

Especies protegidas intermareales del Parque Natural del Estrecho

Intertidal endangered species from “The Strait Natural Park”

F. RUIZ-GIRÁLDEZ¹, J. M. GUERRA-GARCÍA², F. ESPINOSA², J. CORZO¹,
A. RUIZ-TABARES², R. GÁLVEZ³ & H. J. AGUILAR⁴

¹ División de Sostenibilidad y Medio Ambiente Urbano. Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía, Cádiz.

² Laboratorio de Biología Marina, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Sevilla

³ Subdirección de Recursos Pesqueros y Acuícolas, E. P. Desarrollo Agrario y Pesquero (DAP), Sevilla.

⁴ C./ Guadiana 1-1.º B. 11380-Tarifa (Cádiz).

Autor para la correspondencia: J. M. Guerra-García. Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Fisiología y Zoología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Avda. Reina Mercedes 6, 41012 Sevilla; E-mail: jmguerra@us.es

Recibido el 16 de agosto de 2010. Aceptado el 3 de octubre de 2010.

ISSN: 1130-4251 (2011), vol. 22, 19-32

Palabras clave: *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra*, *Dendropoma petraeum*, *Charonia lampas lampas*, *Astroides calycularis*, Estrecho de Gibraltar, especies amenazadas.

Key words: *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra*, *Dendropoma petraeum*, *Charonia lampas*, *Astroides calycularis*, Strait of Gibraltar, endangered species.

RESUMEN

En el marco de dos campos de trabajo (2006 y 2007) financiados por el Patronato Municipal de Juventud del Ayuntamiento de Tarifa y el Instituto Andaluz de la Juventud respectivamente, se estudiaron cinco especies intermareales amenazadas del Parque Natural del Estrecho: *Patella ferruginea* Gmelin, 1791, *Cymbula nigra* (Da Costa, 1771), *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884) *Charonia lampas lampas* (Linnaeus, 1758) y *Astroides calycularis* (Pallas, 1776). Se seleccionaron 8 estaciones, y en cada estación se realizaron 4 transectos de 100 m de longitud paralelos a la costa. Se registraron un total de 211 ejemplares de *C. nigra* (5,3±1,6 cm) y 100 ejemplares de *P. ferruginea* (4,1±1,3 cm). Destacó la presencia de un ejemplar de *P. ferruginea* en Punta Camarinal, representando la cita más occidental para la especie encontrada hasta el momento. *C. nigra* y *P. ferruginea* mostraron mayores densidades en la zona oriental del Parque mientras que *D. petraeum* fue más abundante en la

parte occidental del mismo. Cuando se realizó una valoración semicuantitativa de las estaciones a partir de la abundancia relativa de las especies estudiadas. Guadalmeší (con 17 puntos sobre un máximo de 20) fue la de mayor interés, con valores altos de presencia de las 5 especies. La Isla de Tarifa, con 13 puntos también resultó especialmente interesante. Si atendemos exclusivamente a las poblaciones de *P. ferruginea* y *C. nigra* la estación de San García mostró un interés especial debido al elevado número de ejemplares de ambas especies. La valoración del Parque Natural del Estrecho realizada en este estudio debe ser tenida en cuenta por las administraciones como herramienta para regular futuras estrategias de gestión y conservación.

ABSTRACT

In the framework of the labour camps (2006 and 2007) supported by the “Patronato Municipal de Juventud del Ayuntamiento de Tarifa” and the “Instituto Andaluz de la Juventud” respectively, five intertidal endangered species from “The Straits Natural Park” were studied: *Patella ferruginea* Gmelin, 1791, *Cymbula nigra* (Da Costa, 1771), *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884) *Charonia lampas* (Linnaeus, 1758), *Astroides calycularis* (Pallas, 1776). Eight stations were selected, and 4 transects of 100 m were disposed parallel to the coastline. A total of 211 specimens of *C. nigra* ($5,3 \pm 1,6$ cm) and 100 specimens of *P. ferruginea* ($4,1 \pm 1,3$ cm) were registered. A specimen of *P. ferruginea* was collected from Punta Camarinal, representing the most occidental record of the species so far. *C. nigra* and *P. ferruginea* showed the highest densities in the oriental zone of the Natural Park, whereas *D. petraeum* was more abundant in the occidental sites. When a qualitative evaluation of the stations was conducted based on the relative abundance of species, Guadalmeší (with 17 points of 20) showed the highest interest, with high abundances of the 5 species. Tarifa Island (with 13 points) was also remarkable. Regarding with the limpet populations of *P. ferruginea* and *C. nigra*, San García was especially interesting, showing high densities of both species. The qualitative assessment of “The Strait Natural Park” conducted in the present study should be considered by the authorities to properly address future management and conservation strategies.

