

INVERTEBRADOS PRESENTES EN EL INTERMAREAL DEL ISLOTE DE LOBOS

Marina Aliende-Hernández*, Sara González-Delgado, Beatriz Alfonso,
Iván Cano, José Carlos Hernández

RESUMEN

El islote de Lobos (islas Canarias), situado en el estrecho de la Bocaina, entre Lanzarote y Fuerteventura, reúne unas características únicas debido a la ubicación en la que se encuentra. Nuestro trabajo ha consistido en muestrear en las tres franjas del intermareal la abundancia de las especies de invertebrados en diferentes vertientes del islote, así como el análisis de tallas de las especies más representativas. El muestreo se llevó a cabo mediante transectos de 10 x 2 metros, y cuadrantes de 1 x 1 metros solo para cangrejos. Se han registrado un total de 26 especies pertenecientes a 6 filos diferentes. El análisis de riqueza de especies y abundancia de comunidades de invertebrados reveló una influencia significativa de las franjas de mareas en la distribución de las especies. Además, los resultados de abundancia y tallas muestran que algunas especies de interés marisqueero, como las lapas, se encuentran en un estado de conservación preocupante.

Palabras clave: Fuerteventura, invertebrados, abundancia, tallas, lapas.

INVERTEBRATES FOUND AT THE INTERTIDAL OF LOBOS ISLET

ABSTRACT

The islet of Lobos (Canary Islands) located in the Bocaina Strait, between Lanzarote and Fuerteventura, has unique characteristics due to its location. Our work consisted of sampling the abundance of invertebrate species on the three intertidal zones on different sides of the islet as well as analyzing the sizes of the most representative species. Sampling was carried out using 10 x 2-meter transects, and 1 x 1-meter quadrats only for crabs. A total of 26 species belonging to 6 different phyla were recorded. The analysis of species richness and abundance of invertebrate communities revealed a significant influence of tidal zones on species distribution. Furthermore, the abundance and size results show that some commercially important species, such as limpets, are in a worrying state of conservation.

Keywords: Fuerteventura, invertebrates, abundance, size, limpets.



INTRODUCCIÓN

En las islas Canarias aparecen extensas plataformas rocosas en la franja litoral que albergan una gran biodiversidad de organismos esenciales para el ecosistema y que sirven de fuente de recursos para sus habitantes. Las especies marinas que habitan en estas rasas intermareales están adaptadas a fluctuaciones de las mareas y, por lo tanto, a gradientes ambientales muy marcados como cambios en la salinidad, temperatura y desecación (Helmuth *et al.*, 2006). Además, al quedar expuestos durante las mareas bajas se facilita su recolección por el ser humano y es por ello que están sometidas a una intensa explotación (Thompson *et al.*, 2002), siendo esta la principal amenaza a la que se enfrentan estas poblaciones de organismos.

Dentro de las especies de invertebrados de interés marisquero se encuentran el pulpo (*Octopus vulgaris*), la lapa negra (*Patella ordinaria*), la lapa blanca (*P. aspera*), la lapa de sol (*P. rustica*), los burgados hembra y macho (*Phorcus sauciatu*s y *P. atratus*) y los cangrejos empleados como carnada para la pesca, entre los que se encuentran las especies *Pachygrapsus* spp., *Xantho poressa* y *Lophozozymus insicus*. También el cangrejo blanco (*Plagusia depressa*) y el cangrejo moro (*Grapsus adscensionis*) son invertebrados de interés marisquero. En menor medida, también pueden ser capturados el cangrejo araña plano (*Percnon gibbesi*) y las miñocas (*Perinereis* spp.). Por último, el erizo común (*Paracentrotus lividus*) se consume de forma local, aunque es más común su empleo junto al erizo cachero (*Arbacia lixula*) como carnada. Debido a la sobreexplotación de estos recursos marisqueros en las islas (Núñez *et al.*, 1994), se han establecido diferentes medidas regulatorias para aquellas especies que sufren una mayor presión marisquera. Este es el de la lapa blanca, la lapa negra, los burgados y los cangrejos, para los cuales hay establecido un periodo de veda estacional con el fin de no interferir en su periodo biológico de desove, además de un volumen máximo y talla mínima de captura (BOC n.º 93, 2011).

El papel que juegan estos invertebrados es de gran importancia para los ecosistemas litorales del archipiélago, ya que la mayoría sirven como fuente de alimentación de organismos más grandes, principalmente peces (Moreno-Borges *et al.*, 2019). Las especies herbívoras como las lapas y burgados ayudan a la estabilidad de estos ecosistemas, ya que se alimentan de estadios recién asentados de algas, cianobacterias y microalgas controlando su desarrollo (Jenkins *et al.*, 2001).

Nuestro estudio se ha centrado en las especies de invertebrados del intermareal del islote de Lobos, situado al sur de la zona oriental del estrecho de la Bocaina, entre las islas de Lanzarote y Fuerteventura. La cercanía de este islote al continente africano dota a sus aguas de unas características únicas marcadas por la influencia de los afloramientos del Sáhara, que provoca el ascenso de aguas frías repletas de nutrientes aportando las condiciones necesarias para que se desarrollen, entre otras,

Marine Community Ecology and Conservation group (ECOMAR). Dpto. Biología Animal, Edafología y Geología. Facultad de Ciencias (Biología). Universidad de La Laguna. Tenerife, islas Canarias, España.

