

EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM CANARIA



Tercer ciclo de estrategias marinas

DESCRIPTOR 6

Anexo



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fondos Europeos

ESTRATEGIAS
MARINAS
Protegiendo el mar para todos



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Aviso legal: Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados citando la fuente, y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Edita: © Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid 2025.

NIPO: 665-25-050-2

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <https://cpage.mpr.gob.es>

MITECO: www.miteco.es



Autores del documento

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- Carlos Luis Hernández González
- Ninoska Aderna Febles
- Marina Adrover Huesca
- Marta González Carballo
- Yulimar González Rodríguez
- Jaime Ezequiel Rodríguez Riesco
- Yeray González Marrero
- Silvia Oliva Pérez
- Laura Martín García
- Marcos González-Porto
- Alba Jurado Ruzafa
- Sara Campillo Marín
- María Estefanía Gámez García

COORDINACIÓN GENERAL MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (SUBDIRECCIÓN GENERAL PARA LA PROTECCIÓN DEL MAR)

- Itziar Martín Partida
- Marta Martínez-Gil Pardo de Vera
- Lucía Martínez García-Denche
- Francisco Martínez Bedia
- Carmen Francoy Olagüe

COORDINACIÓN INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- Antonio Punzón
- Jose Manuel González-Irusta
- Carlos Luis Hernández González
- Pablo Martín-Sosa Rodríguez
- Sandra Mallol Martínez
- David Díaz Viñolas
- Alberto Serrano López (Coordinación)
- Paula Valcarce Arenas (Coordinación)
- Mercedes Rodríguez Sánchez (Coordinación)
- Paloma Carrillo de Albornoz (Coordinación)

COORDINACIÓN CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS. CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTAS (CEDEX-CEPYC)

- José Francisco Sánchez González

CARTOGRAFÍA Y BASES DE DATOS ESPACIALES (IEO-CSIC)

- M^o Olvido Tello Antón
- Luis Miguel Agudo Bravo
- Gerardo Bruque Carmona
- Paula Gil Cuenca



ÍNDICE

Autores del documento	3
INFRALITORAL ROCOSO Y ARRECIFE BIOGÉNICO	
1. Introducción.....	9
2. Métodos.....	10
2.1. Muestreo	10
2.1.1. Campañas de muestreo	10
2.1.2. Metodología de muestreo.....	12
2.2. Identificación taxonómica.....	15
2.2.1. Procesado de imágenes y videos submarinos	15
2.3. Análisis de datos.....	18
2.3.1. Identificación de hábitats (BHT y OHT).....	18
2.3.2. Identificación de las especies características	18
2.3.3. Principales presiones	19
2.3.4. Indicadores de BEA analizados	19
2.3.5. BH2: Índices multimétricos.....	26
2.3.6. HB-DMA: CFR, Calidad de fondos rocosos (Quality of rocky bottoms).....	27
2.3.7. Determinación de valores umbrales.....	31
3. Resultados.....	32
3.1. Broad Habitat Type: Roca infralitoral y arrecife biogénico.....	32
3.1.1. Descripción de los BHT	32
3.1.2. Comparativa mapas EMODnet.....	40
3.1.3. Especies censadas	43
3.1.4. Especies características de la demarcación.....	46
3.1.5. Principales presiones	52
3.1.6. Datos de ambiente.....	55
3.1.7. Rugosidad, pendiente y sedimentación.....	56
3.1.8. Índices ambientales del BHT: BH2 mod. (multimétricos).....	57
3.1.9. HB-DMA.....	61
3.1.10. Evaluación BHT	65
3.2. Other Habitat Types.....	67
3.2.1. Descripción de los OHT	70
3.2.2. Especies características de los OHT	82
3.2.3. Principales presiones	88
3.2.4. Índices ambientales de los OHT: BH2 mod. (multimétricos).....	88
3.2.5. Evaluación OHT	97



4. Discusión y conclusiones de la evaluación	99
4.1. Broad Habitat Type: Roca infralitoral y arrecife biogénico	99
4.2. Índices ambientales del BHT: BH2 mod. (multimétricos)	100
4.2.1. Algas	100
4.2.2. Invertebrados	100
4.2.3. Peces	100
4.3. Other Habitats Type	102
5. Referencias	103
6. Material suplementario	106

ANÁLISIS PRELIMINAR DE PRESIONES ANTRÓPICAS EN EL MEDIO MARINO PARA LA SELECCIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO EN EL INFRALITORAL ROCOSO

1. Introducción	182
2. Metodología	183
3. Modelo	184
4. Flujo de trabajo para la creación del modelo	185
4.1. Generación de una máscara de trabajo para todas las capas	186
4.2. Identificación de las actividades humanas y confección de mapas ráster para cada actividad	187
4.3. Definición de los pesos de las actividades y combinación de los mapas de actividades por cada presión	188
4.4. Definición de pesos para cada presión	189
4.4.1. Principio de Precaución vs. Aversión a la Incertidumbre	189
4.5. Generación del mapa de impactos finales	191
5. Resultados	193
5.1. Elaboración de capas por actividades	193
5.2. Áreas marinas protegidas	196
5.3. Alóctonas acuicultura	197
5.4. Alóctonas puertos	198
5.5. Pesca submarina	199
5.6. Pesca recreativa desde tierra	201
5.7. Pesca deportiva desde embarcación	202
5.7.1. Puertos deportivos	202
5.7.2. Fondeaderos	203
5.8. Difusión de nutrientes en la acuicultura	204
5.9. Difusión de contaminantes de puertos deportivos	205
5.10. Difusión de actividades en puertos estatales	206
5.11. Vertidos	207
5.12. Nutrientes y pesticidas de origen agrícola	213
5.13. Basuras	215
5.14. Elaboración de capas por presiones	216



6. Resultado final y próxima etapa	217
7. Referencias	218
8. Anexo I: tablas	219
9. Anexo II: mapas	221

INTEGRIDAD DE LOS FONDOS ROCOSOS DEL CIRCALITORAL Y BATIAL

1. Introducción.....	225
1.1. Grado de conocimiento de los hábitats rocosos profundos (circalitoral y batial) de la demarcación marina canaria	225
1.2. Dificultades encontradas a la hora de evaluar el estado del circalitoral y batial rocoso en la demarcación marina canaria.....	226
1.3. Objetivos general y específicos.....	227
2. Metodología	228
2.1. Campaña y muestreo.....	228
2.2. Visionado de vídeos, identificación de especies y procesamiento de datos	229
2.3. Identificación y caracterización de los tipos de hábitats generales	230
2.4. Identificación y caracterización preliminar de tipos de comunidades bentónicas	231
2.5. Creación de un inventario de hábitats vulnerables considerados en convenciones internacionales mediante pasarelas de equivalencias.....	232
2.6. Descripción del estado ambiental de los hábitats generales y sus comunidades asociadas identificadas de forma preliminar	233
2.6.1. Presencia de basuras	233
2.6.2. Métricas de diversidad.....	233
2.7. Primera aproximación a la evaluación ambiental de los hábitats identificados.....	234
3. Resultados.....	236
3.1. Lances visionados y estaciones correspondientes	236
3.2. Hábitats generales encontrados	237
3.3. Abundancia de especies	243
3.3.1. Diversidad de especies estructurantes y abundancia por hábitat general.....	243
3.4. Comunidades identificadas	246
3.5. Creación de un inventario de hábitats vulnerables considerados en convenciones internacionales mediante pasarelas de equivalencias.....	248
3.6. Descripción del estado ambiental de los hábitats generales y sus comunidades asociadas identificadas de forma preliminar	252
3.6.1. Presencia de basuras	252
3.6.2. Métricas de diversidad y sensibilidad a la presión registrada en CIRCAN 2023: comparativa entre hábitats	252
3.7. Primera aproximación a la evaluación ambiental de los hábitats identificados.....	254
4. Conclusiones	256
5. Referencias.....	257
6. Apéndices.....	258



INTEGRIDAD DE LOS FONDOS SEDIMENTARIOS DEL CIRCALITORAL Y BATIAL

1. Introducción.....	270
2. Métodos.....	271
2.1. Campañas oceanográficas.....	271
2.1.1. Caracterización geomorfológica de los fondos circalitorales y batiales.....	271
2.1.2. Caracterización fisicoquímica de los sustratos blandos.....	271
2.1.3. Identificación de las comunidades epibentónicas.....	272
2.2. Triado de las capturas, registro de datos y conservación de muestras.....	275
2.2.1. Bou de vara.....	275
2.2.2. Box corer.....	275
2.2.3. TASIFE 2013.....	276
2.3. Identificación y caracterización de hábitats (BHT y OHT).....	278
2.3.1. Presencia y distribución de los BHTs sedimentarios en la demarcación marina canaria.....	278
2.3.2. Identificación y caracterización de los OHTs.....	278
3. Resultados.....	280
3.1. Identificación y caracterización de los hábitats (BHTs y OHTs).....	280
3.1.1. Presencia y distribución de los BHTs sedimentarios en la demarcación marina canaria.....	280
3.1.2. OHTs.....	284
3.1.3. Pasarelas de hábitats y descripción de las distintas comunidades.....	295
3.2. Evaluación del estado de los hábitats (BHT y OHT).....	299
3.2.1. Evaluación del estado de los BHTs.....	299
3.2.2. Evaluación del estado de los OHTs.....	303
4. Discusión y conclusiones de la evaluación.....	304
5. Referencias.....	306
6. Tablas.....	307

CARACTERIZACIÓN DE LA ACUMULACIÓN DE PRESIONES HUMANAS Y SU INTERACCIÓN CON LOS BHT

1. Introducción.....	323
2. Material y métodos.....	324
2.1. Identificación de las actividades humanas y métodos de análisis.....	324
2.2. Caracterización de los efectos adversos sobre la condición del BHT (D6C5).....	327
3. Resultados.....	329
4. Referencias.....	332
5. Material suplementario I: Matrices de interacciones entre presiones por hábitats.....	333



INFRALITORAL ROCOSO Y ARRECIFE BIOGÉNICO





1. Introducción

En el segundo ciclo de las estrategias marinas se ha hecho una actualización de los programas de seguimiento. Para ello, el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) ha contado con la colaboración de un equipo de expertos en los distintos descriptores y elementos a monitorizar. Una novedad dentro de este ciclo ha sido la elaboración de la estrategia de seguimiento de hábitats bentónicos, común a las cinco demarcaciones marinas. Esta estrategia cuenta con ocho programas de seguimiento con los que se han obtenido los parámetros necesarios para la evaluación del descriptor 6 (Integridad de los fondos marinos y hábitats bentónicos).

El programa HB-1 de la estrategia de seguimiento de los hábitats bentónicos tiene como objetivo describir el estado de las comunidades bentónicas, hábitats especiales y especies de interés dentro del piso infralitoral rocoso y su distancia respecto al buen estado ambiental (BEA). En este ciclo de la estrategia marina el desarrollo del programa ha seguido dos fases en cada una de las demarcaciones:

1. **Prospección:** se ha realizado un estudio exploratorio del litoral para localizar y ubicar los diferentes hábitats presentes siguiendo la clasificación del Inventario Español de Hábitats Marinos. De este modo y juntamente con otras zonas bien conocidas, se han determinado los diferentes puntos a monitorizar.
2. **Seguimiento:** se ha empezado a monitorizar una serie de parámetros en los puntos seleccionados.

Según la Decisión (UE) 2017/848 de la Comisión, de 17 de mayo de 2017, por la que se establecen los criterios y las normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas, así como especificaciones y métodos normalizados de seguimiento y evaluación, y por la que se deroga la Decisión 2010/477/UE, la evaluación del descriptor 6 debe elaborarse mediante una serie de criterios basados en la extensión la pérdida y la perturbación de los hábitats:

- **D6C3:** Extensión espacial de cada tipo de hábitat afectado adversamente por las perturbaciones físicas a través de la alteración de su estructura biótica y abiótica y de sus funciones.
- **D6C4:** Extensión de la pérdida del tipo de hábitat, resultante de presiones antropogénicas, no supera una proporción especificada de la extensión natural del tipo de hábitat en el área de evaluación.
- **D6C5:** Extensión de los efectos adversos de las presiones antropogénicas en el estado del tipo de hábitat, incluida la alteración de su estructura biótica y abiótica y de sus funciones, no supera una proporción especificada de la extensión natural del tipo de hábitat en el área de evaluación

En el caso concreto del programa HB1, la metodología aplicada y el conocimiento previo de los fondos rocosos únicamente permite hacer una evaluación por puntos a lo largo de la costa, por lo que el resultado de dicha evaluación es oficialmente "Estado desconocido".



2. Métodos

2.1. Muestreo

2.1.1. Campañas de muestreo

El programa de seguimiento incluye el desarrollo de campañas periódicas de buceo científico con escafandra autónoma a bordo de buques oceanográficos y de embarcaciones ligeras, mediante las cuales se llevan a cabo inventarios y censos de las comunidades de algas, peces y cefalópodos e invertebrados bentónicos, incluyendo especies alóctonas y catalogadas.

El ámbito de desarrollo de las campañas son las cinco demarcaciones marinas establecidas, demarcación marina noratlántica, demarcación marina sudatlántica, demarcación marina del Estrecho y Alborán, demarcación marina levantino-balear y demarcación marina canaria. Estas demarcaciones son entendidas como las subdivisiones de las regiones y subregiones marinas que constituyen el ámbito espacial sobre el cual se desarrollará cada estrategia marina y que cubren todo el litoral español, continental e insular.

Las actividades desarrolladas durante las campañas se enmarcan en las actividades de seguimiento de los hábitats bentónicos tanto en el descriptor 1 (Biodiversidad) como en el descriptor 6 (Integridad de los fondos marinos) para el piso infralitoral rocoso.

La información adquirida durante las campañas sirve para conocerla condición de los hábitats (especies asociadas, estructura y funcionalidad de las comunidades, especies alóctonas y catalogadas) e intentar determinar el efecto de las presiones humanas a lo largo del litoral español y zonas insulares en las áreas estudiadas.

Además, se obtiene información de basuras marinas y posibles daños causados por la actividad antrópica, para dar respuesta a diferentes indicadores de la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina, DMEM). Este muestreo visual se complementa con la toma de muestras biológicas puntuales, lo cual permite tener una información detallada de los diferentes componentes del piso infralitoral rocoso objeto de estudio.

Los principales objetivos de las campañas son:

1. Evaluación del estado de las poblaciones de peces y cefalópodos en el infralitoral rocoso (Capítulo 1, Subprograma PC1, Encomienda EEMM).
2. Evaluación del estado de las comunidades bentónicas en el infralitoral rocoso (Capítulo 2, Subprograma HB1, Encomienda EEMM).
3. Evaluación del estado de las especies protegidas bentónicas en el infralitoral rocoso (Capítulo 2, Subprograma HB6, Encomienda EEMM).
4. Obtención de datos de presencia de especies alóctonas (Capítulo 3, Encomienda EEMM).

Las campañas se han desarrollado en dos formatos, por un lado, a bordo de buques oceanográficos (B/O), tanto propios del IEO-CSIC como contratados a otras instituciones, en las que el equipo científico ha convivido en el buque durante los días de embarque y es el buque el que se desplaza diariamente por la demarcación hasta las estaciones de muestreo. Y por otro lado con el formato de "Salida a la mar", donde el equipo científico tiene base logística en tierra y se desplaza diariamente a las estaciones seleccionadas en coche y embarcación rápida, contratado normalmente a centros de buceo locales.

En la demarcación marina canaria, el formato ha sido siempre el de "salida al mar", utilizando embarcaciones rápidas de centros de buceo, realizando un total de 9 campañas de muestreo en este



formato (Tabla 1). Durante 2021 se muestrearon las islas de La Gomera y El Hierro. En 2022 las campañas tuvieron lugar en las islas de Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote y La Palma. En 2023 se volvieron a muestrear La Gomera y El Hierro y se realizó una campaña extraordinaria en el delta lávico del volcán Tajogaite (La Palma). La isla de Tenerife no ha podido ser muestreada durante este ciclo por problemas logísticos.

Tabla 1. Número de estaciones de muestreo y censos realizados en cada una de las salidas al mar de la demarcación canaria.

Nombre	Isla	Año	Días	Estaciones	Censos Algas	Censos Invert.	Censos Peces	Perfiles verticales	Raspados
INFRAGOM1021	La Gomera	2021	7	9	31	31	41	1	24
INFRAHIE1121	El Hierro	2021	8	12	38	38	59	2	30
INFRAGRA0822	Gran Canaria	2022	8	10	30	30	39	0	30
INFRAFUE0922	Fuerteventura	2022	8	7	27	27	42	0	21
INFRALAN1022	Lanzarote	2022	8	10	40	40	59	0	30
INFRALPA1122	La Palma	2022	9	15	45	44	66	1	24
INFRAGOM0923	La Gomera	2023	6	8	32	32	44	0	18
INFRACOL1023	La Palma	2023	3	2	6	6	6	0	0
INFRAHIE1123	El Hierro	2023	7	11	36	36	49	1	12

Los puntos de muestreo se establecen siguiendo un gradiente frente a presiones antrópicas. Para ello se realizó un estudio previo donde se analizó toda la información disponible georreferenciada de actividades antrópicas, estableciéndose unos índices de impacto que permitieran identificar las zonas con mayor y menor grado de presión antrópica (González-Marrero *et al.*, 2021).

En total, se han trabajado un total de 84 puntos de muestreo (Figura 1; Tabla 1), realizándose 407 transectos con muestreo de peces, 285 con muestreo de algas y 284 con muestreo de invertebrados. En las Figura S1-Figura S6 se presentan los mapas con mayor detalle de cada isla con las estaciones y distribución del BHT. Además, se han realizado 189 raspados y 5 transectos verticales.

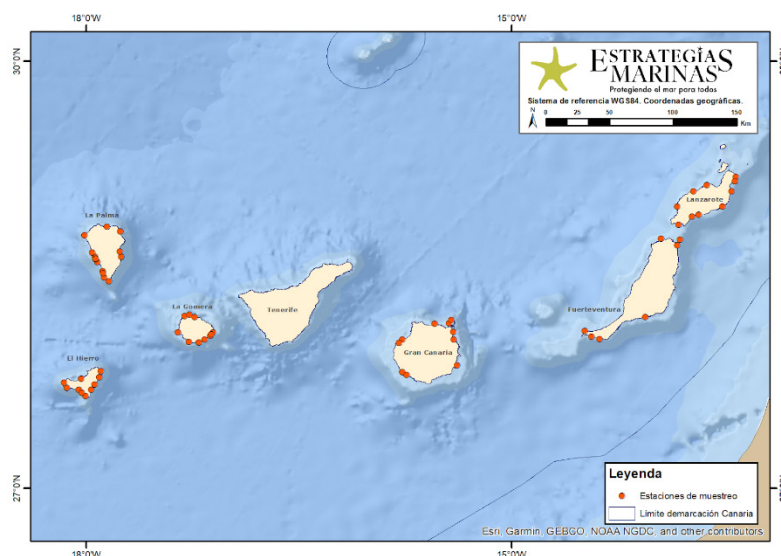


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo en la demarcación canaria.

2.1.2. Metodología de muestreo

Los muestreos que se llevan a cabo en el proyecto 17-ESMARES2-INFRA siguen una metodología estandarizada que permite recabar la información necesaria para alcanzar los objetivos científicos perseguidos.

Seguimiento de macroalgas e invertebrados de hábitats rocosos infralitorales

La caracterización de comunidades de algas fotófilas se basa en la metodología no intrusiva utilizada por Cebrian *et al.*, (2000) y Sala *et al.*, (2012). Los muestreos se realizan mediante transectos a una profundidad de entre 5 y 18 metros, manteniendo una cota batimétrica similar, con la intención de evitar registrar cambios en la comunidad que sean debidos al efecto de la profundidad. La unidad de muestreo consiste en un transecto de 50 m definido por una cinta métrica, del que se realizan cuatro réplicas.

- Censo de algas mediante la metodología no intrusiva del "punto de contacto" (Ballesteros *et al.*, 2007). Cada 20 cm se anota la especie (tanto nativas como alóctonas) presente a lo largo del transecto (Figura 2).
- Censo de invertebrados mediante metodología no intrusiva de cuadrantes. Cada 2 m, a lo largo del transecto, se muestrean cuadrículas de 50×50 cm, anotando las especies de invertebrados presentes, su abundancia, porcentaje de cobertura y la talla de especies estructurantes del hábitat (Figura 2).
- Censo de especies incluidas en directivas o listados de protección mediante metodología no intrusiva de censos visuales, anotando su abundancia/cobertura y talla.

De forma complementaria se realizan perfiles verticales mediante metodología no intrusiva, usando cinta métrica entre 1 y 35 m de profundidad. En este caso se anota la profundidad y distancia en la cinta métrica de los hábitats presentes y las principales especies estructurantes. Estos perfiles se realizan solo en determinados puntos que reúnen las condiciones y características adecuadas.



Seguimiento de peces y cefalópodos de hábitats rocosos infralitorales

El muestreo se basa en métodos no intrusivos como son los censos visuales con escafandra autónoma (Bohnsack y Bannerot, 1986; Bortone *et al.*, 1989). El método propuesto para la cuantificación son 6 réplicas de transectos lineales de 50x5 metros (250 m²) (Sala *et al.*, 2012; Guidetti *et al.*, 2014), que se corresponde con el área de referencia dada en la descripción del BEA para este programa (ISPRA, 2013). A su vez, en el mismo transecto se realizan censos para muestrear las especies crípticas, en este caso con una anchura de 0,5m a cada lado de la cinta, 50x1 metro (50m² cada uno).

De cada transecto se obtiene un listado completo de especies de peces y cefalópodos, anotándose la talla para cada individuo. El muestreo se realiza a una profundidad fija entre 5 y 18 metros.

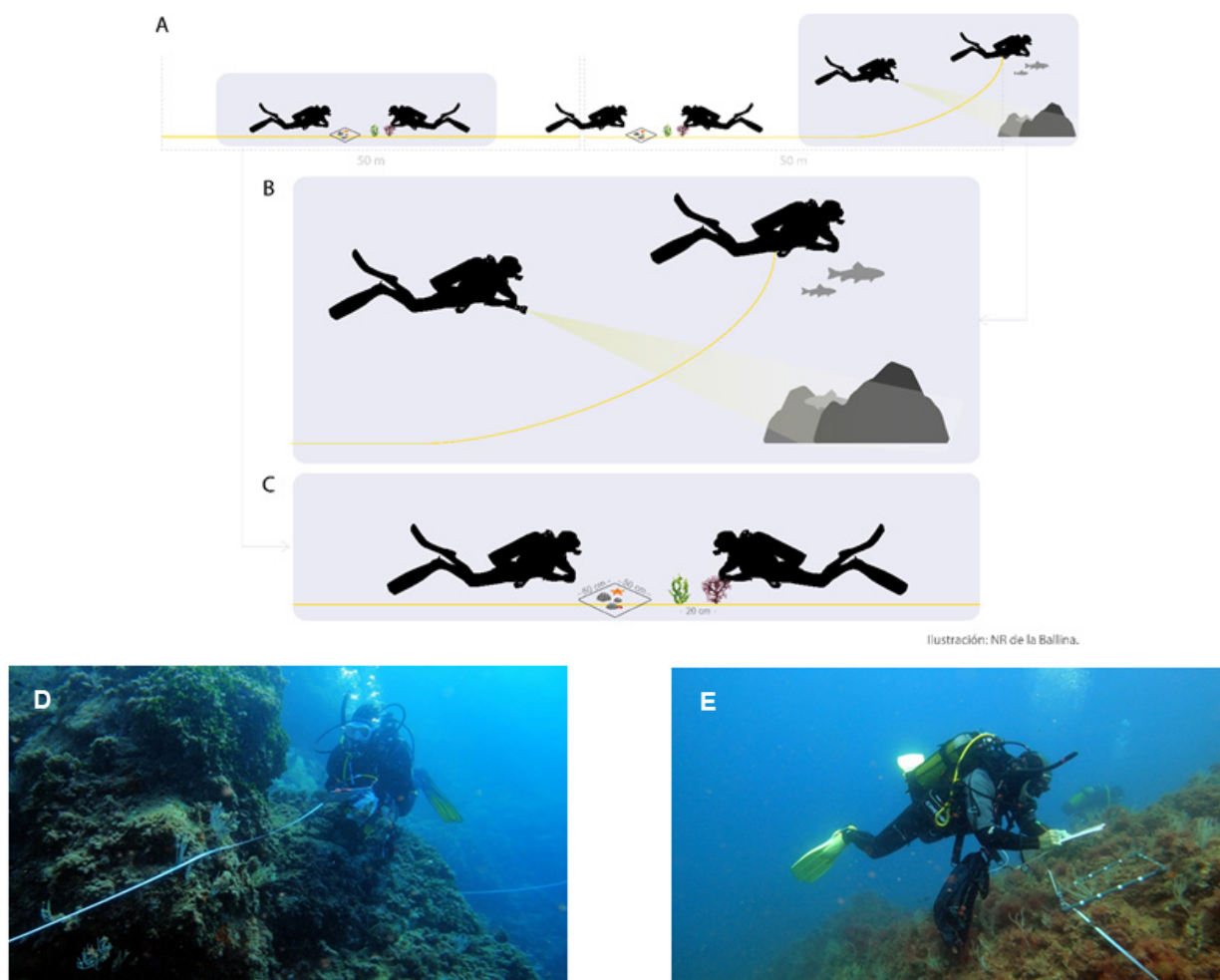


Figura 2. Esquema general de la metodología utilizada en los muestreos con escafandra autónoma (A), de los censos de peces y cefalópodos (B) y de invertebrados y algas (C). Escena de un censo de algas mediante la técnica del "punto contacto" (D) y de invertebrados en cuadrículas (E), a lo largo de un transecto.

Seguimiento de especies invasoras

Al caracterizar las comunidades demersales (peces y cefalópodos), algales y de invertebrados bentónicos se cuantifica la presencia de especies invasoras.



Muestreo de especies protegidas

Para la elección de las especies objetivo de seguimiento se realiza un estudio exploratorio (de campo y bibliográfico) de los diferentes hábitats y zonas que contengan especies bentónicas protegidas, seleccionando aquellas con probabilidad de presencia al muestreo seleccionado, tanto en los hábitats muestreados como por los rangos de profundidad que se muestrearán.

Si la especie catalogada resulta presente en los censos realizados, se anotará cualquier información típica de la especie, como pudiera ser el estado de madurez, presencia de agregaciones, morfología atípica, librea singular, entre otras características.

Toma de muestras biológicas puntuales (raspados)

En los tres primeros transectos de cada estación de muestreo se obtiene, mediante raspado de la superficie de la roca, una muestra de fauna y flora bentónica (algas e invertebrados) de una superficie delimitada por un cuadrante de 25x25 cm (625 cm²). Los organismos son desprendidos del sustrato rocoso con la ayuda de una espátula, para introducir las muestras en bolsas plásticas previamente etiquetadas. Una vez en el laboratorio, las muestras son triadas e identificadas bajo lupa binocular y los organismos identificados al mayor nivel taxonómico posible. Posteriormente serán fijados y conservados de manera adecuada.

Toma de datos de ambiente

En cada uno de los transectos realizados, la pareja encargada de censar los peces se encarga, además, de anotar información importante relativa al tipo de fondo. Así, se toman datos de la temperatura del agua en el transecto, las profundidades inicial y final de cada transecto y el grado de rugosidad, pendiente y sedimentación. Estos valores se toman en una escala de 1 a 4 en los dos primeros casos (Tabla 2). En cuanto a la sedimentación, la escala va de 1 a 3, siendo 3 sedimentación alta y 1 sedimentación baja. Además, en cada transecto se anotan los porcentajes de fondo cubierto por arena, grava, cantos, roca homogénea, fondo biogénico, bloques pequeños (<1 m de altura), bloques medianos (1-2 m de altura), bloques grandes (> 2 m de altura) y fanerógamas.

Tabla 2. Rangos empleados para valorar la rugosidad y pendiente en el muestreo de la roca infralitoral

Puntuación	1	2	3	4
Rugosidad	Roca <1 m Sin oquedades	Roca 1-2 m Numerosos huecos	Roca >2 m ≤ 25 % de huecos	Roca >2m > 25 % de huecos
Pendiente	0°	20°	45°	90°



2.2. Identificación taxonómica

2.2.1. Procesado de imágenes y videos submarinos

La toma de macrofotografía y vídeos submarinos de ciertos especímenes, principalmente de invertebrados, son de gran ayuda a la hora de una identificación correcta de la especie. Las imágenes se procesan a bordo y visualizan para ser cotejadas con una base de datos de imágenes de invertebrados marinos propia, así como con bibliografía especializada.

2.2.1.1. Preparaciones frescas de algas

Durante los muestreos con escafandra autónoma se toman muestras de aquellas algas que presentan dificultad para asignar una categoría taxonómica de visu. En el laboratorio estas muestras se procesan bajo lupa binocular para detectar caracteres taxonómicos que permitan identificar correctamente la especie. Ciertos casos presentan una especial dificultad a la hora de realizar una correcta identificación, como es el caso del alga dictiotal alóctona invasora *Rugulopteryx okamurae*, que presenta diferentes morfotipos y una gran semejanza morfológica con otras especies de dictiotales, especialmente con *Dictyota dichotoma*, lo que requiere una atención especial a ciertas estructuras anatómicas para realizar una identificación fiable de la especie.

Para la correcta identificación de *R. okamurae* se realizará un examen macroscópico donde se diferenciarán los dos morfotipos principales. El morfotipo "grueso" presenta más facilidad para su identificación in situ. Concretamente las frondes muestran una dicotomía no isomorfa con una de las ramificaciones ligeramente mayor que la otra y un margen apical más obtuso, encontrándose el meristema ligeramente hendido en el ápice del talo (Verlaque *et al.*, 2009). Sin embargo, en el morfotipo "fino" estas características son menos evidentes y resultará más probable su confusión con otras dictiotales que muestran variedades fenotípicas visualmente indistinguibles. Es aquí cuando se requiere de una observación a nivel microscópico de la organización celular de ciertas estructuras para llevar a cabo una identificación fiable de la especie o, para una mayor precisión, análisis de secuenciación genómica. La característica principal que diferencia a *R. okamurae* de otras dictyotales nativas es que presentan una capa medular central monoestratificada y pluriestratificada en las partes laterales del talo (Figura 3) (Hwang *et al.*, 2009; MITECO, 2022). En las especies nativas la médula monoestratificada se mantiene en los bordes laterales del talo.



Figura 3. Pliego de *Rugulopteryx okamurae* y corte transversal de la fronde en la que se observa una capa medular central monoestratificada y pluriestratificada en el extremo

Para la preparación fresca de cortes de frondes de *R. okamurae* se tomará una porción húmeda de la parte basal de las misma y se dispondrá sobre un portaobjetos totalmente estirada. Bajo lupa



binocular a suficientes aumentos se realizará un corte transversal del fronde utilizando una cuchilla de microtomo o una hoja de afeitar. Disponiendo la cuchilla plana sobre el fronde se llevará lo más cerca posible del borde y se realizará un giro de la cuchilla disponiéndola perpendicular al fronde a la vez que se ejerce cierta presión. Mediante este movimiento se obtienen cortes lo suficientemente delgados como para apreciar si la médula es mono o pluriestratificada en sus bordes.

2.2.1.2. Conservación húmeda de algas

Para la preservación de muestras de algas en condiciones húmedas, con miras a su posterior identificación en laboratorio y para su inclusión en la colección de especímenes de cada demarcación, se emplea una solución compuesta por diversos agentes químicos. Esta solución consiste en una mezcla de formalina al 4 % diluida en agua de mar, borato y glicerina. El propósito de esta combinación es conservar las muestras con características lo más cercanas posibles a las de los ejemplares frescos, preservando, además, el carbonato cálcico presente en algunas de ellas.

Es fundamental resguardar estas muestras en recipientes opacos o protegerlos de la exposición directa a la luz, dado que la formalina, al entrar en contacto con la luz, puede causar decoloración en las especies de algas.

En el caso de muestras destinadas a análisis genéticos con fines de identificación taxonómica, se opta por almacenar los ejemplares en alcohol al 96 %.

2.2.1.3. Conservación en seco de algas

Para la preservación en seco de los ejemplares de algas, existen dos métodos principales que se pueden emplear. El primero implica retirar el alga del agua, envolverla cuidadosamente en papel de filtro y almacenarla en recipientes junto con sílica gel. Alternativamente, se puede optar por elaborar un pliego de herbario, en el cual el alga se extiende intentando adoptar la forma que esta adoptaría en su forma natural en el agua y se deja secar y prensar sobre una cartulina destinada a formar parte del herbario. Para proteger el alga durante este proceso, se coloca una tela blanca sobre la cartulina, seguida de una capa de papel de filtro y luego se prensa la muestra. El papel de filtro se cambia según la necesidad de cada muestra, ajustándose a las condiciones de humedad.

Una vez completado el proceso de secado y prensado, se procede a etiquetar adecuadamente el pliego con el nombre de la especie, la fecha de recolección, el lugar de recolección, el nombre del recolector y cualquier otro dato relevante que se considere necesario.

2.2.1.4. Conservación de muestras para taxonomía

Las muestras recolectadas para su conservación y futura identificación fueron de los grupos de algas, esponjas, gorgonias, hidrozooos y moluscos no cefalópodos, los cuales se conservaron utilizando etanol al 70 % en la mayoría de los casos y etanol al 99 % en las muestras conservadas para análisis genéticos. Las ascidias fueron relajadas previamente con mentol y luego fijadas con etanol al 70 %.

2.2.1.5. Preparación no permanente de espículas de esponjas

A la hora de la determinación específica de los poríferos, no es suficiente con la simple observación de los caracteres macroscópicos ya que, por lo general, son animales con una gran plasticidad morfológica. Esto es más acusado en ciertas especies donde además existe una gran similitud morfológica y de coloración.

Los caracteres utilizados en la diagnosis de las esponjas son: naturaleza de los componentes del esqueleto (carbonato cálcico, sílice, espongina, colágeno), la forma y dimensiones de las espículas o de las fibras de espongina y la disposición esquelética de estos elementos, es decir, la repartición en



la esponja de las diferentes categorías espiculares y la espongina (Leví, 1973). Es conveniente que la diagnosis se acompañe de los datos ecológicos y la distribución batimétrica. Las técnicas de preparación y los reactivos utilizados van a variar en función de la naturaleza del esqueleto del ejemplar a estudiar (Cristobo *et al.*, 1993).

Esponjas con esqueleto calcáreo/silíceo: se toma un fragmento de la esponja y se introduce en un tubo de ensayo, al que se le añade una pequeña cantidad de hipoclorito sódico (2-3 cm³). Cuando ha desaparecido completamente la materia orgánica se lava con agua destilada hasta llenar el tubo. Se agita ligeramente y se coloca en una gradilla para que las espículas se vayan precipitando en el fondo. Se dejan sedimentar las espículas durante al menos una hora, o bien se centrifugan a poca velocidad. A continuación, el agua sobrante se retira con cuidado y se lavan dos veces más, tras lo cual se lavan finalmente con alcohol etílico de 96°, se deja que sedimenten de nuevo las espículas y se retira el alcohol a excepción de un poco (1-2 cm³) que se deja en el fondo del tubo. Se agita y se vierte una gota de alcohol con espículas sobre un portaobjetos. Poniendo directamente un cubreobjetos las espículas ya se pueden observar al microscopio. Si la intención es conservar la preparación, el alcohol se hace evaporar en la llama del mechero y seguidamente se monta con resina (Entellan, DPX o similar). También se puede utilizar este proceso para esponjas de naturaleza silícea, sustituyendo el hipoclorito sódico por ácido nítrico.

Esqueleto de espongina: en las esponjas de la subclase Keratosa, cuya estructura se basa en fibras de naturaleza proteica denominadas fibras de espongina, se emplea una metodología diferente, ya que estas fibras se destruyen con los reactivos de ataque empleados con las esponjas con espículas calcáreas y silíceas. Se toma un pedazo pequeño (1 cm³) de la esponja en fresco, sin fijar, procurando que sea de las partes más representativas (ej, cónulos del género *Sarcotragus*), ya que es necesario observar todos los tipos de fibras y su disposición. La muestra de tejido se deja pudrir en agua de mar o en agua dulce sin cloro ya que éste impide en cierto modo la putrefacción. El agua se debe cambiar periódicamente para evitar la proliferación de algas que enmascaran a las fibras. Una vez que este proceso se ha completado, se lava con agua destilada, se deshidrata con alcohol y se monta en un portaobjetos para observar al microscopio.



2.3. Análisis de datos

2.3.1. Identificación de hábitats (BHT y OHT)

La identificación de hábitats se basa en generar agrupaciones entre los transectos muestreados durante las campañas en función de su similaridad y asignar a cada uno de los grupos un hábitat de la Lista patrón de hábitat marinos presentes en España (LPRE), haciendo uso de la Guía interpretativa del inventario español de hábitats marinos, así como su correspondencia con el listado de hábitats del Sistema de Información Europeo de Naturaleza (EUNIS). El rango batimétrico en el que se efectúan los muestreos (5-18 m), corresponde con la zona fotófila con alta irradiancia, donde son las algas el grupo dominante y con mayor número de especies estructurantes o formadoras de hábitats. Este hecho ha llevado a utilizar los datos referentes a este grupo taxonómico para realizar la primera identificación de hábitats presentes en el infralitoral rocoso, apoyado por los datos obtenidos en los muestreos de invertebrados.

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research (PRIMER-E). Los datos han sido analizados con técnicas de análisis estadístico multivariante para identificar la especie o grupo de especies que caracterizan cada uno de los transectos. En primer lugar, para identificar posibles grupos de muestras se realiza un análisis CLUSTER, al que se le añade el test SIMPROF (Similarity Profiles) para comprobar la significancia estadística de las diferencias en términos de similitud entre grupos de muestras resultantes. Previo al análisis estadístico, y debido a la gran dificultad que presenta la identificación taxonómica de algunas especies durante el muestreo de visu, se agrupan a nivel de género o de grupo funcional. Para conocer qué especies contribuyen en mayor medida a las agrupaciones resultantes se realiza un análisis SIMPER (Similarity Percentages), que identifica estas especies y calcula además su porcentaje de contribución a la similitud intragrupo, mostrando esta información en una tabla. Con los resultados obtenidos de los análisis anteriores y teniendo en cuenta las características físicas de las zonas de muestreo y en algunos casos la comunidad de invertebrados asociada, se asigna un hábitat de la LPRE y de la lista EUNIS por cada una de las agrupaciones de transectos identificadas por el SIMPROF. El nivel de resolución alcanzado en este ejercicio varía del nivel 4 al nivel 5 de resolución de la LPRE y EUNIS.

2.3.2. Identificación de las especies características

Se define a las especies características como aquellas que son representativas de un hábitat en particular. Estas especies están generalmente adaptadas a las condiciones específicas de ese hábitat y pueden desempeñar roles importantes en la estructura y función del ecosistema en cuestión. Por ello, pueden ser utilizadas para identificar y describir dichos hábitats, permitiendo comprender y evaluar su estado, ya que su presencia o ausencia puede indicar ciertas condiciones ambientales o ecológicas.

Para identificar las especies características de peces, algas e invertebrados fotófilos y esciáfilos de los hábitats del infralitoral rocoso, se utilizaron dos metodologías:

- **Especies del BHT:** se consideraron especies características aquellas que presentaron un valor de frecuencia de ocurrencia (%F) igual o mayor del 10 % de los transectos evaluados. Se tuvo en cuenta la información bibliográfica y el criterio experto de asesores externos, para completar la lista con aquellas especies que, por alguna razón no llegaban al 10 % de ocurrencia en la demarcación pero que son importantes para la definición del hábitat.
- **Especies de los OHT:** se consideraron especies características para cada OHT las que contribuyeron hasta en un 90 % a las agrupaciones de los transectos muestreados definidos por el análisis CLUSTER con el test SIMPROF (identificación de hábitats). Esto se realizó mediante un análisis SIMPER (Similarity Percentages) con el software de análisis multivariante para ecología PRIMER-E. Este procedimiento SIMPER permite identificar estas especies y calcula su porcentaje de contribución a la similitud intragrupo.



2.3.3. Principales presiones

Las principales presiones antrópicas que afectan al BHT y a los OHT han sido estudiadas por el CEDEX para el periodo 2016-2022. Así pues, se han suministrado tablas de datos dónde se indica en qué lugares aparecen las presiones que han sido estudiadas. Mediante uso de Sistemas de Información Geográfica se ha hecho un filtrado de las presiones recibidas y se han seleccionado aquellas que afectan al infralitoral rocoso de la demarcación canaria. Además, se ha generado una malla de resolución 3x3 millas náuticas sobre la que se ha calculado el número de presiones presentes por cuadrícula. Este número se ha cruzado con los resultados de los indicadores biológicos utilizados para la evaluación de las estaciones, con el objetivo de relacionar el número de presiones presentes en una cuadrícula y el estado ambiental de la estación de muestreo presente en la misma cuadrícula. Por otro lado, se ha hecho una recopilación propia de presiones de otra naturaleza que se ha detectado que pueden afectar al hábitat infralitoral rocoso en la demarcación canaria y que no estaban incluidas en las suministradas por el CEDEX. Se ha realizado el mismo ejercicio con estas presiones, incluyéndolas también en la malla de 3x3 millas náuticas.

2.3.4. Indicadores de BEA analizados

2.3.4.1. Análisis de Rasgos y determinación de la sensibilidad de especies

2.3.4.1.1. Algas

En el caso de las macroalgas, se ha seguido la aproximación del indicador BH1, o SoS: *Sentinels of the seabed*, con el fin de determinar la condición de los hábitats bentónicos en las distintas demarcaciones mediante la identificación de grupos de especies "centinela" (especies que son características de un hábitat y sensibles a una determinada presión) en cada una de ellas. La selección de estas especies centinela tiene dos etapas (Serrano *et al.*, 2022): en primer lugar, se define un conjunto de especies "típicas", utilizando los valores de similitud y frecuencia que presenten dentro de un hábitat en condiciones de referencia (no impactadas). En segundo lugar, se genera un "conjunto de especies centinela" seleccionando las especies más sensibles del conjunto de especies típicas. Esta selección se hace usando índices específicos capaces de evaluar la sensibilidad de las especies a una presión particular.

La selección de especies sensibles se ha realizado siguiendo los fundamentos que rigen la clasificación de las especies de macroalgas en grupos de estado ecológico (ESGs) (Wells *et al.*, 2007, Orfanidis *et al.*, 2001), atendiendo a características biológicas o rasgos que las definen, y que suelen relacionarse con su mayor o menor tolerancia a las presiones antropogénicas (Tabla 3). Hasta la fecha, se han establecido las categorías elegidas por Orfanidis *et al.*, (2011), que agrupa las distintas especies de algas en cinco categorías funcionales asociadas a su morfología, y a variables como su productividad, longevidad o estrategia de crecimiento. Estas cinco categorías se asocian a una mayor o menor sensibilidad a los impactos antropogénicos, y en general definen a especies oportunistas frente a otras más sensibles, además de establecer un grupo intermedio de especies tolerantes, cuya predominancia sería indicadora de estadios intermedios de perturbación. De este modo, la idea es asignar un grupo de estado ecológico a cada una de las especies encontradas en las cinco demarcaciones, estableciendo, además, las categorías de los rasgos concretos para cada una de ellas. Una vez recogida esta información, se pretende ver en qué medida están representadas las distintas categorías y añadir rasgos adicionales que puedan complementar a los ya establecidos, sobre todo a la hora de evaluar la respuesta de las macroalgas a presiones específicas como pueden ser la acidificación o el aumento de la temperatura del agua del mar, en principio no recogidos en su respuesta general a las presiones antropogénicas. Se han propuesto unos "grupos de sensibilidad" general en base a estos rasgos, con los que se continuará el proceso de testado del indicador BH1 para las macroalgas, realizándose simulaciones *ad hoc* en las distintas demarcaciones para probar su validez.



En el marco del programa de seguimiento de hábitats bentónicos del infralitoral rocoso se proponen las siguientes categorías de sensibilidad para las especies de macroalgas registradas en las campañas de prospección de los hábitats bentónicos del infralitoral rocoso y que son objeto de monitorización en el marco del programa, con el fin de utilizarlas en la aplicación del indicador BH1-SOS en las próximas evaluaciones. Al margen de procesos globales asociados al cambio climático como son el aumento de la temperatura y la acidificación de los océanos, o el aumento de la herbivoría, las principales presiones que afectan a los hábitats de macroalgas en el infralitoral rocoso son las asociadas a procesos de sedimentación, aumento de la materia orgánica y la eutrofización, por lo que si bien las macroalgas muestran rasgos diferenciados entre las especies oportunistas y las sensibles, la selección de categorías se ha realizado en base a su resistencia a los impactos asociados a este tipo de presiones (la Tabla 3 recoge los principales rasgos que definen las categorías propuestas):

Grupo I. Especies oportunistas. Especies unicelulares, filamentosas o tubulares de morfologías simples, con una o pocas capas de células, no corticadas que muestran una gran productividad, con ciclos de vida anuales, con reproducción asexual y estrategias de crecimiento típicas de especies ruderales, habituadas a lugares impactados. En esta categoría se han incluido todas las especies de algas alóctonas en cada demarcación, tanto si presentan carácter invasor como si no, con la idea de reflejar su mayor preponderancia y capacidad invasora en hábitats degradados.

Grupo II. Especies tolerantes. Este grupo incluye a una amplia variedad de especies de algas calcificadas que toleran niveles bajos de iluminación y moderados de turbidez y contaminación. Son calcificadas, crustosas o erectas, articuladas o no, pudiendo ser perennes o anuales. Muestran, por lo general, productividades bajas y pueden ser desde pioneras hasta formar parte de las últimas etapas sucesionales, siendo buenas competidoras y a menudo especies formadoras de hábitat, si bien suelen formar el estrato basal y arbustivo (sotobosque) de la mayor parte de las formaciones macrofíticas. Colonizan rápidamente los sustratos vacíos y en ocasiones suponen una parte considerable del denominado "turf". Son epilíticas, incrustantes o epifíticas. En el contexto de cambio global, sin embargo, se pueden ver afectadas negativamente por el aumento de la acidificación, dada su estructura calcárea (Nelson, 2009). En general, las especies tolerantes soportan bien los excesos en materia orgánica y aunque están presentes en las comunidades en condiciones normales, se ven favorecidas por este incremento.

Grupo III. Especies indiferentes. Especies indiferentes a la eutrofización y sus efectos, que siempre aparecen en pequeñas densidades y no muestran variaciones significativas en las distintas etapas de sucesión (entre los estadios climácicos y los moderadamente impactados). Suelen ser especies formadoras del sotobosque, generalmente corticadas y de tamaño intermedio o pequeño, con productividades altas o bajas en función de las distintas especies y sus ciclos reproductivos. Del mismo modo, pueden ser perennes o anuales y tener o no reproducción asexual.

Grupo IV. Especies sensibles. Especies de gran tamaño o muy ramificadas, de corticación desarrollada y morfología especializada (con estructuras de sujeción, flotación, reproductivas, etc.) Anuales o perennes, con ciclos de vida complejos, sincronizados con las condiciones ambientales propicias, epilíticas (no epifíticas), competidoras.

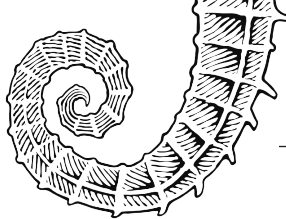
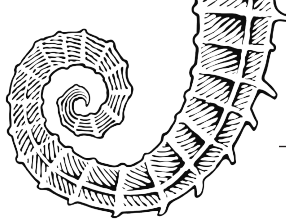


Tabla 3. Categorías de sensibilidad propuestas para la aplicación del BH1-SOS a las macroalgas. Relación con los principales rasgos biológicos asociados a su definición.

Categorías EEMM (INFRA)	Grupo morfofuncional	Tamaño (m)	Morfología externa	Anatomía interna	Posición/hábito	Ciclo de vida	Rep. asexual	Longevidad (sucesión)	Estrategia de crecimiento
Grupo I. Especies oportunistas	microalgas, cianobacterias	pequeño 10^{-6} - 10^{-4}	unicelular o filamentosas, formadoras de colonias	unicelulares	cespitoso, flotante, filamentoso	corto	sí	anuales (oportunistas)	
	algas filamentosas	10^{-3} - 10^{-1}	ramificación delicada, filamentosa	uniseriadas, multiseriadas o de corticación leve	basal, cespitoso, epifítico, epilítico	corto	sí	anuales (oportunistas)	ruderal
	algas foliosas/ carnosas	10^{-3} - 10^{-2}	tubular fina y foliosa	no corticadas, de una o pocas células de grosor	basal, cespitoso, epifítico, epilítico, arbustivo	corto	sí	anuales (oportunistas)	ruderal
Grupo II. Especies tolerantes	algas calcáreas articuladas	10^{-2} - 10^{-1}	articuladas, calcáreas, erectas	genículos calcificados, intergenículos flexibles	cespitoso, arbustivo	largo	sí	perennes (últimas etapas sucesionales)	competidoras
	algas calcáreas incrustantes	10^{-2} - 10^{-1}	epilíticas, prostradas, incrustantes	filas de células paralelas, calcificadas o no	crustoso, basal	largo	sí	perennes (pioneras a últimas etapas sucesionales)	competidoras



Categorías EEMM (INFRA)	Grupo morfofuncional	Tamaño (m)	Morfología externa	Anatomía interna	Posición/hábito	Ciclo de vida	Rep. asexual	Longevidad (sucesión)	Estrategia de crecimiento
Grupo III. Especies indiferentes	algas de ramificación grosera	10 ⁻¹ -1	erectas, ramificación grosera	corticadas, cortex y médulas bien desarrolladas	arbustivo	especie-dependiente	Especie-depen.	anuales (etapas intermedias de sucesión) o perennes	tolerantes a estrés-ruderales o tolerante a estrés-competidoras
Grupo IV. Especies sensibles	algas gruesas coriáceas	10 ⁻¹ - 10	talos y ramas gruesos	diferenciadas, muy corticadas, de paredes gruesas	formadoras del dosel, especies estructurantes	largo	no	perennes (últimas etapas sucesionales)	competidoras



Durante este segundo ciclo, se han asignado categorías de sensibilidad a todas las especies de macroalgas registradas en las cinco demarcaciones en base a estas categorías y a las establecidas por Orfanidis *et al.*, 2011 y Pinedo y Ballesteros, 2019, a modo de contraste. La categorización se ha hecho en base a los traits recogidos para cada especie en la literatura, y cómo se corresponden con los descritos en la Tabla 3. En caso de discrepancias, o de existir referencias específicas en la literatura para alguna especie que la identifique como oportunista, tolerante, o sensible, se le ha dado también esta categoría, citando la referencia en cuestión en la tabla correspondiente. Asimismo, se ha tenido en cuenta el conocimiento previo de las especies y su presencia y tendencias de distribución y abundancia en función de las condiciones ambientales y de presión observadas durante las campañas. A continuación, se ha establecido una categoría "ES-HB-1" preliminar para las especies características de todas las demarcaciones. Esta clasificación está siendo consensuada y evaluada por los expertos de cada demarcación de modo que pueda ser utilizada para continuar con el testado del indicador BH1 utilizando las macroalgas.

2.3.4.1.2. Invertebrados

La metodología empleada ha sido similar a la utilizada para las macroalgas mediante el uso de las especies centinela (Serrano *et al.*, 2022) y su utilidad para informar de la condición de un hábitat. Las especies centinela se han obtenido de entre las especies características de invertebrados de cada demarcación. Estas especies se han seleccionado en función de su frecuencia de aparición en todos los puntos muestreados en cada demarcación. De ellas se han seleccionado aquellas especies sensibles al conjunto de las presiones físicas (fondeo, buceo, dragado, construcción de infraestructuras, etc.). La selección se ha llevado a cabo mediante el análisis de sus rasgos o características biológicas (*Biological Traits* en inglés), que permiten estimar la capacidad de impacto de diversas actividades humanas sobre las especies y los ecosistemas, y su resistencia y resiliencia en el tiempo en respuesta a un impacto o perturbación (Van der Linden *et al.*, 2012).

Para la selección de los rasgos biológicos a analizar, se ha utilizado la bibliografía disponible manteniendo aquellos rasgos usados en el circalitoral rocoso y sedimentario con el indicador BESITO (González-Irusta *et al.*, 2018), que pudieran ser compatibles y utilizables con las especies encontradas en el infralitoral. Se han seleccionado 17 rasgos biológicos, como el contenido en carbonato cálcico, el hábito alimenticio, o el rango batimétrico entre otros. Del conjunto de estos 17 rasgos, se han seleccionado aquellos que mejor informan o más se ven afectados por las presiones físicas, y se han categorizado en función de la sensibilidad a las presiones físicas con cuatro valores, de menor a mayor sensibilidad (Tabla 4):

Tabla 4. Categorías de sensibilidad (1-4) propuestas para la aplicación del BH1-SOS a los invertebrados. Relación con los principales rasgos biológicos asociados a su definición.

Rasgo biológico	Categoría asignada			
	1	2	3	4
Movilidad				
Movilidad	Nadador	Reptante	Excavador/Aprovecha grietas/Reptante ocasional	Sésil
Fijación al sustrato	Sin fijación (vágil)	Ninguna (sésil-excavador ocasional)	Temporal	Permanente
Morfología y esqueleto				



Rasgo biológico	Categoría asignada			
	1	2	3	4
Posición en el bentos	Excavada	-	Superficie	Emergente (>20 cm)
Tamaño (cm)	Pequeño (<2 cm)	Mediano (2-10 cm)	Mediano-grande (11-50 cm)	Grande (>50 cm)
Forma corporal	Aplanada	Globosa	Erecto, sin ramificar (vertical)	Erecto y ramificado
Fragilidad	Cuerpo duro/ Concha dura	Duro	Sin protección	Concha frágil

El cálculo de la sensibilidad se ha realizado mediante la elaboración de un índice o fórmula matemática denominado IRIS (*Infralittoral Rock Index of Sensitivity*) que tiene en cuenta cinco de los seis rasgos o características biológicas mencionadas:

$$IRIS = \frac{(10t + 3s + 5c + 2l + 3f)}{8}$$

dónde t= tamaño, s=fijación al sustrato, c=forma corporal, l=longevidad y f=fragilidad.

La combinación de los cinco traits ponderados según el grado del efecto que ejercen las presiones sobre ellos, resulta en un valor que permite conocer el grado de sensibilidad de cada especie a las presiones físicas. Valores altos corresponden a especies que tienen alta sensibilidad a las presiones físicas, mientras que valores bajos corresponden a especies poco sensibles o que se ven poco afectadas por las presiones físicas.

Así, el valor resultante de este índice incluye los intervalos siguientes:

- **menor o igual a cinco:** correspondiente a especies poco sensibles
- **mayor a cinco y menor a ocho:** correspondiente a especies poco sensibles
- **igual o mayor a ocho:** correspondiente a especies sensibles

La aplicación de este índice permite conocer el porcentaje relativo de especies sensibles a las presiones en cada punto muestreado de cada hábitat, y por tanto la condición de los hábitats: cuanto menor la proporción de estas especies sensibles, se entiende que el hábitat está sometido a alguna presión que impide su desarrollo y por tanto el hábitat está en peor condición.

Además, se ha calculado el porcentaje de especies formadoras de hábitats (Habitat Forming Species-HFS) mediante la selección de las especies potencialmente formadoras de hábitats, y su porcentaje relativo de abundancia con respecto al total de las especies en cada punto de muestreo. La selección de las especies formadoras de hábitat se realiza mediante el estudio de sus características biológicas, especialmente las que las posibilitan formar un potencial hábitat:

- especies espacialmente abundantes, dominantes o características
- especies que aumenten, por su tamaño o porte, la complejidad del hábitat
- especies que por su forma corporal aporten una estructura tridimensional, permitiendo el establecimiento de otras especies al proporcionar zonas de refugio o reproducción
- especies que por su forma o tamaño alteren las condiciones ambientales del entorno y por lo tanto modifiquen la diversidad y composición de especies



Este índice permite conocer la proporción de las especies capaces de formar hábitat y por tanto da una idea de su condición: a mayor proporción de estas especies, mejor la condición del hábitat ya que las especies que lo conforman son capaces de aumentar la complejidad del ambiente, permitiendo el establecimiento de más especies, y por tanto generar hábitats. Además, estas especies pueden actuar acotando las condiciones de estrés ambiental provocadas por las presiones antropogénicas (Falkenberg *et al.*, 2021).

2.3.4.1.3. Peces

La bibliografía científica proporciona tres índices de sensibilidad a presiones basadas en las características biológicas de las especies ícticas. El índice de resiliencia (Froese *et al.*, 2017), una medida de la capacidad de renovación de las poblaciones de una especie; la vulnerabilidad pesquera (Froese y Pauly, 2023), una medida de la sensibilidad intrínseca de las especies ícticas a la pesca; y la vulnerabilidad al cambio climático (Jones y Cheung, 2018), una medida de la sensibilidad de las especies al cambio climático. En este ciclo, se han probado estos tres índices de sensibilidad como medio de evaluación de la condición del hábitat infralitoral rocoso y arrecifes biogénicos para caracterizar aquellas especies que pueden considerarse sensibles versus aquellas resistentes.

Aquellas especies características del hábitat de la demarcación que caían en la bibliografía en la categoría de resiliencia que establece Froese, *et al.*, (2017), de "muy baja" a "media" han sido consideradas "sensibles", por tardar sus poblaciones en doblarse más de un año (15 meses). Aquellas clasificadas como de resiliencia "alta" a "muy alta" han sido consideradas "resistentes", por ser especies que doblan sus poblaciones en menos de un año (15 meses). Respecto a los índices de vulnerabilidad pesquera y al cambio climático, aquellas especies clasificadas (Froese y Pauly, 2023; Jones y Cheung, 2018) como de vulnerabilidad "moderada-alta" a "muy alta" han sido clasificadas como especies "sensibles". Se ha calculado el porcentaje de especies sensibles en cada punto de muestreo en base a estos índices.

- 1. Resiliencia:** este índice hace referencia a la resiliencia de las especies. Indica el mínimo tiempo para duplicar la población que tiene una especie teniendo en cuenta sus registros de esfuerzos de captura o el estado cualitativo de sus poblaciones, así como sus características biológicas. Los autores establecen cuatro categorías de resiliencia que calculan para un gran número de especies y cuya información está disponible en la plataforma FishBase (<https://www.fishbase.se/search.php>). Estas categorías son:
 - **Muy baja:** la especie necesita más de 14 años para duplicar sus poblaciones.
 - **Baja:** la especie necesita al menos de 4,5-14 años para duplicar sus poblaciones.
 - **Media:** la especie es capaz de duplicar sus poblaciones en 1,4-4,4 años.
 - **Alta:** la especie es capaz de duplicar sus poblaciones en menos de 15 meses.
- 2. Vulnerabilidad a la pesca:** este índice hace referencia a la vulnerabilidad de las especies a la presión pesquera. Está basado en el artículo de Cheung *et al.*, (2005). Los autores construyen el índice en base a las características del ciclo vital y ecológicas de los peces marinos para estimar su vulnerabilidad intrínseca a la pesca. Tienen en cuenta variables como la talla máxima, la edad de primera madurez, la tasa de crecimiento de von Bertalanffy, la tasa de mortalidad natural, la longevidad, el área de distribución geográfica, la fecundidad anual y el grado de agregación de los individuos de la especie. Si bien este índice está construido y validado empleando tanto especies arrecifales como demersales, consideramos que es interesante su inclusión, dado que asumimos que la presión pesquera comercial a gran escala influye tanto a las especies demersales como a las infralitorales, asumiendo la conectividad natural de las especies ícticas. Además, este índice ha sido calculado para un gran número de especies y está disponible en la base de datos de FishBase. Como resultado ofrecen un índice de vulnerabilidad intrínseca, expresado en una escala arbitraria del 1 al 100, siendo 100 el más vulnerable.



Se simplifican, a efectos prácticos, las categorías de vulnerabilidad dadas por Cheung *et al.*, (2005) en cuatro categorías, que expresan diferente grado de sensibilidad:

- **Baja (1- 20)**
- **Moderada (21-40)**
- **Alta (41-80)**
- **Muy Alta (> 81)**

3. **Vulnerabilidad al clima:** este *trait* hace referencia a la vulnerabilidad de las especies al clima e intenta responder a los posibles efectos del cambio climático (CC) en las poblaciones ícticas. Los autores construyen el índice en base a las características biológicas y ecológicas de unas mil especies objeto de explotación comercial (tanto de peces como de invertebrados y tanto demersales como costeras), de las que sólo unas 30 especies de peces son características para el infralitoral rocoso de las demarcaciones para este ciclo. Sin embargo, se decidió la inclusión de este índice debido a la urgencia de la inclusión de esta presión en el ecosistema infralitoral, uno de los más impactados por variaciones en la temperatura y la acidificación. Los autores construyen este índice en base al grado de exposición al CC (inferido de los límites de distribución latitudinal y batimétrica y al efecto modelizado del CC en dichos límites, en base a registros históricos, donde las áreas menos expuestas son aquellas cuyos registros de temperatura, oxígeno y acidificación están dentro de los límites registrados históricamente). También tienen en cuenta la sensibilidad intrínseca de las especies, construida en base a su grado de tolerancia a las temperaturas y/o acidificación y su talla máxima (que se relacionan con el metabolismo de las especies). Por último, tienen en cuenta la adaptabilidad intrínseca de las especies, integrando la información sobre los límites de su distribución espacial, fecundidad y especificidad del hábitat. Los autores ofrecen un índice de vulnerabilidad, expresado en una escala arbitraria del 1 al 100, siendo 100 el más vulnerable.

Se simplifican a efectos prácticos las categorías de vulnerabilidad dadas por Jones y Cheung, (2018), en cuatro categorías, que expresan diferente grado de sensibilidad:

- **Baja (1- 30)**
- **Moderada (31-50)**
- **Alta (51-80)**
- **Muy Alta (> 81)**

2.3.5. BH2: Índices multimétricos

Los índices multimétricos son una medida de diversos atributos de la estructura ecológica de las comunidades, como por ejemplo la abundancia, diversidad, riqueza o equitatividad de las especies. Permiten resumir toda la información generada sobre la abundancia/biomasa/porcentaje de cobertura de cada individuo de cada especie encontrado, en un valor único que permite su comparación entre puntos o zonas muestreadas, así como evaluar alteraciones producidas en el ambiente, basándose en el concepto de integridad biológica.

Los índices utilizados en el programa HB1, son:

Riqueza de especies (S): medida del número total de especies presentes en cada muestra. A mayor número de especies, mayor la diversidad de una muestra. Esta medida es dependiente por tanto del tamaño muestral.

Riqueza de Margalef (d): medida del número de especies de una muestra, y por tanto su diversidad, teniendo en cuenta el número total de individuos (N), y por tanto independiente del tamaño muestral:

$$d = \frac{(S - 1)}{\log N}$$



El valor de este índice permite conocer la diversidad de una muestra, de forma que, a mayor valor del índice, más diversa es una muestra.

Índice de Shannon-Weaver (H'): medida de la diversidad muestral que tiene en cuenta no sólo la riqueza de especies sino también la abundancia y la equitatividad. A mayor valor de este índice, más diversa una determinada muestra.

$$H' = - \sum p_i (\log_e p_i)$$

Donde p_i es la proporción del número total de cada especie con respecto al total de todas las especies.

El valor de la diversidad de las muestras puede actuar como un indicador no solo de los procesos ecológicos que se llevan a cabo en la comunidad biológica muestreada, sino del impacto de los factores ambientales o las presiones antropogénicas. Por regla general, las zonas más impactadas presentan menores valores de diversidad que las no impactadas o prístinas.

Índice de equidad de Pielou (J'): expresa cómo de equitativamente están distribuidos los individuos entre las diferentes especies, dando idea del grado de uniformidad en la abundancia de las especies y por tanto si son o no dominantes. Este índice refleja la diversidad y cómo está repartida entre las especies, y por tanto informa de la condición del hábitat.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde H' es el índice de diversidad de Shannon-Weaver.

Abundancia total (N): medida del número total de individuos de cada especie en cada muestra. Se calcula como el sumatorio del total o la media de los individuos encontrados para peces e invertebrados y porcentaje relativo en el caso de las algas. Permite determinar si un punto o hábitat presenta altas o bajas abundancias en las especies existentes, lo cual está directamente relacionado con la condición del hábitat.

El cálculo de estos índices se realizó con el software PRIMER-E.

2.3.6. HB-DMA: CFR, Calidad de fondos rocosos (Quality of rocky bottoms)

Se ha utilizado el índice CFR (Calidad de los Fondos Rocosos, Juanes *et al.*, 2008), para evaluar el estado ambiental de cada uno de los puntos prospectados en las distintas demarcaciones: noratlántica (DMNOR), levantino-balear (DMLEBA), Estrecho y Alborán (DMESAL), sudatlántica (DMSUD) y canaria (DMCAN). El índice CFR se utiliza como indicador común en el marco de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DMA) para la evaluación de las masas de agua costeras, y ha pasado una fase de intercalibración a nivel del Atlántico norte tras la cual se considera indicador común tanto para el intermareal como el submareal rocosos (Guinda *et al.*, 2014). En este ciclo de la Directiva Marco estrategias marinas (DMEM), se ha iniciado el proceso de adaptación del indicador a todas las demarcaciones marinas españolas.

Los datos utilizados para el cálculo del indicador fueron los obtenidos de *visu* durante las campañas del programa de seguimiento para hábitat bentónicos del infralitoral rocoso (HB1), es decir, los datos de punto de contacto a lo largo de los 4 transectos (4x50 m) prospectados durante las campañas en cada punto de muestreo. Los transectos incompletos fueron eliminados de los análisis.

Las métricas que utiliza este índice son:

- Cobertura de "macroalgas características" (C),
- Fracción de especies oportunistas (F), y



– Riqueza de "macroalgas características" (R).

La primera métrica (C) representa la cobertura total de todas las especies de "macroalgas características" (CM) presentes en la zona de estudio. Este grupo de especies se compone principalmente de las sucesionales tardías o las macroalgas perennes.

La segunda métrica (F) estima la fracción de especies oportunistas calculada según la Ecuación 1:

$$F = \left(\frac{O}{C+O} \right) \times 100$$

Ecuación 1

Donde, "F" es la fracción de oportunistas, "O" es la cobertura total de oportunistas y "C" es la cobertura total de macroalgas características.

La tercera métrica (R) considera el número de especies de macroalgas características con una cobertura significativa (>1 %).

Las especies características de cada demarcación se obtuvieron siguiendo la metodología que se detalla en la sección 2.3.2., utilizando los puntos prístinos (o menos impactados) de cada demarcación, pero también datos bibliográficos de la composición de las comunidades predominantes en cada zona. Las especies características identificadas en la demarcación canaria se recogen en la Tabla 5.

De igual modo, las especies oportunistas, se identificaron como aquellas que, por su carácter ruderal, o de respuesta rápida a los pulsos de nutrientes o contaminación orgánica con un aumento en sus abundancias, se han identificado en la literatura como oportunistas. Todas las especies alóctonas, independientemente de si muestran carácter invasor o no, se asimilaron a oportunistas, puesto que representan un grado de deterioro del sistema. El listado de especies oportunistas registradas en la demarcación canaria aparece en la Tabla 5.

Una vez obtenidas las métricas para el cálculo del índice, se aplicó la Ecuación 2, que consiste en la suma ponderada de los valores obtenidos para las tres métricas (C: Cobertura de "macroalgas características", F: Fracción de especies oportunistas y R: Riqueza de macroalgas características):

$$CFR=0.45*C+0.35*F+0.2*R$$

Ecuación 2

Los valores obtenidos se compararon con las condiciones de referencia establecidas para cada demarcación (Tabla 6), obteniéndose así una puntuación (entre 0 y 1) para cada una de las estaciones de muestreo en función de los criterios establecidos en la metodología propuesta por Guinda *et al.*, (2014), siguiendo las ecuaciones indicadas en la Tabla 7.

De forma general, y salvo en el caso de la demarcación noratlántica, donde las condiciones de referencia (CR) ya fueron establecidas para zonas del submareal somero (profundidades entre 5 y 15 metros) por Guinda *et al.* (2014), para la determinación de dichos umbrales en las otras demarcaciones se ha seguido la metodología establecida por estos mismos autores combinando el criterio experto con los datos obtenidos en las campañas de muestreo. Así, para obtener el valor de referencia de C, se seleccionaron los datos de las estaciones de muestreo consideradas prístinas y se calculó la mediana de la cobertura total de las especies características para cada transecto. Para obtener el valor de referencia de R, se calculó la mediana del valor de R para las mismas estaciones prístinas. En el caso de la F, se han calculado dos CR; uno para el estado elevado (CR1) a partir de la mediana en las estaciones prístinas, y otro para el estado malo (CR0) a partir de la mediana en las estaciones consideradas impactadas.

Para hacer la selección de las estaciones prístinas en cada demarcación, se utilizaron los resultados de los índices de diversidad calculados para todas las estaciones de muestreo, combinados con el



criterio experto y las especies muestreadas para cada estación. En los casos en los que en la demarcación se había muestreado en zonas de Reserva Marina Integral, fueron incluidas directamente como estaciones de muestreo prístinas.

En la demarcación canaria, las estaciones de muestreo consideradas prístinas fueron las siguientes: Naos, Salto, Verodal, Estaca y Punta Miguel en El Hierro; Pipa, Banco, Zamora en La Palma; Arguamul en La Gomera, Punta Arenas, Gomero y Confital en Gran Canaria; Clicos, Jameos, y Tenezar en Lanzarote y Majanicho en Fuerteventura.

Tabla 5. Especies características y oportunistas de las estaciones prístinas de la demarcación canaria.

Especies características (CM)		Especies oportunistas (O)
<i>Anadyomene stellata</i>	<i>Laurencia</i> sp	<i>Acinetospora crinita</i>
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	<i>Liagora</i> sp	<i>Asparagopsis taxiformis</i>
<i>Cottoniella filamentosa</i>	<i>Lobophora</i> sp	<i>Caulerpa</i> sp
<i>Cystoseira</i> sp	<i>Lophocladia trichoclados</i>	<i>Cladophora</i> sp
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	Maerl	<i>Cyanobacteria</i> sp
<i>Ellisolandia elongata</i>	<i>Padina pavonica</i>	<i>Dictyota cyanoloma</i>
<i>Galaxaura</i> sp	<i>Sargassum</i> sp	<i>Lyngbya majuscula</i>
<i>Ganonema</i> sp	<i>Stypopodium zonale</i>	<i>Pseudotetraspora marina</i>
<i>Halopteris</i> sp	<i>Taonia atomaria</i>	<i>Ptilothamnion speluncarum</i>
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	<i>Wrangelia argus</i>	<i>Sporochnus pedunculatus</i>
<i>Jania adhaerens</i>	<i>Zonaria tournefortii</i>	Turf
<i>Jania capillacea</i>		



Tabla 6. Condiciones de Referencia (RC) aplicadas a las métricas del índice CFR en las cinco demarcaciones españolas en el infralitoral rocoso somero (5-15m). RC1 y RC0: Condiciones de referencia para los estados ambientales bueno/elevado y malo, respectivamente. CM: Macroalgas características.

Métrica	RC	NOR	SUD	ESAL	LEBA	CAN
C: Cobertura de CM (%)	RC ₁	90	90	80	76	80
F: Fracción de oportunistas (%)	RC ₁	2	2	2	2	10
	RC ₀	30	30	30	22	30
R: Riqueza de CM	RC ₁	6	7	8	9	6

Tabla 7. Criterios establecidos para el cálculo de las puntuaciones correspondientes al índice CFR. RC1 y RC0: Condiciones de referencia para los estados ambientales elevado y malo respectivamente. CM: Macroalgas características.

Métrica	Si	Entonces:	Si no:
C: Cobertura de características CM (%)	$C \geq RC_1$	$C_{punt.} = 1$	$C_{punt.} = \frac{C}{RC_1}$
F: Fracción de oportunistas (%)	$F \leq RC_1$ $F \geq RC_1$	$F_{punt.} = 1$	$F_{punt.} = \frac{RC_0 - F}{RC_0 - RC_1}$
R: Riqueza de CM	$R \geq RC_1$	$R_{punt.} = 1$	$R_{punt.} = \frac{R}{RC_1}$

Para cada estación de muestreo, se obtuvo el valor del indicador por transecto, hallándose después el valor medio ($\pm$ E.S.) para el punto en cuestión. Estas puntuaciones, se refirieron a una escala equivalente al Ratio de Calidad Ecológica (EQR), aplicable para la asignación de categorías de calidad ecológica (EQ), tal y como exige la Directiva Marco del Agua (Tabla 8), y que fueron establecidos para el índice CFR como resultado del ejercicio de intercalibración europea realizado en el área geográfica del Atlántico NE (Comisión Europea, 2013).

Finalmente, se calculó el porcentaje de estaciones en cada uno de los niveles de calidad ecológica.

Tabla 8. Límites del Ratio de Calidad Ecológica (EQR) validados por la Comisión Europea (2013) para la asignación de las categorías de Calidad Ecológica (EQ) según los resultados obtenidos por el índice CFR.

CFR = EQR	EQ
[0,81 - 1]	Elevado
[0,6 - 0,81)	Bueno
[0,4 - 0,6)	Moderado
[0,2 - 0,4)	Pobre
[0 - 0,2)	Malo



Selección de indicadores para la evaluación

Para la evaluación del estado del infralitoral rocoso, se han calculado varios índices diferentes a partir de los datos obtenidos en los muestreos, como son:

- Índices multimétricos de alfa-diversidad: Riqueza de especies, riqueza de Margalef, índice de Shannon, índice de Pielou y abundancia.
- Índice de calidad de fondos rocosos (CFR).
- Porcentaje de especies sensibles de algas.
- Índice de sensibilidad de roca infralitoral (IRIS).
- Porcentaje de especies de invertebrados formadoras de hábitats.
- Índice de resiliencia de peces.
- Índice de vulnerabilidad a la pesca.
- Índice de vulnerabilidad al clima.

Los índices de alfa diversidad, nos indican en qué lugares hay una mayor cantidad de especies o de individuos, pero no siempre esto está correlacionado con un mejor estado ambiental. Artículos recientes muestran que, en muchas ocasiones, no hay diferencias en el resultado de estos índices entre lugares impactados y lugares no impactados, e incluso en lugares impactados, se pueden presentar valores superiores en algunos de estos índices que en lugares prístinos, donde existen comunidades en equilibrio (Piñeiro-Corbeira *et al.*, 2024).

En cuanto al resto de los índices, el CFR es el único que está validado en la bibliografía (Guinda *et al.*, 2014) y que establece umbrales para determinar si el hábitat de estudio se encuentra en buen o mal estado. Así, aunque el resto de índices en su conjunto nos proporcionan información valiosa sobre el estado ambiental de los hábitats, se ha decidido utilizar los valores del CFR como determinantes, después de haberlo adaptado a cada una de las demarcaciones marinas estudiadas en la DMEM. Los resultados del resto de los índices se han utilizado para validar los resultados del CFR, como información accesoria para determinar si se alcanza o no el buen estado ambiental de cada una de las estaciones de muestreo.

2.3.7. Determinación de valores umbrales

Los valores umbrales para el CFR fueron establecidos como resultado del ejercicio de intercalibración europea realizado en el área geográfica del Atlántico NE (Comisión Europea, 2013). Para la evaluación, se ajustaron a la demarcación marina canaria los valores de referencia necesarios para calcular el CFR, ya que habían sido calculados para la demarcación noratlántica. Con esta modificación en el cálculo del CFR, se ha considerado que los valores umbral deben ser los mismos para todas las demarcaciones y son los que se muestran en la Tabla 9. El CFR, según Guinda *et al.*, 2014, puede estar en algunas ocasiones sobreestimado. Por este motivo, se ha decidido que solo las estaciones donde el CFR tiene un valor "elevado" sean consideradas en BEA, mientras que aquellas que tienen un valor "malo" o "pobre" sean consideradas en MEA.

Tabla 9. Umbrales del CFR establecidos para determinar el estado ambiental

CFR = EQR	EQ	Estado ambiental
[0,81 - 1]	Elevado	BEA
[0,6 - 0,81)	Bueno	Indeterminado
[0,4 - 0,6)	Moderado	Indeterminado
[0,2 - 0,4)	Pobre	MEA
[0 - 0,2)	Malo	MEA



3. Resultados

3.1. Broad Habitat Type: Roca infralitoral y arrecife biogénico

La zona infralitoral comienza en el límite inferior de las mareas más amplias y permanece constantemente sumergida, alcanzando una profundidad que oscila entre los 30 y 40 m. La incidencia de la luz es notable en los primeros metros de esta zona, lo que promueve que la composición específica de los ecosistemas infralitorales rocosos sea muy diversa y variada. A esta alta diversidad también contribuyen, además de la intensidad lumínica, la hidrodinámica, la pendiente y orientación de la costa y la exposición a las corrientes marinas, entre otros factores, por lo que las biocenosis, tanto vágiles como sésiles, presentes en las zonas norte o sur de las islas son diferentes, existiendo también diferencias muy marcadas entre las islas orientales y occidentales. Las comunidades características del infralitoral rocoso en Canarias están formadas por praderas de algas (principalmente pardas) y fauna acompañante, siendo consideradas las algas como especies estructurantes o formadoras de hábitats, ya que su forma tridimensional suministra refugio y alimento a una rica biodiversidad asociada. Su alta productividad primaria es la base de complejas redes tróficas.

