



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

A4- Proyecto SOCIPLAS

Identificar el estado de afección del hábitat prioritario 1170 “Arrecifes” por presencia de basuras marinas, detectando zonas de especial acumulación.

Autoría:

Nuria Casado Coy

Isabel Abel Abellán

Carlos Sanz

INDICE

- 1. Información destacada**
- 2. Objetivos**
- 3. Antecedentes**
 - 3.1. Arrecifes rocosos*
 - 3.1.1. Importancia biológica
 - 3.1.2. Grado de protección
 - 3.2. Basuras marinas*
 - 3.2.1. Papel de la ciencia ciudadana
- 4. Metodología y análisis**
- 5. Estado de afección por basuras marinas de los arrecifes rocosos**
 - 5.1. Comparación con playas de sustrato blando y por demarcación*
 - 5.2. Grado de afección por demarcación marina y tipificación*
 - 5.2.1. Noratlántica
 - 5.2.2. Levantino-balear
 - 5.2.3. Canaria
- 6. Discusión e implicaciones en la gestión**
- 7. Conclusiones**
- 8. Referencias**
- 9. Agradecimientos**

1. Información destacada

- Se han correlacionado todos los muestreos de basuras marinas realizados mediante ciencia ciudadana en arrecifes costeros (144 muestreos) con su localización, las características de cada localización y se han analizado los ítems más abundantes por demarcación marina.
- Los arrecifes costeros acumulan un nivel de basuras marinas mayor, pero no significativo, que las playas de sustrato blando.
- La demarcación marina más afectada por la acumulación de basuras marinas en el hábitat prioritario “arrecifes” es la Levantino-balear.
- Los tipos de ítems de basuras marinas más abundantes en el hábitat prioritario “arrecifes” son los plásticos.
- Los tipos de ítems plásticos más abundantes en el hábitat prioritario “arrecifes” difieren entre demarcaciones marinas.
- Los datos obtenidos en el presente informe pueden ayudar a focalizar medidas de gestión en cada demarcación y zona concreta para mitigar la contaminación por basuras marinas de una manera más adaptada.

2. Objetivos

- 1) Comparar la densidad de basuras marinas en el hábitat prioritario “arrecifes” con el resto de las playas en cada demarcación marina.
- 2) Localizar los arrecifes costeros más afectados por las basuras marinas.
- 3) Tipificar estas basuras marinas para poder predecir su procedencia y mejorar así las medidas de gestión.

3. Antecedentes

Este informe se deriva del proyecto de “Investigación y ciencia ciudadana para mejorar la gestión de la presencia de plásticos de las Áreas Marinas Protegidas (SOCIPLAS)” y se encuadra dentro del objetivo específico “Evaluar el nivel de contaminación de basuras marinas de gran tamaño en áreas marinas protegidas” y proviene a partir de los datos de la acción 1. En esta acción se han recopilado y analizado la información de bases de datos de basuras marinas obtenidas usando la tarjeta del MITECO y aplicaciones como MARNOPA en Áreas Marinas Protegidas, concretamente en el hábitat prioritario 1170 “Arrecifes” añadiendo la información recopilada en este proyecto.

3.1. Arrecifes costero

3.1.1. Importancia biológica



Figura 1. Arrecife costero, Agua Amarga, Alicante.

Los arrecifes costeros son elementos rocosos de origen biogénico, sumergidos al menos en la marea alta y que pueden extenderse fuera del agua formando acantilados costeros. Este tipo de hábitat es extremadamente variable y alberga comunidades marinas con una gran diversidad. Más del 70% de las especies marinas del entorno geográfico español pueden encontrarse en este tipo de hábitat (Templado et al. 2009).

Este hábitat proporciona importantes servicios ecosistémicos como el aumento de la biodiversidad marina (Angiolillo & Fortibuoni 2020). Los servicios ecosistémicos proporcionados por estos hábitats son claves para el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas (Cortés et al. 2020). Los arrecifes costeros son particularmente sensibles a la acidificación de los océanos y a los efectos del aumento de las temperaturas, del nivel del mar y de los eventos extremos, lo que hace que estos ecosistemas sean altamente vulnerables a escenarios de calentamiento global (Sanz-Lázaro 2016).

3.1.2 Grado de protección

Los arrecifes están dentro de la red de espacios marinos Natura 2000 (hábitat 1170); dentro de los hábitats naturales de interés comunitario (ZEC) [Directiva de hábitats (92/43/CEE)]; y dentro de las áreas marinas protegidas (Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad).

3.2 Basuras marinas

Las basuras marinas son cualquier sólido persistente de origen no natural (manufacturado) que haya sido desechado, depositado o abandonado en ambientes marinos y/o costeros (Pawar et al. 2016), incluidos los materiales transportados al medio marino desde fuentes terrestres a través de los ríos, la escorrentía, el alcantarillado o por la acción del viento. El 80% de las fuentes de entrada de basuras al medio son de origen terrestre (Araújo & Costa 2007). Se estima que el resto proviene de entradas directas a los mares y océanos como el abandono o pérdida de los aparejos de pesca (European Commission 2018).

Se ha estimado que entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de plásticos entran a los océanos cada año (Jamberck et al., 2015). La acumulación de las basuras marinas en las costas depende de las condiciones oceanográficas, la presión antrópica y la cercanía a ríos y ramblas, entre otras variables. Debido a la importancia de este tipo de contaminación, las basuras marinas tienen un descriptor a parte de la contaminación marina (Descriptor 10) únicamente dedicado a esta problemática. El criterio para el buen estado ambiental de los programas de seguimiento de las estrategias marinas en todas las demarcaciones nacionales y forman parte del protocolo sobre la protección del Mediterráneo contra la contaminación de origen terrestre (“Protocolo COT o LBS”) de la convención de Barcelona. Sin embargo, aunque se ha demostrado que las basuras marinas pueden afectar a los arrecifes costeros (de Carvalho-Souza et al. 2018; Galgani et al. 2018), las medidas de gestión y monitorización ambiental de estos residuos se diseñan generalmente pensando principalmente en las playas de sustrato blando.