INTRODUCCIÓN

Entre los distintos hábitats del Parque Natural del Estrecho hay que destacar la franja intermareal, que constituye uno de los ecosistemas más singulares, sensibles y, por tanto, vulnerables a la acción antrópica (Guerra-García *et al.*, 2010). En los intermareales del Parque podemos encontrar tres especies de moluscos que cuentan con alguna figura de protección: *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra* y *Dendropoma petraeum* (Fig. 1). Además de estas tres especies intermareales, existen otras dos especies amenazadas que, aunque presentes en el intermareal, se encuentran de forma más abundante

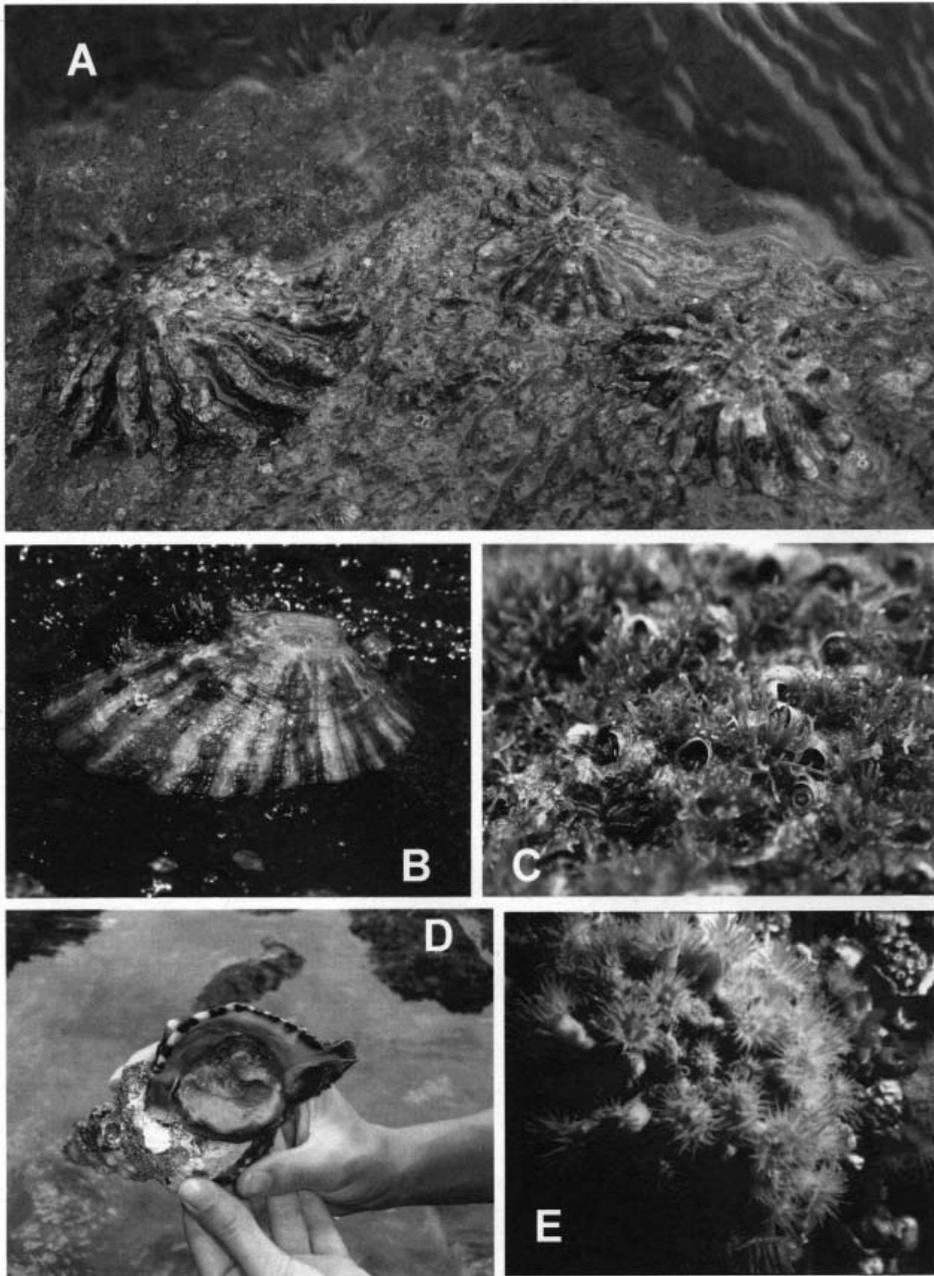


Fig. 1.—Especies estudiadas. A: *Patella ferruginea*; B: *Cymbula nigra*; C: *Dendropoma petraeum*; D: *Charonia lampas*; E: *Astroides calycularis*.

Fig. 1.—Studied species. A: *Patella ferruginea*; B: *Cymbula nigra*; C: *Dendropoma petraeum*; D: *Charonia lampas*; E: *Astroides calycularis*.

ya en la zona submareal somera: la caracola *Charonia lampas lampas* y el coral naranja *Astroides calycularis* (Fig. 1).

Durante los veranos de 2006 y 2007, el Patronato Municipal de Juventud del Ayuntamiento de Tarifa y el Instituto Andaluz de la Juventud respectivamente, financiaron un Campo de Trabajo para que los estudiantes participantes conocieran el Parque Natural del Estrecho, aprendieran a valorarlo y se involucraran en las tareas de censo y seguimiento de estas especies protegidas, combinándose la investigación con la educación ambiental. Además de los censos, se llevaron a cabo importantes labores de limpieza del litoral y se impartieron seminarios y talleres formativos, que se alternaron con excursiones, visitas y actividades deportivas.