A cualquier profundidad del piso infralitoral rocoso podemos encontrar zonas que reciben baja irradiancia, como paredes verticales o extraplomos, entradas a cuevas, bloques irregulares, oquedades o grietas que no permiten el crecimiento de algas fotófilas o hemiesciáfilas. En estos lugares se desarrollan comunidades esciáfilas.

3.1.1. Descripción de los BHT

Dentro del Broad Habitat Type (BHT) "Roca infralitoral y arrecife biogénico" en la demarcación canaria se han identificado 15 hábitats utilizando la lista patrón proporcionada en la "Guía interpretativa del Inventario español de hábitats marinos" (2012). En la clasificación EUNIS 2022, la mayoría de estos hábitats no están específicamente representados (Tabla 10). Los datos recopilados durante los muestreos permitieron alcanzar diferentes niveles de hábitat en cada transecto. En algunos casos, se logró llegar al nivel 5, mientras que en otros solo se alcanzó el nivel 3.

Todos los hábitats identificados de la lista patrón pertenecen al mismo hábitat EUNIS 2022 "Roca infralitoral con comunidades de algas o fauna en el Atlántico", excepto el hábitat de *Cystoseira*, que sí tiene representación específica en EUNIS 2022 como "Cantos rodados y roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp en el Atlántico".

Tabla 10. Equivalencias entre la nomenclatura EUNIS 2022 y la Lista patrón con sus respectivos códigos y subniveles para los hábitats identificados en el BHT de la demarcación canaria.

EUNIS 2022			Lista patrón		
Nivel	Código	Hábitat	Nivel	Código	Hábitat
4	MB122	Roca infralitoral con comunidades de algas o fauna en el Atlántico	4	3010216	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
			5	301021603	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Dictyota-Taonia- Canistrocarpus</i>



EUNIS 2022			Lista patrón		
Nivel	Código	Hábitat	Nivel	Código	Hábitat
4	MB122	Roca infralitoral con comunidades de algas o fauna en el Atlántico	4	3010407	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
			5	301040701	Roca infralitoral con dictiotales (<i>Zonaria</i>) y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
			5	301040704	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con <i>Pseudotetraspora marina</i>
			4	3010406	Roca infralitoral inferior con algas estacionales
			3	30102	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta
			4	3010212	Blanquizal de <i>Diadema aff. antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
			4	3010214	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con algas estacionales
			4	3010215	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con coralinales articuladas
			5	301021103	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus spp</i>
			5	301041001	Roca infralitoral de energía moderada con <i>Aplysina aerophoba</i> e <i>Ircinia</i>
			5	301022203	Roca infralitoral superficial de modo batido, bien iluminada, sin fucles con algas coralináceas y <i>Crambe crambe</i>
			5	301031001	Roca infralitoral superficial protegida, escasamente iluminada con <i>Peyssonnelia squamaria</i>
5	MB1223	Cantos rodados y roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira spp</i> en el Atlántico	5	301011701	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira spp</i>



El número y porcentaje de estaciones pertenecientes a cada hábitat (Tabla 11) se presenta dividiendo los datos en dos grupos. Por un lado, se consideraron los datos correspondientes al año 2021, mientras que, por otro, se agruparon los datos de los años 2022 y 2023. Esta distinción se basa en el hecho de que durante el año 2021, el muestreo se limitó a las islas de La Gomera y El Hierro, mientras que entre los años 2022 y 2023 se extendió al resto de las islas (La Palma, La Gomera, El Hierro, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote), excluyendo Tenerife. Además, se repitieron las estaciones de muestreo en La Gomera y El Hierro que se habían llevado a cabo en 2021. De este modo, en el segundo bloque 2022-2023, se incluyen las observaciones más recientes.

Para la identificación de los hábitats se utilizaron 66 transectos en el año 2021 y 201 transectos entre los años 2022 y 2023, coincidiendo con aquellos en los que se había realizado un muestreo completo de algas.

Tabla 11. Número de transectos (N) y porcentaje (%) en los que aparece cada hábitat en la demarcación para los años 2021 y 2022-2023.

Año	N	%	Hábitat lista patrón
2021	40	60,61	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
	11	16,67	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con <i>Pseudotetraspora marina</i>
	7	10,61	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
	6	9,09	Blanquizal de <i>Diadema aff. antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
	2	3,03	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con algas estacionales
Total	66	100	
2022-2023	62	30,85	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
	49	24,38	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
	29	14,43	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con <i>Pseudotetraspora marina</i>
	15	7,46	Roca infralitoral inferior con algas estacionales
	9	4,48	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con algas estacionales
	8	3,98	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira spp</i>
	6	2,99	Blanquizal de <i>Diadema aff. antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
	4	1,99	Roca infralitoral de energía moderada con <i>Aplysina aerophoba</i> e <i>Ircinia</i>
	4	1,99	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta



Año	N	%	Hábitat lista patrón
2022-2023	4	1,99	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Dictyota-Taonia-Canistrocarpus</i>
	3	1,49	Roca infralitoral con dictiotales (<i>Zonaria</i>) y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
	3	1,49	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus spp</i>
	2	1,00	Roca infralitoral superficial protegida, escasamente iluminada con <i>Peyssonnelia squamaria</i>
	2	1,00	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con coralinales articuladas
	1	0,50	Roca infralitoral superficial de modo batido, bien iluminada, sin fucas con algas coralináceas y <i>Crambe crambe</i>
Total	201	100	

Los hábitats mejor representados en la demarcación canaria fueron "Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*)" con un 60,61 % en 2021 (Figura 4, Figura 5) y un 26,37 % en 2022-2023 (Figura 6, Figura 7) y "Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas" con un 27,27 % en 2021 (Figura 4, Figura 5) y un 46,77 % en 2022-2023 (Figura 6, Figura 7). En estos porcentajes mencionados, se tuvieron en cuenta los subniveles identificados que se engloban en estos hábitats de nivel 4.

En los transectos en los que se asignó el hábitat *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*), la especie de *Lobophora*, no fue *Lobophora variegata*, ya que esta especie ha sufrido una revisión y lo que se consideraban morfotipos de *Lobophora variegata* ahora son considerados diferentes especies de este género. Por otro lado, en el hábitat de "Blanquizar de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta", la especie también ha sido revisada y se trata de *Diadema africanum*.



- 2021**
- 3010216 - Roca infralitoral moderadamente expuesta con Lobophora variegata, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (Lophocladia y Cottoniella)
 - 3010407 - Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
 - 301040704 - Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con Pseudotetraspora marina
 - Blanquízal de Diadema aff. antillarum en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
 - Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con algas estacionales

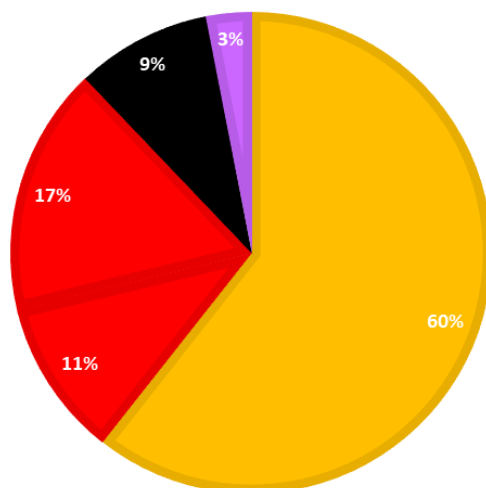


Figura 4. Porcentajes de presencia de los hábitats identificados en 2021 en La Gomera y El Hierro.

Leyenda

HÁBITATS 2021

- 3010216 - Roca infralitoral moderadamente expuesta con Lobophora variegata, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (Lophocladia y Cottoniella)
- 3010407 - Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
- 301040704 - Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con Pseudotetraspora marina
- 3010212 - Blanquízal de Diadema aff. antillarum en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
- 3010214 - Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con algas estacionales



**ESTRATEGIAS
MARINAS**

Protegiendo el mar para todos

Sistema de referencia WGS 84. Coordenadas geográficas.

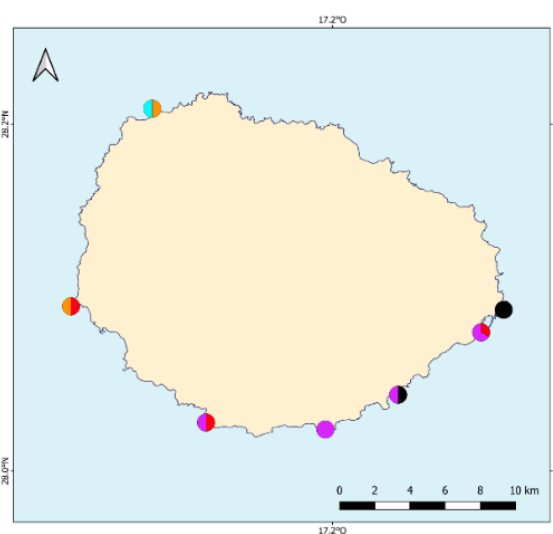
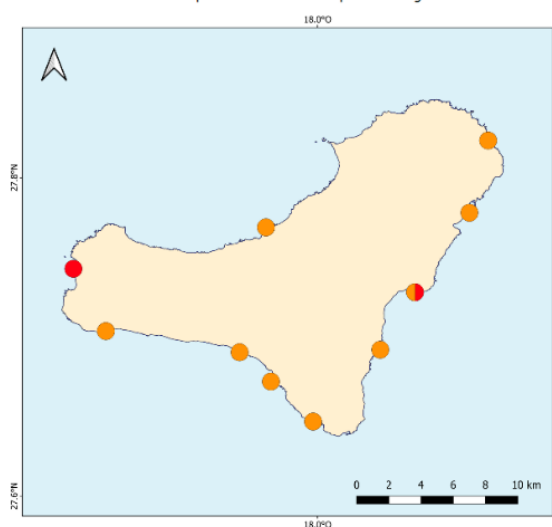


Figura 5. Islas prospectadas en el año 2021, El Hierro (izquierda) y La Gomera (derecha) con sus estaciones de muestreo y los hábitats identificados en ellas.



2022-2023

- 3010216 - Roca infralitoral moderadamente expuesta con Lobophora variegata, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (Lophocladia y Cottoniella)
- 301021603 - Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con Dictyota-Taonia- Canistrocarpus
- 3010407 - Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
- 301040704 - Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con Pseudotetraspora marina
- 301040701 - Roca infralitoral con dictiotales (Zonaria) y algas rojas filamentosas (Lophocladia y Cottoniella)
- 3010212 - Blanquiazal de Diadema aff. antillarum en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
- 301041001 - Roca infralitoral de energía moderada con Aplysina aerophoba e Ircinia
- 3010406 - Roca infralitoral inferior con algas estacionales
- 301022203 - Roca infralitoral superficial de modo batido, bien iluminada, sin fucles con algas coralínáceas y Crambe crambe
- 301031001 - Roca infralitoral superficial protegida, escasamente iluminada con Peyssonnelia squamaria
- 301011701 - Roca infralitoral superior expuesta con Cystoseira spp

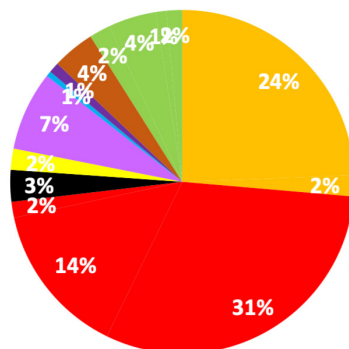


Figura 6. Porcentajes de presencia de los hábitats identificados en 2022-2023 en La Palma, La Gomera, El Hierro, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote.



Leyenda

HÁBITATS 2022- 2023

- 3010216 - Roca infralitoral moderadamente expuesta con Lobophora variegata, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (Lophodadia y Cottoniella)
- 301021603 - Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con Dictyota-Taonia- Canistrocarpus
- 3010407 - Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
- 301040704 - Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con Pseudotetraspora marina
- 301040701 - Roca infralitoral con dictiotales (Zonaria) y algas rojas filamentosas (Lophodadia y Cottoniella)
- 3010212 - Blanquízal de Diadema aff. antillarum en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
- 301041001 - Roca infralitoral de energía moderada con Aplysina aerophoba e Irinia
- 3010406 - Roca infralitoral inferior con algas estacionales
- 301022203 - Roca infralitoral superficial de modo batido, bien iluminada, sin fucas con algas coralíneas y Crambe crambe
- 301031001 - Roca infralitoral superficial protegida, escasamente iluminada con Peyssonnelia squamaria
- 301011701 - Roca infralitoral superior expuesta con Cystoseira spp
- 30102 - Roca infralitoral superior moderadamente expuesta
- 3010214 - Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con algas estacionales
- 3010215 - Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con coralinales articuladas
- 301021103 - Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con Zoanthus spp

ESTRATEGIAS MARINAS
Protegiendo el mar para todos
Sistema de referencia WGS 84. Coordenadas geográficas.

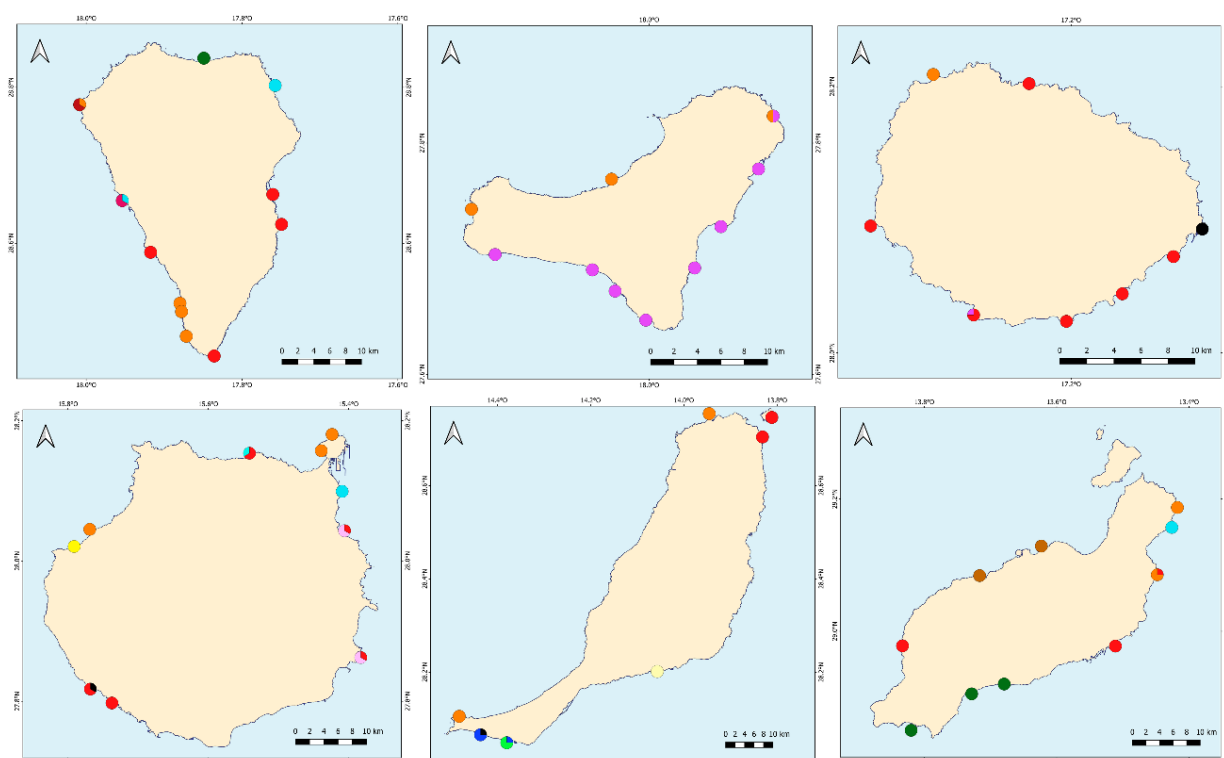


Figura 7. Islas prospectadas entre los años 2022, La Palma (izquierda arriba), Gran Canaria (izquierda abajo), Fuerteventura (centro abajo) y Lanzarote (derecha abajo) y 2023, La Gomera (derecha arriba) y El Hierro (centro arriba), mostrando las estaciones de muestreo y los hábitats identificados en ellas.

En algunos transectos, las especies predominantes fueron las *Cyanobacterias* y *Turf*, acompañadas de dictiotales en la mayoría de los casos. En estos transectos las especies acompañantes minoritarias fueron las que se utilizaron para definir el hábitat. En las TablaS 2 y TablaS 3 se muestra en cuántos de estos transectos de los prospectados en las campañas de La Gomera y El Hierro (2021 y 2023) y en el resto de islas (2022) se observó el *Turf* como predominante, respectivamente. En las TablaS 4 y TablaS 5 se muestran los transectos en los que el grupo predominante fue *Cyanobacteria*.

Estos datos son relevantes para el analizar la evolución de los hábitats estudiados, ya que altos porcentajes de *Turf* podrían ser un indicio de un cambio de estado en el hábitat. Los porcentajes de abundancia se agruparon en rangos con el fin de facilitar su interpretación visual

Por otro lado, en los transectos con hábitat "Blanquízal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta", la densidad de erizos por metro cuadrado es la principal



característica que define el hábitat, debiendo ser superior a 2 individuos/m² (Tuya et al., 2004). En nuestro caso, algunos transectos presentaron una densidad inferior, pero se decidió incluirlos como blanquiales debido a la presencia de roca lisa, algas calcáreas y turf, mostrando la apariencia de blanquial, aunque con una menor densidad de erizos de lo esperado. Esta situación se atribuye a que *Diadema africanum* experimentó varios episodios masivos de mortalidad debido a una infección causada por amebas, siendo el último de estos eventos registrado en 2018. Por consiguiente, en estos transectos se considera que el hábitat de blanquial puede estar experimentando un retroceso, aunque se necesita una serie histórica más larga para confirmarlo.

Las estaciones en las que se identificaron transectos con hábitat de Blanquial con densidades de erizos inferiores a 2 individuos/m², con moderada presencia de turf, fueron: Mogán (Gran Canaria), con 2 transectos, Juan Gómez (Fuerteventura), con 1 transecto y FaroSS (La Gomera). Para contextualizar estos casos, se revisó la bibliografía existente (Martín-García et al., 2013; Martín-García et al., 2016; Almón et al., 2014a y 2014b) y se confirmó que en estas estaciones de muestreo se había detectado en años previos el hábitat de blanquial, por lo que puede tratarse de lugares efectivamente afectados por la proliferación de la ameba.

Respecto al BHT esciáfilo para invertebrados, cabe destacar que el muestreo no fue dirigido a las zonas esciáfilas, sino que el observador muestreó aleatoriamente a lo largo de todo el transecto, pudiendo muestrear zonas tanto fotófilas como esciáfilas, viéndose estas últimas reducidas a zonas que presentarían un cierto grado de inclinación que dificultara la llegada de la luz solar. No se ha identificado ningún hábitat esciáfilo como tal perteneciente a la clasificación EUNIS o a la lista patrón. Sin embargo, se han identificado diversas agrupaciones según su similitud entre especies, de las cuales destacan dos, con porcentajes de 41,58 y 64,72 (Tabla 12). Las especies que contribuyen en mayor medida en estas agrupaciones son: *Cystodytes dellechiaiei*, complejo *Batzella-Crambe*, complejo *Aplysilla-Chelonaplysilla* y *Chondrosia reniformis* por un lado; y *Aplysina aerophoba*, *Dictyonella incisa* y *Phorbas fictitius*, por otro lado.

Tabla 12. Resultados obtenidos de agrupaciones de comunidades de invertebrados esciáfilos según su similitud.

Average similarity: 41,58					
Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	2,9	21,25	2,35	51,1	51,1
Complejo <i>Batzella-Crambe</i>	1,29	9,41	1,35	22,63	73,72
Complejo <i>Aplysilla-Chelonaplysilla</i>	1,61	6,29	0,7	15,12	88,84
<i>Chondrosia reniformis</i>	0,96	3,5	0,7	8,42	97,26
Average similarity: 64,72					
Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Aplysina aerophoba</i>	4,63	39,78	-	61,47	61,47
<i>Dictyonella incisa</i>	2,19	15,81	-	24,43	85,9
<i>Phorbas fictitius</i>	1,72	9,13	-	14,1	100



3.1.2. Comparativa mapas EMODnet

La cartografía oficial utilizada para la evaluación del BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico fue la proporcionada por EMODnet. Sin embargo, se han detectado errores o falta de información para la zona infralitoral de la demarcación canaria. De las 61 estaciones en las que se ha muestreado en infralitoral rocoso, 37 estaciones (61 %) coincidieron con la capa de EMODnet para el BHT y 24 no (39 %) (Figura 8). De esas 24 estaciones, en 21 se debió a la inexistencia de información en EMODnet al situarse en aguas más someras y cortar las capas sobre los 20 metros de profundidad en muchas zonas. Las otras tres estaciones que no coincidieron, según EMODnet, se sitúan sobre sustrato blando.

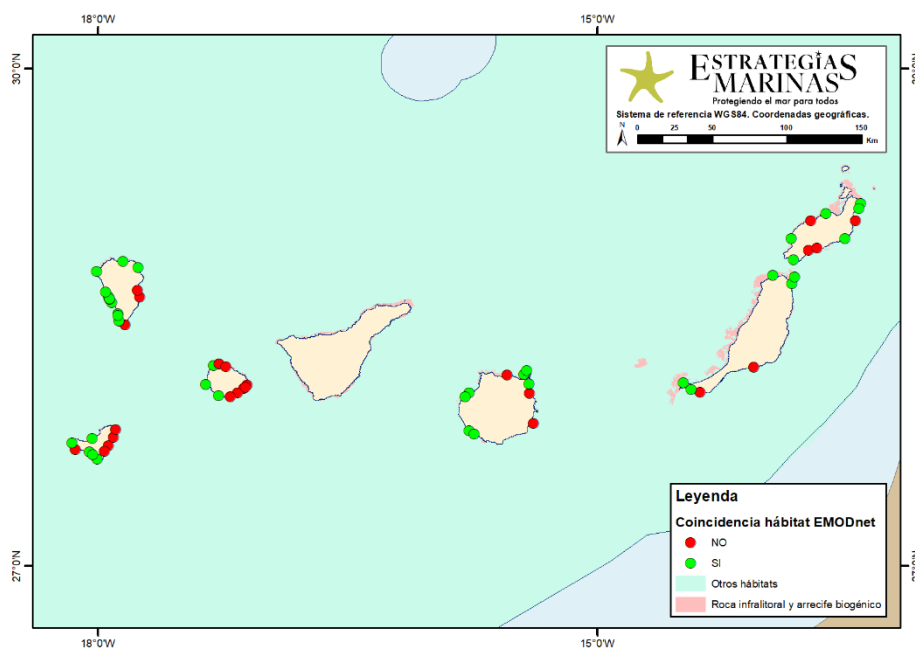


Figura 8. Estaciones de muestreo del infralitoral rocoso y su coincidencia con el BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico de EMODnet.

Al analizar al detalle la información sobre las comunidades del infralitoral de Canarias disponible en EMODnet, se comprobó que la fuente utilizada fueron los estudios ecocartográficos y bionómicos del litoral encargados por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar del entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Cabildo de Tenerife. Estos trabajos se encomendaron a diferentes empresas para cada isla, por lo que la metodología utilizada no fue la misma para todas, y se realizaron en diferentes periodos de tiempo entre los años 2000 a 2007. El mayor de los errores es el comentado anteriormente al eliminarse la información relativa a las aguas más someras, que es justo donde se sitúan muchas de las estaciones para la evaluación del infralitoral rocoso. Esto se puede apreciar claramente al comparar las cartografías de la Figura 9 y Figura 10, mostrando la zona del este de La Gomera donde se realizaron tres muestreos sobre roca y en ninguno se dispone de información de EMODnet.

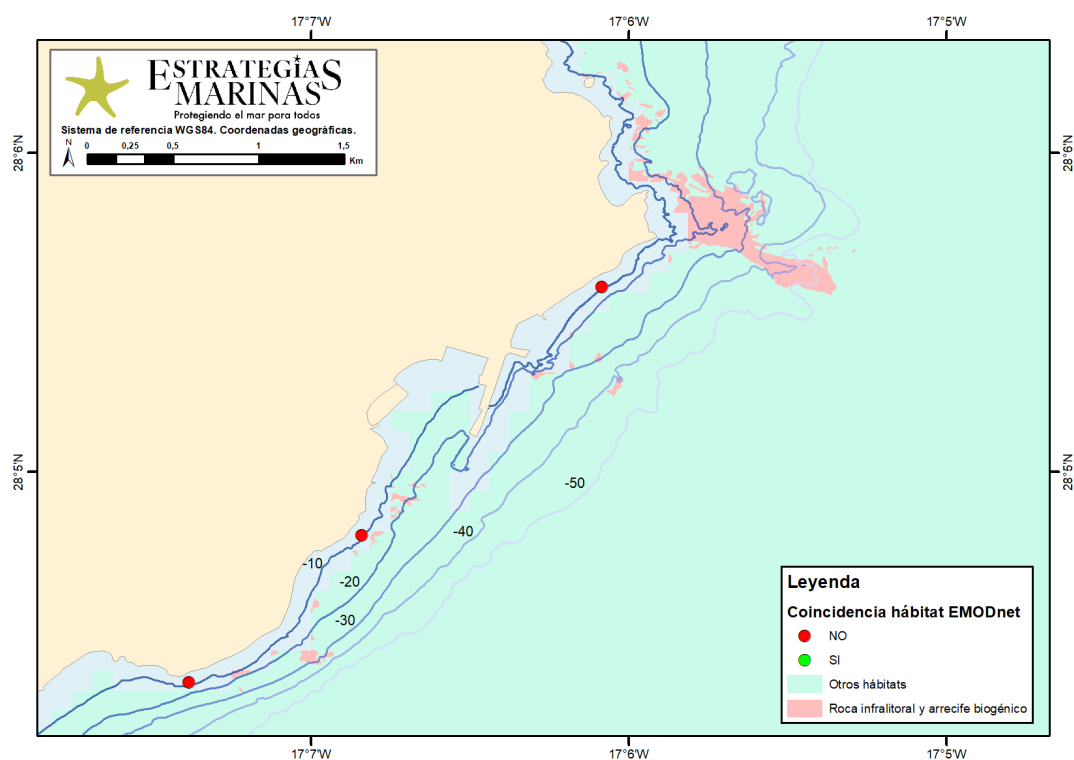


Figura 9. Detalle del este de La Gomera con el BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico de EMODnet.

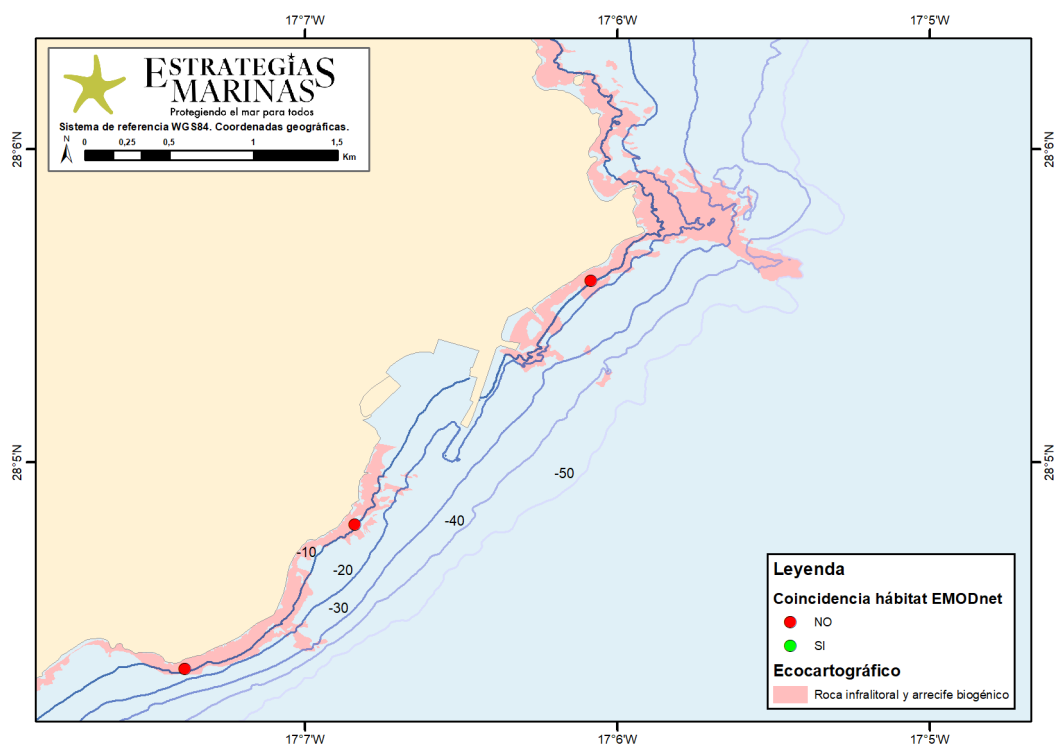


Figura 10. Detalle del este de La Gomera con el BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico del estudio ecocartográfico (armonizado por ECOAQUA en 2020).



En el caso de la isla de Tenerife, se comprueba que la cartografía presentada por EMODnet no es la realizada por el Cabildo de Tenerife, desconociéndose cuál es su fuente. En este caso se observa cómo es mucho más burda e imprecisa la de EMODnet. En la Figura 11 y Figura 12 se muestra la diferencia a menor escala en el suroeste de Tenerife, pero estas diferencias son extrapolables a toda la isla. Para este ciclo no se realizaron seguimientos de estaciones en Tenerife, así que no se tienen coincidencia de estaciones, pero en la planificación está pendiente realizarlo en el siguiente ciclo, por lo que basarse en esta información puede inducir a mucho error.

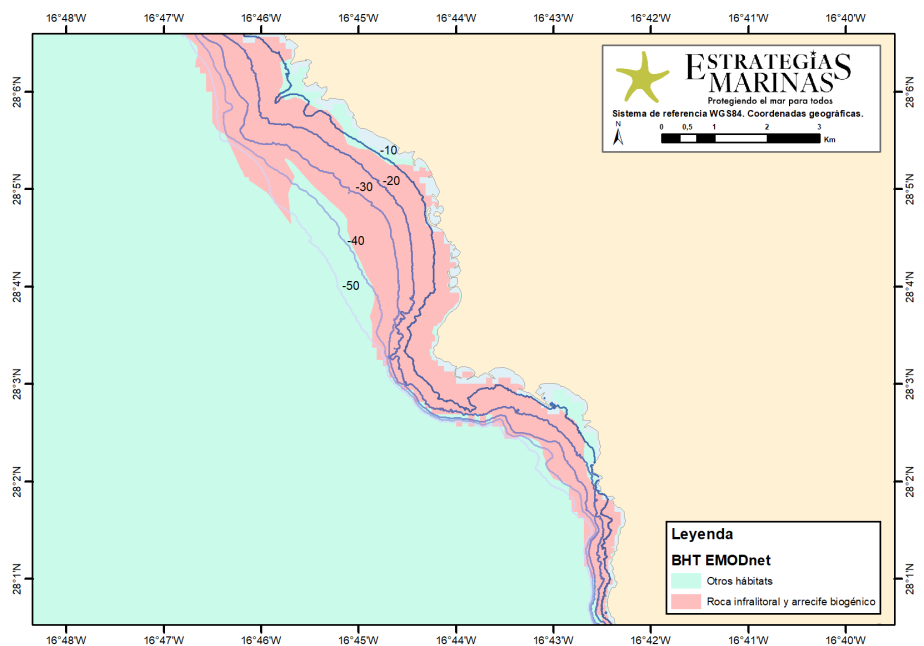


Figura 11. Detalle del suroeste de Tenerife con el BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico de EMODnet.

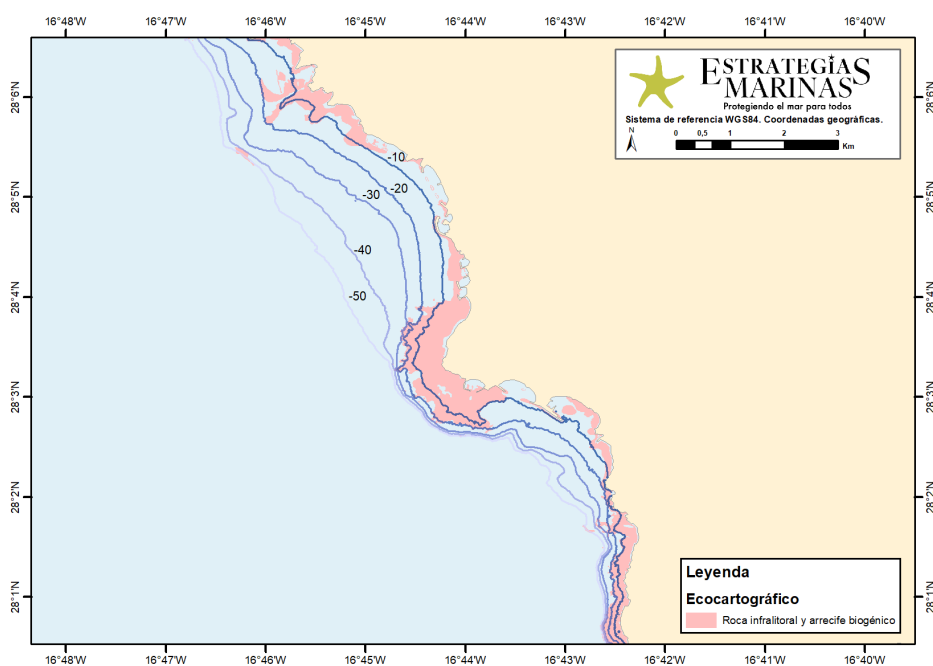


Figura 12. Detalle del suroeste de Tenerife con el BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico del Cabildo de Tenerife (armonizado por ECOA-QUA en 2020).



Además de la falta de información en aguas más someras, también se han comprobado otros errores de menor magnitud, como la clasificación de roca infralitoral en zonas donde los ecocartográficos originales identificaban praderas de fanerógamas u otras comunidades de sustratos blandos.

Por último, es importante destacar que existen estudios cartográficos posteriores que, aunque su amplitud pueda ser más localizada, presentan resultados más actuales de los fondos del infralitoral canario. Entre estos estudios destaca la cartografía de La Palma llevada a cabo entre 2009 y 2012 (Martín-García *et al.*, 2013) y los trabajos realizados en las Reservas Marinas de Interés Pesquero de Canarias, en 2015 en la RM del entorno de la isla de la Graciosa e islotes del norte de Lanzarote (Martín-García *et al.*, 2016) y 2019 en la RM de entorno de la Punta de La Restinga-Mar de las Calmas y RM de la isla de La Palma.

3.1.3. Especies censadas

El censo de especies se presenta separado por grupos (algas, invertebrados y peces) ya que el método de muestreo seguido para cada uno ha sido ligeramente diferente (Ver 2.1. Muestreo).

3.1.3.1. Algas

En los 279 transectos en los que se realizó muestreo de algas, se censaron un total de 139 especies (TablaS 6), aunque en algunos casos solo se pudo identificar el ejemplar a nivel de género. El mayor número de especies de algas censadas (riqueza específica) pertenecen al filo Rhodophyta (50 % del total de especies), seguidas por las especies del filo Ochrophyta, clase Phaeophyceae (29,42 %). En último lugar se encontraron las especies pertenecientes al filo Chlorophyta con un 12,5 % del total y al filo Cyanobacteria, clase Cyanophyceae (8,08 %). En la Figura 13 se muestra el porcentaje de riqueza y abundancia de cada grupo de algas.

Aunque se ha censado un mayor número de especies pertenecientes al filo Rhodophyta, se ha encontrado una mayor abundancia de algas pardas (filo Ochrophyta, clase Phaeophyceae). El total de individuos censados fue de 56.386. De ellos, un 53,94 % eran organismos del filo Ochrophyta, clase Phaeophyceae. El siguiente filo con mayor abundancia fue Rhodophyta, con un 38,28 %. Por último, los filos Chlorophyta y Cyanobacteria aglutinaron el 2,25 % y 5,52 % respectivamente, en términos de abundancia. De estas proporciones se han excluido los datos de las especies aún por identificar, así como los puntos en los que había arena, roca o turf. El turf no es un taxón en sí mismo, sino una clasificación que engloba un conjunto de algas pequeñas de cualquier grupo formando un tapiz algal sobre una superficie.

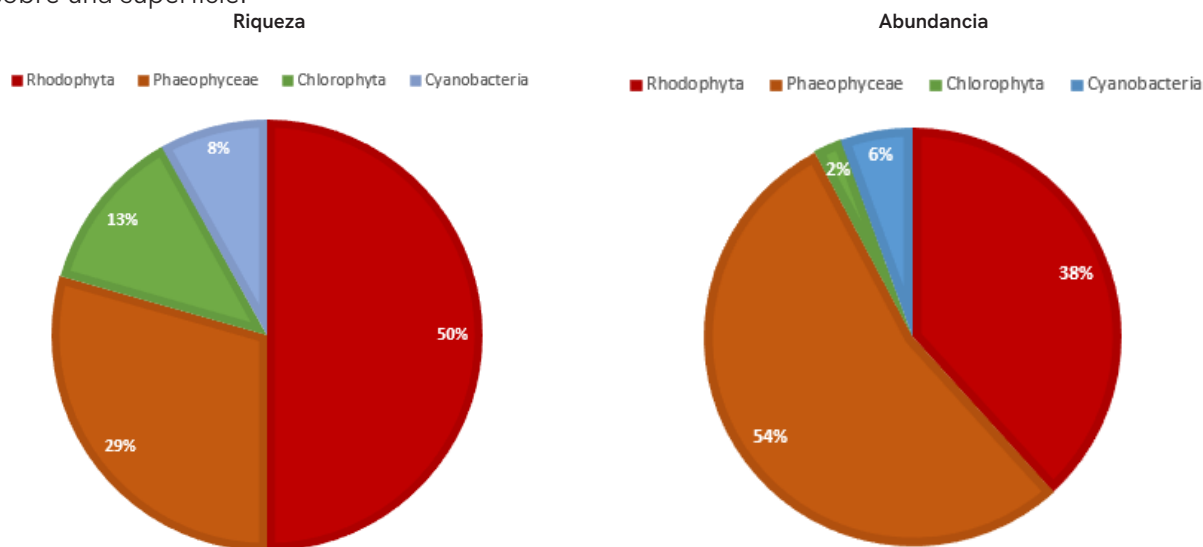


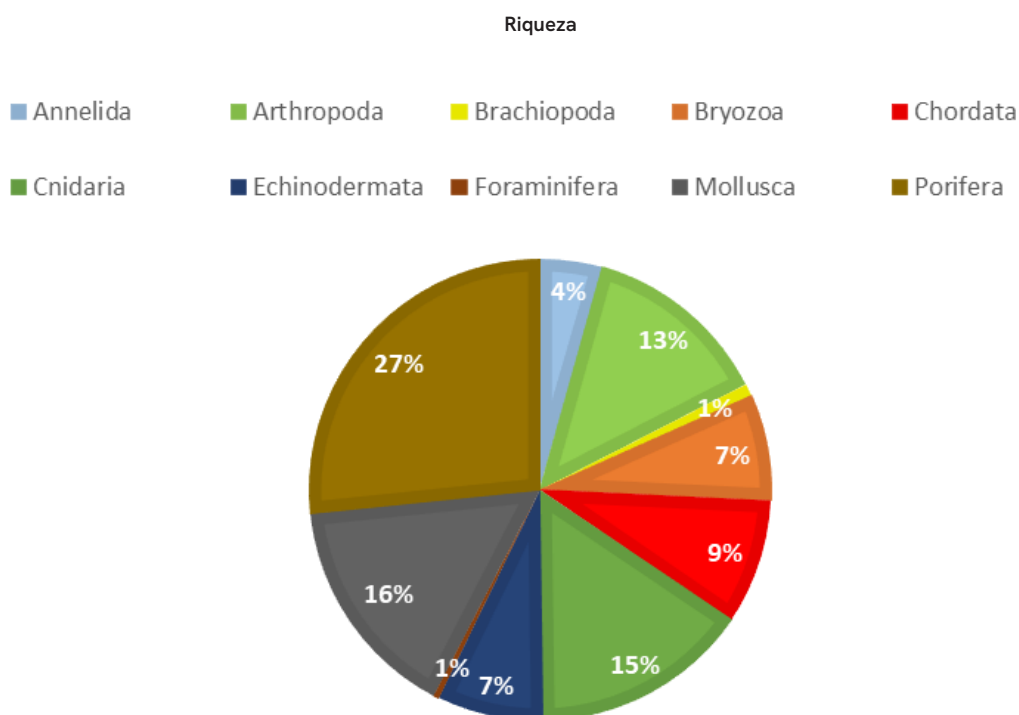
Figura 13. Porcentaje de especies de algas censadas (riqueza) y porcentaje de número de algas censadas (abundancia) por grupo.



3.1.3.2. Invertebrados

En los 279 transectos en los que se realizó muestreo de invertebrados, se censaron un total de 227 especies (TablaS 7), aunque en algunos casos solo se pudo identificar el ejemplar a nivel de género, familia, orden, clase o filo. El mayor número de especies de invertebrados censados (riqueza específica) fueron los del filo Porifera (26,64 % del total de especies), seguidas por las especies del filo Mollusca y Cnidaria, ambos con porcentajes parecidos: 15,72 % y 15,28 %, respectivamente. El filo Arthropoda (subfilo Crustacea) representa un porcentaje del 13,1 % respecto al total. Les siguen los filos Chordata (clase Ascidiacea) con un porcentaje de 8,73 % y los filos Echinodermata y Bryozoa, los cuales presentan el mismo número de especies, representando un 7,42 % cada grupo. El resto de los filos han mostrado porcentajes inferiores al 5 %, contribuyendo el filo Annelida en un 4,37 % y, en último lugar, los filos Brachiopoda (0,87 %) y Foraminifera (0,44 %). En la Figura 14 se muestra la riqueza específica de cada grupo de invertebrados.

El total de individuos censados fue de 32.202. En la Figura 14 se muestra el porcentaje de las abundancias por filo. Se ha encontrado una mayor abundancia de esponjas (filo Porifera), con un 35,75 % del total, seguidas por el filo Bryozoa, con un 31,74 %. Un 9,17 % pertenecen al filo Arthropoda y un 6,66 % al filo Cnidaria. El resto de los filos han presentado porcentajes menores al 5 %. El filo Annelida ha constituido un 4,32 % del total, el filo Chordata (Clase Ascidiacea) un 3,72 %, el filo Mollusca un 3,31 % y el filo Brachiopoda un 3,13 %. Los filos menos abundantes han sido Echinodermata representando un 1,98 % y, por último, el filo Foraminifera con un 0,22 % del total.



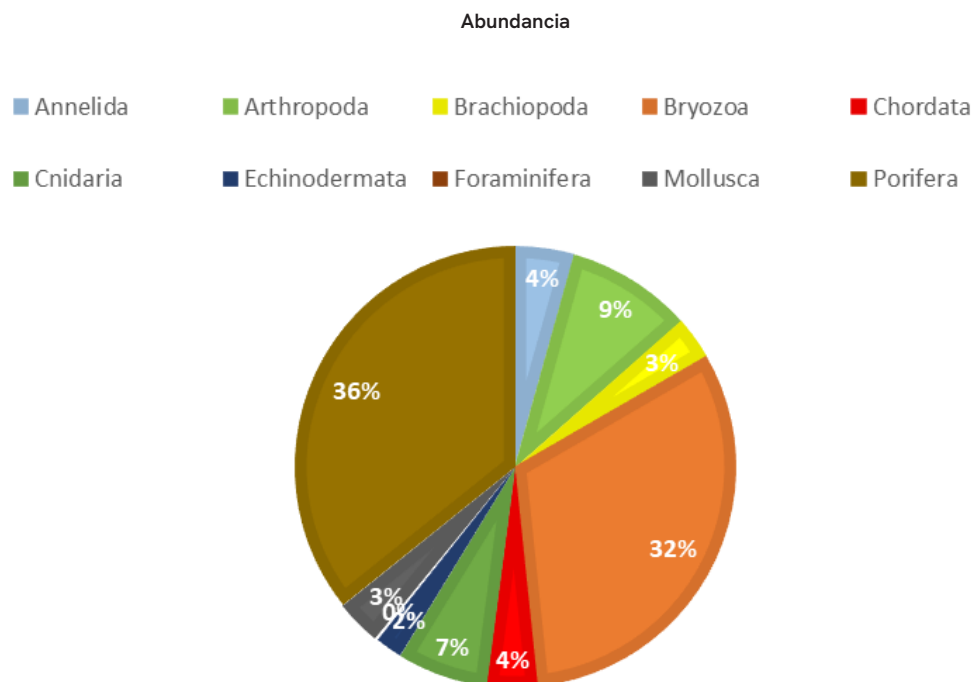


Figura 14. Porcentaje de especies de invertebrados censadas (riqueza) y porcentaje de número de invertebrados censadas (abundancia) por filo.

3.1.3.3. Peces

En los 407 transectos en los que se realizó muestreo de peces, se censaron un total de 96 taxones, de las cuales 87 se identificaron a nivel de especie, seis a nivel de género (*Pomatoschistus*, *Sardinella*, *Scorpaena*, *Seriola*, *Symphurus* y *Trachurus*) y tres a nivel familia (Blenniidae, Gobiidae y Muraenidae). Entre estos, se registraron ocho especies de elasmobranquios (TablaS 8), de los cuales siete pertenecen al orden Myliobatiformes (*Aetomylaeus bovinus*, *Bathytoshia centroura*, *Dasyatis pastinaca*, *Gymnura altavela*, *Mobula birostris*, *Myliobatis aquila* y *Taeniurops grabatus*) y un Squatiniformes, el angelote *Squatina squatina*. Las especies censadas de peces teleosteos (TablaS 9) pertenecen a un total de 38 familias, de las cuales la familia Sparidae es la que presentó mayor riqueza específica con 14 especies censadas (14,6 %), seguida por Carangidae con 8 (8,3 %). En la Figura 15 se muestra un gráfico con las familias con mayor número de especies, en "resto" se agrupan las 28 familias restantes que estuvieron representadas por una o dos especies solamente. Si nos basamos en los datos de abundancia, fueron tres las familias que se encontraron por encima del 10 % (Figura 15), Pomacentridae (22 %) representada principalmente por *Similiparma lurida* y en menor media *Chromis limbata*, Labridae (19 %) dominada por *Thalassoma pavo*, y Scaridae (18 %) con un único representante de la familia, *Sparisoma cretense*.

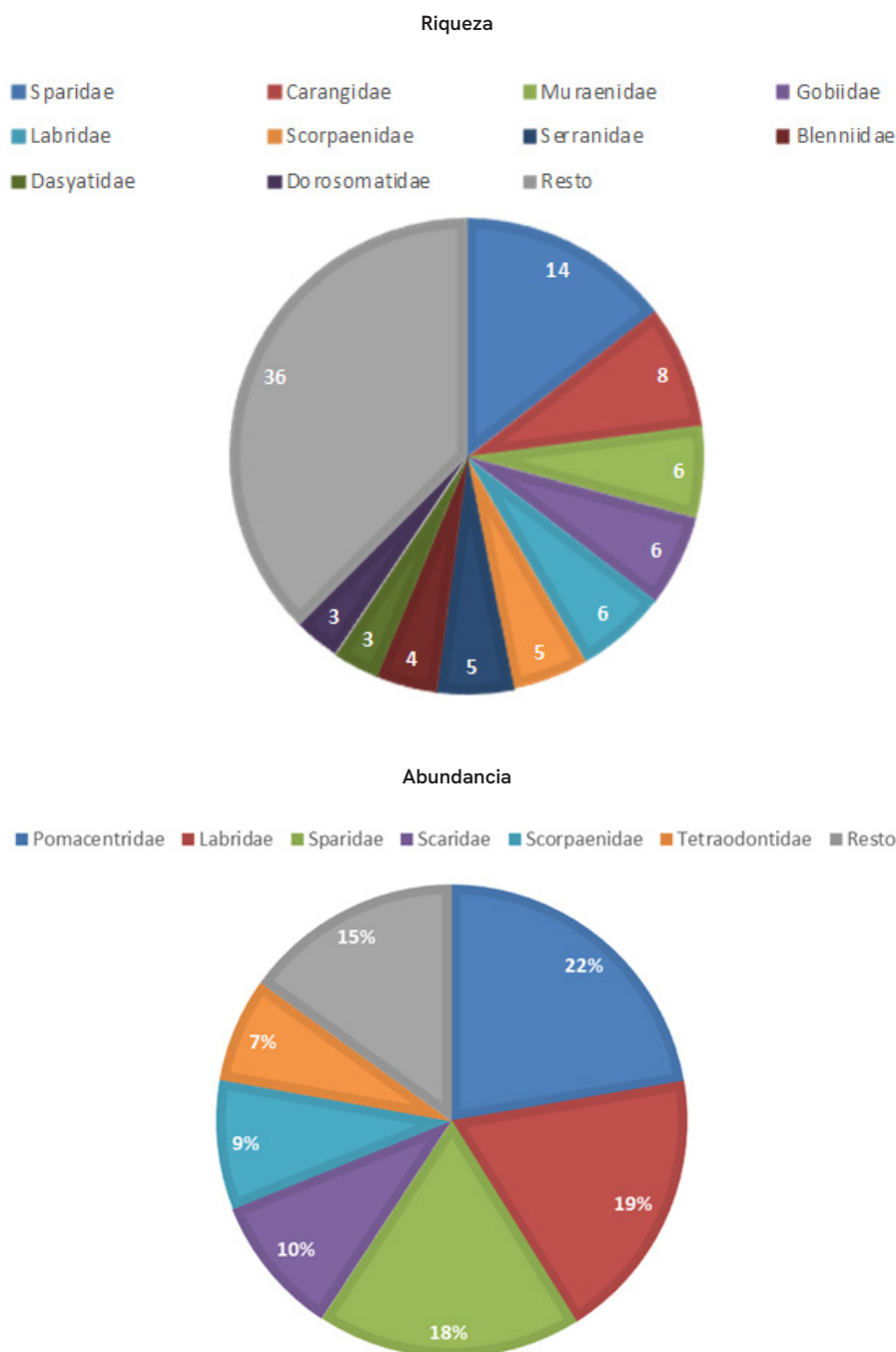


Figura 15. Número de especies censadas (riqueza) por familia y porcentaje de abundancia (número de individuos) de peces por familia

3.1.4. Especies características de la demarcación

Para calcular los diferentes indicadores que servirán para evaluar el BEA frente a las presiones antrópicas, es necesario establecer un listado de especies características. Este listado se elaboró con las especies que presentaron una frecuencia de aparición por encima del 10 % de los transectos en la DMCAN. Además, se apoyó en el análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) con las especies que contribuyeron al 90 % de las agrupaciones.



3.1.4.1. Algas

Existe un total de 30 especies de algas que aparecen en más del 10 % de los transectos muestreados (Tabla 13).

Tabla 13. Algas características de la demarcación canaria.

Especie	Grupo	Especie	Grupo
<i>Anadyomene stellata</i>	Chlorophyta	<i>Jania capillacea</i>	Rhodophyta
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	Rhodophyta	<i>Lobophora canariensis</i>	Phaeophyceae
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	Phaeophyceae	<i>Lobophora dagamae</i>	Phaeophyceae
<i>Caulerpa webbiana</i>	Chlorophyta	<i>Lobophora schneideri</i>	Phaeophyceae
Complejo <i>Mesophyllum</i> - <i>Lithophyllum</i>	Rhodophyta	<i>Lobophora</i> sp	Phaeophyceae
<i>Corallinaceae</i>	Rhodophyta	<i>Lophocladia trichoclados</i>	Rhodophyta
<i>Cottoniella filamentosa</i>	Rhodophyta	<i>Lyngbya</i> sp	Cyanophyceae
<i>Cyanobacteria</i> sp	Cyanophyceae	Maerl	Rhodophyta
<i>Dictyota ciliolata</i>	Phaeophyceae	<i>Padina pavonica</i>	Phaeophyceae
<i>Dictyota cyanoloma</i>	Phaeophyceae	<i>Pseudotetrastroma marina</i>	Chlorophyta
<i>Dictyota humifusa</i>	Phaeophyceae	<i>Ptilothamnion speluncarum</i>	Rhodophyta
<i>Dictyota implexa</i>	Phaeophyceae	<i>Sargassum</i> sp	Phaeophyceae
<i>Dictyota</i> sp	Phaeophyceae	<i>Styopodium zonale</i>	Phaeophyceae
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	Phaeophyceae	<i>Taonia atomaria</i>	Phaeophyceae
<i>Jania adhaerens</i>	Rhodophyta	Turf	Varios

3.1.4.2. Invertebrados

Existe un total de 27 especies de invertebrados que aparecen en más del 10 % de los transectos muestreados (Tabla 14).

Tabla 14. Invertebrados característicos de la demarcación canaria.

Especie	Grupo	Especie	Grupo
<i>Hermodice carunculata</i>	Annelida	<i>Paracentrotus lividus</i>	Echinodermata
<i>Balanus trigonus</i>	Arthropoda	<i>Vermetus</i> sp	Mollusca



Especie	Grupo	Especie	Grupo
<i>Calcinus tubularis</i>	Arthropoda	<i>Aplysilla sulfurea</i>	Porifera
<i>Pagurus anachoretus</i>	Arthropoda	<i>Aplysina aerophoba</i>	Porifera
<i>Percnon gibbesi</i>	Arthropoda	<i>Chondrosia reniformis</i>	Porifera
<i>Stenorhynchus lanceolatus</i>	Arthropoda	<i>Cliona celata</i>	Porifera
<i>Reptadeonella violacea</i>	Bryozoa	Complejo <i>Aplysilla-Chelonaplysilla</i>	Porifera
<i>Schizoporella dunkeri</i>	Bryozoa	Complejo <i>Batzella-Crambe</i>	Porifera
<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	Chordata	Complejo <i>Ircinia-Sarcotragus</i>	Porifera
<i>Aglaophenia pluma</i>	Cnidaria	<i>Dictyonella incisa</i>	Porifera
<i>Telmatactis cricoides</i>	Cnidaria	<i>Hemimyscale columella</i>	Porifera
<i>Arbacia lixula</i>	Echinodermata	<i>Phorbas fictitius</i>	Porifera
<i>Diadema africanum</i>	Echinodermata	<i>Phorbas tenacior</i>	Porifera
<i>Holothuria sanctori</i>	Echinodermata		

3.1.4.3. Peces

Existe un total de 29 especies de peces pertenecientes a 16 familias diferentes, que aparecen en más del 10 % de los transectos muestreados (Tabla 15). De estas 29 especies, dos no llegaron al 10 % de frecuencia de aparición, pero se introdujeron en el listado por considerarse de interés para el seguimiento del infralitoral rocoso. La primera especie fue *Coris julis*, el motivo de su inclusión fue su utilidad como indicadora del cambio climático, al tratarse de una especie frecuente en las islas orientales de temperaturas más frías y escasa en las occidentales. La segunda especie fue *Bodianus scrofa*, pez frecuente en las Reservas Marinas y más escaso en zonas no protegidas, lo que le señala como buen indicador del estado ambiental.

Tabla 15. Peces característicos de la demarcación canaria.

Familia	Especie	Familia	Especie
Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i>	Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>
Aulostomidae	<i>Aulostomus strigosus</i>		<i>Mycteroperca fusca</i>
Blenniidae	<i>Ophioblennius atlanticus</i>		<i>Serranus atricauda</i>
Carangidae	<i>Pseudocaranx dentex</i>		<i>Serranus scriba</i>



Familia	Especie
Gobiidae	<i>Gnatholepis thompsoni</i>
Labridae	<i>Bodianus scrofa</i>
	<i>Coris julis</i>
	<i>Symphodus trutta</i>
	<i>Thalassoma pavo</i>
Muraenidae	<i>Muraena augusti</i>
Pomacentridae	<i>Chromis limbata</i>
	<i>Similiparma lurida</i>
Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus fulgens</i>
Scaridae	<i>Sparisoma cretense</i>
Scorpaenidae	<i>Scorpaena maderensis</i>

Familia	Especie
Sparidae	<i>Boops boops</i>
	<i>Diplodus cadenati</i>
	<i>Diplodus cervinus</i>
	<i>Diplodus vulgaris</i>
	<i>Oblada melanurus</i>
	<i>Sarpa salpa</i>
Synodontidae	<i>Synodus synodus</i>
Tetraodontidae	<i>Canthigaster capistrata</i>
	<i>Sphoeroides marmoratus</i>
Tripterygiidae	<i>Tripterygion delaisi</i>

3.1.4.4. Ictiofauna de interés comercial o recreativo

Determinados indicadores de peces utilizan los datos de las especies comerciales. Por ello, de entre los peces característicos, se identificaron los que son de interés comercial o recreativo para la demarcación canaria. Para ello se tuvieron en cuenta los datos de descarga de primera venta de los puertos de Canarias, seleccionando 18 de las 29 especies anteriores (Tabla 16).

Tabla 16. Peces característicos comerciales de la demarcación canaria.

Familia	Especie
Carangidae	<i>Pseudocaranx dentex</i>
Labridae	<i>Bodianus scrofa</i>
	<i>Thalassoma pavo</i>
Muraenidae	<i>Muraena augusti</i>
Pomacentridae	<i>Chromis limbata</i>
	<i>Similiparma lurida</i>
Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus fulgens</i>
Scaridae	<i>Sparisoma cretense</i>

Familia	Especie
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>
	<i>Mycteroperca fusca</i>
	<i>Serranus atricauda</i>
	<i>Serranus scriba</i>
Sparidae	<i>Boops boops</i>
	<i>Diplodus cadenati</i>
	<i>Diplodus cervinus</i>
	<i>Diplodus vulgaris</i>
	<i>Oblada melanurus</i>
	<i>Sarpa salpa</i>



3.1.4.5. Especies catalogadas de la demarcación

Para obtener el listado de especies catalogadas se han tenido en cuenta las especies incluidas en los siguientes catálogos o listados:

- **Catálogo Español/LESRPE:** Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de especies silvestres en régimen de protección especial y del Catálogo español de especies amenazadas.
- **Directiva Hábitat:** Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- **Convenio de Berna:** Instrumento de ratificación del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa, hecho en Berna el 19 de septiembre de 1979.
- **Catálogo Canario:** Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.
- **Ley de Pesca de Canarias:** Decreto 182/2004, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias.

Se ha constatado la presencia de las siguientes especies catalogadas en las islas muestreadas (Tabla 17):

Tabla 17. Especies catalogadas presentes en los muestreos de la demarcación canaria. EX=En peligro de extinción; RPE=Régimen de protección especial; VU=Vulnerable; IEC=Interés para los ecosistemas canarios; V=Vulnerable; AV= Anexo V; CTP=Captura totalmente prohibida.

Especie	Catálogo Español/ LESRPE	Catálogo Canario	Directiva Hábitat	Ley de Pesca de Canarias
Algas				
<i>Alsidium corallinum</i>		V		
<i>Gongolaria abies-marina</i>	VU	IEC		
<i>Sargassum vulgare</i>		IEC		
Peces y tiburones				
<i>Chilomycterus reticulatus</i>	VU	V		CTP
<i>Gymnothorax miliaris</i>				CTP
<i>Sciaena umbra</i>				CTP
<i>Squatina squatina</i>	EX			
Equinodermos				
<i>Echinaster sepositus</i>		IEC		
<i>Hacelia attenuata</i>		IEC		
<i>Marthasterias glacialis</i>		IEC		
<i>Ophidiaster ophidianus</i>		IEC		



Especie	Catálogo Español/ LESRPE	Catálogo Canario	Directiva Hábitat	Ley de Pesca de Canarias
Moluscos				
<i>Charonia lampas</i>	VU	V		CTP
<i>Charonia variegata</i>		IEC		CTP
<i>Patella aspera</i>	RPE			
<i>Pinna rudis</i>				CTP
<i>Spondylus senegalensis</i>				CTP
Artrópodos				
<i>Scyllarides latus</i>		IEC	AV	

En la TablaS 10 se presentan las especies catalogadas muestreadas en cada estación.

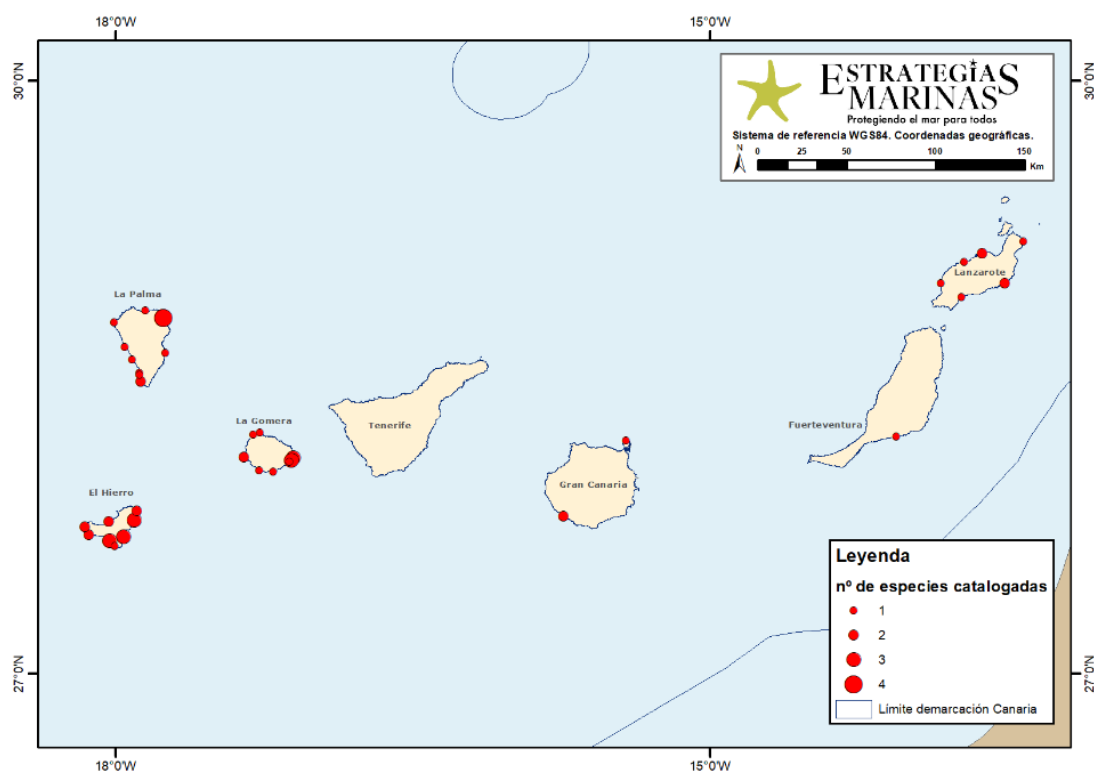


Figura 16. Número de especies catalogadas registradas por estación de muestreo.



3.1.5. Principales presiones

En el infralitoral rocoso de la demarcación marina canaria se han detectado las siguientes presiones antrópicas:

Tabla 18. Presiones antrópicas detectadas por el CEDEX en el infralitoral rocoso de la demarcación marina canaria.

Categoría	Tipo	Nombre
Biológicas	Introducción de patógenos microbianos	Calidad de aguas de baño insuficiente
		Episodios cortos de contaminación
Físicas	Perturbaciones	Vertido de material dragado
		Instalaciones de acuicultura
		Fondeo de buques comerciales
		Fondeo de buques recreativos
	Pérdidas	Nuevas infraestructuras portuarias o modificación de las existentes
		Nuevas obras de defensa o modificación de las existentes
		Dragados portuarios

Tabla 19. Presiones antrópicas detectadas por el IEO en el infralitoral rocoso de la demarcación marina canaria.

Tipo	Nombre
Presiones relacionadas con la pesca	Perturbación por pesca de palangre de fondo
Presiones relacionadas con contaminantes	Presencia de contaminantes
Presiones relacionadas con alóctonas	Presencia de especies alóctonas
Presiones relacionadas con el uso del litoral	Presencia de puntos de buceo

En la Figura 17 se muestra el número de presiones detectadas en cada una de las cuadrículas de 3x3 millas náuticas. Para este ejercicio solo se han tenido en cuenta las presiones físicas, ya que son las que se han tenido en cuenta para responder al criterio D6C4.

Se observa una mayor concentración de presiones en las islas más pobladas. Sobre las cuadrículas se representan también las estaciones de muestreo con un punto negro. En la Tabla 20 se indica el número de presiones detectadas en cada una de las estaciones de muestreo. En total, hay 178 cuadrículas con presencia de alguna presión. El número máximo de presiones detectado en una misma cuadrícula fue de 4, habiendo 6 cuadrículas con 4 presiones, 15 cuadrículas con 3 presiones, 51 cuadrículas con 2 presiones, 106 cuadrículas con 1 presión y 149 cuadrículas con 0 presiones.

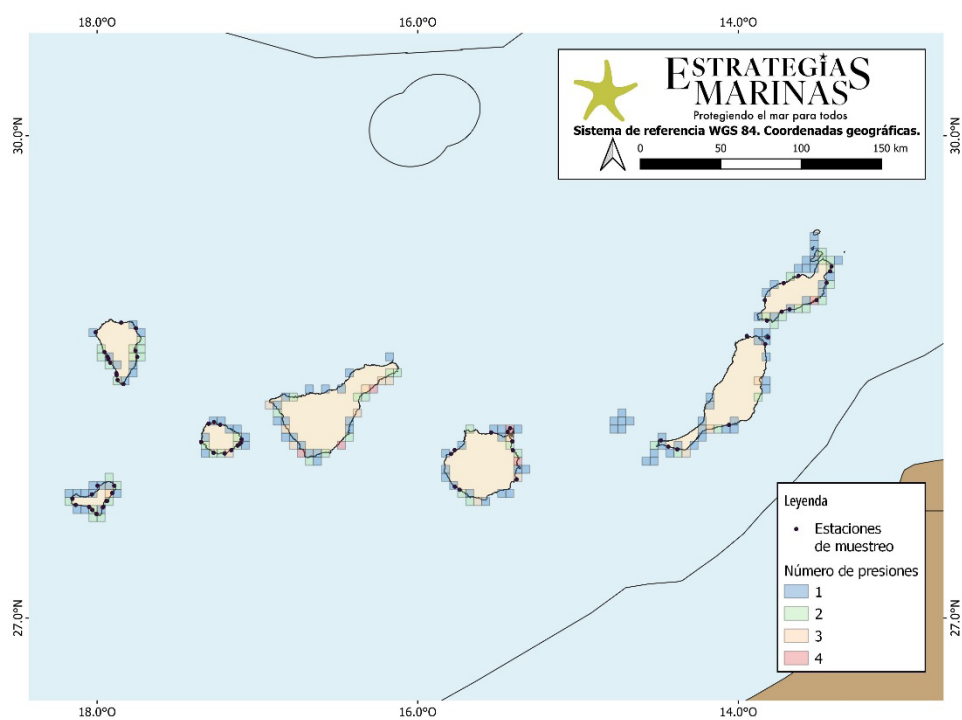


Figura 17. Número de presiones detectadas en cada cuadrícula (3x3 millas náuticas)



Tabla 20. Número de presiones (N) identificadas en cada una de las estaciones de muestreo.

La Gomera		El Hierro		La Palma		Gran Canaria		Fuerteventura		Lanzarote	
Estación	N	Estación	N	Estación	N	Estación	N	Estación	N	Estación	N
PuertoSS	2	Orchilla	0	Franceses	0	Tauro	2	Madera	1	Playa_Blanca	2
Guincho	3	Jablillo	2	Sauces	1	Mogan	1	Giniginamar	0	Clicos	0
Alajero	2	Naos	2	Aeropuerto	2	Roquete_Guincho	0	Canon	2	Puerto_Carmen	1
Santiago	2	Salto	2	BajitaGuinchos	2	Punta_Arenas	0	Juan_Gomez	0	Playa_Quemada	0
ValleGranRey	0	Verodal	2	Fuencaliente_Este	1	Arinaga	3	Majanicho	0	Marmoles	4
FaroSS	2	Tamaduste	2	Bombilla	2	Banaderos	1	Lobos_Este	1	Charco_Palo	2
Roquito	1	Estaca	3	Colada_Sur_1	1	Gomero	4	Corralejo	1	Jameos	2
Arguamul	0	Golfo	1	Colada_Sur_2	1	Confital	4	Caleta_Caballo Corona		Tenezar	0
Amargura	2	Bonanza	2	Puntagorda	1	Vegueta	2			0	
Vertedero	1	Punta_Miguel	1	Tzacorte	2	Jinamar	0			2	
				Pipa	2						
				Banco	0						
				Zamora	0						

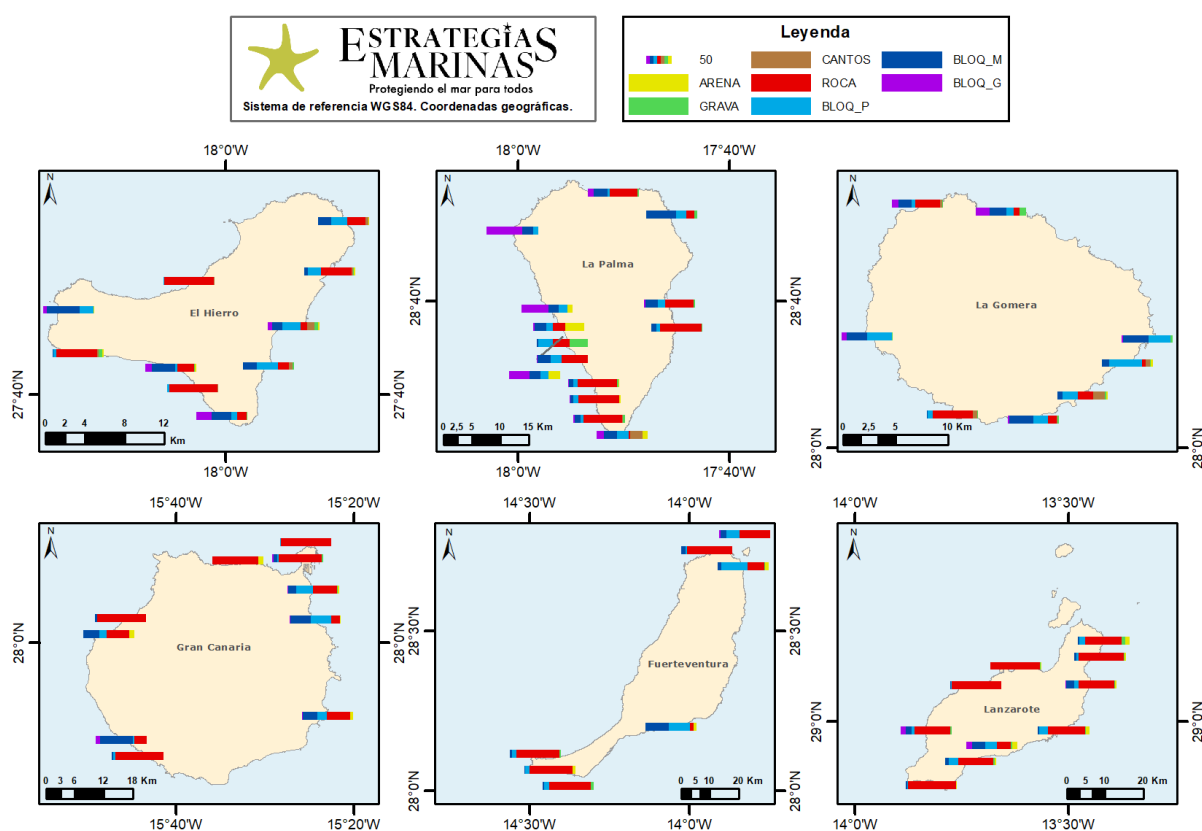


En cuanto al efecto de las presiones sobre el BHT, el criterio D6C5 no se ha podido evaluar, ya que no se ha hecho un análisis que tenga en cuenta la acumulación de las presiones, sino que únicamente se muestra el número de presiones en cada estación de muestreo. El equipo de infralitoral rocoso realizó un ejercicio de acumulación de presiones (González-Marrero *et al.*, 2021) para seleccionar los lugares idóneos para establecer las estaciones de muestreo, pero el objetivo de este estudio no era conocer el efecto de las presiones sobre las comunidades.

En cuanto al criterio D6C4, se ha determinado que el BHT infralitoral rocoso y arrecifes biogénicos se encuentra en BEA. En la mayoría de los casos el efecto de las presiones sobre el hábitat ha sido determinado como desconocido, con la excepción de un 0,025 % del área del BHT donde se ha determinado que las presiones afectan negativamente al hábitat. Como este porcentaje no alcanza el 2 %, valor determinado como umbral, el estado del BHT para el D6C4 se considera BEA. Sin embargo, al ser estado desconocido para el resto de criterios, se considera que el estado general del infralitoral rocoso es desconocido, como se indica en la ficha del reporting.

3.1.6. Datos de ambiente

Dentro del hábitat de roca infralitoral, el fondo puede tener diferente morfología. En la mayoría de las estaciones muestreadas, el sustrato predominante fue la roca. Sin embargo, en algunas estaciones el fondo estuvo conformado por bloques de diferentes tamaños: cantos, grava, etc. Esto influye en las comunidades que se asientan sobre él. Así, se ha observado como sobre fondos de bloques se encuentra mayor presencia de invertebrados esciáfilos que sobre fondos de roca homogénea, ya que entre los bloques se generan oquedades que pueden ser colonizadas por este tipo de organismos. En la Figura 18 se muestran las proporciones de tipo de fondo para cada estación.





3.1.7. Rugosidad, pendiente y sedimentación

Además del tipo de fondo, la rugosidad, la pendiente y la sedimentación de cada zona es determinante. Dependiendo de estas características, se establecerán determinadas especies bentónicas u otras. La rugosidad media para toda la demarcación es de $2,11 \pm 0,6$ siendo 4 muy rugoso y 1 nada rugoso. En cuanto a la pendiente, el valor medio fue de $1,95 \pm 0,63$, lo que correspondería con unos 20 grados de inclinación. Aunque en la Figura 19 se muestran juntas, se trata de dos características del fondo independientes la una de la otra.

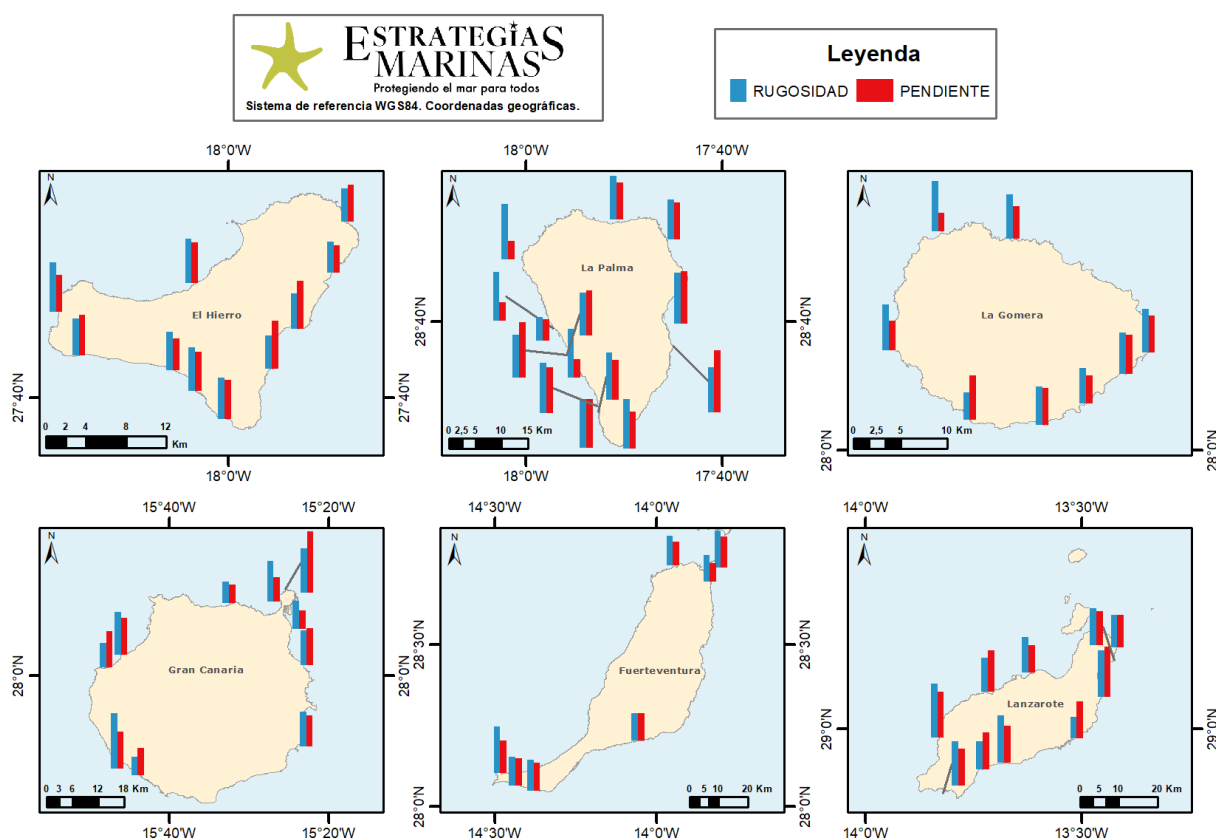


Figura 19. Nivel de pendiente y de rugosidad en los puntos muestreados.