3.2.1 Papel de la ciencia ciudadana

La ciencia ciudadana implica la participación de la ciudadanía en las actividades de investigación científica donde los ciudadanos contribuyan activamente a la ciencia, en el caso de las basuras marinas, en su recogida, caracterización y toma de datos (Zettler et al. 2017). La ciencia ciudadana está incluida en los programas de seguimiento de las estrategias marinas (ES-BM-7). A través de una tarjeta estandarizada realizada por el MITECO junto con asociaciones y ONGs, la sociedad civil se encarga de caracterizar y determinar la densidad de las basuras marinas y después enviar esa información al MITECO. Gracias al esfuerzo de las ONGs y de los miles de voluntarios en España se han recopilado datos detallados sobre el peso, número y tipología de objetos recogidos. Por lo tanto, la ciencia ciudadana aporta a la comunidad científica datos de un gran valor con los que se pueden realizar estudios relevantes tanto para la ciencia fundamental como para apoyar a las administraciones a la hora de tomar medidas de gestión.

4. Metodología y análisis

Con el objetivo de comparar el nivel de acumulación de basuras marinas en los arrecifes costeros con respecto a las playas, hemos usado los datos de recogida de basuras marinas facilitados por las ONGs Ambiente Europeo y Surfrider y por la plataforma MARNOBA; recopilados mediante el proceso de Ciencia Ciudadana de una forma estandarizada y coordinada desde 2011 hasta 2020 en 881 zonas costeras de España.

En este estudio comparamos la densidad de basuras marinas en arrecifes costeros con las playas, la acumulación de basuras marinas en arrecifes costeros en cada demarcación marina nacional. Para ello comparamos los muestreos realizados todas las playas que tuvieran roca con el resto de playas según la base de datos de playas del MITECO. Además, tipificamos las basuras marinas más abundantes en cada demarcación marina. Las comparaciones se realizaron mediante el análisis “ANOVA” (Análisis de Varianza) unidireccional con un nivel de significación de $\alpha=0,05$. Previamente se comprobó la normalidad de los datos (mediante p-p plots) y la homogeneidad de varianzas (mediante el test de Cochran’s). Para comparar si había diferencias a pares entre tratamientos se realizó el test post-hoc de Student-Newman-Keuls. Los datos mostrados en las figuras 2, 3, 4, 5, 7 y 9 muestran la media \pm error estándar, y las distintas letras indican las diferencias significativas obtenidas por el análisis ANOVA y el test post-hoc entre los distintos grupos.

Además, los niveles de basuras marinas en arrecifes costeros se georreferenciaron con el fin de obtener un mapa de gradientes de densidad de basuras marinas. Para ello se realizó una interpolación estadística espacial por promedio ponderado mediante el software libre “Ocean

Data View" (ODV) (Schlitzer 2015). Además, se ha calculó el índice de actividad humana donde se relacionaron distintas variables obtenidas a través del MITECO sobre los servicios y características de estas playas para obtener un valor cuantitativo sobre la actividad humana ejercida en ellas. Las variables han sido: 1) presencia de paseo marítimo, 2) presencia de indicaciones para llegar, 3) autobús disponible, 4) aparcamiento de coches, 5) Lavapiés, 6) papeleras, 7) servicio de limpieza, 8) alquiler de sombrillas, 9) hamacas, o 10) patinetes, 11) presencia de oficina de turismo cercana, 12) restaurantes o bares, 13) zona de juego para niños, 14) zona de deporte, 15) clubs de vela, 16) buceo, 17) submarinismo y 18) zona designada para la práctica del surf. A partir de estas variables se calculó el "índice de actividad humana", donde la presencia de un servicio = 1, mientras que su ausencia = 0. El índice de actividad humana se calculó como el porcentaje de los 18 servicios medidos que estaban presentes en una playa (sumatorio de los servicios de una playa por 100 entre el total de los servicios, 18). Hay que destacar que tanto la presencia de papeleras como de servicio de limpieza se codificó al revés (0 = presencia), ya que estos servicios están relacionados con una menor presencia de basura en la playa.

5. Estado de afección por basuras marinas de los arrecifes costeros

5.1 Comparación con playas de sustrato blando y por demarcación

La densidad de basuras marinas es mayor en arrecifes costeros con respecto a playas. Sin embargo, debido a las diferencias del tamaño muestral, estas diferencias no son significativas (figura 2).

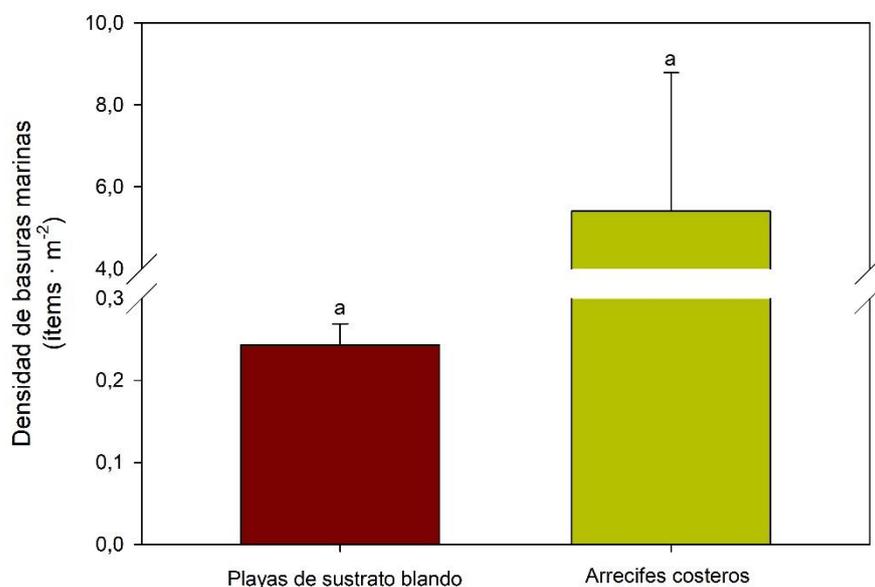


Figura 2. Número de ítems totales por m² de los muestreos realizados en playas de sustrato blando (media ± error estándar; n=666) y en arrecifes costeros (media ± error estándar; n=144). Las distintas letras indican las diferencias significativas obtenidas por el análisis ANOVA y el test post-hoc entre los distintos grupos (nivel de significación $\alpha=0,05$).