Patella ferruginea (lapa ferruginosa) es una especie muy conspicua, alcanza los 10 cm de longitud y presenta una morfología muy característica, con un color ferruginoso en la concha y costillas muy marcadas que determinan el borde sinuoso de la concha. Se encuentra incluida en el Anexo II del Convenio de Berna, en el Anexo II del Convenio de Barcelona como “especie en peligro o amenazada”, en el Anexo IV de la Directiva Hábitat de la UE como “especie animal de interés comunitario que requiere una protección estricta”, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la máxima categoría de protección como “especie en peligro de extinción” y en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, también con la categoría de “especie en peligro de extinción”. Aunque fue muy abundante en el pasado, su presencia en la actualidad se reduce a algunos enclaves en el Mediterráneo, destacando la población de Chafarinas, Melilla y Ceuta. Recientemente, se ha dedicado especial atención al estudio de esta especie (Guerra-García *et al.*, 2004; Espinosa, 2006; Espinosa & Ozawa, 2006; Espinosa *et al.*, 2006, 2007, 2008a,b). Es una especie longeva, de crecimiento lento y no alcanza la madurez sexual hasta los dos o tres años de vida. Se trata de una especie proterándrica, es decir, un mismo ejemplar es inicialmente macho (a partir de unos 25 milímetros de longitud) y luego hembra (Frenkiel, 1975). *Patella ferruginea* vive sobre sustratos rocosos de la franja mesolitoral (generalmente en los niveles superiores) y su dieta está constituida principalmente por cianobacterias y algas macroscópicas que se hallan en su nivel de distribución (Laborel-Deguen & Laborel, 1990). Entre las principales amenazas para esta especie destaca la presión humana (marisqueo, uso como cebo de pesca y coleccionismo), 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.

Cymbula nigra es la lapa de mayor tamaño que podemos encontrar en nuestras costas, llegando a alcanzar los 12 cm de longitud. Se trata de una especie originaria de África Ecuatorial que ha penetrado recientemente en

las costas europeas y norteafricanas. Se encuentra recogida en el Anexo II del Convenio de Berna y el Anexo II del Convenio de Barcelona. Su biología es muy poco conocida, aunque en la actualidad se están llevando a cabo estudios sobre la especie en el litoral de Ceuta (Rivera-Ingraham *et al.*, 2011). Se reproduce durante todo el año, con un período de reposo en febrero (Frenkiel, 1975) y algunos autores han señalado posibles efectos competitivos con *Patella ferruginea* (Templado, 2001). Las amenazas que afectan a *C. nigra* son similares a las de *P. ferruginea*.

Dendropoma petraeum es un molusco gasterópodo que forma densos agregados cementados. Pertenece a la familia de los vermétidos, cuyas especies se caracterizan porque su concha, al contrario que otros gasterópodos, no está enrollada en espiral, sino que consiste en un tubo irregular que se fija al sustrato. Por tanto, estos animales se asemejan más, externamente, a un gusano tubícola que a un caracol. Se encuentra incluido en el Anexo II del Convenio de Berna, el Anexo II del Convenio de Barcelona, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la categoría de “Vulnerable” y en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas con categoría de “Vulnerable”. Se trata de una especie muy sensible a la contaminación, a la alteración del hábitat y a las actividades humanas en el litoral.

Charonia lampas lampas es el gasterópodo mayor del Mediterráneo (alcanza hasta 40 cm de longitud). Sus poblaciones han ido decreciendo progresivamente en el Mediterráneo noroccidental, aunque todavía es relativamente frecuente en algunas zonas del Mar de Alborán y de las Baleares. Se incluye en el Anexo II del Convenio de Berna, el Anexo II del Convenio de Barcelona, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la categoría de “Vulnerable” y en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas con categoría de “Vulnerable”. Se captura para consumo humano en el sur de la Península Ibérica por medio de artes de arrastre, lo que ha producido un descenso del tamaño medio de la especie. También suele recogerse como objeto de recuerdo o decorativo.

Astroides calycularis es una madrepora muy llamativa por el color naranja intenso de los pólipos que forman la colonia. Esta especie se encuentra incluida en el Anexo II del Convenio de Berna, el Anexo II del Convenio de Barcelona, el Apéndice II del Convenio CITES, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la categoría de “Vulnerable” y en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas con categoría de “Vulnerable”. Este coral se extendía por todo el Mediterráneo occidental durante el Pleistoceno, pero su área de distribución ha ido reduciéndose progresivamente. Su alarmante regresión parece responder a causas naturales y se ve agravada por la destrucción de muchos roquedos costeros de las áreas donde se encuentra. La contaminación de las aguas superficiales y su recogida por parte de

buceadores con fines decorativos son otras causas añadidas que inciden en su desaparición progresiva.

