

LIFE IP INTEMARES

Informe sobre la caracterización, cartografiado y estado de conservación de los hábitats bentónicos del LIC-ESZZ12001 "Banco de Galicia" (Demarcación Noratlántica)

25 de Enero de 2022



ÍNDICE

1. Resumen ejecutivo	3
2. Introducción	5
3. Área de estudio	6
4. Metodología	8
4.1. Elaboración de un inventario de tipos de hábitats bentónicos	8
4.2. Modelado de distribución de los hábitats bentónicos y elaboración de cartografía detallada	9
4.3. Inventario de hábitats vulnerables considerados en normativa y convenciones internacionales	12
4.4. Caracterización de los hábitats bentónicos	
4.4.1. Superficie de ocupación	13
4.4.2. Estado ambiental	13
4.5. Determinación del grado de conservación de los hábitats de interés comunitario	13
5. Resultados	15
5.1. Inventario de tipos de hábitats bentónicos	15
5.2. Distribución y cartografiado de los hábitats bentónicos	119
5.3. Hábitats Vulnerables considerados en normativa y Convenciones internacionales	23
5.4. Caracterización de los hábitats bentónicos	26
5.4.1. Superficie de ocupación	26
5.4.2. Estado ambiental	29
5.4.3. Grado de conservación de los hábitats de interés comunitario	29
6. Conclusiones y recomendaciones	32
7. Referencias bibliográficas	35

ANEXOS

Anexo I. Cartografía de hábitats bentónicos biogénicos presentes en el LIC-ESZZ12001 "Banco de Galicia".

Anexo II. Cartografía del hábitat 1170 Arrecifes en el LIC-ESZZ12001 "Banco de Galicia".

Autor/es del informe: Ana de la Torre, José Manuel González-Irusta, Francisco Sánchez, Antonio Punzón, Alberto Serrano.

Otros participantes en el análisis y cartografía de los geohábitats: Sánchez-Guillamón, O., Vázquez, J.T., Martínez-Carreño, N., Fernández-Salas, L.M., López-González, N., Gómez-Ballesteros, M.

1. Resumen ejecutivo

El LIC- ESZZ12001- “Banco de Galicia” abarca las aguas y el lecho marino del propio Banco de Galicia (Demarcación Noratlántica) y de un conjunto de montes submarinos y zonas adyacentes. El Banco de Galicia es un monte submarino localizado a 180 km de la costa gallega, cuya cima está situada entre los 650 y los 1500 m de profundidad y en su base se encuentra rodeado por zonas abisales de más de 4.000 m de profundidad. Esta zona fue designada para formar parte de la Red Natura 2000 en 2015 debido a la existencia del hábitat 1170 (Arrecifes) incluido el Anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) y la presencia de tortuga boba (*Caretta caretta*) y delfín mular (*Tursiops truncatus*), especies contempladas en el Anexo II de la misma Directiva.

En este informe se presenta una nueva actualización del inventario de tipos de hábitats bentónicos, así como los resultados obtenidos de nuevos análisis adicionales relacionados con su caracterización, distribución y cartografiado. Mediante técnicas de muestreo extractivas (arrastre y dragas) se recopilieron datos en el marco del proyecto LIFE+ INDEMARES que consistieron en 19 dragas de arrastre con puertas, 29 arrastre con ‘bou de vara’ y 27 dragas de roca. Los resultados fueron además integrados con la nueva caracterización morfosedimentaria más detallada, tanto del Banco de Galicia como de sus inmediaciones, obtenida tras el nuevo análisis de los datos del fondo marino en la zona de estudio.

En total, se identificaron 8 hábitats bentónicos biogénicos en el Banco de Galicia, de los cuales 4 están englobados en la tipología del hábitat de interés comunitario 1170-Arrecifes, el único por el que la zona ha sido considerada para su designación como “Lugar de Interés Comunitario”.

Este informe contribuye a la mejora del conocimiento en relación a la caracterización y cartografiado de los hábitats bentónicos identificados en el Banco de Galicia. La información se presenta considerando 2 escenarios diferentes de distribución de los hábitats basados en 2 umbrales diferentes: prevalencia y kappa. En función del umbral utilizado, la representatividad o superficie de ocupación del hábitat 1170 “arrecifes” en la montaña submarina Banco de Galicia varió entre 109.971,56 ha (35,53%) y 82.702,69 ha (26,72%), mientras que su superficie relativa (en relación a la superficie del hábitat en territorio nacional) se situó entre 10,34% y el 7,78% de su distribución. El grado de conservación del hábitat 1170-Arrecifes se definió como “excelente”, ya que al ser una montaña submarina alejada del impacto directo que producen las actividades humanas, se encuentran sometida tan sólo a fuentes de perturbación naturales.

Executive Summary

The SCI- ESZZ12001- "Galician Bank" covers the waters and seabed of the Galician Bank itself (North Atlantic Demarcation) and a group of seamounts and adjacent areas. The Galician Banks is a seamount located 180 km off the Galician coast. Its summit is located between 650 and 1500 m deep and at its base is surrounded by abyssal areas of more than 4,000 m deep. This area was designated to be part of the Natura 2000 Network in 2015 due to the existence of the habitat 1170 (Reefs) included in Annex I of the Habitats Directive (92/43/EEC) and the presence of loggerhead turtle (*Caretta caretta*) and bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*), species included in Annex II of the same Directive.

This report presents a new update of the inventory of benthic habitat types, as well as the results obtained from new additional analyses related to their characterization, distribution and mapping. Using extractive sampling techniques (trawls and dredges) data were collected within the framework of the LIFE+ INDEMARES project consisting of 19 otter trawls, 29 beam trawls and 27 rock dredges. The results were also integrated with the new, more detailed morphosedimentary characterization, both of the Galicia Bank and its surroundings, obtained after the new analysis of the seabed data in the study area.

In total, 8 biogenic benthic habitats were identified in the Galician Bank, of which 4 are included in the habitat of community interest 1170-Reefs, the only one for which the area has been considered for its designation as a "Site of Community Interest".

This report contributes to the improvement of knowledge regarding the characterization and mapping of benthic habitats identified in the Galicia Bank. The information is presented considering 2 different habitat distribution scenarios based on 2 different thresholds: prevalence and kappa. Depending on the threshold used, the representativeness or area of occupation of the habitat 1170 "reefs" in the Galician Bank varied between 109,971.56 ha (35.53%) and 82,702.69 ha (26.72%), while its relative area (in relation to the area of the habitat in national territory) was between 10.34% and 7.78% of its distribution. The degree of conservation of the habitat 1170-Reefs was defined as "excellent", since, being an underwater mountain far from the direct impact of human activities, it is subject only to natural sources of disturbance.

2. Introducción

Enmarcadas en el proyecto LIFE+INDEMARES, se realizaron durante los años 2009 y 2013 diversas campañas de investigación con el fin de recopilar información relevante sobre la idoneidad de crear un área marina protegida en la montaña submarina Banco de Galicia y montes submarinos y zonas adyacentes. Diversas instituciones y organizaciones (Instituto Español de Oceanografía, CEMMA y SEO/BirdLife) estudiaron las características oceanográficas y geomorfológicas, así como los hábitats bentónicos existentes en la montaña submarina y monitorizaron cetáceos, aves y tortugas en la zona de estudio.

Como resultado de este proyecto se publicó el informe "Banco de Galicia. Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES" (De la Torre et al., 2014) y se aprobó la propuesta a la Comisión Europea de inclusión de esta zona en la lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) de la Red Natura 2000 (Orden AAA/1299/2014, de 9 de julio). Entre los hábitats y especies catalogadas por la Directiva Hábitats que convierten a las diferentes zonas en merecedoras de formar parte de esta red ecológica europea, en el Banco de Galicia se identificó la presencia del hábitat 1170 (Arrecifes) incluido el Anexo I de la DH (92/43/CEE) y la presencia de tortuga boba (*Caretta caretta*) y delfín mular (*Tursiops truncatus*), especies contempladas en el Anexo II de la misma DH.

Con la adopción de la novena lista actualizada de los lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica atlántica, la Comisión Europea incorporó el LIC ESZZ12001 Banco de Galicia en la Red Natura 2000 (Decisión Ejecutiva (UE) 2015/2373 de la Comisión de 26 de noviembre de 2015). Sin embargo, la futura declaración de este LIC como Zona de Especial Conservación (ZEC) requiere la elaboración de un plan de gestión que contemple medidas integradas que aseguren la conservación de los hábitats y especies para los que fue creada, por lo que son necesarias algunas mejoras del conocimiento en esta zona ya declarada. Para ello, en el marco del proyecto LIFE IP INTEMARES "Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español" y específicamente en la Acción A2.1, se contempla la realización de un Inventario de tipos de hábitats RN2000 con superficies de ocupación, estado ambiental, vulnerabilidad y resiliencia, y de un inventario de hábitats vulnerables considerados en convenciones internacionales como OSPAR y el Convenio de Barcelona.

Este informe aborda estas mejoras de conocimiento relacionadas con estos inventarios de tipos de hábitats bentónicos y se presenta como una continuación de otros 2 informes previos, encuadrados como productos entregables de la Acción A2.1 de INTEMARES: (i) Informe sobre el estado actual de conocimiento de la biodiversidad LIC-ESZZ12001-Banco de Galicia (Demarcación Noratlántica) (Ríos et al., 2020), y (ii) Informe sobre la distribución espacial de características geomorfológicas y sedimentarias del LIC- ESZZ12001- Banco de Galicia (Demarcación Noratlántica) (Sánchez-Guillamón et al., 2019). Este informe, por lo tanto, complementa los análisis realizados durante el proyecto INDEMARES y facilita el proceso para el establecimiento de un plan de gestión en esta zona, basado en un mayor conocimiento de las comunidades bentónicas.

3. Área de estudio

El LIC ESZZ12001 se caracteriza por la gran complejidad estructural del margen continental al oeste de Galicia en el que destaca la existencia del Banco de Galicia, un monte submarino aislado no volcánico (Black et al., 1964) situado 120 millas náuticas al oeste de la costa del noroeste de España (Fig. 1). El contorno de su cima es casi triangular y ocupa una superficie total de aproximadamente 1844 km², con 75 km de longitud en dirección NNE-SSW y 58 km de ancho en dirección WNW-ESE. La profundidad de su cima oscila entre los 600 m de profundidad en su parte SE y más de 2.000 m en su parte oeste.

Al este, esta montaña submarina limita con una zona de transición que conduce a la Cuenca Interior de Galicia; al N-NW, se encuentra el Banco Rucabado, que conecta con el escarpe de Galicia (Vanney et al., 1979), denominado por Vázquez et al. (2008) "el Flanco Noroeste"; al W-SW, se encuentra el Margen Profundo de Galicia (Murillas et al., 1990); al S-SE se las laderas del monte submarino se extienden, conectándolo con otros montes submarinos, como el Vasco da Gama, Vigo y Oporto, así como otros montes menores (Fig. 1).

En total, se han identificado en la zona de estudio 18 tipos morfológicos de diferente origen que incluyen rasgos estructurales, erosivos, gravitacionales y/o de movimientos en masa, deposicionales y biogénicos (Sánchez-Guillamón et al., 2019). Tanto las estructuras geomorfológicas, como el tipo de sedimento y su contenido en materia orgánica difieren entre la cima del banco y los flancos y fondos adyacentes: mientras que los tipos morfológicos característicos del techo son biogénicos y deposicionales y se caracterizan por arenas medias con un menor contenido en materia orgánica, en las laderas y fondos predominan rasgos erosivos caracterizados por material más fino y con un mayor contenido en materia orgánica (Sánchez-Guillamón et al., 2019).

Alrededor del Banco de Galicia, en las profundidades muestreadas en el marco del proyecto INDEMARES (hasta 1800 m), se identificaron 3 masas de agua diferentes, las cuales están relacionadas directa/indirectamente con las comunidades muestreadas: i) el Agua Central del Atlántico Norte Oriental (ENACW) que fluye en el nivel de las estructuras hidrográficas encontradas sobre la cima del banco, ii) por debajo de la ENACW y hasta unos 1500 m, el agua de salida del Mediterráneo (MOW), que se caracteriza por una mayor salinidad y por alcanzar velocidades de 5-10 cm/s (Iorga y Lozier, 1999); esta masa de agua proveniente del Estrecho de Gibraltar tienen mayores niveles de salinidad y menores concentraciones de oxígeno en su núcleo central, a profundidades entre 800 y 1100-1200 m (Ambar y Howe, 1979; Iorga y Lozier, 1999; datos de INDEMARES), y iii) por debajo de la MOW, el Agua del Mar del Labrador (LSW), que se desplaza hacia el sur desde latitudes septentrionales hasta la zona de estudio y tiene el núcleo a 1800 m (Iorga y Lozier, 1999).

Fuertes corrientes de marea (máx. 30 cm s⁻¹) y la consiguiente movilidad del sedimento caracterizan el ambiente cerca del lecho, lo que explica que parte de las partículas orgánicas que llegan a la parte superior del Banco de Galicia no es arrastrada ni enterrada, sino que es transportada como carga de fondo (Duineveld et al., 2004), estando disponible para los organismos filtradores que dominan la comunidad bentónica del banco, especialmente esponjas, ofiuras, crinoideos y corales de agua fría.