En cuanto a la sedimentación (Figura 20), el valor medio fue de $1,61 \pm 0,81$, siendo el máximo 3 y el mínimo 1. Exceptuando los tres puntos donde la sedimentación era baja, en La Palma y Gran Canaria, por lo general los niveles de sedimentación encontrados fueron medios, con algún punto también con sedimentación alta en 5 de las 6 islas muestreadas. En Canarias, al no haber presencia de ríos, el grado de sedimentación depende más de otros factores como la intensidad del oleaje, la presencia de infraestructuras costeras o la presencia de emisarios.

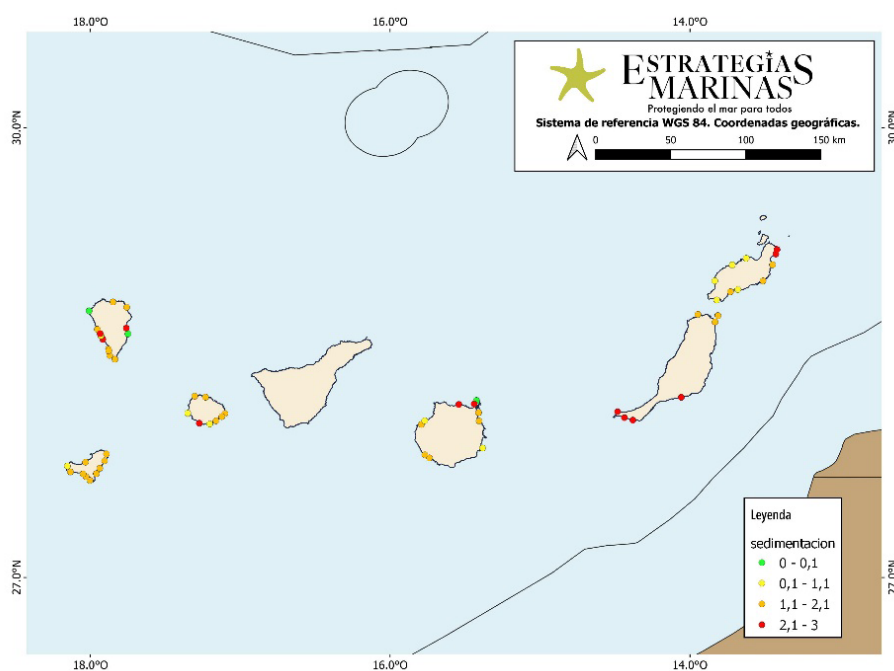


Figura 20. Gradiente de sedimentación en los puntos de muestreo.

3.1.8. Índices ambientales del BHT: BH2 mod. (multimétricos)

Para cada uno de los grupos estudiados se presenta un resumen descriptivo de los resultados obtenidos para índices de diversidad calculados, con máximos y mínimos y valores destacados.

3.1.8.1. Algas

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de algas para cada estación se presentan en la Tabla S 11. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** los valores medios para la riqueza oscilaron entre $6 \pm 0,71$ en PuertoSS, en La Gomera en 2021 y $18,67 \pm 1,45$ en Arinaga, en Gran Canaria. Otras 16 estaciones presentaron valores por debajo de 10: FaroSS, Santiago, ValleGranRey, Guincho y Alajero en La Gomera en 2021; Amargura, Alajero, Guincho, FaroSS y Valle Gran Rey en La Gomera en 2023; Canon y Juan Gomez en Fuerteventura; Vegueta en Gran Canaria; Caleta Caballo en Lanzarote; y Naos y Orchilla en El Hierro en 2021 y en 2023 respectivamente. Por otro lado, 11 estaciones presentaron valores superiores a 15: Bajita Guinchos, Franceses y Bombilla en La Palma; Clicos, Charco Palo, Jameos y Corona en Lanzarote; Salto en El Hierro en 2021 y Verodal, Estaca y Bonanza en El Hierro en 2023.
- **Abundancia:** los valores medios para la abundancia oscilaron entre 250 algas censadas en Salto, Verodal y Punta Miguel, en El Hierro en 2021; Santiago en La Gomera en 2021 y Majanicho en Fuerteventura; y $175,5 \pm 21,22$ algas en Juan Gomez, en Fuerteventura. En el caso de las algas, por el tipo de muestreo, el máximo que puede alcanzar una estación es de 250. Cuando una estación presenta valores menores es debido a que en ese transecto había puntos con roca desnuda o arena.
- **Margalef:** los valores medios para Margalef oscilaron entre $0,95 \pm 0,14$ de PuertoSS en La Gomera en 2021 y $3,31 \pm 0,24$ de Arinaga en Gran Canaria. En realidad, los valores de este índice se distribuyen prácticamente igual que los valores de riqueza, debido a que la abundancia tiene un valor fijo de 250 en la mayoría de los casos.



- **Equidad de Pielou:** los valores medios de equidad oscilaron entre $0,43 \pm 0,08$ en Caleta Caballo en Lanzarote y $0,85 \pm 0,02$ en Vegueta y Jinamar, en Gran Canaria. Existen otras 5 estaciones dónde el valor es inferior a 0,60: Ginginamar y Majanicho, en Fuerteventura, Corona en Lanzarote, Alajero en la Gomera y Zamora en La Palma. Por otro lado, existen 9 estaciones con valores entre 0,80 y 0,84: Santiago y Arguamul, en La Gomera, Franceses en La Palma, Estaca y Orchilla en El Hierro y Roquete Guincho, Bañaderos y Arinaga en Gran Canaria. El índice de Pielou varía entre 0 y 1, estando más cerca de 1 cuanto más equidad haya entre las especies, de manera que en las estaciones con valores mayores a 0,80, lo que ocurre es que las especies están distribuidas de manera más equitativa, mientras que en las estaciones con valores inferiores a 0,60, la abundancia se reparte de manera menos equitativa entre las diferentes especies presentes.
- **Diversidad de Shannon:** los valores medios de diversidad oscilaron entre $0,97 \pm 0,16$ en Caleta Caballo (Lanzarote) y $2,42 \pm 0,03$ en Arinaga (Gran Canaria). Valores entre 2 y 3 se consideran normales, valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad, mientras que valores superiores a 3 se obtienen en lugares con una diversidad alta. En nuestro caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas. Se obtienen valores entre 2 y 3 para las 16 estaciones siguientes: Vertedero y Arguamul en La Gomera en 2023 y 2021 respectivamente; Gomero, Bañaderos y Arinaga en Gran Canaria; Tzacorte, Franceses y Sauces en La Palma; Verodal, Estaca y Bonanza en El Hierro en 2023 y Estaca, Jablillo y Salto en El Hierro en 2021; Jameos y Charco Palo en Lanzarote. El resto de las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre $0,45 \pm 0,09$ en Caleta Caballo en Lanzarote y $0,88 \pm 0,01$ en Arinaga en Gran Canaria. Valores cercanos a 1 indican menos diversidad y más dominancia por parte de unas pocas especies, mientras que valores más cercanos a 0 indican una comunidad más diversa. La inmensa mayoría de las estaciones muestreadas presenta valores superiores a 0,6, estando por debajo de este valor únicamente las estaciones de Majanicho y Ginginamar en Fuerteventura y PuertoSS en La Gomera en 2021, además de la ya mencionada Caleta Caballo.

3.1.8.2. Invertebrados

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de invertebrados fotófilos para cada estación se presentan en la TablaS 11. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre $5,25 \pm 0,20$ en Verodal, en El Hierro en 2021 y $23,67 \pm 0,21$ en Gomero, en Gran Canaria. Otras 25 estaciones presentaron valores por debajo de 10: Santiago, Guincho y Alajero en La Gomera en 2021; Santiago, Guincho, Vertedero, Amargura y Arguamul en La Gomera en 2023; Corralejo, Majanicho y Giniginamar en Fuerteventura; Mogan en Gran Canaria; Corona en Lanzarote; Jablillo, Orchilla, Golfo, Salto y Naos en El Hierro en 2021; Verodal, Tamaduste, Bonanza, Naos y Estaca en El Hierro en 2023 y Tzacorte y Puntagorda en La Palma. Por otro lado, 9 estaciones presentaron valores superiores a 15: Confital, Arinaga, Vegueta y Jinamar en Gran Canaria; Bajita_Guinchos, Sauces y Aeropuerto en La Palma; Playa_Quemada en Lanzarote y Golfo en El Hierro en 2023.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre $14,25 \pm 0,87$ en Verodal, en El Hierro en 2021 y $456,25 \pm 4,54$ en Playa_Quemada en Lanzarote en 2022. Al igual que ocurrió con la riqueza, de nuevo aparecen entre los valores más bajos de abundancia las estaciones Santiago, Guincho y Alajero en La Gomera en 2021; Santiago, Guincho, Vertedero, Amargura y Arguamul en La Gomera en 2023; Majanicho en Fuerteventura; Mogan en Gran Canaria; Corona en Lanzarote; Jablillo, Orchilla, Golfo, Salto y Naos en El Hierro en 2021; Verodal, Tamaduste, Bonanza, Naos y Estaca en El Hierro en 2023 y Tzacorte y Puntagorda en La Palma. Junto a las anteriores se suman Faro SS, PuertoSS, ValleGranRey y Arguamul en La Gomera en 2021; ValleGranRey en La Gomera en 2023; Madera en Fuerteventura; Vegueta y Banaderos en Gran Canaria; Clicos en Lanzarote; Punta_Miguel, Tamaduste, Bonanza y Estaca en El Hierro en 2021; Golfo, Punta_Miguel y Orchilla en El



Hierro en 2023 y Fuencaliente_Este en La Palma, no superando en ningún caso los 70 individuos en ninguna de las 41 estaciones mencionadas. Por debajo del máximo de Playa_Quemada la estación con una abundancia media superior a 300 fue Puerto_Carmen, en Lanzarote.

- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre $1,39 \pm 0,03$ en Santiago (La Gomera en 2023) y $4,86 \pm 0,01$ en Gomero (Gran Canaria). Al estar relacionada la riqueza con la abundancia, en este índice destacan muchas de las estaciones respecto a los índices anteriores, presentando valores bajos en Alajero en La Gomera en 2021; Santiago y Guincho en La Gomera en 2023; Corralejo, Giniginamar, Canon y Majanicho en Fuerteventura; Corona, Jameos y Caleta_Caballo en Lanzarote; Jablillo y Verodal en El Hierro en 2021; Tamaduste, Naos y Bonanza en El Hierro en 2023 y Tzacorte en La Palma, pero apareciendo Puerto_Carmen en Lanzarote, todos por debajo de 2. Los mayores valores, sin embargo, se dieron tanto en aquellas estaciones que presentaron una mayor o menor riqueza y/o abundancia: Gomero, Jinamar, Bajita_Guinchos, Sauces, Aeropuerto y Golfo (2023) (elevada riqueza y abundancia), Vegueta, Confital y Banaderos (riqueza alta y abundancia baja), Tamaduste, Bonanza y Punta_Miguel en 2021 y Banaderos (abundancia baja) y Naos (2021) (baja riqueza y abundancia). Con todo, ningún valor fue superior a 5.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre $0,49 \pm 0,02$ de Charco_Palo (Lanzarote) y $0,95 \pm 0,00$ de Naos (El Hierro en 2021). La estación de Charco_Palo fueron las que presentaron valores medios por debajo de 0,60. Por otra parte, 9 estaciones obtuvieron valores más altos que 0,85. Dichas estaciones fueron: Bonanza, Golfo, Verodal, Estaca y Naos en El Hierro en 2021; Verodal en El Hierro en 2023; Arguamul en La Gomera en 2021; Puntagorda en La Palma y Corona en Lanzarote.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre $1,12 \pm 0,03$ de Santiago (La Gomera en 2023) y $2,67 \pm 0,01$ de Gomero, Mogan (Gran Canaria). Destacan 17 estaciones con valores superiores a 2: FaroSS (La Gomera en 2021), Punta_Arenas, Jinamar, Banaderos, Confital, Vegueta, Gomero y Arinaga (Gran Canaria); Bonanza, Punta_Miguel, Naos y Estaca (El Hierro en 2021); Golfo y Punta_Miguel (El Hierro en 2023) y BajitaGuinchos, Pipa y Franceses (La Palma). En cambio, el resto de estaciones presentaron valores inferiores a 2.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para Simpson oscilaron entre $0,52 \pm 0,01$ de Santiago (La Gomera en 2023) y $0,93 \pm 0,00$ de Naos (El Hierro en 2021). Un total de 5 estaciones mostraron valores por debajo de 0,6: Tzacorte (La Palma); Santiago (La Gomera en 2023); Charco_Palo y Jameos (Lanzarote) y Giniginamar (Fuerteventura). Las 8 estaciones con los valores más altos, por encima de 0,85, fueron: Banaderos, Confital, Vegueta y Gomero (Gran Canaria); Bonanza, Punta_Miguel, Estaca y Naos (El Hierro en 2021).

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de invertebrados en BHT esciáfilo para cada estación se presentan en la TablaS 12. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre 1 en Tzacorte, en La Palma y $15,33 \pm 0,24$ en Gomero, en Gran Canaria. Todas las estaciones excepto Punta_Arenas en Gran Canaria y el máximo presentan valores por debajo de 10.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre 2 en FaroSS, en La Gomera en 2021 y $190,67 \pm 20,13$ en Banco, en La Palma. Todas las estaciones excepto Santiago y Amargura, en La Gomera en 2023, Estaca en El Hierro en 2023 y el valor máximo, no superan los 70 individuos.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre 0,33 en Puerto_Carmen (Lanzarote) y $3,41 \pm 0,04$ en Gomero (Gran Canaria). Las estaciones que mostraron valores superiores a 2, además del máximo, fueron: Naos, Estaca, Orchilla, Golfo y Salto (El Hierro en 2021); Orchilla (El Hierro en 2023); Alajero, Arguamul y ValleGranRey (La Gomera en 2021) y Mogan, Vegueta, Jinamar, Arinaga y Punta_Arenas (Gran Canaria). El resto de estaciones presentaron valores por debajo de 2. Con todo, ninguna estación alcanzó un valor superior a 5.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre 0,33 en Puntagorda, en La Palma y 1 en Estaca, en El Hierro en 2021, en FaroSS, en La Gomera en 2021 y en Puerto_Carmen, en Lanzarote. Las estaciones que presentaron valores medios por debajo de 0,60, además del mínimo, fueron: Playa_Quemada, en Lanzarote; BajitaGuinchos, Fuencaliente_Este y Banco, en La Palma;



Canon, en Fuerteventura y Salto, en El Hierro en 2023. Por otra parte, además de los máximos, 27 estaciones obtuvieron valores más altos que 0,85. Dichas estaciones fueron: Marmoles, Jameos y Corona en Lanzarote; Aeropuerto, Sauces y Zamora en La Palma; Lobos_Este en Fuerteventura; Banaderos, Arinaga, Tauro, Jinamar y Vegueta en Gran Canaria; Bonanza, Tamaduste, Verodal, Punta_Miguel, Naos, Jablillo, Golfo, Orchilla y Salto, en El Hierro en 2021; ValleGranRey, Alajero, Arguamul, Santiago y Guincho, en La Gomera en 2021 y ValleGranRey, en La Gomera en 2023.

- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre 0 en Tazacorte (La Palma) y $2,18 \pm 0,02$ en Gomero (Gran Canaria). Excepto el valor máximo, todas las estaciones presentaron valores inferiores a 2.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para Simpson oscilaron entre 0,13 en Playa_Quemada (Lanzarote) y 1 en FaroSS (La Gomera en 2021) y Estaca (El Hierro en 2021). Un total de 18 estaciones mostraron valores por debajo de 0,6: Puntagorda, Fuencaliente_Este, Pipa, BajitaGuinchos, Franceses y Banco (La Palma); Puerto_Carmen y Charco_Palo (Lanzarote); Canon y Giniginamar (Fuerteventura); Salto, Naos y Tamaduste (El Hierro en 2023) y FaroSS, Santiago, Alajero, Arguamul y Vertedero (La Gomera en 2023). Las 12 estaciones con los valores más altos, por encima de 0,85, fueron: Jinamar y Vegueta (Gran Canaria); Santiago, ValleGranRey, Arguamul, Guincho y Alajero (La Gomera en 2021) y Jablillo, Naos, Golfo, Orchilla y Salto (El Hierro en 2021).

3.1.8.3. Peces

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de peces para cada estación se presentan en la TablaS 11. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** los valores medios para la riqueza oscilaron entre los 6,5 de Colada_Norte en los deltas lávicos de La Palma en 2022 y 17,67 en Roquete_Gincho. Otras estaciones con valores por debajo de 10 fueron las otras dos estaciones de los deltas lávicos Colada_Sur_1 y Colada_Sur_2, Majanicho, Banaderos, Orchilla (2021), Verodal (2021) y ValleGranRey (2021). Por el contrario, además de Roquete_Guincho, ocho fueron las estaciones con valores superiores a 15: Santiago (2023), Naos (2023), Playa_Blanca, Amargura, Puerto_Carmen, Arguamul (2023), Confital y Canon.
- **Abundancia:** los valores medios para la abundancia oscilaron entre los 28 de la Colada_Norte y los 512 de FaroSS. Al igual que ocurriera con la riqueza, de nuevo aparecieron entre los valores más bajos de abundancia los de las otras dos estaciones de los deltas lávicos en 2022 (Colada_Sur_1 y Colada_Sur_2), Banaderos, Orchilla (2021) y Verodal (2021). Junto a las anteriores se suman Jablillo, Corona, Salto y Corralejo, no superando los 90 individuos de media en ningún caso. El valor tan elevado de FaroSS se debió principalmente a la alta presencia de ejemplares de *Similiparma lurida*. Por debajo del máximo de FaroSS, las estaciones con una abundancia media superior a 300 fueron Santiago (2023), Alajero (2023), Amargadura y Bonanza (2023). Excepto Bonanza, situada en la isla de El Hierro, las otras cuatro estaciones pertenecen a la isla de La Gomera, siendo de nuevo *Similiparma lurida* junto a *Thalassoma pavo* las especies con mayores valores.
- **Margalef:** los valores medios para Margalef oscilaron entre los 1,31 de Majanicho y los 3,22 de Roquete_Gincho. Al estar relacionada la riqueza con la abundancia, en este índice destacan prácticamente las mismas estaciones que para los índices anteriores, presentando valores bajos las estaciones de los deltas lávicos de 2022, Orchilla (2021), Verodal (2021), pero apareciendo otros como Orchilla (2023), Playa Quemada o Caleta_Caballo, todos por debajo de 1,90. Igual sucedió con los mayores valores, dándose en aquellas estaciones que presentaron una mayor riqueza, Canon, Playa_Blanca, Naos, Arguamul y Confital, con valores entre 2,70 y 2,75, destacando los 3,22 de Roquete_Guincho.
- **Equidad de Pielou:** los valores medios de equidad oscilaron entre los 0,60 de Playa Quemada y los 0,88 de Corona. Las estaciones de Playa_Quemada, Majanicho, Alajero (2021 y 2023), Golfo (2021 y 2023), Puerto_Carmen y Charco_Palo, fueron las que presentaron menores valores, por debajo de 0,70. En cambio, 23 de las estaciones obtuvieron los valores más altos entre 0,80 y 0,88, destacando por debajo de Corona, Jinamar (0,85), Colada_Norte (0,84) y Jameos (0,84).



- **Diversidad de Shannon:** los valores medios de diversidad oscilaron entre los 1,25 de Majanicho y 2,26 de Roquete_Guincho. Diez fueron las estaciones que presentaron los valores más bajos, por debajo de 1,70. Además de Majanicho, el resto fueron Playa Quemada, Golfo (2021 y 2023), Colada_Norte, Verodal, Orchilla (2021), Alajero (2021 y 2023), y Colada_Sur_1. Por el contrario, se destacan las nueve estaciones con los mayores valores, por encima de 2,10, junto a Roquete_Guincho, Jinamar, Santiago (2023), Jameos, Tamaduste (2023), Bajita_Guinchos, Zamora, Naos y FaroSS.
- **Dominancia de Simpson:** los valores medios para Simpson oscilaron entre los 0,61 de Majanicho y 0,87 de Jinamar. Acompañando a Majanicho, Playa_Quemada y Golfo fueron las estaciones que obtuvieron valores por debajo de 0,70. Las estaciones con los valores más altos, por encima de 0,85 fueron Jinamar, Jameos, Roquete_Guincho, Bajita_Guinchos, Tamaduste y Aeropuerto. Aunque por encima de 0,80 se contabilizaron hasta 38 estaciones, por lo que los valores de este índice no variaron en gran amplitud.

3.1.9. HB-DMA

3.1.9.1. CFR (Calidad de los fondos rocosos)

Según los umbrales definidos por Juanes *et al.*, 2008 para este indicador, en la demarcación canaria un 42,47 % de las estaciones presentan una calidad ecológica elevada; un 24,66 % presentan calidad ecológica buena; un 15,07 % moderada; un 12,33 % pobre y únicamente un 5,48 % presentan una calidad ecológica mala (Figura 21 y Figura 22; Tabla S13).

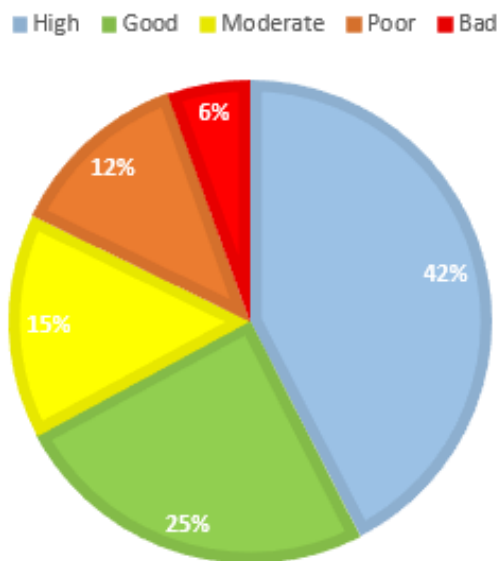


Figura 21. Porcentaje de estaciones de muestreo en las diferentes categorías del CFR en la demarcación canaria

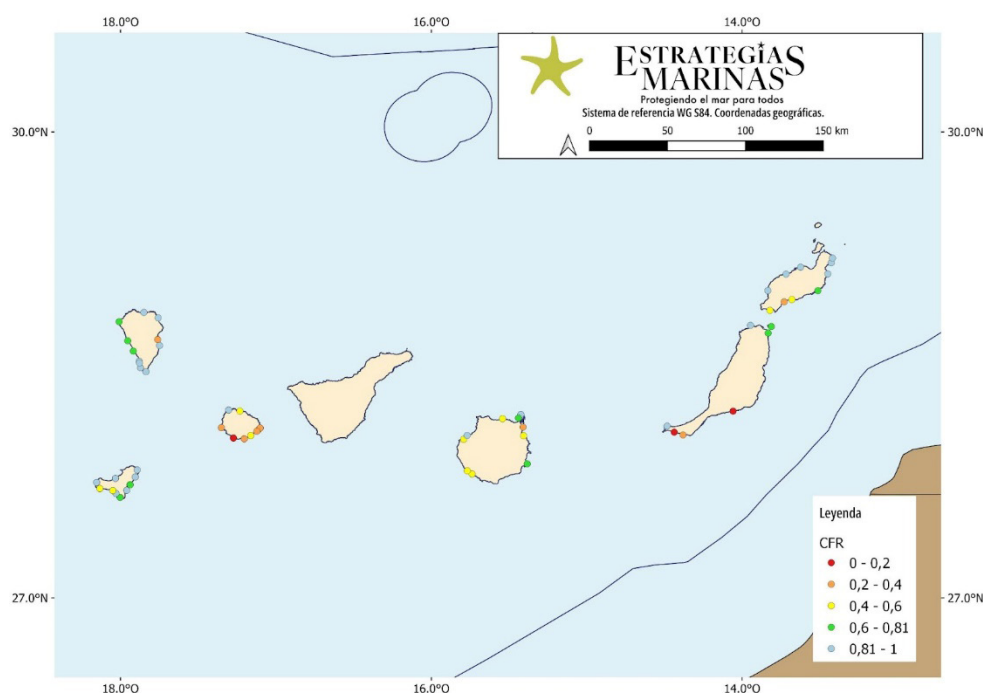


Figura 22. Estaciones de muestreo y su correspondiente valor de CFR.

3.1.9.2. Porcentaje de especies sensibles de algas (ES-HB-1)

Las algas consideradas sensibles de entre las censadas en la demarcación canaria fueron: *Cystoseira spp*, *Dictyota fasciola*, *Ganonema lubricum*, *Gongolaria abies-marina*, *Laurencia spp*, *Liagora canariensis*, *Sargassum spp*, *Stypopodium zonale* y el Maerl.

El porcentaje de especies sensibles por estación (TablaS 13) varía entre el 0,4 % encontrado en Alajero y Amargura en La Gomera, Orchilla y Naos en El Hierro y Playa_Blanca en Lanzarote y el $74,63 \pm 6,37$ % en Corona, en Lanzarote. La siguiente estación con un mayor porcentaje de especies sensibles es Caleta Caballo, también en Lanzarote, con un $46,28 \pm 4,65$ %. Existe una correlación positiva entre el porcentaje de especies sensibles y el nivel de CFR, que se hace patente sobre todo en el mejor nivel de CFR (High), dónde se localizan las estaciones con un mayor porcentaje de sensibles. En los 4 niveles inferiores, el porcentaje de sensibles es bastante parecido (Figura 23).

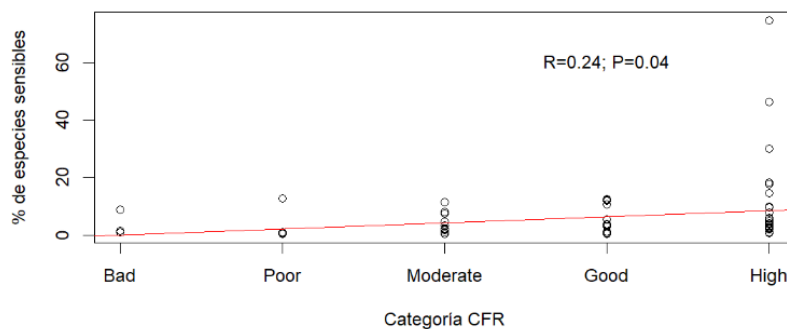


Figura 23. Correlación entre el % de especies sensibles de algas y el nivel de CFR.



3.1.9.3. IRIS

Los invertebrados considerados sensibles de entre los censados en la demarcación canaria fueron: el Complejo *Ircinia-Sarcotragus*, *Aplysina aerophoba* y *Chondrosia reniformis*. Así pues, pertenecen todos al filo Porifera y a la clase Demospongiae (TablaS 14).

El porcentaje de especies sensibles por estación varía entre el 0 % encontrado en Puerto SS, Guincho, Alajero en La Gomera en 2021; Naos, Salto, Verodal, Tamaduste en El Hierro en 2021; Vegueta en Gran Canaria; Tazacorte en La Palma y Bonanza en El Hierro en 2023 y el 53,08 % en Giniginamar, en Fuerteventura (Figura 24). Las siguientes estaciones con mayores porcentajes de especies sensibles son Santiago y Amargura, ambas en la isla de La Gomera en 2023, con 27,25 y 26,21 %, respectivamente (TablaS 15).

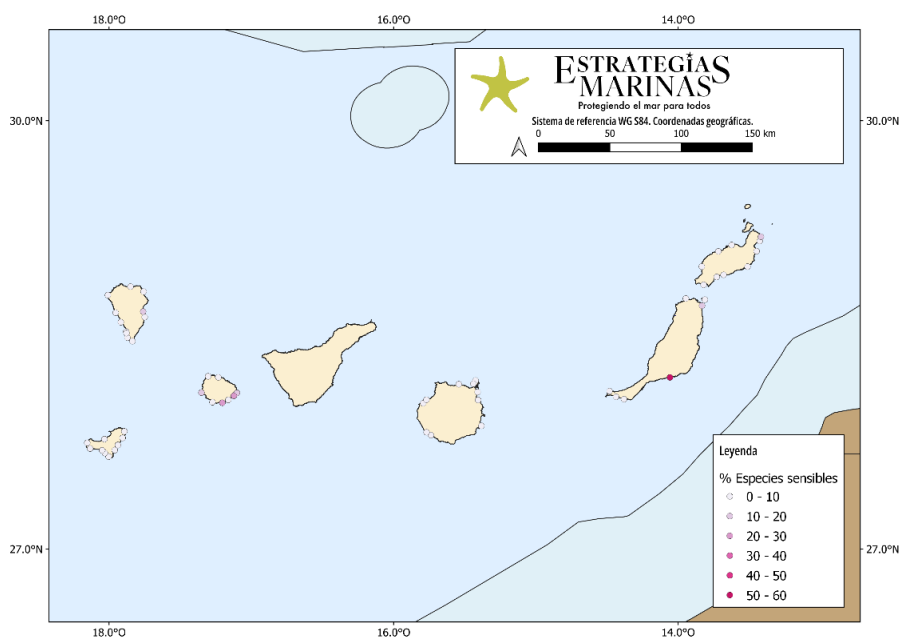


Figura 24. Estaciones de muestreo y su correspondiente valor de % de especies sensibles.

3.1.9.4. Porcentaje de especies estructurantes de invertebrados

Los invertebrados considerados estructurantes de entre los censados en la demarcación canaria fueron: *Aglaophenia pluma*, *Aiptasia couchii*, *Antipathella wollastoni*, *Aplysina aerophoba*, *Axinella damicornis*, *Bienna variantia*, *Bugula* sp, *Cerianthus membranaceus*, *Chondrosia reniformis*, *Cinachyrella* sp, *Ciona intestinalis*, *Clathrina blanca*, *Clathrina clathrus*, *Clathrina coriacea*, Complejo *Ircinia-Sarcotragus*, *Corynactis viridis*, *Dictyonella incisa*, *Eudendrium* sp, *Halocynthia papillosa*, *Ircinia dendroides*, *Ircinia oros*, *Ircinia* sp, *Ircinia variabilis*, *Leptogorgia ruberrima*, *Leptogorgia viminalis*, *Pachycerianthus dohrni*, *Pennaria disticha*, *Petrosia ficiformis*, *Phyllangia americana mouchezii*, *Pinna rudis*, *Sarcotragus fasciculatus*, *Sarcotragus* sp, *Sarcotragus spinosulus*, *Spongionella pulchella*, *Synoicum blochmanni*, *Telmatactis cricoides*, *Thylacodes arenarius* y *Zoanthus pulchellus*.

El porcentaje de especies estructurantes por estación varía entre el 0,05 % en Playa Quemada en la isla de Lanzarote y el 62,47 % en Giniginamar en la isla de Fuerteventura (Figura 25). Las siguientes estaciones con mayores porcentajes de especies estructurantes son Canon en Fuerteventura, Orchilla en El Hierro en 2021 y Amargura en La Gomera en 2023, con un 50,96 %, 43,81 % y 42,14 %, respectivamente (TablaS 15).

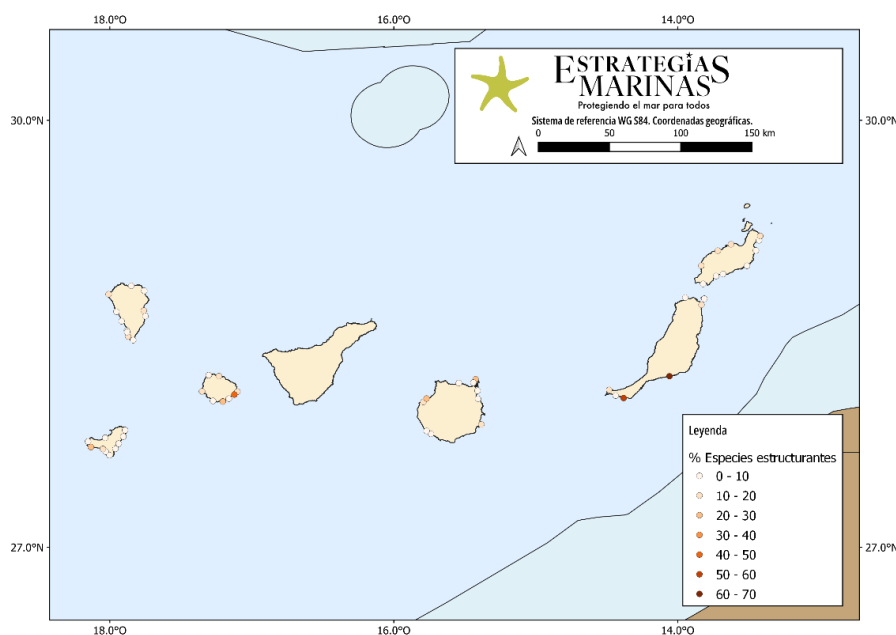


Figura 25. Estaciones de muestreo y su correspondiente valor de % de especies sensibles.

3.1.9.5. Índices de sensibilidad de especies ícticas

De los tres índices de sensibilidad íctica, se descartó el de vulnerabilidad climática por no existir información de la mayoría de las especies. Por lo tanto, solo se calcularon las relaciones entre especies de peces característicos sensibles y no sensibles a los índices de vulnerabilidad pesquera y resiliencia. En la Tabla S 16 se muestran todos los valores para todas las estaciones.

En cuanto a la sensibilidad expresada a través del índice de vulnerabilidad pesquera (Figura 26), se observó que la estación de Roquito obtuvo el valor más elevado, 59,63 % de especies sensibles frente a las no sensibles. Le siguen Franceses y Tzacorte con 47,53 % y 46,24 %, respectivamente. Arguamul, Tenezar y Caleta Caballo, tuvieron valores próximos entre 45 y 44 %. Por último, con valores cercanos a 40 %, se encontraron las zonas de Colada Sur 1, 42,58 %, Santiago, 42,07 %, Roquete Guincho, 41,31 %, y Faro SS, 40,31 %.

Las zonas que presentaron una menor resiliencia según el índice fueron Bañaderos (31,54 %), Tzacorte (31,41 %), Tamaduste (28,66 %) y Jinámar (20,04 %). El resto de estaciones presentaron valores por debajo del 20 %.

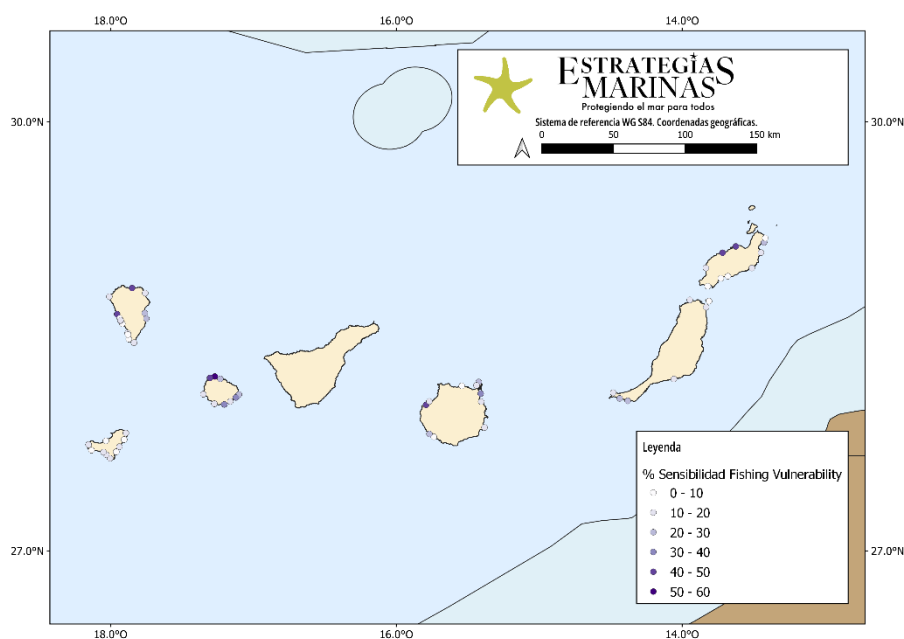


Figura 26. Estaciones de muestreo y su correspondiente índice de Vulnerabilidad Pesquera.

3.1.10. Evaluación BHT

Para evaluar el estado del BHT infralitoral rocoso y arrecifes biogénicos, se ha respondido a varios criterios, de manera que el hábitat alcanzará el BEA si cumple con ambos:

- Criterio D6C4. La extensión de la pérdida del tipo de hábitat, resultante de presiones antropogénicas, no supera un 2 % de la extensión natural del tipo de hábitat en el área de evaluación.
- Criterio D6C5. La extensión de los efectos adversos de las presiones antropogénicas en el estado del tipo de hábitat, incluida la alteración de su estructura biótica y abiótica y de sus funciones (por ejemplo, su composición de especies típica y abundancia relativa, la ausencia de especies particularmente sensibles o frágiles o de especies que realicen una función esencial y la estructura de tamaños de las especies), no supera un 25 % de la extensión natural del tipo de hábitat en el área de evaluación.

Para el criterio D6C4, se ha calculado que el área afectada por presiones antropogénicas en la demarcación es del 0,025 %, por lo que se considera que el BHT se encuentra en BEA para este criterio.

En cuanto al criterio D6C5, el resultado de la evaluación es desconocido, ya que no se ha podido obtener el área afectada. Sin embargo, en las páginas previas se ha presentado toda la información recopilada a lo largo de las estaciones de muestreo prospectadas en el infralitoral rocoso de la demarcación canaria. Esta información, además, se ha utilizado para calcular el CFR, que es el indicador seleccionado para identificar las estaciones muestreadas que se encuentran en buen estado ambiental (Figura 27).

Así pues, siguiendo los valores umbrales establecidos para el CFR, se concluye que:

- El 42,47 % de las estaciones de muestreo se encuentran en BEA.
- El 18 % de las estaciones de muestreo no se encuentran en BEA.
- El 52 % de las estaciones de muestreo presentan estado Indeterminado.



El valor umbral del 25 % para el D6C5 se refiere al área del hábitat afectado. Al no tener área sino número de estaciones, no es posible afirmar que el resultado de la evaluación de este criterio sea que el hábitat se encuentra en BEA. Lo que se ha hecho es una aproximación por estaciones, cuyo resultado indica que un 18 % de ellas no alcanzan el BEA.

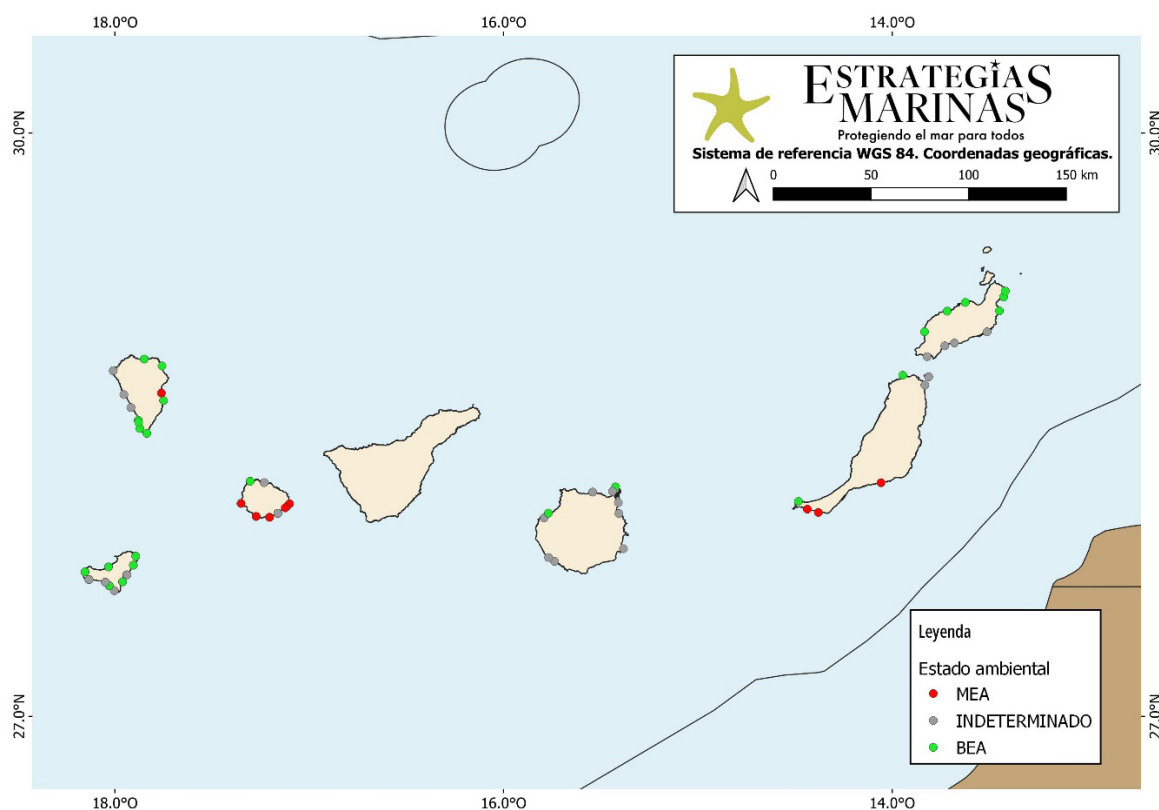


Figura 27. Estado ambiental de las estaciones de muestreo según el indicador CFR



3.2. Other Habitat Types

En el infralitoral rocoso (BHT) de la demarcación canaria, se han muestreado 15 hábitats diferentes (ver sección 3.1.1.). De estos, se han seleccionado 5 hábitats (OHT) de la lista patrón para hacer el seguimiento y evaluación, que se corresponden con 2 hábitats de la clasificación EUNIS (Tabla 21).

Los Other Habitat Types (OTH) seleccionados para el seguimiento son aquellos que tuvieron una mayor representación en la demarcación canaria o que, por sus características singulares, se consideran hábitats de importancia ecológica, como es el caso de los hábitats de *Cystoseira* spp, *Zoanthus* spp y blanquiales.

En Canarias, los bosques constituidos por varias especies de *Cystoseira sensu lato* han sufrido regresiones dramáticas, dando lugar a hábitats de una menor complejidad estructural, como los céspedes de algas filamentosas (géneros *Lophocladia* o *Cottoniella*), algas pardas del género *Lobophora* y otras dictiotales, o los blanquiales, en los que la densidad de erizos es el conductor de la homogeneización de los hábitats litorales (Espino et al., 2018). Sin embargo, entre los años 2008 y 2010, y nuevamente en 2018, el erizo *Diadema africanum* experimentó varios episodios masivos de mortalidad debido a una infección causada por amebas. Desde entonces, se han observado cambios en las comunidades costeras de Canarias, donde parece que las poblaciones de algas y la biomasa de peces están recuperando estas zonas previamente degradadas por el impacto de los erizos (Sangil y Hernández, 2020). Además de esto, en algunos lugares de las islas se han observado mantos de zoantarios recubriendo sustratos rocosos del intermareal e infralitoral, llegando a cubrir superficies de cientos de metros cuadrados (Espino et al., 2006). En condiciones de incremento de temperatura, ciertas especies marinas nativas del archipiélago canario de carácter termófilo han experimentado importantes aumentos poblacionales, afectando y produciendo cambios en las comunidades. Éste es el caso del género *Zoanthus* (González-Delgado et al., 2018), organismos termófilos capaces de excretar sustancias químicas tóxicas (palitoxinas), que poseen reproducción asexual muy efectiva y altas tasas de crecimiento (Reimer et al., 2008), lo que hace que compitan con otras especies sésiles y colonicen grandes superficies de sustrato rocoso en cortos periodos de tiempo. Según Simon-Otegui (2015), dicha expansión y su forma de crecimiento formando un tapiz de pólipos entrelazados, sin espacio entre ellos, provoca un desplazamiento de las especies que forman parte de las comunidades algares y la fauna asociada del infralitoral rocoso, dejando sin espacio a otros organismos bentónicos como las algas y otros invertebrados sésiles, y ocasionando un paisaje monótono en cuanto a diversidad y riqueza de especies.

Tabla 21. Pasarela EUNIS – Lista patrón de los Other habitat types.

EUNIS 2022			Lista patrón		
Código	Nivel	Hábitat	Código	Nivel	Hábitat
MB122	4	Roca infralitoral con comunidades de algas o fauna en el Atlántico	3010407	4	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
			3010216	4	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
			3010212	4	Blanquizal de <i>Diadema aff. antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
			301021103	5	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus</i> spp



EUNIS 2022				Lista patrón	
MB1223	5	Cantos rodados y roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira spp</i> en el Atlántico	301011701	5	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira spp</i>

Los resultados se muestran dividiendo los datos en dos grupos: los datos de 2021 por un lado, sólo con muestreos en La Gomera y El Hierro, y por otro lado los de 2022-2023, con datos de La Palma, La Gomera, El Hierro, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote (Tabla 22).

Tabla 22. Número de transectos (N) y porcentaje de transectos (%) según OHT

Año	N	%	Hábitat lista patrón
2021	40	60,61	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
	11	16,67	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con <i>Pseudotetraspora marina</i>
	7	10,61	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
	6	9,09	Blanquizar de <i>Diadema aff. antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
2022-2023	62	30,85	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
	49	24,38	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
	29	14,43	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con <i>Pseudotetraspora marina</i>
	8	3,98	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira spp</i>
	6	2,99	Blanquizar de <i>Diadema aff. antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
	4	1,99	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Dictyota-Taonia-Canistrocarpus</i>
	3	1,49	Roca infralitoral con dictiotales (<i>Zonaria</i>) y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
	3	1,49	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus spp</i>

En la Figura 28 (2021) y la Figura 29 (2022-2023) se representa el porcentaje de los OHT identificados respecto a toda la demarcación canaria, donde el nivel 4 de *Lobophora* y el nivel 4 de Dictiotales y algas rojas filamentosas incluye los transectos con hábitats identificados para alguno de sus subniveles.

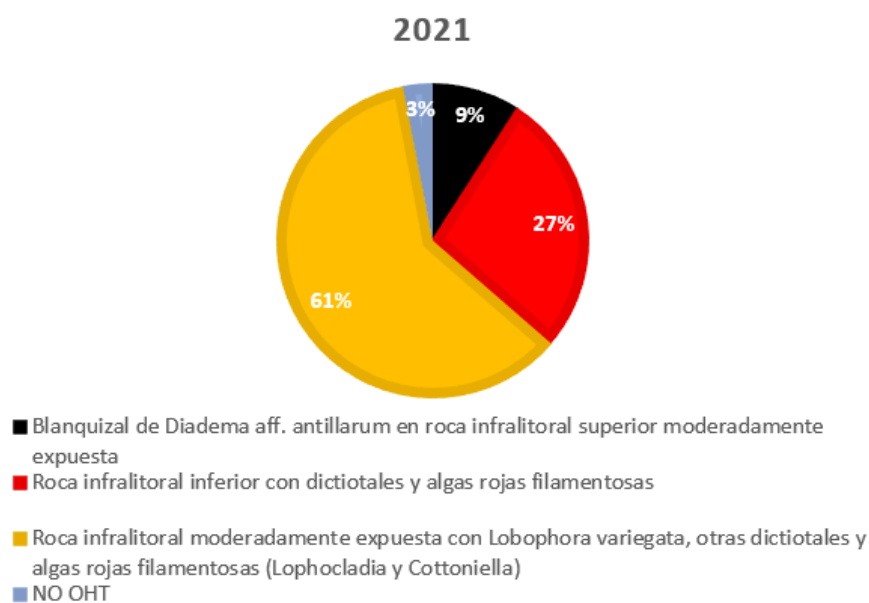


Figura 28. Porcentaje de transectos para cada OHT identificado en 2021 La Gomera y El Hierro.

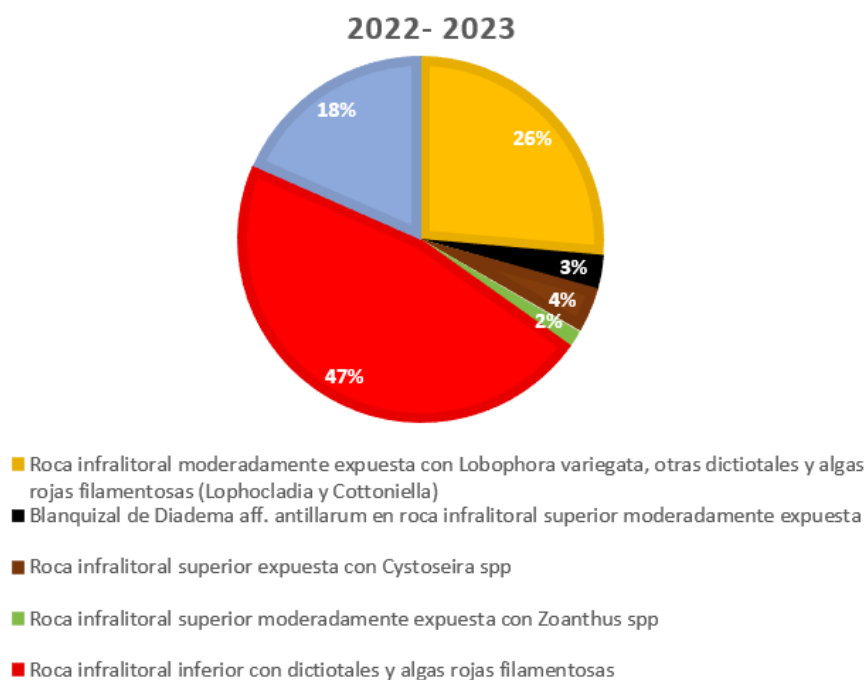


Figura 29. Porcentaje de transectos para cada OHT identificado en 2022-2023 en La Palma, La Gomera, El Hierro, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote.

Por último, se hizo un análisis de similitud y posterior MDS para conocer la distancia, en cuanto a las especies muestreadas, entre cada uno de los hábitats (Figura 30).

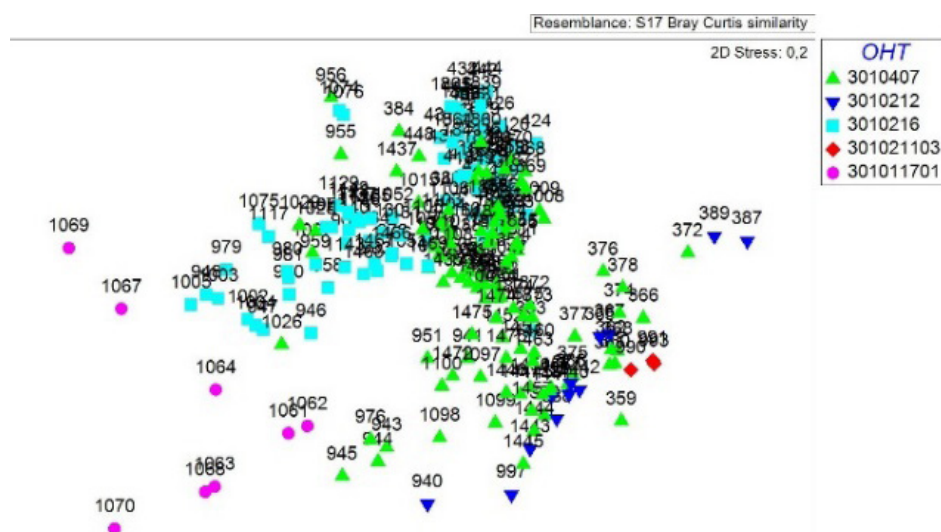


Figura 30. Análisis MDS de las estaciones de muestreo dónde aparecieron cada uno de los OHT. Cada color y forma se corresponde con un hábitat. En la leyenda se muestra el código de cada uno de ellos.

Teniendo en cuenta que para el análisis de los hábitats se utilizaron las especies de algas y las de invertebrados cuando estos eran la comunidad dominante, se observa que el hábitat de *Cystoseira* spp tiene una composición de especies diferente al resto de hábitats. Los hábitats caracterizados por *Zoanthus* spp y *Diadema africanum* se encuentran en el otro extremo, aunque comparten algunas especies con el hábitat caracterizado por Dictyotales y algas rojas filamentosas. El hábitat caracterizado por *Lobophora* sp comparte muchas especies con el hábitat de dictyotales, aunque es algo más parecido al hábitat de *Cystoseira*.

3.2.1. Descripción de los OHT

3010407 Roca infralitoral inferior con dictyotales y algas rojas filamentosas

El hábitat estructurado por especies de algas pardas dictyotales y algas rojas filamentosas fue el que mayor representatividad presentó en los muestreos de la demarcación canaria. A lo largo de la demarcación, este hábitat se identificó en 112 de los 267 transectos analizados, estando presente en todas las islas muestreadas (La Palma, El Hierro, La Gomera, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote).

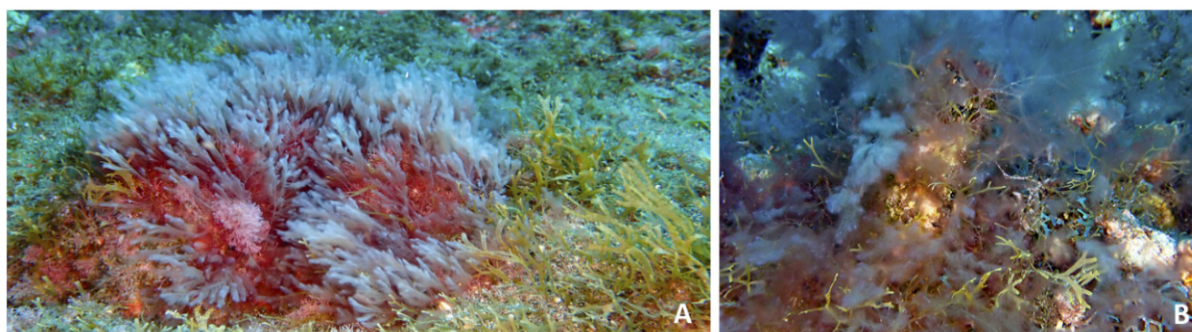


Figura 31. Hábitat de roca infralitoral inferior con dictyotales y algas rojas filamentosas.



En algunos de los transectos pudieron identificarse subniveles de este hábitat, detallándose a continuación en la Tabla 23 y en la Figura 32.

Tabla 23. Número de transectos (N) identificados con el hábitat para los años 2021, 2022, y 2023, Nivel: nivel en la Lista patrón, Código: código de la Lista patrón, Estación: Estaciones de muestreo que presentaron ese hábitat.

N	Nivel	Código	Hábitat	Estaciones	
69	4	3010407	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas	Aeropuerto Alajero Amargura Arinaga Bajita_ Guinchos Banaderos Bombilla Bonanza Charco_Palo Clicos Corralejo	Fuencaliente_ Este Guincho Jinamar Lobos_Este Marmoles Mogan PuertoSS Santiago Tauro ValleGranRey Vertedero
3	5	301040701	Roca infralitoral con dictiotales (<i>Zonaria</i>) y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)	Roquete_Guincho	
40	5	301040704	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas con <i>Pseudotetraspora marina</i>	Alajero Bonanza Estaca Guincho Jablillo Naos	Orchilla PuertoSS Punta_Miguel Salto Santiago Tamaduste

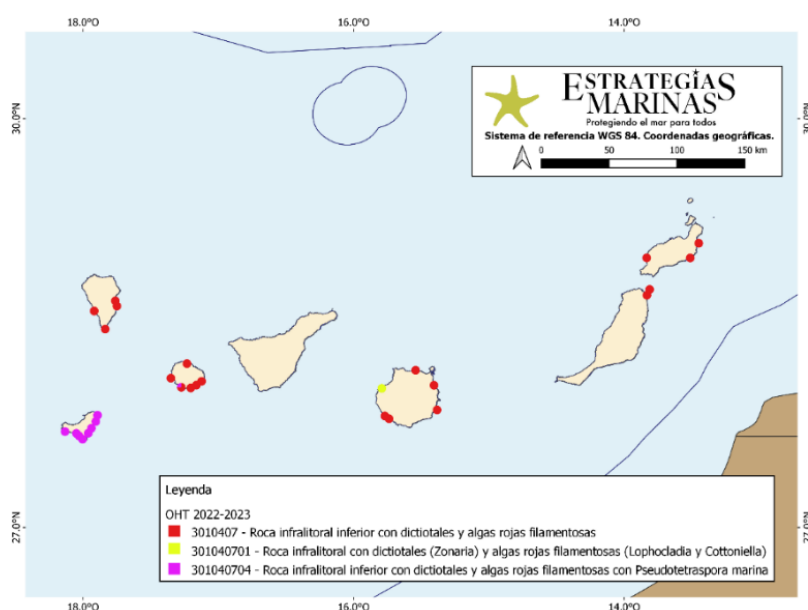


Figura 32. Estaciones de muestreo con transectos identificados con el hábitat Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas y sus subniveles en las islas Canarias para el año 2022-2023

El Hierro y La Gomera son las islas que presentaron el mayor porcentaje de estaciones con este hábitat. En estas dos islas, se realizaron muestreos en 2021 y 2023, por lo tanto, se contó con datos de ambos años. Algunos de estos transectos experimentaron cambios en el hábitat de un año a otro. La Figura 33 muestra el mapa con las estaciones para este hábitat en 2021 (2 en El Hierro y 5 en La Gomera) y para el año 2023 (8 en El Hierro y 6 en La Gomera).

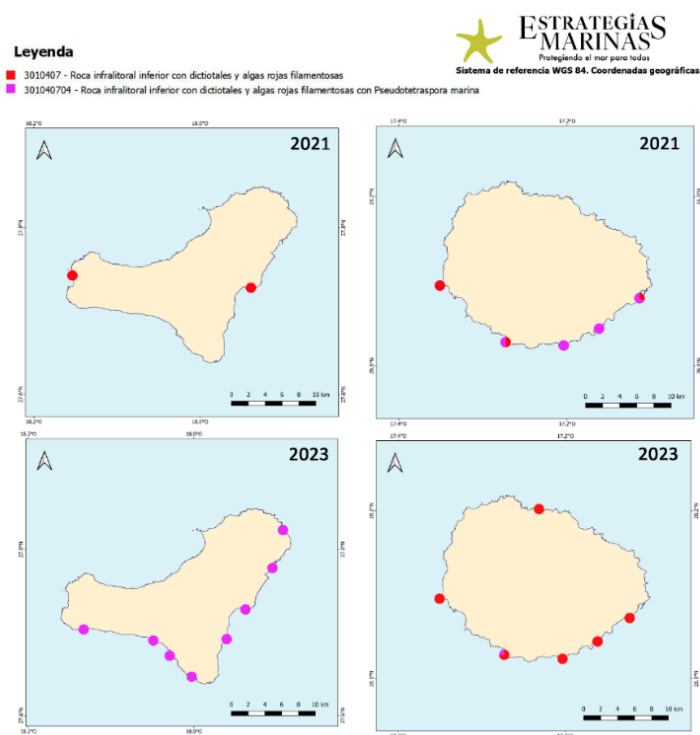


Figura 33. Mapa de las estaciones de El Hierro (izquierda) y La Gomera (derecha) en el año 2021 y 2023 que presentaron transectos con el hábitat Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas.



3010216_Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*)

El hábitat estructurado por la especie de alga parda *Lobophora variegata* con otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*) es el segundo hábitat más frecuente que se encontró en la demarcación canaria. Según Sangil, 2011, '*Lobophora variegata* es la macroalga más abundante y de mayor distribución en el archipiélago Canario, y se desarrolla en la mayor parte de los ambientes sublitorales. La variación espacial de las comunidades y su respuesta frente a diferentes variables ambientales parece estar fuertemente condicionada por la interacción del erizo *Diadema africanum*.'

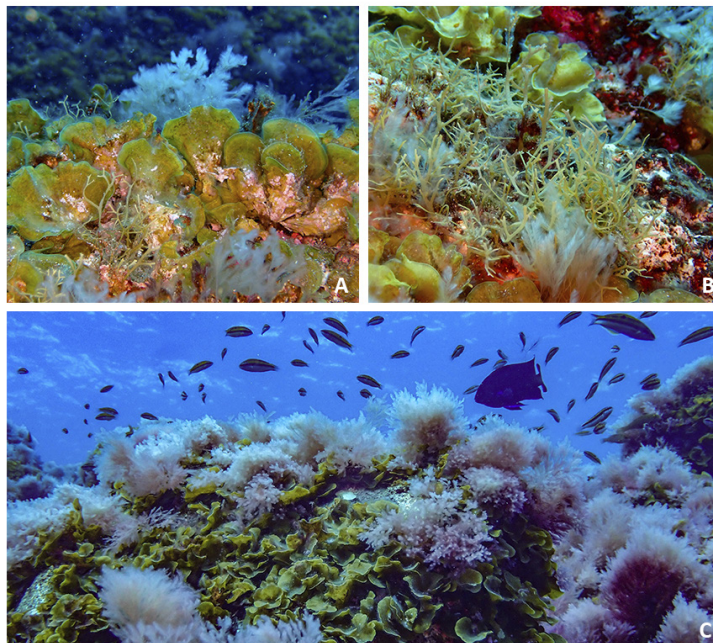


Figura 34. Hábitat de Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*)

A lo largo de la demarcación, este hábitat apareció en 93 de los 267 transectos analizados, estando representado en todas las islas muestreadas (Figura 35). En algunos transectos también se identificó un subnivel del hábitat como se muestra de forma detallada en la Tabla 24.

Tabla 24. N: nº de transectos identificados con ese hábitat para los años 2021, 2022, y 2023, Nivel: nivel en la Lista patrón, Código: código de la Lista patrón, Hábitat: Hábitat de la Lista patrón, Estación: Estaciones de muestreo que presentaron ese hábitat.

N	Nivel	Código	Hábitat	Estaciones	
49	4	3010216	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)	Arguamul Banco Bonanza Charco_Palo Confital Corona	Naos Orchilla Pipa Punta_Arenas Punta_Miguel



N	Nivel	Código	Hábitat	Estaciones	
49	4	3010216	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)	Estaca Golfo Gomero Jablillo Madera Majanicho	Puntagorda Salto Tamaduste ValleGranRey Verodal Zamora
4	5	301021603	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Dictyota-Taonia-Canistrocarpus</i>	Arinaga Jinamar	

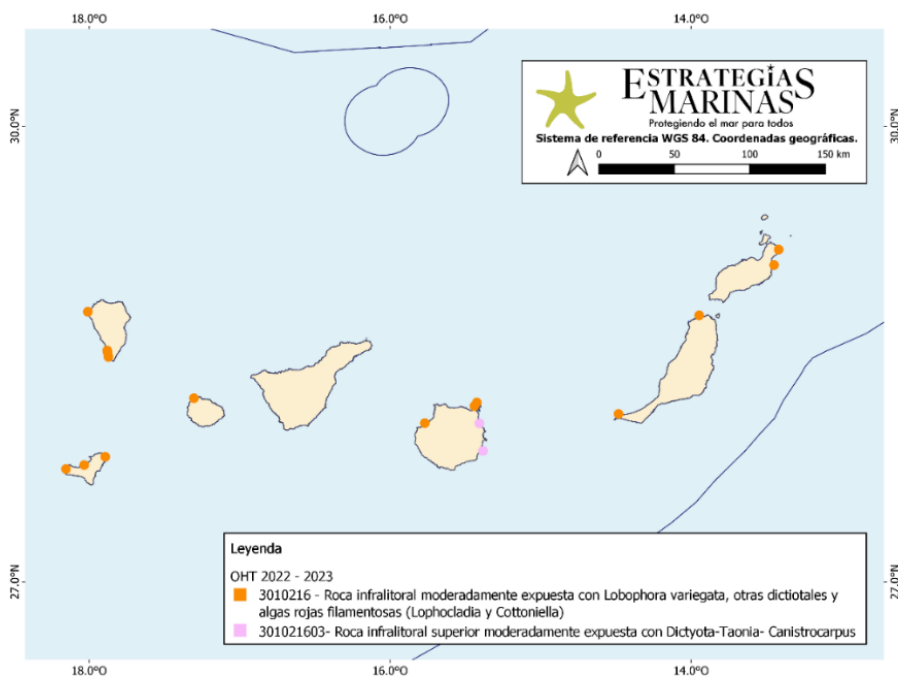


Figura 35. Estaciones de muestreo con transectos identificados con el hábitat Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*) en las islas Canarias para el año 2022-2023.

Este hábitat también mostró cambios entre los años 2021 y 2023 en algunas estaciones de La Gomera y de El Hierro (Figura 36).

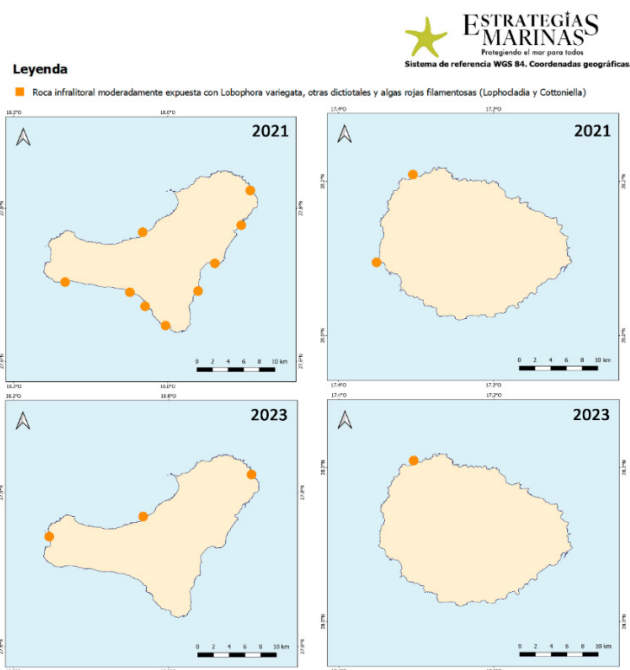


Figura 36. Mapa de las estaciones de El Hierro y La Gomera en el año 2021 y 2023 que presentaron transectos con el hábitat Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictioales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*).

3010212 Blanquizal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta

El hábitat estructurado por *Diadema africanum* (antes *Diadema aff. antillarum*) tiene una elevada relevancia en la demarcación por ser un hábitat indicador del cambio climático y de la sobrepesca. Es un hábitat degradado, de manera que la regresión de este hábitat favorecería la aparición de los que había previamente en esos puntos. A lo largo de la demarcación ha aparecido en 12 de los 267 transectos prospectados estando representado en 3 islas (La Gomera, Gran Canaria y Fuerteventura) de las 6 muestreadas (Figura 38). En la Tabla 25 se muestra la relación de estaciones en las que se observó el hábitat de blanquizal.

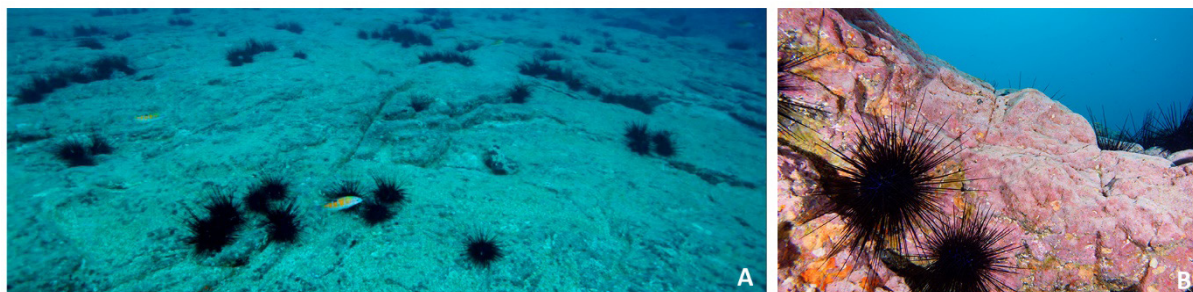


Figura 37. Blanquizal (A); *Diadema africanum* con algas calcáreas (B).



Tabla 25. N: nº de transectos identificados con ese hábitat para los años 2021, 2022, y 2023, Nivel: nivel en la Lista patrón, Código: código de la Lista patrón, Hábitat: Hábitat de la Lista patrón, Estación: Estaciones de muestreo que presentaron ese hábitat.

N	Nivel	Código	Hábitat	Estaciones
12	4	3010212	Blanquizal de <i>Diadema</i> aff. <i>antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta	FaroSS Guincho Juan_Gomez Mogan

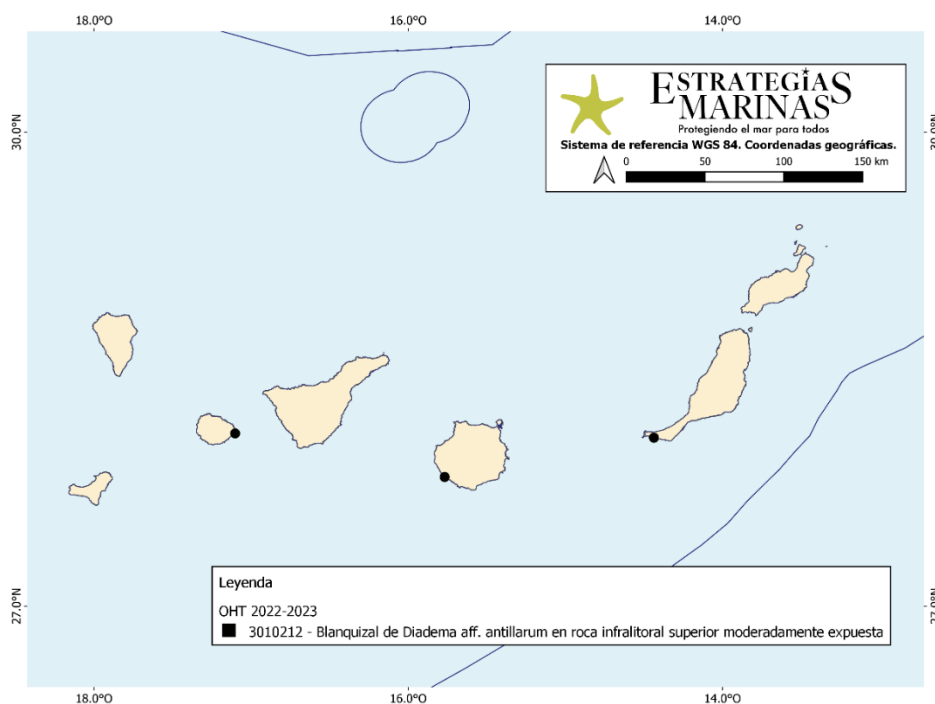


Figura 38. Estaciones de muestreo con transectos identificados con el hábitat Blanquizal de *Diadema* aff. *antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta en las islas Canarias para el año 2022-2023.

Del mismo modo que en los casos anteriores, también se observa un cambio del año 2021 al 2023 en la isla de La Gomera (Figura 39).

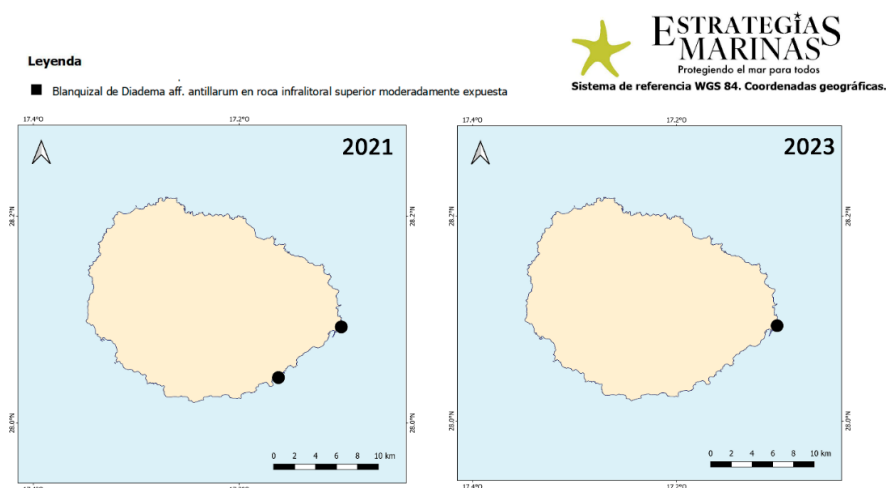


Figura 39. Mapa de las estaciones La Gomera en el año 2021 y en el año 2023 que presentaron transectos con el hábitat Blanquizal de *Diadema* aff. *antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta.

301011701. Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp

El hábitat estructurado por la especie de alga parda *Cystoseira* spp es de gran relevancia en la cadena trófica litoral para la demarcación canaria, al actuar como alga estructurante dando cobijo a muchas especies. Además, las especies de este género se consideran un excelente indicador ecológico, ya que son especialmente sensibles a la contaminación. La especie *Gongolaria abies-marina* se incluye en el Catálogo Canario de Especies Protegidas como especies de interés para los ecosistemas canarios y *Cystoseira mauritanica* y *Cystoseira tamariscifolia* como especies vulnerables.

A lo largo de la demarcación ha aparecido en 8 de los 267 transectos analizados, estando representada en el muestreo realizado solo en dos estaciones de la isla de Lanzarote (Figura 41). En la Tabla 26 se muestra la relación de estaciones que presentan este hábitat.



Figura 40. Hábitat de Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp.



Tabla 26. N: nº de transectos identificados con ese hábitat para los años 2021, 2022, y 2023, Nivel: nivel en la Lista patrón, Código: código de la Lista patrón, Hábitat: Hábitat de la Lista patrón, Estación: Estaciones de muestreo que presentaron ese hábitat.

N	Nivel	Código	Hábitat	Estaciones
8	5	301011701	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira</i> spp	Caleta_Caballo Tenezar

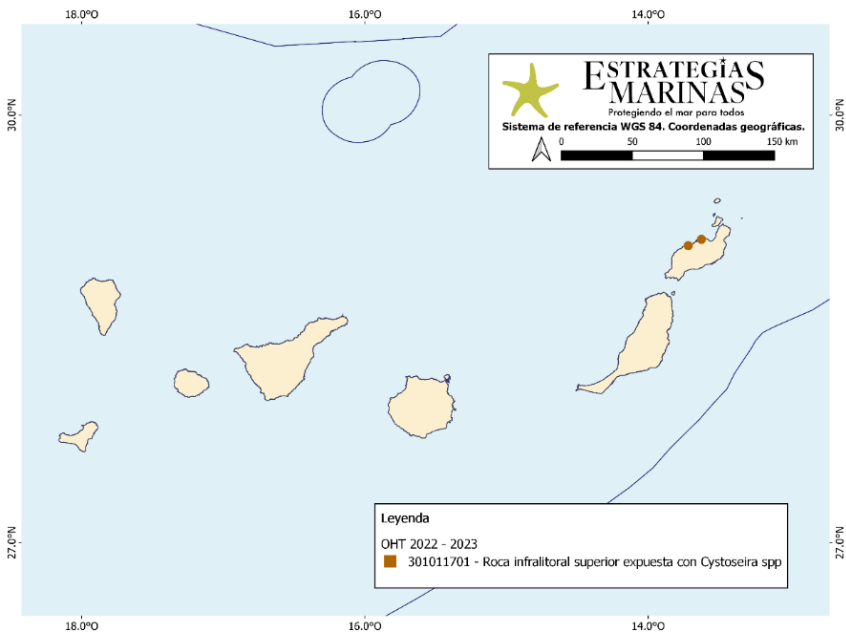


Figura 41. Estaciones de muestreo con transectos identificados con el hábitat Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp en las islas Canarias para el año 2022- 2023.

301021103 Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus* spp

El hábitat estructurado por la especie de zoantario *Zoanthus* spp tiene una elevada relevancia en la demarcación canaria, sirviendo como un indicador de cambio climático ya que su dispersión se ve favorecida por el aumento de la temperatura en las aguas. A lo largo de la demarcación ha aparecido en 3 de los 267 transectos prospectados (Figura 43) estando representado en el muestreo realizado solo en una estación de la isla de Fuerteventura (Tabla 27).

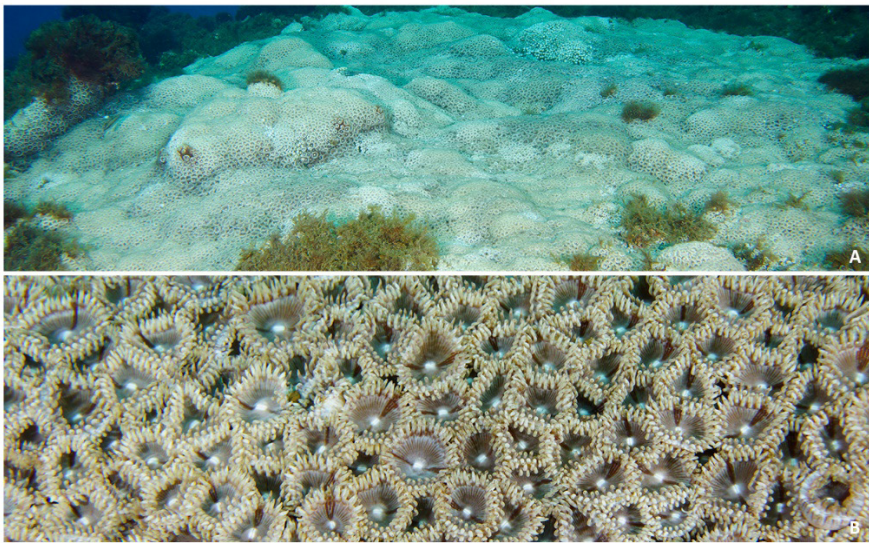


Figura 42. Mantos de zoantarios: A) Zona de gran extensión cubierta por un manto de zoantario. B) Detalle de *Zoanthus* sp.

Tabla 27. N: nº de transectos identificados con ese hábitat para los años 2021, 2022, y 2023, Nivel: nivel en la Lista patrón, Código: código de la Lista patrón, Hábitat: Hábitat de la Lista patrón, Estación: Estaciones de muestreo que presentaron ese hábitat.