* Autor para la correspondencia: marina.aliende.31@ull.edu.es .



especies con alto interés comercial como son el mejillón (*Perna perna*), el percebe (*Pollicipes cornucopia*) o la claca (*Megabalanus azoricus*) (González *et al.*, 2012). La plataforma en la que se asienta el islote es somera y la mayor parte del fondo no sobrepasa los 50 m, lo que favorece la llegada de la luz y con ello una alta biomasa de productores primarios bentónicos y de las comunidades que dependen de ellos.

El islote de Lobos cuenta con diversas figuras de protección, entre las cuales hay que destacar, por un lado, la zona ZEC marina que rodea la zona sur y la zona ZEC terrestre que abarca todo el islote, incluyendo toda la franja intermareal (BOC n.º 68, 2016). Por otro lado, también encontramos el Parque Natural «Islote de Lobos», que cubre toda su totalidad y que ha sido declarado patrimonio histórico y cultural debido al descubrimiento del taller romano de púrpura, donde se extraía el tinte conocido como murexina, procedente del molusco gasterópodo *Stramonita haemastoma* (Del Arco Aguilar *et al.*, 2016).

Debido a sus particularidades en flora y fauna, este islote, junto al norte de Fuerteventura, han sido objeto estudio para la implementación de una Reserva Marina de Interés Pesquero desde los años 80 (Bacallado *et al.*, 1989; BIOGES, 2008; Ramírez, 2008). Recientemente, Hernández y colaboradores (2023) han llevado a cabo la evaluación de los recursos pesqueros y marisqueros del submareal e intermareal de Fuerteventura e islote de Lobos con el fin de conocer el estado actual de sus poblaciones y proponer la mejor zonificación del litoral para el establecimiento de esta reserva marina de interés pesquero.

A pesar de la relevancia ecológica y económica de los hábitats intermareales del archipiélago canario en general, y en especial de los pertenecientes al islote de Lobos, existen pocos estudios que informen sobre la biodiversidad y el estado de conservación de los invertebrados. Es por ello que nuestro objetivo fue cuantificar y describir la fauna de esta franja rocosa, haciendo un especial hincapié en los recursos de interés marisquero. Además, estos datos pueden servir como punto de referencia para futuros estudios que evalúen estas comunidades en el islote.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en el islote de Lobos, situado al noroeste de la isla de Fuerteventura, durante el mes de marzo de 2022. Las localidades muestreadas fueron El Puertito y Baja del Dinero, al este del islote, Faro de Martiño y Playa del Sobrado, al norte (figura 1).

METODOLOGÍA DE MUESTREO

Los muestreos de invertebrados se realizaron mediante la utilización de transectos de 10 x 2 metros colocados a lo largo de las 3 franjas de marea (supralitoral, mesolitoral e infralitoral) con tres réplicas por nivel. Durante el muestreo



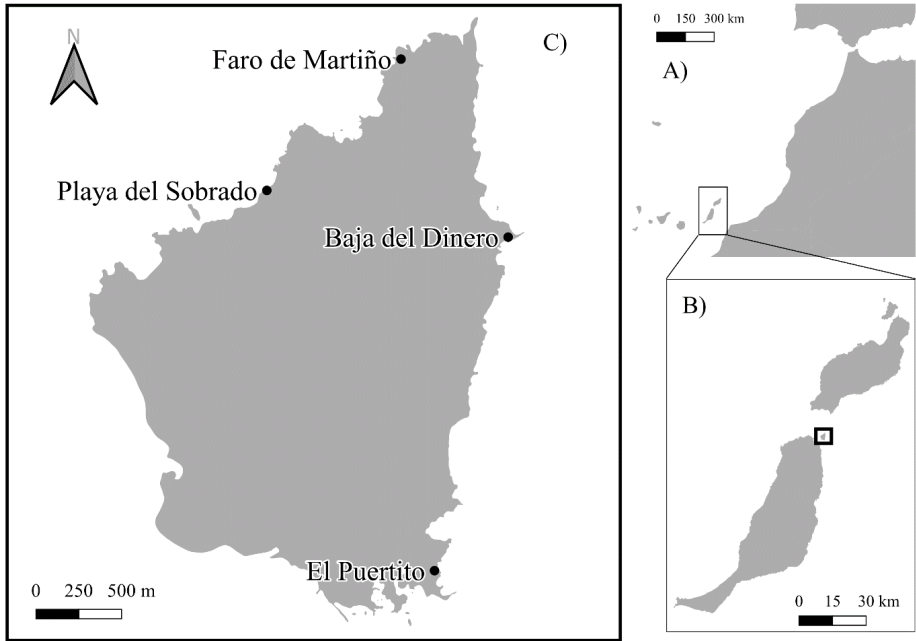


figura 1. Mapa del islote de Lobos donde se muestran las localidades muestreadas en el estudio junto a la ubicación del islote.

registramos la abundancia de todas las especies de invertebrados presentes dentro del transecto. Al mismo tiempo se medía la talla de las especies de interés marisquero usando un calibrador con una precisión de 0,05 mm. Para las lapas se midió el eje mayor de la concha, para los burgados se midió el ancho de la última vuelta de la concha y para los erizos se midió el ancho del caparazón.

El muestreo de cangrejos utilizados como carnada se realizó en zonas con callados o piedras, ya que es donde se ha comprobado que presentan mayores abundancias (Forner *et al.*, 2018). Se realizaban al menos tres cuadrantes de 1 x 1 metro en cada una de las zonas de callado cercanas a las zonas de rasas de marea. Se tomaron datos de abundancia y talla (ancho el cefalotórax) de todas las especies de cangrejo encontradas en el cuadrante.