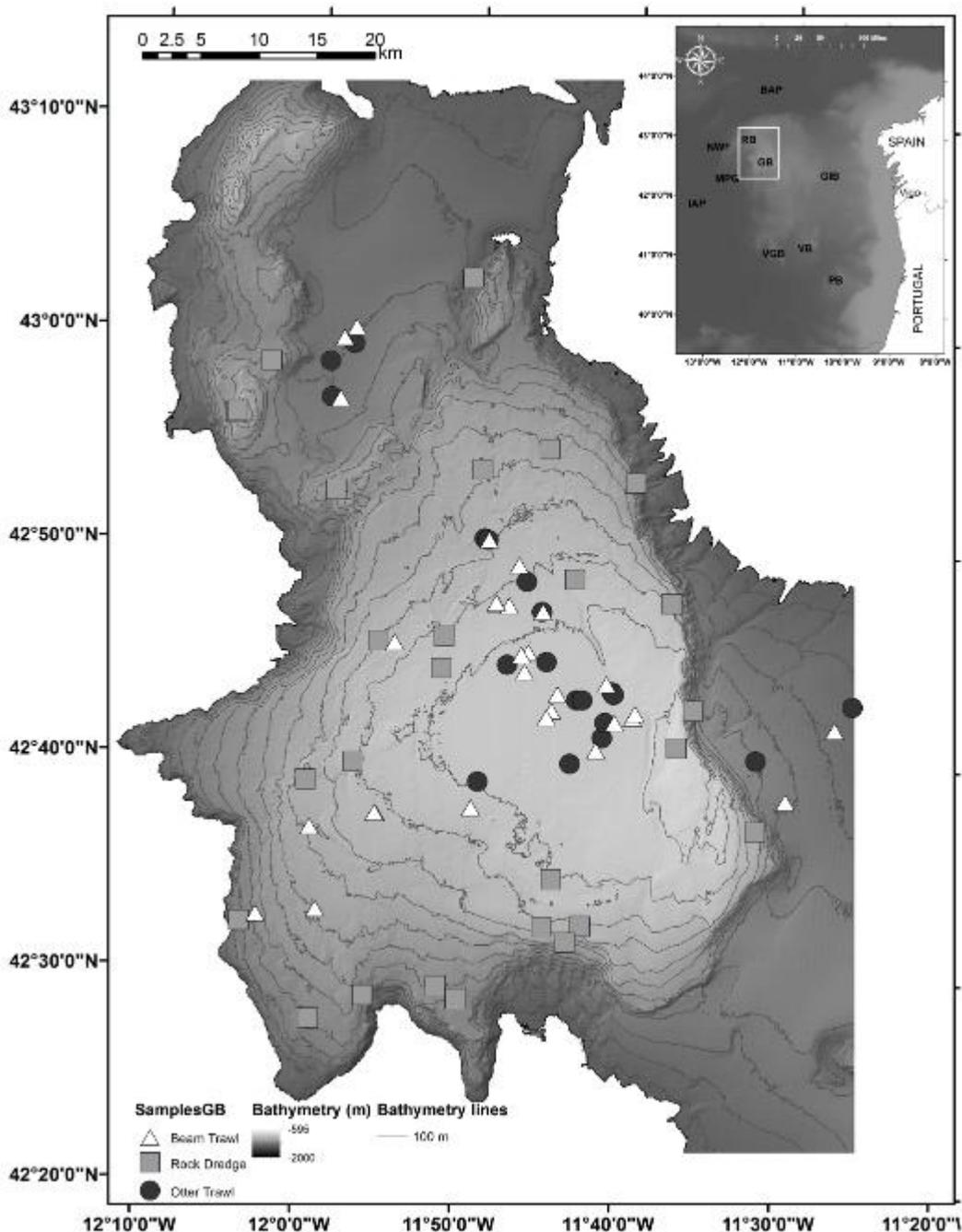


Figura 1. Estaciones de muestreo en la Montaña submarina Banco de Galicia. Recuadro: Zona de estudio localizada 120 millas náuticas al oeste de la costa del noroeste de España. GB: 'Galician Bank', Rb: 'Rucabado Bank', VGB: 'Vasco de Gama Bank', VB: 'Vigo Bank', PB: 'Porto Bank', GIB: 'Galicia Interior Basin', TZ: 'Transtion Zone', NWF: 'Northeastern Flank', DGM: 'Deep Galicia Margin', BAP: 'Biscay Abyssal Plain', IAP: 'Iberia Abyssal Plain'. Las líneas batimétricas representan intervalos de 100 metros de profundidad.

Esta zona fue designada como LIC debido a sus elevados valores ecológicos, así como por la presencia de hábitats y especies vulnerables y amenazadas, que fueron estudiados en el proyecto INDEMARES (De la Torriente et al., 2014; Serrano et al., 2017a y 2017b). Entre los hábitats singulares identificados, destaca el hábitat "arrecifes", cuya presencia en la zona fue determinante para su inclusión en la Red Natura 2000. Los 'Arrecifes del Banco de Galicia' incluyen los arrecifes de corales blancos de aguas frías de *Desmophyllum pertusum* (anteriormente clasificada como *Lophelia pertusa*) y *Madrepora oculata* situados, entre los 780 y los 1000 m, en las arenas de la cima del banco, y los arrecifes de estas especies sobre la roca en la cima del monte Rucabado, así como las comunidades mixtas sobre rocas caracterizadas por corales bambú, corales negros, gorgonias, escleractinias solitarias y esponjas de gran porte (De la Torriente et al., 2014; Serrano et al., 2017a y 2017b). Los resultados de este informe suponen un avance en la caracterización y en el conocimiento de su distribución en la zona de estudio.

4. Metodología

La mejora del conocimiento de los tipos de hábitats bentónicos en esta zona, ya declarada como LIC respecto al conocimiento que se obtuvo en el proyecto INDEMARES, ha estado relacionada principalmente con 4 aspectos:

- (a) Elaboración de un inventario de tipos de hábitats bentónicos.
- (b) Modelado de distribución de los hábitats bentónicos y elaboración de cartografía detallada.
- (c) Caracterización de los hábitats bentónicos (superficie de ocupación).
- (d) Creación de un inventario de hábitats vulnerables considerados en convenciones internacionales mediante pasarelas de equivalencias.

4.1. Elaboración de un inventario de tipos de hábitats bentónicos

La identificación de los hábitats bentónicos se realizó a partir de los datos obtenidos durante 3 campañas multidisciplinarias llevadas a cabo en los años 2009, 2010 y 2011 (Ecomargo709; BanGalo810; BanGalo811). La recogida de muestras se realizó empleando 2 técnicas de arrastre en fondo sedimentario (fondo con puertas y 'bou de vara'), y una draga de roca para los fondos rocosos. En cada caso se utilizó una duración del arrastre y una velocidad diferentes: 45 minutos a una velocidad media de 2,8-2,9 nudos en el caso del arrastre de fondo con puertas; 15 minutos a una velocidad media de 2 nudos cuando se utilizó el 'bou de vara'; y 5 minutos a una velocidad media de 1,5 nudos cuando se muestreó con la draga de roca. Al mismo tiempo, se realizaron 8 transectos visuales (fotografía y vídeo) con un vehículo fotogramétrico submarino para identificar la presencia y el estado de las comunidades bentónicas.

Los datos de la fauna obtenidos mediante las redes de arrastre de puertas y 'bou de vara' son cuantitativos y fueron expresados en biomasa (peso húmedo), mientras que los datos de la fauna de la draga de roca fueron estandarizados como porcentaje de biomasa de cada muestra.

En total se analizaron 19 muestras obtenidas con arrastre con puertas, 29 de arrastre con 'bou de vara' y 27 dragas de roca (Fig.1). De esta forma se obtuvieron muestras de la fauna mega-epibentónica de fondos entre los 737 y los 1809 metros de profundidad.

La identificación y definición de los hábitats bentónicos se realizó basándonos en 3 componentes: biológica, profundidad-geomorfología y tipo de sustrato.

Para definir la componente biológica, se estudiaron por separados los datos obtenidos en fondos sedimentarios y en fondos rocosos. En el caso de los fondos sedimentarios, los datos procedentes de las 2 diferentes técnicas de muestreo fueron estandarizados en una zona común y posteriormente agrupados juntos. Tanto para fondos sedimentarios como rocosos, se seleccionaron sólo las especies 'estructurantes' – definidas como especies sésiles, tridimensionales, de gran tamaño corporal (principalmente cnidarios y esponjas) – y las especies 'acompañantes' – consideradas aquellas abundantes con limitada movilidad (como es el caso de algunos equinodermos y crustáceos)—.

Las principales comunidades o agrupaciones se identificaron mediante un análisis de clasificación jerárquica (clúster) utilizando el índice de similitud de Bray Curtis y el algoritmo UPGMA. La significación de las agrupaciones obtenidas fue estudiada con un perfil de similitud (SIMPROF) (Clarke et al., 2008), de forma que sólo se seleccionaran grupos significativamente diferentes. Posteriormente, se seleccionaron las especies que tipificaban las diferentes agrupaciones mediante un análisis SIMPER (Clarke and Warwick, 2001).

4.2. Modelado de distribución de los hábitats bentónicos y elaboración de cartografía detallada

La distribución de los hábitats bentónicos biogénicos (estructurados por su componente biológica) fue inicialmente cartografiada en el marco del proyecto INDEMARES en base a las unidades geomorfológicas existentes en ese momento en la zona de estudio. Con el fin de mejorar y aplicar estándares metodológicos más precisos, en el marco del proyecto INTEMARES se ha realizado un nuevo modelado y cartografiado, utilizándose los datos de las variables ambientales más actualizados (Sánchez-Guillamón et al., 2019).

Para ello primero se han obtenido, además de la profundidad, otras variables explicativas ambientales que fueron mejoradas por los estudios geológicos y los resultados mostrados en un informe previo (Sánchez-Guillamón et al., 2019): tipo de sustrato, reflectividad, pendiente, orientación (este y oeste), rugosidad y BPI (*Benthic Position Index*). De todas ellas, la rugosidad fue eliminada de los posteriores análisis por estar significativamente correlacionada con la pendiente y la reflectividad por no ser de buena calidad y, por lo tanto, no apta para ser usada en los modelos de distribución (DH). Como sustitución de esta variable, se utilizó la variable 'tipo de sustrato' obtenida a partir de la interpretación realizada por los geólogos de la reflectividad, mediante la cual eliminan los errores de la capa de origen, incluyendo las líneas de navegación, que aparecen de forma constante a lo largo de toda la capa. Finalmente, las variables que se utilizaron en los modelos fueron las que se muestran en la Fig. 2.

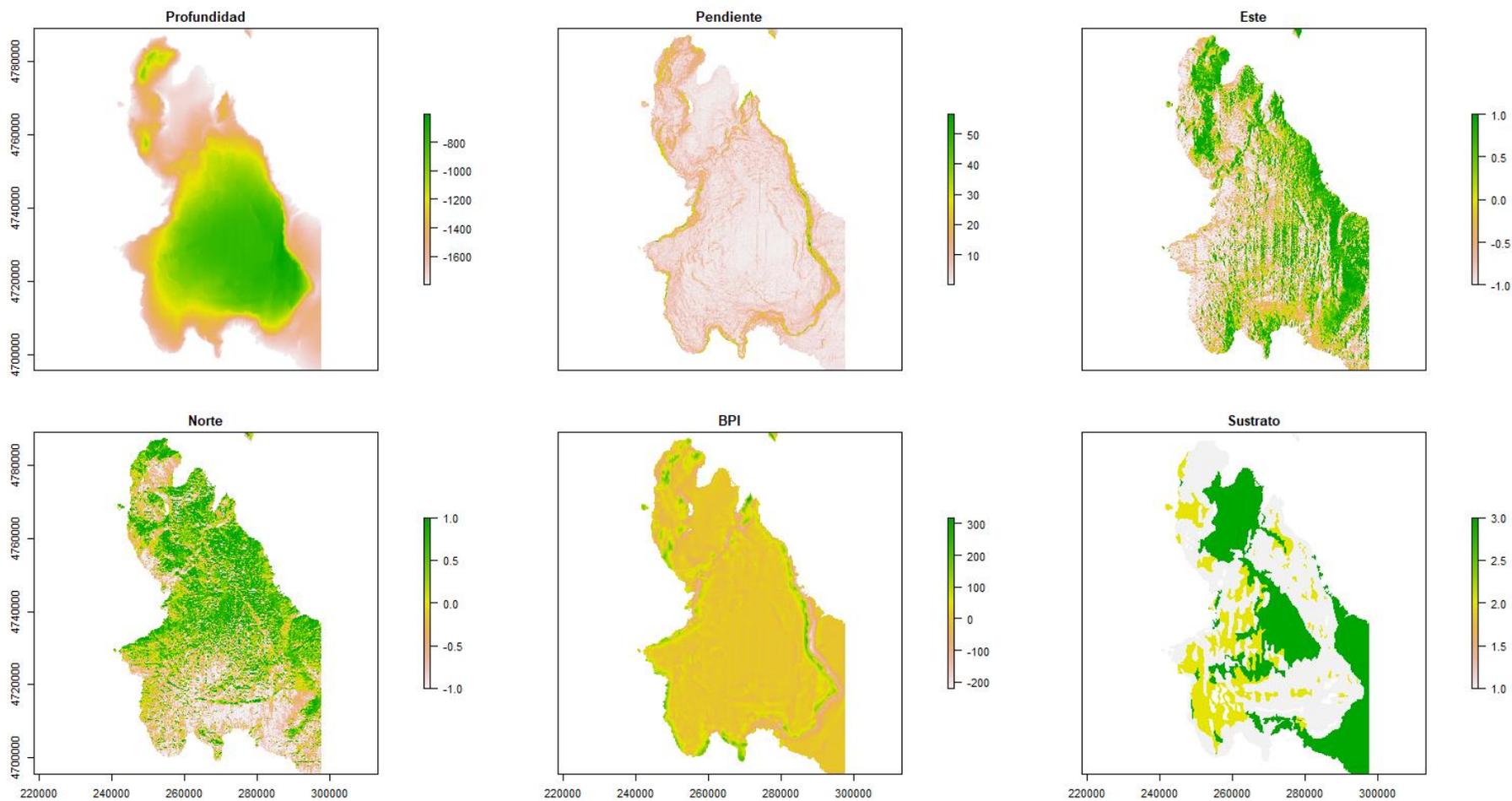


Figura 2. Variables ambientales utilizadas en el modelado de hábitats: profundidad (metros), pendiente (grados de inclinación), orientación Este (radianes), orientación Norte (radianes), BPI y tipos de sustrato de fondo.

Una vez identificadas las componentes biológicas de cada hábitat y las variables explicativas de los modelos, todos los hábitats fueron cartografiados utilizando los modelos de distribución (DH), con la excepción del hábitat RB ('Arrecife de corales profundos de *Desmophyllum pertusum* y/o *Madrepora oculata*', localizado en el monte Rucabado), del cual sólo teníamos dos puntos de presencia y, por lo tanto, no suficientes datos para realizar una adecuada modelización. Sin embargo, esos puntos de presencia de hábitat RB fueron unidos a los puntos de presencia del hábitat BBR-S ('Roca batial del talud del banco con corales blancos, bambú y negros, y esponjas de gran tamaño') y modelados conjuntamente.

En el modelado de la distribución de los hábitats se emplearon modelos aditivos generalizados (GAMs; Hastie and Tibshirani, 1990) con distribución binomial para relacionar la probabilidad de presencia de cada hábitat con las condiciones ambientales locales en el área de estudio.

El modelo completo usado para analizar los 8 hábitats fue:

$$Ph_i = \beta_i + s(\text{profundidad}) + s(\text{pendiente}) + s(\text{este}) + s(\text{norte}) + s(\text{BPI}) + f(\text{sedimento}) + \varepsilon_i$$

donde Phi es la probabilidad de presencia de cada hábitat i , β_i es la constante o intersección, s es una función de suavizado isotrópica (una para cada variable y modelo), f indica la variable que se incluye como factor en la fórmula y ε_i es el término de error. La selección de las variables explicativas de cada modelo para cada hábitat se realizó mediante el procedimiento por pasos hacia atrás/hacia adelante, basado en el criterio de información de Akaike (AIC; Akaike, 1973); de esta forma se eligen los modelos con el mejor balance entre el error y la precisión. Para comprobar la existencia de autocorrelación espacial de los residuos de los modelos se utilizaron variogramas. La capacidad predictiva de los modelos se comprobó mediante la técnica de la validación cruzada, usando dos estadísticos diferentes: la curva característica operativa del receptor (curva ROC, llamada comúnmente AUC- "Área Under the Curve"; Fielding and Bell, 1997) que clasifica los valores en predicción "excelente" (0.90- 1.00), "buena" (0.80- 0.89), "válida" (0.70-0.79), "pobre" (0.60-0.69) y "mala" (0.50-0.59) (Gonzalez-Mirelis and Buhl-Mortensen, 2015); y el coeficiente kappa de Cohen (Cohen, 1960), que clasifica los valores de predicción en "excelente" (>0.75), "de intermedia a buena" (0.40-0.75) y "mala" (<0.40) (Fleiss, 1991).