La abundancia de basuras marinas en cada demarcación marina en arrecifes costeros es muy variable debido a las diferencias en el tamaño muestral. La abundancia más alta fue en la demarcación Levantino-balear donde el promedio de ítems por m² fue de 13,6, seguido por la

demarcación Canaria (1,3 ítems por m²) y la demarcación Noratlántica (0,4 ítems por m²) (figura 3). Sin embargo, solo se realizó un muestreo en arrecifes costeros en la demarcación marina Estrecho y Alborán, por lo que los datos de esta demarcación no son representativos de la influencia de las basuras marinas y no se van a analizar en este informe.

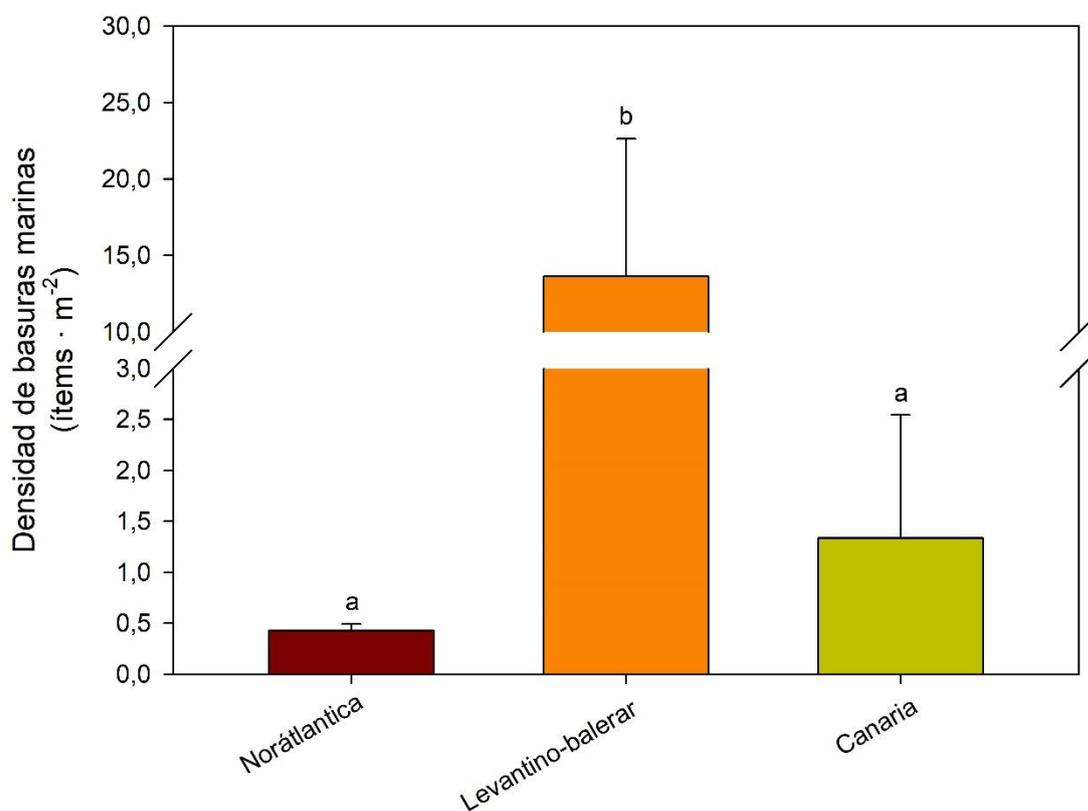


Figura 3. Número de ítems totales por m² en los muestreos realizados en cada demarcación marina en arrecifes costeros: Noratlántica (media ± error estándar; n=73), Levantino-baleara (media ± error estándar; n=60) y Canaria (media ± error estándar; n=10). Las distintas letras indican las diferencias significativas obtenidas por el análisis ANOVA y el test post-hoc entre los distintos grupos (nivel de significación $\alpha=0,05$).

5.2 Grado de afección por demarcación marina y tipificación

Los tipos de ítems más abundantes en todas las demarcaciones marinas fueron los plásticos, siendo un orden de magnitud superiores al resto de tipos de ítems (figura 4). El siguiente ítem más abundante en todas las demarcaciones marinas fueron los restos de vidrio, seguido por los ítems textiles y derivados de la construcción y los ítems metálicos (figura 4).