ANÁLISIS DE DATOS Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

El listado de las especies registradas se realizó de acuerdo con la nomenclatura establecida por WORMS (enero 2024); además, se calculó la abundancia media (\pm DS) de cada una de las especies en todo el islote. Para realizar los análisis de la variación de la riqueza de especies y el análisis de comunidades de invertebrados entre franjas, orientaciones y localidades muestreadas, se empleó un diseño de

ANOVA por permutaciones con dos factores fijos (Franja y Orientación) y un factor aleatorio (Localidad anidado en Orientación). Cuando los factores resultaron significativos ($p < 0,05$) se realizaron comparaciones por pares. Para los análisis de la riqueza de especies se calculó una matriz de similitudes de datos mediante Distancias Euclídeas, y para el análisis de abundancias de las comunidades de invertebrados los datos fueron transformados con raíz cuadrada y la matriz de similitudes se obtuvo mediante un cálculo de Distancias de Bray-Curtis. Además, se realizó una ordenación multidimensional no paramétrica (nMDS) para visualizar las diferencias en las comunidades de invertebrados entre franjas, añadiendo en forma de vectores las especies que más contribuían a las diferencias.

Por otra parte, para representar los datos de riqueza de especies por franja se realizó un gráfico Box-Plot, mientras que para representar la abundancia media de especies se realizó un gráfico de sombras. Finalmente, con el fin de tener una visión representativa de las comunidades de interés marisquero en el islote, se elaboraron histogramas de frecuencia de tallas para representar las clases de talla más comunes en todo el islote. En el caso de los histogramas de lapas y burgados se incluyó una línea negra vertical que señala la talla mínima de captura de cada especie.

Todos los análisis y gráficos se realizaron mediante el *software* estadístico R-Studio V. 4.1.3 (Wickham *et al.*, 2016; R-Core Team, 2023) y PRIMER7+ PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008).

RESULTADOS

Se registraron un total de 26 especies, pertenecientes a 6 filos taxonómicos diferentes en el intermareal del islote de Lobos (tabla 1). Las especies más abundantes fueron *P. atratus* con 3.19 ± 6.89 indiv/m² seguido de *X. poressa* con $1.50 (\pm 3.34)$ individuos/m², ambas consideradas especies de interés marisquero. La abundancia de lapas resultó ser bastante baja, siendo la lapa blanca la más abundante con tan solo $0,4 (\pm 0.12)$ individuos/m² (tabla 1).

No detectamos diferencias significativas para la riqueza de especies entre la orientación y localidades muestreadas, mientras que sí hubo diferencias entre las franjas intermareales (tabla 2). Estas diferencias se deben al mayor número de especies registradas en el infralitoral respecto al mesolitoral y al supralitoral (tabla 2B, figura 2 y figura 4).

Por otro lado, se identificaron diferencias significativas a nivel de comunidad de invertebrados entre franjas de marea estudiadas, aunque también hubo cierta variación en el factor aleatorio Localidad (tabla 3A). Las comparaciones por pares mostraron diferencias significativas entre todos los grupos del nivel de marea (tabla 3B). Las especies que contribuyeron principalmente a estas diferencias observadas en el supralitoral y mesolitoral fueron los burgados (*P. saucia-tus* y *P. atratus*), como se observa en la figura 3. En el infralitoral, las comunidades estuvieron dominadas por las siguientes especies: *P. aspera* y *P. ordinaria*, *Siphona-*



TABLA 1. LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ISLOTE DE LOBOS JUNTO A LA ABUNDANCIA MEDIA (\pm DE) POR METRO CUADRADO

ESPECIE	ABUNDANCIA MEDIA (M ²)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (DE)
Filo Porifera		
<i>Aplysina aerophoba</i> (Nardo, 1833)	0,10	\pm 0,24
Filo Cnidaria		
<i>Actinia mediterranea</i> Schmidt, 1971	0,02	\pm 0,06
<i>Anemonia melanaster</i> (Verrill, 1901)	0,05	\pm 0,19
<i>Anemonia viridis</i> (Forsskål, 1775)	0,05	\pm 0,15
<i>Aiptasia couchii</i> Gosse	0,00	\pm 0,01
<i>Aiptasia mutabilis</i> (Gravenhorst, 1831)	0,04	\pm 0,08
<i>Corynactis viridis</i> Allman, 1846	0,10	\pm 0,60
<i>Balanophyllia (Balanophyllia) regia</i> Gosse, 1853	0,04	\pm 0,11
Filo Annelida		
<i>Eulalia viridis</i> (Linnaeus, 1767)	0,04	\pm 0,09
Filo Mollusca		
<i>Patella aspera</i> Röding, 1798	0,04	\pm 0,12
<i>Patella ordinaria</i> Mabilie, 1888	0,02	\pm 0,06
<i>Patella rustica</i> Linnaeus, 1758	0,00	\pm 0,01
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)	0,04	\pm 0,12
<i>Gemophos viverratus</i> (Kiener, 1834)	0,00	\pm 0,01
<i>Phorcus atratus</i> (W. Wood, 1828)	3,19	\pm 6,89
<i>Phorcus sauciatu</i> s (F. C. L. Koch, 1845)	0,70	\pm 1,62
<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828	0,00	\pm 0,01
<i>Siphonaria pectinata</i> (Linnaeus, 1758)	0,07	\pm 0,17
<i>Onchidella celtica</i> (Audouin & Milne-Edwards, 1832)	0,16	\pm 0,57
Filo Arthropoda		
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	0,58	\pm 0,51
<i>Pachygrapsus maurus</i> (Lucas, 1846)	0,08	\pm 0,29
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)	0,00	\pm 0,01
<i>Xantho poressa</i> (Olivi, 1792)	1,50	\pm 3,34
<i>Megabalanus azoricus</i> (Pilsbry, 1916)	0,01	\pm 0,07
Filo Echinodermata		
<i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758)	0,04	\pm 0,16
<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)	0,16	\pm 0,40



TABLA 2A. RESULTADOS DEL ANOVA POR PERMUTACIONES PARA TESTEAR LA DIFERENCIA DE RIQUEZA DE ESPECIES ENTRE LAS LOCALIDADES Y FRANJAS DEL INTERMAREAL MUESTREADAS.