Para finalizar, se cartografiaron las predicciones de distribución de todos los hábitats a partir de los mejores modelos de cada hábitat. Con el objetivo de ofrecer a los gestores un único mapa con la distribución de todos los hábitats y así facilitar el diseño del futuro plan de gestión, se unieron todos los modelos de todos los hábitats en uno sólo. La selección del hábitat biogénico para cada cuadrícula se realizó utilizando 2 umbrales diferentes: prevalencia y kappa (Freeman and Moisen, 2008) de forma que se obtuvieran 2 mapas de hábitats con 2 escenarios diferentes. Para ello se calcularon los valores de los diferentes umbrales de cada hábitat y posteriormente, en cada cuadrícula, se eliminaron todos los valores de probabilidad de cada hábitat menores que el valor de su umbral. A continuación, se seleccionó para cada cuadrícula el hábitat con mayor probabilidad de presencia. Aquellas cuadrículas con valores nulos para todos los hábitats, fueron clasificados como "no

prediction". En último lugar, estas cuadrículas sin predicción para hábitats biogénicos fueron solapadas con las predicciones obtenidas para hábitats no biogénicos, de forma que se seleccionó en cada cuadrícula "*no prediction*" el hábitat no biogénico presente.

Como consecuencia se obtuvieron 2 mapas continuos de hábitats bentónicos biogénicos que muestran 2 escenarios diferentes.

4.3. Inventario de hábitats vulnerables considerados en normativa y convenciones internacionales

Existen diversas clasificaciones de hábitats bentónicos enfocadas a representar la heterogeneidad global del fondo marino.

En Europa, la clasificación EUNIS (*European Union Natura Information System*) describe y clasifica, de forma jerárquica, diferentes tipos de hábitats existentes en Europa, incluyendo también los hábitats marinos. Otras clasificaciones están orientadas a clasificar sólo aquellos hábitats que necesitan protección, como es el caso del Anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE). Lo mismo ocurre a nivel regional, como queda reflejado por la Lista OSPAR de hábitats amenazados y/o en declive, que contiene todas las propuestas que las Partes Contratantes y los Observadores presentaron a la Comisión Europea por considerar que necesitan una protección prioritaria.

Adicionalmente, en España se elaboró un listado de clasificación jerárquica con el objetivo de alcanzar un lenguaje común entre científicos, técnicos y gestores denominado Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos (Templado et al., 2012).

En el marco del proyecto INDEMARES, con el objetivo de unificar las diversas nomenclaturas que se aplican a hábitats similares, se elaboró una tabla de pasarelas entre los hábitats y sus correspondencias en la clasificación EUNIS y en el Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos. Estas pasarelas son imprescindibles para la correcta elaboración de herramientas de gestión y monitoreo. Debido a que al aplicar metodologías de análisis más avanzadas para identificar los hábitats en el Banco de Galicia en el marco del proyecto INTEMARES el listado obtenido ha sufrido algunos cambios, se elaboró una nueva tabla de pasarelas.

4.4. Caracterización de los hábitats bentónicos (superficie de ocupación, estado ambiental, vulnerabilidad y resiliencia)

Con posterioridad al proyecto INDEMARES, se ha realizado un avance importante de conocimiento en relación a la caracterización de los hábitats bentónicos. Esta caracterización se ha basado en el cálculo de la superficie de ocupación de cada hábitat y la descripción del estado ambiental de los hábitats en fondos rocosos.

4.4.1. Superficie de ocupación

A partir de los resultados obtenidos en el modelado y cartografiado de los hábitats bentónicos, se calcularon las superficies de ocupación de cada hábitat bentónico. Estas superficies pueden sufrir variaciones en función del umbral de probabilidad de presencia de cada hábitat utilizado para definir sus distribuciones, que dependerá del objetivo específico de gestión. En el marco del proyecto INTEMARES, se ofrecen dos escenarios diferentes derivados del uso de 2 umbrales aceptados desde el punto de vista estadístico (prevalencia y kappa) y que corresponden a los escenarios máximo y mínimo. La prevalencia es la proporción de presencias mientras que el valor umbral al que hemos llamado "kappa", es en realidad el valor umbral que maximiza el valor para este parámetro (Fielding and Bell, 1997).

El dato final de la superficie ocupada se obtuvo, por lo tanto, a partir de los polígonos de cada hábitat de los mapas finales obtenidos utilizando prevalencia y kappa como umbrales.

Finalmente, se evaluó la representatividad y la superficie relativa de los hábitats de interés comunitario presentes en la zona de estudio a partir de la superficie de ocupación calculada para cada uno de ellos.

En el caso de la superficie relativa, de acuerdo al manual de interpretación del Formulario Normalizado de Datos de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 (FND), a cada hábitat se le asignó la letra A, B o C en función del porcentaje obtenido 'p':

A: $100 \geq p > 15 \%$

B: $15 \geq p > 2 \%$

C: $2 \geq p > 0 \%$

4.4.2. Estado ambiental

La descripción del estado ambiental de los hábitats se focalizó en los hábitats rocosos, debido a que son estos los hábitats que se corresponden con el único hábitat de interés comunitario encontrado en la zona de estudio, el hábitat 1170- Arrecifes. Debido a que los datos obtenidos en estos hábitats rocosos son semicuantitativos, la utilización de indicadores numéricos para el análisis del estado ambiental fue inviable. Por esta razón, este análisis se basó exclusivamente en el estudio de la riqueza relativa de especies. En concreto, se estudió la riqueza media de especies estructurantes (sésiles tridimensionales) por agrupación.

4.5. Determinación del grado de conservación de los hábitats de interés comunitario.

El grado de conservación de los hábitats de interés comunitario se evaluó en base a 3 subcriterios, de acuerdo al manual de interpretación del Formulario Normalizado de Datos de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 (FND):

- Grado de conservación de la estructura
- Grado de conservación de las funciones
- Posibilidad de restauración

El estudio y primer análisis y evaluación del estado ambiental de los datos obtenidos en la zona durante el periodo de estudio, ha permitido establecer una línea base y conocimiento básico de las comunidades existentes. Sin embargo, la ausencia de series históricas de datos de la misma zona de estudio, junto con la falta de determinación de umbrales y de criterios que definan las diferentes categorías impidió hacer una completa y objetiva evaluación del grado de conservación.

Por este motivo, se utilizaron los siguientes criterios, procedentes del 'criterio experto' más que de una evaluación objetiva numérica, para definir los 3 subcriterios:

Grado de conservación de la estructura:

- Estructura excelente: sin signos evidentes de perturbación.
- Estructura bien conservada: con signos de existencia de posible perturbación, pero manteniendo la estructura de hábitat biogénico y sin registros de especies claramente dañadas.
- Estructura mediana o parcialmente degradada: con signos de existencia de posible perturbación, pero manteniendo la estructura de hábitat biogénico y con claros registros de especies dañadas.

Grado de conservación de las funciones:

- Perspectivas excelentes: seguridad de que el hábitat mantenga su estructura y funciones en el futuro si se aplican medidas de conservación adecuadas.
- Perspectivas buenas: media y elevada probabilidad de que el hábitat mantenga su estructura y funciones en el futuro si se aplican medidas de conservación adecuadas.
- Perspectivas medianas o desfavorables: baja o nula probabilidad de que el hábitat mantenga su estructura y funciones en el futuro si se aplican medidas de conservación adecuadas.

Posibilidad de restauración:

- Restauración fácil: elevada probabilidad de éxito desde el punto de vista ecológico y baja relación coste-eficacia.
- Restauración posible con un esfuerzo medio: probabilidad de éxito media desde el punto de vista ecológico y relación coste-eficacia media.
- Restauración difícil o imposible: baja o nula probabilidad de éxito desde el punto de vista ecológico, independientemente de la relación coste-eficacia.

Finalmente, y siguiendo las indicaciones y el esquema del manual de interpretación del Formulario Normalizado de Datos de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 (FND), el grado de conservación se clasificó en:

1. Excelente
2. Buena
3. Mediana o reducida

La implementación futura de programas continuos de monitoreo en la montaña submarina Banco de Galicia permitirá profundizar en todos estos aspectos y en definir criterios numéricos para poder evaluar más objetivamente el grado de conservación y la evaluación global y de, finalmente, desarrollar las medidas de gestión más adecuadas para su conservación y uso sostenible en el largo plazo.

5. Resultados

En total, se identificaron 8 hábitats bentónicos biogénicos en el Banco de Galicia, de los cuales 4 están englobados en la tipología del hábitat de interés comunitario 1170-Arrecifes, el único por el que la zona ha sido designada como "Lugar de Interés Comunitario".

5.1. Inventario de tipos de hábitats bentónicos

En total, 8 hábitats biogénicos bentónicos fueron identificados en la montaña submarina Banco de Galicia (Figuras 3 y 4; Serrano et al., 2017b).

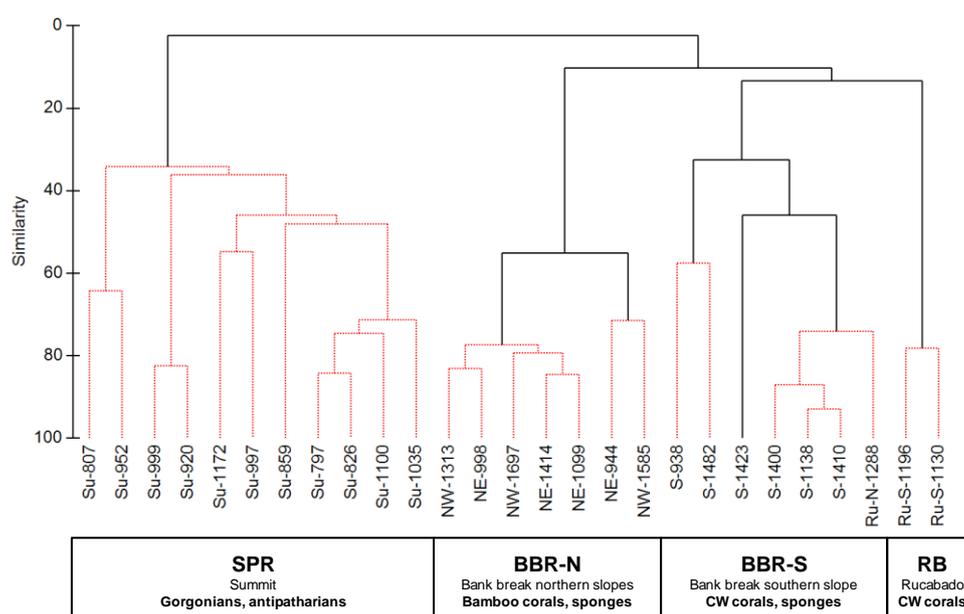


Figura 3. Dendrograma obtenido mediante análisis clúster que muestra las 4 comunidades o agrupaciones obtenidas en sustrato rocoso a partir de las dragas de roca. Las comunidades fueron definidas en base a una componente abiótica definida por la profundidad/pendiente y una componente biótica determinada por las especies tipificantes.

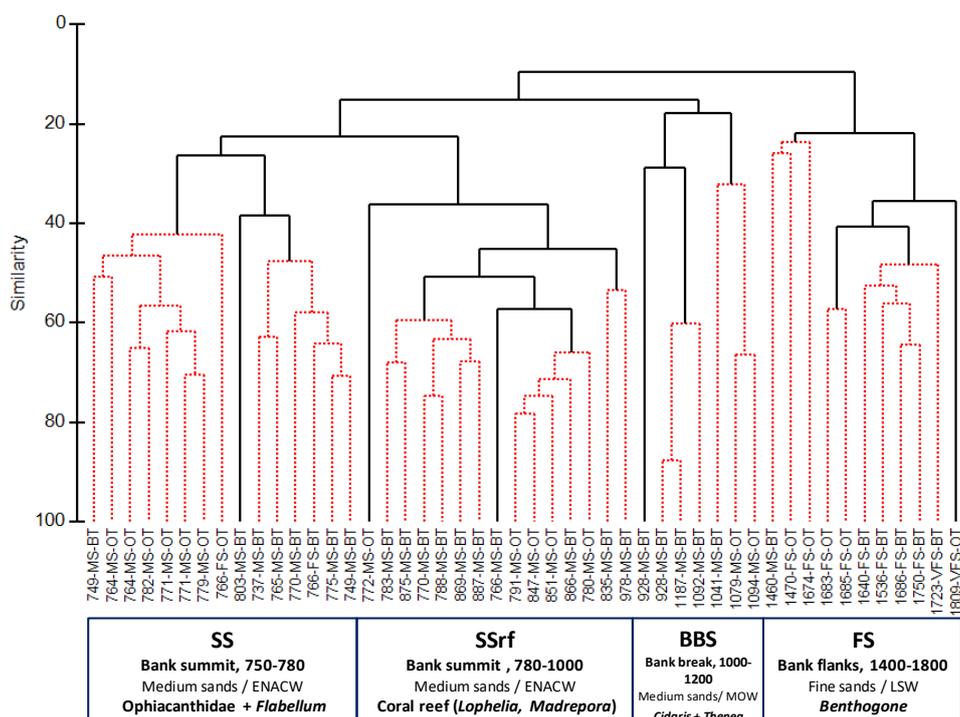


Figura 4. Dendrograma obtenido mediante análisis clúster que muestra las 4 comunidades o agrupaciones obtenidas en sustrato sedimentario a partir de arrastres de fondo. Las comunidades fueron definidas en base a una componente abiótica definida por la profundidad/pendiente y el tipo de sedimento, y una componente biótica determinada por las especies tipificantes.

El resultado de asociar estas 8 comunidades biológicas con los datos de profundidad, pendiente y tipo de sustrato predominantes en las muestras asociadas a cada una de ellas nos permitió identificar los hábitats biogénicos más característicos del Banco de Galicia que se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Hábitats bentónicos biogénicos identificados en el Banco de Galicia.