El objetivo principal de este estudio fue la valoración cualitativa de las distintas zonas del Parque Natural del Estrecho en función de la abundancia de las especies protegidas mencionadas, contribuyendo al conocimiento de este espacio natural y aportando información relevante para las tareas de gestión y conservación por parte de la administración.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para cuantificar las poblaciones de *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra*, *Dendropoma petraeum*, *Charonia lampas lampas* y *Astroides calycularis* se seleccionaron un total de 8 estaciones de sustrato rocoso en el ámbito del Parque Natural del Estrecho (Fig. 2), que se muestrearon durante los

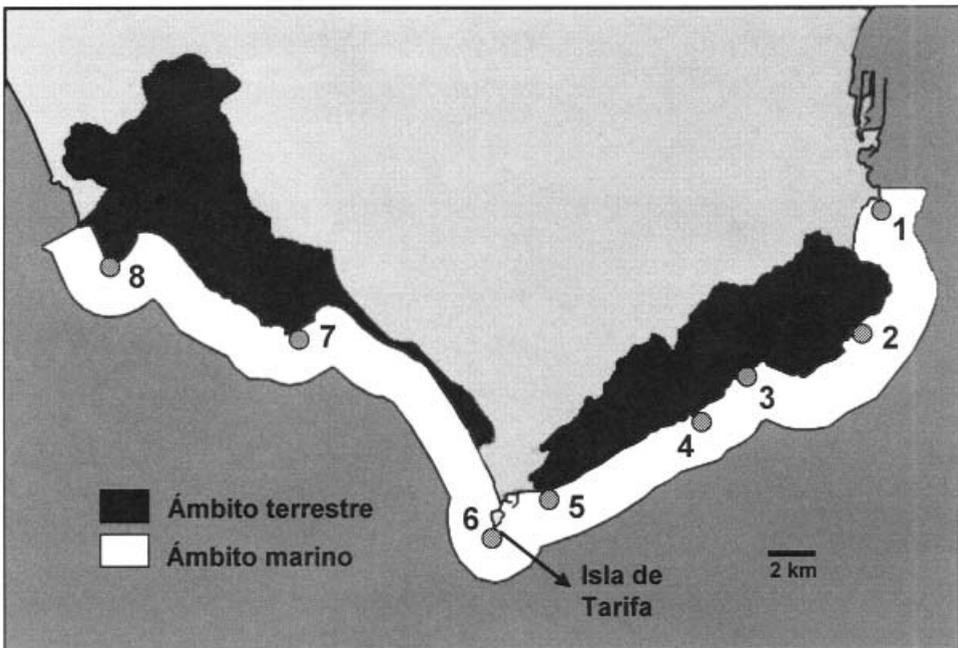


Fig. 2.—Mapa del Parque Natural del Estrecho mostrando las estaciones muestreadas. 1 (San García), 2 (Punta Carnero), 3 (Guadalmesí I), 4 (Guadalmesí II), 5 (La Caleta), 6 (Isla de Tarifa), 7 (Punta Paloma), 8 (Punta Camarinal).

Fig. 2.—Map of “The Straits Natural Park” showing the sampling stations. 1 (San García), 2 (Punta Carnero), 3 (Guadalmesí I), 4 (Guadalmesí II), 5 (La Caleta), 6 (Isla de Tarifa), 7 (Punta Paloma), 8 (Punta Camarinal).

veranos de 2006 y 2007. En cada estación se realizaron cuatro transectos paralelos a la costa (según la metodología de Laborel-Deguen & Laborel, 1991 y Guerra-García *et al.*, 2004) de 100 m de longitud y con una anchura que se extendió desde el nivel supralitoral hasta el submareal somero. En cada transecto se midió la presencia/ausencia de cada una de las 5 especies. Tanto en 2006 como en 2007 se registraron todos los ejemplares presentes de *P. ferruginea* procediendo a medir su talla (eje anteroposterior de la concha). En el año 2006 se censó también la población de *Cymbula nigra*, anotándose la talla de cada ejemplar, aunque este censo no se repitió en 2007. La zona submareal somera de cada transecto se exploró mediante buceo en apnea. Teniendo en cuenta que se realizaron 4 transectos en cada estación, pudimos asignar un valor de abundancia relativa para cada especie comprendido entre 0 (ausente en los 4 transectos) y 4 (presente en los cuatro transectos). De este modo se asigna una puntuación para cada especie en cada estación, y sumando las puntuaciones de las 5 especies consideradas se puede estimar qué estaciones tienen mayor valor ecológico en relación a las especies protegidas del intermareal. La puntuación máxima teórica que podría alcanzar una estación sería de 20 puntos (si las 5 especies estuvieran presentes en los 4 transectos).

RESULTADOS

El número total de ejemplares de *Patella ferruginea* encontrados fue de 76 en 2006 (talla: $4.2 \pm 1,1$ cm, Media \pm DE) y 100 en 2007 (talla: $4,1 \pm 1,3$ cm). Los patrones de distribución para esta especie son muy similares en los dos años (Tabla I), si bien se detectaron ejemplares en Punta Carnero en 2007 (en 2006 no se encontraron) y el número de individuos de Guadalmesí fue mayor en 2007. La especie estuvo ausente en Punta Paloma, estación ya de influencia atlántica, pero hay que destacar la presencia de un ejemplar aislado en Punta Camarinal, representando la cita más occidental para la especie encontrada hasta el momento. El mayor número de ejemplares se registró en San García y Guadalmesí (Fig. 3).