FACTORES	DF	SS	MS	PSEUDO-F	P-VALOR	UNIQUE PERMS
Franja	2	15,87	7,93	27,90	< 0,05	9951
Orientación	1	0,61	0,61	10,82	0,34	6
Localidad (Or)	2	0,11	5,5104E-2	0,35	0,71	9962
Franja x Orientación	2	0,46	0,23	0,81	0,50	9968
Franja x Localidad (Or)	4	1,14	0,29	1,83	0,15	9955
Res	26	4,07	0,16			
Total	37	22,48				

TABLA 2B. RESULTADO DEL ANÁLISIS POR PARES (PAIRWISE TEST) PARA EL FACTO FRANJA

GRUPOS	T	P-VALOR	UNIQUE PERMS
Infralitoral, Mesolitoral	7,44	< 0,05	2471
Infralitoral, Supralitoral	12,26	< 0,05	4314
Mesolitoral, Supralitoral	0,65	0,58	2190

En negrita se señalan los p-valores significativos ($p < 0,05$).

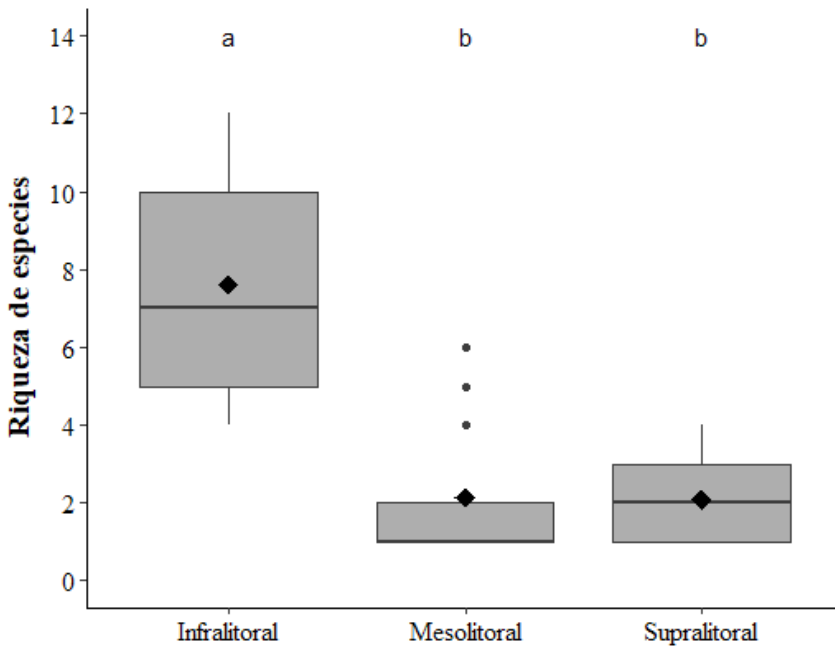


figura 2. Representación Box-Plot de la riqueza de especies (S) muestreadas en función del nivel de marea (infralitoral, mesolitoral y supralitoral).

TABLA 3A. RESULTADOS DEL ANOVA POR PERMUTACIONES PARA TESTEAR LA DIFERENCIA DE ABUNDANCIA DE ESPECIES ENTRE LAS LOCALIDADES Y FRANJAS DEL INTERMAREAL MUESTREADAS.

FACTORES	DF	SS	MS	PSEUDO-F	P-VALOR	UNIQUE PERMS
Franja	2	46 309	23 154	5,63	< 0,05	9949
Orientación	1	4754,8	4754,8	0,59	0,83	6
Localidad (Or)	2	15 945	7972,4	3,89	< 0,05	9906
Franja x Orientación	2	6978,6	3489,3	0,85	0,59	9942
Franja x Localidad (Or)	4	16 392	4098	2,00	< 0,05	9871
Res	27	55 321	2048,9			
Total	38	1,473E5				

En negrita se señalan los p-valores significativos (p<0,05).

TABLA 3B. RESULTADO DEL ANÁLISIS POR PARES (PAIRWISE TEST) PARA EL FACTOR FRANJA

GRUPOS	T	P-VALOR	UNIQUE PERMS
Infralitoral, Mesolitoral	1,87	< 0,05	4311
Infralitoral, Supralitoral	2,94	< 0,05	4017
Mesolitoral, Supralitoral	2,16	< 0,05	4335

En negrita se señalan los p-valores significativos (p<0,05).

ria pectinata, *S. haemastoma*, *Eulalia viridis*, *P. lividus*, *Balanophyllia regia*, *Aplysina aerophoba* (figura 3).

Considerando la información previa, al analizar la figura 4, destaca la localidad de Faro de Martiño en el infralitoral, ya que la abundancia de especies como *E. viridis*, *B. regia*, *A. aerophoba*, *Anemonia viridis*, *Aiptasia mutabilis* y *Anemonia melanaster* fue mayor que en el resto de las localidades. Asimismo, las localidades de Baja del Dinero y Playa del Sobrado destacaron en el infralitoral por la abundancia de especies de interés marisquero como la *P. aspera*, *P. ordinaria* y *P. lividus*, mientras que en la localidad de El Puertito la abundancia de *P. ordinaria* fue cero.