AGRUPACIÓN ID	N MUESTRAS	ESPECIES TÍPICAS (SIMPER- 70%)	PROFUNDIDAD MIN - MAX	TIPO DE FONDO PREDOMINANTE	HÁBITATS BENTÓNICOS
SS	15	<i>Ophiacanthidae</i> <i>Flabellum chunii</i> <i>Deltocyathus eccentricus</i> <i>Cancer bellianus</i> <i>Limopsis</i> spp. <i>Thenia muricata</i> <i>Chaceon affinis</i>	750- 780 m	Arena media	Arenas medias de la cima del banco con ofiuras <i>Ophiacanthidae</i> y <i>Flabellum chunii</i>
SSrf	15	<i>Desmophyllum pertusum</i> <i>Madrepora oculata</i> <i>Uroprothychus</i> spp. <i>Desmophyllum cristagali</i> <i>Munidopsis</i> spp. Geodiidae indet. <i>Parantipathes</i> spp. <i>Lima marioni</i>	780- 1000 m	Arena media	Arenas medias de la cima del banco con arrecife de corales profundos de <i>Desmophyllum pertusum</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>
BBS	7	<i>Cidaris cidaris</i> <i>Thenia muricata</i> <i>Peltaster placenta</i> <i>Acanella arbuscula</i> <i>Colus</i> spp. <i>Chaceon affinis</i>	1000- 1200 m	Arena media	Arenas medias del talud del banco con <i>Cidaris cidaris</i> y <i>Thenia muricata</i>
FS	11	<i>Benthogone rosea</i> <i>Neolithodes grimaldii</i> <i>Araesoma fenestratum</i> <i>Glyphocrangon longirostris</i> <i>Colossendeis colosseae</i> <i>Stephanocyathus</i> sp. <i>Fissidentalium capillosum</i> <i>Umbellula</i> sp. <i>Peltaster placenta</i> <i>Acanella arbuscula</i> <i>Swifitia rosea</i>	1400- 1800 m	Arena fina	Arenas finas de los flancos del banco con holoturias elaspópidas (<i>Benthogone rosea</i>)

SPR	11	<i>Acanthogorgia armata</i> <i>Parantipathes</i> sp. <i>Narella bellissima</i> <i>Swiftia rosea</i> <i>Trissopathes</i> sp. <i>Schizopathes</i> sp. <i>Bathypathes</i> sp.	797-1172 m	Roca	Roca batial de la cima del banco sin pendiente con gorgonias y corales negros
BBR-N	7	<i>Acanella arbuscula</i> Hexactinellida <i>Aphrocallistes beatrix</i> Geodiidae <i>Anthothela grandiflora</i> <i>Phakellia robusta</i> <i>Brisinga endecacnemos</i>	944-1697 m	Roca	Roca batial del talud del banco con corales bambú, gorgonias y esponjas de gran tamaño
BBR-S	7	<i>Madrepora oculata</i> <i>Desmophyllum pertusum</i> Hexactinellida <i>Aphrocallistes beatrix</i> <i>Asconema setubalense</i> <i>Phakellia robusta</i> <i>Desmophyllum dianthus</i>	938- 1482 m	Roca	Roca batial del talud del banco con corales blancos, bambú y negros, y esponjas de gran tamaño
RB	2	<i>Madrepora oculata</i> <i>Desmophyllum pertusum</i> <i>Desmophyllum dianthus</i> <i>Trissopathes</i> sp. <i>Leiopathes</i> sp. <i>Asconema setubalense</i> <i>Aphrocallistes beatrix</i>	1130- 1196 m	Roca	Arrecife de corales profundos de <i>Desmophyllum pertusum</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>

5.2. Distribución y cartografiado de los hábitats bentónicos

La distribución de los hábitats biogénicos en el Banco de Galicia se obtuvo a partir de su modelado y mapeado. La precisión de los modelos obtenidos para todos los hábitats biogénicos se sitúa entre "buenos" y "excelentes" en términos de valores de AUC y entre "de intermedios a buenos" y "excelentes" en términos de valores de kappa. Los mejores modelos obtenidos para cada hábitat con las variables significativas en cada caso se muestran en la tabla 2 (Serrano et al., 2017b).

Tabla 2. Modelos GAM obtenidos para cada hábitat. Ph: probabilidad de presencia de cada hábitat i modelado; β_i : constante; s: función isotrópica de suavizado; f: indica la variable incluida como factor en la fórmula; ϵ_i : término de error. Los valores AUC y Kappa se muestran como la Media \pm Desviación estándar ($x \pm S.D.$).

Hábitat ID	GAM Formula	Varianza explicada	AUC	KAPPA
SS	$Ph_{SS} = \beta_1 + s(\text{profundidad}) + f(\text{sedimento}) + \epsilon_1$	65.2%	0.95 \pm 0.02	0.84 \pm 0.08
SSrf	$Ph_{SSrf} = \beta_2 + s(\text{profundidad}) + s(\text{este}) + f(\text{sedimento}) + \epsilon_2$	54.4%	0.86 \pm 0.04	0.64 \pm 0.05
BBS	$Ph_{BBS} = \beta_3 + s(\text{profundidad}) + f(\text{sedimento}) + \epsilon_3$	99.8%	0.99 \pm 0.01	0.94 \pm 0.08
FS	$Ph_{FS} = \beta_4 + s(\text{profundidad}) + f(\text{sedimento}) + \epsilon_4$	100%	1	1
SPR	$Ph_{SPR} = \beta_5 + s(\text{profundidad}) + s(\text{pendiente}) + f(\text{sedimento}) + \epsilon_5$	71.4%	0.94 \pm 0.11	0.80 \pm 0.31
BBR-N	$Ph_{BBR-N} = \beta_6 + s(\text{profundidad}) + s(\text{este}) + s(\text{norte}) + f(\text{sedimento}) + \epsilon_6$	60.0%	0.96 \pm 0.13	0.60 \pm 0.35
BBR-S y RB	$Ph_{BBR-S-RB} = \beta_7 + s(\text{profundidad}) + s(\text{norte}) + f(\text{sedimento}) + \epsilon_7$	77.6%	0.80 \pm 0.12	0.55 \pm 0.12

Estos 7 modelos finales se usaron para generar los mapas predictivos de todos los hábitats biogénicos (Figura 5). Los patrones de distribución obtenidos para cada hábitat fueron bastante diferentes: mientras algunos hábitats tuvieron una distribución geográfica clara y muy localizada en una determinada zona (Hábitats SS y SSrf), otros hábitats mostraron una distribución dispersa por toda la zona de estudio (Hábitats SPR y BBR-N). Estos patrones generales de distribución realizados a partir de los modelos muestran una distribución en la que cada hábitat se encuentra asociado a una combinación específica de variables ambientales.

El tipo de sustrato y la profundidad (relacionada con las masas de agua) se incluyeron en todos los modelos, destacando la importancia de estas variables a la hora de definir los diferentes hábitats. Estas variables son factores clave a la hora de definir la distribución de los hábitats biogénicos en las zonas sedimentarias, mientras que la pendiente y su orientación son también de gran importancia en los hábitats biogénicos de zonas rocosas.

Las diferentes comunidades blandas mostraron una clara segregación batimétrica, con un bajo nivel de solapamiento excepto en la cumbre del monte submarino. En esta zona, SSrf y SS se solapan a profundidades de aproximadamente 800 m, aunque con una distribución claramente diferente, más profunda para SSrf y menos profunda para SS. El hábitat BBS ocupó una profundidad intermedia entre la cumbre y las zonas más profundas del banco, en las que se distribuye el hábitat FS. La distribución de los hábitats rocosos también está claramente marcada por la batimetría, aunque la pendiente fue el principal factor ambiental que las caracterizó. Los fondos rocosos planos menos profundos fueron ocupados por el hábitat SPR mientras que las zonas rocosas con mayor pendiente fueron ocupadas por los hábitats BBR-N (principalmente en laderas con orientación noroeste) y BBR-S (principalmente en las laderas de los montes submarinos con orientación sur).

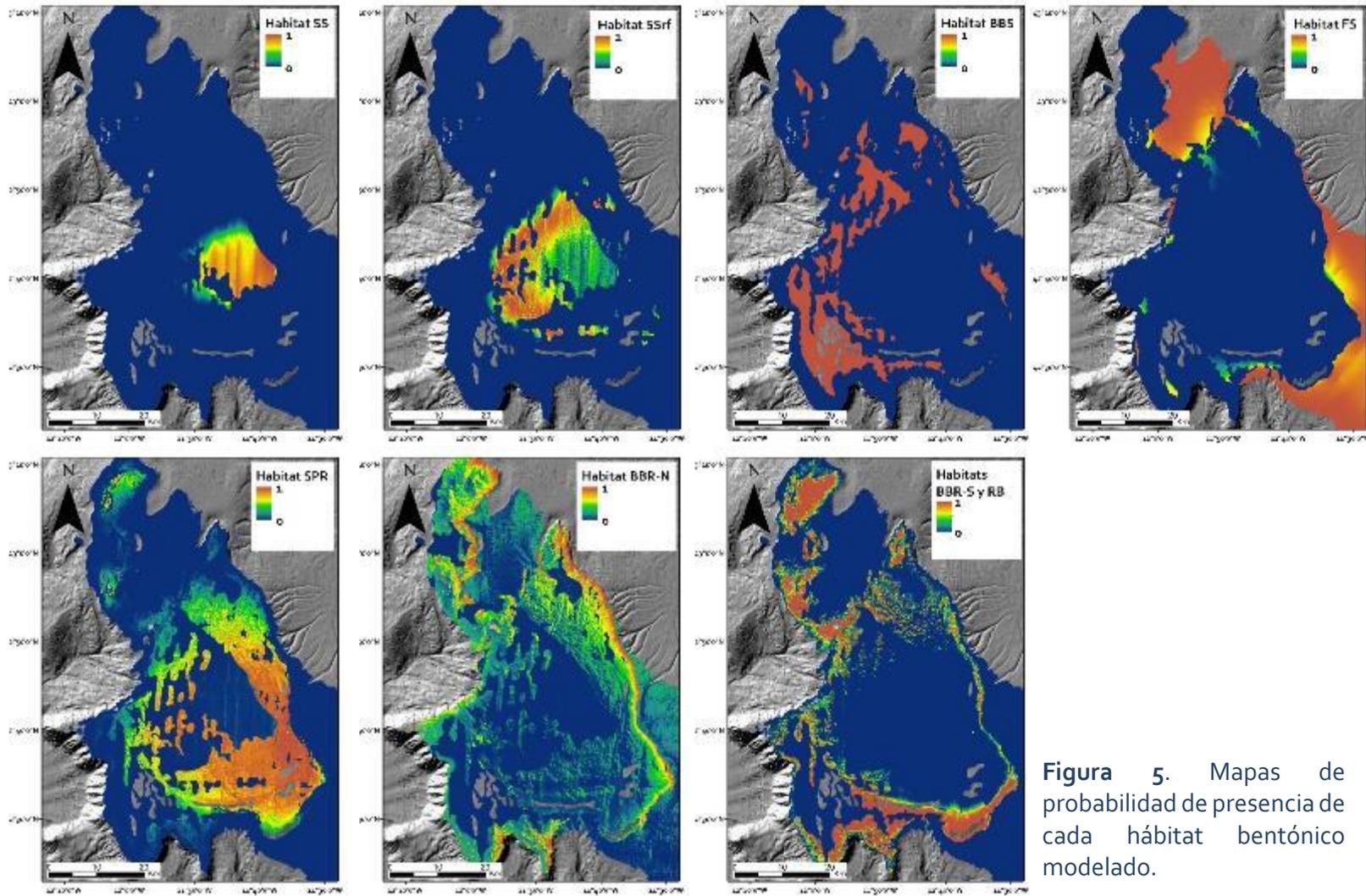
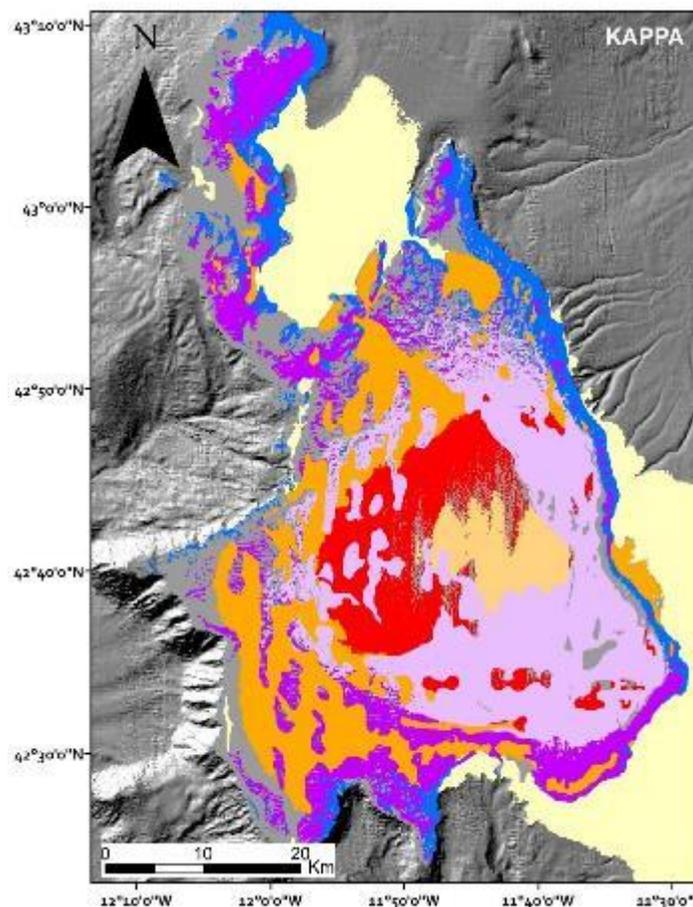
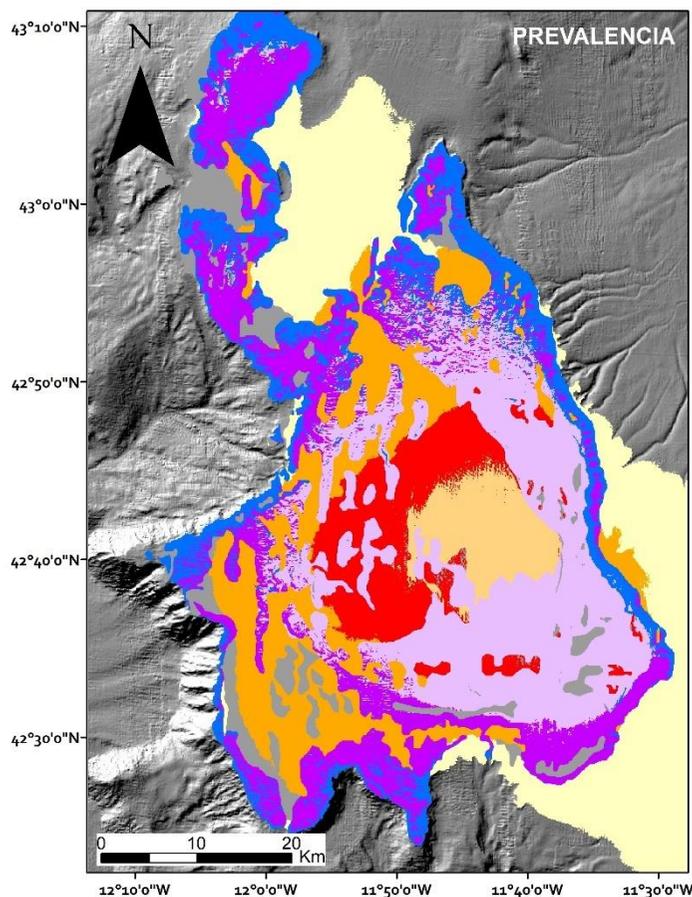


Figura 5. Mapas de probabilidad de presencia de cada hábitat bentónico modelado.