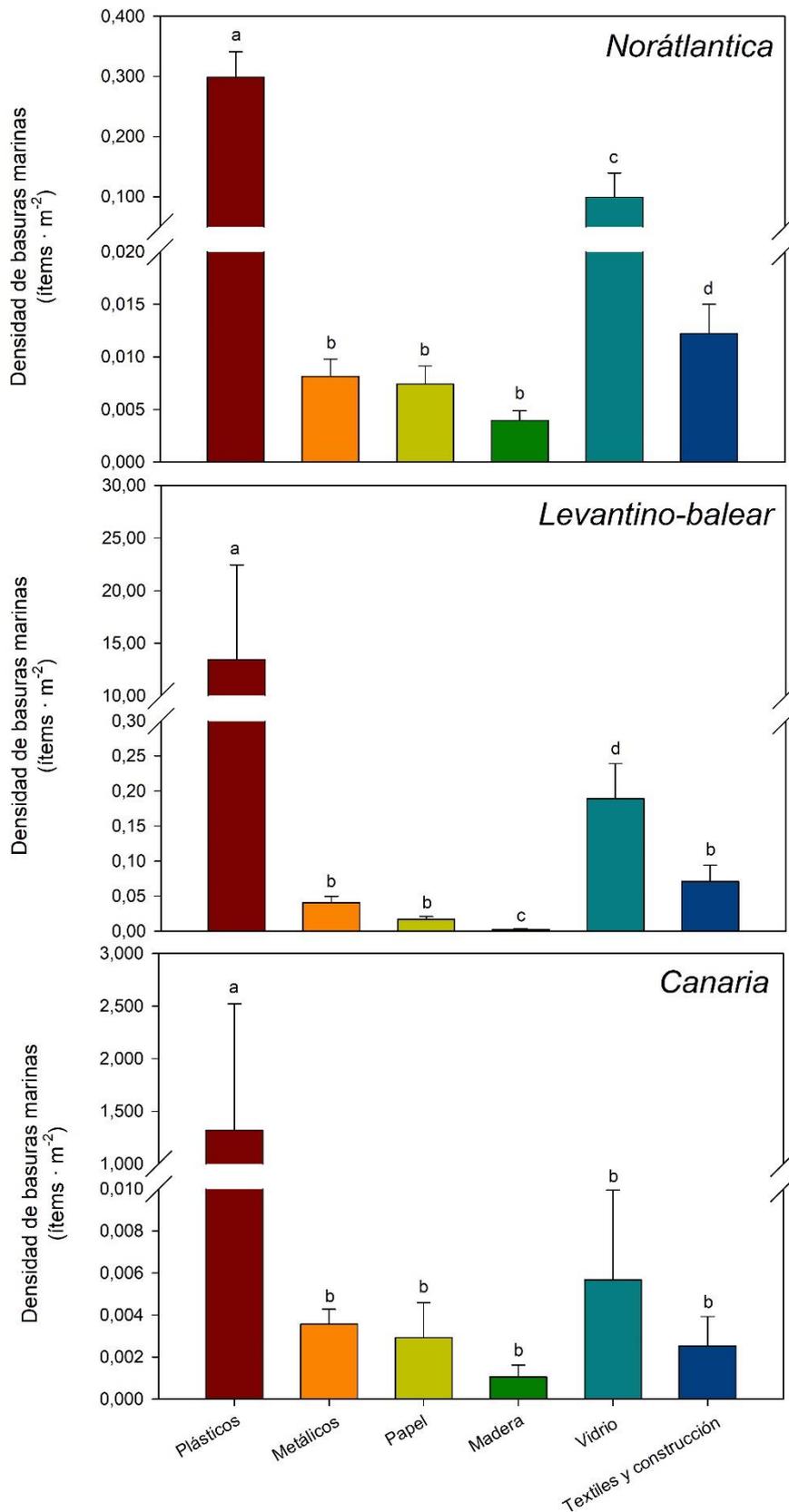


Figura 4. Promedio de tipos de ítems por m² encontrados en arrecifes costeros en cada demarcación marina: Noratlántica (media ± error estándar; n=73), Levantino-balear (media ± error estándar; n=60), y Canaria (media ± error estándar; n=10). Las distintas letras indican las diferencias significativas obtenidas por el análisis ANOVA y el test post-hoc entre los distintos grupos (nivel de significación α=0,05).

5.2.1 Noratlántica

Los seis tipos de ítems más abundantes en los arrecifes costeros de la demarcación marina Noratlántica son de plástico siendo el más abundante mecheros, bolis y juguetes ($0,014 \text{ ítems} \cdot \text{m}^{-2}$), seguido por envoltorios ($0,013 \text{ ítems} \cdot \text{m}^{-2}$) y por cuerdas y cabos ($0,010 \text{ ítems} \cdot \text{m}^{-2}$) (figura 5, tabla 2).

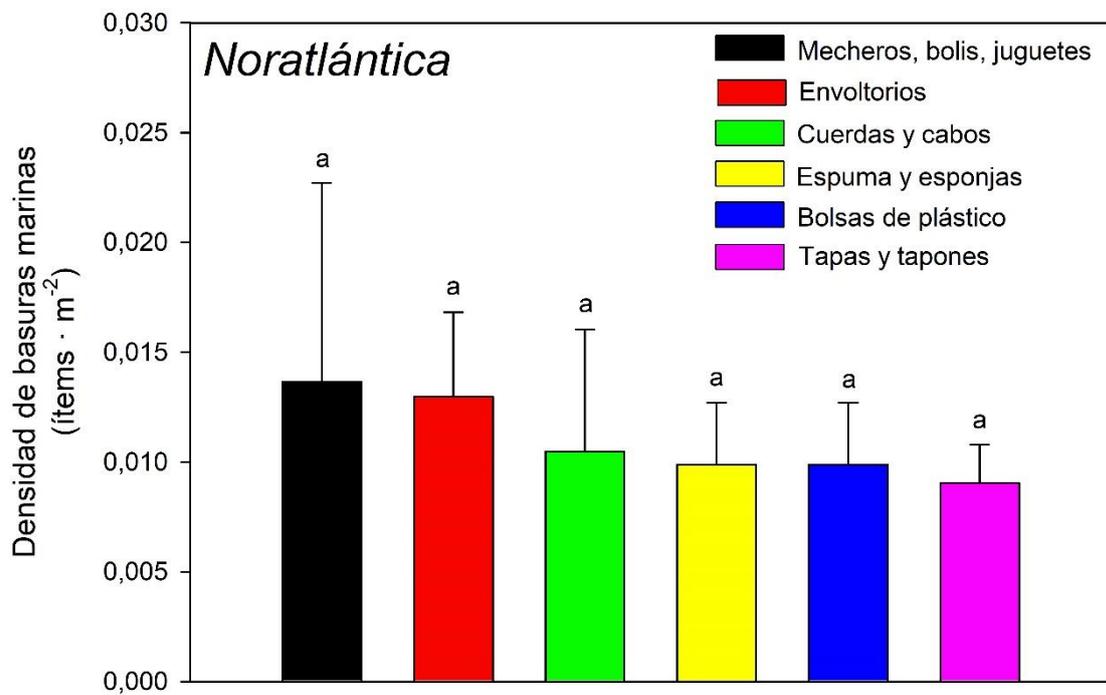


Figura 5. Promedio de los tipos de ítems por m² más abundantes recogidos en los arrecifes rocosos de la demarcación marina noratlántica (media \pm error estándar; n=73). Las distintas letras indican las diferencias significativas obtenidas por el análisis ANOVA y el test post-hoc entre los distintos grupos (nivel de significación $\alpha=0,05$).

Los arrecifes costeros con más abundancia de basuras marinas en la demarcación Noratlántica son los de la zona del golfo de Vizcaya con una abundancia alrededor de $1,4 \text{ ítems por m}^2$, y los arrecifes costeros de la provincia de la Coruña con una abundancia de alrededor de $0,8 \text{ ítems por m}^2$ (figura 6, tabla 1).