En el mesolitoral de El Puertito, el burgado macho (*P. atratus*) fue la especie de burgado más representativa, mientras que para el resto de las localidades fue el burgado hembra (*P. sauciatus*). Por el contrario, en el supralitoral ambas especies de burgados mostraron una presencia notable en todas las localidades muestreadas. Estos resultados proporcionan una comprensión detallada de la composición de invertebrados intermareales en el islote de Lobos (figura 4).

Respecto al estudio de clases de tallas, la lapa blanca (*P. aspera*) mostró un bajo número de individuos por encima de la talla mínima de captura. Las clases de tallas más frecuentes para esta especie se encontraron entre los 25-35 mm, mientras que los individuos de mayor tamaño se encontraron entre los 50 y 55 mm (figura 5A). En cuanto a la lapa negra, se registró un mayor número de ejemplares por encima de la talla mínima de captura en comparación con la lapa blanca, aunque de igual

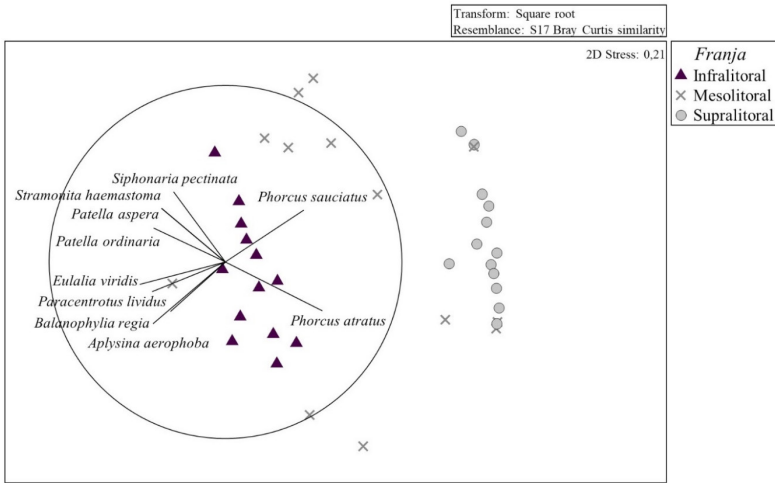


figura 3. Gráfico nMDS que muestra la ordenación de los muestreos realizados de las comunidades de invertebrados intermareales señalando las franjas de mareas con diferentes símbolos y colores. Sobre el gráfico se muestran los vectores en negro que señalan aquellas especies que contribuyen en mayor medida a general los patrones observados.

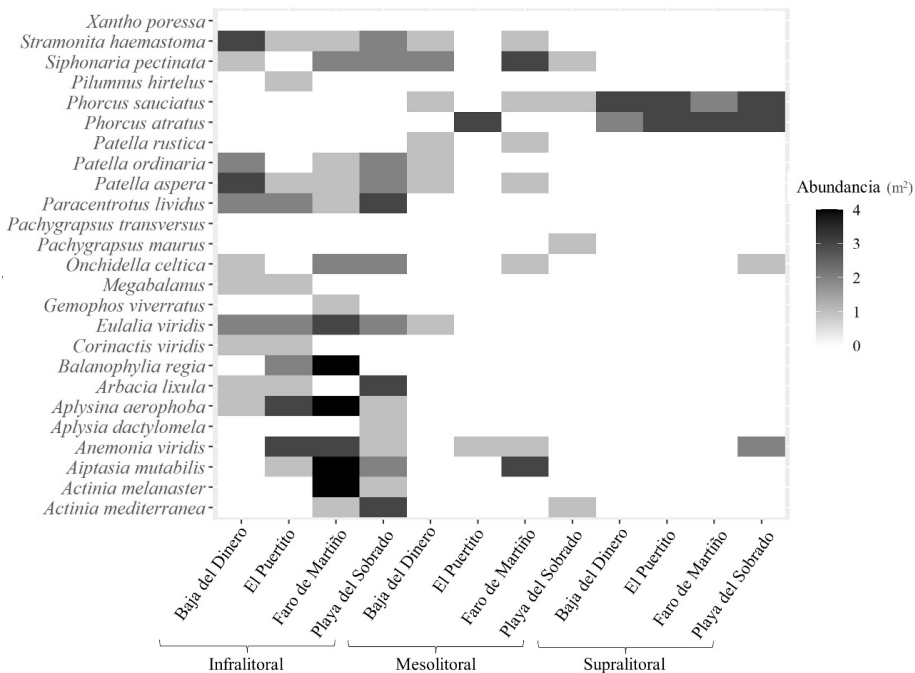


figura 4. Gráfico de sombras que representa visualmente la matriz de abundancia medias por m² de las especies muestreadas por localidad y franja.