Es común que una zonificación determinada por la profundidad se produzca en las montañas submarinas, de forma que las comunidades bentónicas se distribuyen a modo de bandas rodeando la montaña. Estas bandas están presentes en la zona de estudio, aunque la zonificación relacionada con la profundidad es más clara en los hábitats sedimentarios que en los bentónicos rocosos. Parece probable que se puede entonces vincular la distribución de los hábitats con los patrones de circulación oceanográfica existentes en el Banco de Galicia, ya que los hábitats orientados al sur y al suroeste muestran una mayor complejidad, probablemente debido al predominio a esas profundidades de las corrientes hacia el norte. De acuerdo a Prieto et al. (2013), el agua mediterránea (MOW), que se extiende desde el Estrecho de Gibraltar, fluye hacia el norte a lo largo del talud continental mostrando a veces un desprendimiento contorneando el suroeste del Banco de Galicia.

Con el objetivo de proporcionar diferentes escenarios con diferentes niveles de predicción que faciliten el desarrollo de un plan de gestión, los mapas continuos finales que muestran la distribución de los hábitats bentónicos biogénicos, considerando 2 escenarios diferentes (correspondientes a los 2 umbrales utilizados en la predicción) se muestran en la Figura 6.



Benthic Habitats



Figura 6. Mapas de hábitats bentónicos en la montaña submarina Banco de Galicia obtenido al integrar todos los hábitats de la zona de estudio utilizando 2 umbrales diferentes.

5.3. Hábitats Vulnerables considerados en normativa y convenciones internacionales

Las pasarelas que muestran las correspondencias de todos los hábitats identificados en el Banco de Galicia con las principales clasificaciones de hábitats bentónicas europeas se muestran en la Tabla 3. Conseguir asociar cada hábitat con alguna de las definiciones que ofrecen todas estas clasificaciones es una tarea difícil, especialmente en aguas profundas donde muchos hábitats están ausentes o mal clasificados.

Clasificación EUNIS

La mayoría de los hábitats identificados en el Banco de Galicia no tienen ninguna correspondencia con los hábitats EUNIS y sólo el hábitat RB (Arrecife de corales profundos de *Desmophyllum pertusum* y/o *Madrepora oculata*) tienen una correspondencia parcial, ya que EUNIS sólo considera una de las especies, *Desmophyllum pertusum*, si bien figuraba con su denominación anterior, *Lophelia pertusa*. La mayoría de las pasarelas relacionan hábitats biogénicos (EUNIS 4) registrados en la montaña submarina con hábitats no biogénicos en la clasificación EUNIS (EUNIS 3).

Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos (“LPRE- Lista Patrón de Referencia Española”)

Los hábitats bentónicos sobre fondos sedimentarios identificados en el Banco de Galicia no tienen una correspondencia clara en el Inventario español de hábitats marinos. Esto es especialmente destacable en el caso del hábitat SSrf- ‘Arenas medias de la cima del banco con arrecife de corales profundos de *Desmophyllum pertusum* y/o *Madrepora oculata*’, que fue asignado como ‘1170 Reefs’ a pesar de estar en una zona de sedimentos arenosos, debido a que consideramos que la estructura tridimensional generada por los esqueletos de estas especies sobre los que se fijan las colonias vivas, subyacen bajo las ondas sedimentarias y pueden considerarse como sustrato duro; sin embargo, no pudo ser asignado a ninguna de las categorías de la lista patrón.

Hay que señalar que los corales de aguas frías aparecen en el banco de Galicia en tres tipologías diferentes: como arrecife en zonas sedimentarias (SSrf), como arrecife en zonas rocosas (Banco Rucabado: RB) y como colonias discretas en jardines de coral junto con gorgonias, bambú y corales negros (BBR-S).

Los hábitats sobre sustrato rocoso, al contrario, se corresponden con varios de los hábitats del Inventario Español de Hábitats y no pudieron ser asignados a un solo código de la lista patrón por resultar su definición incompleta.

Lista de OSPAR

De los hábitats biogénicos identificados en el Banco de Galicia, tan sólo 2 hábitats (BBS- ‘Arenas medias del talud del banco con *Cidaris cidaris* y *Thenia muricata*’ y FS- ‘Arenas finas de los flancos del banco con holoturias elapsópodas (*Benthogone rosea*)’, no tienen correspondencia incluida en la lista de OSPAR de especies amenazadas y/o en declive,

mientras que 6 de ellos se corresponden con los hábitats “Coral garden”, “*Lophelia reefs*”, “Carbonate mounds” y Deep-sea sponge aggregations”.

Es importante destacar que dos de los hábitats, aunque no estén contemplados en la Directiva Hábitats, son hábitats vulnerables recogidos en la lista OSPAR: SS- ‘Arenas medias de la cima del banco con ofiuras Ophiacantidae y *Flabellum chunii*’ y SPR- ‘Roca batial de la cima del banco sin pendiente con gorgonias y corales negros’.

Directiva Hábitats

De los 8 hábitats identificados, 4 son hábitats prioritarios de conservación, todos ellos considerados en la definición del hábitat tipo 1170-Arrecifes, y por lo tanto, son considerados hábitats vulnerables para cuya conservación, de acuerdo a la Directiva Hábitat, deben crearse Zonas de Especial Conservación (ZEC).

Todos los hábitats englobados en la tipología 1170-Arrecifes se caracterizan por un sustrato duro, incluyendo el hábitat SSrf- ‘Arenas medias de la cima del banco con arrecife de corales profundos de *Desmophyllum pertusum* y/o *Madrepora oculata*’ que, como se ha mencionado anteriormente, a pesar de estar en una zona de sedimentos arenosos, se forma sobre una base tridimensional dura generada por los esqueletos de las especies de coral. Por otro lado, sin embargo, el hábitat SPR- ‘Roca batial de la cima del banco sin pendiente con gorgonias y corales negros’ no se ha considerado como hábitat 1170, debido a la baja densidad de gorgonias y corales negros en la roca de la llanura de la cumbre, por lo que no forma esa complejidad estructural típica de los arrecifes.

Todos los hábitats 1170 en el Banco de Galicia están caracterizados por corales y esponjas, es decir, por filtradores sésiles o especies carnívoras de zooplancton, como los corales de agua fría, corales de bambú y negros, gorgonias y grandes esponjas que se encuentran en zonas de mayor hidrodinamismo, como las zonas arenosas de zonas arenosas de la cumbre y de la vertiente sur orientadas a las corrientes del norte (Prieto et al., 2013). Estos hábitats vulnerables sustentan una importante comunidad de macro y megafauna, al aumentar la complejidad y heterogeneidad del hábitat y al proporcionar sustrato adicional de fijación, refugio, alimentación, desove y cría para otras especies (Henry y Roberts, 2007; Buhl-Mortensen et al., 2010).

Tabla 3. Pasarelas entre los hábitats bentónicos identificados en la montaña submarina Seco de los Olivos y las principales clasificaciones europeas

HÁBITATS BENTÓNICOS PRESENTES EN EL BANCO DE GALICIA	CLASIFICACIÓN EUNIS	DIRECTIVA HÁBITAT (ANEXO I)	LISTA DE OSPAR	INVENTARIO ESPAÑOL DE HÁBITATS Y ESPECIES MARINOS
Arenas medias de la cima del banco con ofiuras Ophiacantidae y <i>Flabellum chunii</i>	A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone	NO CORRESPONDENCIA	Coral garden	040203
Arenas medias de la cima del banco con arrecife de corales profundos de <i>Desmophyllum pertusum</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	A6.61 Communities of deep-sea corals A6.611 Deep-sea <i>Lophelia pertusa</i> reefs A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone A6.22 Deep-sea biogenic debris A6.75 Carbonate mounds	1170 Reefs	<i>Lophelia</i> reefs Carbonate mounds	040203
Arenas medias del talud del banco con <i>Cidaris cidaris</i> y <i>Thenea muricata</i>	A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone	NO CORRESPONDENCIA	NO CORRESPONDENCIA	040203
Arenas finas de los flancos del banco con holoturias elaspódidas (<i>Benthogone rosea</i>)	A6.724 Flanks of seamount or bank	NO CORRESPONDENCIA	NO CORRESPONDENCIA	040203
Roca batial de la cima del banco sin pendiente con gorgonias y corales negros	A6.11 Deep-sea bedrock A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone	NO CORRESPONDENCIA (fauna estructurante dispersa)	Coral garden	04010101 04010102
Roca batial del talud del banco con corales bambú, gorgonias y esponjas de gran tamaño	A6.11 Deep-sea bedrock A6.62 Deep-sea sponge aggregations A6.621 Facies with <i>Pheronema grayi</i>	1170 Reefs	Coral garden Deep-sea sponge aggregations	04010101 04010102 04010103
Roca batial del talud del banco con corales blancos, bambú y negros, y esponjas de gran tamaño	A6.11 Deep-sea bedrock A6.61 Communities of deep-sea corals A6.62 Deep-sea sponge aggregations A6.22 Deep-sea biogenic debris	1170 Reefs	Coral garden Deep-sea sponge aggregations Carbonate mounds <i>Lophelia</i> reefs	04010101 04010102 04010103 04010204
Arrecife de corales profundos de <i>Desmophyllum pertusum</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	A6.11 Deep-sea bedrock A6.61 Communities of deep-sea corals A6.611 Deep-sea <i>Lophelia pertusa</i> reefs	1170 Reefs	Carbonate mounds <i>Lophelia</i> reefs	04010204

5.4. Caracterización de los hábitats bentónicos:

5.4.1. Superficie de ocupación

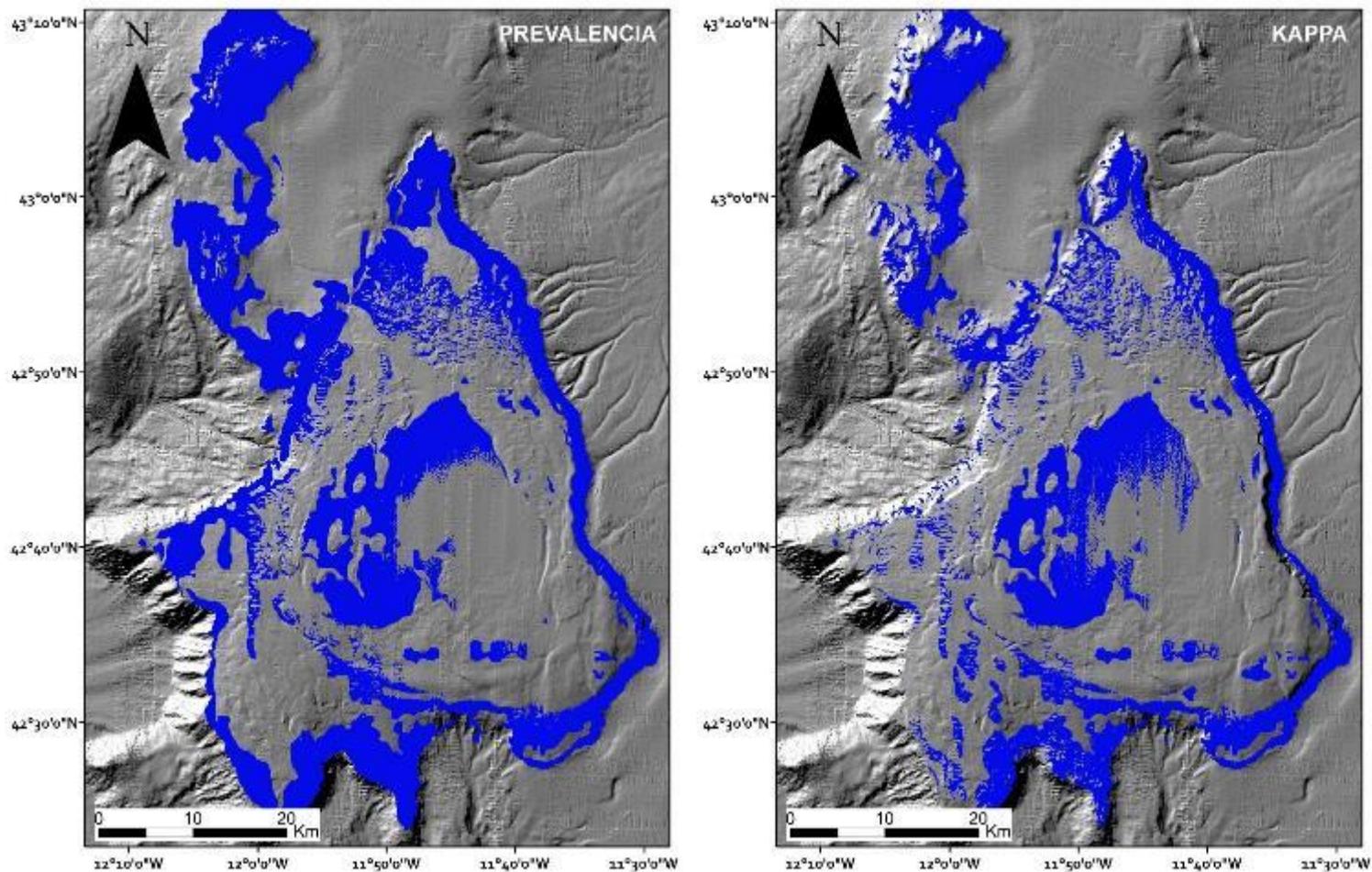
En la Tabla 4 se muestran las superficies de ocupación de cada uno de los hábitats biogénicos modelados. Se presenta una única superficie para los hábitats BBR-S y RB, puesto que fueron modelados conjuntamente como un solo hábitat.

Estas superficies pueden sufrir variaciones en función del umbral de probabilidad de presencia de cada hábitat utilizado para definir sus distribuciones, que dependerá del objetivo específico de gestión. En base a los umbrales "prevalencia" y kappa" utilizados en este estudio, el 93,81% y el 83,67% de la zona de estudio está ocupada por un hábitat biogénico, respectivamente.

Tabla 4. Superficie de ocupación de los hábitats biogénicos modelados, considerando los 2 escenarios obtenidos con 2 umbrales diferentes (prevalencia y kappa). El porcentaje de ocupación de cada hábitat se calculó con respecto a la superficie del área de estudio Banco de Galicia, con una superficie total de 309.512,25 ha.