N	Nivel	Código	Hábitat	Estaciones
3	5	301021103	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus</i> spp	Canon

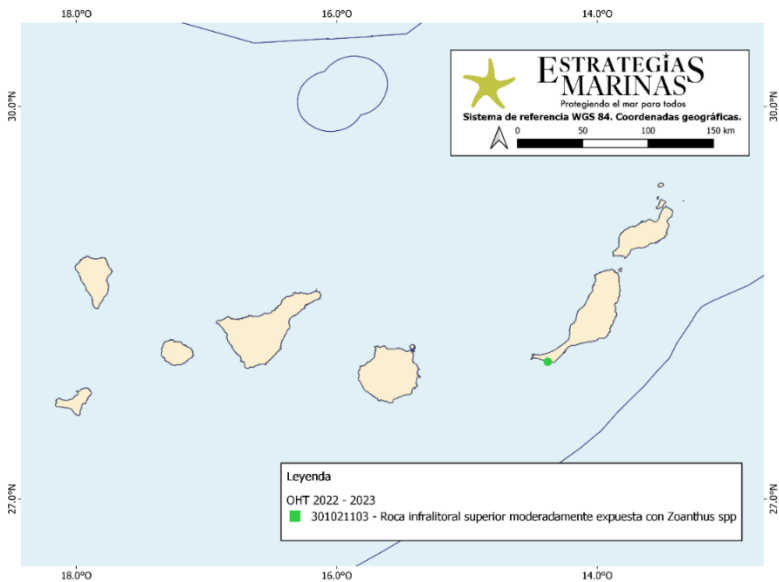


Figura 43. Estaciones de muestreo con transectos identificados con el hábitat Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus* spp en las islas Canarias para el año 2022-2023.



3.2.1.1. Comparativa entre los años 2021 y 2023

Dado que las islas de La Gomera y de El Hierro fueron muestreadas en dos años diferentes, se pueden hacer algunas observaciones sobre los cambios ocurridos de un año al otro. Los OHT en los que se registraron cambios son el hábitat "Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas", el hábitat "Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*)" y el hábitat "Blanquizal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta."

En el año 2021 había más estaciones con el hábitat de *Lobophora*, mientras que en el año 2023 hay una mayor representación del hábitat de dictiotales y algas rojas filamentosas. Esto parece indicar una regresión del alga *Lobophora* en las islas, pero se necesita una serie temporal más larga para sacar conclusiones definitivas.

En la Tabla 28 se muestran los cambios ocurridos en las estaciones en los años 2021 y 2023, y en la Figura 44 los hábitats representados en ambas islas por año.

Tabla 28. Comparación de las estaciones de muestreo repetidas en los años 2021 y 2023.

■ Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*); ■ Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas; ■ Blanquizal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta.

Isla	Estación	2021	2023
El Hierro	Verodal	■	■
	Bonanza	■	■
	Tamaduste	■	■
	Orchilla	■	■
	Jablillo	■	■
	Salto	■	■
	Naos	■	■
	Punta Miguel	■	■
	Estaca	■	■
	Golfo	■	■
La Gomera	ValleGranRey	■	■
	Guincho	■	■
	Faro SS	■	■
	Arguamul	■	■
	Alajero	■	■
	Santiago	■	■



La estación Vertedero, al norte de La Gomera, y Amargura, al sureste, son estaciones nuevas de 2023, razón por la que no se ven representadas en 2021. La estación Puerto SS, al sureste de La Gomera, no se muestreó en 2023.

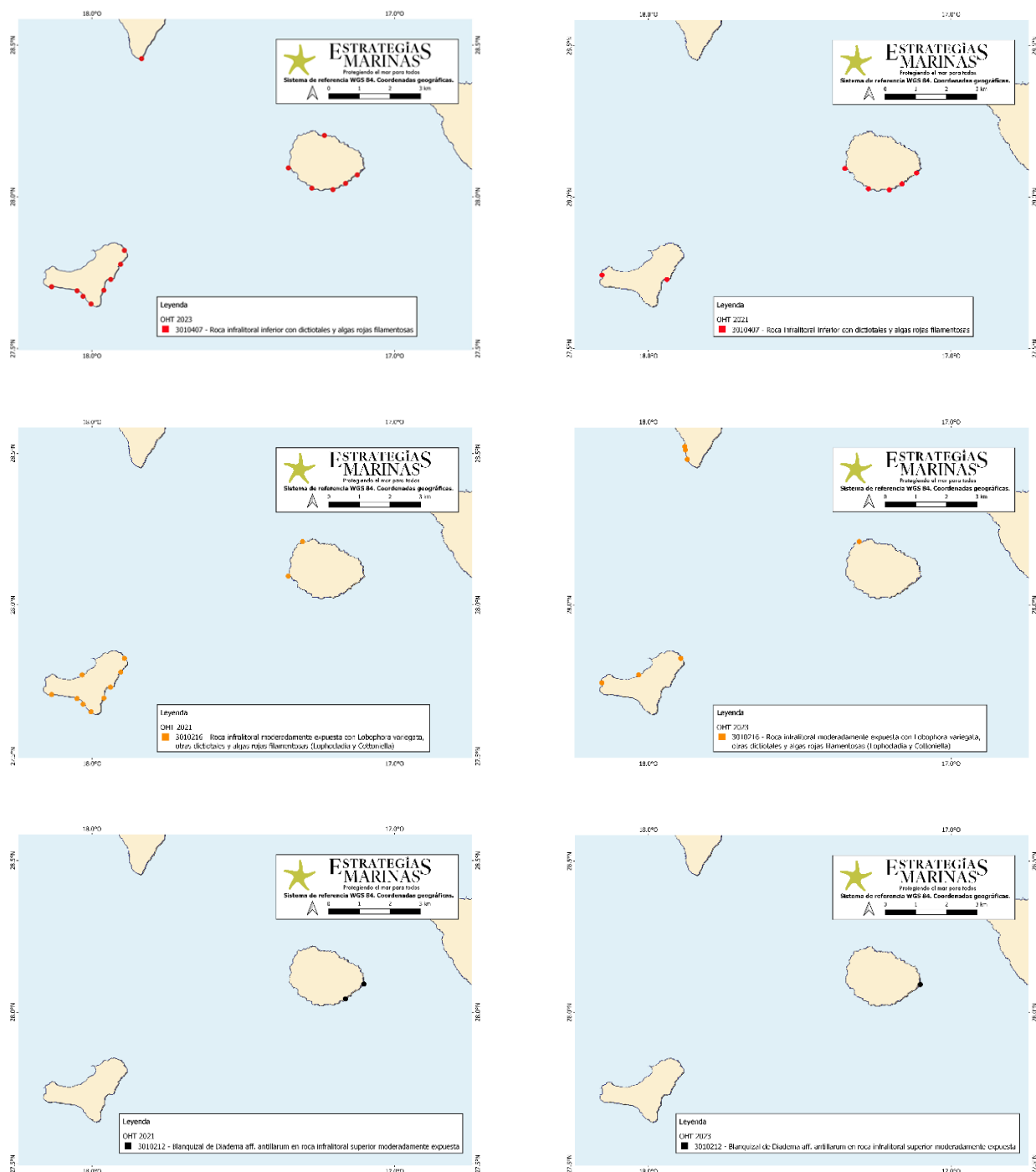


Figura 44. Estaciones de muestreo de 2021 y 2023 representando los OHT donde se encuentran cambios.



3.2.2. Especies características de los OHT

Para establecer las especies características para cada OHT se utilizaron los resultados del análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) con las especies que contribuyeron al 90 % de las agrupaciones.

3.2.2.1. Algas

En cada uno de los OHT muestreados aparecen como características aquellas algas que definen el hábitat (Tabla 29).

Tabla 29. Especies características de algas para cada uno de los OHT muestreados.

Especie	Hábitat
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
<i>Lophocladia trichoclados</i>	
Turf	
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	
<i>Lobophora schneideri</i>	
<i>Dictyota implexa</i>	
<i>Lophocladia trichoclados</i>	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	
<i>Lobophora dagamae</i>	
<i>Lobophora schneideri</i>	
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	Blanquizal de <i>Diadema</i> aff. <i>antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
Turf	
Alga coralinácea costrosa	
<i>Dictyota humifusa</i>	
Complejo <i>Mesophyllum</i> - <i>Lithophyllum</i>	



Especie	Hábitat
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus</i> spp
<i>Cyanobacteria</i> sp1	
<i>Dictyota humifusa</i>	
<i>Treptacantha abies-marina</i>	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira</i> spp
<i>Styopodium zonale</i>	
<i>Cystoseira</i> sp	
<i>Lobophora dagamae</i>	
<i>Lobophora canariensis</i>	
<i>Lobophora</i> sp	
<i>Corallinacea</i>	

3.2.2.2. Invertebrados

En cada uno de los OHT muestreados aparecen como características aquellos invertebrados que definen el hábitat (Tabla 30).

Tabla 30. Especies características de invertebrados para cada uno de los OHT muestreados.

Especie	Hábitat
<i>Hermodice carunculata</i>	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
<i>Calcinus tubularis</i>	
<i>Percnon gibbesi</i>	
<i>Stenorhynchus lanceolatus</i>	
<i>Reptadeonella violacea</i>	
<i>Schizoporella dunkeri</i>	
<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	
<i>Aglaophenia pluma</i>	



Especie	Hábitat
<i>Diadema africanum</i>	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
<i>Aplysilla sulfurea</i>	
<i>Chondrosia reniformis</i>	
Complejo <i>Batzella-Crambe</i>	
<i>Dictyonella incisa</i>	
<i>Hemimyscale columella</i>	
<i>Phorbas fictitius</i>	
<i>Hermodice carunculata</i>	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
<i>Balanus trigonus</i>	
<i>Percnon gibbesi</i>	
<i>Stenorhynchus lanceolatus</i>	
<i>Reptadeonella violacea</i>	
<i>Schizoporella dunkeri</i>	
<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	
<i>Aglaophenia pluma</i>	
<i>Diadema africanum</i>	
<i>Vermetus sp</i>	
<i>Chondrosia reniformis</i>	
Complejo <i>Aplysilla-Chelonaplysilla</i>	
Complejo <i>Batzella-Crambe</i>	
Complejo <i>Ircinia-Sarcotragus</i>	
<i>Hemimyscale columella</i>	
<i>Phorbas fictitius</i>	



Especie	Hábitat
<i>Balanus trigonus</i>	Blanquizal de <i>Diadema</i> aff. <i>antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
<i>Calcinus tubularis</i>	
<i>Pagurus anachoretus</i>	
<i>Percnon gibbesi</i>	
<i>Stenorhynchus lanceolatus</i>	
<i>Reptadeonella violacea</i>	
<i>Schizoporella dunkeri</i>	
<i>Diadema africanum</i>	
<i>Sphaerechinus granularis</i>	
<i>Chondrosia reniformis</i>	
Complejo <i>Batzella-Crambe</i>	
<i>Reptadeonella violacea</i>	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus</i> spp
<i>Zoanthus pulchellus</i>	
<i>Aplysina aerophoba</i>	
Complejo <i>Batzella-Crambe</i>	
<i>Dictyonella incisa</i>	
<i>Phorbas fictitius</i>	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira</i> spp
<i>Reptadeonella violacea</i>	
<i>Schizoporella dunkeri</i>	
<i>Botrylloides violaceus</i>	
<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	
<i>Aglaophenia pluma</i>	



Especie	Hábitat
<i>Balanophyllia regia</i>	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira</i> spp
Complejo <i>Batzella</i> - <i>Crambe</i>	
Complejo <i>Ircinia</i> - <i>Sarcotragus</i>	
<i>Phorbas fictitius</i>	
<i>Sarcotragus spinosulus</i>	

3.2.2.3. Peces

En cada uno de los OHT muestreados aparecen como características aquellos peces que definen el hábitat (Tabla 31).

Tabla 31. Especies características de peces para cada uno de los OHT muestreados.

Especie	Hábitat
<i>Boops boops</i>	Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas
<i>Canthigaster capistrata</i>	
<i>Chromis limbata</i>	
<i>Scorpaena maderensis</i>	
<i>Similiparma lurida</i>	
<i>Sparisoma cretense</i>	
<i>Thalassoma pavo</i>	
<i>Boops boops</i>	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
<i>Canthigaster capistrata</i>	
<i>Chromis limbata</i>	
<i>Oblada melanurus</i>	
<i>Scorpaena maderensis</i>	



Especie	Hábitat
<i>Similiparma lurida</i>	Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)
<i>Sparisoma cretense</i>	
<i>Thalassoma pavo</i>	
<i>Aulostomus strigosus</i>	Blanquizal de <i>Diadema</i> aff. <i>antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta
<i>Boops boops</i>	
<i>Canthigaster capistrata</i>	
<i>Ophioblennius atlanticus</i>	
<i>Sarpa salpa</i>	
<i>Scorpaena maderensis</i>	
<i>Similiparma lurida</i>	
<i>Sparisoma cretense</i>	
<i>Thalassoma pavo</i>	
<i>Canthigaster capistrata</i>	Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus</i> spp
<i>Oblada melanurus</i>	
<i>Scorpaena maderensis</i>	
<i>Similiparma lurida</i>	
<i>Sparisoma cretense</i>	
<i>Thalassoma pavo</i>	
<i>Boops boops</i>	Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira</i> spp
<i>Scorpaena maderensis</i>	
<i>Similiparma lurida</i>	
<i>Symphodus trutta</i>	
<i>Thalassoma pavo</i>	



3.2.3. Principales presiones

Las presiones que afectan a los OHT se han obtenido a partir de las presiones detectadas para el BHT. Se ha calculado el número de presiones que están presentes las estaciones de muestreo en cada uno de los OHT estudiados (Tabla 32).

Tabla 32. Presiones detectadas en cada OHT. Se representa el número total de presiones en las estaciones de cada OHT (*N_presiones*) y la media por estación (*Presion_media*).

OHT	N_presiones	N_estaciones	Presion media
<i>Cystoseira</i>	0	2	0
<i>Blanquizal</i>	4	4	1
<i>Zoanthus</i>	2	1	2
<i>Lobophora</i>	39	23	1,7
<i>Dictiotales</i>	44	21	2,1

En las estaciones dónde se ha detectado el hábitat dominado por *Cystoseira* spp no se ha contabilizado ninguna presión. En las estaciones dónde se detectó blanquizal de *Diadema africanum*, la presión que aparece es la relacionada con la pesca. En el resto de hábitats hay una mayor cantidad de presiones, estando el mayor valor, 2,1 presiones, en el hábitat dominado por Dictiotales y algas rojas filamentosas. Aun así, parece claro que lo importante no es el número de presiones que aparezcan en un determinado lugar sino cómo afecte la presión a las comunidades que allí se encuentren. Así, el estado ambiental puede ser peor en una estación con solo una presión que con dos, si esa única presión es más importante que las otras dos juntas. El análisis de presiones es complejo y hay que tener en cuenta si estas se comportan como antagonistas o sinérgicas, así como el peso que pueda tener cada una de las presiones. En este ciclo simplemente se ha hecho un análisis exploratorio para conocer cuántas presiones existen sobre las estaciones de muestreo, pero es necesario continuar con los análisis para conocer de qué manera estas presiones están afectando a la composición específica y al estado ambiental de los hábitats muestreados.

3.2.4. Índices ambientales de los OHT: BH2 mod. (multimétricos)

Para cada uno de los grupos estudiados, en cada uno de los OHT identificados, se presenta un resumen descriptivo de los resultados obtenidos para índices de diversidad calculados, con máximos y mínimos y valores destacados.

3.2.4.1. Algas

3010407 Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de algas para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas se presentan en la Tabla 17. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre $6,00 \pm 0,71$ en PuertoSS, en La Gomera en 2021 y $16,00 \pm 2,65$ en Bombilla, en La Palma. Otras 16 estaciones presentaron valores por debajo de 10: PuertoSS, Alajero y Guincho en La Gomera en 2021; Amargura, Alajero, Guincho,



Santiago y Valle Gran Rey en La Gomera en 2023; Jinamar en Gran Canaria y Naos en El Hierro en 2023. Por otro lado, 11 estaciones presentaron valores superiores a 15: Bajita Guinchos y Bombilla en La Palma; Clicos en Lanzarote y Salto en El Hierro en 2023.

- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre 250 algas censadas en Salto y Punta Miguel, en El Hierro en 2023 y Santiago, en La Gomera en 2023; y $169,50 \pm 6,50$ algas en Bañaderos, en Gran Canaria. En el caso de las algas, por el tipo de muestreo, el máximo que puede alcanzar una estación es de 250. Cuando una estación presenta valores menores es debido a que en ese transecto había puntos con roca desnuda o arena.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre $0,95 \pm 0,14$ de PuertoSS en La Gomera en 2021 y $3,13$ de Bonanza en El Hierro en 2021. En realidad, los valores de este índice se distribuyen prácticamente igual que los valores de riqueza, debido a que la abundancia tiene un valor fijo de 250 en la mayoría de los casos.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre $0,53 \pm 0,21$ en ValleGranRey en La Gomera en 2021 y $0,87$ en Arinaga, en Gran Canaria. Existe otra estación dónde el valor es inferior a $0,60$: Alajero en La Gomera en 2023. Por otra parte, Banaderos, Mogan, Arinaga y Jinamar en Gran Canaria; Bonanza en El Hierro en 2021 y Orchilla en El Hierro en 2023 presentan valores superiores a $0,80$. El índice de Pielou varía entre 0 y 1, estando más cerca de 1 cuanto más equidad haya entre las especies, de manera que en las estaciones con valores mayores a $0,80$, lo que ocurre es que las especies están distribuidas de manera más equitativa, mientras que en las estaciones con valores inferiores a $0,60$, la abundancia se reparte de manera menos equitativa entre las diferentes especies presentes.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre $1,11 \pm 0,08$ en PuertoSS (La Gomera en 2021) y $2,47$ en Bonanza (El Hierro en 2021). Valores entre 2 y 3 se consideran normales, valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad, mientras que valores superiores a 3 se obtienen en lugares con una diversidad alta. En este caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas. Se obtienen valores entre 2 y 3 para las 9 estaciones siguientes: Vertedero en La Gomera en 2023; Mogan, Banaderos y Arinaga en Gran Canaria; Bonanza en El Hierro en 2021; Jablillo, Estaca y Salto en El Hierro en 2023 y Charco Palo en Lanzarote. El resto de las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre $0,53 \pm 0,26$ en ValleGranRey en La Gomera en 2021 y $0,9$ en Bonanza, en El Hierro en 2021. Valores cercanos a 1 indican menos diversidad y más dominancia por parte de unas pocas especies, mientras que valores más cercanos a 0 indican una comunidad más diversa. La inmensa mayoría de las estaciones muestreadas presenta valores superiores a $0,6$, estando por debajo de este valor, además de la mencionada, PuertoSS en La Gomera en 2021.

3010216_Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*)

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de algas para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*) se presentan en la TablaS 18. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre 9 en Puntagorda en La Palma y $20,00 \pm 1,00$ en Arinaga en Gran Canaria. Otras 3 estaciones presentaron valores por debajo de 10: ValleGranRey en La Gomera (2021) y Orchilla y Tamaduste en El Hierro en 2021 y 2023, respectivamente. Por otro lado, 5 estaciones presentaron valores superiores a 15: Verodal, Estaca y Bonanza en El Hierro (2021) y Corona y Charco_Palo en Lanzarote.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre 250 algas censadas en Manicho en Fuerteventura y Verodal en El Hierro (2023); y $170,00 \pm 58,00$ algas en ValleGranRey en



La Gomera (2021). En el caso de las algas, por el tipo de muestreo, el máximo que puede alcanzar una estación es de 250. Cuando una estación presenta valores menores es debido a que en ese transecto había puntos con roca desnuda o arena.

- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre 1,45 en Puntagorda en La Palma y $3,51 \pm 0,23$ en Arinaga en Gran Canaria. En realidad, los valores de este índice se distribuyen prácticamente igual que los valores de riqueza, debido a que la abundancia tiene un valor fijo de 250 en la mayoría de los casos.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre $0,51 \pm 0,03$ en Majanicho en Fuerteventura y $0,86 \pm 0,01$ en Jinamar en Gran Canaria. Existen otras 2 estaciones dónde el valor es inferior a 0,60: Corona en Lanzarote y Zamora en La Palma. Por otra parte, Arinaga en Gran Canaria y Arguamul en La Gomera (2023) presentan valores superiores a 0,80.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre $1,20 \pm 0,07$ en Majanicho en Fuerteventura y $2,43 \pm 0,05$ en Arinaga en Gran Canaria. En este caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas. Se obtienen valores entre 2 y 3 para las 7 estaciones siguientes: Gomero y Jinamar en Gran Canaria, Arguamul en La Gomera (2023), Verodal, Bonanza y Estaca en El Hierro (2021) y Charco_Palo en Lanzarote. El resto de las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre $0,51 \pm 0,03$ en Majanicho en Fuerteventura y $0,87 \pm 0,00$ en Arinaga en Gran Canaria. Todas las estaciones muestreadas presentan valores superiores a 0,6, estando por debajo de este valor solamente el mínimo.

3010212 Blanquizar de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta.

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de algas para cada estación de muestreo que alberga el OHT Blanquizar de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta se presentan en la TablaS 19. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre $6,75 \pm 0,25$ en FaroSS en La Gomera (2023) y 9 en Mogán en Gran Canaria. Todas las estaciones presentaron valores por debajo de 10. Además del valor mínimo, estas estaciones fueron: Guincho en La Gomera (2021), FaroSS en La Gomera (2021), Juan_Gomez en Fuerteventura y Mogan en Gran Canaria.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre $225,00 \pm 14,37$ algas censadas en FaroSS en La Gomera (2021) y $168,00 \pm 27,00$ en Guincho en La Gomera (2021). En el caso de las algas, por el tipo de muestreo, el máximo que puede alcanzar una estación es de 250. Cuando una estación presenta valores menores es debido a que en ese transecto había puntos con roca desnuda o arena. En este OHT, todas las estaciones presentaron valores menores a 250.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre $1,07 \pm 0,05$ en FaroSS en La Gomera (2023) y $1,48 \pm 0,13$ en la misma estación del año 2021. Arinaga en Gran Canaria. En realidad, los valores de este índice se distribuyen prácticamente igual que los valores de riqueza, debido a que la abundancia no supera el valor de 250 en todos los casos.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre $0,65 \pm 0,02$ en FaroSS en La Gomera (2021) y $0,76 \pm 0,02$ en la misma estación del año 2023. Ninguna estación presenta valores superiores a 0,8.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre $1,41 \pm 0,06$ en FaroSS en La Gomera (2021) y 1,51 en Juan_Gomez en Fuerteventura. En este caso, todas las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre $0,66 \pm 0,06$ en Guincho en La Gomera (2021) y $0,73 \pm 0,01$ en FaroSS en La Gomera (2023). Todas las estaciones muestreadas presentan valores superiores a 0,6 e inferiores a 0,75.



301011701. Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de algas para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp se presentan en la TablaS 20. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Solamente dos estaciones presentaron este OHT por lo que los valores medios para la riqueza fueron $9,50 \pm 0,29$ en Caleta Caballo y $14,00 \pm 1,08$ en Tenezar, ambas situadas en la isla de Lanzarote.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia fueron muy parecidos, $248,00 \pm 1,15$ para Tenezar y $249,50 \pm 0,50$ para Caleta Caballo. En el caso de las algas, por el tipo de muestreo, el máximo que puede alcanzar una estación es de 250. Cuando una estación presenta valores menores es debido a que en ese transecto había puntos con roca desnuda o arena.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef fueron $1,54 \pm 0,05$ en Caleta Caballo y $2,36 \pm 0,20$ en Tenezar.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad fueron $0,43 \pm 0,08$ para Caleta Caballo y $0,73 \pm 0,04$ para Tenezar. Ninguna estación presenta valores superiores a 0,8.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad fueron $0,97 \pm 0,16$ en Caleta Caballo y $1,92 \pm 0,14$ en Tenezar, siendo los dos valores inferiores a 2, es decir, presentando baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice fueron $0,45 \pm 0,09$ para Caleta Caballo y $0,80 \pm 0,03$ para Tenezar.

301021103 Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus* spp

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de algas para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus* spp se presentan en la TablaS 21. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Solamente una estación presentó este OHT: Canon en Fuerteventura. El valor medio para la riqueza fue $8,00 \pm 0,58$.
- **Abundancia:** El valor medio para la abundancia fue $208,00 \pm 10,26$. En el caso de las algas, por el tipo de muestreo, el máximo que puede alcanzar una estación es de 250. En este caso, la estación presenta valores menores debido a que en este transecto había puntos con roca desnuda, arena o *Zoanthus* spp.
- **Margalef:** El valor medio para Margalef fue $1,31 \pm 0,10$.
- **Equidad de Pielou:** El valor medio de equidad fue $0,62 \pm 0,05$, siendo éste inferior a 0,8.
- **Diversidad de Shannon:** El valor medio de diversidad fue $1,29 \pm 0,09$, siendo menor a 2, es decir, presentando baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** El valor medio para este índice fue $0,65 \pm 0,03$.

3.2.4.2. Invertebrados

3010407 Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de invertebrados para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas se presentan en la TablaS 17. A continuación, se describen los resultados para cada índice:



- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre $7,25 \pm 0,75$ en Santiago, en La Gomera en 2023 y $18,00 \pm 0,82$ en Aeropuerto, en La Palma. Otras 6 estaciones presentaron valores por debajo de 10: ValleGranRey, Alajero y Guincho en La Gomera en 2021; Guincho en La Gomera en 2023; Bonanza en El Hierro en 2021 y Corralejo en Fuerteventura. Por otro lado, otras 2 estaciones presentaron valores superiores a 15: Bajita Guinchos en La Palma y Salto en El Hierro en 2023.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre $21,00 \pm 3,00$ en Bonanza en El Hierro en 2021 y 485 en Charco Palo en Lanzarote. Las otras 7 estaciones que presentaron valores inferiores a 70 fueron: ValleGranRey, Santiago, Guincho, PuertoSS y Alajero en La Gomera en 2021; Banaderos en Gran Canaria y Fuencaliente_Este en La Palma. Por debajo del máximo, la estación con una abundancia media superior a 150 fue Marmoles en Lanzarote.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre $1,49 \pm 0,13$ en Santiago (La Gomera en 2023) y $3,58 \pm 0,44$ en Bajita Guinchos (La Palma). Destacan otras 4 estaciones con índices inferiores a 2: Alajero en La Gomera en 2021; Santiago y Guincho en La Gomera en 2023 y Corralejo en Fuerteventura. Los mayores valores se dieron en las estaciones Salto en El Hierro en 2023, Aeropuerto en La Palma y Jinamar en Gran Canaria. Con todo, ningún valor fue superior a 5.
- **Equidad de Pielou:** los valores medios de equidad oscilaron entre 0,26 en Charco Palo en Lanzarote y $0,86 \pm 0,00$ en Valle Gran Rey en La Gomera en 2021. Existen otras 3 estaciones con valores superiores a 0,80: PuertoSS en La Gomera en 2021, Bonanza en El Hierro en 2021 y Orchilla en El Hierro en 2023.
- **Diversidad de Shannon:** los valores medios de diversidad oscilaron entre 0,63 en Charco Palo en Lanzarote y $2,18 \pm 0,09$ en BajitaGuinchos en La Palma. En este caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas. Se obtienen valores entre 2 y 3, además del máximo, en las 4 estaciones siguientes: Punta_Miguel y Orchilla en El Hierro en 2023 y Banaderos y Mogan en Gran Canaria. El resto de las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre 0,25 en Charco_Palo en Lanzarote y $0,86 \pm 0,03$ en Orchilla, en El Hierro en 2023. Valores cercanos a 1 indican menos diversidad y más dominancia por parte de unas pocas especies, mientras que valores más cercanos a 0 indican una comunidad más diversa. Todas las estaciones muestreadas presentan valores superiores a 0,6, estando solamente el mínimo por debajo de este valor.

3010216_Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*)

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de invertebrados para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*) se presentan en la TablaS 18. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre $5,75 \pm 1,31$ en Verodal en El Hierro (2021) y $30,33 \pm 1,45$ en Gomero en Gran Canaria. Otras 5 estaciones presentaron valores por debajo de 10: Tzacorte en La Palma, Jablillo y Orchilla en El Hierro (2021), Tamaduste en El Hierro (2023) y Corona en Lanzarote. Por otro lado, otras 9 estaciones presentaron valores superiores a 15: Charco Palo y Playa_Quemada en Lanzarote, Zamora en La Palma, Confital, Punta_Arenas, Jinamar y Arinaga en Gran Canaria, Bonanza y Golfo en El Hierro en 2021 y 2023, respectivamente.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre $20,25 \pm 6,97$ en Verodal en El Hierro en 2021 y $460,50 \pm 39,91$ en Playa_Quemada en Lanzarote. Las otras 14 estaciones que presentaron valores inferiores a 70 fueron: Puntagorda en La Palma, Corona en Lanzarote, Jablillo, Estaca, Golfo, Naos, Orchilla, Salto, Punta_Miguel y Bonanza en El Hierro (2021), Verodal y Tamaduste en El Hierro (2023) y Arguamul y ValleGranRey en La Gomera (2021). Por debajo del máximo, la estación con una abundancia media superior a 400 fue Puerto Carmen en Lanzarote.



- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre 1,09 en Tazacorte en La Palma y $5,61 \pm 0,23$ en Gomero en Gran Canaria. Éste último fue el único valor superior a 5. Destacan, por otra parte, otras 4 estaciones con índices inferiores a 2: Verodal y Jablillo en El Hierro (2021), Tamaduste en El Hierro (2023) y Puerto Carmen en Lanzarote.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre $0,51 \pm 0,00$ en Puerto_Carmen en Lanzarote y Tazacorte en La Palma y $0,94 \pm 0,02$ en Naos en El Hierro (2021). Existen otras 13 estaciones con valores superiores a 0,80: Puntagorda y Pipa en La Palma, Verodal, Arguamul en La Gomera (2021), Tamaduste, Punta_Miguel, Orchilla, Salto, Bonanza, Golfo y Estaca en El Hierro (2021), Gomero en Gran Canaria y Corona en Lanzarote.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre 0,91 en Tazacorte en La Palma y $2,82 \pm 0,05$ en Gomero en Gran Canaria. En este caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas. Se obtienen valores entre 2 y 3, además del máximo, en las 16 estaciones siguientes: Pipa y Zamora en La Palma, Tamaduste, Estaca, Golfo, Salto Naos, Punta_Miguel y Bonanza en El Hierro (2021), Golfo en El Hierro (2023), Arguamul y ValleGranRey en La Gomera (2021) y Confital, Jinamar, Arinaga y Punta_Arenas en Gran Canaria. El resto de las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre 0,5 en Tazacorte en La Palma y $0,93 \pm 0,01$ en Naos en El Hierro (2021). Todas las estaciones muestreadas presentan valores superiores a 0,6, estando solamente el mínimo por debajo de este valor.

3010212 Blanquiazal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta.

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de invertebrados para cada estación de muestreo que alberga el OHT Blanquiazal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta se presentan en la TablaS 19. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre $9,50 \pm 1,50$ en Guincho en La Gomera (2021) y 14 en Juan Gomez en Fuerteventura. Las otras 3 estaciones presentaron valores entre 10 y 14.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre $45,00 \pm 3,00$ en Guincho en La Gomera (2021) y $180,25 \pm 35,53$ en FaroSS en La Gomera (2023). FaroSS en La Gomera (2021) presentó un valor interior a 70 y el resto mostraron valores superiores a 100.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre $2,23 \pm 0,36$ en Guincho en La Gomera (2021) y $2,79 \pm 0,37$ en FaroSS en la misma isla y año. Ninguna estación mostró valores superiores a 5.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre 0,42 en Mogan en Gran Canaria y $0,85 \pm 0,03$ en FaroSS en La Gomera (2021). Ninguna otra estación presentó valores superiores a 0,8.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre 1,04 en Mogan en Gran Canaria y $2,13 \pm 0,15$ en FaroSS en La Gomera (2021). En este caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas, ya que el resto de las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre 0,42 en Mogan en Gran Canaria y $0,85 \pm 0,03$ en FaroSS en La Gomera (2021). Todas las estaciones muestreadas presentan valores superiores a 0,6, estando solamente el mínimo por debajo de este valor.

301011701. Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de invertebrados para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp se presentan en la TablaS 20. A continuación, se describen los resultados para cada índice:



- **Riqueza específica:** Solamente dos estaciones presentaron este OHT por lo que los valores medios para la riqueza fueron $13,00 \pm 0,41$ en Tenezar y $13,00 \pm 1,22$ en Caleta_Caballo, ambas situadas en la isla de Lanzarote.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia fueron $160,50 \pm 34,13$ para Caleta_Caballo y $262,00 \pm 38,39$ para Tenezar.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef fueron $2,18 \pm 0,12$ en Tenezar y $2,43 \pm 0,28$ en Caleta_Caballo. Ninguna estación mostró valores superiores a 5.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad fueron muy parecidos: $0,68 \pm 0,05$ para Tenezar y $0,69 \pm 0,02$ para Caleta_Caballo. Ninguna estación presenta valores superiores a 0,7.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad fueron muy parecidos, siendo $1,73 \pm 0,14$ en Tenezar y $1,76 \pm 0,09$ en Caleta_Caballo, siendo los dos valores inferiores a 2, es decir, presentando baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice también fueron similares; $0,75 \pm 0,04$ para Tenezar y $0,76 \pm 0,03$ para Caleta_Caballo.

301021103 Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus spp*

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de invertebrados para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus spp* se presentan en la TablaS 21. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Solamente una estación presentó este OHT: Canon en Fuerteventura. El valor medio para la riqueza fue $11,67 \pm 1,67$.
- **Abundancia:** El valor medio para la abundancia fue $350,00 \pm 37,98$.
- **Margalef:** El valor medio para Margalef fue $1,84 \pm 0,32$.
- **Equidad de Pielou:** El valor medio de equidad fue $0,56 \pm 0,09$, siendo éste inferior a 0,8.
- **Diversidad de Shannon:** El valor medio de diversidad fue $1,37 \pm 0,27$, siendo menor a 2, es decir, presentando baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** El valor medio para este índice fue $0,61 \pm 0,12$.

3.2.4.3. Peces

3010407 Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de peces para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas se presentan en la TablaS 17. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre $9,50 \pm 0,07$ de Banaderos en Gran Canaria y $18,00 \pm 0,39$ de Santiago en La Gomera en 2023. Otras 4 estaciones presentaron valores superiores a 15: Jinamar en Gran Canaria, Amargura y Vertedero en La Gomera en 2023 y Naos en El Hierro en 2023.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre $79,33 \pm 2,51$ de Corrajelo en Fuerteventura y $423,75 \pm 7,43$ de Santiago en La Gomera en 2023. Exceptuando el valor mínimo, todas las estaciones mostraron abundancias superiores a los 90 individuos de media, siendo Alajero ($405,25 \pm 17,17$ individuos), en La Gomera en 2023, la estación que presentó una abundancia media superior a los 400 individuos, junto con el máximo.



- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre $1,75 \pm 0,04$ de ValleGranRey en La Gomera (2023) y 3,15 de Jinamar en Gran Canaria. Destacan otras 7 estaciones con índices inferiores a 2: Alajero y ValleGranRey en La Gomera (2021); Bonanza y Orchilla en El Hierro (2023), Banaderos en Gran Canaria, Lobos_Este en Fuerteventura y Fuencaliente Este en La Palma. Solamente el máximo presentó un valor superior a 3. Con todo, ningún valor superó el 5.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre $0,62 \pm 0,00$ en Alajero en La Gomera (2023) y 0,85 en Jinamar en Gran Canaria. Existen otras 8 estaciones con valores superiores a 0,80: ValleGranRey y Guincho en La Gomera (2021), Banaderos en Gran Canaria, Aeropuerto, Fuencaliente_Este, BajitaGuinchos y Bombilla en La Palma y Salto en El Hierro (2023).
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre $1,62 \pm 0,01$ en Alajero en La Gomera (2023) y 2,47 en Jinamar en Gran Canaria. En este caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas. Se obtienen valores entre 2 y 3, además del máximo, en las 8 estaciones siguientes: Bombilla, Aeropuerto y BajitaGuinchos en La Palma; Naos, Salto y Tamaduste en El Hierro (2023); Santiago en El Gomera (2023) y Clicos en Lanzarote. El resto de las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre $0,70 \pm 0,03$ en Bonanza en El Hierro (2021) y 0,89 en Jinamar en Gran Canaria. Valores cercanos a 1 indican menos diversidad y más dominancia por parte de unas pocas especies, mientras que valores más cercanos a 0 indican una comunidad más diversa. Todas las estaciones muestreadas presentan valores superiores a 0,7.

3010216_Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*)

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de peces para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*) se presentan en la TablaS 18. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre $7,00 \pm 0,16$ de Majanicho en Fuerteventura y $17,33 \pm 0,11$ de Confital en Gran Canaria. Otras 3 estaciones presentaron valores superiores a 15: Jinamar en Gran Canaria, Juan_Gomez en Fuerteventura y Tamaduste en El Hierro en 2023.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre $57,50 \pm 1,01$ de Jablillo en El Hierro (2021) y $303,50 \pm 4,17$ de Tamaduste en El Hierro (2023). Exceptuando el valor mínimo y la estación Corona en Lanzarote, todas las estaciones mostraron abundancias superiores a los 90 individuos de media, siendo a su vez inferiores a 300, exceptuando el máximo.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre $1,23 \pm 0,03$ de Majanicho en Fuerteventura y $2,93 \pm 0,02$ de Confital en Gran Canaria. Destacan otras 12 estaciones con índices inferiores a 2: Tazacorte en La Palma, Orchilla, Jablillo, Punta_Miguel, Golfo y Estaca en El Hierro (2021), Golfo en El Hierro (2023), Playa_Quemada y Corona en Lanzarote, Arinaga y Punta_Arenas en Gran Canaria y ValleGranRey en La Gomera (2021). Con todo, ningún valor superó el 5.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre $0,58 \pm 0,01$ en Playa_Quemada y $0,88 \pm 0,01$ en Corona, ambas estaciones en Lanzarote. Existen otras 7 estaciones con valores superiores a 0,80: Tazacorte, Pipa y Zamora en La Palma, ValleGranRey en La Gomera (2021), Jinamar en Gran Canaria, Madera en Fuerteventura y Tamaduste en El Hierro (2023).
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre $1,25 \pm 0,01$ en Majanicho en Fuerteventura y $2,35 \pm 0,00$ en Tamaduste en El Hierro en 2023. En este caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas. Se obtienen valores entre 2 y 3, además del máximo, en las 7 estaciones siguientes: Juan_Gomez en Fuerteventura, Gomero, Confital y Jinamar en Gran Canaria, Naos y Bonanza en El Hierro (2021) y Zamora en La Palma. El resto de las estaciones presentan valores inferiores a 2, es decir, presentan baja diversidad.



- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre $0,59 \pm 0,01$ en Playa_Quemada en Lanzarote y $0,88 \pm 0,00$ en Tamaduste en El Hierro (2023). Todas las estaciones muestreadas presentan valores superiores a 0,7 excepto Majanicho en Fuerteventura y Orchilla y Golfo en El Hierro (2021).

3010212 Blanquizal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta.

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de peces para cada estación de muestreo que alberga el OHT Blanquizal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta se presentan en la TablaS 19. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Los valores medios para la riqueza oscilaron entre 13 de Guincho en La Gomera en Guincho en La Gomera (2021) y 15 en Mogan en Gran Canaria. Las otras 3 estaciones presentaron valores entre 10 y 14.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia oscilaron entre 109 en Juan_Gomez en Fuerteventura y $512,00 \pm 35,90$ en FaroSS en La Gomera (2023). El resto mostraron valores superiores a 100.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef oscilaron entre $2,09 \pm 0,18$ en FaroSS en La Gomera (2023) y $2,63 \pm 0,02$ en Guincho en la misma isla, pero del año 2021. Ninguna estación mostró valores superiores a 5.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad oscilaron entre 0,76 en Mogan en Gran Canaria y 0,85 en Juan Gomez en Fuerteventura. Ninguna estación presentó valores superiores a 0,8, exceptuando el valor máximo.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad oscilaron entre $1,97 \pm 0,06$ en FaroSS en La Gomera (2023) y 2,17 en Juan Gomez en Fuerteventura. En este caso, no hay valores superiores a 3 en ninguna de las estaciones muestreadas.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice oscilan entre $0,81 \pm 0,01$ en FaroSS en La Gomera (2023) y 0,85 en Juan Gomez en Fuerteventura. Todas las estaciones muestreadas presentan valores superiores a 0,8.

301011701. Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de peces para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp se presentan en la TablaS 20. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Solamente dos estaciones presentaron este OHT por lo que los valores medios para la riqueza fueron $10,00 \pm 0,20$ en Tenezar y $10,00 \pm 1,26$ en Caleta_Caballo, ambas situadas en la isla de Lanzarote.
- **Abundancia:** Los valores medios para la abundancia fueron también muy similares: $180,00 \pm 19,76$ para Caleta_Caballo y $185,00 \pm 11,58$ para Tenezar.
- **Margalef:** Los valores medios para Margalef fueron $1,72 \pm 0,21$ en Caleta_Caballo y $1,82 \pm 0,04$ en Tenezar. Ninguna estación mostró valores superiores a 5.
- **Equidad de Pielou:** Los valores medios de equidad fueron muy parecidos: $0,79 \pm 0,02$ para Tenezar y $0,81 \pm 0,03$ para Caleta Caballo. Ambas estaciones con valores superiores a 0,7.
- **Diversidad de Shannon:** Los valores medios de diversidad fueron muy parecidos, siendo $1,82 \pm 0,13$ en Caleta_Caballo y $1,85 \pm 0,05$ en Tenezar, siendo los dos valores inferiores a 2, es decir, presentando baja diversidad.
- **Dominancia de Simpson:** Los valores medios para este índice también fueron similares; $0,79 \pm 0,03$ para Caleta_Caballo y $0,80 \pm 0,02$ para Tenezar.



301021103 Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus* spp

Los valores para cada índice multimétrico de la comunidad de peces para cada estación de muestreo que alberga el OHT Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus* spp se presentan en la Tabla S 21. A continuación, se describen los resultados para cada índice:

- **Riqueza específica:** Solamente una estación presentó este OHT: Canon en Fuerteventura. El valor medio para la riqueza fue $15,33 \pm 1,20$.
- **Abundancia:** El valor medio para la abundancia fue $188,67 \pm 8,33$.
- **Margalef:** El valor medio para Margalef fue $2,74 \pm 0,25$.
- **Equidad de Pielou:** El valor medio de equidad fue $0,76 \pm 0,01$, siendo este inferior a 0,8.
- **Diversidad de Shannon:** El valor medio de diversidad fue $2,08 \pm 0,04$, siendo ligeramente superior a 2.
- **Dominancia de Simpson:** El valor medio para este índice fue $0,84 \pm 0,00$.

3.2.5. Evaluación OHT

Para la evaluación de cada uno de los OHT se ha seguido el mismo procedimiento que para la evaluación del BHT, utilizando también el CFR como indicador y los mismo valores umbrales (Ver sección 3.1.4.).

3010407 Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas

Estado	Porcentaje de estaciones
BEA	25 %
NO BEA	19 %
INDETERMINADO	56 %

3010216_Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*)

Estado	Porcentaje de estaciones
BEA	58 %
NO BEA	3 %
INDETERMINADO	39 %



3010212 Blanquizal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta.

Estado	Porcentaje de estaciones
BEA	0 %
NO BEA	60 %
INDETERMINADO	40 %

301011701. Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp

Estado	Porcentaje de estaciones
BEA	100 %
NO BEA	0 %
INDETERMINADO	0 %

301021103 Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus* spp

Estado	Porcentaje de estaciones
BEA	0 %
NO BEA	100 %
INDETERMINADO	0 %



4. Discusión y conclusiones de la evaluación

4.1. Broad Habitat Type: Roca infralitoral y arrecife biogénico

El infralitoral rocoso en la demarcación canaria ocupa un área aproximada de 921 km². A lo largo de esta área se han establecido las estaciones de muestreo, teniendo en cuenta el número de presiones y su efecto potencial sobre la zona, para conseguir así muestrear zonas más prístinas y zonas impactadas. Como resultado de estos muestreos, se ha obtenido un índice para evaluar si cada una de estas estaciones se encuentra en o no en BEA.

Los datos analizados nos arrojan una "foto fija" del estado actual de estas estaciones de muestreo, con un 42 % de ellas en BEA y un 18 % que no alcanzan el BEA. Para el resto de estaciones, al obtenerse valores intermedios para el indicador, se ha decidido dejar el estado como indeterminado, ya que seguramente se trate de estados intermedios entre ambos.

- La gran mayoría de las estaciones que no alcanzan el BEA se localizan en la isla de La Gomera, aunque también hay una en La Palma, en la costa de la capital de la isla, y tres en Fuerteventura, ubicadas cerca de zonas muy turísticas.
- Las islas de La Palma, El Hierro y Lanzarote acumulan la gran mayoría de estaciones en BEA. En estas tres islas es justamente dónde se encuentran las tres reservas marinas de Canarias.
- Las restantes cinco estaciones en BEA se encuentran repartidas entre Fuerteventura, con dos estaciones en BEA, Gran Canaria, con otras dos y La Gomera, con una única estación. Además, en estas tres islas, todas las estaciones en BEA se sitúan en la vertiente norte, dónde las condiciones del mar suelen ser peores, lo que hace que sean zonas con menor impacto antrópico.



4.2. Índices ambientales del BHT: BH2 mod. (multimétricos)

Los resultados de los índices ambientales hay que tomarlos con cierta precaución, ya que no siempre un valor bajo quiere decir que la estación de muestreo esté en peor estado. Así pues, a la hora de interpretar estos resultados siempre hay que tener en cuenta el tipo de comunidad que se encuentra en el punto de muestreo.

Por ejemplo, la estación Caleta Caballo, en Lanzarote, se encuentra en buen estado ambiental. En ella se ha encontrado el hábitat caracterizado por *Cystoseira* spp. Así, al tratarse de una comunidad madura y en equilibrio, los valores del índice de Simpson son bajos, al igual que ocurre en algunas estaciones dónde se ha encontrado blanquizal.

4.2.1. Algas

Tras analizar los seis índices se realizaron las siguientes observaciones:

- La abundancia no nos da demasiada información en el caso de algas, ya que siempre se toman 250 registros de algas. Cuando hay un número total menor a esa cantidad, es debido a que se encontraron puntos con arena o rocas, siendo el menor valor de abundancia 175.
- La riqueza está muy correlacionada con el índice de Margalef. Al ser la abundancia un valor prácticamente fijo en todas las estaciones, el índice de Margalef depende principalmente de la riqueza de especies, dando ambos índices la misma información.
- En general, las estaciones que presentaron mejores resultados fueron Arinaga, Bañaderos, Gomero, Verodal, Estaca, Bonanza, Franceses, Bombilla, Sauces, Charco Palo, Jameos, Corona y Arguamul.

4.2.2. Invertebrados

Tras analizar los seis índices se realizaron las siguientes observaciones:

- **Las estaciones que, en su conjunto, generalmente presentaron baja biodiversidad y abundancia fueron:** Alajero en La Gomera en 2021; Santiago y Guincho en La Gomera en 2023; Majanicho en Fuerteventura; Corona en Lanzarote; Verodal y Jablillo en El Hierro en 2021; Tamaduste, Bonanza y Naos en El Hierro en 2023 y Tzacorte en La Palma.
- **Por el contrario, las estaciones que presentaron generalmente los valores más altos de biodiversidad y abundancia fueron:** Confital, Vegueta y Jinamar en Gran Canaria; Bonanza en El Hierro en 2021, Golfo en El Hierro en 2023 y BajitaGuinchos en La Palma. La estación Naos (El Hierro en 2021) ha presentado, por una parte, mayor diversidad según el índice de Margalef, Pielou y Shannon y, por otra, valores más bajos según del índice de Simpson, abundancia y riqueza específica. Esto se debe a la elevada riqueza específica ($9,25 \pm 0,14$) aunque menor a 10, respecto a la baja abundancia ($17,25 \pm 0,52$).

4.2.3. Peces

Tras analizar los seis índices se realizaron las siguientes observaciones:

- Los valores bajos de riqueza y abundancia media en las estaciones de los deltas lávicos en 2022 fueron al alza en 2023 en las dos estaciones en las que se repitió el muestreo (Colada_Sur_1 y Colada_Sur_2), evidenciando una recuperación de la comunidad íctica tras la erupción y formación de los deltas lávicos del volcán Tajogaite en septiembre de 2021. Estos valores fueron incluso superiores a los de las estaciones adyacentes muestreadas en 2022 (Banco, Bombilla y Tzacorte).



- Las estaciones que en su conjunto presentaron los valores más bajos para los diferentes índices fueron: Majanicho, Verodal (2021) y Orchilla (2021). Por el contrario, las que presentaron mayores valores fueron: Roquete_Guincho, Jinamar, Tamaduste y Naos (2023).

Dificultades encontradas a la hora de evaluar el estado del infralitoral rocoso en la demarcación marina canaria

La evaluación para este ciclo del infralitoral rocoso ha presentado algunas dificultades:

- Los criterios de evaluación se refieren al área ocupada por el BHT y por los OHT. Con los muestreos que se han realizado hasta la fecha en el infralitoral rocoso, no es posible asignar el estado ambiental de cada estación de muestreo a un área. De cara al próximo ciclo es necesario modificar el método para poder obtener el área de cada hábitat, o bien considerar el porcentaje de estaciones un indicador válido para determinar el estado de los hábitats en el infralitoral rocoso.
- El área total para el BHT, ha sido extraído de EMODnet. Como se explica en la sección 3.1.1., en muchos casos no coincide con la realidad. Para el siguiente ciclo es necesario actualizar esta cartografía.
- En cada punto de muestreo se ha analizado el número de presiones antrópicas existentes, sin embargo, en la mayoría de los casos se desconoce el efecto de estas presiones sobre las comunidades biológicas. Además, hay otras presiones que no se han tenido en cuenta. Para el siguiente ciclo sería recomendable tener información del efecto de las presiones y añadir a los datos actuales información del resto de presiones existentes en los puntos de muestreo.
- Aunque este ciclo abarca desde el año 2016, en el infralitoral rocoso las campañas de muestreo comenzaron en el año 2021. Así pues, hasta ahora solo se ha podido realizar un muestreo en cada isla, con las excepciones de El Hierro y La Gomera, en las que se ha realizado el muestreo dos veces. Además, la isla de Tenerife no ha podido ser muestreada. Esto hace que sea imposible establecer tendencias de estado. Para el siguiente ciclo se espera poder haber muestreado Tenerife y haber podido repetir los muestreos en el resto de las islas. De esta manera, se contará con una mayor cantidad de datos para poder hacer estudio de tendencias en el estado ambiental de los puntos muestreados.



4.3. Other Habitats Type

En cada uno de los OHT muestreados, se calculó el porcentaje de estaciones que han alcanzado o no el BEA. La evaluación, por lo tanto, no se ha podido hacer para cada uno de los OHT presentes en la demarcación, sino que se ha hecho en base a las estaciones de muestreo dónde aparecían los OHT. Así, se observa como en el hábitat dominado por *Cystoseira*, el 100 % de las estaciones están en BEA, pero este OHT ha aparecido únicamente en dos estaciones de muestreo. Con el hábitat dominado por *Zoanthus* pasa algo parecido, el 100 % de las estaciones no alcanza el BEA, pero este hábitat únicamente ha aparecido en una estación de muestreo. En ambos casos se ha decidido hacer el seguimiento a estos hábitats por la importancia que tienen como indicadores de cambio climático. Por otro lado, en las estaciones dónde se encontró blanquiazal, es posible que aquellas que se han evaluado como estado "indeterminado" se estén recuperando hacia el hábitat que previamente tenían, debido a la mortalidad de erizos ocurrida durante los últimos años en la demarcación.

En cuanto a los dos OHT predominantes en la demarcación, el caracterizado por *Lobophora* sp presenta un mayor número de estaciones en BEA que el caracterizado por Dictiotales, aunque en ambos casos hay un mayor número de estaciones que alcanzan el BEA que las que no lo hacen. El alto porcentaje de estaciones con estado indeterminado pone además en evidencia la necesidad de continuar con los muestreos y explorar el resultado de otros indicadores accesorios para poder definir de una manera más exacta el estado de ambos hábitats en las estaciones muestreadas.



5. Referencias

- Almón B., Arcos, J.M., Martín, V., Pantoja, J., Consuegra, E., Martín Sosa, P. y González-Porto, M. (2014a). Banco de la Concepción, Proyecto LIFE + INDEMARES. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Almón, B., Garrido, M., Meseguer, C., Arcos, J.M., Martín, V., Pantoja, J. y Consuegra, E. (2014b). Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura. Proyecto LIFE + INDEMARES. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Mangialajo, L. y de Torres, M. (2007). A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55: 172-180.
- Bohnsack, J.A., Bannerot, S.P. (1986). A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. NOAA/National Marine Fisheries, 15 pp.
- Bortone, S.A., Kimmel, J.J., Bundrick, C.M. (1989). A comparison of three methods for visually assessing reef fish communities: time and area compensated. *Gulf of Mexico Science*, 10(2): 85-96.
- Cebrian, E., Ballesteros E., Canals, M. (2000). Shallow rocky bottom benthic assemblages as calcium carbonate producers in the Alboran Sea (southwestern Mediterranean). *Oceanologica Acta*, 23: 311- 322.
- Cheung, W.W., Pitcher, T.J., y Pauly, D. (2005). A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological conservation*, 124(1), 97-111.
- Clarke, K. y Marwick, R. (1994). Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation.
- Comisión Europea (2013). Commission Decision of 20 September 2013 establishing, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, the values of the Member State monitoring system classifications as a result of the intercalibration exercise and repealing Decision 2008/915/EC (OJ L 266 08.10.2013, p. 1, accessed: <http://data.europa.eu/eli/dec/2013/480/oj>)
- Cristobo, Javier & Urgorri, Victoriano & Solorzano, Ronald & Ríos, Pilar. (1993). Métodos de recogida, estudio y conservación de las colecciones de Poríferos. *Int. Symp. & First World Congress on Preserv. and Conserv. of Nat. Hist. Col. 2.* 277-287.
- Espino, F., A. Boyra, F. Tuya, R.J. Haroun. (2006). Guía visual de Especies Marinas de Canarias. Oceanográfica: Divulgación, Educación y Ciencia S.L. 482 pp.
- Espino, F., A. Boyra, F. Tuya, R.J. Haroun. (2018). Guía de biodiversidad marina de Canarias. Oceanográfica: Divulgación, Educación y Ciencia S.L. 460 pp.
- Falkenberg LJ, Scanes E, Ducker J, Ross PM (2021) Biotic habitats as refugia under ocean acidification. *Conserv Physiol* 9(1): coab077; doi:10.1093/conphys/coab077
- Froese, R. y Pauly, D. Editors. (2023). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2023).
- Froese, R., Demirel, N., Coro, G., Kleisner, K. M. y Winker, H. (2017). Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries*, 18(3), 506-526.
- González-Delgado, S., C. López, A. Brito, S. Clemente. (2018). Marine community effects of two colonial zoanthids in intertidal habitats of the Canary Islands. *Regional Studies in Marine Science*. 23: 23-31



- González-Irusta, J.M., De la Torriente, A., Punzón, A., Blanco, M., Serrano, A. (2018). Determining and mapping species sensitivity to trawling impacts: the Benthos Sensitivity Index to Trawling Operations (BESITO), ICES Journal of Marine Science, 75 (5), 1710-1721. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy030>.
- González-Marrero, Y., Rodríguez, J.E., González, Y., Hernández, C.L. (2021). Análisis preliminar de presiones antrópicas en el medio marino para la selección de estaciones de muestreo en el infralitoral rocoso. Demarcación marina canaria (37pp). Instituto Español de Oceanografía, informe sin publicar.
- Guidetti, P., Baiata, P., Ballesteros, E., Di Franco, A., Hereu, B., Macpherson, E., Micheli, F., Pais, A., Panzalis, P., Rosenberg, A.A, Zabala, M., Sala, E. (2014). Large-scale assessment of Mediterranean marine protected areas effects on fish assemblages. PLoS One, 9(4), e91841.
- Guinda, X., Juanes, J.A., Puente, A. (2014). The Quality of Rocky Bottoms index (CFR): A validated method for the assessment of macroalgae according to the European Water Framework Directive. Marine Environmental Research, 102, 3-10.
- Hwang, I.K., Lee, W.J., Kim, H.S., & De Clerck, O. (2009). Taxonomic reappraisal of *Dilophus okamurae* (Dictyotales, Phaeophyta) from the Western Pacific Ocean. Phycologia 48 (1), 1-12. <https://doi.org/10.2216/07-68.1>
- ISPRA. (2013). Proposte per la definizione del buono stato ambientale e dei traguardi ambientali. 110 pp.
- Jones, M.C. y Cheung, W.W. (2018). Using fuzzy logic to determine the vulnerability of marine species to climate change. Global change biology, 24(2), e719-e731.
- Juanes, J.A., Guinda, X., Puente, A., Revilla, J.A. (2008). Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic. Ecological indicators, 8, 351-359.
- Leví, C. (1973). Systematique de la classe des Demospongiaria (Demosponges), In P.P. Grassé, Pp. 577-631, T. III (1), en Traité de Zoologie (P. P. Grassé). Masson & Co. París.
- Martín-García, L., C. Sangil, L. Concepción-Francisco. & J. Barquín-Diez. (2013). Cartografía de las comunidades bentónicas de los fondos litorales de la isla de La Palma. Ed. Consorcio Insular de la Reserva Mundial de la Biosfera La Palma. Santa Cruz de La Palma, 2012+ anexos + base cartográfica digital.
- Martín-García L., Barquín-Diez J., Brito-Izquierdo T. (2016). Bionomía bentónica de las Reservas Marinas de Canarias (España). Comunidades y hábitats bentónicos del infralitoral. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. 181 pp.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022). Estrategia de control del alga *Rugulopterix okamurae* en España.
- Nelson W. A. (2009) Calcified macroalgae – critical to coastal ecosystems and vulnerable to change: a review. Marine and Freshwater Research 60, 787-801. <https://doi.org/10.1071/MF08335>
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N. (2001). Ecological evaluation of transitional and coastal water: a marine benthic macrophytes-based model. Mediterranean Marine Science, 2 (2): 45-65.
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Ugland, K.I. (2011). Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. Mediterranean Marine Science, (12/1), 199-231.
- Pinedo, S., Ballesteros, E. (2019). The role of competitor, stress-tolerant and opportunist species in the development of indexes based on rocky shore assemblages for the assessment of ecological status. Ecological indicators, 107, 105556. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105556>.



Piñeiro-Corbeira, C., Barrientos, S., Provera, I., García, M. E., Díaz-Tapia, P., Peña, V., Bárbara, I., & Barreiro, R. (2024). Kelp forests collapse reduces understorey seaweed β -diversity. *Annals of Botany*, 133(1), 93-104. <https://doi.org/10.1093/aob/mcad154>

Reimer, J.D., S. Ono, F. Sinniger, J. Tsukahara. (2008). Distribution of zooxanthellate zoanthid species (Zoantharia: Anthozoa: Hexacorallia) in southern Japan limited by cold temperatures. *Galaxea, Journal of the Coral Reef Studies*. 10: 57-67.

Sala, E., Ballesteros, E., Dendrinis, P., Di Franco, A., Ferretti, F., Foley, D., Frascchetti, S., Friedlander, A., Garrabou, J., Güçlüsoy, H., Guidetti, P., Halpern, B.S., Hereu, B., Karamanlidis, A.A., Kizilkaya, Z., Macpherson, E., Mangialajo, L., Mariani, S., Micheli, F., Pais, A., Riser, K., Rosenberg, A.A., Sales, M., Selkoe, K.A., Starr, R., Tomas, F., Zabala, M. (2012). The structure of mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. *PLoS One* 7(2): e32742. doi:10.1371/journal.pone.003274

Sangil, C. (2011). La vegetación sublitoral de sustratos rocosos en las Islas Canarias: Estructura, composición y dinámica de las comunidades de macroalgas (Tesis de maestría). Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna.

Sangil, C., J.C. Hernández. (2020). Mortalidades masivas de *Diadema africanum*: una oportunidad para la restauración de los fondos rocosos de Canarias. *Estudios Canarios: Anuario del Instituto de Estudios Canarios*. 64: 109-136

Serrano A, de la Torriente A, Punzón A, et al. (2022) Sentinels of Seabed (SoS) indicator: Assessing benthic habitats condition using typical and sensitive species. *Ecol Indic* 140:108979. doi: 10.1016/j.ecolind.2022.108979

Simón-Otegui, D. (2015). Datos para el estudio del proceso de tropicalización en Canarias: evaluación de las poblaciones de antozoos indicadores en las principales plataformas intermareales de Tenerife. Trabajo de Fin de Máster. Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna. 47pp.

Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, Á., Serrano, A., Martín, L., & Brito, A. (2012). Guía interpretativa. Inventario español de hábitats marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (España).

Tuya, F., Boyra, A., & Haroun, R. J. (2004). Blanquizales en Canarias. La explosión demográfica del erizo *Diadema antillarum* en los fondos rocosos de Canarias. *Oceanográfica*. 34pp.

Van der Linden, P., Patricio, J., Marchini, A., Cid, N., Neto, J., Marques, J. (2012). A biological trait approach to assess the functional composition of subtidal benthic communities in an estuarine ecosystem. *Ecological Indicators* 20, 121-133. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.02.004>

Wells, E., Wilkinson, M., Wood, P., Scanlan, C. (2007). The use of macroalgas species richness and composition of intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 151-161. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.031>



6. Material suplementario

Tabla S1. Estaciones de muestreo de las campañas realizadas en la demarcación canaria.

ID	Campaña	Estación	Fecha	Latitud	Longitud
75	INFRAGOM_1021	PuertoSS	25/10/2021	28,08	-17,114
76	INFRAGOM_1021	Guincho	25/10/2021	28,044	-17,162
77	INFRAGOM_1021	Alajero	26/10/2021	28,028	-17,273
78	INFRAGOM_1021	Santiago	26/10/2021	28,024	-17,204
79	INFRAGOM_1021	ValleGranRey	27/10/2021	28,095	-17,351
81	INFRAGOM_1021	Avalos	28/10/2021	28,112	-17,098
83	INFRAGOM_1021	FaroSS	28/10/2021	28,093	-17,101
84	INFRAGOM_1021	Roquito	29/10/2021	28,219	-17,27
85	INFRAGOM_1021	Arguamul	29/10/2021	28,209	-17,304
86	INFRAHIE_1121	Orchilla	08/11/2021	27,70362	-18,13325
87	INFRAHIE_1121	Jablillo	08/11/2021	27,69036	-18,04911
88	INFRAHIE_1121	Naos	09/11/2021	27,64684	-18,00285
89	INFRAHIE_1121	Roque_Bonanza	09/11/2021	27,72913	-17,94133
90	INFRAHIE_1121	Salto	10/11/2021	27,67199	-18,02942
91	INFRAHIE_1121	Verodal	10/11/2021	27,74279	-18,15369
92	INFRAHIE_1121	Tamaduste	11/11/2021	27,82338	-17,89269
93	INFRAHIE_1121	Estaca	11/11/2021	27,77801	-17,90447
94	INFRAHIE_1121	Salmor	12/11/2021	27,82306	-17,99714
95	INFRAHIE_1121	Golfo	12/11/2021	27,76883	-18,03252
96	INFRAHIE_1121	Bonanza	13/11/2021	27,72807	-17,93872
97	INFRAHIE_1121	Punta_Miguel	13/11/2021	27,69197	-17,96057
187	INFRAGRA_0822	Tauro	30/08/2022	27,79744	-15,73742
188	INFRAGRA_0822	Mogan	30/08/2022	27,81729	-15,76814
189	INFRAGRA_0822	Roquete_Guincho	01/09/2022	28,02061	-15,7913



ID	Campaña	Estación	Fecha	Latitud	Longitud
190	INFRAGRA_0822	Punta_Arenas	01/09/2022	28,04501	-15,769
191	INFRAGRA_0822	Arinaga	02/09/2022	27,86225	-15,38252
192	INFRAGRA_0822	Banaderos	03/09/2022	28,15357	-15,54124
193	INFRAGRA_0822	Gomero	04/09/2022	28,18046	-15,42342
194	INFRAGRA_0822	Confital	04/09/2022	28,15711	-15,43883
195	INFRAGRA_0822	Vegueta	05/09/2022	28,09914	-15,40901
196	INFRAGRA_0822	Jinamar	05/09/2022	28,04308	-15,4057
197	INFRAFUE_0922	Madera	20/09/2022	28,1054	-14,48176
198	INFRAFUE_0922	Giniginar	21/09/2022	28,20143	-14,05706
199	INFRAFUE_0922	Canon	21/09/2022	28,04877	-14,37979
200	INFRAFUE_0922	Juan_Gomez	22/09/2022	28,06575	-14,43612
201	INFRAFUE_0922	Majanicho	23/09/2022	28,75434	-13,94559
202	INFRAFUE_0922	Lobos_Este	23/09/2022	28,74628	-13,81129
203	INFRAFUE_0922	Corralejo	26/09/2022	28,70427	-13,83133
204	INFRALAN_1022	Playa_Blanca	11/10/2022	28,85033	-13,82005
205	INFRALAN_1022	Clicos	11/10/2022	28,97812	-13,83311
206	INFRALAN_1022	Puerto_Carmen	12/10/2022	28,92031	-13,67932
207	INFRALAN_1022	Playa_Quemada	12/10/2022	28,90554	-13,72842
208	INFRALAN_1022	Marmoles	14/10/2022	28,97766	-13,51117
209	INFRALAN_1022	Charco_Palo	15/10/2022	29,08546	-13,44784
210	INFRALAN_1022	Jameos	15/10/2022	29,15701	-13,42588
211	INFRALAN_1022	Tenezar	16/10/2022	29,08418	-13,71648
212	INFRALAN_1022	Caleta_Caballo	16/10/2022	29,12886	-13,62309
213	INFRALAN_1022	Corona	17/10/2022	29,18711	-13,41746
214	INFRALPA_1122	Franceses	01/11/2022	28,8375	-17,84913
215	INFRALPA_1122	Sauces	01/11/2022	28,80248	-17,75754



ID	Campaña	Estación	Fecha	Latitud	Longitud
216	INFRALPA_1122	Aeropuerto	02/11/2022	28,62433	-17,74936
217	INFRALPA_1122	BajitaGuinchos	02/11/2022	28,66267	-17,76061
218	INFRALPA_1122	Fuencaliente_Este	03/11/2022	28,45532	-17,8358
219	INFRALPA_1122	Bombilla	03/11/2022	28,5884	-17,91742
220	INFRALPA_1122	Colada_Sur_1	03/11/2022	28,60997	-17,92969
221	INFRALPA_1122	Colada_Sur_2	03/11/2022	28,61247	-17,92965
222	INFRALPA_1122	Puntagorda	04/11/2022	28,77784	-18,00851
223	INFRALPA_1122	Tzacorte	04/11/2022	28,65477	-17,95381
224	INFRALPA_1122	Colada_Sur_1_vert	04/11/2022	28,60989	-17,9295
225	INFRALPA_1122	Colada_Norte	04/11/2022	28,62589	-17,93504
226	INFRALPA_1122	Pipa	05/11/2022	28,48069	-17,87162
227	INFRALPA_1122	Banco	05/11/2022	28,523	-17,87977
228	INFRALPA_1122	Zamora	06/11/2022	28,51222	-17,87775
291	INFRAGOM_0923	ValleGranRey	12/09/2023	28,09527	-17,35062
292	INFRAGOM_0923	FaroSS	13/09/2023	28,093	-17,10142
293	INFRAGOM_0923	Alajero	13/09/2023	28,02847	-17,27323
294	INFRAGOM_0923	Santiago	14/09/2023	28,0237	-17,2035
295	INFRAGOM_0923	Amargura	14/09/2023	28,07232	-17,123082
296	INFRAGOM_0923	Guincho	15/09/2023	28,04433	-17,16153
297	INFRAGOM_0923	Arguamul	16/09/2023	28,2091	-17,30352
298	INFRAGOM_0923	Vertedero	16/09/2023	28,2022	-17,23159
371	INFRAHIE_1123	Verodal	16/11/2023	27,74279	-18,15369
372	INFRAHIE_1123	Orchilla	16/11/2023	27,70362	-18,13325
373	INFRAHIE_1123	Golfo	17/11/2023	27,76883	-18,03252
374	INFRAHIE_1123	Naos	17/11/2023	27,64684	-18,00285
375	INFRAHIE_1123	Bonanza	18/11/2023	27,7277	-17,937848



ID	Campaña	Estación	Fecha	Latitud	Longitud
376	INFRAHIE_1123	Estaca	18/11/2023	27,77755	-17,905348
377	INFRAHIE_1123	Punta_Miguel	19/11/2023	27,69197	-17,96057
378	INFRAHIE_1123	Tamaduste	19/11/2023	27,82338	-17,89269
379	INFRAHIE_1123	Baja_Fria	20/11/2023	27,68803	-17,964362
380	INFRAHIE_1123	Salto	20/11/2023	27,67199	-18,02942
381	INFRAHIE_1123	Jablillo	21/11/2023	27,69036	-18,04911
382	INFRACOL_1023	Colada_Sur_1	02/10/2023	28,60997	-17,92969
383	INFRACOL_1023	Colada_Sur_2	02/10/2023	28,61247	-17,92965

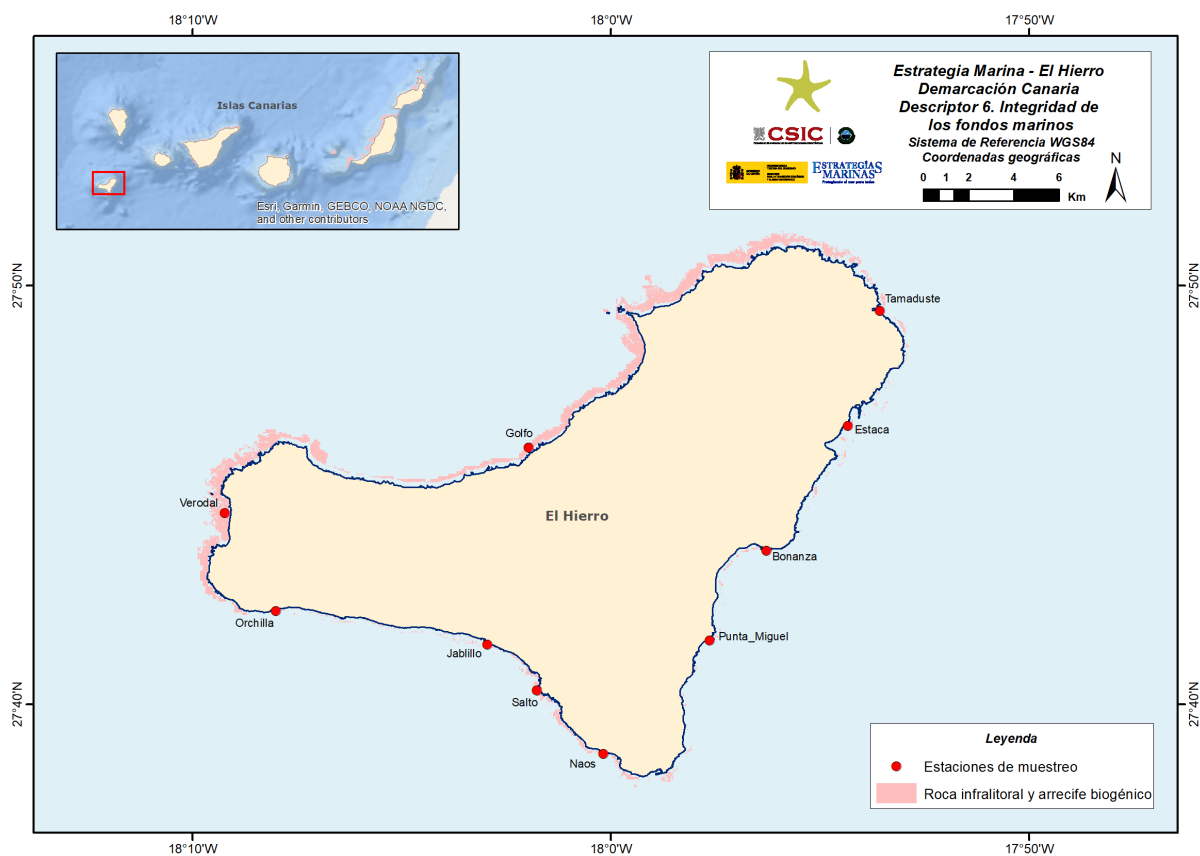


Figura S1. Mapa de la isla de El Hierro con la distribución del BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico y situación de las estaciones de muestreo.

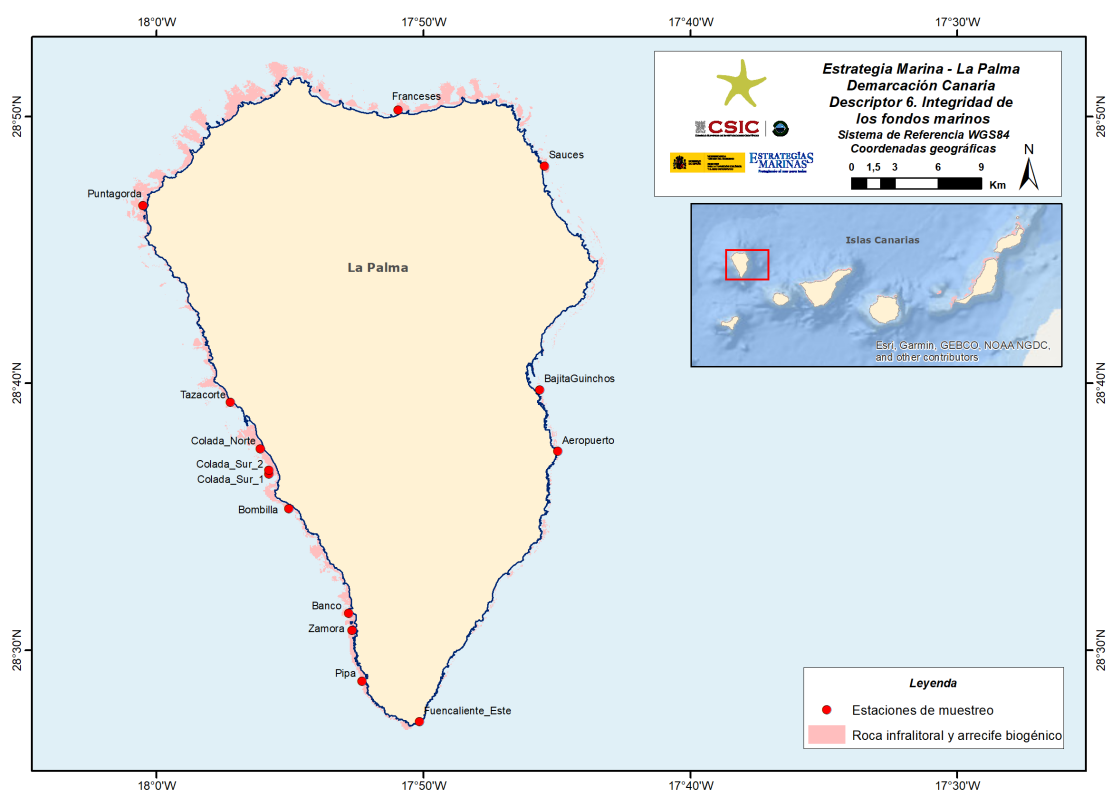


Figura S2. Mapa de la isla de La Palma con la distribución del BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico y situación de las estaciones de muestreo.

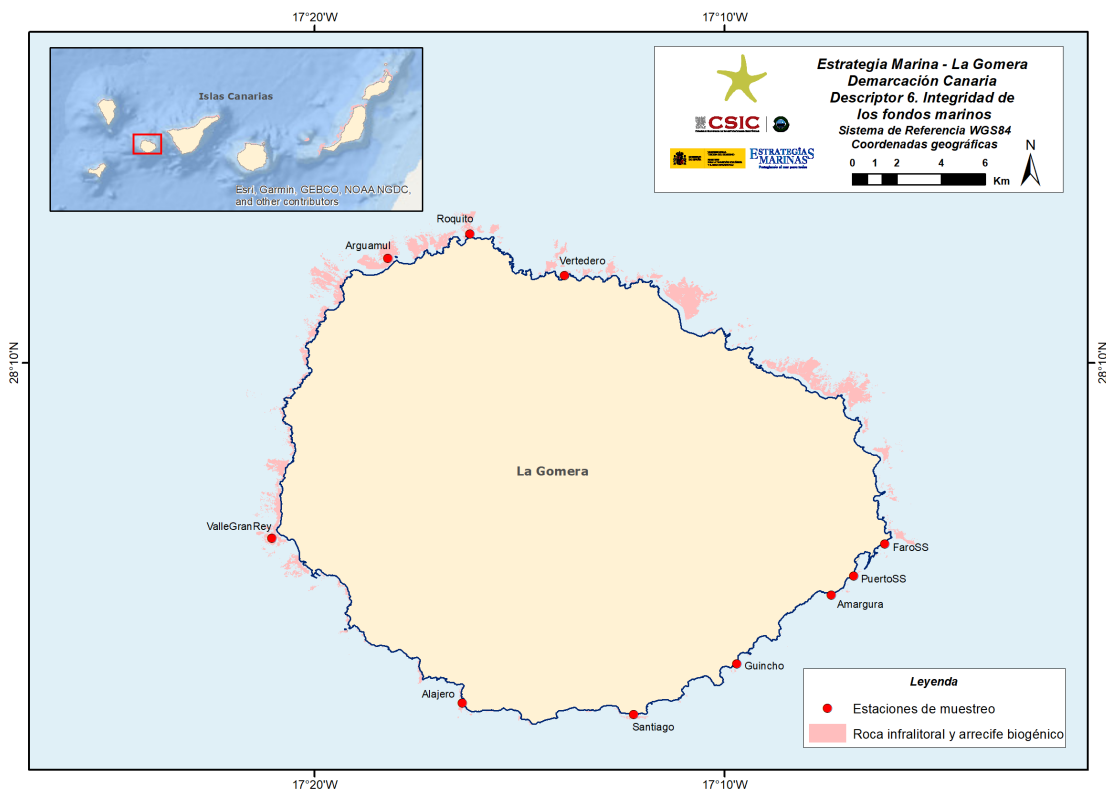


Figura S3. Mapa de la isla de La Gomera con la distribución del BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico y situación de las estaciones de muestreo.