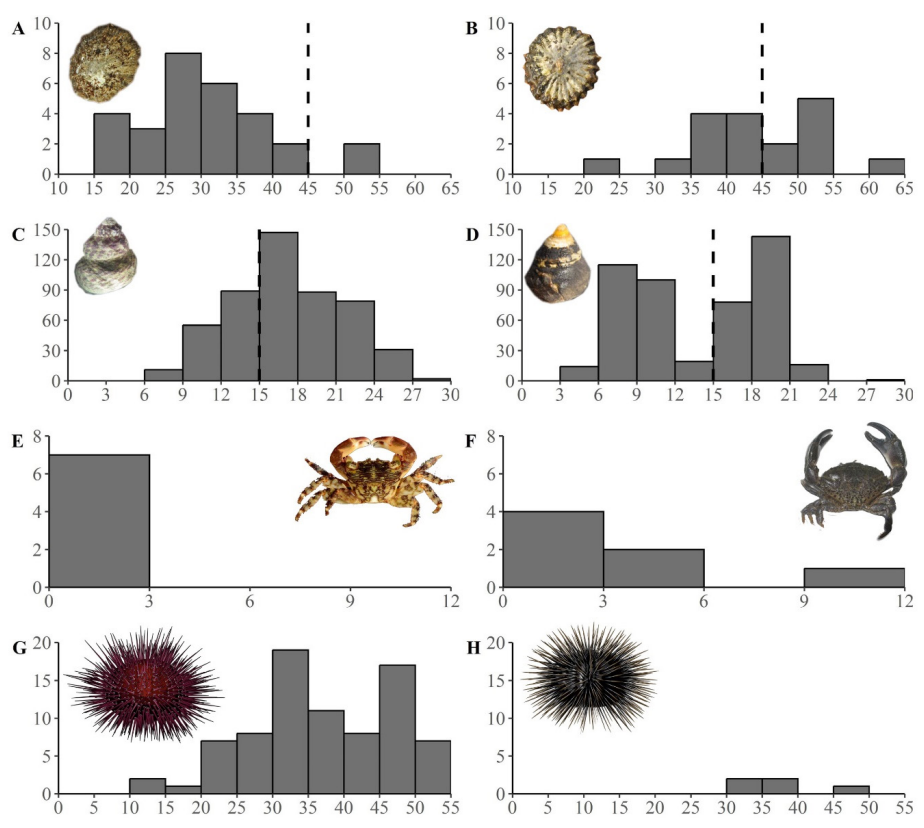


figura 5. Frecuencia de tallas (mm) de las especies de interés marisquero en el islote de Lobos. La línea negra vertical representa el tamaño mínimo de captura para lapas (45mm) y para burgados (15 mm) según la ley BOC n.º 93, 2011.

- A) *P. aspera* B) *P. ordinaria*. C) *P. sauciatus* D) *P. atratus* E) *P. transversus* F) *X. poressa*
 G) *P. lividus* H) *A. lixula*.

manera no fueron muy abundantes. La mayor clase de talla registrada para (*P. ordinaria*) fue de 60-65 mm (figura 5B).

La distribución de tallas para las dos especies de burgados (*P. sauciatus* y *P. atratus*) fue amplia, con representación en las distintas clases de tallas. Se registraron numerosos individuos por encima y por debajo de la talla mínima de captura (figuras 5C y 5D). Además, se observó que los individuos por encima de los 15 mm fueron más frecuentes que aquellos que estaban por debajo de esta medida. La clase de talla máxima registrada para ambas especies fue de 27-30 mm.

En cuanto a los cangrejos, solo fueron registrados juyones (*P. transversus*) de tallas pequeñas (0-3 mm) (figura 5E). Por otro lado, para la carnada de vieja (*X. poressa*) se encontraron individuos de tallas superiores, aunque, de igual manera, fueron más frecuentes aquellos de tallas pequeñas, por debajo de los 3 mm (figura 5F).

Por último, el erizo común (*P. lividus*) estuvo bien representado en las diferentes clases de tallas (figura 5G), el rango de talla más frecuente fue de 30-35 mm. Sin embargo, el erizo cachero (*A. lixula*) no tuvo una distribución de tallas tan amplia como la del erizo común. Para esta especie no se registraron individuos pequeños por debajo de los 30 mm en las franjas y localidades muestreadas (figura 5H).

DISCUSIÓN

Se presenta por primera vez la riqueza de invertebrados que presenta el intermareal del islote de Lobos, ya que los escasos estudios previos solo habían muestreado las especies de interés marisquero (Núñez *et al.*, 1994; Ramírez, 2008; González-Lorenzo *et al.*, 2015). En este sentido, es importante mencionar también que se han registrado la mayoría de las especies de interés marisquero de Canarias. En el caso de las lapas, *P. aspera*, *P. ordinaria* y *P. rustica*, su abundancia fue sorprendentemente baja, las dos especies de burgados (*P. sauciatus* y *P. atratus*) presentaron abundancias elevadas, los cangrejos empleados para carnada fueron también escasos (*X. poressa* y *P. transversus*). Por último, estuvieron también presentes las dos especies de erizo (*P. lividus* y *A. lixula*), aunque sus abundancias nunca superaron los 4 individuos por metro cuadrado.

No se encontraron diferencias significativas entre la riqueza de especies en las diferentes orientaciones y localidades muestreadas del islote no obstante, esta sí resultó ser mayor en el infralitoral que en el mesolitoral y supralitoral. Esto seguramente se deba al gradiente ambiental relacionado con la desecación, temperatura y salinidad, que presentan valores más extremos en la banda superior que en la banda media e inferior (Thompson *et al.*, 2002). A pesar de que esta zonación de los organismos es algo evidente, son pocos los trabajos realizados en Canarias que muestren esta distribución vertical de las especies de invertebrados.

De igual manera, este trabajo revela que las franjas de marea ejercen una influencia significativa en las comunidades de invertebrados del islote de Lobos. Es importante destacar que la comunidad de invertebrados del islote de Lobos estuvo dominada por especies de interés marisquero como las dos especies de burgados, las dos especies de lapa (blanca y negra) y el erizo *P. lividus*, junto a otras especies esenciales para los ecosistemas en Canarias como la púrpura *S. haemastoma*, el anélido poliqueto *E. viridis*, el coral *B. regia* y la esponja *A. aerophoba*.