ID	HÁBITAT BENTÓNICO	Umbral Prevalencia		Umbral Kappa	
		SUPERFICIE (ha)	% DE OCUPACIÓN	SUPERFICIE (ha)	% DE OCUPACIÓN
SS	Arenas medias de la cima del banco con ofiuras Ophiacantidae y <i>Flabellum chunii</i>	13.393,69	4,33 %	9.653,62	3,12 %
SSrf	Arenas medias de la cima del banco con arrecife de corales profundos de <i>Desmophyllum pertusum</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	22.536,00	7,28 %	23.843,25	7,70 %
BBS	Arenas medias del talud del banco con <i>Cidaris cidaris</i> y <i>Thenea muricata</i>	40.345,87	13,00 %	43.015,50	13,90 %
FS	Arenas finas de los flancos del banco con holoturias elaspódidas (<i>Benthogone rosea</i>)	63.428,06	20,49 %	63.583,87	20,54 %
SPR	Roca batial de la cima del banco sin pendiente con gorgonias y corales negros	63.325,69	20,46 %	60.037,87	19,40 %
BBR-N	Roca batial del talud del banco con corales bambú, gorgonias y esponjas de gran tamaño	37.518,75	12,12 %	22.886,44	7,39 %
BBR-S y RB	Roca batial del talud del banco con corales blancos, bambú y negros, y esponjas de gran tamaño	49.916,81	16,13 %	35.973,00	11,62 %

La superficie de ocupación del hábitat de interés comunitario de la Directiva Hábitats: 1170- "Arrecifes", para los dos umbrales anteriormente mencionados, prevalencia y kappa, es de 109.971,56 y 82.702,69 ha, respectivamente (Tabla 5). En la Figura 7 se muestra su distribución en el Banco de Galicia.



Hábitat 1170

Figura 7. Mapa del hábitat 1170- Arrecifes de la Directiva Hábitats encontrado en el Banco de Galicia, utilizando 2 umbrales diferentes (prevalencia y kappa).

Tabla 5. Superficie de ocupación del hábitat de interés comunitario 1170- Arrecifes, único hábitat de la Directiva Hábitats registrado en el área de estudio, considerando los 2 escenarios (umbrales prevalencia y kappa). La representatividad o porcentaje de ocupación del hábitat se calculó con respecto a la superficie del área de estudio 'Banco de Galicia', con una superficie total de 309.512,25 ha. La superficie relativa se calculó con respecto a la superficie total del hábitat en territorio nacional.

UMBRAL	Hábitat 1170- Arrecifes		
	SUPERFICIE (ha)	REPRESENTATIVIDAD	SUPERFICIE RELATIVA (ha)
Prevalencia	109.971,56	35,53 %	10,34%
Kappa	82.702,69	26,72 %	7,78%

La representatividad o porcentaje de ocupación del hábitat de interés comunitario 1170- Arrecife permite determinar si dicho hábitat es "típico" o no de la zona de estudio. Sin embargo, la clasificación de su representatividad en excelente, buena o significativa, no ha sido posible debido a que no existen actualmente criterios numéricos definidos a nivel europeo o nacional que permitan valorarlo.

Por otro lado, para el cálculo de la superficie relativa del hábitat 1170- Arrecifes, es decir, la superficie del lugar de estudio en la que se distribuye dicho hábitat de interés comunitario en relación con la superficie total del mismo hábitat en territorio nacional, se consideró la superficie total ocupada por el hábitat 1170 en territorio nacional de acuerdo a los datos proporcionados en el último informe sexenal de aplicación de la Directiva Hábitats en España, según los cuales:

Hábitat 1170

Superficie Atlántica: 1766,17 km²

Superficie Mediterráneo: 6147,25 km²

Superficie Canarias: 2716,25 km²

Superficie Total= 10629,67 km²

Esta superficie del hábitat conocida a nivel nacional y utilizada para el cálculo de la superficie relativa corresponde a la superficie de los polígonos de los diferentes hábitats y no a la superficie de las cuadrículas 10 x 10 km que son consideradas en los informes sexenales. De acuerdo a las distribuciones de estos hábitats obtenidas utilizando los umbrales "prevalencia" y kappa", entre el 7,78% y el 10,34% del hábitat de interés comunitario 1170 se localiza en el banco de Galicia y, por lo tanto, su superficie relativa se clasifica como B ($15 \geq p > 2$ %).

5.4.2. Estado ambiental

Las diferencias en la complejidad del hábitat se muestran en la Fig. 8. El hábitat SPR es el que mostró una riqueza de especies menor y de las 4 agrupaciones, es el único que no fue considerado 1170-Arrecifes, por estar las colonias muy dispersas. Los otros 3 hábitats mostraron valores medios de riqueza más elevados, existiendo diferencias significativas entre los hábitats BBR-S y RB y el hábitat BBR-N. Los dos primeros, BBR-S y RB, fueron los que mostraron los valores de riqueza de especies más altos y se caracterizaron por la presencia de escleractinias coloniales (*Desmophyllum pertusum* y *Madrepora oculata*) mientras que el hábitat BBR-N, de menor complejidad, se caracterizó por la presencia de gorgonias y antipatarios.

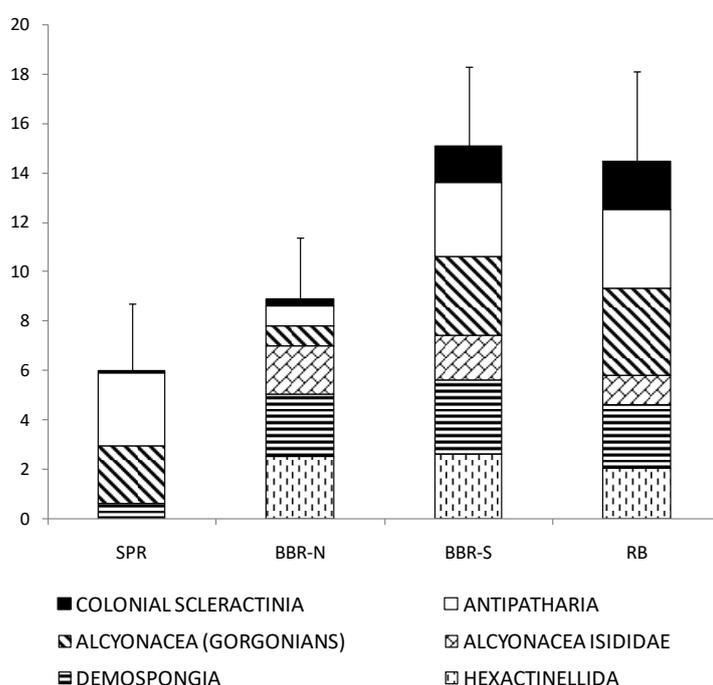


Figura 8. Riqueza promedio de especies sésiles de gran tamaño tridimensionales por hábitat sobre fondo rocoso. Las barras representan el error estándar.

5.4.3. Grado de Conservación de los hábitats de interés comunitario

Como resultado de los análisis realizados en la zona de estudio y con el objetivo de realizar una evaluación preliminar del grado de conservación de cada hábitat de interés comunitario registrado en la zona de estudio, el grado de conservación de la estructura, el grado de conservación de las funciones y la posibilidad de restauración del hábitat de interés comunitario 1170- Arrecifes en el Banco de Galicia basado en el 'criterio experto' se muestran en la tabla 6.

El Banco de Galicia es una montaña submarina alejada del impacto directo que producen las actividades humanas, por lo que se encuentran sometida tan sólo a fuentes de perturbación naturales (ej. erosión por megarripples). Por dicho motivo, el hábitat de interés comunitario 1170 presentó, en relación a los impactos antropogénicos, un grado de conservación de la estructura excelente.

Tabla 6. Evaluación preliminar del grado de conservación de cada hábitat de interés comunitario registrado en la zona de estudio, basado en el 'criterio experto'.

HÁBITATS BENTÓNICOS PRESENTES EN EL SECO DE LOS OLIVOS	DIRECTIVA HÁBITAT (ANEXO I)	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN (%)		CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA	CONSERVACIÓN DE LAS FUNCIONES	POSIBILIDAD DE RESTAURACIÓN
		Umbral Prevalencia	Umbral Kappa			
SS: Arenas medias de la cima del banco con arrecife de corales profundos de <i>Desmophyllum pertusum</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	1170 Reefs	4,33 %	3,12 %	Estructura excelente	Perspectivas excelentes	Restauración difícil o imposible
BBR-N: Roca batial del talud del banco con corales bambú, gorgonias y esponjas de gran tamaño	1170 Reefs	12,12 %	7,39 %	Estructura excelente	Perspectivas excelentes	Restauración difícil o imposible
BBR-S: Roca batial del talud del banco con corales blancos, bambú y negros, y esponjas de gran tamaño	1170 Reefs	16,13 %	11,62 %	Estructura excelente	Perspectivas excelentes	Restauración difícil o imposible
RB: Arrecife de corales profundos de <i>Desmophyllum pertusum</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	1170 Reefs			Estructura excelente	Perspectivas excelentes	Restauración difícil o imposible

El hecho de no haberse registrado, durante las campañas, aparejos de pesca abandonados y/o especies dañadas, junto con los resultados obtenidos del análisis que se realizó de los datos 'Vessel Monitoring Systems (VMS)', confirma que no se trata de una montaña submarina donde se desarrollen actividades de pesca que pueden modificar la estructura y funciones de los hábitats bentónicos. Por este motivo, en relación al grado de conservación de las funciones, todos los hábitats que corresponden con el hábitat 1170-Arrecifes fueron evaluados como con 'perspectivas' excelentes, de forma que se considera que, si se desarrollan e implementan las medidas de conservación adecuadas, existe la seguridad de que el hábitat mantengan su estructura en el futuro.

Sin embargo, las posibilidades de restauración fueron evaluadas como 'difícil o imposible' para todos los hábitats, debido a que el éxito desde el punto de vista ecológico no parece probable (zonas profundas de fuertes corrientes y hábitats caracterizados por especies estructurantes de gran tamaño, vida larga, ciclos reproductivos largos y bajas tasas de reclutamiento).

Finalmente, basándonos en las indicaciones y en el esquema del manual de interpretación del Formulario Normalizado de Datos de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 (FND), el grado de conservación del hábitat de interés comunitario se definió como Excelente.

6. Conclusiones y recomendaciones

Basándonos en los nuevos resultados y en la mejora del conocimiento de los hábitats bentónicos del Banco de Galicia, las principales conclusiones y recomendaciones son las siguientes:

Metodología

- La metodología empleada para predecir la distribución de los hábitats bentónicos permite obtener una zonificación clara que incluye la zona donde se localiza el hábitat de interés comunitario 1170- Arrecifes, por lo que se presenta como una metodología válida para su empleo en otras zonas de la Red Natura 2000. Esta metodología, basada en el principio de "assemble first, predict later" ("primero agrupar y luego predecir"), identifica en primer lugar las comunidades biológicas y los hábitats para posteriormente modelar y predecir su distribución.

- El bajo número total de muestras en determinadas zonas del Banco de Galicia, junto con la ausencia de datos visuales de calidad que permitan avanzar en el conocimiento de la estructura y funciones de los hábitats vulnerables, pone en evidencia la necesidad de realizar futuras campañas oceanográficas en el lugar para adquirir nuevos datos y poder así hacer un correcto seguimiento futuro de los hábitats.

- Los modelos realizados en la zona de estudio, a pesar de que las métricas de evaluación dan buenos resultados, deben ser interpretados con cautela y tener en cuenta en todo momento que son sólo aproximaciones espaciales. La calidad de los datos de reflectividad y batimetría, con marcas claras de las líneas de navegación, genera efectos espúreos de las variables derivadas como la pendiente y especialmente la orientación de la pendiente, lo cual tiene un claro efecto en los modelos, que en muchas ocasiones no encuentran correlaciones significativas con las variables explicativas. Además, la incertidumbre de la localización de las muestras biológicas es elevada (especialmente en las dragas de roca), lo que limita en gran medida la capacidad del modelado.

Clasificación de Hábitats

- De los 8 hábitats bentónicos biogénicos, 4 de ellos son clasificados como de la tipología "1170 Arrecifes", de acuerdo con el Anexo 1 de la Directiva Hábitats.

- Algunos de los hábitats descritos en este trabajo están formados por especies de crecimiento lento y frágil y, por lo tanto, son potencialmente vulnerables, pero se caracterizan por desarrollarse sobre fondos blandos (por ejemplo, *Ophiacanthidae* y *Flabellum chunii*; *Cidaris cidaris* y *Thenea muricata*) y por lo tanto, no son arrecifes y su conservación no está considerada específicamente.

Distribución y Estado Ambiental de los Hábitats bentónicos

- En base a los umbrales "prevalencia" y kappa" utilizados en este estudio, el 93,81% y el 83,67% de la zona de estudio está ocupada por un hábitat biogénico, respectivamente.

- El rango batimétrico de los hábitats bentónicos vulnerables se extiende desde la cima situada entre los 650 hasta los 1800 m de profundidad.

- La distribución del hábitat 1170- Arrecifes de la Directiva Hábitats se localiza en la cima (hábitat SS) y en las laderas con mayores pendientes (hábitats BBR-N, BBR-S y RB).

Gestión y Conservación

- Los 4 hábitats bentónicos que se corresponden con al hábitat de interés comunitario 1170- Arrecifes, están estructurados por especies altamente vulnerables y reconocidos internacionalmente como indicadores de "Ecosistemas Marinos Vulnerable" (VME, Vulnerable Marine Ecosystem; FAO, 2009)

- El Banco de Galicia es un área de confluencia de diferentes masas de agua y corrientes, por lo que fauna de diferente origen (Atlántico NE, Atlántico NO, Atlántico SE y Mediterráneo) puede encontrarse en la zona, lo que le confiere a esta montaña submarina un carácter único. Este carácter singular es considerado un criterio prioritario de conservación, situando a esta montaña submarina como uno de los lugares cuya biodiversidad es necesaria mantener en el largo plazo.

- La representatividad del hábitat 1170- Arrecifes se encuentra entre el 35,53% y el 26,72%, dependiendo de los 2 umbrales estadísticos utilizados que han sido seleccionados para ofrecer diferentes escenarios.

- La superficie relativa del hábitat 1170- Arrecifes se sitúa entre el 10,34% y el 7,78%, dependiendo de los 2 umbrales estadísticos utilizados que han sido seleccionados para ofrecer diferentes escenarios. De acuerdo al manual de interpretación del Formulario Normalizado de Datos de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 (FND), la superficie relativa del hábitat 1170 quedaría clasificada, por lo tanto, como B.

- El grado de conservación del hábitat 1170-Arrecifes se definió como "excelente" ya que se encuentran sometida tan sólo a fuentes de perturbación naturales.

- El Banco de Galicia, en relación a los hábitats bentónicos, cumple con la mayoría de los criterios que justifican su integración en la Red de Áreas Marinas protegidas de España (RAMPE; RD 1599/2011) y que a continuación se detallan:

(i) representatividad del hábitat 1170 en las diferentes unidades geomorfológicas (meseta central, elevaciones laterales, fondos aplacerados batiales, etc.), que engloba una diversidad de hábitats bentónicos biogénicos.

(ii) su carácter único o raro, típico de elevaciones submarinas donde se producen dinámicas y procesos ecológicos singulares.

(iii) su importancia para hábitats en peligro o declive demostrado por la elevada extensión ocupada por hábitats biogénicos vulnerables.

(iv) su grado de naturalidad, típico de unidades geológicas alejadas de costa *-offshore-* como es el caso de esta montaña submarina, donde el desarrollo de determinadas actividades que impactan sobre el lecho marino se ven limitadas.