Por su parte, el número total de ejemplares de *Cymbula nigra* encontrados en 2006 fue de 211 (talla: $5,3 \pm 1,6$ cm). La mayor parte de los ejemplares de *Cymbula nigra* se encontraron en San García (Bahía de Algeciras) (Fig. 3), coincidiendo con el extremo oriental del Parque. En algunos enclaves de Guadalmesí la especie es también muy abundante y en las estaciones de mayor influencia atlántica la densidad decrece. De hecho en Punta Paloma y Punta Camarinal la especie estuvo presente únicamente en 1 de los 4 transectos (Tabla II).

Tabla I.—Número de ejemplares de *Patella ferruginea* censados durante el verano de 2006 y 2007 en cada una de las 8 estaciones consideradas.

Table I.—Number of specimens of *Patella ferruginea* found during the summer 2006 and 2007 in the 8 sampling stations.

	<i>P. ferruginea</i> (número de individuos)	
	2006	2007
1. San García	33	31
2. Punta Carnero	0	8
3. Guadalmesí 1	26	35
4. Guadalmesí 2	10	21
5. La Caleta	1	1
6. Isla de Tarifa	3	3
7. Punta Paloma	0	0
8. Punta Camarinal	1	1
TOTAL	74	100

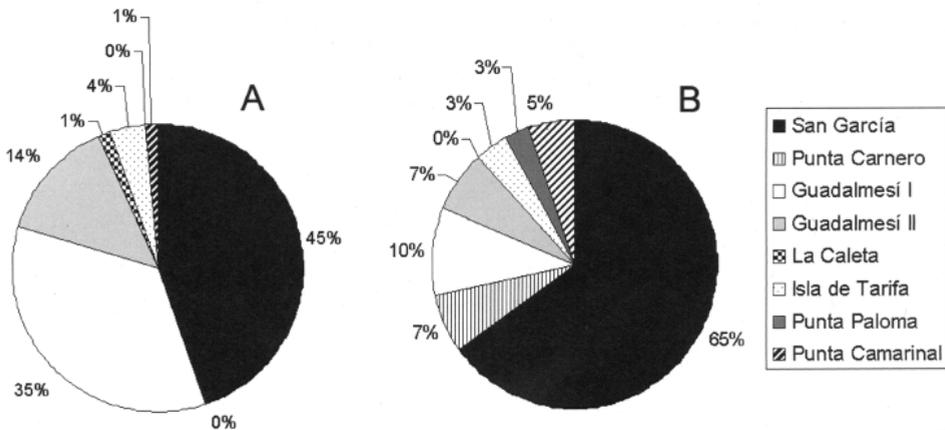


Fig. 3.—Diagramas de sectores mostrando el porcentaje sobre el total de ejemplares de *Patella ferruginea* (A) y *Cymbula nigra* (B).

Fig. 3.—Diagrams showing the percentages of number of specimens of *Patella ferruginea* (A) and *Cymbula nigra* (B).

Dendropoma petraeum estuvo representado en los 4 transectos de todas las estaciones, excepto en Punta Carnero (3 transectos) o San García (en la que estuvo ausente). *Charonia lampas* sólo fue detectada en las dos estaciones de Guadalmesí y en la Caleta y el coral naranja *Astroides calycularis*, aunque presente en la mayoría de las estaciones (salvo Punta Paloma), fue especialmente abundante en los intermareales-submareales de la Isla de Tarifa, donde se registró en los 4 transectos (Tabla II).

De forma global, cuando analizamos las estaciones en conjunto (Tabla II) y asignamos una puntuación final a cada estación como suma de las abundancias relativas de las especies presentes (medidas en número de transectos presentes), podemos apreciar cómo las estaciones de Guadalmesí (con 17 y 15 puntos respectivamente sobre un máximo de 20) son las que presentan un mayor interés, con valores altos de presencia de las 5 especies estudiadas. La Isla de Tarifa, con 13 puntos también resulta especialmente interesante. Si atendemos exclusivamente a las poblaciones de *P. ferruginea* y *C. nigra* la estación de San García también goza de un interés especial debido al elevado número de ejemplares encontrados de ambas especies.

Tabla II.—Valoración semicuantitativa de las estaciones muestreadas en base a la abundancia relativa de las 5 especies estudiadas. Los números (0-4) indican el número de transectos en los que cada especie estuvo presente en cada estación. El total representa la suma de las puntuaciones para cada especie en cada estación (máximo teórico 20 puntos).

Table II.—Semi-quantitative evaluation of sampling stations on the basis of relative abundance of the 5 studied species. Numbers (0-4) refer to the number of transects in which each species was present for each station. The total number is the sum of punctuations of each species in each station (theoretic maximum 20 points).