Aunque la abundancia de las especies muestreadas se vio explicada principalmente por el nivel de marea, se observaron algunas diferencias entre las distintas localidades. En cuanto a las especies de interés marisquero, cabe destacar que la lapa negra (*P. ordinaria*) estuvo ausente en la localidad de El Puertito, posiblemente debido a su fácil acceso y considerable presión humana al estar situada en una zona muy turística del islote. De igual manera, el burgado hembra estuvo menos representado en el mesolitoral de esta localidad, lo cual podría explicarse por una menor exposición al oleaje y un hábitat compuesto principalmente por arena. Por otro lado, la gran abundancia de invertebrados registrada en Faro de Martiño podría atribuirse al aislamiento geográfico de esta localidad, presentando un menor impacto antrópico



en comparación con el resto de las localidades. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar la variabilidad espacial y vertical en los estudios de comunidades intermareales, ya que, como se ha observado, la riqueza y abundancia de especies predominantes pueden variar en función de estos dos factores.

Respecto a las tallas, el número de individuos de lapas con tallas por encima del límite mínimo de captura (45 mm) fue escaso en todo el islote, como ya había sido observado en estudios previos realizados en los 90 (Hawkins, 1992; Núñez *et al.*, 1994, 1995), lo que significa que este recurso sigue siendo explotado intensamente, a pesar de las medidas actuales de protección. Por el contrario, las dos especies de burgados no parecen estar sometidas a una gran presión marisquera, ya que se encontró un gran número de individuos por encima de la talla mínima de captura (15 mm), además de muchos individuos pequeños, lo que indica un reclutamiento efectivo.

A modo de conclusión de este estudio, queremos recalcar la poca abundancia de organismos muestreados en el intermareal del islote de Lobos, a pesar de la elevada riqueza de especies que alberga. En el mismo sentido, organismos de interés marisquero como las lapas, a pesar de estar sometidas a medidas regulatorias de captura, han resultado tener una abundancia alarmantemente baja, por debajo de los 0.05 individuos/m², además de una baja representación de tallas grandes, por encima de su límite de captura. Esto indica que las medidas de gestión existentes no son suficientes, por lo que recomendamos la implementación de una reserva marina, con vigilancia efectiva, en el islote de Lobos.

AGRADECIMIENTOS

A la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca – Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias por la financiación a través del proyecto REMA-Can 2022-2025. A I. Sancibrián y P. Martín-Pestano por su asistencia en la recogida de datos.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Trabajo de campo: BAH, SGD, JCH.

Análisis de datos: MAH.

Preparación del escrito original: MAH.

Corrección y edición del manuscrito final: BAH, SGD, JCH, IC, MAH.



REFERENCIAS

- ANDERSON, D.R. 2008. Model based inference in the life sciences: a primer on evidence. New York: Springer, 31 (1), 217-267.
- BACALLADO, J.J., CRUZ, T., BRITO, A., BARQUÍN-DIEZ, J., CARRILLO, M. 1989. *Reservas Marinas de Canarias*. Santa Cruz de Tenerife: Consejería de Agricultura y Pesca de Canarias, 200 pp.
- BIOGES. 2008. Estudio para el análisis de las características biológicas y pesqueras en el Estrecho de la Bocaina para su posible declaración como reserva marina de interés pesquero. Viceconsejería de Pesca, Gobierno de Canarias. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 38 pp.
- BLÁZQUEZ, J. M. 2004. La explotación de la púrpura en las costas atlánticas de Mauritania Tingitana y Canarias. Nuevas aportaciones. *Anuario de estudios atlánticos*, 1(50):689-704.
- BRITO, A. 2009. Estudio científico de evaluación y parámetros biológicos de especies marisqueras intermareales. 1.ª parte. Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias. Universidad de La Laguna e Instituto Canario de Ciencias Marinas. 53 pp.
- BRITO, A., BARQUÍN, J., GARCÍA, J., LOZANO, I., OCAÑA, O., REYES, J., GARCÍA, M. 1997. *Evaluación de las poblaciones de peces y macroinvertebrados de interés pesquero, análisis de la explotación de los recursos y obtención de parámetros para la gestión de la futura reserva marina de La Graciosa e islotes al norte de Lanzarote*. Informe final del proyecto de investigación. Tomos I y II. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Gobierno de Canarias.
- DEL ARCO AGUILAR, M., DEL ARCO AGUILAR, C., BENITO-MATEO, M., ROSARIO-ADRIÁN, C. 2016. Un taller romano de púrpura en los límites de la Ecúmene, Lobos (Fuerteventura, Islas Canarias). Primeros resultados. *Serie Canarias Arqueológica- Monografías*, 6 en Santa Cruz de Tenerife.
- ELEJABITIA, Y., CARRILLO, A. J. 1994. Observaciones sobre la zonación de las algas en Punta del Hidalgo, Tenerife (Islas Canarias). *Anuario del Instituto de Estudios Canarios* 38:15-23.
- FORNER, A., BAS-SILVESTRE, M., MARTÍN-HERNÁNDEZ, A., ÁLVAREZ-CANALI, D., COLLAZO, N. 2019. Estudio de las poblaciones de cangrejo utilizadas como carnada en las Islas Canarias: situación actual, influencia del marisqueo y tipo de hábitat. *Scientia Insularum* 1:23-36.
- GONZÁLEZ, J. A., MARTÍN, L., HERRERA, R., GONZÁLEZ-LORENZO, G., ESPINO, F., BARQUÍN-DIEZ, J., SOUTHWARD, A. J. 2012. Cirripedia of the Canary Islands: distribution and ecological notes. *J. Mar. Biol. Assoc. U.*, 92(1), 129-141.
- GONZÁLEZ-LORENZO, G., HERNÁNDEZ, E. M., PÉREZ-DIONIS, G., HERNÁNDEZ, A. B., SANTOS, B. G., DÍEZ, J. B. 2015. Ineffective conservation threatens *Patella candei*, an endangered limpet endemic to the Macaronesian islands. *Biol. Conserv.*, 192:428-435.
- HELMUTH, B., MIESZKOWSKA, N., MOORE, P., HAWKINS, S. J. 2006. Living on the edge of two changing worlds: forecasting the responses of rocky intertidal ecosystems to climate change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 37, 373-404.
- HERNÁNDEZ, J.C., ALFONSO, B., ALIENDE, M., CANO, I., GONZÁLEZ-DELGADO, S., RUFINO A. 2022. *Evaluación del estado actual de los recursos marisqueros litorales de Canarias: Fuerteventura y La Palma*. Informe científico-técnico de la Universidad de La Laguna para la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca - Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, 276 pp. San Cristóbal de la Laguna (Tenerife).
- HERNANDEZ, J.C., ALFONSO, B., GONZÁLEZ-DELGADO, S., CANO, I., ALIENDE, M., ORTOLANO, A. 2023. *Caracterización ecológica del sector norte de la costa de Fuerteventura e islote de Lobos*