(v) su vulnerabilidad-sensibilidad-lenta recuperación, demostrada por la presencia de numerosos hábitats caracterizados por especies sésiles de gran tamaño, de vida larga, filtradoras-depositívoras-suspensívoras y por lo tanto, sensibles a cambios ambientales o actividades como la pesca.

(vi) su contribución a la conectividad al ser una montaña submarina en el Océano Atlántico que facilita la migración, la distribución geográfica, la dispersión larvaria de especies sésiles y el intercambio genético entre poblaciones de diferentes lugares.

(vii) su importancia para el desarrollo de alguna de las fases del ciclo biológico de ciertas especies, basado en la elevada cobertura del área por hábitats biogénicos con especies estructurantes que proporcionan sustrato, cobijo y una gran variedad de recursos para diferentes grupos faunísticos.

Propuestas de zonificación basada en la presencia de tipos de hábitats bentónicos de interés comunitario.

Los estudios sobre hábitats bentónicos derivados del proyecto INDEMARES, y que son recopilados en este informe y en la publicación Serrano et al (2017), muestran la presencia del tipo de hábitat de interés comunitario 1170-Arrecifes en la cima y en las laderas del banco y en el monte Rucabado. Puede consultarse el mapa del hábitat 1170 utilizando 2 umbrales diferentes de modelado en la Figura 7.

Sin embargo, Ercilla et al. (2011) citan la presencia de bioconstrucciones en el monte Sancho, y Somoza et al (2014), la presencia de montículos de corales de aguas frías en los pequeños montes de las planicies laterales del banco (Breogham y Castela mound provinces). El modelo de distribución de hábitats predice la presencia de 1170 también en el monte García (Figura 7; Serrano et al (2017)). Por ello, de cara a una protección más efectiva de los hábitats de interés comunitario en el banco y, siguiendo el principio de precaución, proponemos que se incluyan también en la zona a proteger los montes Sancho y García.

Por tanto, estimamos que para garantizar la protección efectiva de los hábitats vulnerables presentes en el banco de Galicia la propuesta de zonificación para la ZEC es coincidente con los límites anteriormente definidos para el LIC (Orden AAA/1299/2014, BOE 176 de 21 de julio de 2014) y conllevará una prohibición de todos los usos que afecten al fondo marino (Figura 9). La zona se designó como LIC por la presencia, además del hábitat 1170-Arrecifes, de tortuga boba (*Caretta caretta*) y delfín mular (*Tursiops truncatus*), por lo que será necesario evaluar si el polígono propuesto es coherente y suficiente para la protección de estas especies de interés comunitario incluidas en el Anexo II de la DH. La propuesta para la ZEC engloba a la actual ZEPA con lo que la zonificación sería coherente también para aves marinas.

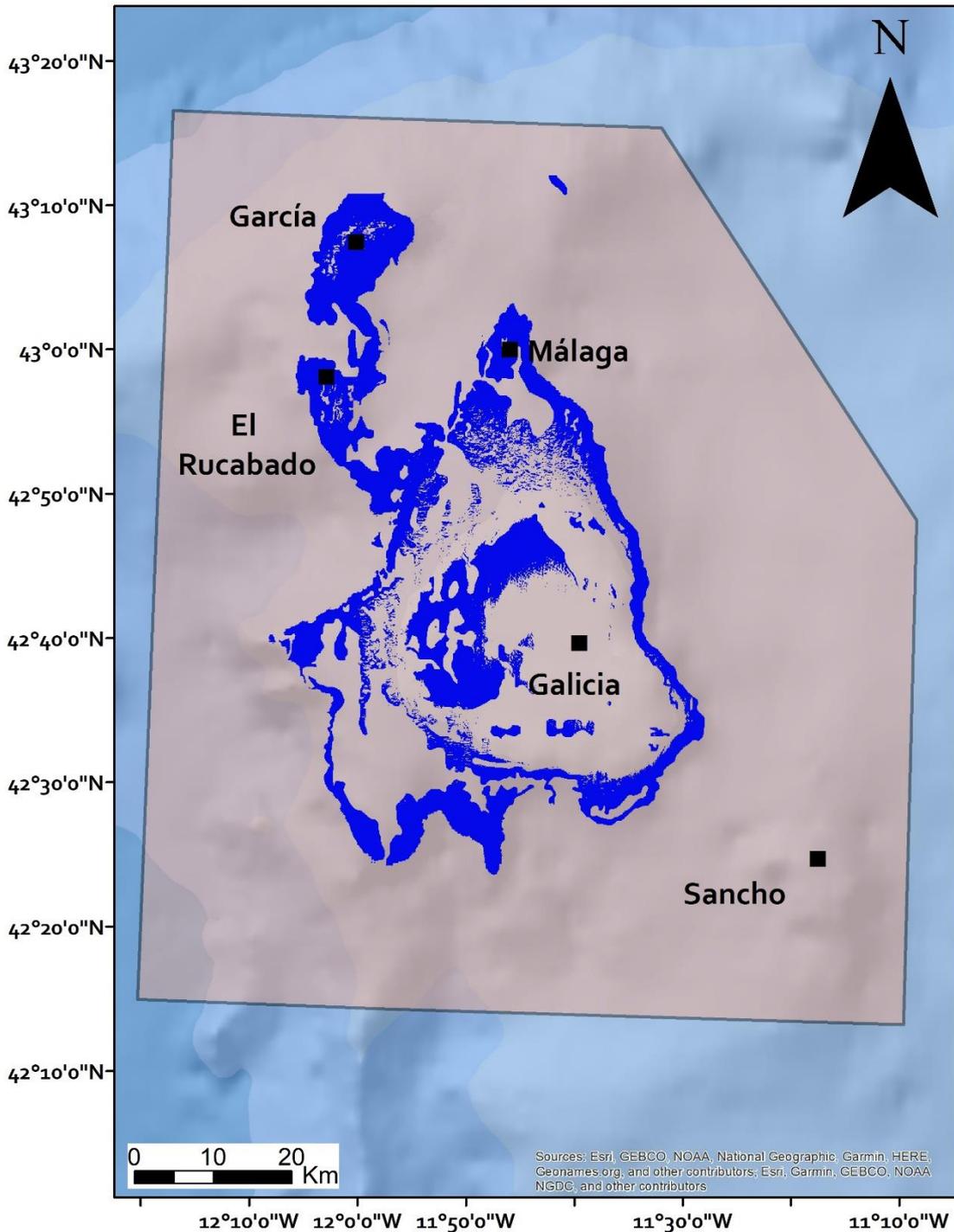


Figura 9. Mapa del banco de Galicia en el que se localizan con puntos negros los principales montes submarinos localizados en el interior del LIC-ESZZ12001 "Banco de Galicia" y en azul la distribución más conservativa (umbral prevalencia) del hábitat de interés comunitario 1170-Arrecifes obtenida mediante modelado. Los límites del LIC son coincidentes con la propuesta de zonificación para hábitats bentónicos.

Debido a las especiales características de esta montaña submarina y su lejanía a la costa, su actividad pesquera de fondo histórica es escasa o nula, por lo que no se considera necesario proponer una zona de amortiguación ('*buffer area*'). Esta zona tiene la finalidad de hacer una región periférica a la zona de máxima protección que, de alguna forma, fuera menos restrictiva sobre determinadas actividades de origen antrópico. Sin embargo, todo el área queda al exterior de los límites propuestos para la ZEC se corresponde con aguas muy profundas (más de 3000 m) y fondos sedimentarios abisales, por lo que la zona de amortiguación no implicaría una mayor conservación del hábitat de interés comunitario o una mejor gestión de las actividades que potencialmente ocasionan impactos sobre los fondos marinos.

7. Referencias bibliográficas

Akaike, H., 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In Petrov, B. N., Csáki, F., 2nd International Symposium on Information Theory (pp. 267–281), Tsahkadsor, Armenia, USSR, September 2-8, 1971, Budapest: Akadémiai Kiadó.

Ambar, I., Howe, M.R., 1979. Observations of the Mediterranean outflow- I: mixing in the Mediterranean outflow. *Deep-Sea Res. Pt. A* 26, 535–554.

Black, M., Hill, M.N., Laughton, A.S., Matthews, D.H., 1964. Three non-magnetic seamounts off the Iberian coast. *Q. J. Geol. Soc. Lond.* 120 (1–4), 477–513.

Buhl-Mortensen, L., Vanreusel, A., Gooday, A.J., Levin, L.A., Priede, I.G., Buhl-Mortensen, P., Gheerardyn, H., King, N.J., Raes, M., 2010. Biological structures as a source of habitat heterogeneity and biodiversity on the deep ocean margins. *Mar. Ecol.* 31, 21–50.

Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth, UK.

Clarke, K.R., Somerfield, P.J., Gorley, R.N., 2008. Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 366, 56–69.

De la Torriente, Ana; Serrano, Alberto; Druet, María; Gómez-Ballesteros, María; Acosta, Juan; Parra, Santiago; et al., Banco de Galicia. Áreas de estudio del proyecto LIFE + LIFE+ INDEMARES. Proyecto Life+ INDEMARES. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2014.

Duineveld et al., 2004. Particle flux and food supply to a seamount coldwater coral community (Galicia Bank, NW Spain). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 277: 13-23.

Ercilla, G., D. Casas, J.T. Vázquez, J. Iglesias, L. Somoza, C. Juan, T. Medialdea, R. León, F., Estrada, S. García-Gil, M. Farran, F. Bohoyo, M. García, A. Maestro and ERGAP Project and Cruise Teams, 2011. Imaging the recent sediment dynamics of the Galicia Bank region (Atlantic, NW Iberian Peninsula). *Mar Geophys Res*, 32, 1-2, 99-126

Food and Agriculture Organization of the UN (FAO), 2009. *International guidelines for the management of deep-sea fisheries in the high seas*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fielding, A.H., and Bell, J.F., 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 24, 38–49. <https://doi.org/10.1017/S0376892997000088>

Fleiss, J. L. (1991). The Measurement of Interrater Agreement. In *Statistical Methods for Rates and Proportions* (pp. 212–304). New York: John Wiley and Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/0471445428>

Freeman, E.A., Moisen, G.G., 2008. A comparison of the performance of threshold criteria for binary classification in terms of predicted prevalence and kappa. *Ecological Modelling*, 217: 48–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.05.015>

Gonzalez-Mirelis, G., and Buhl-Mortensen, P., 2015. Modelling benthic habitats and biotopes off the coast of Norway to support spatial management. *Ecological Informatics*, 30, 284–292. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2015.06.005>

Hastie, T. J., and Tibshirani, R. J., 1990. Generalised additive models (p. 335). London, UK: Chapman and Hall.

Henry, L.A., Roberts, J.M., 2007. Biodiversity and ecological composition of macrobenthos on cold-water coral mounds and adjacent off-mound habitat in the bathyal Porcupine Seabight, NE Atlantic. *Deep-Sea Res. I* 54, 654–672.

Iorga, M.C., Lozier, M.S., 1999. Signatures of the Mediterranean outflow from a North Atlantic climatology 2. Diagnostic velocity fields. *J. Geophys. Res.* 104, 25.985–26.009.

Murillas, J., Mougnot, D., Boillot, G., Comas, M.C., Banda, E., Mauffret, A., 1990. Structure and evolution of the Galicia Interior Basin (Atlantic western Iberian continental margin). *Tectonophysics* 184, 297–319.

Prieto, E., González-Pola, C., Lavín, A., Sánchez, R.F., Ruiz-Villarreal, M., 2013. Seasonality of intermediate waters hydrography west of the Iberian Peninsula from an 8 yr semiannual time series of an oceanographic section. *Ocean Sci.* 9, 411–429. <http://dx.doi.org/10.5194/os-9-411-2013>.

Ríos, P., Serrano, A., Manjón-Cabeza, E., Guillén, L., Patrocinio, T., Altuna, A., Gofas, S., De la Torre, A., Sánchez, F., 2019. Informe sobre el estado actual de conocimiento de la biodiversidad del LIC-ESZZ12001 “Banco de Galicia” (Demarcación Noratlántica). LIFE IP INTEMARES.

Sánchez-Guillamón, O., Vázquez, J.T., Martínez-Carreño, N., Fernández-Salas, L.M., López-González, N., Gómez-Ballesteros, M., 2019. Informe sobre la distribución espacial de características geomorfológicas y sedimentarias del Seco de los Olivos, Montaña submarina incluida en el LIC- ESZZ12001- “Banco de Galicia” (Demarcación Noratlántica). LIFE IP INTEMARES.

Serrano, A., Cartes, J.E., Papiol, V., Punzón, A., García-Alegre, A., Arronte, J.C., Ríos, P., Lourido, A., Frutos, I., Blanco, M., 2017a. Epibenthic communities of sedimentary habitats in a NE Atlantic deep seamount (Galicia Bank). *Journal of Sea Research*, 130: 154–165. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.seares.2017.03.004>

Serrano, A., González-Irusta, J.M., Punzón, A., García-Alegre, A., Lourido, A., Ríos, P., Blanco, M., Gómez-Ballesteros, M., Druet, M., Cristobo, J., Cartes, J.E., 2017b. Deep-sea