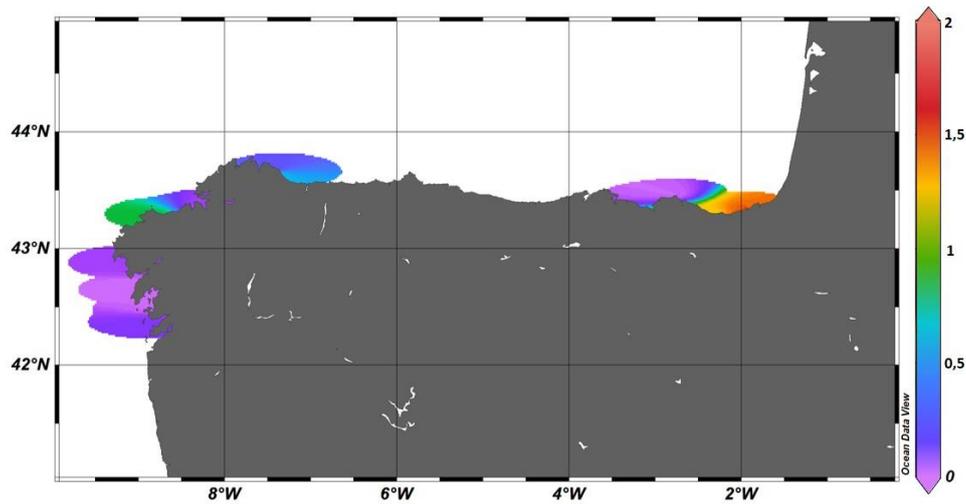


Figura 6. Mapa de interpolación de densidad de basuras marinas en los arrecifes costeros de la demarcación marina Noratlántica. La densidad de basuras se representa por colores según la leyenda de la derecha (ítems totales · m⁻²).

5.2.2 Levantino-balear

Los seis tipos de ítems más abundantes en los arrecifes costeros de la demarcación marina Levantino-balear son de plástico siendo los más abundantes los objetos relacionados con la agricultura (0,36 ítems · m⁻²), seguido por las colillas (0,35 ítems · m⁻²) y por tapas y tapones (0,34 ítems · m⁻²) (figura 7, tabla 2).

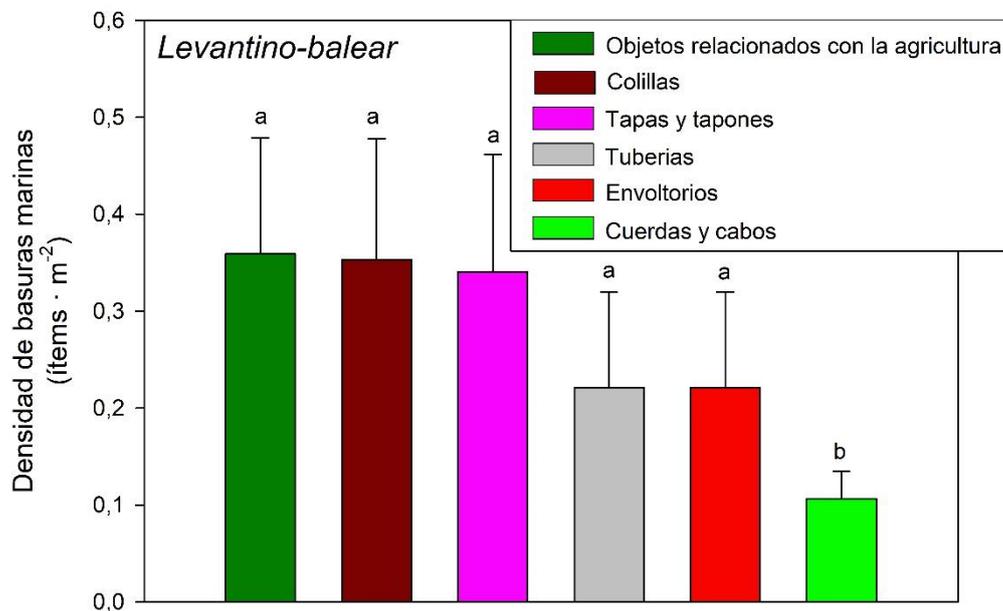


Figura 7. Promedio de los tipos de ítems por m² más abundantes recogidos en los arrecifes costeros de la demarcación marina Levantino-balear (media ± error estándar; n=60). Las distintas letras indican las diferencias significativas obtenidas por el análisis ANOVA y el test post-hoc entre los distintos grupos (nivel de significación $\alpha=0,05$).

Los arrecifes costeros con más abundancia de basuras marinas en la demarcación Levantino-balear son los de la zona Águilas (Murcia) con una abundancia alrededor de 18 ítems por m², y los

arrecifes costeros del norte de la provincia de Barcelona con una abundancia de alrededor de 12 ítems por m^2 (figura 8, tabla 1).