para la creación de una Reserva Marina de interés pesquero. Informe científico- técnico de la Universidad de La Laguna para la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca-Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias, 225 pp. San Cristóbal de La Laguna (Tenerife).

- JENKINGS, S.R., ARENAS, F., ARRONTES, J., BUSSELL, J., CASTRO, J., COLEMAN, R.A., HAWKINGS, S.J., KAY, S., MARTÍNEZ, B., OLIVEROS, J., ROBERTS, M.F., SOUSA, S., THOMPSON, R.C., HARTNOLL, R.G. 2001. European-scale analysis of seasonal variability in limpet grazing activity and microalgal abundance. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 211:193–203.
- MORENO-BORGES, S., ASPIROZ, C., HERNÁNDEZ-MINGORANCE, S., JARAMILLO-DELGADO, M., MARRERO, M. A., ORTIZ-LÓPEZ, M. 2019. Estudio de dos rasas intermareales al norte de Tenerife como zona de criadero de juveniles de *Epinephelus marginatus* (LOWE, 1834). *Scientia insularum*. 1: 141-148.
- NAVARRO, P. G., RAMÍREZ, R., TUYA, F., FERNÁNDEZ-GIL, C., SÁNCHEZ-JEREZ., HAROUN, R. J. 2005. Hierarchical analysis of spatial distribution patterns of patellid limpets in the Canary Islands. *J. Molluscan Stud.*, 71(1): 67-73.
- NÚÑEZ, J., BARQUÍN, J., BRITO, A. 1994 Cartografía de la distribución, biología y evaluación de los recursos marisqueros de moluscos litorales (lapas, oreja y mejillón). Primera fase: La Palma, Tenerife, Gran Canaria y Fuerteventura. Consejería de Pesca y Transporte, Gobierno de Canarias. Departamento de Biología animal, Universidad de La Laguna, Tenerife, 1994.
- NÚÑEZ, J., BRITO, M. C., RIERA, R., DOCOITO, J. R., MONTERROSO, O. 2011. Distribución actual de las poblaciones de *Patella candei* D'Orbigny, 1840 (Mollusca, Gastropoda) en las islas Canarias. Una especie en peligro de extinción. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 19(1-4): 371-377.
- PINEDO, S., M. SANSÓN., J. AFONSO-CARRILLO. 1992. Algas marinas bentónicas de Puerto de la Cruz (antes Puerto Orotava), Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 21:29-60.
- R CORE TEAM 2023. R: A language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RAMÍREZ, R. 2008. Caracterización de los principales recursos marisqueros en el estrecho de la Bocaina (Lanzarote-Fuerteventura). Viceconsejería de Pesca, Gobierno de Canarias. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 38 pp.
- RAMÍREZ, R., TUYA, F., HAROUN, R. 2008. *El intermareal Canario: poblaciones de lapas, burgados y canadillas*. Bioges, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 52 pp.
- RAMÍREZ, R., TUYA, F., SÁNCHEZ-JEREZ, P., FERNÁNDEZ-GIL, C., BERGASA, O., HAROUN, R. J., HERNÁNDEZ-BRITO, J. J. 2005. Estructura poblacional y distribución espacial de los moluscos gasterópodos *Osilinus atrata* y *Osilinus sauciatius* en el intermareal rocoso de las Islas Canarias (Atlántico centro-oriental). *Ciencias marinas*, 31(4):697-706.
- STEPHENSON, T.A., STEPHENSON, A. 1949. The Universal Features of Zonation Between Tide-Marks on Rocky Coasts. *Br. Ecol Soc*, 31: 289-305.
- THOMPSON, R.C., CROWE, T.P., HAWKINGS, S.J. 2002. Rocky intertidal communities: past environmental changes, present status and predictions to the next 25 years. *Environ. Conserv.* 29(29):168-191.
- WICKHAM, H., CHANG, W., WICKHAM, M. H. 2016. Package 'ggplot2'. *Create elegant data visualizations using the grammar of graphics*. Version, 2(1), 1-189.