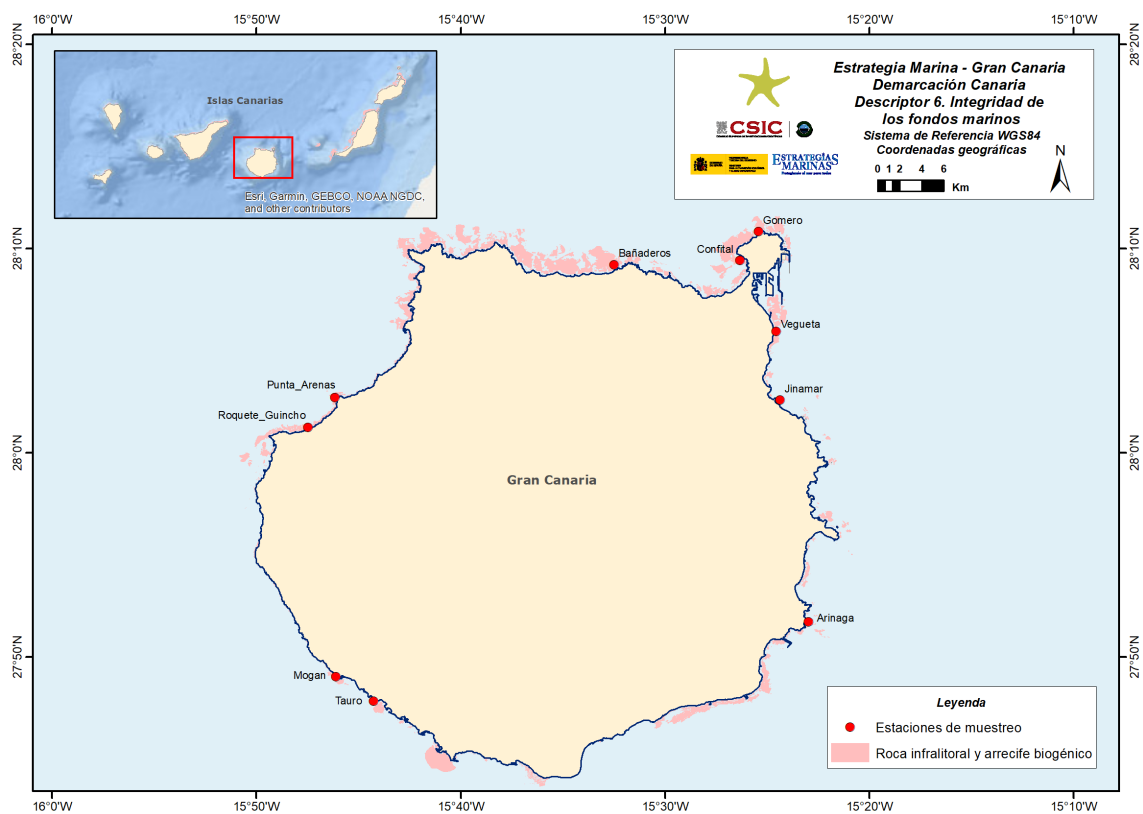


Figura S4. Mapa de la isla de Gran Canaria con la distribución del BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico y situación de las estaciones de muestreo.

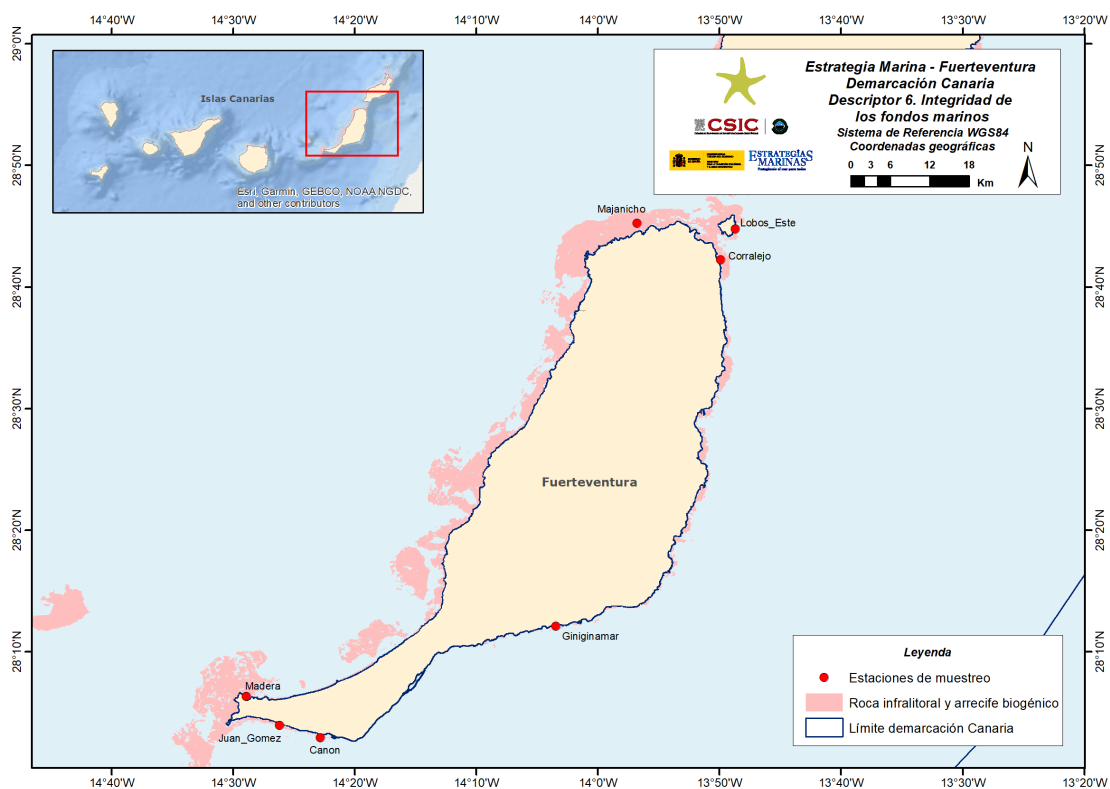


Figura S5. Mapa de la isla de Fuerteventura con la distribución del BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico y situación de las estaciones de muestreo.

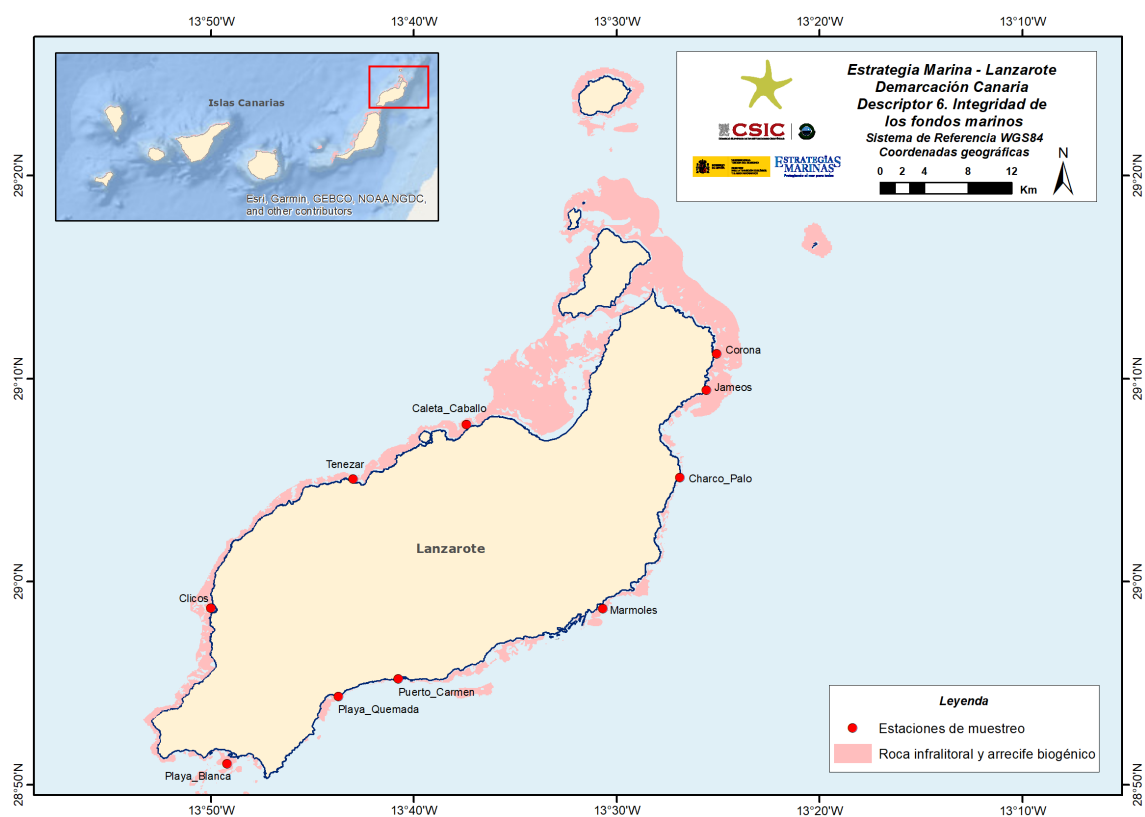


Figura S6. Mapa de la isla de Lanzarote con la distribución del BHT Roca infralitoral y arrecife biogénico y situación de las estaciones de muestreo

Tabla S2. Número de transectos por estación que presentaron turf, agrupados por rangos de porcentajes de abundancia para los años 2021 y 2023. ■ <80–≥50 % ■ <50–≥20 % ■ <20–≥10 ■ <10–≥1, ENM: Estación no muestreada ese año.

URF								
2021					2023			
Estación	■ <80–≥50 %	■ <50–≥20 %	■ <20–≥10	■ <10–≥1	■ <80–≥50 %	■ <50–≥20 %	■ <20–≥10	■ <10–≥1
Alajero	1	1			3	1		
Amargura	ENM	ENM	ENM	ENM	1	2	1	
Arguamul				2				2
Bonanza			1	2			3	1
Estaca				3			3	1
FaroSS		2				2	2	
Golfo				2				
Guincho						2	1	1



URF								
2021					2023			
Jablillo				2		4		
Naos				3			3	
Orchilla			1				1	2
Punta_Miguel				2			1	2
Salto			1	3				
Santiago		2				3	1	
Tamaduste				2				3
ValleGranRey		1	1			2	2	
Verodal				3				3
Vertedero	ENM	ENM	ENM	ENM		4		

Tabla S3. Número de transectos por estación que presentaron turf, agrupados por rangos de porcentajes de abundancia para el año 2022.

■ <80-≥50 % ■ <50-≥20 % ■ <20-≥10 ■ <10-≥1, ENM: Estación no muestreada ese año.

TURF				
2022				
Estación				
Arinaga			1	2
BajitaGuinchos				1
Banaderos				3
Banco				
Bombilla			2	
Charco_Palo				1
Clicos			1	2
Confital				3
Corona				3
Franceses				1



TURF				
2022				
Fuencaliente_Este				3
Gomero				2
Jameos			1	3
Jinamar				3
Juan_Gomez		1		1
Marmoles		2		2
Mogan		2		1
Pipa			1	1
Playa_Blanca		1	1	2
Playa_Quemada	1	3		
Puerto_Carmen		1	2	1
Punta_Arenas				1
Puntagorda				2
Roquete_Guincho				3
Sauces				1
Tauro		2	1	
Tazacorte	1			
Tenezar				3
Vegueta		1	1	1
Zamora				1



Tabla S4. Número de transectos por estación que presentaron cianobacterias, agrupados por rangos de porcentajes de abundancia para los años 2021 y 2023. ■ <70-≥40 % ■ <40-≥20 % ■ <20-≥10 ■ <10-≥1, ENM: Estación no muestreada ese año.

CIANOBACTERIAS								
2021					2023			
ESTACIÓN	■	■	■	■	■	■	■	■
Alajero				3				
Amargura	ENM	ENM	ENM	ENM				2
Arguamul				2				1
Bonanza			2				1	2
Estaca			2	2				4
FaroSS				1				
Golfo				4				1
Guincho			1	3				1
Jablillo		2	4					4
Naos				4				2
Orchilla		1	1	2			1	2
Punta_Miguel				3				4
Salto			1	3				4
Santiago				2				1
Tamaduste				2				
ValleGranRey				1				1
Verodal				4				3

Tabla S5. Número de transectos por estación que presentaron cianobacterias, agrupados por rangos de porcentajes de abundancia para el año 2022. ■ <70-≥40 % ■ <40-≥20 % ■ <20-≥10 ■ <10-≥1, ENM: Estación no muestreada ese año

CIANOBACTERIAS				
2022				
ESTACIÓN	■	■	■	■
Arinaga			1	2
Banaderos				3
Banco				1
Bombilla				2



CIANOBACTERIAS				
2022				
Caleta_Caballo				1
Canon	4			
Charco_Palo				2
Clicos				1
Confital				3
Corona				1
Corralejo			1	2
Franceses				1
Fuencaliente_Este				2
Giniginar	4			
Jameos				3
Juan_Gomez		2	1	1
Lobos_Este		1	1	2
Madera				2
Majanicho				1
Marmoles				4
Mogan				3
Pipa				2
Playa_Blanca				2
Playa_Quemada				4
Puerto_Carmen				3
Punta_Arenas				1
Roquete_Guincho			2	1
Tauro			1	2
Tazacorte				2
Tenezar				1
Vegueta				1
Zamora				2



Tabla S6. Especies de algas censadas en la demarcación canaria.

Especie	Grupo	Especie	Grupo
<i>Acetabularia</i> sp	Chlorophyta	<i>Cyanobacteria</i> verde	Cyanobacteria
<i>Acinetospora crinita</i>	Phaeophyceae	<i>Cystoseira compressa</i>	Phaeophyceae
Alga coralinacea costrosa	Rhodophyta	<i>Cystoseira foeniculacea</i>	Phaeophyceae
Alga roja filamentosa	Rhodophyta	<i>Cystoseira humilis</i>	Phaeophyceae
Alga verde filamentosa	Chlorophyta	<i>Cystoseira</i> sp	Phaeophyceae
<i>Alsidium corallinum</i>	Rhodophyta	<i>Dasya baillouviana</i>	Rhodophyta
<i>Amphiroa rigida</i>	Rhodophyta	<i>Derbesia</i> sp	Chlorophyta
<i>Amphiroa</i> sp	Rhodophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	Phaeophyceae
<i>Anadyomene stellata</i>	Chlorophyta	<i>Dictyota ciliolata</i>	Phaeophyceae
<i>Anotrichium furcellatum</i>	Rhodophyta	<i>Dictyota cyanoloma</i>	Phaeophyceae
<i>Anotrichium tenue</i>	Rhodophyta	<i>Dictyota cymatophila</i>	Phaeophyceae
<i>Antithamnionella boergesenii</i>	Rhodophyta	<i>Dictyota dichotoma</i> var <i>intricata</i>	Phaeophyceae
<i>Asparagopsis</i> sp	Rhodophyta	<i>Dictyota fasciola</i>	Phaeophyceae
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	Rhodophyta	<i>Dictyota humifusa</i>	Phaeophyceae
<i>Botryocladia botryoides</i>	Rhodophyta	<i>Dictyota implexa</i>	Phaeophyceae
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	Phaeophyceae	<i>Dictyota pleiacantha</i>	Phaeophyceae
<i>Caulerpa cylindracea</i>	Chlorophyta	<i>Dictyota pulchella</i>	Phaeophyceae
<i>Caulerpa mexicana</i>	Chlorophyta	<i>Dictyota</i> sp	Phaeophyceae
<i>Caulerpa racemosa</i>	Chlorophyta	<i>Dictyota spiralis</i>	Phaeophyceae
<i>Caulerpa webbiana</i>	Chlorophyta	<i>Ellisolandia elongata</i>	Rhodophyta
<i>Ceratodictyon intricatum</i>	Rhodophyta	<i>Filamentosa roja</i>	Rhodophyta
<i>Chlorophyta</i> sp	Chlorophyta	<i>Galaxaura rugosa</i>	Rhodophyta
<i>Cladophora</i> sp	Chlorophyta	<i>Galaxaura</i> sp	Rhodophyta
<i>Codium adhaerens</i>	Chlorophyta	<i>Ganonema farinosum</i>	Rhodophyta
<i>Codium bursa</i>	Chlorophyta	<i>Ganonema lubricum</i>	Rhodophyta



Especie	Grupo	Especie	Grupo
<i>Codium decorticatum</i>	Chlorophyta	<i>Ganonema</i> sp	Rhodophyta
<i>Codium taylorii</i>	Chlorophyta	<i>Gastroclonium reflexum</i>	Rhodophyta
<i>Colpomenia sinuosa</i>	Phaeophyceae	<i>Gelidium corneum</i>	Rhodophyta
Complejo <i>Mesophyllum</i> - <i>Lithophyllum</i>	Rhodophyta	<i>Gloiocladia</i> sp	Rhodophyta
<i>Corallina</i> sp	Rhodophyta	<i>Gongolaria abies-marina</i>	Phaeophyceae
Coralinacea sp	Rhodophyta	<i>Halimeda tuna</i>	Chlorophyta
Coralinacea costrosa sp1	Rhodophyta	<i>Halopteris filicina</i>	Phaeophyceae
Coralinacea costrosa sp2	Rhodophyta	<i>Halopteris scoparia</i>	Phaeophyceae
<i>Cottoniella filamentosa</i>	Rhodophyta	<i>Halopteris</i> sp	Phaeophyceae
<i>Cottoniella</i> sp	Rhodophyta	<i>Halymenia elongata</i>	Rhodophyta
<i>Cyanobacteria</i> epifita	Cyanobacteria	<i>Heterosiphonia</i> sp	Rhodophyta
<i>Cyanobacteria</i> roja	Cyanobacteria	<i>Hildenbrandia rubra</i>	Rhodophyta
<i>Cyanobacteria</i> sp	Cyanobacteria	<i>Hildenbrandia</i> sp	Rhodophyta
<i>Cyanobacteria</i> sp1	Cyanobacteria	<i>Hydroclathrus clathratus</i>	Phaeophyceae
<i>Cyanobacteria</i> sp2	Cyanobacteria	<i>Hypnea musciformis</i>	Rhodophyta
<i>Cyanobacteria</i> sp3	Cyanobacteria	<i>Hypnea spinella</i>	Rhodophyta
<i>Cyanobacteria</i> sp4	Cyanobacteria	<i>Jania adhaerens</i>	Rhodophyta
<i>Cyanobacteria</i> sp5	Cyanobacteria	<i>Jania capillacea</i>	Rhodophyta
<i>Jania</i> sp	Rhodophyta	Phaeophyceae	Phaeophyceae
<i>Jania virgata</i>	Rhodophyta	<i>Phormidium breve</i>	Cyanobacteria
<i>Laurencia microcladia</i>	Rhodophyta	<i>Plocamium cartilagineum</i>	Rhodophyta
<i>Laurencia</i> sp	Rhodophyta	<i>Polysiphonia flexella</i>	Rhodophyta
<i>Liagora canariensis</i>	Rhodophyta	<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	Chlorophyta
<i>Liagora ceranoides</i>	Rhodophyta	<i>Pseudotetraspora marina</i>	Chlorophyta
<i>Liagora distenta</i>	Rhodophyta	<i>Pterocladia capillacea</i>	Rhodophyta



Especie	Grupo	Especie	Grupo
<i>Liagora</i> sp	Rhodophyta	<i>Ptilothamnion speluncarum</i>	Rhodophyta
<i>Liagora tetrasporifera</i>	Rhodophyta	<i>Rhodophyta</i>	Rhodophyta
<i>Lithophyllum</i> sp	Rhodophyta	<i>Rhodophyta</i> sp1	Rhodophyta
<i>Lobophora canariensis</i>	Phaeophyceae	<i>Rhodophyta</i> sp2	Rhodophyta
<i>Lobophora dagamae</i>	Phaeophyceae	Rodolito	Rhodophyta
<i>Lobophora delicata</i>	Phaeophyceae	<i>Sargassum</i> sp	Phaeophyceae
<i>Lobophora littlerorum</i>	Phaeophyceae	<i>Sargassum vulgare</i>	Phaeophyceae
<i>Lobophora schneideri</i>	Phaeophyceae	<i>Spatoglossum</i> sp	Phaeophyceae
<i>Lobophora</i> sp	Phaeophyceae	<i>Sporochnus pedunculatus</i>	Phaeophyceae
<i>Lophocladia trichoclados</i>	Rhodophyta	<i>Spyridia filamentosa</i>	Rhodophyta
<i>Lyngbya majuscula</i>	Cyanobacteria	<i>Stypopodium zonale</i>	Phaeophyceae
Maerl	Rhodophyta	<i>Taonia atomaria</i>	Phaeophyceae
<i>Melanothamnus ferulaceus</i>	Rhodophyta	<i>Taonia</i> sp	Phaeophyceae
<i>Mesophyllum expansum</i>	Rhodophyta	<i>Titanoderma polycephalum</i>	Rhodophyta
<i>Mesophyllum</i> sp	Rhodophyta	<i>Titanoderma</i> sp	Rhodophyta
<i>Microdictyon umbilicatum</i>	Chlorophyta	<i>Wrangelia argus</i>	Rhodophyta
<i>Nemastoma canariense</i>	Rhodophyta	<i>Wurdemannia miniata</i>	Rhodophyta
<i>Padina pavonica</i>	Phaeophyceae	<i>Zonaria tournefortii</i>	Phaeophyceae
<i>Peyssonnelia</i> sp	Rhodophyta		
<i>Eurythoe complanata</i>	Annelida	Briozoo blanco	Bryozoa
<i>Hermodice carunculata</i>	Annelida	Briozoo naranja	Bryozoa
<i>Lygdamis wirtzi</i>	Annelida	Bryozoa	Bryozoa
<i>Myxicola</i> sp	Annelida	Bryozoa sp1	Bryozoa
<i>Myxicola infundibulum</i>	Annelida	Bryozoa sp2	Bryozoa
<i>Protula intestinum</i>	Annelida	Bryozoa sp3	Bryozoa
<i>Portula tubularia</i>	Annelida	Bryozoa sp4	Bryozoa



Especie	Grupo	Especie	Grupo
Sabellidae	Annelida	Bryozoa sp5	Bryozoa
Serpulidae	Annelida	<i>Bugula</i> sp	Bryozoa
<i>Spirobranchus triqueter</i>	Annelida	<i>Reptadeonella violacea</i>	Bryozoa
<i>Balanus</i> sp	Arthropoda	<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	Bryozoa
<i>Balanus trigonus</i>	Arthropoda	<i>Schizomavella linearis</i>	Bryozoa
<i>Calcinus tubularis</i>	Arthropoda	<i>Schizomavella</i> sp	Bryozoa
<i>Chthamalus</i> sp	Arthropoda	<i>Schizoporella dunkeri</i>	Bryozoa
<i>Chthamalus stellatus</i>	Arthropoda	Schizoporellidae	Bryozoa
<i>Cinetorhynchus rigens</i>	Arthropoda	<i>Aplidium proliferum</i>	Chordata
Cirripeda	Arthropoda	<i>Ascidia mentula</i>	Chordata
<i>Clibanarius aequabilis</i>	Arthropoda	Ascidacea	Chordata
<i>Clibanarius erythropus</i>	Arthropoda	<i>Botrylloides leachii</i>	Chordata
<i>Cronius ruber</i>	Arthropoda	<i>Botrylloides violaceus</i>	Chordata
Crustacea	Arthropoda	<i>Botryllus schlosseri</i>	Chordata
<i>Dardanus calidus</i>	Arthropoda	<i>Ciona intestinalis</i>	Chordata
<i>Dardanus</i> sp	Arthropoda	Cionidae	Chordata
<i>Dromia marmorea</i>	Arthropoda	<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	Chordata
<i>Hoplometopus antillensis</i>	Arthropoda	Didemnidae	Chordata
<i>Galathea</i> sp	Arthropoda	<i>Didemnum albidum</i>	Chordata
<i>Lysmata grabhami</i>	Arthropoda	<i>Didemnum commune</i>	Chordata
<i>Megabalanus azoricus</i>	Arthropoda	<i>Didemnum</i> sp	Chordata
Paguridae	Arthropoda	<i>Halocynthia papillosa</i>	Chordata
<i>Pagurus anachoretus</i>	Arthropoda	<i>Lissoclinum perforatum</i>	Chordata
<i>Pagurus cuanensis</i>	Arthropoda	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	Chordata
<i>Pagurus</i> sp	Arthropoda	<i>Pycnoclavella communis</i>	Chordata
<i>Percnon gibbesi</i>	Arthropoda	<i>Synoicum blochmanni</i>	Chordata



Especie	Grupo	Especie	Grupo
<i>Pilumnus</i> sp	Arthropoda	<i>Actinia mediterránea</i>	Cnidaria
<i>Plagusia depressa</i>	Arthropoda	<i>Actinostella flosculifera</i>	Cnidaria
<i>Scyllarides latus</i>	Arthropoda	<i>Aglaophenia pluma</i>	Cnidaria
<i>Stenorhynchus lanceolatus</i>	Arthropoda	<i>Aglaophenia</i> sp	Cnidaria
<i>Thor amboinensis</i>	Arthropoda	<i>Aiptasia couchii</i>	Cnidaria
Brachiopoda	Brachiopoda	<i>Anemonia melanaster</i>	Cnidaria
<i>Pajaudina atlantica</i>	Brachiopoda	<i>Antipathella wollastoni</i>	Cnidaria
Briozoo 1	Bryozoa	<i>Balanophyllia regia</i>	Cnidaria
Briozoo 2	Bryozoa	<i>Caryophyllia inornata</i>	Cnidaria
<i>Cerianthus membranaceus</i>	Cnidaria	<i>Sphaerechinus granularis</i>	Echinodermata
Complejo <i>Anemonia sulcata-viridis</i>	Cnidaria	<i>Miniacina miniaceae</i>	Foraminifera
Complejo <i>Halopteris-Plumularia</i>	Cnidaria	<i>Anomia ephippium</i>	Mollusca
<i>Corynactis viridis</i>	Cnidaria	<i>Aplysia dactylomela</i>	Mollusca
<i>Ectopleura</i> sp	Cnidaria	<i>Bolinus cornutus</i>	Mollusca
<i>Eudendrium</i> sp	Cnidaria	<i>Bolma rugosa</i>	Mollusca
<i>Halopteris alternata</i>	Cnidaria	<i>Bursa rhodostoma thomae</i>	Mollusca
<i>Halopteris</i> sp	Cnidaria	Caenogastropoda	Mollusca
Hydrozoa	Cnidaria	<i>Cerithium</i> sp	Mollusca
<i>Leptogorgia ruberrima</i>	Cnidaria	<i>Cerithium vulgatum</i>	Mollusca
<i>Leptogorgia viminalis</i>	Cnidaria	<i>Chama gryphoides</i>	Mollusca
<i>Macrorhynchia philippina</i>	Cnidaria	<i>Chama</i> sp	Mollusca
<i>Madracis asperula</i>	Cnidaria	<i>Charonia lampas</i>	Mollusca
<i>Pachycerianthus dohrni</i>	Cnidaria	<i>Charonia variegata</i>	Mollusca
<i>Pennaria disticha</i>	Cnidaria	<i>Columbella adansoni</i>	Mollusca
<i>Phyllangia americana mouchezii</i>	Cnidaria	<i>Conus pulcher</i>	Mollusca



Especie	Grupo	Especie	Grupo
<i>Plumularia</i> sp	Cnidaria	<i>Coralliophila meyendorffii</i>	Mollusca
Plumularioidea	Cnidaria	<i>Felimare bilineata</i>	Mollusca
<i>Polycyathus muelleriae</i>	Cnidaria	<i>Felimare picta</i>	Mollusca
<i>Pseudocorynactis caribbeorum</i>	Cnidaria	Gasteropoda	Mollusca
<i>Sertularella</i> sp	Cnidaria	<i>Haliotis tuberculata</i>	Mollusca
Sertulariidae	Cnidaria	<i>Lampasopsis rhodostoma</i>	Mollusca
<i>Telmatactis cricoides</i>	Cnidaria	<i>Limaria hians</i>	Mollusca
<i>Telmatactis forskalii</i>	Cnidaria	<i>Luria lurida</i>	Mollusca
Tubulariidae	Cnidaria	<i>Monoplex parthenopeus</i>	Mollusca
<i>Zoanthus pulchellus</i>	Cnidaria	<i>Naria spurca</i>	Mollusca
<i>Antedon bifida</i>	Echinodermata	<i>Patella aspera</i>	Mollusca
<i>Arbacia lixula</i>	Echinodermata	<i>Patella ulyssiponensis</i>	Mollusca
<i>Coscinasterias tenuispina</i>	Echinodermata	<i>Pinna rudis</i>	Mollusca
Crinoidea	Echinodermata	<i>Pseudochama gryphina</i>	Mollusca
<i>Diadema africanum</i>	Echinodermata	<i>Pusia zebrina</i>	Mollusca
<i>Echinaster sepositus</i>	Echinodermata	<i>Spondylus senegalensis</i>	Mollusca
<i>Euapta lappa</i>	Echinodermata	<i>Stramonita haemastoma</i>	Mollusca
<i>Hacelia attenuata</i>	Echinodermata	<i>Stylocheilus striatus</i>	Mollusca
<i>Holothuria arguinensis</i>	Echinodermata	<i>Thylacodes arenarius</i>	Mollusca
<i>Holothuria forskali</i>	Echinodermata	<i>Tylodina perversa</i>	Mollusca
<i>Holothuria sanctori</i>	Echinodermata	<i>Vermetus</i> sp	Mollusca
<i>Marthasterias glacialis</i>	Echinodermata	<i>Vermetus triquetrus</i>	Mollusca
<i>Ophidiaster ophidianus</i>	Echinodermata	<i>Aaptos aaptos</i>	Porifera
<i>Ophioderma longicauda</i>	Echinodermata	<i>Acanthella acuta</i>	Porifera
<i>Ophiothrix fragilis</i>	Echinodermata	<i>Aplysilla sulfúrea</i>	Porifera
<i>Paracentrotus lividus</i>	Echinodermata	<i>Aplysina aerophoba</i>	Porifera



Especie	Grupo	Especie	Grupo
Astrophorina	Porifera	<i>Hexadella racovitzai</i>	Porifera
<i>Axinella damicornis</i>	Porifera	<i>Hymedesmia</i> sp	Porifera
<i>Axinella</i> sp	Porifera	<i>Ircinia dendroides</i>	Porifera
<i>Biemna variantia</i>	Porifera	<i>Ircinia oros</i>	Porifera
<i>Caminus vulcani</i>	Porifera	<i>Ircinia</i> sp	Porifera
<i>Chalinula parasimulans</i>	Porifera	<i>Ircinia variabilis</i>	Porifera
<i>Chelonaplysilla noevus</i>	Porifera	<i>Leuconia</i> sp	Porifera
<i>Chelonaplysilla psammophila</i>	Porifera	<i>Mycale</i> sp	Porifera
<i>Chondrosia reniformis</i>	Porifera	Poecilosclerida	Porifera
<i>Cinachyrella</i> sp	Porifera	<i>Oscarella lobularis</i>	Porifera
<i>Clathrina blanca</i>	Porifera	<i>Petrosia ficiformis</i>	Porifera
<i>Clathrina clathrus</i>	Porifera	<i>Phorbas fictitius</i>	Porifera
<i>Clathrina coriacea</i>	Porifera	<i>Phorbas tenacior</i>	Porifera
<i>Cliona celata</i>	Porifera	Porifera	Porifera
<i>Cliona schmidtii</i>	Porifera	Porifera 1	Porifera
Complejo <i>Aplysilla</i> - <i>Chelonaplysilla</i>	Porifera	Porifera incrustante amarilla	Porifera
Complejo <i>Batzella</i> - <i>Crambe</i>	Porifera	Porifera naranja incrustante	Porifera
Complejo <i>Dictyoceratida</i> - <i>Axinella</i>	Porifera	Porifera naranja porosa	Porifera
Complejo <i>Ircinia</i> - <i>Sarcotragus</i>	Porifera	Porifera roja	Porifera
<i>Corticium candelabrum</i>	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>	Porifera
<i>Demospongia</i> sp1	Porifera	<i>Sarcotragus fasciculatus</i>	Porifera
<i>Dictyonella incisa</i>	Porifera	<i>Sarcotragus</i> sp	Porifera
<i>Diplastrella bistellata</i>	Porifera	<i>Sarcotragus spinosulus</i>	Porifera
<i>Dyctionella</i> sp	Porifera	<i>Spongionella pulchella</i>	Porifera
<i>Dysidea incrustans</i>	Porifera	<i>Sycon</i> sp	Porifera
<i>Dysidea</i> sp	Porifera	<i>Terpios fugax</i>	Porifera
<i>Geodia</i> sp	Porifera	<i>Timea</i> sp	Porifera
<i>Haliclona</i> sp	Porifera	<i>Timea unistellata</i>	Porifera
<i>Hemimycale columella</i>	Porifera		



Tabla S7. Especies de peces elasmobranquios censados en la demarcación canaria.

ELASMOBRANCHII		
Orden	Familia	Especie/taxón
Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Bathytoshia centroura</i>
	Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>
	Dasyatidae	<i>Taeniurops grabatus</i>
	Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i>
	Mobulidae	<i>Mobula birostris</i>
	Myliobatidae	<i>Aetomylaeus bovinus</i>
	Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>
Squatiniiformes	Squatinaidae	<i>Squatina squatina</i>

Tabla S8. Especies de peces teleósteos censados en la demarcación canaria.

TELEOSTEI		
Orden	Familia	Especie/taxón
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Enchelycore anatina</i>
		<i>Gymnothorax miliaris</i>
		<i>Gymnothorax unicolor</i>
		<i>Muraena augusti</i>
		<i>Muraena helena</i>
		Muraenidae
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherina presbyter</i>
Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus saurus</i>
	Synodontidae	<i>Synodus synodus</i>



TELEOSTEI		
Orden	Familia	Especie/taxón
Blenniiformes	Blenniidae	Blenniidae
		<i>Ophioblennius atlanticus</i>
		<i>Parablennius goreensis</i>
		<i>Parablennius pilicornis</i>
	Labrisomidae	<i>Labrisomus nuchipinnis</i>
	Tripterygiidae	<i>Tripterygion delaisi</i>
Carangaria incertae sedis	Sphyraenidae	<i>Sphyraena viridensis</i>
Carangiiformes	Carangidae	<i>Caranx crysos</i>
		<i>Pseudocaranx dentex</i>
		<i>Seriola dumerili</i>
		<i>Seriola fasciata</i>
		<i>Seriola rivoliana</i>
		<i>Seriola</i> sp
		<i>Trachinotus ovatus</i>
		<i>Trachurus</i> sp
Centrarchiformes	Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>
Clupeiformes	Dorosomatidae	<i>Sardinella aurita</i>
		<i>Sardinella maderensis</i>
		<i>Sardinella</i> sp
Eupercaria incertae sedis	Haemulidae	<i>Parapristipoma octolineatum</i>
		<i>Pomadasys incisus</i>
	Labridae	<i>Bodianus scrofa</i>
		<i>Coris julis</i>
		<i>Symphodus mediterraneus</i>
		<i>Symphodus trutta</i>
		<i>Thalassoma pavo</i>



TELEOSTEI		
Orden	Familia	Especie/taxón
Eupercaria incertae sedis	Labridae	<i>Xyrichtys novacula</i>
	Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus fulgens</i>
	Scaridae	<i>Sparisoma cretense</i>
	Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>
	Sparidae	<i>Boops boops</i>
		<i>Dentex gibbosus</i>
		<i>Diplodus cadenati</i>
		<i>Diplodus cervinus</i>
		<i>Diplodus puntazzo</i>
		<i>Diplodus vulgaris</i>
		<i>Lithognathus mormyrus</i>
Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Oblada melanurus</i>
		<i>Pagellus acarne</i>
		<i>Pagellus erythrinus</i>
		<i>Pagrus auriga</i>
		<i>Pagrus pagrus</i>
		<i>Sarpa salpa</i>
		<i>Spondyllosoma cantharus</i>
Gadiformes	Phycidae	<i>Phycis phycis</i>
Gobiiformes	Gobiidae	<i>Didogobius kochi</i>
		<i>Gnatholepis thompsoni</i>
		Gobiidae
		<i>Gobius niger</i>
		<i>Gobius paganellus</i>
		<i>Pomatochistus</i> sp



TELEOSTEI		
Orden	Familia	Especie/taxón
Kurtiformes	Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i>
Mulliformes	Mullidae	<i>Mulloidichthys martinicus</i>
		<i>Mullus surmuletus</i>
Ovalentaria incertae sedis	Pomacentridae	<i>Chromis limbata</i>
		<i>Similiparma lurida</i>
Perciformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena maderensis</i>
		<i>Scorpaena notata</i>
		<i>Scorpaena porcus</i>
		<i>Scorpaena scrofa</i>
		<i>Scorpaena</i> sp
Perciformes	Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>
		<i>Mycteroperca fusca</i>
		<i>Serranus atricauda</i>
		<i>Serranus cabrilla</i>
		<i>Serranus scriba</i>
	Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i>
Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Bothus podas</i>
	Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> sp
Scombriformes	Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>
	Scombridae	<i>Sarda sarda</i>
Syngnathiformes	Aulostomidae	<i>Aulostomus strigosus</i>
Tetraodontiformes	Balistidae	<i>Balistes capriscus</i>
		<i>Canthidermis sufflamen</i>



TELEOSTEI		
Orden	Familia	Especie/taxón
Tetraodontiformes	Diodontidae	<i>Chilomycterus reticulatus</i>
	Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>
		<i>Stephanolepis hispida</i>
	Tetraodontidae	<i>Canthigaster capistrata</i>
		<i>Sphoeroides marmoratus</i>



Tabla S9. Especies catalogadas que han aparecido en los muestreos de la demarcación canaria.

ID	Datos	Isla	Zona	Especie	freq
1	Algas	Fuerteventura	Giniginar	<i>Alsidium corallinum</i>	0,8
2	Algas	Lanzarote	Clicos	<i>Gongolaria abies-marina</i>	7
3	Algas	Lanzarote	Clicos	<i>Gongolaria abies-marina</i>	7
4	Algas	Lanzarote	Clicos	<i>Gongolaria abies-marina</i>	7
5	Algas	Lanzarote	Tenezar	<i>Gongolaria abies-marina</i>	36,7
6	Algas	Lanzarote	Tenezar	<i>Gongolaria abies-marina</i>	36,7
7	Algas	Lanzarote	Tenezar	<i>Gongolaria abies-marina</i>	36,7
8	Algas	Lanzarote	Caleta_Caballo	<i>Gongolaria abies-marina</i>	61,2
9	Algas	Lanzarote	Caleta_Caballo	<i>Gongolaria abies-marina</i>	61,2
10	Algas	Lanzarote	Caleta_Caballo	<i>Gongolaria abies-marina</i>	61,2
11	Algas	Lanzarote	Corona	<i>Sargassum vulgare</i>	0,4
12	Invertebrados	El Hierro	Salto	<i>Pinna rudis</i>	0,16
13	Invertebrados	El Hierro	Punta_Miguel	<i>Marthasterias glacialis</i>	0,16
14	Invertebrados	El Hierro	Verodal	<i>Spondylus senegalensis</i>	0,16
15	Invertebrados	El Hierro	Golfo	<i>Charonia variegata</i>	0,16
16	Invertebrados	El Hierro	Orchilla	<i>Marthasterias glacialis</i>	0,16
17	Invertebrados	El Hierro	Estaca	<i>Marthasterias glacialis</i>	0,16
18	Invertebrados	El Hierro	Estaca	<i>Spondylus senegalensis</i>	0,16
19	Invertebrados	El Hierro	Tamaduste	<i>Scyllarides latus</i>	0,16
20	Invertebrados	Gran Canaria	Tauro	<i>Echinaster sepositus</i>	0,16
21	Invertebrados	Gran Canaria	Tauro	<i>Spondylus senegalensis</i>	0,16
22	Invertebrados	Gran Canaria	Gomero	<i>Marthasterias glacialis</i>	0,16
23	Invertebrados	La Gomera	Santiago	<i>Pinna rudis</i>	0,16
24	Invertebrados	La Gomera	Alajero	<i>Pinna rudis</i>	0,16
25	Invertebrados	La Gomera	Alajero	<i>Pinna rudis</i>	0,16



ID	Datos	Isla	Zona	Especie	freq
26	Invertebrados	La Gomera	PuertoSS	<i>Echinaster sepositus</i>	0,16
27	Invertebrados	La Gomera	PuertoSS	<i>Ophidiaster ophidianus</i>	0,16
28	Invertebrados	La Gomera	FaroSS	<i>Pinna rudis</i>	0,16
29	Invertebrados	La Gomera	FaroSS	<i>Spondylus senegalensis</i>	0,16
30	Invertebrados	La Gomera	ValleGranRey	<i>Charonia variegata</i>	0,16
31	Invertebrados	La Gomera	Arguamul	<i>Patella aspera</i>	0,16
32	Invertebrados	La Gomera	Roquito	<i>Pinna rudis</i>	0,16
33	Invertebrados	La Palma	Pipa	<i>Marthasterias glacialis</i>	0,16
34	Invertebrados	La Palma	Zamora	<i>Charonia variegata</i>	0,16
35	Invertebrados	La Palma	Banco	<i>Marthasterias glacialis</i>	0,16
36	Invertebrados	La Palma	Bombilla	<i>Charonia lampas</i>	0,16
37	Invertebrados	La Palma	Aeropuerto	<i>Patella aspera</i>	0,32
38	Invertebrados	La Palma	Tazacorte	<i>Hacelia attenuata</i>	0,16
39	Invertebrados	La Palma	Sauces	<i>Hacelia attenuata</i>	0,16
40	Invertebrados	La Palma	Sauces	<i>Patella aspera</i>	0,16
41	Invertebrados	La Palma	Sauces	<i>Pinna rudis</i>	0,16
42	Invertebrados	Lanzarote	Playa_Quemada	<i>Echinaster sepositus</i>	0,16
43	Invertebrados	Lanzarote	Marmoles	<i>Echinaster sepositus</i>	0,16
44	Invertebrados	Lanzarote	Marmoles	<i>Marthasterias glacialis</i>	0,16
45	Invertebrados	Lanzarote	Caleta_Caballo	<i>Pinna rudis</i>	0,16
46	Peces	El Hierro	Naos	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4
47	Peces	El Hierro	Salto	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4
48	Peces	El Hierro	Salto	<i>Gymnothorax miliaris</i>	0,4
49	Peces	El Hierro	Punta_Miguel	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4
50	Peces	El Hierro	Punta_Miguel	<i>Gymnothorax miliaris</i>	0,8
51	Peces	El Hierro	Orchilla	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4



ID	Datos	Isla	Zona	Especie	freq
52	Peces	El Hierro	Verodal	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4
53	Peces	El Hierro	Golfo	<i>Sciaena umbra</i>	2,2
54	Peces	El Hierro	Estaca	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4
55	Peces	El Hierro	Tamaduste	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4
56	Peces	La Gomera	Amargura	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4
57	Peces	La Gomera	PuertoSS	<i>Squatina squatina</i>	0,4
58	Peces	La Gomera	FaroSS	<i>Squatina squatina</i>	0,4
59	Peces	La Gomera	ValleGranRey	<i>Gymnothorax miliaris</i>	0,4
60	Peces	La Palma	Pipa	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,4
61	Peces	La Palma	Puntagorda	<i>Sciaena umbra</i>	0,4
62	Peces	La Palma	Sauces	<i>Chilomycterus reticulatus</i>	0,8
63	Peces	La Palma	Franceses	<i>Gymnothorax miliaris</i>	0,4

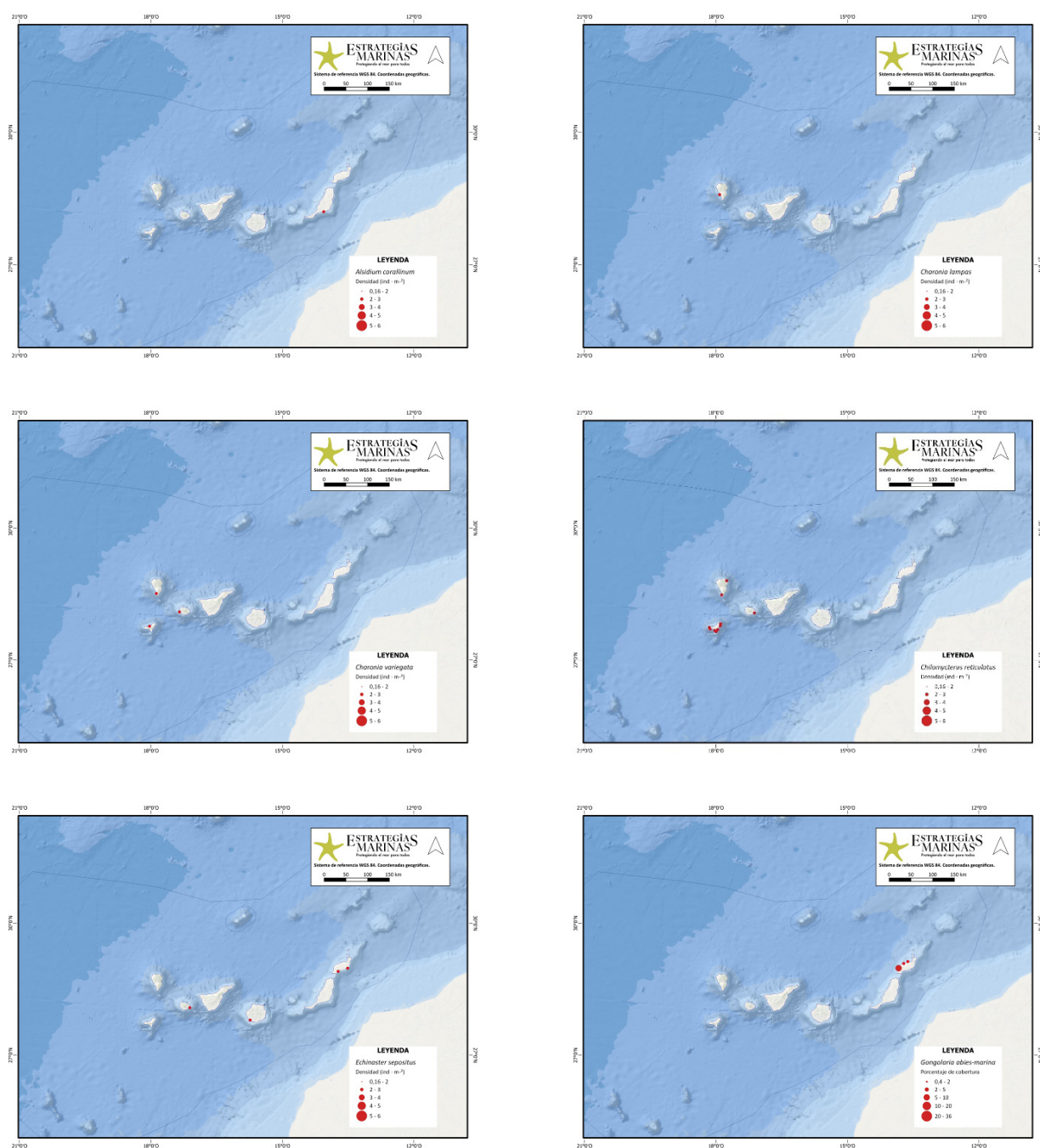


Figura S7. Localización y abundancia de las especies catalogadas en la demarcación canaria.

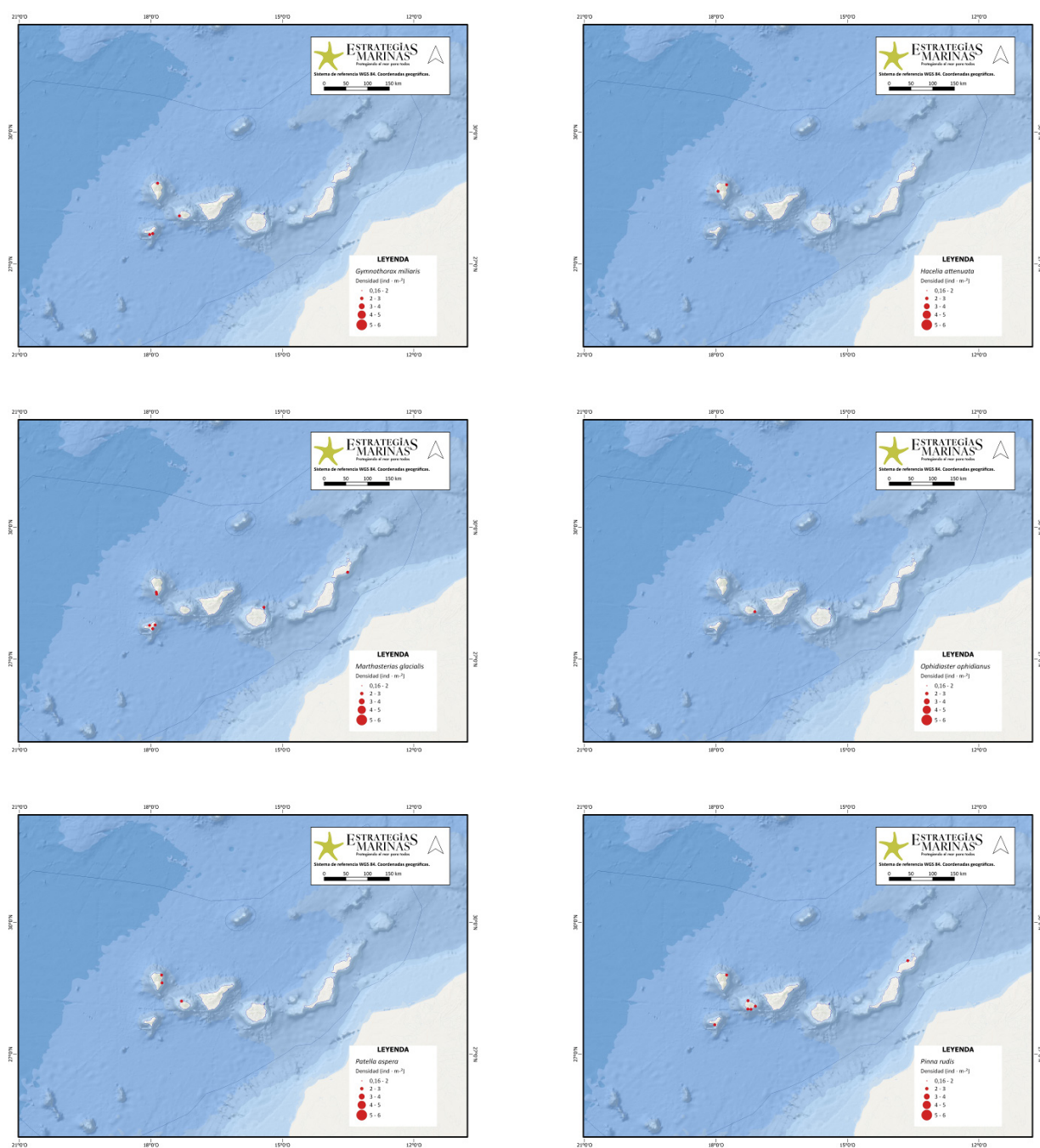


Figura S7. Localización y abundancia de las especies catalogadas en la demarcación canaria. (continuación)

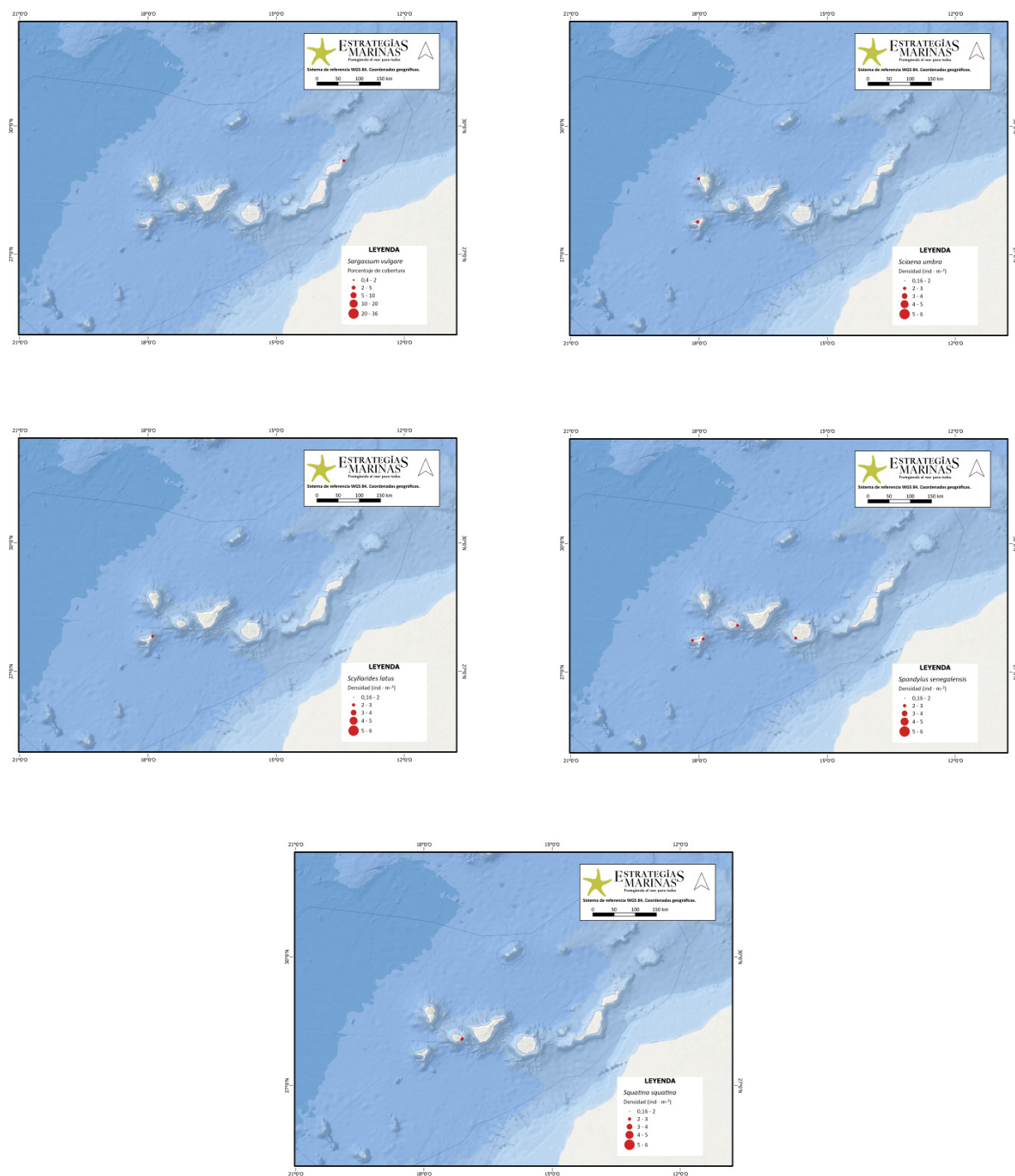
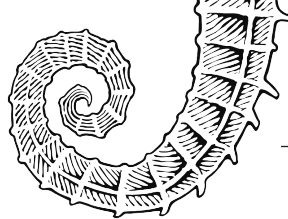


Figura S7. Localización y abundancia de las especies catalogadas en la demarcación canaria. (continuación)

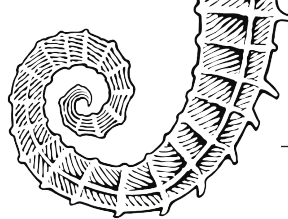


Tabla S10. Índices de diversidad y error estándar para ALGAS, INVERTEBRADOS y PECES por estación de muestreo y campaña para todo el BHT (fotófilo).

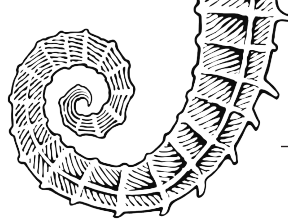
INFRAHIE_1121							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Bonanza	Algas	17,33±0,67	222,67±4,48	3,02±0,13	0,79±0,04	2,25±0,11	0,86±0,02
	Invertebrados	11,25±0,25	24,25±0,35	3,22±0,07	0,88±0,01	2,10±0,03	0,86±0,01
	Peces	11,67±0,25	125,67±3,47	2,21±0,04	0,80±0,00	1,92±0,03	0,79±0,01
Estaca	Algas	16,25±1,31	234,50±7,54	2,79±0,23	0,80±0,02	2,22±0,05	0,86±0,01
	Invertebrados	10,00±0,34	21,50±0,75	2,87±0,08	0,93±0,00	2,02±0,04	0,89±0,00
	Peces	11,33±0,07	145,33±2,70	2,11±0,01	0,74±0,00	1,79±0,01	0,77±0,00
Golfo	Algas	11,50±0,65	240,00±1,68	1,92±0,12	0,67±0,05	1,64±0,15	0,71±0,05
	Invertebrados	7,75±0,21	18,25±0,74	2,41±0,05	0,90±0,01	1,73±0,03	0,85±0,01
	Peces	10,20±0,04	106,80±0,76	1,97±0,01	0,66±0,00	1,53±0,01	0,65±0,01
Jablillo	Algas	12,50±1,71	222,25±17,82	2,12±0,30	0,78±0,03	1,95±0,15	0,82±0,03
	Invertebrados	6,00±0,15	20,25±0,48	1,65±0,04	0,78±0,00	1,34±0,02	0,70±0,01
	Peces	10,50±0,12	71,00±1,15	2,23±0,02	0,78±0,00	1,82±0,01	0,79±0,00
Naos	Algas	14,25±1,03	237,75±2,46	2,42±0,19	0,73±0,05	1,93±0,10	0,80±0,03
	Invertebrados	9,25±0,14	17,25±0,52	3,01±0,03	0,95±0,00	2,08±0,01	0,93±0,00
	Peces	13,00±0,11	130,50±1,71	2,47±0,02	0,77±0,00	1,95±0,01	0,80±0,00



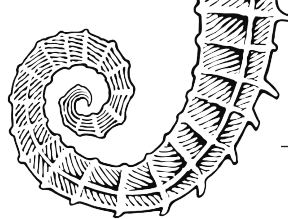
INFRAHIE_1121							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Orchilla	Algas	9,75±1,44	230,25±6,14	1,61±0,26	0,75±0,04	1,68±0,18	0,76±0,04
	Invertebrados	7,75±0,20	22,25±0,69	2,19±0,05	0,83±0,00	1,65±0,03	0,78±0,01
	Peces	8,83±0,04	86,00±1,75	1,82±0,01	0,74±0,01	1,61±0,01	0,72±0,01
Punta_Miguel	Algas	13,00±1,53	248,67±1,33	2,18±0,28	0,75±0,01	1,92±0,10	0,80±0,01
	Invertebrados	13,33±0,18	35,67±0,75	3,47±0,04	0,85±0,00	2,18±0,01	0,87±0,00
	Peces	11,33±0,10	108,83±1,16	2,21±0,02	0,81±0,00	1,96±0,02	0,81±0,00
Salto	Algas	11,75±0,75	233,50±4,92	1,97±0,13	0,79±0,01	1,95±0,08	0,82±0,02
	Invertebrados	7,75±0,28	23,50±0,74	2,07±0,07	0,85±0,00	1,63±0,04	0,77±0,01
	Peces	11,17±0,07	87,33±0,69	2,28±0,01	0,75±0,00	1,81±0,01	0,77±0,00
Tamaduste	Algas	12,67±1,20	240,67±4,48	2,13±0,23	0,75±0,01	1,90±0,04	0,81±0,00
	Invertebrados	11,00±0,24	30,67±1,38	3,00±0,04	0,85±0,00	1,99±0,02	0,85±0,00
	Peces	11,67±0,17	116,83±1,88	2,25±0,03	0,75±0,00	1,83±0,02	0,77±0,00
Verodal	Algas	15,75±0,63	240,00±6,49	2,69±0,12	0,74±0,02	2,03±0,05	0,80±0,02
	Invertebrados	5,25±0,20	14,25±0,87	1,68±0,05	0,91±0,01	1,30±0,03	0,78±0,01
	Peces	9,17±0,11	88,67±1,86	1,86±0,02	0,70±0,01	1,55±0,02	0,70±0,01



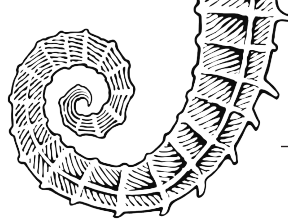
INFRAHIE_1123							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Bonanza	Algas	13,25±0,63	234,00±10,17	2,25±0,12	0,73±0,02	1,89±0,07	0,80±0,01
	Invertebrados	8,25±0,10	44,00±0,98	1,94±0,02	0,67±0,01	1,38±0,00	0,65±0,00
	Peces	13,00±0,14	319,80±3,97	2,08±0,02	0,79±0,00	2,00±0,01	0,82±0,00
Estaca	Algas	14,25±0,48	236,00±7,80	2,43±0,09	0,76±0,03	2,03±0,11	0,83±0,02
	Invertebrados	9,00±0,11	47,00±0,65	2,11±0,03	0,80±0,00	1,75±0,01	0,78±0,00
	Peces	12,60±0,24	235,80±4,77	2,12±0,04	0,73±0,00	1,81±0,01	0,76±0,00
Golfo	Algas	12,33±0,67	247,33±1,76	2,06±0,12	0,73±0,04	1,84±0,13	0,78±0,04
	Invertebrados	15,33±0,14	65,33±1,16	3,48±0,05	0,80±0,01	2,19±0,02	0,84±0,01
	Peces	11,60±0,08	219,20±2,38	1,97±0,02	0,66±0,00	1,62±0,01	0,71±0,00
Jablillo	Algas	14,75±0,63	242,50±3,80	2,50±0,11	0,78±0,01	2,09±0,02	0,84±0,00
	Invertebrados	10,50±0,15	77,50±1,46	2,20±0,03	0,70±0,00	1,61±0,00	0,72±0,00
	Peces	12,83±0,07	177,67±2,08	2,30±0,01	0,80±0,00	2,03±0,01	0,83±0,00
Naos	Algas	9,67±0,67	241,33±4,67	1,58±0,13	0,74±0,02	1,68±0,06	0,79±0,01
	Invertebrados	8,67±0,04	56,33±1,00	1,93±0,02	0,74±0,01	1,60±0,02	0,72±0,01
	Peces	16,50±0,09	297,25±4,04	2,75±0,02	0,75±0,00	2,10±0,01	0,83±0,00



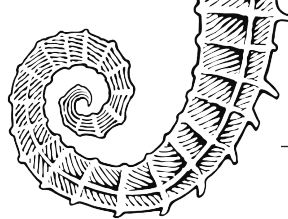
INFRAHIE_1123							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
	Algas	10,67±1,86	246,67±2,03	1,76±0,34	0,84±0,04	1,94±0,08	0,82±0,01
Orchilla	Invertebrados	10,00±0,28	46,00±0,96	2,33±0,06	0,83±0,00	1,85±0,02	0,81±0,00
	Peces	10,40±0,12	280,00±3,50	1,68±0,02	0,74±0,00	1,70±0,01	0,75±0,00
	Algas	14,75±0,95	250,00±0,00	2,49±0,17	0,63±0,01	1,70±0,06	0,73±0,01
Punta_Miguel	Invertebrados	11,50±0,24	48,00±1,28	2,71±0,04	0,84±0,00	2,03±0,02	0,84±0,00
	Peces	14,60±0,09	257,80±2,45	2,46±0,02	0,73±0,00	1,96±0,01	0,81±0,00
	Algas	15,75±0,48	250,00±0,00	2,67±0,09	0,78±0,02	2,14±0,05	0,85±0,01
Salto	Invertebrados	13,50±0,11	78,25±1,03	2,88±0,02	0,76±0,00	1,98±0,01	0,79±0,00
	Peces	12,75±0,14	246,50±3,37	2,13±0,02	0,83±0,00	2,08±0,01	0,84±0,00
	Algas	10,50±1,04	245,25±2,81	1,73±0,19	0,69±0,00	1,61±0,07	0,74±0,02
Tamaduste	Invertebrados	8,00±0,22	58,00±2,69	1,75±0,04	0,81±0,00	1,60±0,02	0,76±0,00
	Peces	14,00±0,13	251,80±3,81	2,36±0,02	0,81±0,00	2,14±0,01	0,85±0,00
	Algas	11,33±0,88	250,00±0,00	1,87±0,16	0,67±0,02	1,61±0,09	0,71±0,03
Verodal	Invertebrados	7,33±0,21	19,00±0,59	2,15±0,06	0,91±0,00	1,75±0,03	0,84±0,01
	Peces	13,40±0,11	197,60±1,78	2,35±0,02	0,73±0,00	1,88±0,01	0,78±0,00



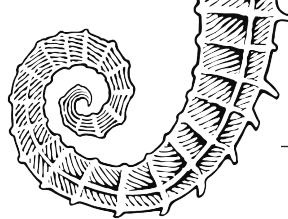
INFRAGOM_1021							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Alajero	Algas	7,25±0,85	223,50±25,51	1,16±0,16	0,62±0,03	1,22±0,12	0,60±0,05
	Invertebrados	8,00±0,21	61,00±4,08	1,85±0,05	0,69±0,02	1,34±0,05	0,61±0,02
	Peces	10,50±0,09	139,50±2,64	1,94±0,01	0,69±0,00	1,63±0,02	0,73±0,01
Arguamul	Algas	10,75±0,63	230,00±8,60	1,79±0,10	0,80±0,03	1,91±0,09	0,82±0,02
	Invertebrados	10,00±0,17	33,50±0,48	2,61±0,06	0,86±0,00	1,97±0,02	0,84±0,01
	Peces	11,60±0,08	91,20±1,69	2,37±0,01	0,76±0,01	1,85±0,01	0,77±0,01
FaroSS	Algas	9,00±0,71	225,00±14,37	1,48±0,13	0,65±0,02	1,41±0,06	0,69±0,02
	Invertebrados	12,00±0,15	60,00±0,53	2,71±0,04	0,84±0,00	2,09±0,02	0,85±0,00
	Peces	14,17±0,07	180,83±2,10	2,55±0,01	0,79±0,00	2,10±0,00	0,84±0,00
Guincho	Algas	8,25±0,75	180,50±13,18	1,39±0,13	0,65±0,03	1,36±0,08	0,65±0,03
	Invertebrados	8,75±0,06	40,25±0,21	2,10±0,02	0,76±0,00	1,66±0,01	0,77±0,00
	Peces	11,50±0,09	122,17±1,69	2,21±0,02	0,78±0,00	1,90±0,01	0,81±0,00
INFRAGOM_1021							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
PuertoSS	Algas	6,00±0,71	190,25±12,50	0,95±0,14	0,63±0,05	1,11±0,08	0,57±0,04
	Invertebrados	10,00±0,11	49,50±0,78	2,31±0,02	0,83±0,00	1,91±0,01	0,83±0,00
	Peces	11,00±0,10	155,00±4,31	2,04±0,02	0,72±0,01	1,73±0,02	0,73±0,01



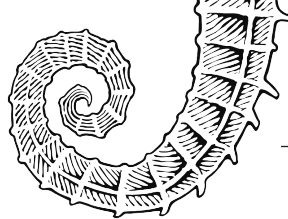
INFRAGOM_1021							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Santiago	Algas	10,50±0,96	241,75±7,28	1,73±0,17	0,66±0,03	1,53±0,06	0,70±0,02
	Invertebrados	9,50±0,12	35,25±0,13	2,38±0,03	0,76±0,01	1,72±0,03	0,76±0,01
	Peces	14,33±0,09	177,83±2,73	2,61±0,02	0,73±0,01	1,95±0,02	0,77±0,01
ValleGranRey	Algas	9,75±1,18	204,75±31,33	1,65±0,19	0,66±0,12	1,52±0,29	0,65±0,13
	Invertebrados	10,25±0,15	35,25±0,81	2,66±0,05	0,83±0,00	1,91±0,01	0,83±0,00
	Peces	9,80±0,08	103,80±2,32	1,92±0,01	0,82±0,00	1,87±0,00	0,82±0,00
INFRAGOM_1021							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Alajero	Algas	9,50±0,87	236,00±14,00	1,56±0,16	0,59±0,03	1,33±0,12	0,60±0,06
	Invertebrados	11,50±0,31	86,00±3,35	2,41±0,05	0,77±0,00	1,83±0,03	0,77±0,01
	Peces	12,83±0,14	349,00±8,38	2,04±0,02	0,65±0,00	1,63±0,01	0,73±0,00
Amargura	Algas	7,50±0,65	247,00±1,73	1,18±0,12	0,74±0,02	1,48±0,08	0,73±0,03
	Invertebrados	9,25±0,10	59,25±1,74	2,09±0,03	0,75±0,01	1,67±0,02	0,74±0,01
	Peces	15,50±0,10	346,75±3,71	2,49±0,02	0,73±0,00	2,00±0,00	0,80±0,00



INFRAGOM_1021							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Arguamul	Algas	11,75±0,63	240,25±4,31	1,96±0,11	0,82±0,02	2,02±0,09	0,84±0,01
	Invertebrados	9,50±0,12	41,25±1,51	2,38±0,02	0,83±0,00	1,85±0,01	0,82±0,00
	Peces	15,17±0,13	205,00±3,02	2,70±0,03	0,72±0,00	1,96±0,01	0,80±0,00
FaroSS	Algas	6,75±0,25	215,50±5,33	1,07±0,05	0,76±0,02	1,45±0,03	0,73±0,01
	Invertebrados	11,25±0,18	150,75±3,44	2,06±0,03	0,64±0,01	1,52±0,01	0,69±0,00
	Peces	14,00±0,19	512,00±6,16	2,09±0,03	0,76±0,00	1,97±0,01	0,81±0,00
Guincho	Algas	8,75±1,03	229,50±6,76	1,43±0,19	0,74±0,01	1,58±0,07	0,75±0,01
	Invertebrados	7,75±0,10	54,25±1,49	1,71±0,01	0,69±0,00	1,39±0,00	0,68±0,00
	Peces	14,17±0,11	239,00±4,14	2,43±0,02	0,78±0,00	2,05±0,01	0,82±0,00
Santiago	Algas	8,00±1,47	250,00±0,00	1,27±0,27	0,80±0,05	1,59±0,06	0,76±0,01
	Invertebrados	6,25±0,13	50,25±1,82	1,39±0,03	0,60±0,01	1,12±0,03	0,52±0,01
	Peces	16,67±0,20	388,17±6,44	2,64±0,03	0,78±0,00	2,16±0,01	0,84±0,00
ValleGranRey	Algas	8,50±1,19	235,25±2,06	1,37±0,22	0,69±0,08	1,47±0,20	0,68±0,08
	Invertebrados	10,00±0,17	69,25±2,14	2,17±0,02	0,80±0,00	1,81±0,02	0,81±0,00
	Peces	11,50±0,13	219,83±2,04	1,96±0,03	0,71±0,01	1,72±0,02	0,73±0,01



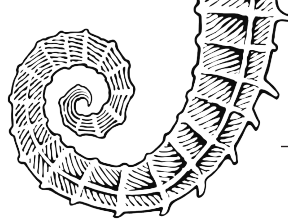
INFRAGOM_1021							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Vertedero	Algas	13,50±0,87	234,75±1,65	2,29±0,16	0,77±0,01	2,01±0,06	0,81±0,01
	Invertebrados	9,25±0,09	54,50±1,36	2,09±0,02	0,78±0,00	1,72±0,01	0,79±0,00
	Peces	14,83±0,16	201,67±4,65	2,66±0,02	0,75±0,00	2,01±0,01	0,81±0,00
INFRAGRA_0822							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Arinaga	Algas	18,67±1,45	207,00±20,31	3,31±0,24	0,83±0,02	2,42±0,03	0,88±0,01
	Invertebrados	15,67±0,25	142,33±1,91	2,95±0,05	0,76±0,00	2,06±0,01	0,83±0,00
	Peces	12,60±0,11	221,40±1,02	2,15±0,02	0,77±0,00	1,95±0,01	0,81±0,00
Banaderos	Algas	13,33±0,33	181,67±12,73	2,37±0,08	0,82±0,02	2,12±0,08	0,86±0,01
	Invertebrados	13,67±0,29	63,67±2,14	3,06±0,05	0,83±0,00	2,13±0,01	0,86±0,00
	Peces	8,75±0,09	69,50±2,06	1,91±0,01	0,79±0,00	1,72±0,02	0,77±0,01
Confital	Algas	12,00±1,53	247,00±2,52	2,00±0,28	0,72±0,02	1,79±0,14	0,78±0,03
	Invertebrados	15,00±0,18	70,00±0,95	3,29±0,03	0,82±0,01	2,19±0,01	0,86±0,00
	Peces	15,00±0,17	200,00±5,48	2,70±0,02	0,75±0,01	2,02±0,02	0,80±0,01



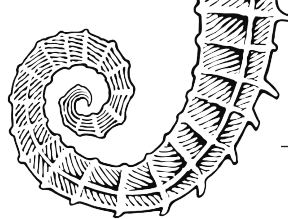
INFRAGRA_0822							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Gomero	Algas	13,00±1,53	249,33±5,21	2,17±0,27	0,79±0,01	2,01±0,09	0,81±0,01
	Invertebrados	23,67±0,21	116,33±4,02	4,86±0,01	0,85±0,00	2,67±0,01	0,91±0,00
	Peces	13,00±0,07	249,20±2,29	2,18±0,01	0,75±0,00	1,93±0,01	0,81±0,00
Jinamar	Algas	10,00±1,00	218,00±16,04	1,67±0,16	0,85±0,01	1,95±0,10	0,84±0,02
	Invertebrados	18,00±0,06	125,67±0,93	3,52±0,01	0,73±0,00	2,12±0,01	0,83±0,00
	Peces	14,75±0,23	175,75±4,15	2,67±0,03	0,85±0,00	2,23±0,01	0,87±0,00
Mogan	Algas	12,67±1,86	242,67±2,91	2,12±0,34	0,79±0,05	2,00±0,25	0,82±0,05
	Invertebrados	9,33±0,19	68,00±2,73	2,00±0,03	0,66±0,01	1,43±0,03	0,65±0,01
	Peces	14,00±0,05	255,67±2,92	2,35±0,00	0,76±0,00	2,01±0,00	0,82±0,00
Punta_Arenas	Algas	11,33±1,45	249,33±0,67	1,87±0,26	0,78±0,01	1,88±0,11	0,80±0,02
	Invertebrados	14,67±0,41	105,33±2,49	2,90±0,07	0,80±0,00	2,10±0,03	0,84±0,00
	Peces	11,33±0,15	192,00±0,85	1,96±0,03	0,75±0,00	1,81±0,02	0,77±0,00
Roquete_Guincho	Algas	12,33±1,45	214,00±10,21	2,12±0,29	0,80±0,04	2,00±0,02	0,83±0,01
	Invertebrados	10,67±0,28	92,00±1,34	2,12±0,06	0,79±0,00	1,83±0,02	0,80±0,00
	Peces	17,67±0,11	176,00±1,49	3,22±0,02	0,79±0,00	2,26±0,01	0,85±0,00



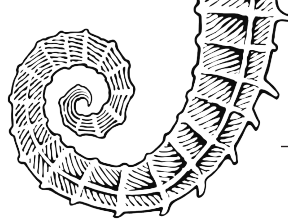
INFRAGRA_0822							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Tauro	Algas	11,67±0,67	247,00±2,08	1,94±0,12	0,75±0,00	1,83±0,04	0,81±0,01
	Invertebrados	10,33±0,14	74,67±1,67	2,22±0,04	0,76±0,00	1,77±0,02	0,79±0,00
	Peces	10,33±0,03	108,00±0,64	2,00±0,01	0,77±0,00	1,80±0,00	0,79±0,00
Vegueta	Algas	9,00±0,58	210,67±15,65	1,49±0,09	0,85±0,02	1,87±0,04	0,82±0,01
	Invertebrados	16,00±0,11	68,67±1,57	3,59±0,01	0,83±0,00	2,31±0,01	0,87±0,00
	Peces	13,17±0,10	183,17±3,97	2,38±0,01	0,78±0,00	2,01±0,01	0,82±0,00
INFRAFUE_0922							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Canon	Algas	7,00±1,08	198,00±12,36	1,13±0,19	0,62±0,04	1,18±0,12	0,61±0,04
	Invertebrados	11,50±0,15	271,75±6,40	1,91±0,03	0,59±0,01	1,44±0,03	0,64±0,01
	Peces	15,00±0,07	166,00±1,53	2,75±0,01	0,76±0,00	2,04±0,00	0,81±0,00
Corralejo	Algas	12,67±1,45	227,67±10,91	2,16±0,28	0,73±0,01	1,83±0,06	0,78±0,00
	Invertebrados	7,67±0,14	111,00±1,08	1,42±0,03	0,74±0,01	1,46±0,00	0,74±0,00
	Peces	11,83±0,06	88,17±1,45	2,47±0,02	0,78±0,01	1,92±0,02	0,78±0,01