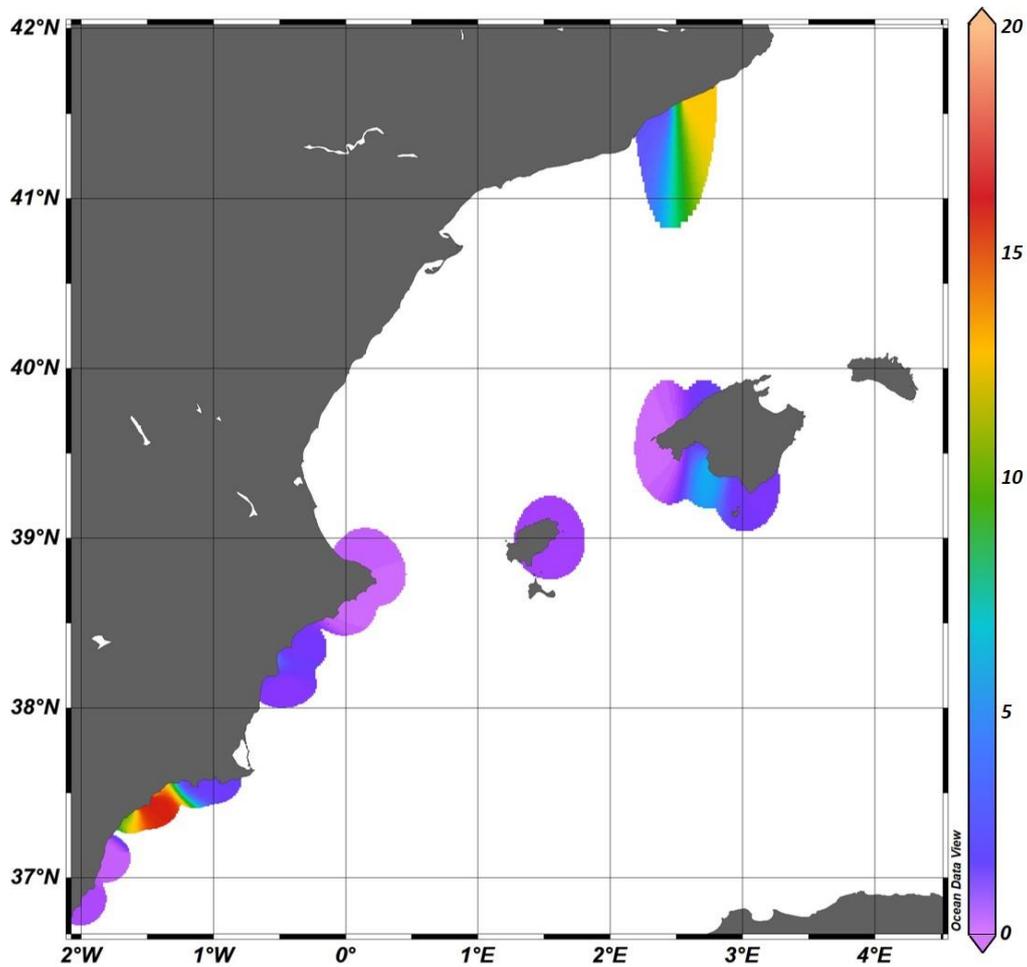


Figura 8. Mapa de interpolación de densidad de basuras marinas en los arrecifes costeros de la demarcación marina Levantino-balear. La densidad de basuras se representa por colores según la leyenda de la derecha (ítems totales $\cdot m^{-2}$).

5.2.3 Canaria

Los seis tipos de ítems más abundantes en los arrecifes costeros de la demarcación marina Canaria son de plástico siendo el tipo más abundante las colillas (0,009 ítems $\cdot m^{-2}$), seguido por tapas y tapones (0,008 ítems $\cdot m^{-2}$) y por cuerdas y cabos (0,006 ítems $\cdot m^{-2}$) (figura 9, tabla 2).

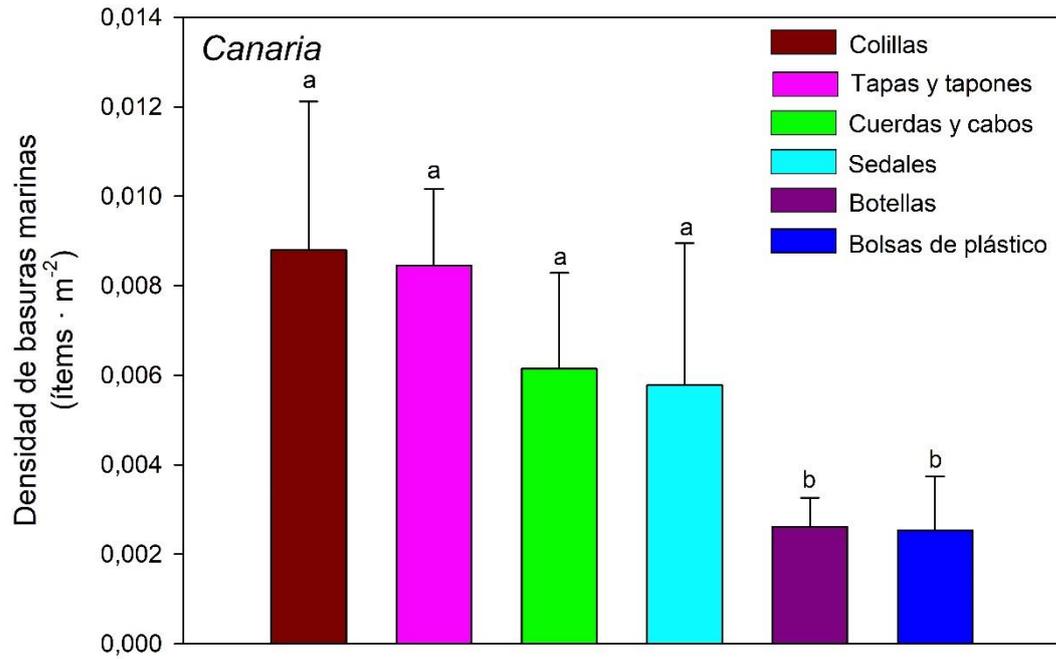


Figura 9. Promedio de los tipos de ítems por m² más abundantes recogidos en los arrecifes costeros de la demarcación marina Canaria (media ± error estándar; n=10). Las distintas letras indican las diferencias significativas obtenidas por el análisis ANOVA y el test post-hoc entre los distintos grupos (nivel de significación $\alpha=0,05$).

Los arrecifes costeros con más abundancia de basuras marinas en la demarcación marina Canaria son los del norte de la isla de Lanzarote con una abundancia alrededor de 12 ítems por m² (figura 10, tabla 1).