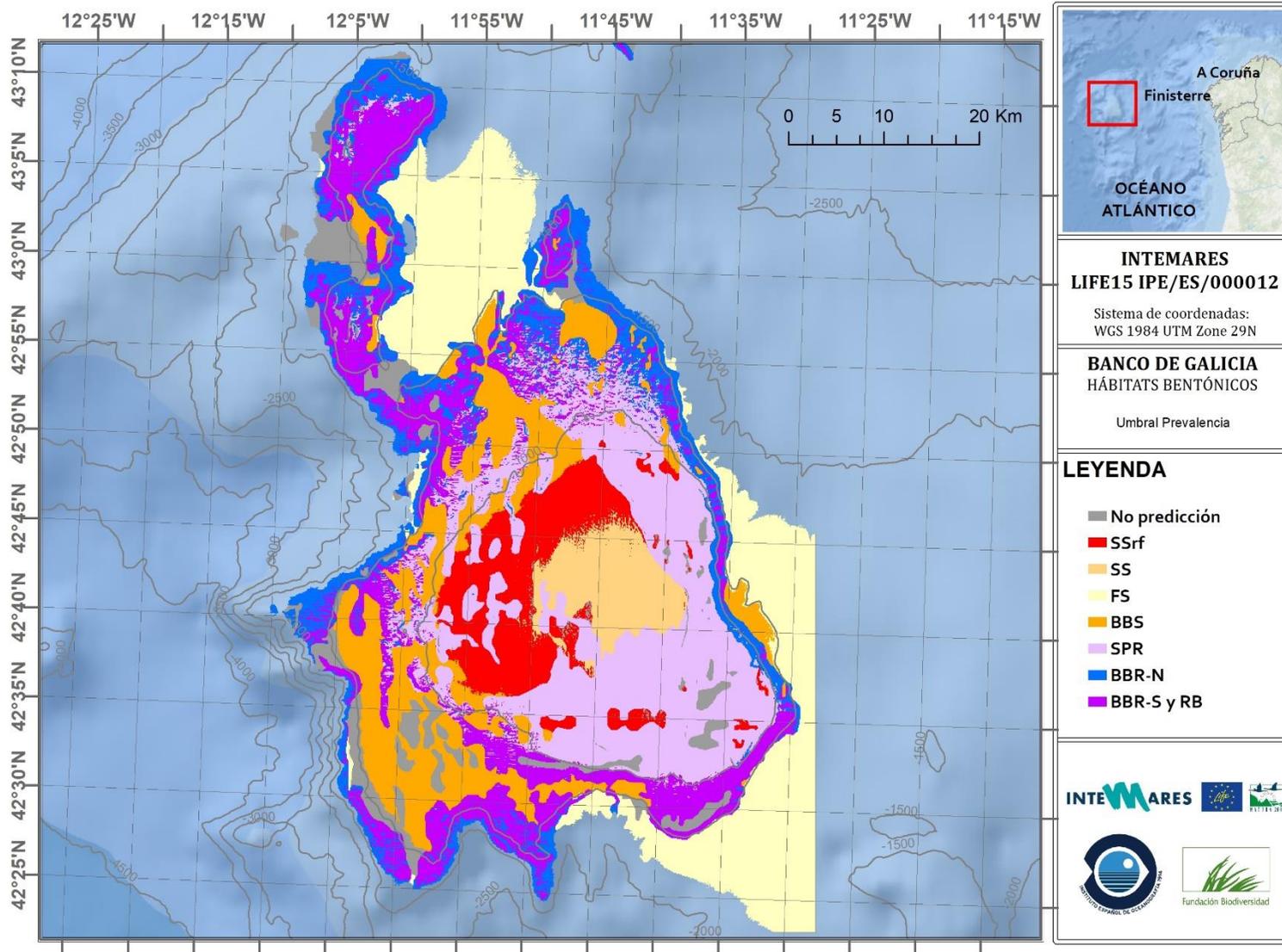
benthic habitats modeling and mapping in a NE Atlantic seamount (Galicia Bank). *Deep-Sea Research Part I*, 126: 115–127. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr.2017.06.003>

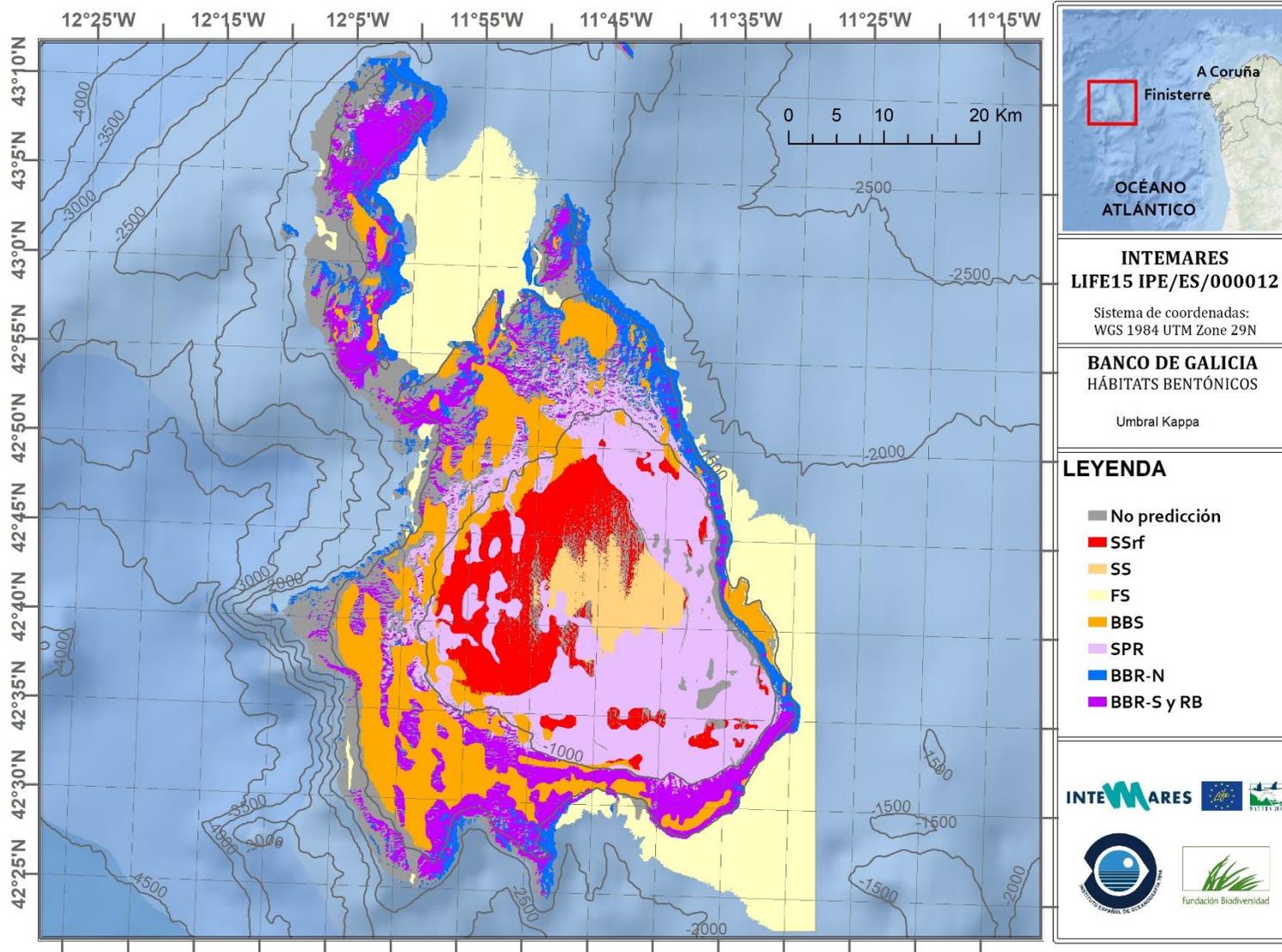
Somoza, L., G. Ercilla, V. Urgorri, R. León, T. Medialdea, M. Paredes, F.J. González, M.A. Nombela, 2014. Detection and mapping of cold-water coral mounds and living *Lophelia* reefs in the Galicia Bank, Atlantic NW Iberia margin. *Marine Geology* 349, 73-90

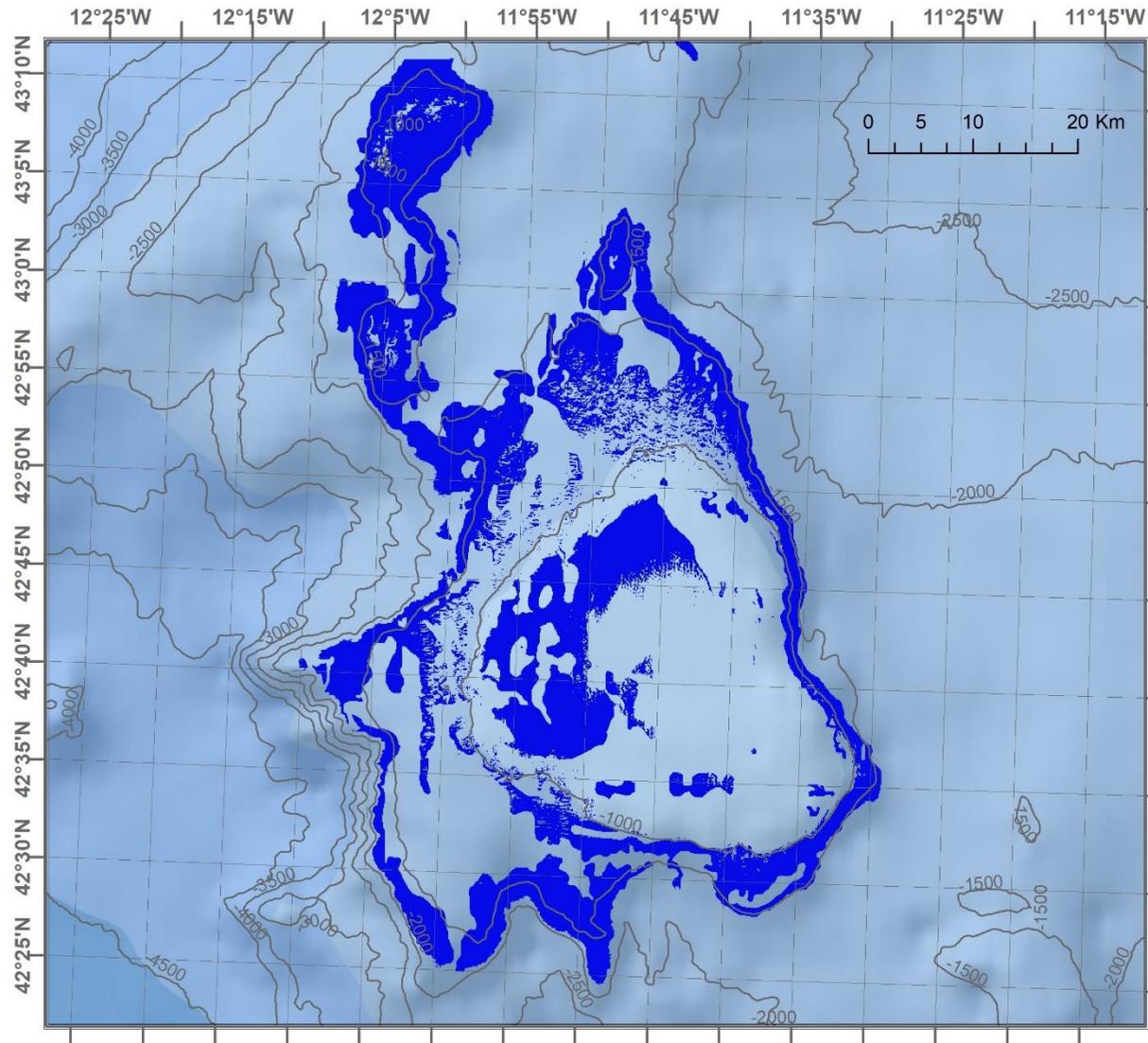
Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, A., Serrano, A., Martín, L., Brito, A., 2012. Guía Interpretativa: Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (España).

Vanney, J.R., Auxière, J.L., Dunand, J.P., 1979. Geomorphic provinces and the evolution of the northwestern Iberian continental margin. *Ann. Inst. Oceanogr. Paris* 55 (1), 138–153.

Vázquez, J.T., Medialdea, T., Ercilla, G., Somoza, L., Estrada, F., Fernández Puga, M.C., Gallart, J., Gràcia, E., Maestro, A., Sayago, M., 2008. Cenozoic deformational structures on the Galicia Bank Region (NW Iberian continental margin). *Mar. Geol.* 249 (1), 128–149.







INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 29N

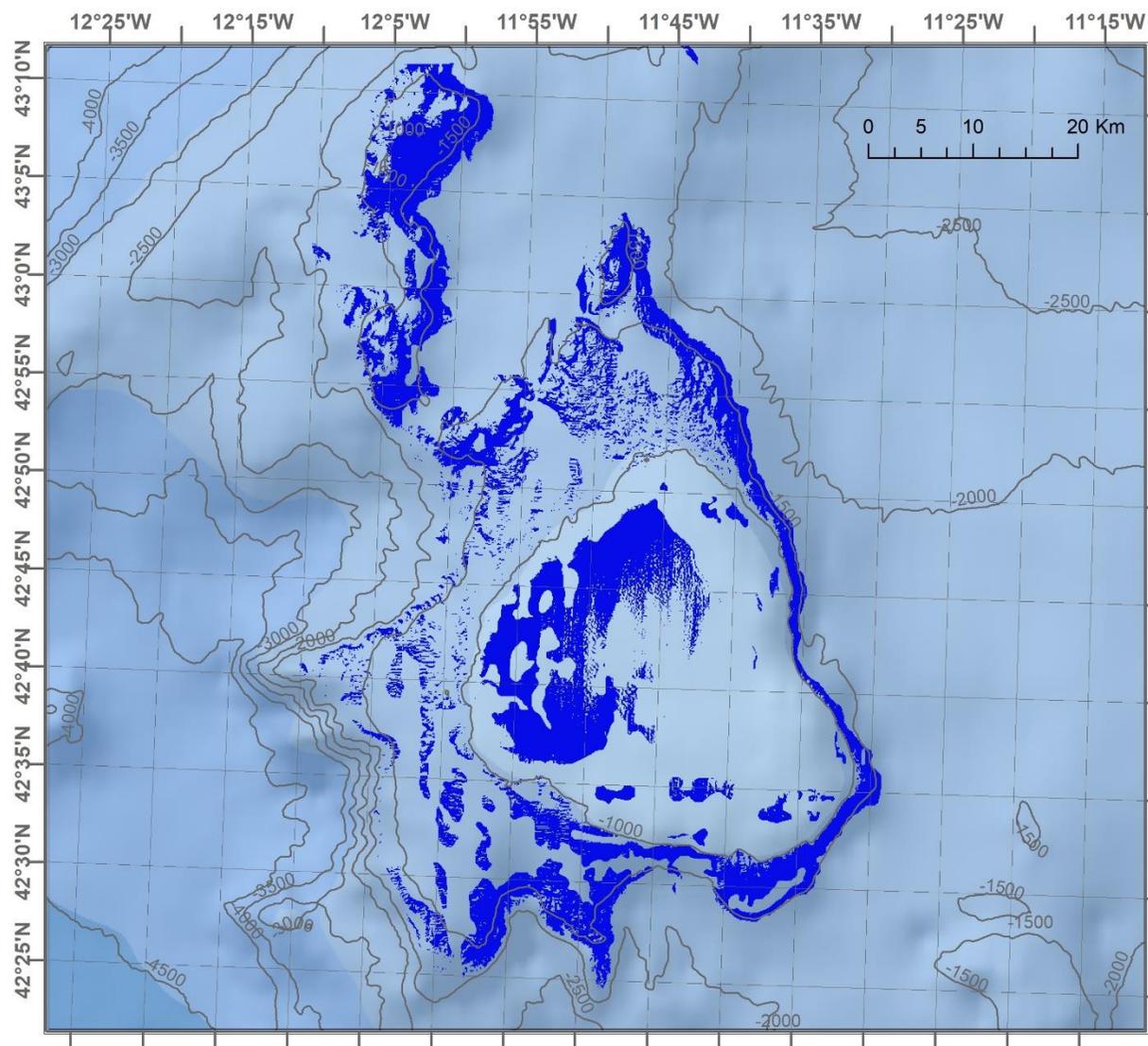
BANCO DE GALICIA
HÁBITATS BENTÓNICOS

Umbral Prevalencia

LEYENDA

Habitat

 1170 Arrecifes



INTEMARES
LIFE15 IPE/ES/000012

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zone 29N

BANCO DE GALICIA
HÁBITATS BENTÓNICOS

Umbral Kappa

LEYENDA

Habitat

 1170 Arrecifes