Estación	Valoración semicuantitativa					TOTAL
	<i>P.</i> <i>ferruginea</i>	<i>C.</i> <i>safiana</i>	<i>D.</i> <i>petraeum</i>	<i>C.</i> <i>lampas</i>	<i>A.</i> <i>calycularis</i>	
1. San García	4	4	0	0	2	10
2. Punta Carnero	3	4	3	0	1	11
3. Guadalmesí 1	4	4	4	2	3	17
4. Guadalmesí 2	3	4	4	1	3	15
5. La Caleta	1	3	4	1	2	11
6. Isla de Tarifa	2	3	4	0	4	13
7. Punta Paloma	0	2	4	0	0	6
8. Punta Camarinal	1	1	4	0	1	7

DISCUSIÓN

La distribución de las especies estudiadas presenta un patrón variable; *P. ferruginea* y *C. nigra* concentran sus efectivos en la zona oriental del Parque y *D. petraeum* aparece de forma más conspicua en la parte occidental del mismo.

Patella ferruginea presentó poblaciones más numerosas en la parte oriental del Parque. Esta especie es endémica del Mediterráneo (Cretella *et al.*, 1994), presentando su límite de distribución occidental en el Estrecho de Gibraltar (Espinosa, 2006). Diversos autores han puesto de manifiesto su ausencia de la parte atlántica (peninsular y africana) del Estrecho de Gibraltar (Fischer-Piette, 1959; Fa, 1998; Guerra-García *et al.*, 2004). De acuerdo a los resultados obtenidos, la especie extiende su rango de distribución hasta Punta Camarinal, enclave típicamente atlántico, donde se ha registrado un ejemplar. Es interesante reseñar que en la Isla de Tarifa los ejemplares encontrados se localizaban en la parte oriental y central, y no se detectaron ejemplares en la parte occidental de la Isla. Su ausencia en Punta Paloma y la presencia de tan solo un ejemplar en Punta Camarinal indica que estas poblaciones relictas son receptoras. Posiblemente estos contingentes larvarios procedan de la población de la Bahía de Algeciras, que representa la mayor población actual de *P. ferruginea* en la Península Ibérica (Espinosa *et al.*, 2005).

En el caso de *C. nigra* se trata de una especie originaria de África Occidental (Ridgway *et al.*, 1998; Templado *et al.*, 2004), cuyo rango de distribución se extiende desde Namibia hasta el Mar de Alborán (Templado *et al.*, 2004). Habiendo colonizado el Mediterráneo, ha alcanzado la Isla de Alborán (obs. pers.) y las costas de Granada (Templado *et al.*, 2004) y sus poblaciones parecen estar en expansión, puesto que actualmente es frecuente en las costas de Cádiz, Málaga y Ceuta (Templado *et al.*, 2004). Posiblemente haya colonizado las costas peninsulares una vez bien establecida en las costas africanas del Estrecho de Gibraltar procedente de África Occidental, habiendo utilizado la corriente que, desde el Estrecho, se dirige hacia el este paralela a la costa de Málaga (Arévalo y García, 1983), de modo que las poblaciones más numerosas se encuentran hacia el Mediterráneo peninsular. No obstante, aunque en menor medida, la especie parece haberse expandido hacia la zona atlántica peninsular, alcanzando los límites occidentales del Parque Natural del Estrecho en Punta Camarinal, probablemente utilizando temporales de levante durante la fase larvaria planctónica para alcanzar zonas más atlánticas, si bien las poblaciones son menos numerosas.

Dendropoma petraeum es una especie endémica del Mediterráneo, restringido a las zonas más cálidas del mismo. Su límite de distribución

occidental alcanza las costas atlánticas de Cádiz y Marruecos (Templado *et al.*, 2004). Esta distribución se corresponde con la encontrada en el Parque Natural del Estrecho, donde la especie se encontró en zonas atlánticas como Punta Camarinal. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con *Patella ferruginea*, la especie no parece disminuir drásticamente sus poblaciones a medida que se adentra en zonas atlánticas, puesto que las poblaciones más densas correspondieron precisamente con la zona más occidental (atlántica) del Parque. Su ausencia en la zona de Punta San García, en la Bahía de Algeciras, puede deberse a los mayores niveles de contaminación que soporta, ya que la especie requiere aguas exentas de contaminación (Templado *et al.*, 2004). Por otra parte estos mismos autores han señalado que la especie necesita aguas libres de sedimentación, sin embargo se registraron poblaciones densas y bien asentadas en La Caleta, una zona de roquedos horizontales con abundante sedimentación. Dado que es una especie que se alimenta por filtración es probable que la existencia de materia orgánica y partículas en suspensión sin estar asociado a eventos de contaminación, pudiera ser fuente de alimentación y, por tanto, beneficioso a escalas locales. Calvo *et al.* (2009) demostraron recientemente, a partir de estudio moleculares, que en el Mediterráneo existen al menos 4 especies distintas englobadas dentro de *D. petraeum*.