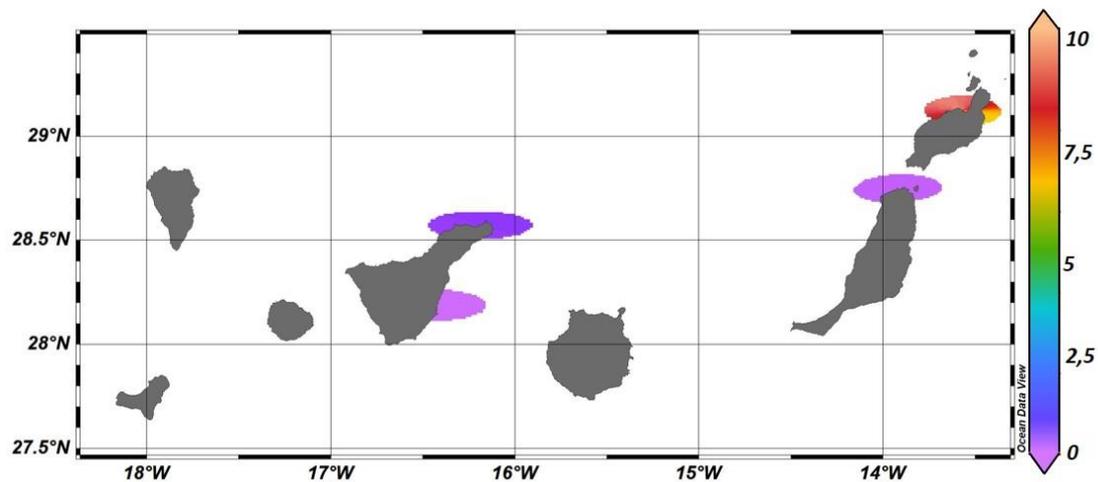


Figura 10. Mapa de interpolación de densidad de basuras marinas en los arrecifes costeros de la demarcación marina Canaria. La densidad de basuras se representa por colores según la leyenda de la derecha (ítems totales · m⁻²).

6. Discusión e implicaciones en la gestión

Los resultados obtenidos demuestran que los arrecifes costeros son un hábitat que acumulan gran cantidad de basuras marinas, aunque existe una mayor variabilidad que en las playas de sustrato blando. Igualmente, el nivel de basuras marinas difiere en gran medida en función de la demarcación marina. La demarcación marina más afectada por las basuras marinas es la Levantino-balear donde el orden de magnitud es uno y dos veces mayor que en las demarcaciones Canaria y Noratlántica, respectivamente. Los plásticos son los ítems más abundantes en los muestreos de basuras marinas en los arrecifes costeros, siendo en todas las demarcaciones marinas un orden de magnitud superior al resto de tipos de basuras marinas. Sin embargo, los tipos de ítems plásticos difieren entre demarcaciones marinas (tabla 2). Estas diferencias pueden ayudar a focalizar las medidas de gestión en cada una de ellas para conseguir una menor contaminación por basuras marinas en los arrecifes costeros.

Este estudio pone de manifiesto la disparidad de ítems mayoritarios en función de la demarcación, esto nos puede ayudar a inferir la fuente de las basuras marinas y así poder ayudar a hacer una gestión ambiental más dirigida en función de la problemática específica de cada zona. En la demarcación marina Levantino-balear, el ítem más abundante en los muestreos de basuras marinas fueron los objetos relacionados con la agricultura, seguido por las colillas y las tapas y tapones. Por lo que en esta demarcación deben realizarse acciones en el sector agrícola y medidas de concienciación en el sector turístico para evitar que estas basuras terminen en los arrecifes costeros (Masiá et al. 2021). En el caso de la demarcación marina Canaria, el ítem más abundante en los muestreos de basuras marinas en arrecifes costeros fueron las colillas (Araújo et al. 2019), seguido por las tapas y tapones. Por lo tanto, en esta demarcación parece que el turismo es una fuente importante de entrada de basuras marinas en los arrecifes costeros. Medidas de concienciación en oficinas de turismo (Grelaud et al. 2020), aeropuertos, hoteles y restauración podrían ayudar a evitar la acumulación de estas basuras marinas en los arrecifes costeros de la demarcación marina Canaria. En la demarcación Noratlántica parece que la fuente principal proviene del uso de las zonas por actividades como el turismo, pero con un nivel mucho menor que en las otras demarcaciones.

Este estudio pone de manifiesto las zonas más afectadas en cada demarcación. Las zonas de arrecifes costeros más afectadas son: las playas de Alabortza, de Riás y de Burumendi en la demarcación Noratlántica, la playa de la Ensenada de la Fuente, de la Picordia y de Torre de Cope en la demarcación Levantino-balear, y las playas de San Juan, almaciga y de Famara en la demarcación Canaria (tabla 1). En dichas zonas, se debería de prestar especial atención a la hora de intensificar las acciones orientadas a mitigar la contaminación por basuras marinas. En la demarcación Levantino-balear, la zona con un mayor nivel de basuras marinas es la zona del sur de Murcia de Ensenada de la Fuente donde existe una gran cantidad de actividad agrícola de invernadero e irrigación por goteo cercana al mar donde la gestión de los residuos generados es deficiente (Rolleri 2014). En el caso de la demarcación Canaria, el punto de mayor acumulación de basuras marinas se encuentra en la isla de Lanzarote en la parte norte en la zona de la playa de San Juan, una zona que recibe una gran cantidad de basuras marinas debido no sólo al uso de dicha playa para el turismo como surf y otros similares, sino también por el transporte de las corrientes oceánicas, como se ha reportado frecuentemente en la playa cercana de sustrato blando de Famara (Batzan et al. 2015). En el caso de la demarcación Noratlántica, el punto de mayor acumulación de basuras marinas se encuentra en Alabortza donde existe una gran cantidad de basuras marinas derivadas de una gestión deficiente de los residuos en zonas adyacentes

(<http://zerozaboruretan.eus/resultados/>). Estos datos son relevantes a la hora de planificar una gestión ambiental específica y adaptada a la problemática y realidad de cada zona.

Tabla 1. Arrecifes costeros con mayor densidad de basuras marinas (ítems por m²) por demarcación marina e índice de actividad humana. Éste índice se ha calculado a partir de las variables: 1) presencia de paseo marítimo, 2) presencia de indicaciones para llegar, 3) autobús disponible, 4) aparcamiento de coches, 5) lavapiés, 6) papeleras, 7) servicio de limpieza, 8) alquiler de sombrillas, 9) hamacas, o 10) patinetes, 11) presencia de oficina de turismo cercana, 12) restaurantes o bares, 13) zona de juego para niños, 14) zona de deporte, 15) clubs de vela, 16) buceo, 17) submarinismo y 18) zona designada para la práctica del surf: obtenidas a partir de la información obtenida por el MITECO. A partir de estas variables se calculó un “índice de actividad humana”, donde la presencia de un servicio =1, mientras que su ausencia = 0, por lo tanto, este índice indica el porcentaje de los 18 servicios medidos que estaban presentes en una playa.