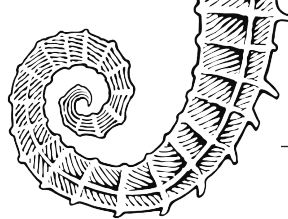
INFRAFUE_0922							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Giniginar	Algas	11,50±0,87	213,00±13,28	1,96±0,15	0,50±0,02	1,22±0,08	0,54±0,01
	Invertebrados	8,25±0,12	166,00±3,74	1,43±0,02	0,57±0,01	1,21±0,02	0,58±0,01
	Peces	14,17±0,11	216,50±2,20	2,45±0,02	0,79±0,00	2,08±0,01	0,82±0,00
Juan_Gomez	Algas	8,50±0,65	175,50±21,22	1,46±0,13	0,73±0,05	1,56±0,15	0,73±0,04
	Invertebrados	11,75±0,10	168,25±1,69	2,10±0,02	0,60±0,00	1,48±0,01	0,68±0,00
	Peces	14,67±0,15	204,17±3,97	2,61±0,03	0,77±0,00	2,04±0,01	0,81±0,00
Lobos_Este	Algas	13,25±2,02	241,00±5,21	2,24±0,37	0,72±0,02	1,83±0,08	0,79±0,02
	Invertebrados	10,25±0,15	87,75±1,68	2,09±0,03	0,77±0,00	1,77±0,01	0,78±0,00
	Peces	12,17±0,12	200,17±3,83	2,13±0,02	0,74±0,00	1,84±0,01	0,78±0,00
Madera	Algas	11,25±1,11	234,75±7,24	1,88±0,21	0,68±0,03	1,64±0,10	0,71±0,04
	Invertebrados	10,25±0,08	50,00±0,98	2,39±0,02	0,78±0,00	1,80±0,01	0,78±0,00
	Peces	13,00±0,21	119,17±1,22	2,49±0,04	0,82±0,00	2,02±0,02	0,83±0,00
Majanicho	Algas	11,00±1,08	250,00±0,00	1,81±0,20	0,51±0,03	1,20±0,07	0,51±0,03
	Invertebrados	9,25±0,13	67,00±1,33	1,98±0,03	0,75±0,00	1,64±0,01	0,74±0,00
	Peces	7,17±0,07	116,17±1,94	1,31±0,01	0,64±0,00	1,25±0,01	0,61±0,00



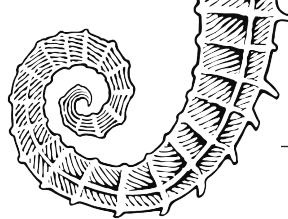
INFRALAN_1022							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Caleta_Caballo	Algas	9,50±0,29	248,00±1,15	1,54±0,05	0,43±0,08	0,97±0,16	0,45±0,09
	Invertebrados	10,50±0,16	138,25±4,86	1,99±0,02	0,71±0,00	1,65±0,01	0,75±0,00
	Peces	10,67±0,15	176,17±2,17	1,86±0,03	0,81±0,00	1,90±0,02	0,81±0,00
Charco_Palo	Algas	16,00±1,41	231,75±8,44	2,76±0,27	0,75±0,02	2,08±0,11	0,83±0,02
	Invertebrados	13,25±0,24	251,00±10,09	2,31±0,05	0,49±0,02	1,27±0,04	0,52±0,02
	Peces	14,60±0,19	267,00±2,88	2,44±0,03	0,69±0,00	1,83±0,01	0,76±0,00
Clicos	Algas	15,25±0,85	245,00±1,87	2,59±0,16	0,69±0,06	1,86±0,12	0,76±0,04
	Invertebrados	10,00±0,29	50,50±2,22	2,38±0,07	0,80±0,00	1,76±0,03	0,79±0,01
	Peces	13,33±0,15	160,67±2,54	2,43±0,02	0,75±0,00	1,92±0,01	0,80±0,00
Corona	Algas	16,50±2,18	226,50±4,19	2,86±0,40	0,74±0,01	2,06±0,12	0,83±0,01
	Invertebrados	7,50±0,19	48,00±2,28	1,75±0,03	0,86±0,01	1,64±0,02	0,80±0,00
	Peces	13,22±0,11	163,47±1,46	2,41±0,02	0,70±0,00	1,80±0,01	0,74±0,00
Jameos	Algas	16,50±0,14	226,50±0,28	2,86±0,03	0,74±0,00	2,06±0,01	0,83±0,00
	Invertebrados	10,00±0,09	93,25±1,34	1,99±0,02	0,52±0,01	1,20±0,02	0,54±0,01
	Peces	12,17±0,10	186,22±3,61	2,17±0,01	0,70±0,00	1,74±0,01	0,75±0,00



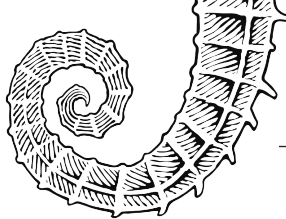
INFRALAN_1022							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Marmoles	Algas	12,50±0,50	221,00±9,26	2,13±0,10	0,72±0,02	1,82±0,08	0,80±0,02
	Invertebrados	11,50±0,15	165,50±8,01	2,13±0,01	0,66±0,00	1,61±0,01	0,72±0,00
	Peces	14,14±0,11	226,33±2,24	2,43±0,02	0,68±0,00	1,79±0,01	0,75±0,00
Playa_Blanca	Algas	13,25±1,65	236,50±4,66	2,24±0,30	0,78±0,03	2,00±0,17	0,82±0,03
	Invertebrados	13,50±0,11	232,00±4,18	2,31±0,02	0,53±0,01	1,37±0,01	0,62±0,01
	Peces	11,86±0,09	290,17±2,36	1,93±0,02	0,58±0,00	1,41±0,01	0,66±0,00
Playa_Quemada	Algas	10,00±0,41	230,25±6,63	1,66±0,08	0,63±0,06	1,45±0,14	0,70±0,05
	Invertebrados	15,25±0,14	456,25±4,54	2,33±0,02	0,52±0,00	1,41±0,01	0,67±0,00
	Peces	13,28±0,06	299,42±5,23	2,20±0,01	0,64±0,00	1,65±0,01	0,72±0,00
Puerto_Carmen	Algas	12,75±0,25	210,75±4,77	2,20±0,05	0,72±0,04	1,82±0,11	0,77±0,03
	Invertebrados	11,75±0,06	406,00±14,01	1,85±0,02	0,52±0,00	1,27±0,00	0,64±0,00
	Peces	12,72±0,06	225,61±2,32	2,18±0,01	0,73±0,00	1,84±0,01	0,78±0,00
Tenezar	Algas	14,00±1,08	249,50±0,50	2,36±0,20	0,73±0,04	1,92±0,14	0,80±0,03
	Invertebrados	13,00±0,05	262,00±4,70	2,18±0,01	0,68±0,01	1,73±0,02	0,75±0,01
	Peces	11,17±0,07	165,33±2,24	2,01±0,02	0,78±0,00	1,87±0,01	0,80±0,00



INFRAIPA_1122							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Aeropuerto	Algas	12,50±0,65	249,50±0,50	2,08±0,12	0,76±0,01	1,93±0,03	0,81±0,01
	Invertebrados	17,50±0,13	135,75±3,03	3,42±0,04	0,63±0,01	1,80±0,03	0,72±0,01
	Peces	12,17±0,13	175,50±2,03	2,17±0,03	0,82±0,00	2,04±0,01	0,85±0,00
BajitaGuinchos	Algas	15,25±0,75	249,75±0,25	2,58±0,14	0,71±0,02	1,92±0,07	0,79±0,02
	Invertebrados	16,75±0,31	91,75±1,83	3,49±0,06	0,79±0,01	2,18±0,02	0,83±0,00
	Peces	13,00±0,06	230,33±2,20	2,21±0,01	0,83±0,00	2,12±0,01	0,85±0,00
Banco	Algas	12,75±1,49	248,25±1,03	2,13±0,27	0,64±0,04	1,63±0,16	0,72±0,04
	Invertebrados	13,50±0,11	109,50±3,76	2,76±0,02	0,77±0,01	2,00±0,01	0,82±0,00
	Peces	11,33±0,17	99,17±1,83	2,25±0,03	0,80±0,00	1,92±0,02	0,81±0,00
Bombilla	Algas	16,00±2,65	201,67±35,71	2,82±0,41	0,69±0,05	1,90±0,25	0,75±0,06
	Invertebrados	12,33±0,20	72,67±0,96	2,65±0,04	0,68±0,00	1,69±0,01	0,72±0,00
	Peces	11,67±0,12	159,33±0,65	2,10±0,02	0,83±0,00	2,02±0,01	0,84±0,00
Franceses	Algas	16,00±1,53	247,00±3,00	2,72±0,27	0,80±0,02	2,20±0,09	0,86±0,01
	Invertebrados	12,67±0,04	80,67±1,40	2,69±0,02	0,80±0,00	2,04±0,01	0,84±0,00
	Peces	10,17±0,11	130,50±2,34	1,91±0,02	0,80±0,00	1,84±0,01	0,81±0,00



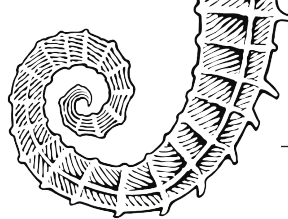
INFRALPA_1122							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Fuencaliente_Este	Algas	14,00±3,51	181,33±19,38	2,48±0,64	0,62±0,03	1,61±0,26	0,68±0,06
	Invertebrados	11,67±0,34	57,67±0,39	2,64±0,09	0,77±0,01	1,85±0,03	0,78±0,01
	Peces	11,00±0,10	181,33±0,98	1,92±0,02	0,82±0,00	1,97±0,01	0,82±0,00
Pipa	Algas	11,25±1,75	241,50±8,50	1,87±0,33	0,67±0,06	1,61±0,24	0,72±0,05
	Invertebrados	11,75±0,13	82,50±3,45	2,51±0,01	0,83±0,00	2,03±0,01	0,85±0,00
	Peces	11,33±0,04	131,83±2,04	2,14±0,01	0,81±0,00	1,96±0,01	0,83±0,00
Puntagorda	Algas	12,00±1,73	248,00±1,15	1,99±0,31	0,77±0,06	1,92±0,23	0,79±0,07
	Invertebrados	9,33±0,19	27,67±0,40	2,50±0,05	0,88±0,00	1,93±0,02	0,85±0,00
	Peces	11,67±0,25	138,33±3,01	2,15±0,04	0,79±0,00	1,90±0,02	0,78±0,00
Sauces	Algas	15,00±0,00	241,00±0,00	2,55±0,00	0,83±0,00	2,26±0,00	0,86±0,00
	Invertebrados	16,67±0,19	132,67±0,92	3,21±0,04	0,70±0,00	1,97±0,02	0,79±0,00
	Peces	11,50±0,14	203,33±3,62	1,98±0,02	0,77±0,00	1,86±0,01	0,79±0,00
Tazacorte	Algas	14,00±1,00	225,00±22,50	2,40±0,16	0,77±0,08	2,02±0,26	0,79±0,08
	Invertebrados	7,33±0,19	47,00±1,52	1,77±0,06	0,56±0,02	1,14±0,04	0,52±0,02
	Peces	10,67±0,06	99,33±2,83	2,17±0,02	0,83±0,00	1,97±0,01	0,83±0,00



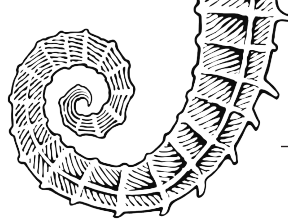
INFRAIPA_1122							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Zamora	Algas	10,50±1,71	231,25±4,31	1,75±0,32	0,59±0,04	1,37±0,17	0,65±0,04
	Invertebrados	14,25±0,38	87,50±2,19	2,93±0,07	0,74±0,00	1,94±0,03	0,80±0,00
	Peces	13,50±0,18	135,00±3,07	2,56±0,03	0,82±0,00	2,11±0,02	0,84±0,00

Tabla S11. Índices de diversidad y error estándar para INVERTEBRADOS por estación de muestreo (BHT esciáfilo).

Campaña	Estación	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
INFRAGOM_1021	Guincho	2,50±0,05	3,50±0,16	1,34±0,01	0,98±0,00	0,87±0,02	0,90±0,01
INFRAGOM_1021	Alajero	5,50±0,26	12,00±0,94	2,06±0,02	0,94±0,01	1,46±0,04	0,92±0,01
INFRAGOM_1021	Santiago	3,00±0,06	4,50±0,13	1,40±0,02	0,97±0,00	1,03±0,02	0,87±0,01
INFRAGOM_1021	ValleGranRey	7,25±0,26	15,25±0,58	2,39±0,06	0,91±0,00	1,72±0,03	0,88±0,01
INFRAGOM_1021	FaroSS	2,00±0,00	2,00±0,00	1,44±0,00	1,00±0,00	0,69±0,00	1,00±0,00
INFRAGOM_1021	Arguamul	6,00±0,00	10,50±0,26	2,18±0,02	0,95±0,00	1,70±0,00	0,89±0,00
INFRAHIE_1121	Orchilla	5,00±0,00	5,50±0,05	2,36±0,01	0,98±0,00	1,59±0,00	0,97±0,00
INFRAHIE_1121	Jablillo	2,50±0,05	3,00±0,10	1,44±0,00	0,97±0,00	0,87±0,02	0,92±0,01
INFRAHIE_1121	Naos	4,75±0,24	7,50±0,48	2,01±0,05	0,95±0,01	1,25±0,05	0,93±0,01
INFRAHIE_1121	Salto	7,50±0,05	8,50±0,16	3,06±0,00	0,99±0,00	1,99±0,00	0,98±0,00



Campaña	Estación	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
INFRAHIE_1121	Verodal	2,50±0,05	3,50±0,16	1,34±0,01	0,93±0,01	0,82±0,01	0,85±0,02
INFRAHIE_1121	Tamaduste	4,00±0,07	8,00±0,15	1,49±0,04	0,93±0,00	1,26±0,01	0,79±0,01
INFRAHIE_1121	Estaca	4,00±0,00	4,00±0,00	2,16±0,00	1,00±0,00	1,39±0,00	1,00±0,00
INFRAHIE_1121	Golfo	6,00±0,07	8,00±0,19	2,47±0,04	0,97±0,00	1,73±0,01	0,94±0,00
INFRAHIE_1121	Bonanza	5,50±0,16	10,50±0,47	1,94±0,03	0,89±0,01	1,47±0,01	0,82±0,00
INFRAHIE_1121	Punta_Miguel	3,50±0,05	5,50±0,16	1,60±0,06	0,93±0,01	1,17±0,02	0,83±0,02
INFRAGRA_0822	Tauro	4,50±0,05	8,50±0,05	1,64±0,03	0,90±0,00	1,35±0,01	0,80±0,01
INFRAGRA_0822	Mogan	9,00±0,00	44,00±0,94	2,13±0,01	0,79±0,00	1,73±0,00	0,79±0,00
INFRAGRA_0822	Roquete_Guincho	5,00±0,15	29,67±1,73	1,31±0,01	0,78±0,01	1,20±0,02	0,69±0,00
INFRAGRA_0822	Punta_Arenas	11,50±0,16	70,00±2,60	2,50±0,01	0,82±0,00	1,99±0,00	0,83±0,00
INFRAGRA_0822	Arinaga	9,00±0,27	30,00±1,18	2,37±0,05	0,88±0,00	1,87±0,02	0,85±0,00
INFRAGRA_0822	Banaderos	5,33±0,04	16,33±1,00	1,82±0,05	0,87±0,01	1,46±0,02	0,81±0,01
INFRAGRA_0822	Gomero	15,33±0,24	67,33±1,58	3,41±0,04	0,80±0,00	2,18±0,02	0,85±0,00
INFRAGRA_0822	Confital	8,00±0,19	44,33±2,54	1,94±0,02	0,85±0,01	1,73±0,01	0,81±0,00
INFRAGRA_0822	Vegueta	5,67±0,19	10,00±0,48	2,18±0,05	0,93±0,01	1,52±0,03	0,89±0,01
INFRAGRA_0822	Jinamar	8,00±0,10	22,50±0,36	2,25±0,02	0,91±0,00	1,87±0,01	0,86±0,00

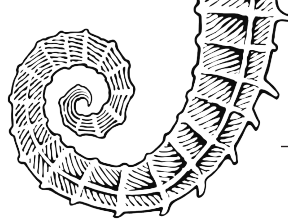


Campaña	Estación	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
INFRAFUE_0922	Madera	6,00±0,15	33,00±2,06	1,61±0,01	0,78±0,01	1,34±0,01	0,72±0,00
INFRAFUE_0922	Giniginar	4,00±0,19	25,33±1,07	0,89±0,05	0,76±0,01	0,89±0,02	0,53±0,01
INFRAFUE_0922	Canon	5,00±0,00	55,00±3,12	1,07±0,02	0,54±0,01	0,87±0,01	0,42±0,01
INFRAFUE_0922	Juan_Gomez	4,50±0,16	26,50±2,24	1,27±0,00	0,81±0,01	1,15±0,02	0,71±0,00
INFRAFUE_0922	Majanicho	4,75±0,19	19,25±1,10	1,43±0,03	0,81±0,01	1,08±0,03	0,72±0,01
INFRAFUE_0922	Lobos_Este	5,00±0,25	28,33±1,97	1,19±0,05	0,86±0,01	1,24±0,03	0,71±0,01
INFRAFUE_0922	Corralejo	3,00±0,00	9,50±0,68	1,27±0,06	0,77±0,02	0,85±0,03	0,67±0,03
INFRALAN_1022	Clicos	7,00±0,25	27,67±1,36	1,80±0,06	0,74±0,01	1,34±0,04	0,64±0,02
INFRALAN_1022	Puerto_Carmen	2,00	20,00	0,33	1,00	0,69	0,53
INFRALAN_1022	Playa_Quemada	2,00	16,00	0,36	0,34	0,23	0,13
INFRALAN_1022	Marmoles	5,00	16,00	1,44	0,87	1,41	0,78
INFRALAN_1022	Charco_Palo	4,50±0,05	113,00±9,57	0,94±0,04	0,65±0,02	0,99±0,03	0,56±0,02
INFRALAN_1022	Jameos	3,00	7,00	1,03	0,98	1,08	0,76
INFRALAN_1022	Caleta_Caballo	7,50±0,05	43,00±0,94	1,75±0,02	0,64±0,00	1,29±0,00	0,62±0,00
INFRALAN_1022	Corona	5,00±0,10	14,00±0,52	1,53±0,02	0,93±0,01	1,49±0,03	0,81±0,01
INFRALPA_1122	Franceses	4,00	15,00	1,11	0,71	0,99	0,55



Tabla S12. Tabla S11 (continuación)

Campaña	Estación	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
INFRALPA_1122	Sauces	4,00	25,00	0,93	0,97	1,35	0,76
INFRALPA_1122	Aeropuerto	3,00	12,00	0,80	0,92	1,01	0,67
INFRALPA_1122	BajitaGuinchos	5,00	22,00	1,29	0,57	0,92	0,47
INFRALPA_1122	Fuencaliente_Este	3,00	26,00	0,61	0,59	0,64	0,38
INFRALPA_1122	Puntagorda	3,00	22,00	0,65	0,33	0,37	0,18
INFRALPA_1122	Tazacorte	1	1	NA	NA	0	NA
INFRALPA_1122	Pipa	3,00	11,00	0,83	0,69	0,76	0,47
INFRALPA_1122	Banco	4,33±0,24	190,67±20,13	0,91±0,05	0,55±0,03	0,75±0,06	0,43±0,03
INFRALPA_1122	Zamora	2,33±0,04	7,67±0,40	0,90±0,04	0,96±0,00	0,79±0,01	0,73±0,02
INFRAGOM_0923	ValleGranRey	2,67±0,04	5,33±0,22	1,17±0,02	0,89±0,01	0,85±0,01	0,76±0,02
INFRAGOM_0923	FaroSS	2,75±0,07	24,00±1,47	0,60±0,02	0,67±0,02	0,67±0,03	0,44±0,02
INFRAGOM_0923	Alajero	3,00±0,10	14,00±0,73	0,75±0,02	0,78±0,01	0,78±0,02	0,51±0,00
INFRAGOM_0923	Santiago	2,50±0,05	71,50±2,44	0,35±0,01	0,81±0,02	0,69±0,00	0,48±0,00
INFRAGOM_0923	Amargura	5,00±0,27	77,67±5,70	1,24±0,03	0,77±0,02	0,99±0,02	0,75±0,02
INFRAGOM_0923	Guincho	4,33±0,19	37,33±2,34	1,05±0,02	0,71±0,01	0,89±0,02	0,61±0,01



Campaña	Estación	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
INFRAGOM_0923	Arguamul	5,25±0,16	48,75±3,07	1,16±0,02	0,69±0,01	1,09±0,03	0,58±0,01
INFRAGOM_0923	Vertedero	5,25±0,07	28,75±1,92	1,40±0,01	0,69±0,02	1,13±0,03	0,59±0,02
INFRAHIE_1123	Verodal	4,33±0,15	18,67±0,44	1,21±0,06	0,85±0,01	1,13±0,03	0,65±0,01
INFRAHIE_1123	Orchilla	7,00±0,00	26,00±1,47	2,01±0,03	0,82±0,01	1,59±0,02	0,76±0,01
INFRAHIE_1123	Golfo	5,67±0,04	105,67±8,81	1,28±0,03	0,82±0,01	1,42±0,02	0,76±0,01
INFRAHIE_1123	Naos	4,00±0,21	20,50±0,16	0,98±0,07	0,79±0,00	1,00±0,05	0,56±0,02
INFRAHIE_1123	Bonanza	5,00±0,13	38,75±2,70	1,22±0,03	0,80±0,01	1,24±0,03	0,68±0,01
INFRAHIE_1123	Estaca	6,75±0,16	84,50±6,46	1,39±0,02	0,75±0,00	1,40±0,01	0,70±0,00
INFRAHIE_1123	Punta_Miguel	6,75±0,21	40,25±1,78	1,62±0,06	0,69±0,01	1,27±0,04	0,63±0,01
INFRAHIE_1123	Tamaduste	4,75±0,16	30,00±1,54	1,14±0,03	0,74±0,01	1,04±0,02	0,59±0,01
INFRAHIE_1123	Salto	4,50±0,16	61,50±5,77	1,08±0,00	0,57±0,02	0,75±0,01	0,43±0,02
INFRAHIE_1123	Jablillo	4,00±0,10	14,50±0,47	1,12±0,03	0,81±0,01	1,06±0,01	0,64±0,01
INFRALPA_1122	Sauces	4,00	25,00	0,93	0,97	1,35	0,76



Tabla S12. Valor del CFR y del % de especies sensibles de algas en cada una de las estaciones de muestreo.

Campaña	Estación	CFR	Categoría CFR	% Sensibles
INFRAGOM_1021	PuertoSS	0,43±0,14	Moderate	2,31
INFRAGOM_1021	Guincho	0,49±0,05	Moderate	1,04
INFRAGOM_1021	Alajero	0,39±0,17	Poor	0,4
INFRAGOM_1021	Santiago	0,68±0,16	Good	0,60±0,14
INFRAGOM_1021	ValleGranRey	0,72±0,10	Good	4,01±1,70
INFRAGOM_1021	FaroSS	0,17±0,04	Bad	1,50±0,61
INFRAGOM_1021	Arguamul	0,77±0,05	Good	0,45±0,04
INFRAHIE_1121	Orchilla	0,80±0,08	Good	0,4
INFRAHIE_1121	Jablillo	0,70±0,04	Good	5,56±1,22
INFRAHIE_1121	Naos	0,95±0,04	High	5,02±0,49
INFRAHIE_1121	Salto	0,88±0,04	High	5,70±1,57
INFRAHIE_1121	Verodal	0,96±0,03	High	3,80±1,40
INFRAHIE_1121	Tamaduste	0,96±0,02	High	5,73±1,11
INFRAHIE_1121	Estaca	0,88±0,04	High	7,71±1,81
INFRAHIE_1121	Golfo	0,87±0,05	High	4,23±0,82
INFRAHIE_1121	Bonanza	0,75±0,07	Good	0,41±0,00
INFRAHIE_1121	Punta_Miguel	0,94±0,03	High	14,65±1,95
INFRAGRA_0822	Tauro	0,49±0,09	Moderate	4,70±1,56
INFRAGRA_0822	Mogan	0,44±0,05	Moderate	0,40±0,00
INFRAGRA_0822	Roquete_Guincho	0,58±0,05	Moderate	1,87±0,84
INFRAGRA_0822	Punta_Arenas	0,97±0,00	High	18,32±2,50
INFRAGRA_0822	Arinaga	0,69±0,13	Good	10,70±0,38
INFRAGRA_0822	Banaderos	0,61±0,14	Good	12,48±3,15
INFRAGRA_0822	Gomero	0,84±0,10	High	17,73±6,96
INFRAGRA_0822	Confital	0,64±0,02	Good	12,15±2,88
INFRAGRA_0822	Vegueta	0,40±0,02	Poor	0,8
INFRAGRA_0822	Jinamar	0,58±0,07	Moderate	3,40±1,48
INFRAFUE_0922	Madera	0,90±0,06	High	3,04±0,29



Tabla S13. (continuación)

Campaña	Estación	CFR	Categoría CFR	% Sensibles
INFRAFUE_0922	Giniginar	0,18±0,01	Bad	8,94±0,04
INFRAFUE_0922	Canon	0,26±0,03	Poor	0,42
INFRAFUE_0922	Juan_Gomez	0,16±0,06	Bad	0,88
INFRAFUE_0922	Majanicho	0,90±0,01	High	0,69±0,17
INFRAFUE_0922	Lobos_Este	0,80±0,11	Good	12,10±3,30
INFRAFUE_0922	Corralejo	0,77±0,02	Good	0,86
INFRALAN_1022	Playa_Blanca	0,61±0,02	Good	0,4
INFRALAN_1022	Clicos	0,85±0,08	High	3,96±0,43
INFRALAN_1022	Puerto_Carmen	0,57±0,08	Moderate	8,07±2,46
INFRALAN_1022	Playa_Quemada	0,40±0,03	Poor	1,01
INFRALAN_1022	Marmoles	0,66±0,07	Good	0,64±0,16
INFRALAN_1022	Charco_Palo	0,84±0,03	High	0,73±0,18
INFRALAN_1022	Jameos	0,95±0,03	High	2,59±1,21
INFRALAN_1022	Tenezar	0,85±0,07	High	30,08±2,56
INFRALAN_1022	Caleta_Caballo	0,92±0,02	High	46,28±4,65
INFRALAN_1022	Corona	0,97±0,02	High	74,64±6,37
INFRALPA_1122	Franceses	0,81±0,10	High	9,57±4,05
INFRALPA_1122	Sauces	1,00±NA	High	4,01±1,97
INFRALPA_1122	Aeropuerto	0,85±0,03	High	0,83
INFRALPA_1122	BajitaGuinchos	0,37±0,04	Poor	12,83±1,86
INFRALPA_1122	Fuencaliente_Este	0,85±0,03	High	4,90±1,75
INFRALPA_1122	Bombilla	0,76±0,10	Good	3,03±0,52
INFRALPA_1122	Puntagorda	0,72±0,12	Good	5,58±1,49
INFRALPA_1122	Tzacorte	0,62±0,19	Good	1,20±0,00
INFRALPA_1122	Pipa	0,89±0,03	High	3,79±1,61
INFRALPA_1122	Banco	0,95±0,02	High	0,94±0,46
INFRALPA_1122	Zamora	0,93±0,02	High	0,65±0,12



Tabla S13. (continuación)

Campaña	Estación	CFR	Categoría CFR	% Sensibles
INFRAGOM_0923	ValleGranRey	0,38±0,08	Poor	1,05±0,16
INFRAGOM_0923	FaroSS	0,25±0,04	Poor	0,96±0,00
INFRAGOM_0923	Alajero	0,20±0,03	Bad	1,41±0,26
INFRAGOM_0923	Santiago	0,28±0,02	Poor	0,53±0,12
INFRAGOM_0923	Amargura	0,21±0,03	Poor	0,4
INFRAGOM_0923	Guincho	0,42±0,06	Moderate	2,30±0,98
INFRAGOM_0923	Arguamul	0,91±0,03	High	0,73±0,20
INFRAGOM_0923	Vertedero	0,45±0,07	Moderate	2,11±0,75
INFRAHIE_1123	Verodal	0,88±0,02	High	2,40±1,20
INFRAHIE_1123	Orchilla	0,60±0,01	Moderate	7,60±2,24
INFRAHIE_1123	Golfo	0,93±0,00	High	2,14
INFRAHIE_1123	Naos	0,72±0,07	Good	0,4
INFRAHIE_1123	Bonanza	0,70±0,06	Good	3,61±1,20
INFRAHIE_1123	Estaca	0,82±0,04	Hlgh	5,96±2,04
INFRAHIE_1123	Punta_Miguel	0,94±0,03	High	1,10±0,25
INFRAHIE_1123	Tamaduste	0,91±0,02	High	9,96±1,29
INFRAHIE_1123	Salto	1,00±0,00	High	2,51±0,70
INFRAHIE_1123	Jablillo	0,42±0,03	Moderate	11,45±1,16

Tabla S13. Valor del IRIS y nivel de sensibilidad de las especies características de invertebrados.

Especie	IRIS	Sensibilidad
Complejo <i>Ircinia-Sarcotragus</i>	9,25	3
<i>Aplysina aerophoba</i>	9	3
<i>Chondrosia reniformis</i>	8,375	3
<i>Phorbis fictitius</i>	7,75	2
<i>Telmatactis cricoides</i>	7,375	2



Especie	IRIS	Sensibilidad
<i>Dictyonella incisa</i>	7,375	2
<i>Phorbas tenacior</i>	7,375	2
<i>Stenorhynchus lanceolatus</i>	7,125	2
<i>Cliona celata</i>	7	2
<i>Aglaophenia pluma</i>	6,875	2
<i>Aplysilla sulfurea</i>	6,75	2
Complejo <i>Aplysilla-Chelonaplysilla</i>	6,75	2
<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	6,5	2
<i>Holothuria sanctori</i>	6,375	2
<i>Hermodice carunculata</i>	6,125	2
<i>Sertularella</i> sp	5,625	2
Complejo <i>Batzella-Crambe</i>	5,5	2
<i>Arbacia lixula</i>	5,25	2
<i>Vermetus</i> sp	5,25	2
<i>Paracentrotus lividus</i>	5	1
<i>Balanus trigonus</i>	4,875	1
<i>Pagurus anachoretus</i>	4,75	1
<i>Diadema africanum</i>	4,75	1
<i>Percnon gibbesi</i>	4,5	1
<i>Reptadeonella violacea</i>	4,375	1
<i>Schizoporella dunkeri</i>	4,375	1
<i>Calcinus tubularis</i>	3,5	1



Tabla S14. Porcentaje de especies estructurantes y sensibles de invertebrados en cada una de las estaciones de muestreo.

Campaña	Estación	% Estructurantes	% Sensibles
INFRAGOM_1021	PuertoSS	11,11	0,00
INFRAGOM_1021	Guincho	2,81	0,00
INFRAGOM_1021	Alajero	3,25	0,00
INFRAGOM_1021	Santiago	8,59	5,52
INFRAGOM_1021	ValleGranRey	24,75	8,91
INFRAGOM_1021	FaroSS	9,92	8,33
INFRAGOM_1021	Arguamul	30,68	3,41
INFRAHIE_1121	Orchilla	43,81	3,81
INFRAHIE_1121	Jablillo	17,05	1,14
INFRAHIE_1121	Naos	11,00	0,00
INFRAHIE_1121	Salto	16,53	0,00
INFRAHIE_1121	Verodal	11,11	0,00
INFRAHIE_1121	Tamaduste	2,46	0,00
INFRAHIE_1121	Estaca	15,63	1,04
INFRAHIE_1121	Golfo	14,00	4,00
INFRAHIE_1121	Bonanza	22,95	1,64
INFRAHIE_1121	Punta_Miguel	21,67	1,67
INFRAGRA_0822	Tauro	3,67	3,27
INFRAGRA_0822	Mogan	2,89	2,89
INFRAGRA_0822	Roquete_Guincho	12,57	0,55
INFRAGRA_0822	Punta_Arenas	24,84	5,23
INFRAGRA_0822	Arinaga	15,96	2,12
INFRAGRA_0822	Banaderos	4,94	0,41
INFRAGRA_0822	Gomero	23,25	5,42
INFRAGRA_0822	Confital	6,63	3,46
INFRAGRA_0822	Vegueta	7,56	0,00



Campaña	Estación	% Estructurantes	% Sensibles
INFRAGRA_0822	Jinamar	6,87	1,18
INFRAFUE_0922	Madera	12,13	5,25
INFRAFUE_0922	Giniginamar	62,47	53,08
INFRAFUE_0922	Canon	50,96	0,75
INFRAFUE_0922	Juan_Gomez	3,41	2,19
INFRAFUE_0922	Majanicho	9,48	3,16
INFRAFUE_0922	Lobos_Este	7,74	2,51
INFRAFUE_0922	Corralejo	13,07	12,78
INFRALAN_1022	Playa_Blanca	3,23	1,19
INFRALAN_1022	Clicos	10,42	4,86
INFRALAN_1022	Puerto_Carmen	0,73	0,18
INFRALAN_1022	Playa_Quemada	0,05	0,05
INFRALAN_1022	Marmoles	3,83	3,69
INFRALAN_1022	Charco_Palo	4,13	0,81
INFRALAN_1022	Jameos	1,31	0,79
INFRALAN_1022	Tenazar	12,21	2,29

Tabla S15. (continuación)

Campaña	Estación	% Estructurantes	% Sensibles
INFRALAN_1022	Caleta_Caballo	13,86	1,87
INFRALAN_1022	Corona	15,84	11,31
INFRALPA_1122	Franceses	6,57	0,78
INFRALPA_1122	Sauces	3,75	2,58
INFRALPA_1122	Aeropuerto	5,77	3,78
INFRALPA_1122	BajitaGuinchos	18,30	12,03
INFRALPA_1122	Fuencaliente_Este	2,01	0,50
INFRALPA_1122	Bombilla	4,59	1,83
INFRALPA_1122	Puntagorda	18,87	2,83



Campaña	Estación	% Estructurantes	% Sensibles
INFRALPA_1122	Tazacorte	1,78	0,00
INFRALPA_1122	Pipa	10,79	6,41
INFRALPA_1122	Banco	7,02	0,30
INFRALPA_1122	Zamora	8,00	1,60
INFRAGOM_0923	ValleGranRey	14,33	11,26
INFRAGOM_0923	FaroSS	19,00	13,87
INFRAGOM_0923	Alajero	5,60	0,27
INFRAGOM_0923	Santiago	27,25	27,25
INFRAGOM_0923	Amargura	42,14	26,21
INFRAGOM_0923	Guincho	1,79	0,60
INFRAGOM_0923	Arguamul	6,56	4,92
INFRAGOM_0923	Vertedero	11,73	6,45
INFRAHIE_1123	Verodal	8,00	2,67
INFRAHIE_1123	Orchilla	22,22	1,85
INFRAHIE_1123	Golfo	4,78	1,72
INFRAHIE_1123	Naos	4,41	0,88
INFRAHIE_1123	Bonanza	2,89	0,00
INFRAHIE_1123	Estaca	8,35	0,93
INFRAHIE_1123	Punta_Miguel	7,71	0,28
INFRAHIE_1123	Tamaduste	5,88	0,26
INFRAHIE_1123	Salto	9,42	0,45
INFRAHIE_1123	Jablillo	14,78	1,88



Tabla S15. Porcentaje de especies sensibles según los índices de sensibilidad Fishing Vulnerability (% FV) y Resiliencia (% R).

Campaña	Zona	% FV	% RE
INFRAGOM_1021	PuertoSS	37,50±31,16	8,55±19,06
INFRAGOM_1021	Guincho	32,66±23,20	4,51±3,24
INFRAGOM_1021	Alajero	38,26±27,96	13,27±16,70
INFRAGOM_1021	Santiago	42,07±30,24	6,78±9,47
INFRAGOM_1021	ValleGranRey	14,90±13,70	15,70±11,11
INFRAGOM_1021	FaroSS	40,32±13,33	14,00±13,21
INFRAGOM_1021	Roquito	59,63±13,11	14,74±17,20
INFRAGOM_1021	Arguamul	33,24±35,02	14,58±12,03
INFRAHIE_1121	Orchilla	7,12±3,93	2,22±2,44
INFRAHIE_1121	Jablillo	15,78±23,64	7,17±7,15
INFRAHIE_1121	Naos	15,57±16,97	4,94±2,81
INFRAHIE_1121	Salto	11,49±5,98	11,06±8,85
INFRAHIE_1121	Verodal	14,16±16,96	5,41±3,65
INFRAHIE_1121	Tamaduste	34,12±27,72	28,66±23,12
INFRAHIE_1121	Estaca	11,44±7,85	5,74±3,39
INFRAHIE_1121	Golfo	6,48±3,47	5,52±4,36
INFRAHIE_1121	Bonanza	18,61±20,60	3,71±6,26
INFRAHIE_1121	Punta_Miguel	20,89±17,58	4,85±4,36
INFRAGRA_0822	Tauro	8,76±10,90	0,35±0,60
INFRAGRA_0822	Mogan	29,93±8,33	8,72±9,98
INFRAGRA_0822	Roquete_Guincho	41,31±18,28	11,78±8,46
INFRAGRA_0822	Punta_Arenas	13,18±17,55	4,85±3,14
INFRAGRA_0822	Arinaga	18,88±24,09	10,42±13,05
INFRAGRA_0822	Banaderos	6,02±4,20	31,54±19,80
INFRAGRA_0822	Gomero	27,11±20,38	6,19±7,61
INFRAGRA_0822	Confital	14,92±10,81	12,29±9,92



Campaña	Zona	% FV	% RE
INFRAGRA_0822	Vegueta	36,09±15,94	17,34±11,22
INFRAGRA_0822	Jinamar	14,54±12,85	20,04±6,12
INFRAFUE_0922	Madera	11,31±4,05	6,42±3,95
INFRAFUE_0922	Giniginar	10,75±9,65	2,63±5,28
INFRAFUE_0922	Canon	28,22±21,02	11,43±6,52
INFRAFUE_0922	Juan_Gomez	25,64±25,40	5,22±5,07
INFRAFUE_0922	Majanicho	11,30±9,91	6,81±6,60
INFRAFUE_0922	Lobos_Este	1,66±1,43	0,98±1,05
INFRAFUE_0922	Corralejo	11,50±14,21	14,40±15,46
INFRALAN_1022	Playa_Blanca	9,83±13,21	12,03±11,68
INFRALAN_1022	Clicos	17,13±16,94	4,75±2,74
INFRALAN_1022	Puerto_Carmen	8,53±7,76	5,26±3,43
INFRALAN_1022	Playa_Quemada	1,54±1,18	0,25±0,60
INFRALAN_1022	Marmoles	18,20±18,65	0,36±0,56
INFRALAN_1022	Charco_Palo	17,98±5,77	8,30±9,63

Tabla S16. (continuación).

Campaña	Zona	% FV	% RE
INFRALAN_1022	Jameos	27,65±21,69	6,91±9,87
INFRALAN_1022	Tenezar	44,65±16,79	7,36±12,02
INFRALAN_1022	Caleta_Caballo	44,12±22,55	13,20±16,39
INFRALAN_1022	Corona	5,99±5,53	3,14±5,59
INFRALPA_1122	Franceses	47,53±7,69	6,04±5,37
INFRALPA_1122	Sauces	19,34±17,24	2,96±3,33
INFRALPA_1122	Aeropuerto	29,80±22,45	8,41±11,70
INFRALPA_1122	BajitaGuinchos	27,40±15,53	10,57±11,94
INFRALPA_1122	Fuencaliente_Este	14,68±19,82	11,38±19,71

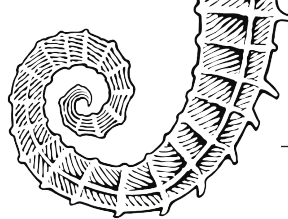


Campaña	Zona	% FV	% RE
INFRAIPA_1122	Bombilla	9,61±4,48	6,08±7,96
INFRAIPA_1122	Colada_Sur_1	32,72±24,52	1,50±1,85
INFRAIPA_1122	Colada_Sur_2	13,37±11,60	2,60±3,34
INFRAIPA_1122	Puntagorda	15,50±23,84	9,58±13,25
INFRAIPA_1122	Tazacorte	46,24±22,37	31,41±8,85
INFRAIPA_1122	Colada_Norte	4,03±5,28	6,18±7,35
INFRAIPA_1122	Pipa	8,91±6,57	7,09±7,62
INFRAIPA_1122	Banco	10,37±6,16	9,39±7,02
INFRAIPA_1122	Zamora	7,33±2,91	7,45±4,10
INFRAGOM_0923	ValleGranRey	10,60±11,11	6,15±5,56
INFRAGOM_0923	FaroSS	25,72±15,09	4,81±5,67
INFRAGOM_0923	Alajero	14,22±16,72	5,75±3,48
INFRAGOM_0923	Santiago	31,30±27,38	10,19±7,96
INFRAGOM_0923	Amargura	34,26±33,70	14,55±21,77
INFRAGOM_0923	Guincho	16,28±18,36	7,64±6,63
INFRAGOM_0923	Arguamul	45,03±17,45	9,04±9,08
INFRAGOM_0923	Vertedero	27,57±9,40	15,85±16,33
INFRAHIE_1123	Verodal	14,94±14,83	4,31±2,30
INFRAHIE_1123	Orchilla	8,25±7,34	1,34±1,00
INFRAHIE_1123	Golfo	7,25±4,74	7,48±5,25
INFRAHIE_1123	Naos	10,06±6,42	6,27±4,34
INFRAHIE_1123	Bonanza	10,60±4,56	5,41±2,73
INFRAHIE_1123	Estaca	7,73±2,60	4,83±1,71
INFRAHIE_1123	Punta_Miguel	6,86±3,03	7,20±5,07
INFRAHIE_1123	Tamaduste	14,05±13,72	16,48±14,24
INFRAHIE_1123	Salto	12,40±4,08	16,19±10,13
INFRAHIE_1123	Jablillo	14,29±7,18	5,11±2,07
INFRACOL_1023	Colada_Sur_1	42,58±13,19	11,02±15,24
INFRACOL_1023	Colada_Sur_2	12,07±7,54	3,07±1,98

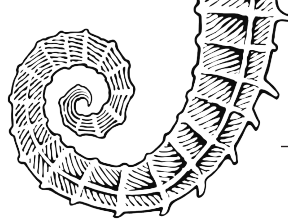


Tabla S16. Índices de diversidad y error estándar para algas, invertebrados y peces por estación de muestreo correspondiente al OHT Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas.

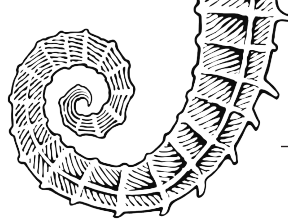
Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Corralejo	Algas	12,67±1,45	227,67±10,91	2,16±0,28	0,73±0,01	1,83±0,06	0,78±0,00
	Invertebrados	8,33±1,76	117,33±14,62	1,55±0,38	0,73±0,07	1,47±0,04	0,73±0,01
	Peces	12,33±0,15	79,33±2,51	2,64±0,05	0,76±0,02	1,92±0,05	0,77±0,02
Lobos_Este	Algas	13,25±2,02	241,00±5,21	2,24±0,37	0,72±0,02	1,83±0,08	0,79±0,00
	Invertebrados	11,00±1,35	109,75±9,75	2,14±0,30	0,76±0,02	1,80±0,12	0,79±0,02
	Peces	10,75±0,12	171,00±5,53	1,92±0,03	0,77±0,01	1,83±0,02	0,80±0,01
Alajero	Algas	9,50±0,87	236,00±14,00	1,56±0,16	0,59±0,03	1,33±0,12	0,60±0,00
	Invertebrados	7,25±0,75	89,00±36,79	1,49±0,13	0,66±0,06	1,29±0,16	0,64±0,05
	Peces	18,00±0,39	423,75±7,43	2,81±0,06	0,78±0,00	2,22±0,01	0,84±0,00
Alajero_21	Algas	7,25±0,85	223,50±25,51	1,16±0,16	0,62±0,03	1,22±0,12	0,60±0,00
	Invertebrados	8,75±2,02	69,25±31,56	1,92±0,48	0,68±0,15	1,40±0,41	0,61±0,16
	Peces	10,50±0,17	139,50±5,11	1,94±0,02	0,69±0,01	1,63±0,03	0,73±0,01
Amargura	Algas	7,50±0,65	247,00±1,73	1,18±0,12	0,74±0,02	1,48±0,08	0,73±0,00
	Invertebrados	9,25±1,18	83,50±18,50	1,88±0,17	0,62±0,03	1,34±0,06	0,65±0,02
	Peces	13,25±0,20	233,00±9,17	2,28±0,03	0,76±0,01	1,95±0,02	0,80±0,01



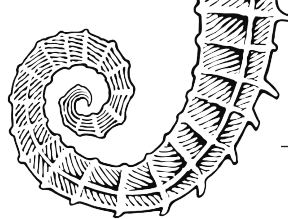
Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Guincho	Algas	8,75±1,03	229,50±6,76	1,43±0,19	0,74±0,01	1,58±0,07	0,75±0,00
	Invertebrados	11,75±1,93	73,25±18,79	2,54±0,28	0,80±0,03	1,93±0,17	0,82±0,03
	Peces	10,50±0,18	234,75±4,15	1,75±0,04	0,71±0,01	1,67±0,04	0,73±0,01
Guincho_21	Algas	9,00±0,00	193,00±0,00	1,52±0,00	0,60±0,02	1,32±0,05	0,64±0,00
	Invertebrados	9,50±1,50	44,00±5,00	2,24±0,33	0,75±0,02	1,68±0,17	0,76±0,02
	Peces	10,50±0,20	95,00±1,22	2,10±0,05	0,81±0,00	1,90±0,01	0,82±0,00
PuertoSS_21	Algas	6,00±0,71	190,25±12,50	0,96±0,14	0,63±0,05	1,11±0,08	0,57±0,00
	Invertebrados	10,00±0,91	49,50±6,36	2,31±0,17	0,83±0,02	1,91±0,08	0,83±0,01
	Peces	13,50±0,16	164,00±10,52	2,10±0,05	0,72±0,01	1,75±0,03	0,75±0,01
Santiago	Algas	8,00±1,47	250,00±0,00	1,27±0,27	0,80±0,05	1,59±0,06	0,76±0,00
	Invertebrados	11,50±0,29	119,25±32,17	2,27±0,16	0,70±0,04	1,71±0,10	0,76±0,03
	Peces	15,50±0,20	346,75±7,16	2,49±0,04	0,73±0,00	2,00±0,00	0,80±0,00
Santiago_21	Algas	10,50±0,96	241,75±7,28	1,73±0,17	0,66±0,03	1,53±0,06	0,70±0,00
	Invertebrados	10,25±1,31	40,75±1,03	2,49±0,34	0,76±0,06	1,78±0,23	0,77±0,06
	Peces	14,75±0,16	190,25±5,53	2,65±0,04	0,67±0,01	1,82±0,04	0,73±0,01



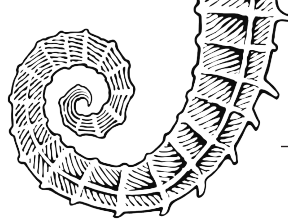
Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
ValleGranRey	Algas	8,50±1,19	235,25±2,06	1,37±0,22	0,69±0,08	1,47±0,20	0,68±0,00
	Invertebrados	12,25±2,50	93,75±31,73	2,54±0,36	0,75±0,03	1,84±0,25	0,77±0,06
	Peces	13,75±0,31	405,25±17,17	2,14±0,04	0,62±0,00	1,62±0,01	0,71±0,00
ValleGranRey_21	Algas	10,50±2,50	239,50±10,50	1,73±0,44	0,53±0,21	1,28±0,62	0,53±0,00
	Invertebrados	9,50±1,50	34,50±11,50	2,51±0,68	0,86±0,00	1,91±0,14	0,84±0,01
	Peces	10,00±0,27	95,00±5,42	1,99±0,03	0,81±0,00	1,83±0,01	0,81±0,00
Vertedero	Algas	13,50±0,87	234,75±1,65	2,29±0,16	0,77±0,01	2,01±0,06	0,81±0,00
	Invertebrados	12,75±0,85	85,25±17,57	2,70±0,23	0,77±0,05	1,96±0,15	0,82±0,04
	Peces	15,50±0,25	255,00±4,99	2,62±0,04	0,71±0,00	1,93±0,01	0,78±0,00
Arinaga	Algas	16,00±NA	170,00±NA	2,92±NA	0,87±NA	2,40±NA	0,89±NA
	Invertebrados	11,00±NA	133,00±NA	2,04±NA	0,79±NA	1,90±NA	0,82±NA
	Peces	15,00±NA	213,00±NA	2,61±NA	0,72±NA	1,96±NA	0,79±NA
Banaderos	Algas	13,50±0,50	169,50±6,50	2,44±0,08	0,83±0,03	2,17±0,11	0,86±0,00
	Invertebrados	13,00±1,00	64,50±10,50	2,90±0,36	0,79±0,07	2,04±0,23	0,84±0,05
	Peces	9,50±0,07	98,00±2,71	1,86±0,00	0,82±0,00	1,85±0,00	0,81±0,00



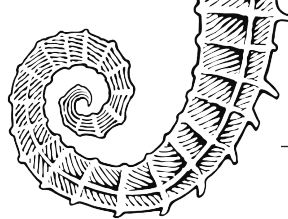
Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Jinamar	Algas	8,00±NA	186,00±NA	1,34±NA	0,84±NA	1,76±NA	0,80±NA
	Invertebrados	18,00±NA	139,00±NA	3,45±NA	0,67±NA	1,95±NA	0,79±NA
	Peces	18,00±NA	219,00±NA	3,15±NA	0,85±NA	2,47±NA	0,89±NA
Mogan	Algas	14,50±0,50	245,00±3,00	2,45±0,10	0,84±0,02	2,24±0,04	0,87±0,00
	Invertebrados	14,00±1,00	96,50±2,50	2,85±0,23	0,78±0,05	2,07±0,18	0,83±0,04
	Peces	13,50±0,07	222,00±1,08	2,31±0,01	0,76±0,00	1,98±0,00	0,81±0,00
Tauro	Algas	11,67±0,67	247,00±2,08	1,94±0,12	0,75±0,00	1,83±0,04	0,81±0,00
	Invertebrados	11,00±1,15	81,67±19,10	2,35±0,40	0,77±0,03	1,83±0,11	0,80±0,02
	Peces	10,33±0,06	108,00±1,25	2,00±0,01	0,77±0,00	1,80±0,01	0,79±0,00
Bonanza	Algas	13,25±0,63	234,00±10,17	2,25±0,12	0,73±0,02	1,89±0,07	0,80±0,00
	Invertebrados	12,25±0,63	86,50±12,68	2,54±0,10	0,69±0,03	1,72±0,09	0,73±0,03
	Peces	12,50±0,29	337,00±7,76	1,97±0,04	0,79±0,00	1,97±0,01	0,81±0,00
Bonanza_21	Algas	18,00±NA	229,00±NA	3,13±NA	0,86±NA	2,47±NA	0,90±0,00
	Invertebrados	8,50±2,50	21,00±3,00	2,52±0,94	0,83±0,12	1,78±0,50	0,80±0,14
	Peces	12,00±0,95	112,50±10,77	2,28±0,15	0,74±0,02	1,77±0,10	0,70±0,03



Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Estaca	Algas	14,25±0,48	236,00±7,80	2,43±0,09	0,76±0,03	2,03±0,11	0,83±0,00
	Invertebrados	12,25±1,31	134,75±43,32	2,39±0,32	0,73±0,02	1,82±0,09	0,77±0,01
	Peces	13,50±0,50	229,50±10,54	2,29±0,07	0,73±0,01	1,85±0,03	0,77±0,01
Jablillo	Algas	14,75±0,63	242,50±3,80	2,50±0,11	0,78±0,01	2,09±0,02	0,84±0,00
	Invertebrados	12,50±1,85	93,00±13,81	2,55±0,38	0,69±0,03	1,73±0,10	0,75±0,03
	Peces	12,00±0,08	170,50±4,28	2,15±0,02	0,78±0,00	1,94±0,00	0,81±0,00
Naos	Algas	9,67±0,67	241,33±4,67	1,58±0,13	0,74±0,02	1,68±0,05	0,79±0,00
	Invertebrados	10,00±1,00	75,67±15,30	2,09±0,14	0,73±0,03	1,67±0,09	0,73±0,02
	Peces	16,67±0,22	320,33±7,89	2,74±0,05	0,73±0,00	2,05±0,01	0,82±0,00
Orchilla	Algas	10,67±1,86	246,67±2,03	1,76±0,34	0,84±0,04	1,94±0,08	0,82±0,00
	Invertebrados	13,67±1,45	72,00±12,22	3,00±0,39	0,83±0,03	2,15±0,14	0,86±0,03
	Peces	11,67±0,24	311,00±3,55	1,86±0,04	0,70±0,01	1,71±0,02	0,74±0,01
Punta_Miguel	Algas	14,75±0,95	250,00±0,00	2,49±0,17	0,63±0,01	1,70±0,06	0,73±0,00
	Invertebrados	13,75±2,06	90,75±15,57	2,83±0,39	0,78±0,05	2,03±0,23	0,80±0,05
	Peces	14,00±0,14	251,25±5,23	2,37±0,03	0,73±0,01	1,92±0,03	0,80±0,01



Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Salto	Algas	15,75±0,48	250,00±0,00	2,67±0,09	0,78±0,02	2,14±0,05	0,85±0,00
	Invertebrados	15,50±1,19	111,50±30,36	3,14±0,18	0,72±0,04	1,97±0,11	0,78±0,03
	Peces	12,75±0,28	246,50±6,50	2,13±0,04	0,83±0,01	2,08±0,02	0,84±0,00
Tamaduste	Algas	12,00±1,00	244,50±5,50	2,00±0,19	0,69±0,00	1,72±0,07	0,77±0,00
	Invertebrados	13,00±0,00	140,50±12,50	2,43±0,04	0,70±0,02	1,80±0,06	0,75±0,03
	Peces	14,50±0,20	245,50±8,60	2,46±0,02	0,80±0,00	2,14±0,02	0,85±0,00
Charco_Palo	Algas	14,00±NA	247,00±NA	2,36±NA	0,76±NA	2,01±NA	0,84±NA
	Invertebrados	11,00±NA	485,00±NA	1,62±NA	0,26±NA	0,63±NA	0,25±NA
	Peces	13,00±NA	315,00±NA	2,09±NA	0,71±NA	1,83±NA	0,78±NA
Clicos	Algas	15,25±0,85	245,00±1,87	2,59±0,16	0,69±0,06	1,86±0,12	0,76±0,00
	Invertebrados	13,50±1,94	72,00±10,42	2,96±0,49	0,74±0,06	1,93±0,26	0,78±0,07
	Peces	15,00±0,08	183,25±3,47	2,70±0,01	0,76±0,01	2,06±0,02	0,82±0,00
Marmoles	Algas	12,50±0,50	221,00±9,26	2,13±0,10	0,72±0,02	1,82±0,08	0,80±0,00
	Invertebrados	11,75±1,11	169,50±63,84	2,17±0,09	0,67±0,02	1,64±0,06	0,73±0,03
	Peces	12,75±0,30	169,25±5,27	2,29±0,04	0,72±0,00	1,83±0,02	0,77±0,01

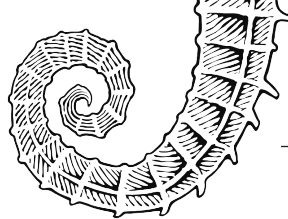


Roca infralitoral inferior con dictiotales y algas rojas filamentosas							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Aeropuerto	Algas	12,50±0,65	249,50±0,50	2,08±0,12	0,76±0,01	1,93±0,03	0,81±0,00
	Invertebrados	18,00±0,82	140,50±23,94	3,49±0,25	0,63±0,08	1,82±0,25	0,72±0,07
	Peces	13,00±0,27	189,75±3,28	2,30±0,06	0,82±0,00	2,08±0,02	0,85±0,00
BajitaGuinchos	Algas	15,25±0,75	249,75±0,25	2,58±0,14	0,71±0,02	1,92±0,07	0,79±0,00
	Invertebrados	17,50±2,40	99,75±13,97	3,58±0,44	0,78±0,03	2,18±0,09	0,82±0,03
	Peces	13,25±0,14	256,25±2,22	2,21±0,03	0,82±0,01	2,12±0,02	0,85±0,00
Bombilla	Algas	16,00±2,65	201,67±35,71	2,82±0,41	0,69±0,05	1,90±0,25	0,75±0,00
	Invertebrados	12,33±1,86	72,67±9,06	2,65±0,40	0,68±0,02	1,69±0,08	0,72±0,02
	Peces	11,67±0,24	159,33±1,25	2,10±0,05	0,83±0,00	2,02±0,01	0,84±0,00
Fuencaliente_Est	Algas	14,00±3,51	181,33±19,38	2,48±0,64	0,62±0,03	1,61±0,26	0,68±0,00
	Invertebrados	12,33±2,96	66,33±12,33	2,74±0,77	0,78±0,05	1,93±0,28	0,81±0,04
	Peces	11,00±0,19	181,33±1,89	1,92±0,04	0,82±0,01	1,97±0,03	0,82±0,01



Tabla S17. Índices de diversidad y error estándar para ALGAS, INVERTEBRADOS y PECES por estación correspondiente al OHT Roca infralitoral moderadamente expuesta con *Lobophora variegata*, otras dictiotales y algas rojas filamentosas (*Lophocladia* y *Cottoniella*).

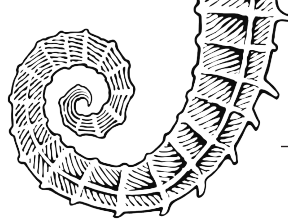
Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Juan_Gomez	Algas	10,00±NA	211,00±NA	1,68±NA	0,78±NA	1,80±NA	0,78±NA
	Invertebrados	12,00±NA	164,00±NA	2,16±NA	0,64±NA	1,58±NA	0,71±NA
	Peces	16,00±NA	226,00±NA	2,77±NA	0,74±NA	2,04±NA	0,80±NA
Madera	Algas	11,25±1,11	234,75±7,24	1,88±0,21	0,68±0,03	1,64±0,10	0,71±0,04
	Invertebrados	12,25±0,25	76,25±20,43	2,67±0,10	0,74±0,03	1,85±0,06	0,77±0,02
	Peces	11,75±0,46	114,25±2,77	2,25±0,09	0,82±0,01	1,93±0,03	0,81±0,01
Majanicho	Algas	11,00±1,08	250,00±0,00	1,81±0,20	0,51±0,03	1,20±0,07	0,51±0,03
	Invertebrados	10,50±1,55	87,00±15,48	2,13±0,31	0,74±0,03	1,70±0,07	0,75±0,02
	Peces	7,00±0,16	134,00±3,47	1,23±0,03	0,65±0,00	1,25±0,01	0,63±0,00
Arguamul	Algas	11,75±0,63	240,25±4,31	1,96±0,11	0,82±0,02	2,02±0,09	0,84±0,01
	Invertebrados	12,50±1,26	91,50±20,82	2,59±0,12	0,74±0,04	1,85±0,03	0,79±0,02
	Peces	14,50±0,30	209,00±5,43	2,56±0,06	0,72±0,01	1,93±0,02	0,79±0,00
Arguamul_21	Algas	10,00±1,00	217,00±9,00	1,67±0,17	0,80±0,06	1,85±0,21	0,81±0,04
	Invertebrados	12,50±1,50	44,00±3,00	3,05±0,45	0,83±0,03	2,09±0,19	0,84±0,04
	Peces	12,00±0,14	100,50±4,85	2,42±0,00	0,76±0,01	1,89±0,03	0,78±0,01



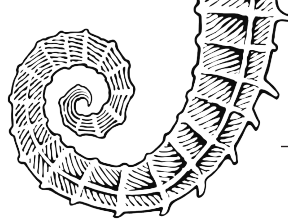
Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
ValleGranRey_21	Algas	9,00±1,00	170,00±58,00	1,57±0,09	0,80±0,01	1,75±0,12	0,78±0,02
	Invertebrados	15,00±2,00	66,50±0,50	3,33±0,47	0,80±0,02	2,15±0,17	0,85±0,02
	Peces	10,00±0,14	122,50±6,36	1,90±0,01	0,82±0,00	1,89±0,01	0,84±0,00
Arinaga	Algas	20,00±1,00	225,50±14,50	3,51±0,23	0,81±0,00	2,43±0,05	0,87±0,00
	Invertebrados	21,00±2,00	193,50±30,50	3,80±0,27	0,75±0,02	2,27±0,14	0,85±0,03
	Peces	11,00±0,27	220,00±2,19	1,85±0,05	0,74±0,01	1,78±0,03	0,77±0,01
Confital	Algas	12,00±1,53	247,00±2,52	2,00±0,28	0,72±0,02	1,79±0,14	0,78±0,03
	Invertebrados	17,00±2,31	115,67±30,12	3,38±0,30	0,79±0,05	2,21±0,04	0,86±0,02
	Peces	17,33±0,11	269,67±6,48	2,93±0,02	0,79±0,01	2,24±0,01	0,86±0,00
Gomero	Algas	13,00±1,53	249,33±5,21	2,17±0,27	0,79±0,01	2,01±0,09	0,81±0,01
	Invertebrados	30,33±1,45	191,33±28,64	5,61±0,23	0,83±0,01	2,82±0,05	0,92±0,00
	Peces	13,00±0,19	264,33±3,64	2,15±0,03	0,79±0,00	2,01±0,02	0,84±0,00
Jinamar	Algas	11,00±0,00	234,00±2,00	1,83±0,00	0,86±0,01	2,05±0,03	0,86±0,01
	Invertebrados	20,00±0,00	141,50±13,50	3,84±0,07	0,76±0,01	2,27±0,02	0,85±0,01
	Peces	16,50±0,07	215,00±3,42	2,89±0,00	0,82±0,00	2,29±0,01	0,87±0,00



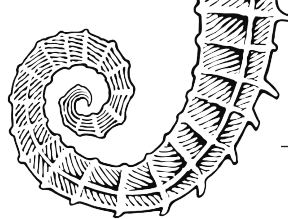
Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Punta_Arenas	Algas	11,33±1,45	249,33±0,67	1,87±0,26	0,78±0,01	1,88±0,11	0,80±0,02
	Invertebrados	18,67±1,67	153,00±9,29	3,52±0,34	0,80±0,02	2,35±0,11	0,88±0,01
	Peces	11,33±0,30	192,00±1,65	1,96±0,05	0,75±0,00	1,81±0,03	0,77±0,01
Bonanza_21	Algas	17,00±1,00	219,50±5,50	2,97±0,20	0,75±0,02	2,13±0,01	0,84±0,01
	Invertebrados	17,50±2,50	40,00±9,00	4,48±0,40	0,91±0,02	2,60±0,07	0,93±0,00
	Peces	13,50±0,21	179,00±4,51	2,41±0,03	0,80±0,01	2,07±0,01	0,84±0,00
Estaca_21	Algas	16,25±1,31	234,50±7,54	2,79±0,23	0,80±0,02	2,22±0,05	0,86±0,01
	Invertebrados	11,25±3,59	24,00±7,25	3,12±0,83	0,93±0,01	2,10±0,34	0,89±0,03
	Peces	11,25±0,18	173,25±3,98	1,99±0,03	0,71±0,01	1,73±0,03	0,75±0,01
Golfo	Algas	12,33±0,67	247,33±1,76	2,06±0,12	0,73±0,04	1,84±0,13	0,78±0,04
	Invertebrados	17,33±1,45	174,33±80,34	3,34±0,36	0,73±0,08	2,06±0,21	0,83±0,04
	Peces	11,33±0,22	224,00±6,30	1,92±0,04	0,66±0,01	1,60±0,04	0,70±0,01
Golfo_21	Algas	11,50±0,65	240,00±1,68	1,92±0,12	0,67±0,05	1,64±0,15	0,71±0,05
	Invertebrados	11,00±1,22	25,00±7,47	3,25±0,10	0,91±0,04	2,15±0,07	0,91±0,03
	Peces	10,25±0,09	106,00±1,71	1,99±0,02	0,68±0,01	1,59±0,02	0,68±0,01



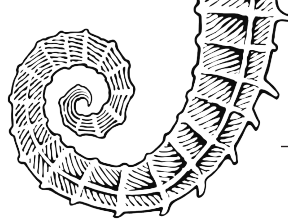
Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Jablillo_21	Algas	12,50±1,71	222,25±17,82	2,12±0,30	0,78±0,03	1,95±0,15	0,82±0,03
	Invertebrados	6,75±1,25	22,00±5,02	1,86±0,30	0,78±0,02	1,45±0,13	0,73±0,03
	Peces	9,00±0,08	57,50±1,01	1,98±0,01	0,76±0,01	1,67±0,02	0,76±0,01
Naos_21	Algas	14,25±1,03	237,75±2,46	2,42±0,19	0,73±0,05	1,93±0,10	0,80±0,03
	Invertebrados	11,50±2,02	25,00±7,59	3,35±0,30	0,94±0,02	2,23±0,14	0,93±0,01
	Peces	13,50±0,20	126,50±3,67	2,60±0,03	0,78±0,01	2,02±0,02	0,81±0,01
Orchilla_21	Algas	9,75±1,44	230,25±6,14	1,61±0,26	0,75±0,04	1,68±0,18	0,76±0,04
	Invertebrados	9,25±2,50	26,25±7,08	2,52±0,59	0,85±0,02	1,79±0,28	0,80±0,06
	Peces	8,50±0,06	98,75±2,82	1,65±0,01	0,68±0,01	1,44±0,01	0,66±0,01
Punta_Miguel_21	Algas	13,00±1,53	248,67±1,33	2,18±0,28	0,75±0,01	1,92±0,10	0,80±0,01
	Invertebrados	14,67±2,40	40,00±7,51	3,71±0,56	0,84±0,01	2,24±0,17	0,88±0,02
	Peces	10,00±0,17	96,33±1,33	1,98±0,04	0,78±0,01	1,79±0,04	0,77±0,01
Salto_21	Algas	11,75±0,75	233,50±4,92	1,97±0,13	0,79±0,01	1,95±0,08	0,82±0,02
	Invertebrados	12,25±0,85	30,25±4,03	3,32±0,20	0,87±0,02	2,18±0,10	0,88±0,01
	Peces	11,00±0,16	91,50±1,42	2,22±0,03	0,77±0,01	1,83±0,02	0,77±0,01



Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Tamaduste	Algas	9,00±1,00	246,00±4,00	1,45±0,19	0,69±0,01	1,50±0,06	0,71±0,01
	Invertebrados	7,00±1,00	55,00±18,00	1,55±0,39	0,71±0,01	1,38±0,09	0,70±0,02
	Peces	15,50±0,07	303,50±4,17	2,54±0,02	0,86±0,00	2,35±0,00	0,88±0,00
Tamaduste_21	Algas	12,67±1,20	240,67±4,48	2,13±0,23	0,75±0,01	1,90±0,04	0,81±0,00
	Invertebrados	12,67±2,60	40,67±11,05	3,14±0,50	0,84±0,01	2,08±0,17	0,85±0,02
	Peces	13,33±0,37	139,00±3,19	2,51±0,07	0,76±0,01	1,97±0,04	0,79±0,01
Verodal	Algas	11,33±0,88	250,00±0,00	1,87±0,16	0,67±0,02	1,61±0,09	0,71±0,03
	Invertebrados	10,00±2,65	49,33±5,55	2,34±0,73	0,80±0,02	1,75±0,22	0,78±0,03
	Peces	13,67±0,22	219,00±2,35	2,35±0,04	0,75±0,01	1,95±0,00	0,80±0,00
Verodal_21	Algas	15,75±0,63	240,00±6,49	2,69±0,12	0,74±0,02	2,03±0,05	0,80±0,02
	Invertebrados	5,75±1,31	20,25±6,97	1,59±0,30	0,81±0,04	1,35±0,23	0,70±0,07
	Peces	10,25±0,18	102,25±3,64	2,04±0,04	0,75±0,01	1,74±0,03	0,77±0,01
Charco_Palo	Algas	16,67±1,76	226,67±9,53	2,89±0,33	0,75±0,03	2,10±0,15	0,83±0,03
	Invertebrados	15,33±2,03	250,33±99,01	2,68±0,41	0,59±0,11	1,59±0,28	0,70±0,08
	Peces	14,33±0,50	268,33±6,29	2,38±0,08	0,70±0,00	1,85±0,03	0,76±0,01



Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Corona	Algas	16,50±2,90	229,00±4,69	2,85±0,53	0,58±0,07	1,65±0,30	0,66±0,10
	Invertebrados	9,00±1,22	55,25±17,16	2,06±0,19	0,85±0,04	1,85±0,15	0,83±0,03
	Peces	8,75±0,25	62,25±4,50	1,95±0,03	0,88±0,01	1,89±0,03	0,83±0,01
Playa_Blanca	Algas	13,25±1,65	236,50±4,66	2,24±0,30	0,78±0,03	2,00±0,17	0,82±0,03
	Invertebrados	13,50±0,87	232,00±34,19	2,31±0,14	0,53±0,05	1,37±0,11	0,62±0,06
	Peces	15,00±0,21	204,50±4,87	2,64±0,03	0,72±0,01	1,95±0,02	0,79±0,01
Playa_Quemada	Algas	10,00±0,41	230,25±6,63	1,66±0,08	0,63±0,06	1,45±0,14	0,70±0,05
	Invertebrados	15,50±0,96	460,50±39,91	2,37±0,18	0,52±0,03	1,41±0,08	0,66±0,03
	Peces	10,00±0,18	202,75±3,80	1,70±0,03	0,58±0,01	1,32±0,02	0,59±0,01
Puerto_Carmen	Algas	12,75±0,25	210,75±4,77	2,20±0,05	0,72±0,04	1,82±0,11	0,77±0,03
	Invertebrados	11,75±0,48	411,25±111,1	1,84±0,15	0,51±0,00	1,26±0,02	0,63±0,01
	Peces	14,50±0,19	290,00±2,83	2,38±0,03	0,65±0,01	1,73±0,02	0,71±0,01
Banco	Algas	12,75±1,49	248,25±1,03	2,13±0,27	0,64±0,04	1,63±0,16	0,72±0,04
	Invertebrados	15,00±1,08	253,00±113,7	2,77±0,34	0,63±0,13	1,71±0,36	0,68±0,15
	Peces	12,25±0,35	115,25±3,38	2,36±0,06	0,80±0,01	1,98±0,03	0,81±0,01



Roca infralitoral moderadamente expuesta con <i>Lobophora variegata</i> , otras dictiotales y algas rojas filamentosas (<i>Lophocladia</i> y <i>Cottoniella</i>)							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Pipa	Algas	11,25±1,75	241,50±8,50	1,87±0,33	0,67±0,06	1,61±0,24	0,72±0,05
	Invertebrados	12,50±1,19	86,00±27,86	2,66±0,18	0,82±0,03	2,06±0,07	0,85±0,01
	Peces	11,50±0,06	154,50±2,68	2,09±0,01	0,81±0,00	1,98±0,01	0,83±0,00
Puntagorda	Algas	9,00±NA	246,00±NA	1,45±NA	0,66±NA	1,46±NA	0,65±NA
	Invertebrados	11,00±NA	57,00±NA	2,47±NA	0,82±NA	1,96±NA	0,82±NA
	Peces	11,00±NA	149,00±NA	2,00±NA	0,69±NA	1,65±NA	0,71±NA
Tazacorte	Algas	13,00±NA	248,00±NA	2,18±NA	0,60±NA	1,53±NA	0,63±NA
	Invertebrados	6,00±NA	97,00±NA	1,09±NA	0,51±NA	0,91±NA	0,50±NA
	Peces	10,00±NA	165,00±NA	1,76±NA	0,83±NA	1,92±NA	0,82±NA
Zamora	Algas	10,50±1,71	231,25±4,31	1,75±0,32	0,59±0,04	1,37±0,17	0,65±0,04
	Invertebrados	15,50±2,53	93,75±17,07	3,18±0,45	0,76±0,02	2,06±0,17	0,82±0,02
	Peces	15,00±0,36	163,50±5,27	2,74±0,05	0,83±0,00	2,22±0,03	0,86±0,00



Tabla S18. Índices de diversidad y error estándar para algas, invertebrados y peces por estación de muestreo correspondiente al OHT Blanquizal de *Diadema aff. antillarum* en roca infralitoral superior moderadamente expuesta.

Blanquizal de <i>Diadema aff. antillarum</i> en roca infralitoral superior moderadamente expuesta							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Guincho_21	Algas	7,50±1,50	168,00±27,00	1,26±0,25	0,70±0,01	1,41±0,17	0,66±0,06
	Invertebrados	9,50±1,50	45,00±3,00	2,23±0,36	0,77±0,03	1,72±0,19	0,78±0,05
	Peces	13,50±0,20	116,00±5,72	2,63±0,02	0,79±0,01	2,07±0,03	0,82±0,01
FaroSS_21	Algas	9,00±0,71	225,00±14,37	1,48±0,13	0,65±0,02	1,41±0,06	0,69±0,02
	Invertebrados	12,50±1,44	63,00±3,54	2,79±0,37	0,85±0,03	2,13±0,15	0,85±0,03
	Peces	14,25±0,49	194,50±13,48	2,54±0,11	0,79±0,01	2,09±0,03	0,83±0,01
FaroSS	Algas	6,75±0,25	215,50±5,33	1,07±0,05	0,76±0,02	1,45±0,03	0,73±0,01
	Invertebrados	13,25±1,49	180,25±35,53	2,39±0,24	0,65±0,05	1,64±0,05	0,72±0,04
	Peces	14,00±1,11	512,00±35,90	2,09±0,18	0,76±0,02	1,97±0,06	0,81±0,01
Juan_Gomez	Algas	8±NA	192±NA	1,33±NA	0,72±NA	1,51±NA	0,73±NA
	Invertebrados	14,00±NA	174,00±NA	2,52±NA	0,63±NA	1,65±NA	0,70±NA
	Peces	13,00±NA	109,00±NA	2,56±NA	0,85±NA	2,17±NA	0,85±NA
Mogan	Algas	9±NA	238±NA	1,46±NA	0,68±NA	1,5±NA	0,73±NA
	Invertebrados	12,00±NA	119,00±NA	2,30±NA	0,42±NA	1,04±NA	0,41±NA
	Peces	15,00±NA	323,00±NA	2,42±NA	0,76±NA	2,07±NA	0,83±NA



Tabla S19. Índices de diversidad y error estándar para ALGAS, INVERTEBRADOS Y PECES por estación de muestreo correspondiente al OHT Roca infralitoral superior expuesta con *Cystoseira* spp.

Roca infralitoral superior expuesta con <i>Cystoseira</i> spp							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Tenezar	Algas	14,00±1,08	249,50±0,50	2,36±0,20	0,73±0,04	1,92±0,14	0,80±0,03
	Invertebrados	13,00±0,41	262,00±38,39	2,18±0,12	0,68±0,05	1,73±0,14	0,75±0,04
	Peces	10,00±0,20	185,00±11,58	1,82±0,04	0,79±0,02	1,85±0,05	0,80±0,02
Caleta_Caballo	Algas	9,50±0,29	248,00±1,15	1,54±0,05	0,43±0,08	0,97±0,16	0,45±0,09
	Invertebrados	13,00±1,22	160,50±34,13	2,43±0,28	0,69±0,02	1,76±0,09	0,76±0,03
	Peces	10,00±1,26	180,00±19,76	1,72±0,21	0,81±0,03	1,82±0,13	0,79±0,03

Tabla S20. Índices de diversidad y error estándar para ALGAS, INVERTEBRADOS y PECES por estación de muestreo correspondiente al OHT Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Zoanthus* spp.

Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con <i>Zoanthus</i> spp							
Punto de muestreo	Comunidad	Riqueza	Abundancia	Margalef	Pielou	Shannon	Simpson
Canon	Algas	3,00	8,00±0,58	208,00±10,26	1,31±0,10	0,62±0,05	1,29±0,09
	Invertebrados	11,67±1,67	350,00±37,98	1,84±0,32	0,56±0,09	1,37±0,27	0,61±0,12
	Peces	15,33±1,20	188,67±8,33	2,74±0,25	0,76±0,01	2,08±0,04	0,84±0,00



ANÁLISIS PRELIMINAR DE PRESIONES ANTRÓPICAS EN EL MEDIO MARINO PARA LA SELECCIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO EN EL INFRALITORAL ROCOSO



1. Introducción

El presente estudio se enmarca en el programa de seguimiento para el infralitoral rocoso de la demarcación marina canaria y más concretamente en las tareas de selección de las áreas de muestreo. El objetivo del programa es la evaluación continua en el tiempo del estado ambiental de sus aguas, mediante el estudio de estaciones fijas de muestreo. Así pues, en dichas estaciones se pondrán en práctica los programas de seguimiento diseñados en el marco de los subprogramas PC1 (Peces y cefalópodos del infralitoral rocoso), HB1 (Hábitats Bentónicos del infralitoral rocoso) y HB6 (Especies catalogadas).