El efecto de la presión humana sobre las poblaciones de lapas, en forma de recolección, ha sido documentado por diversos autores. En el caso de *Patella ferruginea* la principal amenaza ha sido su uso como comida, cebo de pesca y complemento decorativo (Ramos, 1998; Laborel-Deguen y Laborel, 1991; Templado y Moreno, 1997; Espinosa *et al.*, 2009). Guerra-García *et al.* (2004) señalaron tallas medias superiores para *Patella ferruginea* en Ceuta (5,2 vs. 4,1 cm) en zonas con menores niveles de presión humana en relación con zonas más influenciadas por el efecto recolector del hombre. Las tallas medias también se ven incrementadas en aquellas áreas relativamente carentes de efecto antrópico como la Reserva Marina de la Isla de Alborán donde la mayor parte de los ejemplares de *P. ferruginea* superan los 7 cm (Paracuellos *et al.*, 2003). Por su parte, en el interior del puerto de Ceuta, en una zona de acceso limitado, Espinosa *et al.* (2007) registraron tallas medias en torno a 7 cm para *Cymbula nigra*. Así, las tallas medias observadas en *Patella ferruginea* fueron relativamente pequeñas (4,1 cm) si las comparamos con las tallas referidas anteriormente, indicando que las poblaciones presentes en el Parque Natural del Estrecho posiblemente se encuentren bajo el impacto ambiental que representa la recolección de ejemplares (se han observado recolectores en la zona con gran cantidad de lapas de distintas especies). Esto provoca la desaparición de las clases de talla superiores (Laborel-Deguen & Laborel, 1991), teniendo una repercusión

muy negativa sobre el proceso reproductor de *P. ferruginea*, debido a que se trata de una especie hermafrodita proterándrica (primero madura como macho y posteriormente cambia de sexo a hembra) con el cambio de sexo bastante desplazado hacia las tallas superiores. Todo ello, junto a la recolección selectiva de esos ejemplares, hace que la capacidad reproductora disminuya al eliminar los grandes reproductores de la población (Espinosa *et al.*, 2006). De hecho, la ausencia de ejemplares de gran talla en la zona viene acompañada por una escasez de ejemplares de tallas inferiores, lo que es indicativo de la falta de reclutamiento de nuevos juveniles en todo el área del Parque Natural del Estrecho, derivado tanto de la baja densidad de las poblaciones como de la ausencia de ejemplares hembra (pertenecientes a las clases de talla mayores). Todo ello indica la necesidad de proteger de manera efectiva las poblaciones que aún existen, con seguimientos detallados de carácter periódico y con una vigilancia enfocada a evitar la recolección por parte de las autoridades competentes, así como a realizar programas educativos que promuevan el respeto al medio ambiente y a las especies protegidas y permitan diferenciar a éstas de otras especies comunes indicando la problemática que sufren.

Teniendo en consideración los resultados del presente estudio, cabe señalar como zonas de máxima sensibilidad ambiental dentro del Parque Natural del Estrecho en relación con la presencia de especies protegidas, la zona de Guadalmeší y la Isla de Tarifa, que coinciden con las zonas menos accesibles y que han permanecido más conservadas con menor influencia antrópica. Es conveniente que este tipo de censos que se realizan en el marco de campos de trabajo o talleres medioambientales, sigan llevándose a cabo anualmente, como parte de los programas de vigilancia y monitorización del Parque Natural del Estrecho. De este modo, pueden compatibilizarse las tareas de investigación con las de educación ambiental, voluntariado y concienciación por la conservación de las especies más amenazadas. En este sentido la labor de las administraciones locales como impulsoras y financiadoras de estas actividades formativas es fundamental. A través de los muestreos, excursiones, seminarios, actividades deportivas y culturales, talleres, etc., los estudiantes se involucran directamente en los problemas ambientales de su entorno y adquieren destrezas y conocimientos prácticos que les sirven para completar su formación académica.

AGRADECIMIENTOS

Al Patronato Municipal de Juventud del Ayuntamiento de Tarifa y al Instituto Andaluz de la Juventud, por la financiación de los Campos de

Trabajo “Tarifa 2006” y “Tarifa 2007” respectivamente. A las empresas Turmares, Ataden, Horizonte Sur, Servibar S.C., Urtasa (Piscina Municipal) e instituciones C.E.P. Virgen del Sol y Alojamiento Logístico (MACTAE) por su colaboración. A todos los participantes de los dos campos de trabajo sin los cuales este estudio no habría sido posible.