Demarcación Marina	Comunidad, provincia	Playa	Densidad basuras marinas (ítems · m ⁻²)	Índice de actividad humana
<i>Noratlántica</i>	País Vasco, Gipuzkoa	Alabortza	2,09	29,41
	Galicia, La Coruña	Playa de Riás	1,55	5,88
	País Vasco, Gipuzkoa	Burumendi	1,36	41,18
<i>Levantino-balear</i>	Murcia, Murcia	Playa Ensenada de la Fuente	54,86	11,76
	Cataluña, Barcelona	Playa de la Picordia	15,40	37,5
	Murcia, Murcia	Playa Torre de Cope	23,80	5,88
<i>Canaria</i>	Las Palmas, Lanzarote	Playa de San Juan	12,19	17,64
	Santa Cruz de Tenerife, Tenerife	Almaciga	0,49	31,25
	Las palmas, Lanzarote	Playa de Famara	0,27	35,29

Tabla 2. Ítems predominantes en arrecifes costeros por demarcación marina.

Demarcación Marina	Tipo de ítem	Promedio ítems · m ⁻² ± error estándar
<i>Noratlántica</i>	Mecheros, bolis y juguetes	0,014 ± 0,009
	Envoltorios	0,012 ± 0,004
	Cuerdas y cabos	0,010 ± 0,003
<i>Levantino-balear</i>	Objetos relacionados con la agricultura	0,358 ± 0,281
	Colillas	0,353 ± 0,120
	Tapas y tapones	0,340 ± 0,125
<i>Canaria</i>	Colillas	0,009 ± 0,003
	Tapas y tapones	0,008 ± 0,001
	Cuerdas y cabos	0,006 ± 0,002

7. Conclusiones

El hábitat prioritario “arrecifes” está notablemente afectados por las basuras marinas al mismo nivel que las playas. La demarcación Levantino-balear es la zona donde los arrecifes están más afectados por la acumulación de basuras marinas. Los tipos de ítems de basuras marinas más abundantes en los arrecifes costeros son los plásticos y los tipos de ítems plásticos más abundantes en este hábitat difieren entre demarcaciones marinas. Por lo tanto, los datos obtenidos en el presente informe pueden ayudar a focalizar medidas de gestión en cada demarcación y cada arrecife costero concreto para mitigar la contaminación por basuras marinas.

8. Referencias

- Angiolillo, M., & Fortibuoni, T. (2020). Impacts of marine litter on Mediterranean reef systems: From shallow to deep waters. *Frontiers in Marine Science*, 7, 826.
- Araújo, M. C., & Costa, M. (2007). An analysis of the riverine contribution to the solid wastes contamination of an isolated beach at the Brazilian Northeast. *Management of Environmental Quality: An International Journal*.
- Araújo, M. C. B., & Costa, M. F. (2019). A critical review of the issue of cigarette butt pollution in coastal environments. *Environmental research*, 172, 137-149.
- Baztan, J., Jorgensen, B., Vanderlinden, J. P., Pahl, S., Thompson, R., Carrasco, A., ... & Paul-Pont, I. (2015). Protected Shores Contaminated with Plastic: From Knowledge to Action. *Coastal Zones: Solutions for the 21st Century*, 185.
- Cortés, J., Villamizar, A., Nagy, G. J., Girot, P. O., Miglioranza, K. S. B., & Spain, S. V. (2020). *Coastal marine ecosystems*.
- de Carvalho-Souza, G. F., Llope, M., Tinôco, M. S., Medeiros, D. V., Maia-Nogueira, R., & Sampaio, C. L. (2018). Marine litter disrupts ecological processes in reef systems. *Marine pollution bulletin*, 133, 464-471.
- European Commission, A. (2018). A European strategy for plastics in a circular economy. *COM (2018) 28 Final*, 1-18.
- Galgani, F., Pham, C. K., Claro, F., & Consoli, P. (2018). Marine animal forests as useful indicators of entanglement by marine litter. *Marine pollution bulletin*, 135, 735-738.
- Grelaud, M., & Ziveri, P. (2020). The generation of marine litter in Mediterranean island beaches as an effect of tourism and its mitigation. *Scientific reports*, 10(1), 1-11.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
- Masiá, P., Ardura, A., Gaitán, M., Gerber, S., Rayon-Viña, F., & Garcia-Vazquez, E. (2021). Maritime ports and beach management as sources of coastal macro-, meso-, and microplastic pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.
- Pawar, P. R., Shirgaonkar, S. S., & Patil, R. B. (2016). Plastic marine debris: Sources, distribution and impacts on coastal and ocean biodiversity. *PENCIL Publication of Biological Sciences*, 3(1), 40-54.
- Rolleri, D. (2014). Residuos marinos. Una marea global fuera de control. Editado por *Ocean Conservancy edición española*.
- Sanz-Lázaro, C. (2016). Climate extremes can drive biological assemblages to early successional stages compared to several mild disturbances. *Scientific reports*, 6(1), 1-9.
- Schlitzer, R. (2015). Data analysis and visualization with Ocean Data View. *CMOS Bulletin SCMO*, 43(1), 9-13.
- Templado, J., Capa, M., Guallart, J. & Luque, A., (2009). 1170 Arrecifes. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: *Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino*. 142 p.

Zettler, E. R., Takada, H., Monteleone, B., Mallos, N., Eriksen, M., & Amaral-Zettler, L. A. (2017). Incorporating citizen science to study plastics in the environment. *Analytical Methods*, 9(9), 1392-1403.

9. Agradecimientos

Este informe y los datos derivados se han podido obtener con el apoyo de la fundación biodiversidad del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico a través del proyecto “Investigación y ciencia ciudadana para mejorar la gestión de la presencia de plásticos de las Áreas Marinas Protegidas (SOCIPLAS)”.