Uno de los criterios más importantes para la selección de las zonas de estudio son los gradientes de presión antrópica existentes. En el marco de las estrategias marinas es importante establecer las relaciones entre las presiones y el estado de conservación para hacer una evaluación adecuada y determinar su proximidad o no al buen estado ambiental (BEA). El entendimiento en detalle de las presiones que actúan sobre una comunidad biológica ayuda a explicar su estado de conservación actual. Además, en los casos en los que no se alcance un BEA, el conocimiento espacial de dichas relaciones ayudará a entender las actividades humanas sobre las que se deben centrar las futuras medidas correctoras. Por otro lado, debido a que diferentes presiones afectan a distintas especies, hábitats o incluso funciones ecosistémicas es necesario una correcta selección de las presiones que afectan en cada situación.

En Canarias la acumulación de presiones sobre el medio marino es más intensa en las áreas costeras y por tanto en el infralitoral. Por ello, es necesario realizar un análisis previo que permita evaluar, según las diferentes presiones, dónde se espera que exista un mayor o menor impacto. El objetivo de este análisis es cuantificar espacialmente los impactos sobre infralitoral rocoso, estableciendo un valor numérico obtenido a raíz de la suma de presiones y actividades. Estos valores servirán de guía para designar los futuros puntos de muestreo en base a zonas con diferente grado potencial de impacto antrópico.

La recopilación de información basada en Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha sido imprescindible para desarrollar este trabajo. Además de la información cartográfica perteneciente al IEO, se ha recopilado y actualizado información pública disponible y aportada por otros proyectos relacionados con actividades antrópicas como el MarSP (*Macaronesian Maritime Spatial Planning*), en el cual el IEO participó como socio del proyecto.



2. Metodología

Las presiones antrópicas ejercidas sobre una comunidad biológica u organismo resultan en un estado de conservación que a su vez genera una respuesta de la sociedad en forma de políticas ambientales. Esta es la forma en la que tradicionalmente se aborda un estudio de presiones, lo que se llama un modelo *presión-estado-respuesta*.

El estudio de presiones antrópicas sobre el medio natural básicamente se puede realizar desde dos perspectivas. La primera, consiste en monitorizar las presiones. Para ello, es imprescindible hacer un diseño específico de muestreo que sea capaz de captar la variabilidad espacio temporal de la presión. La segunda, consiste en utilizar información espacial existente sobre las presiones objeto de estudio e integrarlas mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG). Por la imposibilidad de abarcar la mayoría de las presiones en un solo estudio, se optó por la segunda perspectiva, la de integrar todo el conocimiento actual en materia de presiones antrópicas ejercidas sobre los hábitats bentónicos del infralitoral rocoso en el archipiélago canario.

Para determinar el impacto ecológico de las actividades humanas sobre el medio marino es necesaria una metodología que transforme dichas actividades en impactos específicos distribuidos espacialmente para cada hábitat y para cada actividad. Por otro lado, en la gestión de las zonas costeras los impactos de las actividades humanas se suelen considerar por separado. Sin embargo, las afecciones en el medio son múltiples, pueden existir interacciones y ser acumulativas. Un modelo que tiene en cuenta todos estos aspectos es el Modelo de Impactos Acumulativos (MIA) (Halpern, 2008). Es un método cuantitativo y estandarizado basado en el criterio de experto para identificar diferencias espaciales y por hábitat en impactos antropogénicos.

En este documento el sentido del término *presión* (antrópica) es el mismo que el recogido en los documentos publicados de estrategias marinas. Las *actividades* (antrópicas), son actividades humanas concretas que pueden generar una o varias presiones sobre el medio. El concepto de impacto es el resultado del producto de una presión concreta por su *peso*, siendo este último un indicador de la vulnerabilidad de un hábitat a una presión concreta. El impacto final es la suma de cada presión y es un impacto previsto fruto de una modelización matemática y por lo tanto no empírico.



3. Modelo

El objetivo de este modelo ha sido la creación de un modelo predictivo espacial cuantitativo de todos los impactos que está sufriendo actualmente el hábitat infralitoral rocoso a nivel regional en el archipiélago canario. Se han adaptado las metodologías para MIA descritas inicialmente por Halpern (Halpern *et al.*, 2008) y otros autores (Ban, Alidina, & Ardron, 2010; Halpern, Selkoe, Micheli, & Kappel, 2007; Kappel, Halpern, & Napoli, 2012; Katsanevakis, Tempera, & Teixeira, 2016; Olenin, Minchin, & Daunys, 2007; Pearce-Higgins, Stephen, Langston, & Bright, 2008; Teck *et al.*, 2014) con la finalidad de poder aplicar esta familia de modelos a las particularidades de nuestro caso de este estudio, concretamente, para poder combinar actividades humanas (por ejemplo: pesca profesional, pesca recreativa desde barco, pesca recreativa desde tierra) con fuentes de datos de distinto origen, magnitudes y/o unidades que afectan a la misma presión (por ejemplo: extracción o mortalidad de especies silvestres). En esos casos cada actividad se ha evaluado inicialmente de manera independiente y en una fase posterior se aplican pesos a cada actividad en función de la intensidad, extensión, frecuencia o durabilidad de la actividad en relación con el resto. En ausencia de parámetros de presión directa se han usado indicadores.

El Modelo de Impactos Acumulativos se basa en el principio de aditividad de sus impactos, o lo que es lo mismo que el impacto total es igual a la suma de los impactos que recibe. De esta manera, las presiones existentes se combinan en un único estimador univariado para cada hábitat, permitiendo una comparación espacio temporal sobre un mismo hábitat.

$$I_f = \sum_{i=1}^n I_{pi}$$

Ecuación 3. Cálculo del impacto final de todas las presiones sobre un hábitat determinado.

Siendo I_f el impacto final de todas las presiones sobre el hábitat infralitoral rocoso; I_p es el impacto de una presión i sobre el mismo hábitat.



4. Flujo de trabajo para la creación del modelo

Los modelos finales, uno para cada enfoque, *aversión a la incertidumbre* (AI) y *principio de precaución* (PP), son unos mapas ráster con un tamaño de celda de 100 m x 100 m, con una extensión que cubre todo el archipiélago canario y con valores para las zonas donde existe el hábitat infralitoral rocoso. Así mismo, los mapas ráster intermedios como los mapas de actividades y presiones tienen las mismas resoluciones y extensiones. Para ello, fue necesario establecer una capa que tuviera la función de máscara con la extensión de interés para el estudio de las presiones acumuladas en el infralitoral rocoso.



4.1. Generación de una máscara de trabajo para todas las capas

Para la elaboración de esta máscara se fusionaron las siguientes capas:

- **Estudios ecocartográficos armonizados:** Los estudios ecocartográficos y bionómicos del litoral encargados por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar del anteriormente llamado Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Cabildo Insular de Tenerife, realizados entre los años 2000 a 2007. Estos trabajos se encomendaron a diferentes empresas para cada isla, por lo que la metodología utilizada no fue la misma para todas, y se realizaron en diferentes periodos de tiempo. El Instituto Universitario Ecoaqua-ULPGC armonizó las leyendas de hábitats marinos según tres estándares de clasificación: el Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos (IEHEM), el *European Nature Information System 4* (EUNIS) y la clasificación incluida en los anexos de la Decisión 2017/848 que establece los métodos de monitoreo aplicables en la DMEM.
- **Cartografía de las comunidades bentónicas litorales de la isla de La Palma (2013):** Estudio realizado en la isla de La Palma entre 2009 y 2012 a lo largo de todo el perímetro costero de la isla, desde 0 hasta 50 m de profundidad.
- **Reservas Marinas de Interés Pesquero:** La zona espacial que cubre las tres Reservas Marinas de Canarias, Reserva marina del entorno de la isla de La Graciosa e islotes del norte de Lanzarote, Reserva marina del entorno de la Punta de La Restinga-Mar de las Calmas y la Reserva marina de la isla de La Palma. Fuente: Secretaría General del Mar.
- **Zona de estudio del Banquete y Amanay dentro del proyecto INDEMARES:** Cartografía bionómica y MDT obtenidos en las campañas 2012-2013 del IEO. Se creó un polígono a partir del MDT con la zona inferior a los 100 m de profundidad.

Con la capa final, se elaboró un ráster con una resolución de 100 x100 m y con el sistema de referencia (SRS) EPSG:32628 (WGS84 / UTM zona 28N). Esta capa se utilizó como máscara para delimitar la extensión de los diferentes ráster de las capas de actividades.

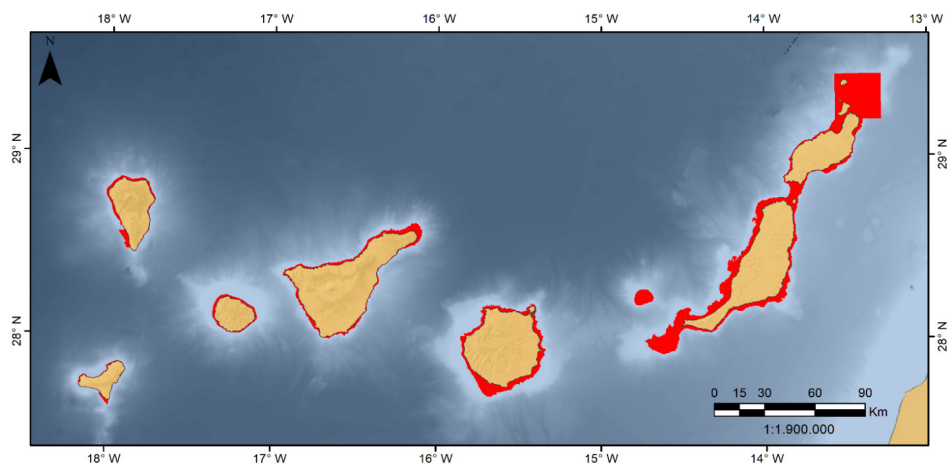


Figura 45. Extensión de la máscara para delimitar la zona de estudio de las presiones del infralitoral rocoso.

El flujo de trabajo consiste en 4 pasos básicos:

1. Identificación de las actividades humanas y confección de mapas ráster para cada actividad.
2. Definición de los pesos de las actividades y combinación de los mapas de actividades por cada presión.
3. Definición de pesos para cada presión.
4. Generación del mapa de Impactos finales, combinando los mapas de cada presión.



4.2. Identificación de las actividades humanas y confección de mapas ráster para cada actividad

Para que los resultados de este modelo sean coherentes dentro del marco de trabajo de las estrategias marinas (EEMM) se ha optado por adoptar la clasificación y codificación de las presiones definidas en el programa de seguimiento de presiones publicadas en el *Programa de Seguimiento del Segundo Ciclo* y elaboradas por el CEDEX. Lo primero, fue detectar qué actividades humanas generan qué presiones sobre el hábitat de interés. Seguidamente, se recopilaron y adaptaron las capas ya existentes sobre cada actividad. En los casos en los que no existían capas SIG se elaboraron por el propio equipo recopilando la información espacial o generando modelos espaciales en base a indicadores contrastados en publicaciones científicas. Los valores de las celdas de cada mapa de actividades reflejan la variabilidad de intensidad de dicha actividad en el espacio.



4.3. Definición de los pesos de las actividades y combinación de los mapas de actividades por cada presión

Para darle mayor o menor importancia a cada actividad humana sobre una presión concreta se estimaron los llamados pesos de actividades en base a criterios como la intensidad, extensión, frecuencia y durabilidad de la actividad humana en el medio (para especies alóctonas también abundancia de individuos y número de especies) como se muestra en la tabla de resultados de los pesos de actividades. En base a dichos resultados se estableció un peso [0-1] para cada actividad en relación con la actividad de mayor importancia dentro de una presión, siendo el peso del más importante igual a 1. Por ejemplo, una actividad considerada la mitad de influyente que la actividad mayor deberá asignarse un peso de actividad de 0,5.

Con el objetivo de que los valores de las celdas de los mapas resultantes de presiones se mantuvieran entre [0-1], en el cálculo de los valores se implementó un reescalado a la suma de los productos entre cada ráster de actividades y su peso, de esta manera el número de capas utilizado no influye el valor del resultado. Hay que recordar que los mapas de presiones indican valores relativos de la actuación de una presión en la zona de estudio siendo 1 la mayor intensidad y 0 donde no existe.

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^m (A_j W_{a_{ij}}) - A_{j_{\min}}}{A_{j_{\max}} - A_{j_{\min}}}$$

Ecuación 4. Cálculo de valores de celda para el ráster de una presión concreta.

Siendo D_i el valor de intensidades normalizada de la presión i en cada celda del ráster; A es el valor de la intensidad de una actividad j ; $W_{a_{ij}}$ es el peso de actividad para una actividad j en una presión i ; $A_{j_{\min}}$ y $A_{j_{\max}}$ son respectivamente el valor de intensidad mínimo y máximo de las celdas de un ráster para una actividad j .

Esta función presenta la ventaja de poder comparar actividades con unidades o incluso magnitudes diferentes que afectan una presión.



4.4. Definición de pesos para cada presión

El peso de las presiones o W_p es un indicador de la vulnerabilidad de la biocenosis que ocupa un hábitat frente a una presión. Por ejemplo, la vulnerabilidad del infralitoral rocoso al aumento de un nivel normal de nutrientes.

Para establecer estos valores, como paso inicial, se ha definido la vulnerabilidad en una escala de 5 categorías (mínimo, bajo, moderado, alto y masivo). Posteriormente, se traducen las vulnerabilidades (variable categórica) a pesos de presiones (unidades numéricas). Para valorar los pesos de cada presión se ha seguido, por orden de preferencia, los siguientes criterios:

- Siempre que existieran, se ha optado por incluir los valores de vulnerabilidades específicas para este tipo de modelos que existan en la bibliografía y hayan sido consultadas para su elaboración a comités de expertos en cada una de las materias (Halpern *et al.*, 2007, 2008).
- En segundo lugar y en ausencia de la fuente anterior, nos hemos basado en publicaciones científicas con experimentos manipulativos, experimentos en el medio natural, modelización, observaciones directas y correlaciones no experimentales, en ese orden de preferencia.

Finalmente, para las presiones en las que no se han encontrado dicha información se ha optado por el criterio de experto. No obstante, este modelo tiene previsto el establecimiento de los pesos como un proceso dinámico en el que, por un lado, se irá retroalimentando con los resultados de campo y por el otro, se revisará por colegas expertos en cada una de las materias. Para ello, y como primer paso, se pretende lanzar unas consultas mediante mesas redondas a los colegas de la institución que lidera la parte de seguimiento de este proyecto.

4.4.1. Principio de Precaución vs. Aversión a la Incertidumbre

Una vez que se han definido las vulnerabilidades de cada presión en el rango de 5 categorías se traducen las categorías *vulnerabilidades* a valores numéricos, *pesos de presiones*, para incluirlos en el modelo. Para ello, se ha seguido dos enfoques basados en la manera de afrontar la incertidumbre en el conocimiento de las vulnerabilidades siguiendo la metodología propuesta por Katsanevakis, Tempera, & Teixeira, 2016:

- El enfoque de *aversión a la incertidumbre (AI)* (Yemshanov, Koch, Ducey, & Koehler, 2013) permite afrontar la situación en la que hay una baja incertidumbre en los valores o índices de los pesos de manera que se infravaloran dichos casos para minimizar el error.
- El otro enfoque es el *principio de precaución (PP)* en el que los índices de los pesos no se infravaloran independientemente de la certidumbre sobre dicho valor.

Por lo tanto, el segundo enfoque resulta en valores mayores de impacto, promoviendo así que en caso de duda sobre el grado de afección de las presiones al medio natural prevalezca la perspectiva de mayor impacto favoreciendo un enfoque conservador desde el punto de vista conservacionista.

Para determinar la fuerza de la evidencia dentro del enfoque *aversión a la incertidumbre* se ha tenido en cuenta dos aspectos. El primero, el grado de certidumbre sobre los resultados que acompaña la fuente de información que ha sido utilizada para determinar la vulnerabilidad del hábitat a una presión. Será robusta cuando la información proceda de experimentos manipulativos, experimentos naturales, o exista información publicada y específica sobre la vulnerabilidad que haya sido consensuada por expertos en la materia. Será media cuando la información proceda de modelizaciones, observaciones directas o correlaciones no experimentales. Además, si se ha considerado que la información no corresponde con las dinámicas ecológicas locales se ha degradado un nivel en la fuerza de la evidencia. Para el resto de situaciones la fuerza de la evidencia será limitada.



		IMPACTO				
		Mínimo	Bajo	Moderado	Alto	Masivo
FUERZA DE LA EVIDENCIA	Robusto	0	1	2	4	8
	Medio	0	0	1	2	4
	Limitado	0	0	0	1	2

Figura 46. Pesos de las presiones basados en la fuerza de la evidencia de la fuente de información. En el caso del enfoque de Principio de Precaución se sigue la primera fila "Robusto" (Adaptado de Katsanevakis, 2016).



4.5. Generación del mapa de impactos finales

El último paso ha consistido en sumar los impactos generados por cada presión. El impacto de cada presión se obtuvo multiplicando el ráster de presión D_i resultante de la sección anterior, por el valor del peso de cada presión W_{pi} (Tabla A2 del Anexo) como se muestra a continuación. La lista de los valores de los pesos que se utilizaron para cada presión se recoge en la sección de resultados.

$$I_{pi} = D_i W_{pi}$$

Ecuación 5. Cálculo de impactos para cada presión.

Siendo I_{pi} el impacto generado por una presión i en el hábitat infralitoral rocoso; D_i la intensidad de la presión i sobre el hábitat de estudio y W_{pi} el peso de la presión i

Por último, para calcular el ráster de impactos finales se suman todos los impactos y se aplica la Ecuación 3.

Todos los cálculos espaciales y la representación de mapas se realizaron con los softwares R (R core Team, 2021), ArcGIS (Environmental Systems Research Institute, 2021) y Qgis (QGIS Association, 2021).

Para dicho análisis se ha tenido en consideración la modificación del 17 de mayo de la DMEM que fue incorporada a la Ley 41/2010 a partir del Real Decreto 957/2018 de 27 de julio y que modifica el cuadro 2 del Anexo I relativo a las presiones antropogénicas, utilizaciones y actividades humanas en el medio marino.

Tabla 33. Presiones antropogénicas sobre el medio marino de especial importancia a efectos del artículo 8.3.a) y b) y de los artículos 9, 10 y 11 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.

Presiones biológicas
Introducción o propagación de especies alóctonas.
Introducción de organismos patógenos microbianos.
Introducción de especies genéticamente modificadas y translocación de especies autóctonas.
Pérdida o cambio de comunidades biológicas naturales debido al cultivo de especies animales o vegetales.
Perturbación de especies (por ejemplo, en sus zonas de cría, descanso y alimentación) debido a la presencia humana.
Extracción o mortalidad / lesiones de especies silvestres, incluidas especies objetivo y no objetivo (mediante la pesca comercial y recreativa y otras actividades).
Presiones físicas
Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles).
Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino).
Cambios de las condiciones hidrológicas.



Presiones de sustancias, basuras y energía

Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica.

Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales.

Aporte de otras sustancias (por ejemplo, sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucléidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves.

Presiones de sustancias, basuras y energía

Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras).

Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo).

Aporte de otras fuentes de energía (incluidos campos electromagnéticos, luz y calor).

Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera).



5. Resultados

5.1. Elaboración de capas por actividades

Tras la recopilación bibliográfica de la cartografía existente de las diferentes actividades antrópicas en la demarcación marina canaria, se procedió a filtrar, procesar y adecuar toda esa información a las presiones citadas en la Tabla 33, referente a la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino. Además, las actividades que se incluyeron como influyentes en cada presión se pueden ver en las siguientes tablas.

Tabla 34. Actividades humanas incluidas en cada presión antrópica de tipo biológica considerada en el modelo.

Introducción o propagación de especies alóctonas	
Alóctonas puertos	Alóctonas Acuicultura
Introducción de organismos patógenos microbianos	
Difusión-puertos estado	Aliviaderos, piscinas, EBAR
Difusión-puertos deportivos	Alóctonas puertos
Urbanos mayores	Alóctonas Acuicultura
Urbanos menores	
Introducción de especies genéticamente modificadas y translocación de especies autóctonas	
Alóctonas Acuicultura	
Pérdida o cambio de comunidades biológicas naturales debido al cultivo de especies animales o vegetales	
Áreas Marinas Protegidas	Alóctonas Acuicultura
Perturbación de especies (por ejemplo, en sus zonas de cría, descanso y alimentación) debido a la presencia humana	
Pesca profesional	Pesca recreativa tierra
Pesca submarina	Buceo_todos
Pesca recreativa barco	
Extracción o mortalidad / lesiones de especies silvestres, incluidas especies objetivo y no objetivo (mediante la pesca comercial y recreativa y otras actividades)	
Áreas Marinas Protegidas	Pesca profesional
Pesca recreativa tierra	Pesca submarina
Pesca recreativa barco	



Tabla 35. Actividades humanas incluidas en cada presión antrópica de tipo física considerada en el modelo.

Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles)	
Buceo_todos	
Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino)	
Sellado	
Cambios de las condiciones hidrológicas	
Sellado	

Tabla 36. Actividades humanas incluidas en cada presión antrópica de tipo sustancias, basuras y energía considerada en el modelo.

Aportes de nutrientes	
Nutrientes_pesticidas	Vertidos-nutrientes
Difusión acuicultura	
Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales	
Urbanos mayores	Aliviaderos, piscinas, EBAR
Urbanos menores	Difusión-Acuicultura
Aporte de otras sustancias (por ejemplo, sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes grave	
Difusión-puertos estado	Salmuera mayores
Difusión-puertos deportivos	Salmuera menores
Urbanos mayores	Industriales mayores
Urbanos menores	Industriales menores
Refrigeración	Nutrientes-pesticidas
Aliviaderos, piscinas, EBAR	
Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras)	
Pesca recreativa tierra	Urbanos menores
Pesca recreativa barco	Aliviaderos
Pesca profesional	Difusión-acuicultura
Urbanos mayores	Basuras terrestres



Aporte de otras fuentes de energía (incluidos campos electromagnéticos, luz y calor)	
Refrigeración	
Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera)	
Salmuera mayores	Salmuera menores

A continuación, se describe el proceso que se llevó a cabo para la elaboración de las diferentes capas de actividades antrópicas.



5.2. Áreas marinas protegidas

Las Áreas Marinas Protegidas (AMP) no son actividades antrópicas como tal, pero debido al efecto positivo que generan, por exclusión de otras actividades, se tienen en cuenta como zonas de presión positiva. Las capas fuente para la creación de la capa final de presiones positivas de las AMP fueron:

- **Reservas Marinas de Interés Pesquero. Fuente:** Secretaría General del Mar.
- **ZEC marinos y marítimo terrestres de Canarias. Fuente:** modificación de las capas originadas por el MITECO. Se eliminaron los LIC por no tener planes de gestión y se añadieron las ZEC marítimo terrestres de competencia autonómica.
- **Parque Natural Archipiélago de Chinijo. Espacio marino que cubre este espacio natural protegido. Fuente:** EENNPP del SITCAN (Gobierno de Canarias).

Se combinaron en una única capa, estableciendo una categoría de 1 a 5 según su grado de protección, siendo 5 la de mayor protección (Tabla 37). En las zonas donde se superponen varios espacios, se mantiene el dato de mayor valor.

Tabla 37. Valor de impacto positivo según su categoría de protección.

Valor	Zona	Descripción
5	Reserva Marina Integral	
4	Reserva Marina Amortiguamiento	En la Reserva Marina del Mar de Las Calmas
3	Reserva Marina Exterior	
2	ZECs con vigilancia propia	En las islas de Tenerife y Gran Canaria
1	ZECs sin vigilancia propia	Resto de islas
1	PN Archipiélago de Chinijo	Solo el ámbito marino



5.3. Alóctonas acuicultura

En estas capas se refleja la información espacial sobre los impactos debidos a las especies alóctonas procedentes de escapes de instalaciones acuícolas en la demarcación canaria entre los 0 y -50 m (aproximadamente).

El indicador de impacto es la biomasa en toneladas de venta anuales declaradas a través de las notas de primera venta para cada instalación, llamado aquí "producción". El valor es la media de los años 2017 y 2019 ya que se disponía de esa información. En el caso de las concesiones de las que no se tenía información, las que estaban desmanteladas desde 2017, se ha utilizado como indicador la producción permitida en toneladas publicadas en los documentos de concesión administrativa. Solo en el caso de *Opulent Ocean* en el término municipal de Agüimes se ha reducido el valor a 200 Tn ya que de otra manera quedaría sobreestimado en relación con la realidad.

La zona de influencia (buffer) se ha establecido en 100 km, como en la capa de "alóctonas puertos" debido a la misma naturaleza de la presión "alóctonas". Dentro del buffer hay un descenso lineal en el valor del indicador, siendo máximo e igual a la producción dentro del polígono de la concesión y mínimo en la distancia del buffer (100 km) en la que es cero.

Debido a que la distribución de los datos presentaba normalidad estadística no se aplicó transformación de los datos.



5.4. Alóctonas puertos

En esta capa se refleja la información espacial sobre los impactos debidos a las especies alóctonas procedentes del transporte marítimo en la demarcación canaria entre los 0 y -50 m de profundidad aproximadamente.

El indicador de impacto es la tonelada métrica de tráfico marítimo de mercancías para el año 2020 en cada puerto canario proveniente de fuera del archipiélago. Ha sido obtenido de las bases de datos publicadas por las autoridades portuarias de los puertos de Las Palmas de GC y S/C de Tenerife. De la tabla de datos original se han quitado las toneladas de mercancía correspondiente a tráfico de cabotaje dentro de Canarias. Por ello, los Puertos de San Sebastián de La Gomera y La Estaca en El Hierro no se han incluido, ya que no reciben tráfico de mercancías de fuera de Canarias.

Una vez que se han calculado las toneladas métricas para cada puerto en 2020, se ha aplicado logaritmo neperiano para reducir la influencia de valores muy altos, como en este caso el puerto de Las Palmas que concentra gran parte del tráfico marítimo. Se creó una zona de influencia de las especies alóctonas de 100 km basado en principio de precaución y en la distribución encontrada en la bibliografía (Brito *et al.*, 2017).

Se ha implementado una función de descenso lineal del impacto respecto al espacio en el que el valor de impacto es máximo en la fuente y 0 en el límite de la zona de influencia. La resolución del ráster ha sido de 100 m x 100 m por celda.



5.5. Pesca submarina

Se utilizó la capa de elaboración propia del IEO, con las zonas aptas para la práctica de la pesca submarina según la normativa vigente (BOE 47-24 febrero 1988, BOE 277 – 19 noviembre 2002, BOC 222-6 noviembre 2007, BOC 140-14 julio 2008) con alguna modificación para corregir algunas posiciones teniendo en cuenta la toponimia de las islas.

Los polígonos se recortaron con la cota batimétrica de 40 m, teniendo en cuenta que el 90 % de los pescadores submarinos pescan por encima de los 25 m de profundidad (Martín-Sosa, 2019).

Para los valores de intensidad de la pesca submarina se barajaron dos fuentes:

- **Jimenez-Alvarado et al. 2020:** encuestas *in-situ* para entrevistar a los pescadores submarinos recreativos. Se realizaron directamente en las zonas de pesca submarina tanto en días laborables, mañana y tarde, como festivos, en todas las islas del archipiélago entre junio y diciembre de 2017. Tras realizar una selección preliminar de las zonas que teóricamente eran las más frecuentadas por pescadores submarinos en cada una de las islas, las encuestas in situ fueron realizadas por grupos de hasta 5 entrevistadores. La mayoría de los pescadores submarinos se mostraron reticentes a responder las preguntas, pero se completaron y analizaron 93 entrevistas.

Se realizaron un total de 144 censos visuales de peces en 9 de las 32 áreas donde se permite la pesca submarina (Figura 47 en 9 áreas donde está prohibida como control a profundidades de 0-15 m en las islas de Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife y La Palma. Las zonas de pesca visitadas fueron seleccionadas en base a censos previos que determinaron las zonas más frecuentadas por los pescadores submarinos en cada isla. Las áreas de control fueron seleccionadas al azar de áreas cercanas.

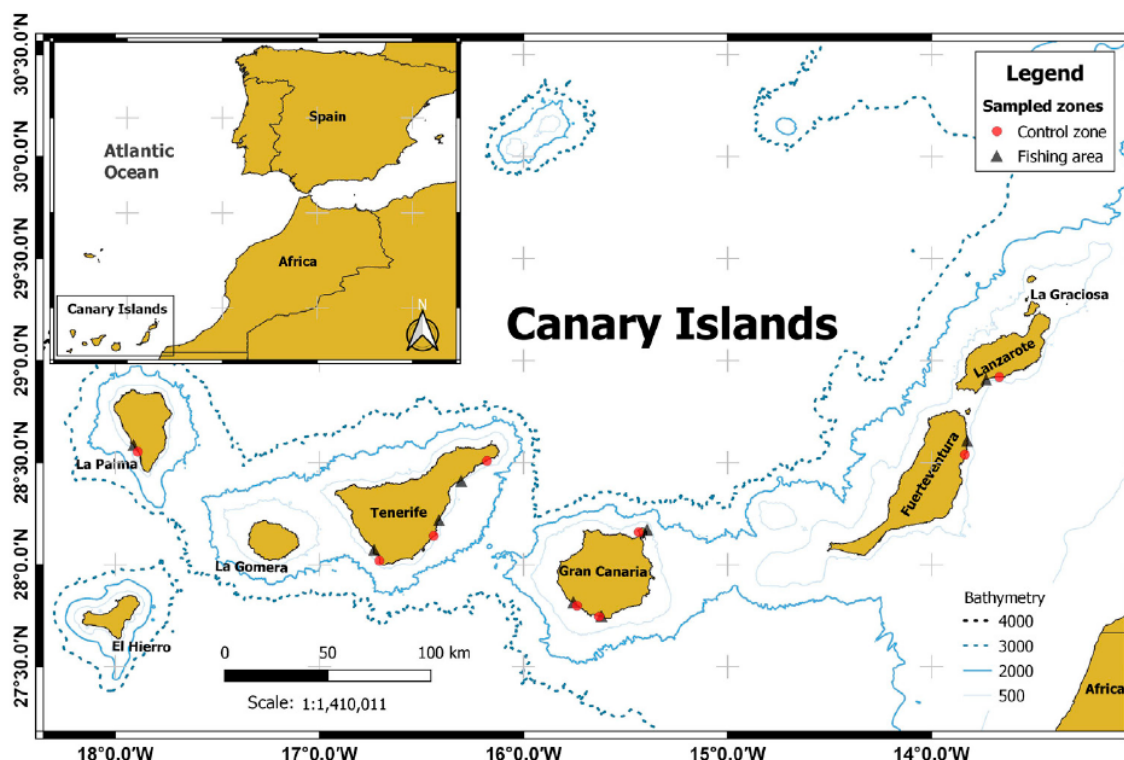


Figura 47. Estaciones de muestreo de censos visuales de peces (extraído de Jimenez-Alvarado et al. 2020).



- **Martín-Sosa, 2019:** Obtención de los datos en ACPESUR (Asociación Canaria de Pescadores Submarinos Responsables), principal asociación de pescadores submarinos de Canarias, con algo más de 850 miembros, lo que representa el 13 % del total de licencias de pesca submarina. Los miembros reportaron la información utilizada perteneciente a jornadas de pesca realizadas durante 2017 y 2018. Se analizaron un total de 958 entradas de captura reportadas, tomadas de 623 días de pesca, realizadas por 104 pescadores submarinos. El 90 % de los pescadores que participaron en la notificación de capturas realizó entre 5 y 25 entradas. El resto registró menos de 5 entradas. Fuerteventura, Gran Canaria y la isla de Tenerife están mejor representadas en los informes de capturas, aunque hay entradas de informes de capturas de todas las islas Canarias.

Finalmente se optó por tomar los valores de Martín-Sosa (2019) ya que cuantificaba las capturas en todas las zonas de pesca submarina. Aunque la información sea solo una aproximación a la pesca real en esas zonas, permite estimar cuáles tienen mayor uso.



5.6. Pesca recreativa desde tierra

La elaboración de esta capa llevó un proceso de varios pasos: primero se estimó la accesibilidad a la costa y posteriormente se localizaron las zonas en las que la pesca de caña estuviera prohibida o regulada. El proceso fue el siguiente:

- Buffer interno de la línea de costa de -100 m para las islas occidentales y -150 m para las orientales (Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote e islotes). Se extendieron las orientales por tener rasas más largas al ser menos escarpadas. Se creó una capa de costa con ese grosor.
- Se recortaron las líneas de carreteras (capa de tramo vial de Redes de Transporte del IGN) y se dejaron solo las que estaban en la franja de costa anterior. Se realizó un buffer de 150 m para estimar el alcance a pie por costa desde la carretera.
- Las zonas en la franja de costa dentro de esos 150 m desde la carretera se categorizan como **Acceso fácil** y la franja costera a más de 150 m de una carretera en costa como **Acceso difícil**.
- Se incluyen como **Acceso difícil** las zonas militares en costa, Pájara (Fuerteventura), La Isleta y Gando (Gran Canaria), ya que en estas zonas no está permitido el acceso público a la costa desde tierra. La fuente para la obtención de esta capa fue OpenStreetMap.
- **Zona prohibida de pesca.** Se incluyó una tercera categoría teniendo en cuenta los Planes de Recuperación del lagarto *Gallotia intermedia* y la lapa *Patella candei*, las Reservas Integrales de las RRMM y las zonas de los EENNPP donde está prohibida la pesca. Las zonas de los EENNPP se localizaron desde la app NORMAP del Gobierno de Canarias y con la ayuda de la cartografía en pdf de la web del Gobierno de Canarias se delimitaron las zonaciones en el software SIG.
- Se realizó un nuevo buffer de 50 m sobre la franja costera con estas 3 categorías, para ubicar la zona de presión en el mar (50 m desde costa). Al realizar este buffer se superponen los extremos de cada categoría (fácil, difícil y prohibida). Para solventar el problema, en las zonas de superposición, se mantuvo la categoría en el siguiente orden: fácil- difícil -prohibida. Es decir, en una zona que se solape la capa de acceso difícil con la de fácil, prevalecerá la de acceso fácil, por ser la de mayor intensidad de presión.
- Por último, se elimina toda la zona de tierra, dejando solo el área de 50 m de mar con las 3 categorías establecidas. Los valores de intensidad para cada categoría son:
 - **Zona prohibida: 1**
 - **Acceso difícil: 2**
 - **Acceso fácil: 3**



5.7. Pesca deportiva desde embarcación

5.7.1. Puertos deportivos

La creación e inclusión de estos datos y capas se justifica por la necesidad de incluir esta actividad en el modelo generado debido a la presión que ejerce la pesca deportiva en el infralitoral rocoso, sabiendo que el número de embarcaciones que amarran en un puerto o marina tiene un efecto directo en las zonas próximas al lugar de atraque/amarre de la embarcación deportiva.

En la elaboración de esta capa se llevó a cabo el procesamiento y consulta de distintas fuentes de información. Como base se contó con la información elaborada por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, 2012). Con esto se creó una capa inicial en la que a cada punto correspondía un puerto deportivo, y asociado un número de atraques/amarres. Además, se añadieron algunas infraestructuras portuarias nuevas, ya que, desde 2012-2014, no se había actualizado esta información. Para actualizar el número de amarres de embarcaciones deportivas en cada uno de los puertos o infraestructuras portuarias, se consultaron, entre otras, las siguientes webs institucionales: <https://puertoscanarios.es/>, <https://puertoscanarios.es/>, <http://www.grancanariapescaenred.com>.

Una vez obtenidas las capas iniciales de puntos y contrastada la información, se realizó el siguiente proceso:

1. En los Puertos Estatales de Tenerife y Gran Canaria, con marinas y muelles deportivos en su interior:
 - a. Puerto de Santa Cruz de Tenerife, se dividió en:
 - i) Marina de Santa Cruz, Marina Tenerife.
 - ii) Real Club Náutico Santa Cruz de Tenerife.
 - b. Puerto de Las Palmas de Gran Canaria, se dividió en:
 - i) Muelle deportivo las Palmas.
 - ii) Real Club Náutico.
2. Para las infraestructuras en las que se carecía de información del número de amarres (al no ser una marina, ni un puerto deportivo, sino, una infraestructura portuaria donde los barcos tienen sus amarres, algunos sin la existencia de pantalanes) se realizó el conteo de embarcaciones observadas a partir de la información existente en el visor Grafcan (Mapas Históricos_Mapas Topográficos_Ortofotos), obteniendo una media del número de embarcaciones de los últimos 6 años (2014-2020). Paralelamente, se contó con la información que tiene el Centro Oceanográfico de Canarias de los barcos de pesca profesional que amarran en estas instalaciones y que entregan datos pesqueros al centro. Engranando toda esta información, se realizó un cálculo estimado del número de embarcaciones deportivas que podrían estar amarrados en estas instalaciones.
3. Conociendo las características y áreas de influencia de cada puerto, se aplicaron los siguientes buffers por isla/puerto:
 - a. La Palma:
 - i) Tazacorte: 20 km al sur, 7 km al norte
 - ii) S/C de la Palma: 15 km
 - iii) Espíndola: 15 km
 - b. El Hierro:
 - i) La Estaca: 15 km al sur
 - ii) Restinga: 22 km



c. Tenerife:

- i) S/C Tenerife: 25 km al NE
- ii) Radazul, Güímar, La Galera, Candelaria: 10 km
- iii) Garachico; Playa San Juan, Los Gigantes, Puerto de la Cruz, San Marcos, Los Abrigos, Tajao, El Pris, Valle Guerra y punta Hidalgo: 15 km
- iv) Las Galletas, Amarilla Golf, Puerto Colon, Los Cristianos y Los Gigantes: 20 km

d. La Gomera, Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura, todos los puertos: 15 km

4. Se extrajo del área de influencia de los buffers las zonas establecidas como Reservas marinas de Canarias, donde no se permite la pesca deportiva, excepto en la RRMM de La Graciosa e islotes al norte de Lanzarote en los que se permite a 2 millas de la reserva integral y a 500 m del islote de Montaña Clara. Se realizó un geoprocesamiento para incluir esta área como posible zona afectada por la pesca deportiva desde embarcación. Fuente capa de RRMM: Secretaría General del Mar.
5. Finalmente, se utilizó la información batimétrica entre 0 y 100 m como corte con la capa buffer generada anteriormente para obtener la capa de puertos deportivos. Fuente capa batimetría: EMODnet 2020.

5.7.2. Fondeaderos

Para realizar la capa de fondeaderos de Canarias se contó con la información del CEDEX (2012), además de la capa realizada por el Centro Oceanográfico de Canarias, en el 2014, para el proyecto OMARCOST, en el que se localizaron los fondeaderos para las islas de Fuerteventura y El Hierro. Una vez revisada esta información se realizó el geoprocesamiento siguiente para la obtención capa de fondeaderos:

1. Extracción de los puntos de fondeo para la zona de Canarias de la capa del CEDEX, unión con la capa de fondeaderos de Fuerteventura y El Hierro (OMARCOST).
2. Revisión de la información de cada fondeadero:
 - a. Se descartaron:
 - i) los fondeaderos establecidos para grandes embarcaciones de carácter comercial.
 - ii) los fondeaderos establecidos en marinas, puertos deportivos o a muy poca distancia de los mismos.
 - b. Se añadieron algunos fondeaderos que no estaban en las capas iniciales.
3. Se aplicó un buffer de 15 km como área de influencia en todos los fondeaderos identificados.
4. Se extrajeron del área de influencia de los buffers las zonas establecidas como Reservas marinas de Canarias, donde no se permite la pesca deportiva, excepto la RRMM de La Graciosa e islotes al norte de Lanzarote donde se permite a 2 millas de la reserva integral y a 500 m del islote de Montaña Clara. Se realizó un geoprocesamiento para incluir esta zona como posible área afectada por la pesca deportiva desde embarcación con un fondeadero próximo a la misma. Fuente para capa de RRMM: Secretaría General del Mar.
5. Finalmente, se utilizó la información batimétrica entre 0 y 100 m como corte con la capa buffer generada anteriormente para obtener la capa fondeaderos de Canarias. Fuente capa batimetría: EMODnet 2020.



5.8. Difusión de nutrientes en la acuicultura

Aquí se pretende ilustrar espacialmente el alcance de los nutrientes derivados del aporte de materia orgánica tanto en estado sólido como líquido (amonio, fosfatos, urea, heces, mucosidades, etc.) proveniente de las instalaciones acuícolas localizadas en la zona costera.

El indicador de impacto es la biomasa en toneladas de venta anuales declaradas a través de las notas de primera venta para cada instalación acuícola, llamado aquí "producción". El valor es la media de los años 2017 y 2019 ya que se disponía de esa información. En el caso de las concesiones de las que no se tenía información y las que estaban desmanteladas desde 2017, se ha utilizado como indicador la producción permitida en toneladas publicadas en los documentos de concesión administrativa. Solo en el caso de *Opulent Ocean* en el término municipal de Agüimes se ha reducido el valor a 200 Tn ya que de otra manera quedaría sobreestimado respecto a la realidad.

La zona de influencia se ha establecido en 500 m, aunque según algunos autores la influencia puede ser del orden de kilómetros (Risk, Haghshenas, & Razavi Arab, 2021). Los valores dentro de cada buffer son uniformes respecto al indicador "producción" para cada concesión. No se han transformado los valores de intensidad debido a que se sigue una distribución normal de los datos.



5.9. Difusión de contaminantes de puertos deportivos

En esta capa se indica el efecto de la actividad de los químicos contaminantes que salen por difusión de los puertos deportivos. No se ha tenido en cuenta la advección. Las fuentes de contaminación son químicos sintéticos y no sintéticos proveniente de actividades relacionadas con el mantenimiento y explotación de los barcos deportivos como pueden ser hidrocarburos, detergentes y jabones, anti-fouling, pinturas, líquidos de sentinas, aguas negras y grises.

La variable indicadora de intensidad ha sido el número de amarres que se recopiló de las webs de Puertos Canarios. No se han transformados los datos iniciales (número de amarres). Se creó una zona de influencia de 2 km centrada en cada puerto deportivo. Se ha tomado el mismo buffer que para puertos industriales, ya que el tipo de contaminante y por lo tanto los mecanismos de difusión son los mismos, y solo cambia la concentración o cantidad a través de la intensidad de la variable indicadora, número de amarres.

No se ha incluido descenso lineal de los valores de intensidad dentro del buffer para ser consistente con lo hecho en la capa "difusión puertos estatales".



5.10. Difusión de actividades en puertos estatales

En estas capas se muestra la información espacial sobre los impactos debidos a la difusión de sustancias provenientes de la actividad portuaria tanto de los tanques de los buques, como de los astilleros y de las actividades de limpieza a flote en dentro de puerto. La capa tiene como extensión la demarcación canaria entre los 0 y -100 metros de profundidad aproximadamente.

El indicador de impacto es el tráfico marítimo en toneladas métricas incluyendo el de cabotaje, con la península y con terceros países. Los valores de intensidad han sido transformados por logaritmo neperiano para limitar el efecto de puertos comparativamente muy grandes y principalmente para que se reflejen los efectos de los puertos comparativamente muy pequeños; es decir, para corregir la falta de normalidad de los datos de entrada.

El buffer de influencia se ha establecido para 4 km desde las dos bocanas principales de los puertos de Las Palmas y SC de Tenerife. Para el resto de puertos estatales en Canarias se estableció en 1 km. De esta manera, se podría tener en cuenta la variabilidad en la distancia de difusión de los contaminantes en función del volumen de vertido.

No se implementó un descenso lineal de la intensidad porque la extensión horizontal de la capa es reducida, con una extensión máxima paralela a costa alrededor de 10 km y perpendicular a costa hasta la batimétrica de 50-100 metros.



5.11. Vertidos

En primer lugar, se filtraron los datos de la capa del Censo de vertidos 2017 del Gobierno de Canarias y posteriormente se clasificaron según la naturaleza del vertido y su caudal. Para finalmente crear varias combinaciones de capas que darán respuesta a diferentes presiones. El proceso se describe a continuación:

1. Eliminación de puntos No Activos en el campo "EstadoFunc" de la capa Censo de vertidos 2017 del Gobierno de Canarias.
2. Eliminación de los puntos de inicio de las conducciones (emisarios submarinos y no submarinos), dejando solo los puntos de vertidos.
3. Las EBAR (Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales) se clasificaron junto con los aliviaderos, en base al campo continuidad del vertido, de excedencia-emergencia. Se mantienen solo los que pueden llegar a verter al mar.

De los 544 puntos de la capa inicial del censo de vertidos, se seleccionaron 348 finales.

4. Se corrigieron algunos registros en el campo "naturaleza del vertido", principalmente en vertidos que tienen más de una naturaleza de vertido. Las correcciones están basadas en las fichas realizadas para cada emisario de CIVILPORT, empresa responsable del censo de vertidos desde tierra al mar en Canarias (2017).
5. Se generaron 9 grupos (capas independientes) para los que se establece un área de influencia en base a trabajos con modelos de pluma de vertidos de desaladoras y emisarios (informes técnicos del Consejo Insular de Aguas de Tenerife). Se establecieron los siguientes grupos:

1-Urbanos mayores: 2.000 m (caudal > 500 m³/h)

2-Urbanos menores: 1.000 m (caudal < 500 m³/h)

3-Industriales mayores: 2.000 m (caudal > 500 m³/h)

4-Industriales menores: 1.000 m (caudal < 500 m³/h)

5-Refrigeración: 100 m

6-Aliviaderos, piscinas, EBAR: 100 m

Se agrupan los vertidos puntuales y de excedencia

7-Salmuera mayores: 400 m (caudal > 1.000 m³/h)

8-Salmuera menores: 200 m (caudal < 1.000 m³/h)

9-Mixtos: categoría para los vertidos de naturaleza mixta. Se tratan de manera independiente, se mete un registro en cada grupo anterior según su naturaleza y con el buffer que le corresponda según el caudal de cada grupo. Por ejemplo, para un vertido de naturaleza residual urbana menor (G2) y salmuera menor (G8), se genera un registro para el G2 con un buffer de 1.000 m y otro para el G8 con un buffer de 200 m. Al no conocer la proporción de caudal según su naturaleza, se estima el buffer independiente para cada uno.

6. Para establecer datos de intensidad se utilizó el valor del caudal (m³/h). Hay casos en los que no existen datos de caudal, y para estimar un valor para estos vertidos se calcularon los valores promedios para cada grupo, sin tener en cuenta los valores "0" sin datos. En el caso del grupo "aliviaderos, piscinas, EBAR (G6)" prácticamente no existen datos de caudal por ser vertidos puntuales, así que se tomó el valor máximo, siendo incluso así, menor que el del resto de grupos. Los vertidos pertenecientes al grupo "mixtos (G9)" no se tienen en cuenta a la hora de hacer los promedios, al no saber la proporción real de la naturaleza de cada vertido.

La complejidad de los vertidos mixtos requirió de un cálculo de caudal diferente. En el caso de la refrigeración en vertidos mixtos, se selecciona el caudal total, ya que la refrigeración siempre tiene



un caudal muy superior al resto. Para minimizar el error de intensidad de los grandes caudales en otras naturalezas de vertidos que tengan refrigeración, se selecciona la media total de la naturaleza vertido, teniendo en cuenta los valores mayores y menores.

En vertidos mixtos que no tengan refrigeración, la intensidad para cada naturaleza de vertido seleccionada es la media de cada grupo.



Tabla 38. Estadísticos descriptivos para el caudal (m^3/h) de los diferentes grupos de vertidos y área de influencia correspondiente (Buffer).

Grupo	Etiquetas grupo	Cuenta de Caudal_N	Mín. de Caudal_N	Máx. de Caudal_N	Medias_sin_0	Buffer (m)
1	Urbanos mayores	3	780	1.366	1.057,00	2.000
2	Urbanos menores	59	0	490	83,57	1.000
3	Industriales mayores	1	2.000	2.000	2.000,00	2.000
4	Industriales menores	2	37,5	80	58,75	1.000
5	Refrigeración	9	0	28.746	9.635,63	100
6	Aliviaderos, piscinas, EBAR	202	0	30	18,65	100
7	Salmuera mayores	4	1.050	2.722	1.576,75	400
8	Salmuera menores	44	0	878	260,22	200
9	Mixtos	24	0	29.231	-	-
9	Mixto-Urbano mayores con refrigeración				160,42	2.000
9	Mixto-Industriales mayores con refrigeración				705,83	2.000
9	Mixto-Salmuera mayores con refrigeración				398,80	400



A continuación, se describe un ejemplo del tratamiento de los vertidos mixtos:

Tabla 39. Ejemplo de vertidos para el tratamiento de los vertidos mixtos.

Grupo	Etiqueta de grupo	Nombre	Naturaleza vertido	Caudal (m ³ /h)
1	Urbanos mayores	Vertido1	Residual urbano	1500
2	Urbanos menores	Vertido2	Residual urbano	150
9	Mixtos	Vertido3	Residual urbano, refrigeración y salmuera	21000
9	Mixtos	Vertido4	Residual urbano y salmuera	300

Al separarlos por grupos, introduciendo los mixtos en cada uno, quedaría de la siguiente manera:

Tabla 40. Ejemplo de vertidos para el tratamiento de los vertidos mixtos (continuación).

Grupo 1. Urbanos mayores					
Grupo	Nombre	Naturaleza vertido	Caudal (m ³ /h)	Buffer (m)	Intensidad (m ³ /h)
1	Vertido1	Residual urbano	1500	2000	1500
9	Vertido3	Residual urbano, refrigeración y salmuera	21000	2000	160,42
Grupo 2. Urbanos menores					
Grupo	Nombre	Naturaleza vertido	Caudal (m ³ /h)	Buffer (m)	Intensidad (m ³ /h)
1	Vertido2	Residual urbano	150	1000	150
9	Vertido4	Residual urbano y salmuera	300	1000	83,57
Grupo 5. Refrigeración					
Grupo	Nombre	Naturaleza vertido	Caudal (m ³ /h)	Buffer (m)	Intensidad (m ³ /h)
9	Vertido3	Residual urbano, refrigeración y salmuera	21000	100	21000
Grupo 7. Salmuera mayores					
Grupo	Nombre	Naturaleza vertido	Caudal (m ³ /h)	Buffer (m)	Intensidad (m ³ /h)
9	Vertido3	Residual urbano, refrigeración y salmuera	21000	400	398,80
Grupo 8. Salmuera menores					
Grupo	Nombre	Naturaleza vertido	Caudal (m ³ /h)	Buffer (m)	Intensidad (m ³ /h)
9	Vertido4	Residual urbano y salmuera	300	200	260,22



7. Para cada grupo se genera una nueva capa con las áreas de influencia y los valores para la intensidad. Para modelizar el comportamiento de disminución de intensidad a medida que aumenta la distancia al origen de emisión se ha implementado una función de descenso lineal desde cada foco de vertido en el que el valor de intensidad es máximo e igual al valor asignado en la boca del emisario y va disminuyendo linealmente hasta un valor igual a cero en el extremo de la zona de influencia como sigue:

$$y = a - bx;$$

Ecuación 6. Función de descenso lineal de la intensidad en la concentración del vertido desde el foco.
Donde a=intensidad en el foco, b=a/tamaño buffer, x= distancia desde el foco a cada celda.

8. Posteriormente se agrupan según la siguiente tabla para utilización en el análisis de las diferentes presiones.

Tabla 41. Combinaciones de los diferentes grupos de vertidos y presiones en las que se incluyen.

Subcapas	Combinación de capas	Presiones a las que aporta datos
Urbanos mayores	Vertidos c1	Introducción de organismos patógenos microbianos
Urbanos menores		Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales
Aliviaderos, piscinas, EBAR		Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras)
Urbanos mayores	Vertidos c2	Aporte de otras sustancias (por ejemplo, sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes grave
Urbanos menores		
Refrigeración		
Aliviaderos, piscinas, EBAR		
Salmuera mayores		
Salmuera menores		
Industriales mayores	Vertidos c4	Aporte de otras sustancias (por ejemplo, sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes grave
Industriales menores		
Salmuera mayores	Vertidos c3	Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera)
Salmuera menores		
Refrigeración	-	Aporte de otras fuentes de energía (incluidos campos electromagnéticos, luz y calor)



Los vertidos industriales se separan del resto para la presión **Aporte de otras sustancias**, debido al diferente peso que llevará la capa C4 de la C2. Además, la subcapa solo de **Refrigeración** (Grupo 5) aporta datos a la presión **Aporte de otras fuentes de energía (incluidos campos electromagnéticos, luz y calor)**.

Se han aplicado transformaciones de los datos de las celdas hasta que se encontró una distribución normal o lo más cercana a ella. De esta manera se asegura la representación de todos los vertidos y se evita que los valores muy altos se vean sobrerrepresentados. Las transformaciones para cada grupo de vertidos fueron las siguientes:

- **Grupo 1:** raíz sexta
- **Grupo 2:** raíz sexta
- **Grupo 3:** raíz cuarta
- **Grupo 4:** raíz cuarta
- **Grupo 5 (refrigeración):** raíz quinta



5.12. Nutrientes y pesticidas de origen agrícola

Para reflejar la distribución espacial de los nutrientes y contaminantes orgánicos (pesticidas) de origen agrícola se utilizó la superficie cultivada en cada cuenca hidrográfica como indicador de la cantidad de nutrientes y pesticidas vertidos al mar. Para simplificar los cálculos, se asumió que la cantidad usada por superficie cultivada es constante en los distintos tipos de cultivo en los que se utilizan nutrientes y pesticidas. procedió en primer lugar a identificar dónde existían cultivos.

Para ello, se descargó de la base de datos abiertos del Gobierno de Canarias SITCAN los mapas en formato shapefile de los mapas de cultivos por isla (Gobierno de Canarias, n.d.). Posteriormente, se juntaron en R para crear un solo mapa para todas las islas. En tercer lugar, se eliminaron las parcelas abandonadas y las que pertenecían a pastizales ya que ninguna de ellos está haciendo uso de fertilizantes ni pesticidas.

Por otro lado, se generó un mapa de cuencas hidrológicas en formato ráster a partir de la unión de los mapas de elevaciones digitales (DEM) de cada isla descargados del SITCAN. Para ello, el procedimiento fue:

1. Juntar las capas ráster DEM de cada isla en R.
2. Reproyectar a WGS84 UTM 28N.
3. Generación del mapa de cuencas en QGIS. Se generó el mapa de cuencas con la función `r.watershed` previamente transformado con `r.fill` para quitar huecos y outliers.
4. Manualmente, se juntaron las cuencas que no llegaban al mar siguiendo el curso de los barrancos de ayudándonos de la capa de cursos de barranco producida durante el paso anterior.
5. Manualmente, se dividieron cuencas que resultaron demasiado grandes siguiendo el curso de los barrancos como guía para generar la cuenca.
6. Paralelamente, se crearon mapas de nodos que posteriormente se usaron para identificar las salidas de los barrancos.

El paso siguiente fue generar una capa de puntos salida de los barrancos en la costa. Para ello se utilizó QGIS para crear la intersección de un buffer de 300 m de la línea de costa con el mapa de nodos. Seguidamente se limpiaron a mano los nodos que no correspondían a salidas de barrancos. A partir de ahí se creó una capa (multipolígonos) con buffer de 80 m en cada punto de salida de barranco para evitar que los puntos que estuvieran fuera de la línea de costa por pocos metros no se solaparan con las cuencas generadas anteriormente.

Se continuó, generando una capa de intersección con R entre los buffers y las cuencas. En este momento se asignó la parte proporcional del área de la cuenca a cada salida de barranco que existiera en la misma. Este valor de área cultivada por cuenca y por salida de barranco será el indicador de intensidad para la capa. En total se obtuvieron 889 salidas de barrancos.

Seguidamente se procedió a generar una capa de ráster con descenso lineal de los valores de intensidad para cada una de las 889 salidas de barranco con un buffer de 5 km, en la que el valor de intensidad era máximo e igual al valor asignado para cada punto en la salida del barranco (foco) e iba va disminuyendo linealmente hasta un valor igual a cero en el extremo del buffer que disminuye con una pendiente igual al valor de la intensidad en la salida del barranco dividido entre el buffer en metros, aplicando la Ecuación 6.

Posteriormente, se generaron 890 ráster con el modelo de espacial, uno para cada barranco. Para tener en cuenta el efecto acumulativo de la confluencia de dos o más plumas de escorrentía en la generación de la concentración final de nutrientes o fertilizantes por celda se sumaron los valores de cada celda para los 890 ráster produciéndose así el ráster final.



En resumen, para crear el ráster final se generaron un total de 3.560 capas ráster (4 procesos por cada 390 capas). Por último, la capa resultante se reescaló para obtener valores en las celdas en el rango [0,1].

Algunos datos de interés sobre usos de nutrientes agrícolas son los siguientes:

Datos de FAO stats

- Área cultivada España: 12.566.500 ha
- Área cultivada Canarias: 45.385 ha
- Porcentaje de área cultivada en Canarias respecto al nacional: 0,0036 %
- Cantidad fosfatos y nitratos uso agrícola España 2018: 1.459.454 Tn
- Cantidad fosfatos y nitratos en Canarias proporcional a su superficie cultivada: 5.270,944 Tn

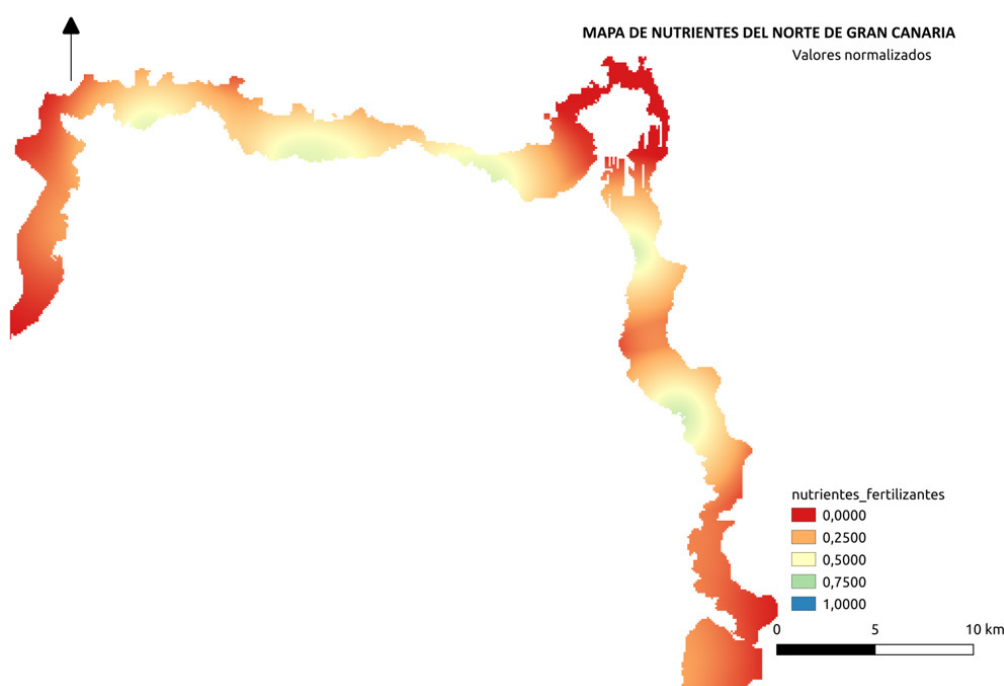


Figura 48. Mapa de nutrientes y fertilizantes, detalle del norte de Gran Canaria.



5.13. Basuras

La capa informa de la probabilidad de encontrar basuras en mar provenientes de tierra. Se ha asumido que la mayoría de las basuras que llegan a las zonas marinas costeras provienen de tierra, concretamente de los usos del suelo urbano, industrial y agrícola de explotación intensiva. Las fuentes provenientes de otras zonas marinas no se incluyeron debido a la dificultad de modelización de sus trayectorias.

Para tal fin, se ha optado por la utilización de la capa SIG de Copernicus sobre los usos del suelo en 2018 ("CORINE," 2018)¹. Se seleccionaron las áreas terrestres con usos de suelo urbanos, industriales y agrícolas de frutales y terrenos regados permanentemente, siendo éstos últimos en los que existen invernaderos, cuyos plásticos y otros objetos de producción podrían eventualmente llegar al mar. En las celdas marinas anexas a las parcelas terrestres seleccionadas se creó una zona de influencia de 2 km desde cada parcela terrestre de fuente de basuras. Cada celda del ráster donde se predice la entrada de basuras terrestres tiene la misma probabilidad, no existiendo diferencias debido a distancias a costa u otros factores.



5.14. Elaboración de capas por presiones

Los resultados de pesos de actividades W_a en la que se indica la importancia relativa de cada actividad que influencia una presión para al caso del hábitat infralitoral rocoso se muestran en la Tabla A1 de Anexo I Tablas.



6. Resultado final y próxima etapa

Los resultados de los pesos de las presiones se muestran en la Tabla A2 del Anexo I Tablas. Con los pesos por presiones se elaboró la capa final de impacto tal como se describe en la metodología. En el Anexo II Mapas, se muestran los resultados en diferentes islas a modo de ejemplo, tanto para el modelo de principio de precaución como el de aversión a la incertidumbre.

El siguiente paso será la verificación de los valores de salida del modelo en cada celda. Esto es, traducir los valores adimensionales del modelo actual en valores informativos del grado de impacto en el ecosistema. La metodología consiste en relacionar los valores de salida del modelo con una submuestra de áreas de infralitoral rocoso del que se conozca el estado de conservación. De esta manera, se conseguirá saber para el conjunto del área de estudio qué significan los valores del modelo en términos de impacto ambiental. Paralelamente, durante el proceso de verificación no se incluirán todas las áreas de las submuestras a verificar de tal manera que sirvan para validar la predicción del modelo.

Como en cualquier proceso de modelización, se pretende que los resultados tanto de verificación, como los del estado de conservación derivados del seguimiento ambiental retroalimenten las salidas del modelo disminuyendo así su error. De esta forma, la precisión en la predicción del modelo irá mejorando progresivamente.



7. Referencias

- Anton, A., Geraldi, N. R., Lovelock, C. E., Apostolaki, E. T., Bennett, S., Cebrian, J., Krause-Jensen, D., Marbà, N., Martinetto, P., Pandolfi, J. M., Santana-Garcon, J., & Duarte, C. M. (2019). Global ecological impacts of marine exotic species. *Nature Ecology and Evolution*, 3(5), 787–800. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0851-0>
- Ban, N. C., Alidina, H. M., & Ardron, J. a. (2010). Cumulative impact mapping: Advances, relevance and limitations to marine management and conservation, using Canada's Pacific waters as a case study. *Marine Policy*, 34(5), 876–886. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2010.01.010>
- Barrett, L. T., Swearer, S. E., & Dempster, T. (2019). Impacts of marine and freshwater aquaculture on wildlife: a global meta-analysis. *Reviews in Aquaculture*, 11(4), 1022–1044. <https://doi.org/10.1111/raq.12277>
- Environmental Systems Research Institute. (2021). *ESRI 2011. ArcGIS Desktop Release 10*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Halpern, B. S., Selkoe, K. a, Micheli, F., & Kappel, C. V. (2007). Evaluating and ranking the vulnerability of global marine ecosystems to anthropogenic threats. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, 21(5), 1301–1315. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00752.x>
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., ... Watson, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319(February), 948–952.
- Jiménez-Alvarado, D., Guerra-Marrero, A., Sarmiento-Lezcano, A., Meyers, E. K. M., & Castro, J. J. (2020). First assessment of the spearfishing impact in the Canary Islands. *Regional Studies in Marine Science*, 38, 101385. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101385>
- Kappel, C. V, Halpern, B. S., & Napoli, N. (2012). Mapping Cumulative Impacts of Human Activities on Marine Ecosystems. *Coastal and Mar Ine Spat Ial Planning*, (January), 1–109.
- Katsanevakis, S., Tempera, F., & Teixeira, H. (2016). Mapping the impact of alien species on marine ecosystems: The Mediterranean Sea case study. *Diversity and Distributions*, 22(6), 694–707. <https://doi.org/10.1111/ddi.12429>
- Martín-Sosa, P. (2019). Spearfishing in The Canary Islands: is the devil as black as it seems to be? *Scientia Insularum. Revista de Ciencias Naturales En Islas*, 2, 9–36. <https://doi.org/10.25145/j.si.2018.01.01>
- Olenin, S., Minchin, D., & Daunys, D. (2007). Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 55(7–9), 379–394. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.01.010>
- Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Langston, R. H. W., & Bright, J. a. (2008). Assessing the cumulative impacts of wind farms on peatland birds: a case study of golden plover *Pluvialis apricaria* in Scotland. *Mires and Peat*, 4, 1–13.
- QGIS Association. (2021). [Qgis.org](http://www.qgis.org) QGIS Geographic Information System. Retrieved from <http://www.qgis.org>
- R core Team. (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Retrieved from <https://www.r-project.org/>
- Teck, S. J., Halpern, B. S., Kappel, C. V, Micheli, F., Selkoe, A., Crain, C. M., ... Kappel, V. (2014). *Using expert judgment to estimate marine ecosystem vulnerability in the California Current* Published by: Ecological Society of America content in a trusted digital archive. *We use information technology and tools to increase productivity and facilitate*. 20(5), 1402–1416.
- Guedes, K. T. (2013). Asilvestramiento de los peces introducidos por la acuicultura y sus efectos ecológicos potenciales: el caso de la lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), escapada en las Islas Canarias. Tesis doctoral. Universidad de La Laguna.



8. Anexo I: tablas

Tabla A1. Resultados de los pesos por actividades.

ID presión	presión	capas	pesos actividades	ANÁLISIS DE PESOS ACTIVIDADES					
				intensidad	extension	frecuencia	durabilidad	abundancia	n.º especies
1	Introducción o propagación de especies alóctonas	Alóctonas puertos	1				+++	+	+++
		Alóctonas Acuicultura	0,6	+					
		Difusión-puertos estado	0,3	+		+			
		Difusión-puertos deportivos	0,3	+		+			
2	Introducción de organismos patógenos microbianos.	Urbanos mayores	1	+++	+++	+++			
		Urbanos menores							
		Aliviaderos, piscinas, EBAR							
		Alóctonas puertos							
		Alóctonas Acuicultura	0,15		+				
3	Introducción de especies genéticamente modificadas y translocación de especies autóctonas	Alóctonas-Acuicultura	1						
4	Pérdida o cambio de comunidades biológicas naturales debido al cultivo de especies animales o vegetales	Áreas Marinas Protegidas	0,4				--		
		Alóctonas-Acuicultura	1						
		Pesca profesional	0,8	+	+++	++			
		Pesca submarina	1	+++		++	++		
5	Perturbación de especies debido a la presencia humana	Pesca recreativa barco	0,8		+++	+++			
		Pesca recreativa tierra	0,4			+++			
		Buceo, todos	0,5	++		+	+		
		Áreas Marinas Protegidas	0,6						
6	Extracción o mortalidad / lesiones de especies silvestres, incluidas especies objetivo y no objetivo	Pesca recreativa tierra	0,8	++		+			
		Pesca recreativa barco	0,9	+++	+				
		Pesca profesional	1	+++	+	++			
		Pesca submarina	0,3	+					
7	Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles)	Buceo, todos	1						
8	Pérdidas físicas	Sellado	1						
9	Cambios de las condiciones hidrológicas	Sellado	1						
10	Aportes de nutrientes	nutrientes_pesticidas	1	+++	+++				
		Difusión acuicultura	0,5	+		++			
		vertidos-nutrientes	0,5	++		+++			
11	Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales	Urbanos mayores	1	+++	+++				
		Urbanos menores							
		Aliviaderos, piscinas, EBAR							
		Difusión-acuicultura							
		Difusión-puertos estado	0,5	+	+	+			
		Difusión-puertos deportivos	0,5	+	+	+			
12	Aporte de otras sustancias: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves	Urbanos mayores	0,6		++	+++			
		Urbanos menores							
		Refrigeración							
		Aliviaderos, piscinas, EBAR							
		Salmuera mayores	1	+++		+++	+		
		Salmuera menores							
		Industriales mayores							
		Industriales menores							
		nutrientes-pesticidas	0,9	++	+++		+		
13	Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras)	Pesca recreativa tierra	0,2	+	+	+			
		Pesca recreativa barco	0,2						
		Pesca profesional	0,2						
		Urbanos mayores	0,5	++	+	+++			
		Urbanos menores							
		Aliviaderos							
		Difusión-acuicultura							
15	Aporte de otras fuentes de energía (incluidos campos electromagnéticos, luz y calor)	basuras terrestres	1	+++	+++	+++			
16	Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera)	Refrigeración	1						
		Salmuera mayores	1						
		Salmuera menores							

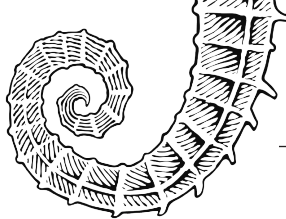


Tabla A2. Resultados de los pesos de las presiones. AI=aversión a la incertidumbre; PP=principio de incertidumbre.

ID presión	presión	vulnerabilidad a la presión	fuerza evidencia	tipo de evidencia	peso presión AI	peso presión PP
1	Introducción o propagación de especies alóctonas	moderada	media	Existe info publicada de vulnearbilidad	1	2
2	Introducción de organismos patógenos microbianos	baja	limitada	Criterio experto. Información solo sobre cultivos marinos y de otras especies diferentes a las cultivadas en Canarias	0	1
3	Introducción de especies genéticamente modificadas y translocación de especies autóctonas	minima	limitada	Afección poblaciones locales muy pequeñas de dorada	0	0
4	Pérdida o cambio de comunidades biológicas naturales debido al cultivo de especies animales o vegetales	alta	robusta	Existe info publicada de vulnearbilidad	4	4
5	Perturbación de especies debido a la presencia humana	minima	limitada	Criterio experto	0	1
6	Extracción o mortalidad / lesiones de especies silvestres, incluidas especies objetivo y no objetivo	alta	robusto	Halpern 2007 y artículos.	4	4
7	Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles)	minima	media	existen referencias de otras zonas geográficas	0	1
8	Pérdidas físicas	masiva	robusta	existen referencias de otras zonas geográficas	8	8
9	Cambios de las condiciones hidrológicas	masiva	robusta	existen referencias de otras zonas geográficas	8	8
10	Aportes de nutrientes	moderada	media	Existe info publicada de vulnearbilidad	1	2
11	Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales	moderada	media	Existe info publicada de vulnearbilidad	1	2
12	Aporte de otras sustancias: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes grave	alta	media	Existe info publicada de vulnearbilidad	2	4
13	Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras)	moderada	media	Criterio experto	1	2
15	Aporte de otras fuentes de energía (incluidos campos electromagnéticos, luz y calor)	baja	limitada	Criterio experto	0	1
16	Aporte de agua: fuentes puntuales (por ejemplo, salmuera)	alta	limitada	Criterio experto	1	4



9. Anexo II: mapas

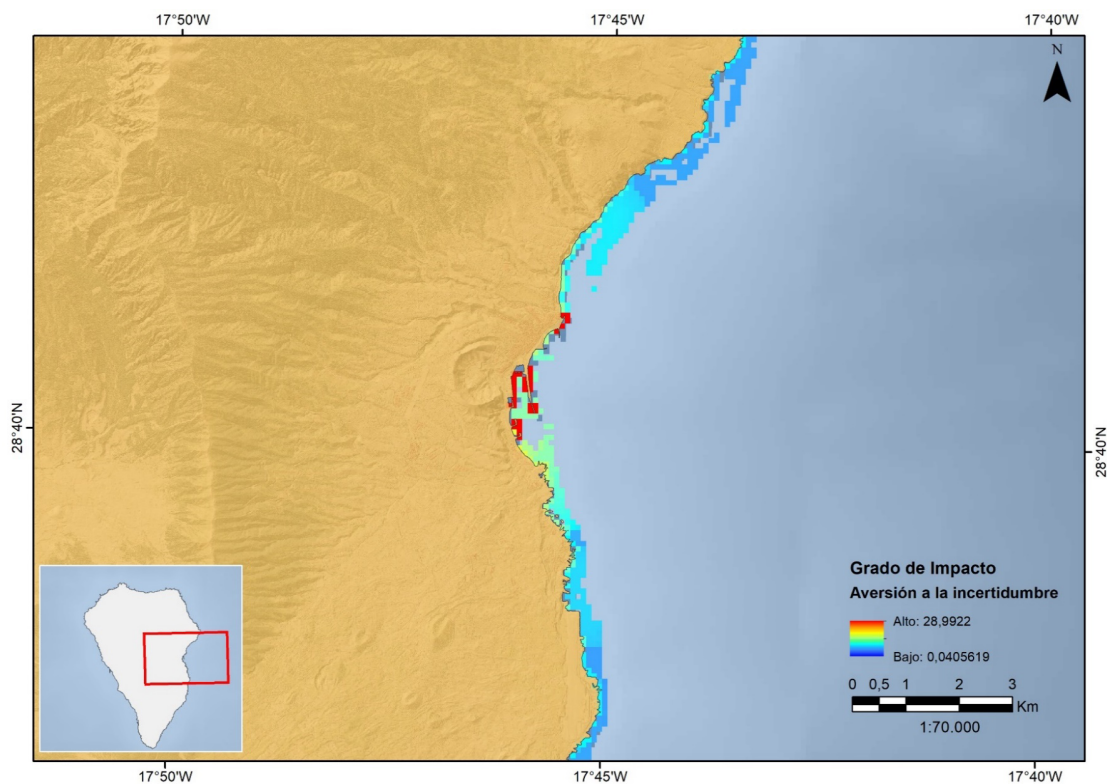


Figura A1. Grado de impacto en el E de la isla de La Palma según el modelo de aversión a la incertidumbre.

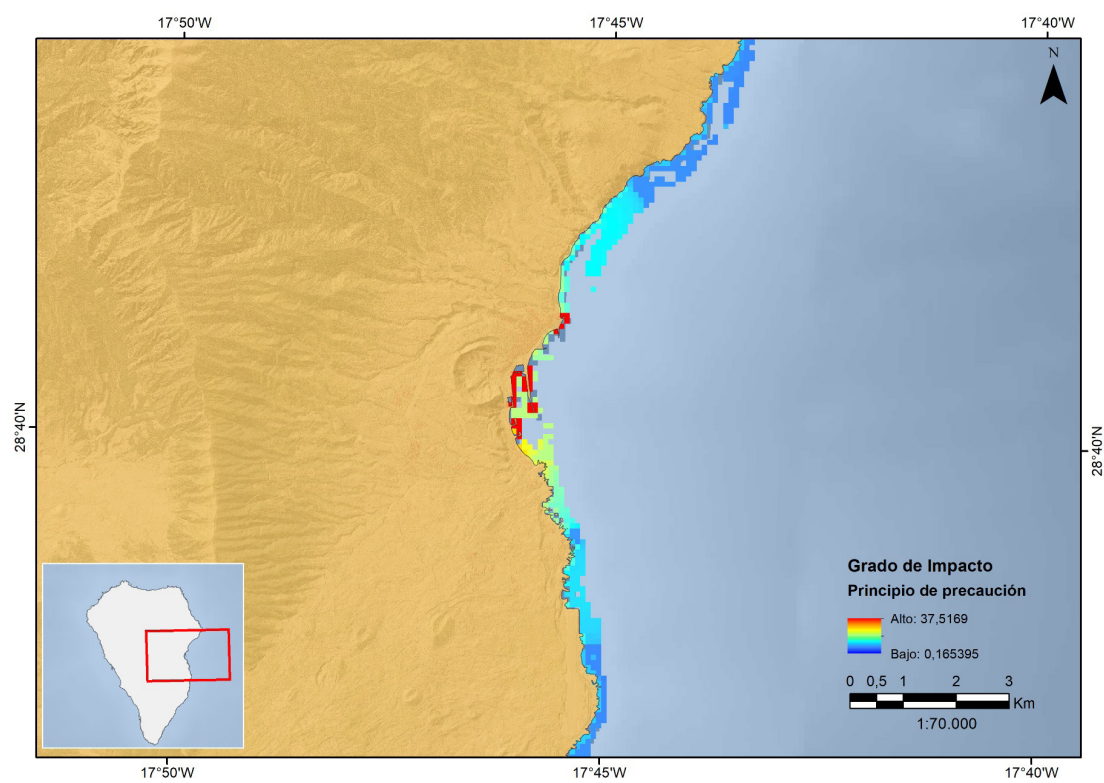


Figura A2. Grado de impacto en el E de la isla de La Palma según el modelo de principio de precaución.