REFERENCIAS

- ARÉVALO, L. & GARCÍA, T. 1983. Corrientes de la costa de Málaga, Métodos y resultados. *Informes Técnicos del Instituto Español de Oceanografía*, 13: 4-45.
- BOE, 1999. *Boletín Oficial del Estado*. 22 junio 1999, n.º 148, pp. 23921-23922. Ministerio de la Presidencia, España.
- CALVO, M.; TEMPLADO, J.; OLIVERIO, M. & MACHORDOM, A. 2009. Hidden Mediterranean biodiversity: molecular evidence for a cryptic species complex within the reef building vermetid gastropod *Dendropoma petraeum* (Mollusca: Caenogastropoda). *Biological Journal of the Linnean Society*, 96: 898-912.
- CRETELLA, M.; SCILLITANI, G.; TOSCANO, F.; TURELLA, P.; PICARIELLO, O. & CATAUDO, A. 1994. Relationships between *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 and the other Tyrrhenian species of *Patella* (Gastropoda: Patellidae). *Journal of Molluscan Studies*, 60: 9-17.
- 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*. 329 pp.
- ESPINOSA, F.; FA, D. & OCAÑA, T. 2005. Estado de la especie amenazada *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae) en la bahía de Algeciras y Gibraltar. *Iberus*, 23: 39-46.
- ESPINOSA, F.; GUERRA-GARCÍA, J. M.; FA, D. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2006. Aspects of reproduction and their implications for the conservation of the endangered limpet *Patella ferruginea*. *Invertebrate, Reproduction and Development*, 49: 85-92.
- ESPINOSA, F.; GUERRA-GARCÍA, J. M. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2007. Sewage pollution and extinction risk: an endangered limpet as a bioindicator? *Biodiversity and Conservation*, 16: 377-397.
- ESPINOSA, F. & OZAWA, T. 2006. Population genetics of the Endangered Limpet *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae): taxonomic, conservation and evolutionary considerations. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 44: 8-16
- ESPINOSA, F.; RIVERA-INGRAHAN, G. A. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2008a. Effects of human pressure on population size structures of the endangered ferruginean limpet: towards future management measures. *Journal of Coastal Research*, 25: 857-863.
- ESPINOSA, F.; RIVERA-INGRAHAN, G. A. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2008b. Seasonal activity and foraging behaviour of the endangered limpet *Patella ferruginea*. *Ethology, Ecology and Evolution*, 20: 173-181.
- ESPINOSA, F.; RIVERA-INGRAHAN, G. A., FA, D. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2009. Effect of human pressure on population size structures of the endangered ferruginean limpet: toward future management measures. *Journal of Coastal Research*, 25: 857-863.
- FA, D. A., 1998. The influence of pattern and scale on the rocky-shore macrobenthic communities through the Strait of Gibraltar. *Tesis Doctoral. University of Southampton, U.K.* 316 pp.

- FISCHER-PIETTE, E 1959. Contribution à l'écologie intercotidale du Détroit de Gibraltar. *Bulletin de l'Institut Océanographique*, 1145: 1-32.
- FRENKIEL, L. 1975. Contribution à l'étude des cycles de reproduction des Patellidae en Algérie. *Pubblicazione de la Stazzione Zoologica di Napoli*, 39: 153-189.
- GUERRA-GARCÍA, J. M.; CORZO, J.; ESPINOSA, F. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2004. Assessing habitat use of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda, Patellidae) in northern Africa: preliminary results and implications for conservation. *Biological Conservation*, 116: 319-326.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., RUIZ-TABARES, A., BAEZA-ROJANO, E., CABEZAS, M. P., DÍAZ-PAVÓN, J. J., PACIOS, I., MAESTRE, M., GONZÁLEZ A. R., ESPINOSA, F. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 2010. Trace metals in Caprella (Crustacea: Amphipoda). A new tool for monitoring pollution in coastal areas? *Ecological Indicators* 10: 734-743.
- LABOREL-DEGUEN, F. & LABOREL, J. 1991. Nouvelles observations sur la population de *Patella ferruginea* Gmelin de Corse. En: Les Espèces marines à protéger en Méditerranée. Eds.: (C.F. Boudouresque; M. Avon; V. Gravez). GIS Posidonie Publishers, Marseille, pp. 119-128.
- 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(2): 29-37.
- RAMOS, M. A. 1998. Implementing the Habitats Directive for mollusc species in Spain. *Journal of Conchology Special Publication*, 2: 125-132.
- RIDGWAY, S. A.; REID, D. G.; TAYLOR, J. D.; BRANCH, G. M. & HODGSON, A. N. 1998. A cladistic Phylogeny of the Family Patellidae (Mollusca: Gastropoda). *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 353: 1645-1671.
- RIVERA-INGRAHAM, G. A.; ESPINOSA, F. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2011. Ecological considerations and niche differentiation between juvenile and adult black limpets (*Cymbula nigra*). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91: 191-198
- RUSSEL, G. 1973. The litus line: a reassessment. *Oikos*, 24: 158-161.
- TEMPLADO, J. 2001. *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791). En: Los invertebrados no insectos de la Directiva Hábitats en España. Eds. (M. A. Ramos, D. Bragado, J. Fernández). Ediciones Serie Técnica, Organismo Autónomo Parques Nacionales, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 41-49.
- TEMPLADO, J. & MORENO, D. 1997. La lapa ferrugínea. *Biológica*, 6: 80-81.
- TEMPLADO, J.; CALVO, M.; GARCÍA, A.; LUQUE, A. A.; MALDONADO, M. & MOZO, L. 2004. Guía de invertebrados y peces marinos protegidos por la legislación nacional e internacional. Naturaleza y Parques Nacionales, Serie Técnica, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.