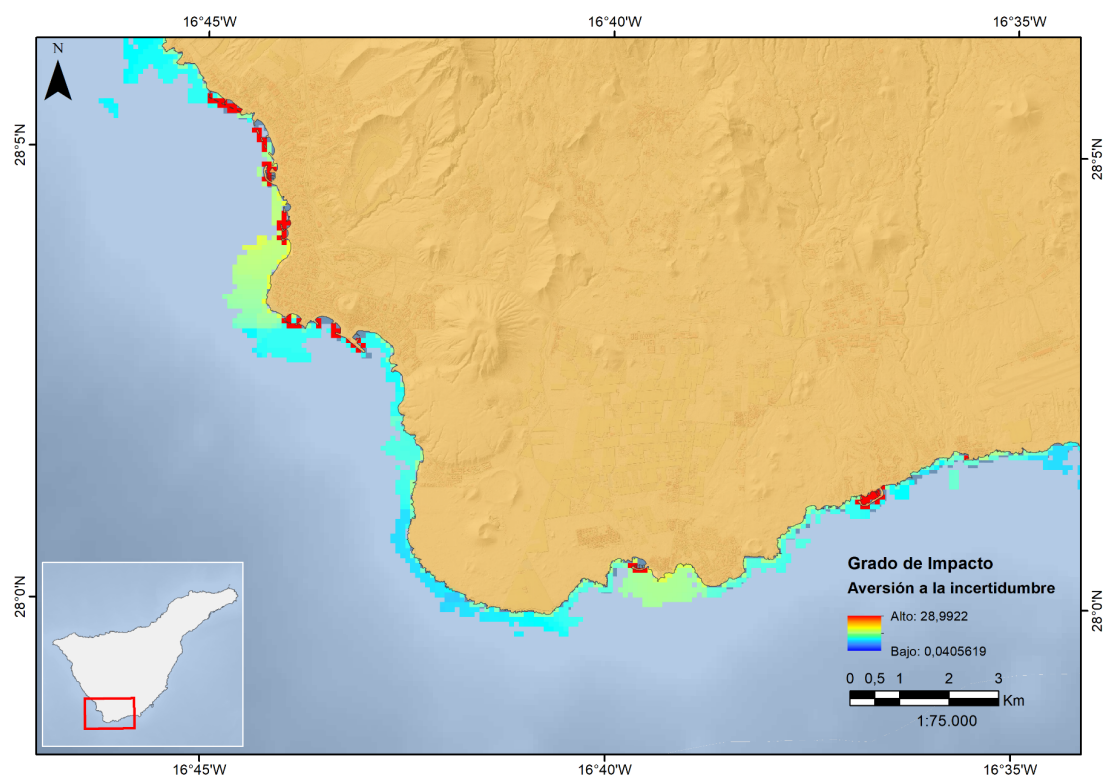


Figura A3. Grado de impacto en el S de la isla de Tenerife según el modelo de aversión a la incertidumbre.

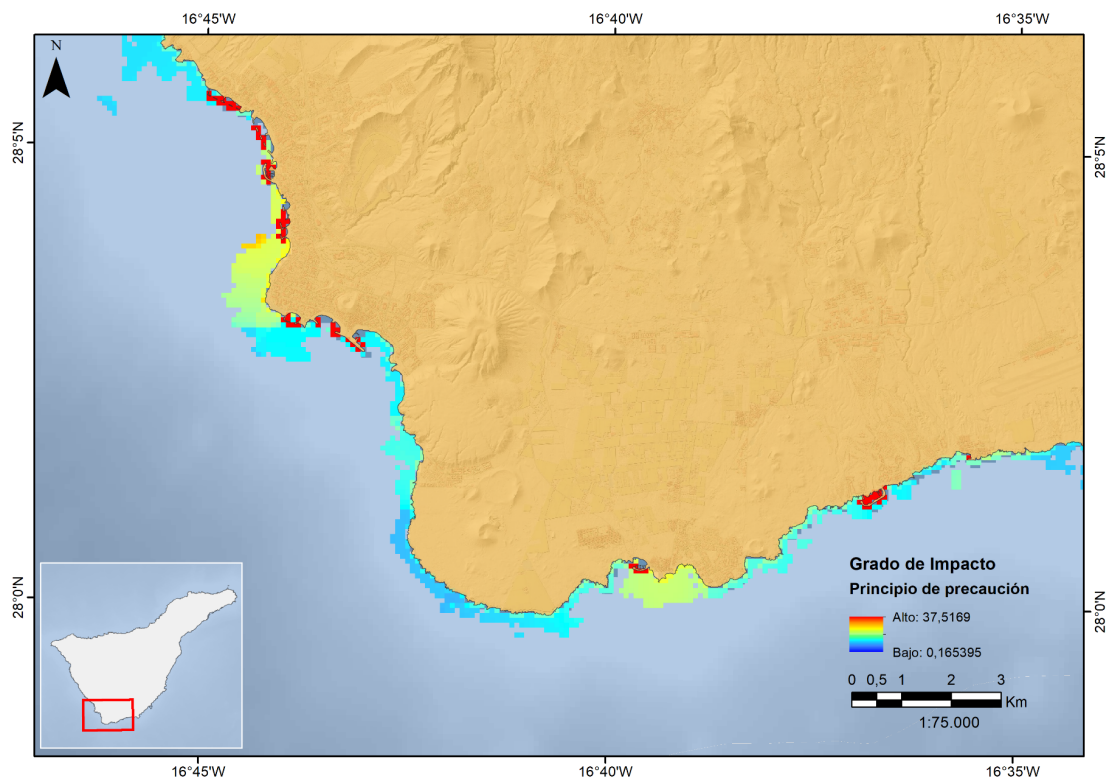


Figura A4. Grado de impacto en el S de la isla de Tenerife según el modelo de principio de precaución.

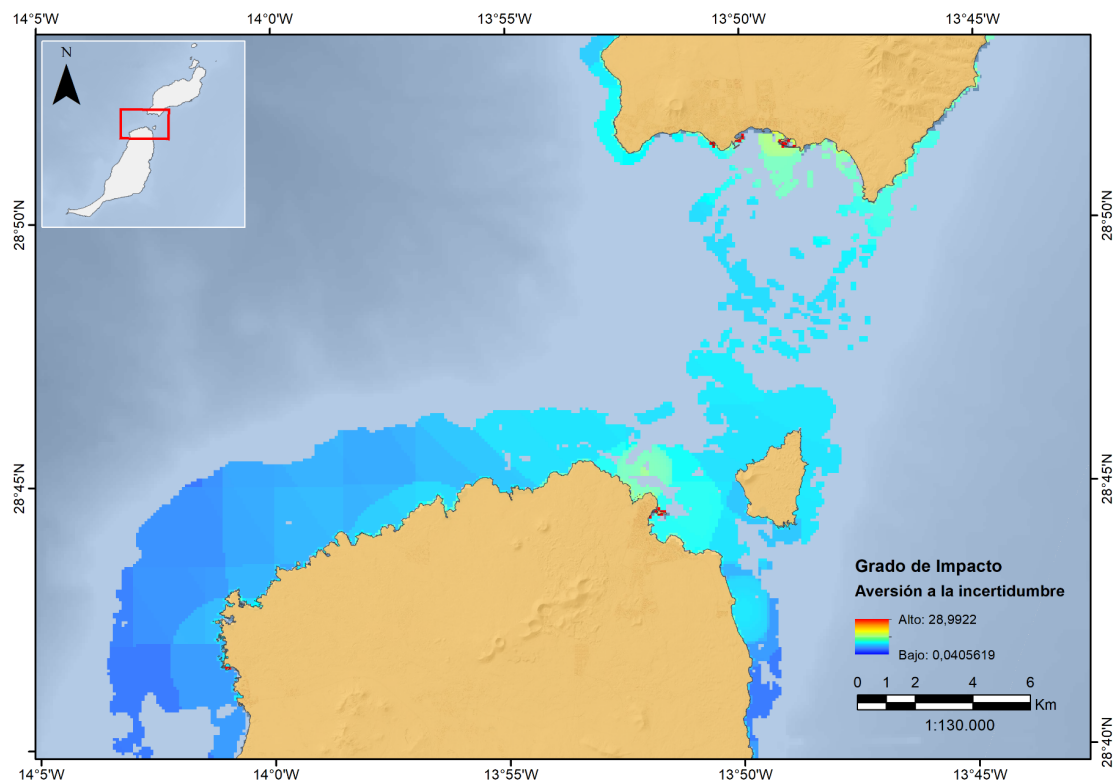


Figura A5. Grado de impacto en el Estrecho de la Bocayna según el modelo de aversión a la incertidumbre.

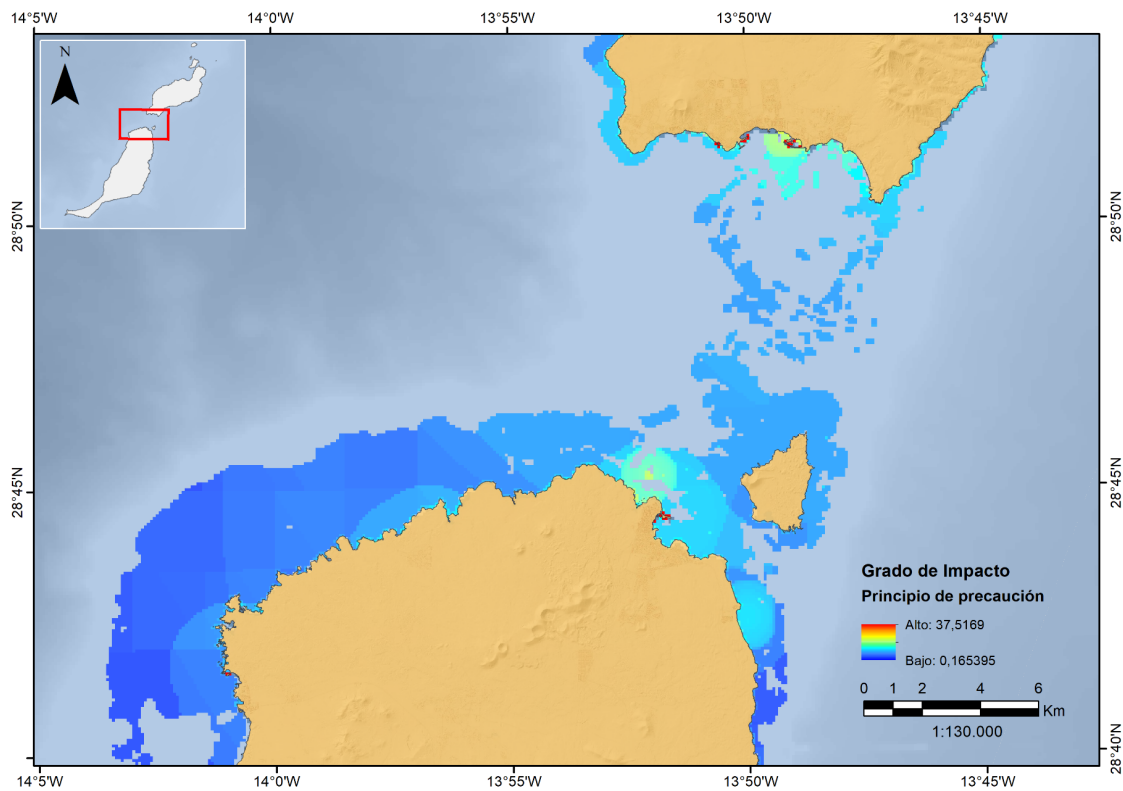


Figura A6. Grado de impacto en el Estrecho de la Bocayna según el modelo de principio de precaución.



INTEGRIDAD DE LOS FONDOS ROCOSOS DEL CIRCALITORAL Y BATIAL



1. Introducción

1.1. Grado de conocimiento de los hábitats rocosos profundos (circalitoral y batial) de la demarcación marina canaria

Durante los trabajos realizados por personal del Centro Oceanográfico de Canarias para la evaluación del estado ambiental de la demarcación marina canaria en el marco de las EEMM se ha constatado la perentoria necesidad de cubrir diversas lagunas de información sobre el estado de los ecosistemas bentónicos en Canarias. Esta situación de falta de información se agrava en los ecosistemas bentónicos profundos, los cuáles no habían sido estudiados en el archipiélago con el nivel de detalle necesario hasta el proyecto INDEMARES (IEO, 2013a,b).

Posteriormente, en el marco del Proyecto INTEMARES (Martín-García et al., 2022a,b), se realizaron diversas campañas de investigación durante los años 2010-2012, con el fin de recopilar información relevante sobre la idoneidad de crear un área marina protegida en Fuerteventura (con especial interés por los hábitats bentónicos sensibles del sur de la isla) y en el Banco de La Concepción. Estas zonas de estudio poseen una amplia variedad de comunidades debido, entre otros, a la gran variación batimétrica, la complejidad orográfica y la variedad de tipos de fondo (IEO, 2013a,b). Entre los objetivos de estos estudios se encontraba la evaluación del grado de conservación de los hábitats de interés comunitario en base a tres subcriterios, de acuerdo con el manual de interpretación del *Formulario Normalizado de Datos* de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 (Martín-García et al., 2022a,b): (i) grado de conservación de la estructura; (ii) grado de conservación de las funciones; (iii) posibilidad de restauración.

La valoración de estos subcriterios se basó en el "criterio experto" debido a la falta de datos suficientes que permitieran un análisis cuantitativo fiable. Fruto de esos trabajos, se obtuvo la información base para iniciar series históricas de análisis, el establecimiento de medidas de seguimiento y marcos de estudio que permitieran una cuantificación de los criterios de conservación (Martín-García et al., 2022a,b).



1.2. Dificultades encontradas a la hora de evaluar el estado del circalitoral y batial rocoso en la demarcación marina canaria.

La obtención de los datos necesarios para acometer la evaluación del estado ambiental de los hábitats y comunidades de interés requiere de la realización de campañas *ad hoc* y de personal especializado. Las campañas necesarias comportan un elevado coste y una logística compleja, y la especialización necesaria, aún con la formación pertinente, requiere de un tiempo no desdeñable de capacitación, por lo que ambos aspectos constituyen factores potencialmente limitantes.

Para la evaluación del circalitoral y batial rocoso de la demarcación marina canaria se ha realizado una única campaña específica (i.e., CIRCAN 2023), partiendo, por tanto, de una representatividad reducida (datos de unas pocas islas, sin representación de todos los hábitats generales del circalitoral y batial rocoso presentes en la demarcación, etc.). Cabe reseñar que el visionado, aun con la especialización necesaria, es una tarea que consume una enorme cantidad de tiempo.

La limitación (i) en la cobertura (hábitats, islas, etc.) de la campaña disponible y (ii) temporal para acometer el visionado y procesado de datos, junto con la falta de disponibilidad de información relativa a las presiones que operan sobre las estaciones estudiadas en el momento de realización de este ejercicio y elaboración del presente documento (abril de 2024), principalmente en relación a la extensión espacial de los hábitats generales encontrados afectados adversamente por las presiones consideradas (físicas y acumuladas), hacen que no sea posible ofrecer una evaluación concluyente de los hábitats y comunidades identificados. Asimismo, la ausencia de datos previos que sirvan como punto de partida imposibilita indicar la tendencia relativa al estado de dichos hábitats y comunidades.



1.3. Objetivos general y específicos

El objetivo general del ejercicio proporcionado en el presente documento ha sido mejorar el conocimiento de los fondos rocosos circalitorales y batiales de la demarcación marina canaria en este ciclo, respecto al conocimiento que se ha obtenido en proyectos anteriores (e.g., INDEMARES, INTEMARES):

- Identificar y caracterizar los hábitats generales en las islas occidentales fuera de las zonas de especial conservación.
- Identificar y caracterizar de forma preliminar las comunidades bentónicas del circalitoral y batial rocoso en las islas occidentales fuera de las zonas de especial conservación.
- Crear un inventario de los hábitats vulnerables identificados de forma preliminar considerados en convenciones internacionales mediante pasarelas de equivalencias.
- Caracterizar el estado ambiental de esos hábitats.



2. Metodología

2.1. Campaña y muestreo

Los resultados que se presentan en este informe resultan del muestreo realizado en la campaña CIRCAN 2023, llevada a cabo en las islas occidentales del archipiélago canario (El Hierro, La Palma, La Gomera y Tenerife) entre el 25 de enero y el 14 de febrero de 2023. En ella se realizó un total de 155 transectos o lances, distribuidos en 44 estaciones, con el vehículo de vídeo remolcado (ROTV) TASIFE. Este vehículo, que puede operar hasta una profundidad de 2.000 m, dispone de una cámara de alta definición montada perpendicularmente (Nikon D800 AF Nikkor 20mm/f2.8D), equipada con dos fuentes de luz (LED DSPL Sphere SLS- 5000) y dos láseres verdes paralelos (SeaLaser 100, 532 nm), con una distancia de 10 cm entre ellos, para escalar y medir imágenes. A bordo del TASIFE, un sistema acústico de posicionamiento y navegación subacuática (HiPAP 500), proporciona la ubicación, la velocidad y el rumbo del vehículo. Estos datos de localización de los lances, que registran datos cada segundo de duración del muestreo, se graban en archivos independientes. Cada uno de los lances tiene una duración de 20 minutos en los que se recorre una distancia aproximada de 150-240 m. Durante el muestreo, la cámara se mantiene a 0,5-1 m del fondo, para facilitar la identificación de las especies bentónicas.



2.2. Visionado de vídeos, identificación de especies y procesamiento de datos

Tras el muestreo, los vídeos fueron visionados y se identificaron las especies que aparecieron, anotando el momento (minuto y segundo del video) y su abundancia. Posteriormente, se empleó el entorno R con *scripts* específicos para procesar los datos de posición de los transectos y unirlos con los archivos de visionados, con el fin de obtener una tabla completa con todos los lances visionados, las especies y sus abundancias detectadas, junto con sus correspondientes datos de posición. Esta tabla de datos resultante se utilizó para las diferentes representaciones espaciales y análisis realizados.



2.3. Identificación y caracterización de los tipos de hábitats generales

Una vez obtenida la tabla de datos completa, con todos los lances visionados, las especies y sus abundancias, junto con sus correspondientes datos de posición, se representaron las estaciones espacialmente con el software libre QGIS y se realizó un *extract* sobre la capa de hábitats generales de EMODnet, para comprobar la coincidencia entre nuestros lances y estaciones y los hábitats generales asignados por EMODnet. Dicha comprobación se realizó en base a tres atributos clave: (i) profundidad, (ii) tipo de sustrato y (iii) organismos, contrastando lo encontrado (visionado) con los hábitats generales asignados por EMODnet. Los hábitats encontrados en profundidades entre 50 y 200 m se consideraron circalitorales y los de profundidades de entre 200 y 1.300 m batiales (englobando el batial superior y medio, que abarca de 600 a 1.300). No registramos estaciones a profundidades correspondientes al batial inferior (1.300-2.000 m). Por otro lado, en cuanto al sustrato, se diferenciaron comunidades de sustratos rocosos, mixtos y sedimentarios, en función de los registros realizados en el visionado. Posteriormente, en aquellos lances en que fue necesario, se procedió a la corrección y/o reasignación de los hábitats generales a los que habían sido asignados inicialmente por EMODnet.



2.4. Identificación y caracterización preliminar de tipos de comunidades bentónicas

Con el fin de realizar una identificación preliminar de las comunidades presentes en el circalitoral y batial rocoso de las islas occidentales de la demarcación marina canaria, a falta de ampliar el conjunto de datos (i.e., incrementar el número de estaciones con lances visionados, combinar con los resultados de otros proyectos en los que se haya muestreado el circalitoral y batial rocoso de dichas islas, etc.), se realizó una aproximación mixta de tipo exploratorio, adaptando una versión simplificada de la metodología implementada en trabajos anteriores del equipo, tomando el lance como unidad.

En primer lugar, se realizó un análisis exploratorio de la matriz de abundancias de especies estructurantes, identificando el conjunto de especies estructurantes dominantes por lance. Paralelamente, se realizó un análisis de clasificación (clúster) y, seguidamente, un análisis de contribución de especies a los porcentajes de similitud, para identificar las especies más representativas de cada grupo identificado por el análisis clúster. Atendiendo a los resultados de estos análisis y al conocimiento experto, fue necesaria la reorganización de algunos grupos. Para estos análisis se emplearon diversos paquetes del entorno R.



2.5. Creación de un inventario de hábitats vulnerables considerados en convenciones internacionales mediante pasarelas de equivalencias

Con el fin de proporcionar una herramienta tentativa de utilidad en la gestión y monitoreo de las comunidades identificadas de forma preliminar en el circalitoral y batial rocoso de las islas occidentales de la demarcación marina canaria, se ha hecho el esfuerzo de elaborar una tabla de pasarelas entre dichas comunidades y sus correspondencias en las distintas clasificaciones de hábitats bentónicos existentes:

- la presente en el Anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE), que se centra en la clasificación de hábitats que necesitan protección.
- la nacional del Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos (Templado et al., 2012¹), que ayuda a unificar criterios y uso de denominaciones en el ámbito científico, técnico y de gestión.
- la europea de EUNIS (European Union Natura Information System) que no sólo se centra en el ámbito marino.
- la aportada por el Convenio de Barcelona, que se centra en la clasificación de hábitats del área mediterránea.
- y la elaborada por OSPAR que, como la anterior, se centra en otra área ajena a la nuestra, el Atlántico norte.
- Este ejercicio se actualizará una vez se realice una identificación más definitiva, al ampliar el conjunto de datos, tal y como se indicó en el apartado anterior.

¹ Templado, J. et al. (2012). *Inventario español de hábitats y especies marinos: guía interpretativa, inventario español de hábitats marinos*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centro de Publicaciones.



2.6. Descripción del estado ambiental de los hábitats generales y sus comunidades asociadas identificadas de forma preliminar

La descripción del estado ambiental de las comunidades se realizó en base a (i) la presencia de basuras en cada hábitat y (ii) las métricas de diversidad, tal y como se detalla a continuación.

2.6.1. Presencia de basuras

Con el fin de tener una idea sobre la presencia y naturaleza de las basuras encontradas por hábitat general en las estaciones estudiadas, se utilizaron los registros de basuras obtenidos en el visionado de los lances.

2.6.2. Métricas de diversidad

Por un lado, se estudió la composición taxonómica de cada hábitat general a través de la (i) riqueza media de especies (totales y estructurantes) por hábitat (número medio de especies distintas en cada hábitat general) y del (ii) índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para cada hábitat, siendo una medida que informa sobre cuán uniforme o equitativamente se distribuyen los individuos entre las diferentes especies dentro de los hábitats. Por otro lado, se evaluó la abundancia relativa de especies estructurantes para cada tipo de hábitat general.



2.7. Primera aproximación a la evaluación ambiental de los hábitats identificados

Por un lado, con el fin de realizar una aproximación a la evaluación ambiental de los hábitats generales identificados en las islas occidentales de la demarcación marina canaria a partir de las estaciones estudiadas en la CIRCAN 2023, se consideró el porcentaje de estaciones de cada hábitat identificado en el presente ejercicio con incidencia de basuras, por ser la única presión de la que disponemos de datos (presencia, naturaleza, abundancia) en nuestras estaciones en el momento de realización de este ejercicio y de elaboración del presente documento.

Por otro lado, con el fin de realizar una evaluación ambiental a nivel de demarcación, se realizó un ejercicio de evaluación de cada uno de los hábitats generales del circalitoral y batial rocoso presentes en la demarcación, en base a los criterios D6C4 y D6C5, así como la valoración del criterio D6C3.

Para la valoración del criterio D6C3, se consideró la condición de cada hábitat general (en base a la proporción del área del hábitat adversamente afectado) y las perturbaciones físicas que se han tenido en cuenta para la evaluación de la extensión espacial del cada hábitat general afectado adversamente por las mismas fueron las siguientes:

- Superficie del fondo marino perturbada por aportes de arena a playas.
- Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones deportivas.
- Superficie del fondo marino perturbada por el vertido de material dragado.
- Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos.
- Superficie del fondo marino perturbada por instalaciones de acuicultura marina.
- Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales.
- Perturbación por pesca de redes de enmalle.
- Perturbación por pesca de palangre de fondo.
- Perturbación por pesca de arrastre.

Para evaluación del criterio D6C4, se utilizó la información sobre la distribución de cada hábitat general en la demarcación marina canaria y la distribución de la/s presión/es que causa/n pérdida, pudiendo así calcular el porcentaje de pérdida de área de cada hábitat según la siguiente fórmula:

Las presiones físicas que se han tenido en cuenta para la evaluación de la pérdida de cada hábitat fueron las siguientes:

- Superficie del fondo marino afectada por nuevas infraestructuras portuarias o por modificación de las existentes.
- Superficie del fondo marino afectada por nuevas obras de defensa o por modificación de las existentes.
- Superficie del fondo marino ocupada por nuevos arrecifes artificiales.
- Superficie del fondo marino ocupada por nuevas infraestructuras de extracción de petróleo y gas.
- Superficie del fondo marino ocupada por nuevos parques eólicos marinos.
- Superficie del fondo marino ocupada por nuevas plataformas científico-técnicas.
- Superficie del fondo marino afectada por la extracción de sedimentos del fondo marino para regeneración de playas.
- Superficie del fondo marino afectada por dragados portuarios.
- Playas artificiales.
- Superficie del fondo marino perdida por extracción de arena a playas.

Este criterio se corresponde con el indicador HB-PERDHAB. Al no disponer de la información de cuándo (año) éstas u otras presiones que causan pérdida empezaron a actuar, sólo se han tenido en cuenta para la evaluación del D6C4 las presiones que han actuado durante el presente ciclo (2016 y 2022).



El área afectada por una presión que causa pérdida se calculó cruzando espacialmente (SIG) la capa de hábitats BHT (EMODNET) con el área ocupada por la presión. El parámetro utilizado, por tanto, es la extensión (km²) y el valor umbral es 2 %, tratándose de un valor máximo de pérdida de hábitat.

Para evaluación del criterio D6C5, se consideraron todas las presiones presentes en cada hábitat general de entre el siguiente listado de presiones:

- Superficie del fondo marino perturbada por aportes de arena a playas.
- Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones deportivas.
- Superficie del fondo marino perturbada por el vertido de material dragado.
- Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos.
- Superficie del fondo marino perturbada por instalaciones de acuicultura marina.
- Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales.
- Perturbación por pesca de redes de enmalle.
- Perturbación por pesca de palangre de fondo.
- Perturbación por pesca de arrastre.
- Superficie del fondo marino afectada por nuevas infraestructuras portuarias o por modificación de las existentes.
- Superficie del fondo marino afectada por nuevas obras de defensa o por modificación de las existentes.
- Superficie del fondo marino ocupada por nuevos arrecifes artificiales.
- Superficie del fondo marino ocupada por nuevas infraestructuras de extracción de petróleo y gas.
- Superficie del fondo marino ocupada por nuevos parques eólicos marinos.
- Superficie del fondo marino ocupada por nuevas plataformas científico-técnicas.
- Superficie del fondo marino afectada por la extracción de sedimentos del fondo marino para regeneración de playas.
- Superficie del fondo marino afectada por dragados portuarios.
- Playas artificiales.
- Superficie del fondo marino perdida por Extracción de arena a playas.
- Presencia de contaminantes (sin criterio establecido, distintos contaminantes).
- Presencia de Especies Alóctonas

Este criterio se corresponde con el indicador HB-AREAAFEC. El parámetro utilizado, por tanto, es la extensión (km²) y el valor umbral es 25 % de área perturbada, tratándose de un valor máximo.



3. Resultados

3.1. Lances visionados y estaciones correspondientes

Se visionaron un total de 29 lances, distribuidos en 23 estaciones, correspondiendo al ca. 52 % de las estaciones muestreadas. La proporción de lances visionados corresponde al 20 % del total de lances realizados, englobando dicho total lances correspondientes tanto a sustrato sedimentario como rocoso. Asimismo, cabe señalar que el visionado es una tarea que consume una enorme cantidad de tiempo, por lo que, con el fin de cubrir el mayor número de estaciones posibles, se trató de optimizar el visionado. Para ello, se escogieron lances correspondientes, en su gran mayoría, a diferentes estaciones, tras hacerse un pre-visionado del resto de lances de la estación y comprobar que no existían grandes diferencias entre ellos y, por tanto, que el lance visionado por estación pudiera considerarse representativo de la misma. El rango batimétrico cubierto por los lances visionados abarca de los 76 a los 832 metros de profundidad.



3.2. Hábitats generales encontrados

Los hábitats generales (BHT) asignados por EMODnet a los lances y estaciones estudiados de la campaña CIRCAN 2023 fueron: (i) *arena circalitoral*, (ii) *sedimento grueso circalitoral profundo*, (iii) *roca batial superior y arrecife biogénico*, (iv) *sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico* y (v) *sin identificar* (mapas 1 y 2, tabla 1).

Sin embargo, al comprobar las correspondencias entre los hábitats asignados por EMODnet y los valores de profundidad, tipo de sustrato y organismos presentes, realizamos las siguientes correcciones:

- **TR017:** EMODnet le asigna el hábitat general "*sedimento grueso circalitoral profundo*"; sin embargo, la profundidad, el tipo de sustrato y los organismos encontrados no se corresponden con dicha categoría. Se trata de un lance realizado en el circalitoral superior, con tramos de roca y tramos de arena y con presencia de organismos asociados a roca y a arena. De este modo, el hábitat general asignado por EMODnet al área de este lance ha sido corregido por los hábitats generales que le corresponden, siendo "*arena circalitoral*" y "*roca circalitoral y arrecife biogénico*".
- **TR018:** EMODnet le asigna el únicamente hábitat general "*arena circalitoral*"; sin embargo, considerando los diferentes tipos de sustrato y organismos encontrados, comprobamos que, además de dicho hábitat general, también abarca el hábitat general "*roca circalitoral y arrecife biogénico*", asignándole, por tanto, este nuevo hábitat junto al ya asignado.
- **TR028:** EMODnet le asigna únicamente el hábitat general "*sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*"; sin embargo, considerando la profundidad cubierta por el transecto, comprobamos que, además de dicho hábitat general, también abarca el hábitat general "*roca circalitoral y arrecife biogénico*", asignándole, por tanto, este nuevo hábitat junto al ya asignado.
- **TR058:** EMODnet le asigna los hábitats generales "*sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*" y "*sin identificar*"; sin embargo, considerando la profundidad y el tipo de sustrato correspondientes al hábitat "*sin identificar*", comprobamos que éste se corresponde con el hábitat general "*roca circalitoral y arrecife biogénico*", reasignando, por tanto, el hábitat "*sin identificar*" a este nuevo hábitat.
- **TR105:** EMODnet le asigna los hábitats generales "*sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*" y "*sin identificar*"; sin embargo, considerando la profundidad y el tipo de sustrato correspondientes al hábitat "*sin identificar*", comprobamos que éste también se corresponde con el hábitat general "*sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*", reasignando, por tanto, el hábitat "*sin identificar*" también a este hábitat.
- **TR145:** EMODnet le asigna el hábitat general "*sin identificar*"; sin embargo, considerando la profundidad y el tipo de sustrato correspondientes al hábitat "*sin identificar*", conseguimos identificar dicho hábitat, que se corresponde con el hábitat general "*roca circalitoral y arrecife biogénico*", reasignando, por tanto, el hábitat "*sin identificar*" a este nuevo hábitat.

Por otro lado, encontramos también una incongruencia en el hábitat general "*sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*", ya que engloba un rango batimétrico que abarca el batial superior y medio. De este modo, encontramos que los transectos TR005, TR019, TR020, TR151, TR118 y TR137 corresponden al batial medio (600-1.300 metros de profundidad). No obstante, dado que EMODnet no incluye la categoría "*sedimento batial medio o roca batial media y arrecife biogénico*", hemos dejado dichos transectos dentro del hábitat asignado inicialmente (i.e., "*sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*"). Sin embargo, con el fin de integrar dicha corrección de alguna manera hasta que se incluya esta categoría en EMODnet (EUNIS), en los gráficos de abundancia de especies y de diversidad, nos referimos a este hábitat general como "*sedimento batial o roca batial y arrecife biogénico*" (y a su acrónimo SB-RBAB), eliminando la alusión a la franja superior dentro de la zona batial.

Por último, en relación con este hábitat ("*sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*"), cabe señalar que se mantuvo la denominación dada por EMODnet (EUNIS) relativa al sustrato (arena o roca), porque los transectos englobados en él cubren tramos tanto de roca, como



de roca semienterrada por arena o, en menor medida, de arena, por lo que consideramos apropiado mantener esta categoría, de carácter amplio en lo que a sustrato se refiere.

Así, en cuanto a la representación de cada hábitat general identificado entre las estaciones estudiadas, encontramos el hábitat general "arena circalitoral" en el 4 % de estaciones, "roca circalitoral y arrecife biogénico" en el 17 % de estaciones, "roca batial superior y arrecife biogénico" en el 9 % de estaciones y "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico" en el 83 % de estaciones.

En las siguientes páginas se muestran los mapas 1 y 2 y la tabla 1, que ilustran y recogen los resultados comentados en este apartado. Para facilitar el seguimiento de la tabla 1, a continuación, se proporcionan las leyendas necesarias:

i) **Leyenda de correspondencias cromáticas de los hábitats generales de EMODnet:**

	<i>Arena circalitoral</i>
	<i>Roca circalitoral y arrecife biogénico</i>
	<i>Roca batial superior y arrecife biogénico</i>
	<i>Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico</i>
	<i>Sin identificar</i>
	Reasignado a <i>Roca circalitoral y arrecife biogénico</i>
	Reasignado a <i>Arena circalitoral</i>

ii) **Leyenda de correspondencias y equivalencias:**

✓	El BHT devuelto por EMODnet coincide con los valores del atributo
✗	El BHT devuelto por EMODnet no coincide con los valores del atributo
=	Correspondencia entre el BHT devuelto por EMODnet y el de visionado
≈	Ligera diferencia entre el BHT devuelto por EMODnet y el de visionado
<	El BHT devuelto por EMODnet se corresponde con varios BHT visionados
≠	El BHT devuelto por EMODnet no se corresponde con el BHT visionado

iii) **Abreviaturas de la tabla:** LP, La Palma; TF, Tenerife; GO, La Gomera; EH, El Hierro; BHT, broad habitat type (hábitat general); Prof., profundidad; Sustr., sustrato; Org., organismos; Equiv., equivalencia.

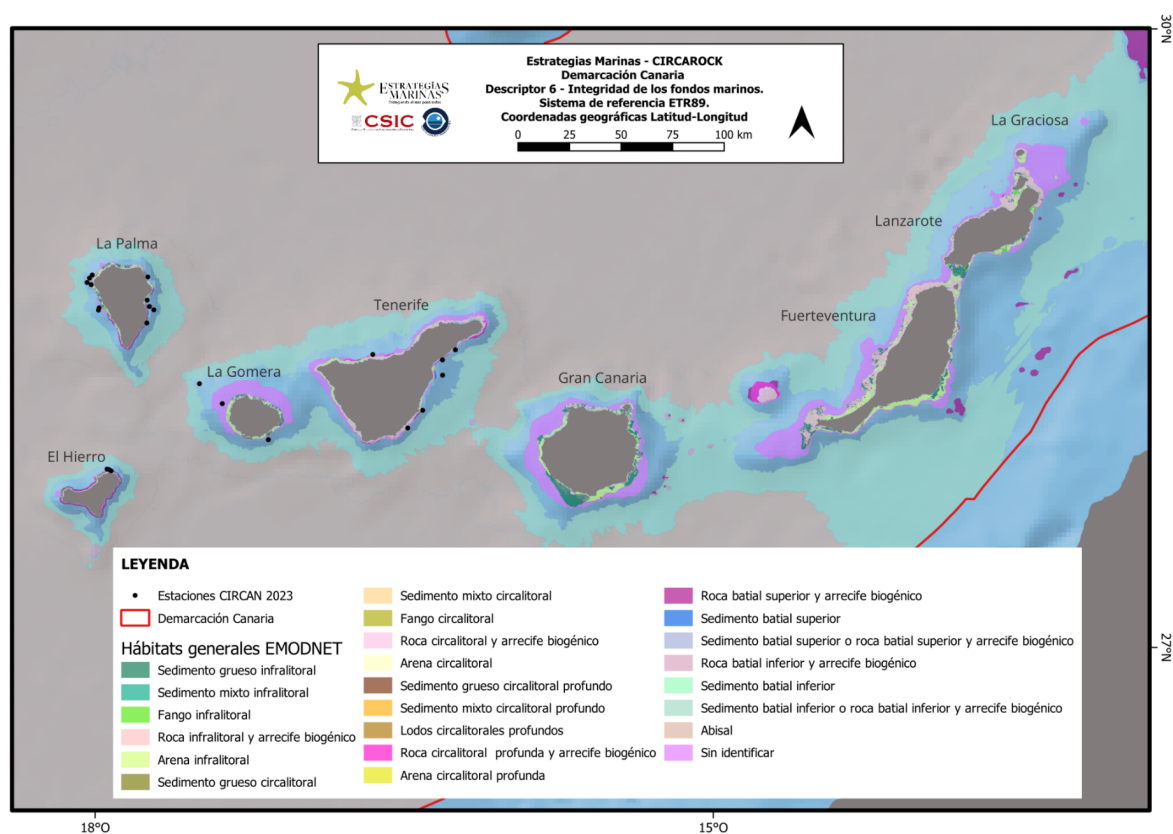


Figura 49. Visión general de los hábitats generales asignados por EMODnet a la demarcación marina canaria y de las estaciones evaluadas.

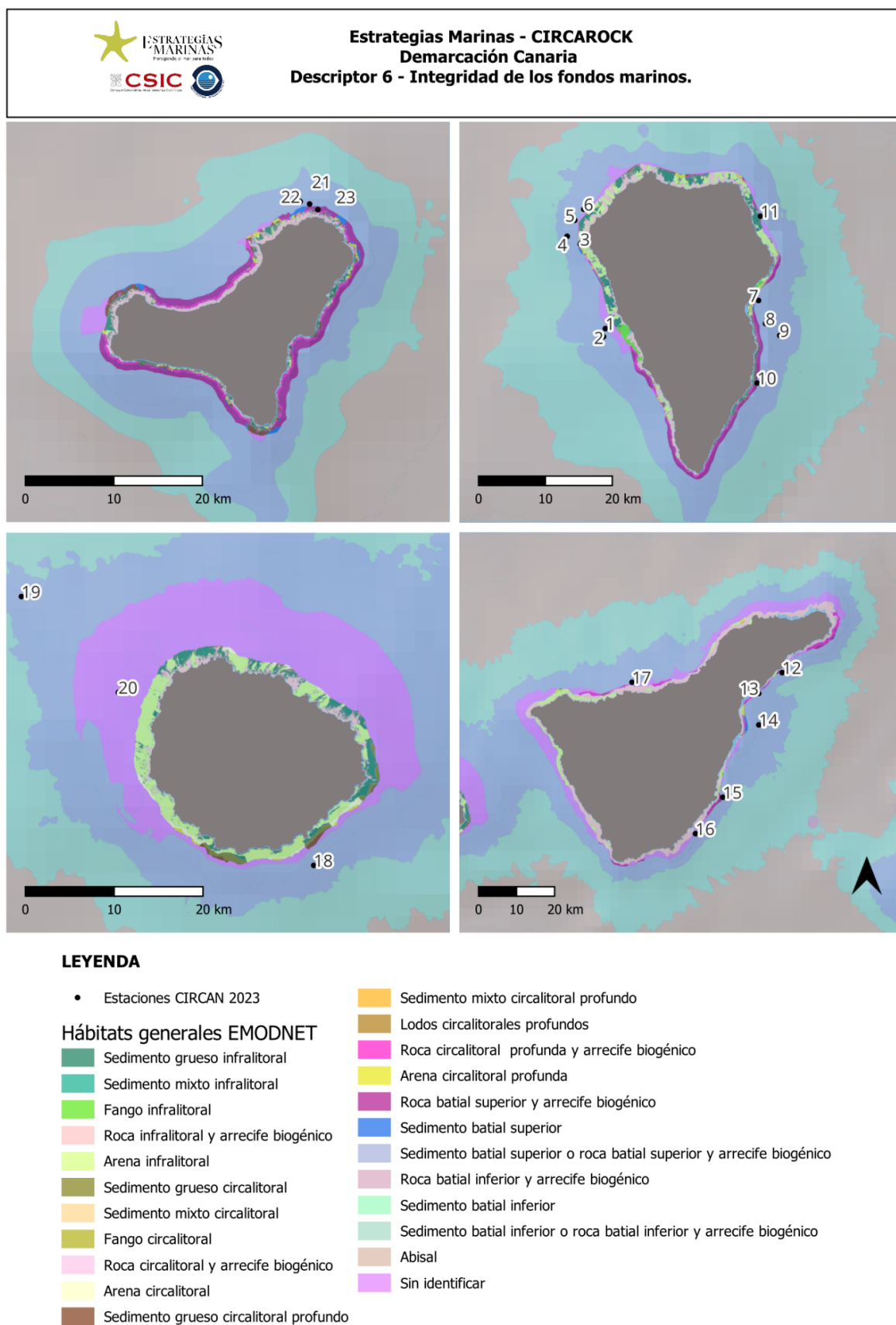


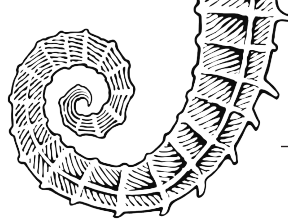
Figura 50. Mapa 2. Localización de las estaciones evaluadas y hábitats generales asignados por EMODnet.



Tabla 42. Identificación de hábitats generales (BHT) presentes en las estaciones estudiadas de la campaña CIRCAN 2023.

* Sin identificar: se corresponde con el hábitat "Roca circalitoral y arrecife biogénico". ** Sin identificar (=): ambos hábitats se corresponden con el mismo, i.e., Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico.

Isla	Estación	Lance	Hábitats generales EMODNET (BHT)				Correspondencia BHT-visionado					Hábitats generales EMODNET corregidos, confirmados y/o añadidos
							Prof.	Sustr.	Org.	Equiv.		
LP	1	TR001					✓	✓	✓	=		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
		TR002					✓	✓	✓	=		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	2	TR005					✗	✓	✓	≈		Sedimento batial medio o roca batial media y arrecife biogénico
	3	TR017					✗	✗	✗	≠		Arena circalitoral; Roca circalitoral y arrecife biogénico
		TR018					✓	✗	✗	<		Arena circalitoral; Roca circalitoral y arrecife biogénico
	4	TR019					✗	✓	✓	≈		Sedimento batial medio o roca batial media y arrecife biogénico
		TR020					✗	✓	✓	≈		Sedimento batial medio o roca batial media y arrecife biogénico
	5	TR023					✓	✓	✓	=		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
		TR024					✓	✓	✓	=		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
		TR025					✓	✓	✓	=		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
		TR026					✓	✓	✓	=		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	6	TR028					✗	✓	✓	<		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico; Roca circalitoral y arrecife biogénico
	7	TR032					✓	✓	✓	=		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	8	TR037					✓	✓	✓	=		Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico



Isla	Estación	Lance	Hábitats generales EMODNET (BHT)				Correspondencia BHT-visionado				Hábitats generales EMODNET corregidos, confirmados y/o añadidos
							Prof.	Sustr.	Org.	Equiv.	
LP	9	TR043					✓	✓	✓	=	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	10	TR053					✓	✓	✓	=	Roca batial superior y arrecife biogénico
	11	TR058					✓	✓	✓	≈	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico; Sin identificar (Roca circalitoral y arrecife biogénico)*
TF	12	TR072					✓	✓	✓	=	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	13	TR084					✓	✓	✓	=	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	14	TR085					✓	✓	✓	=	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	15	TR090					✓	✓	✓	=	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	16	TR105					✓	✓	✓	≈	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico; Sin identificar (=)**
	17	TR151					✗	✓	✓	≈	Sedimento batial medio o roca batial media y arrecife biogénico
GO	18	TR118					✗	✓	✓	≈	Sedimento batial medio o roca batial media y arrecife biogénico
	19	TR130					✓	✓	✓	=	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	20	TR145					✓	✓	✓	≈	Sin identificar (Roca circalitoral y arrecife biogénico)*
EH	21	TR133					✓	✓	✓	=	Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
	22	TR137					S	✓	✓	≈	Sedimento batial medio o roca batial media y arrecife biogénico
	23	TR139					✓	✓	✓	=	Roca batial superior y arrecife biogénico



3.3. Abundancia de especies

En los lances visionados se registraron un total de 89 especies o taxones (morfotipos o grupos), con 40.404 registros, repartidos de la siguiente manera entre los distintos Phyla: 3 Annelida, 4 Arthropoda, 16 Chordata, 28 Cnidaria, 1 Cyanobacteria, 11 Echinodermata, 2 Mollusca, 1 Ochrophyta, 20 Porifera y 3 Rhodophyta.

3.3.1. Diversidad de especies estructurantes y abundancia por hábitat general

De entre los hábitats generales identificados en las estaciones estudiadas y tras aplicar la corrección indicada en el apartado anterior., el que presentó menor riqueza y diversidad de especies estructurantes fue "arena circalitoral" (AC), seguido de "roca batial superior y arrecife biogénico" (RBSAB) (Figura 51 y Figura 52). En tercer lugar, se sitúa el hábitat general "roca circalitoral y arrecife biogénico" (RC) y, en último lugar, el hábitat con los mayores valores de riqueza y diversidad de especies registrados es "sedimento batial o roca batial y arrecife biogénico" (SB-RBAB).

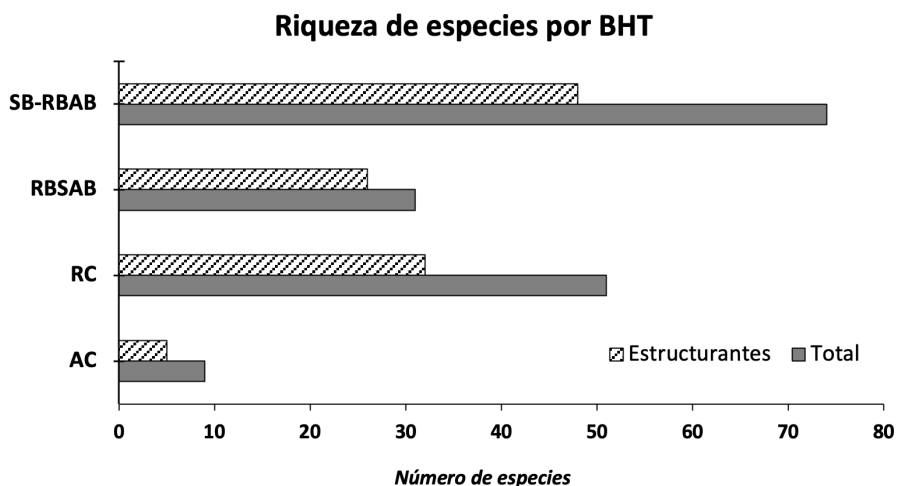


Figura 51. Riqueza de especies por hábitat general en las estaciones de CIRCAN 2023.

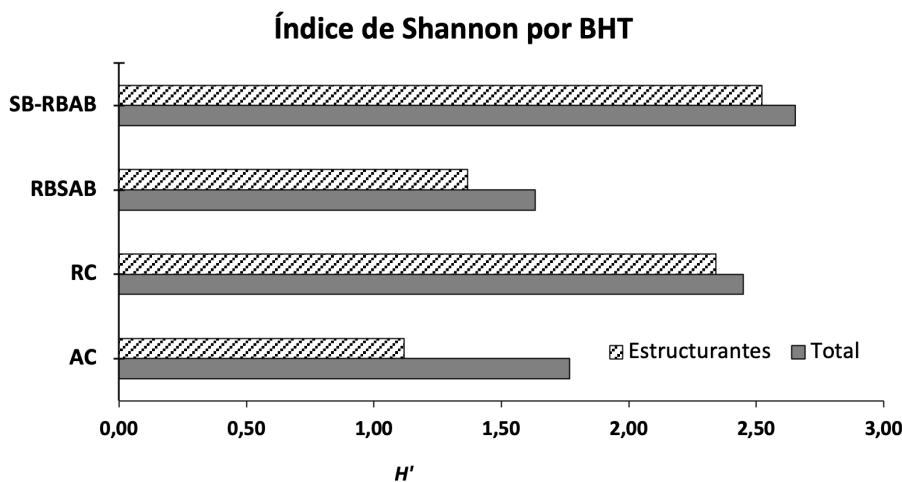


Figura 52. Índice de Shannon por hábitat general en las estaciones de CIRCAN 2023.



En el siguiente gráfico de burbujas (Figura 53) se muestran, para cada hábitat general identificado, las especies estructurantes encontradas con sus correspondientes abundancias, así como algunas especies acompañantes con abundancias relevantes (≥ 10 registros). En él se comprueba que las mayores abundancias de especies estructurantes se dan en el hábitat general "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico", siendo el hábitat en el que encontramos el mayor número de especies estructurantes², correspondiendo, en primer lugar, al coral negro *Stichopathes gracilis* y al morfotipo³ de esponjas Demospongiae indet.3; en segundo lugar, a las algas pardas Phaeophyceae, al morfotipo de esponjas Demospongiae indet.2 y a la escleractinia *Anomocora fecunda*; en tercer lugar, al octocoral *Callogorgia verticilata*, a la escleractinia *Dendrophyllia cornigera*, a las demospongas heteroscleromorfos agrupadas en el antiguo taxón Lithistida indet., al octocoral *Viminella flagellum*, a los octocorales recogidos en los morfotipos Alcyonacea indet., a las esponjas Axinellidae indet., al morfotipo de esponjas Demospongiae indet.8, al octocoral *Paralcyonium spinulosum* y a la esponja *Stylocordyla sp*; en cuarto lugar, a los corales negros *Antipatharia* indet., al octocoral *Bebryce mollis*, a los morfotipos de esponjas Demospongiae indet.10, 4 y 9, a los medusozoos *Lytocarpia myriophyllum* e *Hydrozoa* indet., a los corales negros *Leiopathes glaberrima*, *Stichopathes sp*, *Parantipathes hirondelle* y a la demoespungia Geodiidae indet.; y, en último lugar, a los corales negros *Antipathella wollastoni*, *Antipathes furcata* y *Elatopathes abietina*, al octocoral *Viminella sp*, a los antozoos *Ceriantharia* indet., a la pluma marina *Pennatuloida* indet. y a las demospongas *Macandrewia sp* y *Polymastiidae* indet.

El hábitat general en segundo lugar en términos de abundancias de especies estructurantes es "roca circalitoral y arrecife biogénico", destacando, en primer lugar, el coral negro *Stichopathes gracilis*, las algas pardas Phaeophyceae y la escleractinia *Anomocora fecunda*; en segundo lugar, el coral negro *Antipathella wollastoni*, las demospongas Axinellidae indet., el morfotipo Demospongiae indet.3 y Polymastiidae indet.; en tercer lugar, las demospongas heteroscleromorfos agrupadas en el antiguo taxón Lithistida indet., los octocorales *Bebryce mollis* y los recogidos en los morfotipos Alcyonacea indet., los morfotipos de esponjas Demospongiae indet.2 y 4; los medusozoos *Lytocarpia myriophyllum* e *Hydrozoa* indet. y los corales negros *Antipathes furcata* y *Antipatharia* indet.; y, en último lugar, el octocoral *Viminella flagellum*, los corales negros *Stichopathes sp* y *Elatopathes abietina*, el antozoo *Ceriantharia* indet., las demospongas Geodiidae y los morfotipos Demospongiae indet.8 y 9 y la pluma marina *Pennatuloida* indet.

En hábitat general en tercer lugar en términos de abundancias de especies estructurantes es "roca batial superior y arrecife biogénico", destacando la escleractinia *Anomocora fecunda*; con un orden de magnitud inferior, el coral negro *Antipathes furcata* y el morfotipo Demospongiae indet.3; y, en último lugar, los corales negros *Antipatharia* indet., *Leiopathes glaberrima*, *Stichopathes gracilis* y *Stichopathes sp*, los octocorales *Viminella flagellum*, *Alcyonacea* indet.1 y 2, la escleractinia *Dendrophyllia cornigera*, las demospongas Geodiidae indet. y *Lithistida* indet. y los morfotipos Demospongiae indet.2, 4, 8 y 9, el medusozoo *Hydrozoa* indet. y el antozoo *Ceriantharia* indet.

² En el apéndice A2 se proporciona una colección fotográfica de las especies, grupos y morfotipos más representativos.

³ Para más información sobre esta clasificación, ver el apéndice A1 que recoge la clave de morfotipos utilizados.

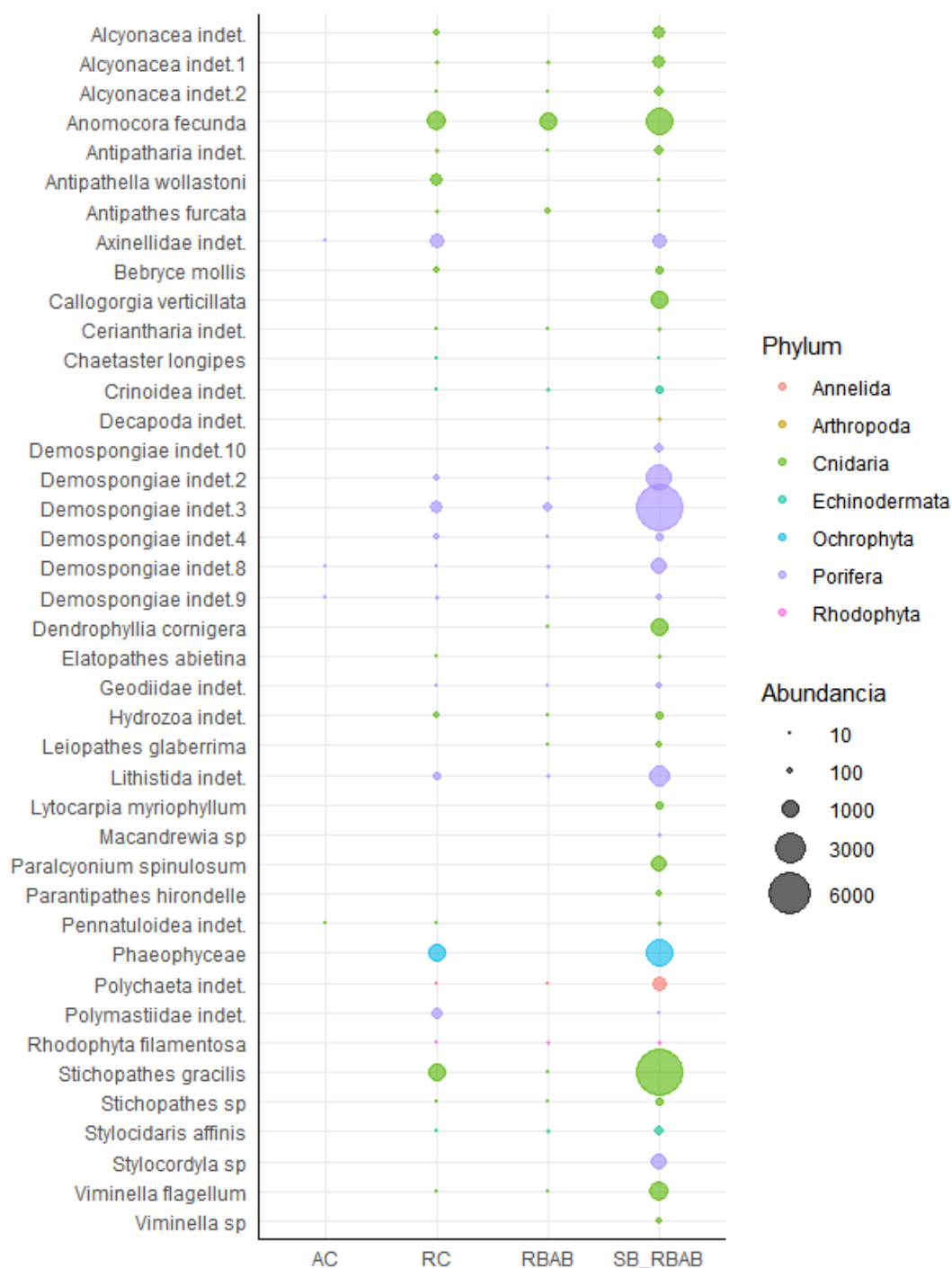


Figura 53. Abundancia relativa de especies estructurantes por hábitat general (CIRCAN 2023).

Abreviaturas: AC, arena circalitoral; RC, roca circalitoral y arrecife biogénico; RBAB, roca batial superior y arrecife biogénico; SB_RBAB, sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico.

En hábitat general en último lugar en términos de abundancias de especies estructurantes es "arena circalitoral", con abundancias mínimas repartidas entre la pluma de mar *Pennatuloides* indet. y las demospongias *Axinellidae* indet. y los morfotipos *Demospongiae* indet. 8 y 9.



3.4. Comunidades identificadas

Tras el visionado y el análisis de las abundancias de especies por lance, estación y hábitat general, se realizó una aproximación preliminar a la identificación de comunidades, consiguiendo identificar un total de nueve comunidades, distribuidas en los diferentes hábitats generales identificados. Concretamente, en el hábitat general "roca circalitoral y arrecife biogénico" identificamos las comunidades "Roca circalitoral dominada por algas incrustantes e invertebrados", "Roca circalitoral con antipatarios" y "Roca circalitoral dominada por fucas e invertebrados". En el hábitat general "arena circalitoral" identificamos la comunidad "Fondos de arenas circalitorales con rodolitos e invertebrados". En el hábitat general "roca batial superior y arrecife biogénico" encontramos las comunidades "Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas" y "Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas litístidas", ambas presentes también en el hábitat general "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico", en el que encontramos, además, las comunidades "Fondos rocosos profundos con dominancia de antozoos", "Fondos rocosos profundos con antipatarios" y "Roca batial con *Callogorgia verticillata*".

Así, en cuanto a las especies (o grupos) determinantes encontramos el coral negro *Stichopathes gracilis*, los octocorales *Viminella flagellum*, *Callogorgia verticillata* y el morfotipo Alcyonacea indet., la escleractinia *Anomocora fecunda*, la demospongia Lithistida indet. y los morfotipos Demospongiae indet. 2, 3 y 8, y las ocrofitas Phaeophyceae.

Por último, cabe mencionar que, aunque en este informe no las presentamos ni comentamos, por no haberlas encontrado en las estaciones estudiadas, en trabajos previos realizados por el equipo que elabora este informe se han encontrado las comunidades recogidas en la siguiente Tabla 43 en el circalitoral y batial rocoso de la demarcación marina canaria:



Tabla 43. Comunidades del circalitoral y batial rocoso identificadas en la demarcación marina canaria en otros proyectos.

Hábitat general	Comunidad identificada
Roca circalitoral y arrecife biogénico	Roca circalitoral con <i>Antipathella wollastoni</i>
Roca batial superior y arrecife biogénico	Roca batial con hexactinélidas
Roca batial superior y arrecife biogénico	Roca batial con grandes hexactinélidas (<i>Asconema setul alense</i>)
Roca batial superior y arrecife biogénico	Coral muerto compacto (dead coral framework)
Roca batial superior y arrecife biogénico	Roca batial con <i>Dendrophyllia cornigera</i> y <i>Phakellia ventilabrum</i>
Roca batial inferior y arrecife biogénico	Roca batial con agregaciones de <i>Pheronema carpenteri</i> (hexactinélida)
Roca batial inferior y arrecife biogénico	Arrecife de corales profundo de <i>Hemicorallium niobe</i> y <i>Hemicorallium tricolor</i>
Roca batial inferior y arrecife biogénico	Roca batial con isídidos
Roca batial inferior y arrecife biogénico	Arrecife de corales profundos de <i>Hemicorallium niobe</i> y <i>Hemicorallium tricolor</i>
Roca batial inferior y arrecife biogénico	Arrecife de corales profundos (<i>Desmophyllum pertusum</i> y <i>Madrepora scutulata</i>)
Roca batial inferior y arrecife biogénico	Roca batial con <i>Solenosmilia variabilis</i>)



3.5. Creación de un inventario de hábitats vulnerables considerados en convenciones internacionales mediante pasarelas de equivalencias

Las comunidades identificadas en las islas occidentales de la demarcación marina canaria a partir de los datos recabados en CIRCAN 2023, especificadas en el apartado anterior, y su correspondencia con las principales clasificaciones de hábitats bentónicos se muestran en la Tabla 44. Existe una gran dificultad en la tarea de determinar estas pasarelas de hábitats, especialmente tratándose de hábitats de profundidad, donde en algunos casos no existen correspondencias. De este modo, hemos tratado de asignar un código único a cada comunidad, haciendo un esfuerzo de integración en los diferentes fondos encontrados.

Directiva Hábitats

Se han identificado los hábitats vulnerables que deben ser protegidos, de acuerdo con la Directiva Hábitats de la UE (Directiva 92/43/CEE).

Ocho de las nueve comunidades presentes en el área estudiada se encuentran agrupadas en la misma categoría, 1170 ("Arrecifes"). Estos se caracterizan por la presencia, como especies estructurantes, de corales o esponjas sobre fondos rocosos o sustratos mixtos de roca y sedimento. Son "Roca circalitoral dominada por algas incrustantes e invertebrados", "Roca circalitoral con antipatarios", "Roca circalitoral dominada por fucas e invertebrados", "Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas", "Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas litistidas", "Fondos rocosos profundos con dominancia de antozoos", "Fondos rocosos profundos con antipatarios" y "Roca batial con *Callogorgia verticillata*". La comunidad restante, "Fondos de arenas circalitorales con rodolitos e invertebrados", recae en la categoría 1110 ("Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda").

Inventario Español de Hábitats y especies Marinas ("*LPRE – Lista Patrón de Referencia Española*")

Hemos encontrado correspondencia para todas las comunidades encontradas en las islas occidentales de la demarcación marina canaria a partir de los datos recabados en CIRCAN 2023. Como indicamos previamente, hemos realizado el esfuerzo de asignar un solo código de la lista patrón a cada comunidad, pero esto admite cierto debate sobre cuál es el más correcto para algunas de ellas, como, por ejemplo, si atender más a la naturaleza de las especies estructurantes en detrimento de no considerar particularidades del tipo de sustrato, o bien al contrario.

Clasificación EUNIS

Las pasarelas con esta clasificación se han quedado en su mayoría a niveles bajos, mayormente 3 o 4, ya que no existen correspondencias claras con esta clasificación.

En EUNIS nos encontramos con denominaciones muy amplias en cuanto al tipo de fondo o incluso la profundidad, ahondando más en los grupos de especies estructurantes presentes, sin tampoco llegar a mucho detalle, lo que dificulta la correspondencia con nuestras denominaciones.

Se ha intentado hacer el mismo esfuerzo que con el resto de correspondencias, considerando una sola opción elegida para cada comunidad encontrada. Sin embargo, en el caso de EUNIS ha sido complicado elegir entre la correspondencia que hace referencia al componente biológico y la que hace alusión al tipo de fondo. Hemos optado siempre por la opción que entendíamos que mayor información estaba dando sobre la comunidad identificada.



Convenio de Barcelona y OSPAR

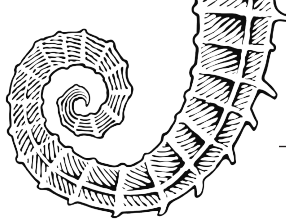
A pesar de que ni el Convenio de Barcelona ni OSPAR incluyen a Canarias dentro de su área geográfica de aplicación, hemos querido, por enriquecer este apartado lo máximo posible y por la pertinencia que pueda tener en ejercicios comparativos, incluirlos en este ejercicio de pasarela de correspondencias. En el caso del Convenio de Barcelona hemos decidido dar dos correspondencias para siete de las nueve comunidades identificadas, una más restringida que otra, siempre respetando que la primera incluyera a la segunda en la clasificación de este Convenio. En el caso de la clasificación de OSPAR la descripción de los códigos dados es más amplia, dejando más abierta la denominación, sin casi tener en cuenta el tipo de fondo ni la profundidad para establecerlos.



Tabla 44. Pasarelas entre las comunidades identificadas en el circalitoral y batial rocoso de las islas occidentales de la demarcación marina canaria y las principales clasificaciones europeas.

Abreviaturas: SC, sin correspondencia; AC, arena circalitoral; RC, roca circalitoral y arrecife biogénico; RBSAB, roca batial superior y arrecife biogénico; SBS-RBSAB, sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico, BHT, broad habitat type (hábitat general).

Comunidades bentónicas	Directiva Hábitats (Anexo I)	Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos	EUNIS	IUCN	Convenio de Barcelona	OSPAR	BHT EUNIS
Roca circalitoral dominada por algas incrustantes e invertebrados	1170 Reefs	3020208 Roca circalitoral expuesta o moderadamente expuesta dominada por invertebrados con recubrimiento cespitoso de algas y fauna	MC1225 Faunal and algal crusts on exposed to moderately wave-exposed Atlantic circalittoral rock	9.2 Subtidal rock and rocky reefs	MD1.51 Offshore circalittoral rock invertebrate-dominated	Deep-sea sponge aggregations; Coral gardens	RC
Roca circalitoral con Antipatarios	1170 Reefs	3020217 Bosques de antipatarios en roca circalitoral dominada por invertebrados	MD221 Cold water coral reefs in the Atlantic offshore circalittoral zone	9.2 Subtidal rock and rocky reefs	MD1.53 Deep offshore circalittoral Banks; MD1.531 Facies with Antipatharia	Coral gardens	RC
Roca circalitoral dominada por fucles e invertebrados	1170 Reefs	304050501 Fondos detríticos biógenos infralitorales y circalitorales con algas coralinales incrustantes y macroalgas verdes/pardas/rojas	MC22 Atlantic circalittoral biogenic habitat	9.3 Subtidal loose rock/pebble/ gravel	MD1.53 Deep offshore circalittoral Banks MC2.512 Association with Fucles	SC	RC
Fondos de arenas circalitorales con rodolitos e invertebrados	1110 Sandbanks slightly covered by sea water all time	304050501 Fondos detríticos biógenos infralitorales y circalitorales con algas coralinales incrustantes y macroalgas verdes/pardas/rojas	MC22 Atlantic circalittoral biogenic habitat	9.3 Subtidal loose rock/pebble/ gravel	MC3.5 Circalittoral coarse sediment MC3.52 Coastal detritic bottoms with rhodoliths	Mäerl beds	AC



Comunidades bentónicas	Directiva Hábitats (Anexo I)	Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos	EUNIS	IUCN	Convenio de Barcelona	OSPAR	BHT EUNIS
Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas	1170 Reefs	4010103 Agregaciones de esponjas sobre fondos rocosos profundos	ME122 Sponge communities on Atlantic upper bathyal rock	11.1.1 Hard substrate	ME1.51 Upper bathyal rock invertebrate-dominated ME1.512 Facies with large and erect sponges	Deep-sea sponge aggregations	RBSAB SBS-RBSAB
Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas litístidas	1170 Reefs	4010203 Roca batial colmatada de sedimentos con esponjas litístidas	ME122 Sponge communities on Atlantic upper bathyal rock	11.1.1 Hard substrate	ME1.51 Upper bathyal rock invertebrate-dominated ME1.512 Facies with large and erect sponges	Deep-sea sponge aggregations	RBSAB SBS-RBSAB
Fondos rocosos profundos con dominancia de antozoos	1170 Reefs	4010207 Roca batial colmatada de sedimentos con dominancia de antozoos	ME123 Mixed cold water coral communities on Atlantic upper bathyal rock	9.2 Subtidal rock and rocky reefs	ME1.51 Upper bathyal rock invertebrate-dominated	Coral gardens	SBS-RBSAB
Fondos rocosos profundos con antipatarios	1170 Reefs	4010102 Fondos rocosos profundos con antipatarios	ME123 Mixed cold water coral communities on Atlantic upper bathyal rock	9.2 Subtidal rock and rocky reefs	ME1.51 Upper bathyal rock invertebrate-dominated; MD1.531 Facies with Antipatharia	Coral gardens	SBS-RBSAB
Roca batial con <i>Callogorgia verticillata</i>	1170 Reefs	4010104 Roca limpia batial con <i>Callogorgia verticillata</i>	ME123 Mixed cold water coral communities on Atlantic upper bathyal rock	11.1.1 Hard substrate	ME1.51 Upper bathyal rock invertebrate-dominated; ME1.514 Facies with Alcyonacea.	Coral gardens	SBS-RBSAB



3.6. Descripción del estado ambiental de los hábitats generales y sus comunidades asociadas identificadas de forma preliminar

3.6.1. Presencia de basuras

Detectamos presencia de basuras en todas las islas muestreadas. Concretamente, encontramos basuras en el 45 % de los transectos visionados y en el 52 % de las estaciones estudiadas. El 93 % de los registros lo encontramos en el hábitat general "sedimento batial o roca batial y arrecife biogénico" (SBS-RBSAB), el 5 % en el hábitat general "roca circalitoral y arrecife biogénico" (RC) y el 2 % restante en el hábitat general "roca batial y arrecife biogénico" (RBSAB). En el hábitat general "arena circalitoral" no encontramos presencia de basuras. La isla con menor incidencia de presencia de basuras fue El Hierro, con dos registros, en la estación 21 (SBS-RBSAB), seguida de La Gomera, con 3 registros distribuidos en las estaciones 19 (SBS-RBSAB) y 20 (RC), y La Palma, con 4 registros, distribuidos en las estaciones 5, 7 (ambas SBS-RBSAB) y 10 (RBSAB). Por último, la isla con la mayor presencia de basuras registrada fue Tenerife, englobando el 80 % del total de basuras registradas, distribuidas en las seis estaciones estudiadas (12-17) y todas correspondientes al hábitat SBS-RBSAB.

En cuanto a la proporción de estaciones de cada hábitat general con presencia de basuras, tenemos el 25 % de las estaciones del hábitat general "roca circalitoral y arrecife biogénico", el 50 % de las estaciones del hábitat general "roca batial superior y arrecife biogénico" y el 53 % de las estaciones del hábitat general "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico".

En lo relativo a su naturaleza (Figura 54), el 41 % corresponde a 'basuras indeterminadas', con el 94 % localizado en el hábitat general SBS-RBSAB y el 6 % restante en el hábitat general RC. El 36 % corresponde a 'nylon de pesca', con el 94 % localizado en el hábitat general SBS-RBSAB y el 6 % restante en el hábitat general RBSAB. El 7 % corresponde a 'cabos', con el 67 % localizado en el hábitat general SBS-RBSAB y el 33 % en RC. El 9 %, 5 % y 2 % restantes corresponden a 'plásticos indeterminados', 'telas' y 'vidrio', respectivamente, todos localizados en SBS-RBSAB.

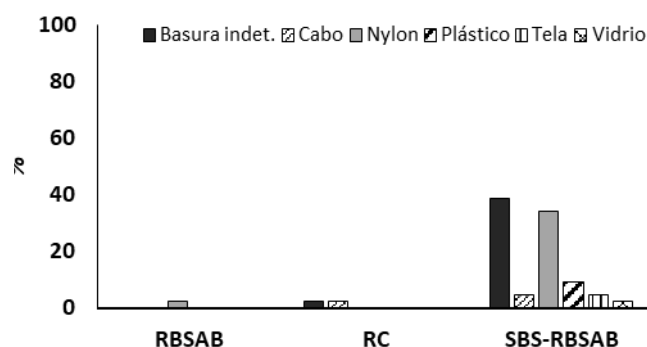


Figura 54. Tipo de basuras encontradas por hábitat general en las estaciones de CIRCAN 2023.

3.6.2. Métricas de diversidad y sensibilidad a la presión registrada en CIRCAN 2023: comparativa entre hábitats

Cuando comparamos los valores de diversidad obtenidos entre cada uno de los hábitats generales identificados, observamos que la mayor riqueza de especies y equitatividad la encontramos en el hábitat "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico", seguido del hábitat "roca circalitoral y arrecife biogénico" y, en tercer lugar, del hábitat "roca batial superior y arrecife



biogénico". Por el contrario, en el otro extremo encontramos el hábitat "arena circalitoral", con la menor equitatividad y riqueza de especies, siendo esta última circa diez veces inferior a la encontrada en el hábitat "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico".

Si atendemos a la proporción de especies estructurantes por hábitat general observamos un amplio rango, con valores máximos y mínimos, tanto si son relativas al total de especies registradas (54 % ↔ 6 %) como al total de especies estructurantes registradas (91 % ↔ 9 %), en los hábitats generales "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico" y "arena circalitoral", respectivamente (Tabla 45). Sin embargo, si atendemos a la proporción de especies estructurantes presentes relativa al total de especies registrado dentro de cada hábitat general, observamos que ésta supera el 50 % en todos los casos, siendo máxima (84 %) y mínima (56 %) en los hábitats "roca batial superior y arrecife biogénico" y "arena circalitoral", respectivamente (Tabla 45).

Tabla 45. Comparativa de métricas de diversidad y sensibilidad esperada entre hábitats generales.

Abreviaturas: BHT, broad habitat type (hábitat general); EFH, especies formadoras de hábitat; R, riqueza de especies; H', índice de Shannon; AC, arena circalitoral; RC, roca circalitoral y arrecife biogénico; RBSAB, roca batial superior y arrecife biogénico; SBS-RBSAB, sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico; presión 1, presencia de basuras.

BHT	Diversidad EFH		% EFH			
	R	H'	relativas al total de especies	relativas al total de EFH	relativas al total de especies por BHT	sensibles a la presión 1
AC	5	1,12	6	9	56	(100)
RC	32	2,34	36	60	63	(100)
RBSAB	26	1,37	29	49	84	(100)
SBS-RBSAB	48	2,52	54	91	65	(100)

En cuanto a la sensibilidad de las especies estructurantes a la presión registrada (presencia de basuras) sobre las estaciones estudiadas, no tenemos información suficiente para dar una valoración concluyente (por ello se muestra entre paréntesis en la tabla 4). No obstante, en base al criterio de experto atesorado en el equipo, sí podemos presumir que la totalidad de las especies estructurantes puede ser sensible a dicha presión (indicado entre paréntesis en la última columna de la tabla 4), aunque también cabe indicar que el grado de sensibilidad variará en función, por un lado, de la especie, y, por otro lado, de la naturaleza, dimensión y forma de la basura, entre otros atributos.



3.7. Primera aproximación a la evaluación ambiental de los hábitats identificados

Con los datos de que disponemos no podemos proporcionar una evaluación ambiental, en términos de alcanzar o no alcanzar el buen estado ambiental de los hábitats identificados, dado que la mayor parte de ellos se encuentran infrarrepresentados (muy pocas estaciones) y no tenemos información suficiente sobre el impacto de las presiones que sobre ellos operan. No obstante, de forma muy tentativa, si tenemos en consideración, por un lado, la incidencia de basuras sobre las estaciones, podemos decir que el 53 % de las estaciones del hábitat general "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico" estudiadas, el 50 % de las estaciones del hábitat general "roca batial superior y arrecife biogénico" estudiadas y el 25 % de las estaciones del hábitat general "roca circalitoral y arrecife biogénico" estudiadas, se encuentran en un estado no prístino.

Por otro lado, atendiendo al ejercicio de evaluación ambiental de cada uno de los hábitats generales del circalitoral y batial rocoso presentes en la demarcación realizado a nivel regional en base a los criterios D6C4 y D6C5, así como a la consideración del criterio D6C3, podemos resumir los resultados obtenidos en la siguiente tabla:

Tabla 46. Resultados de la evaluación del estado ambiental de los hábitats generales del circalitoral y batial rocoso de la demarcación marina canaria en base a los criterios D6C4 y D6C5.

■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido; ■ No evaluado

HABITAT	Área (km ²)	D6C4	D6C5	Estado
Roca circalitoral y arrecife biogénico	30,64	■	■	■
Roca circalitoral profunda y arrecife biogénico	374,26	■	■	■
Roca batial superior y arrecife biogénico	3238,07	■	■	■
Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico	15907,99	■	■	■
Roca batial inferior y arrecife biogénico	3507,12	■	■	■
Sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico	35978,45	■	■	■
Sin identificar	2897,27	■	■	■

De este modo, en relación al D6C3, podemos decir que, aunque se han registrado diferentes presiones físicas que causan perturbación sobre los diferentes hábitats generales del circalitoral y batial rocoso de la demarcación marina canaria (i.e., instalaciones de acuicultura marina; cables submarinos; fondeo de embarcaciones comerciales; pesca de palangre de fondo; pesca de redes de enmalle), no podemos proporcionar información sobre la condición de ninguno de ellos, siendo para todos desconocida, por no disponer de información precisa relativa a la extensión espacial del cada hábitat general afectado adversamente por las presiones físicas presentes en cada uno de ellos que nos pueda informar sobre la condición de cada uno de ellos.

En relación con el D6C4, no se registraron pérdidas en ningún hábitat general del circalitoral y batial rocoso de la demarcación marina canaria, por lo que se puede considerar que todos ellos se encuentran en buen estado en base a este criterio D6C4.

En cuanto al D6C5, podemos decir que, aunque se han registrado, además de las presiones físicas que causan perturbación sobre los hábitats generales del circalitoral y batial rocoso de la demarcación



marina canaria indicadas previamente, otras presiones para la mayor parte de ellos (i.e., presencia de contaminantes y especies alóctonas), todos se encuentran en estado desconocido para este criterio, por no disponer de información precisa relativa a la extensión espacial del cada hábitat general afectado adversamente por las presiones acumuladas presentes en cada uno de ellos.

En el apéndice A3 se proporcionan los mapas resultantes de este ejercicio de evaluación, realizada a nivel de demarcación en base a los criterios D6C3, D6C4 y D6C5.



4. Conclusiones

En primer lugar, el ejercicio que aquí se presenta demuestra que la asignación de hábitats generales del circalitoral y batial rocoso para las islas occidentales de la demarcación marina canaria devuelta por EMODnet requiere de una corrección con datos de campo, confirmando la necesidad de revisar dichas asignaciones en base a un conjunto de atributos relevantes (profundidad, tipo de sustrato, organismos encontrados) medidos. Asimismo, cabe destacar la amplia extensión de las áreas catalogadas como "sin identificar" en la demarcación canaria, más de 285.000 ha, cubriendo una franja continua del circalitoral y batial en casi todas las islas del archipiélago. Estas zonas pueden albergar, tal y como se ha observado en los muestreos, hábitats rocosos de alta biodiversidad, además de coincidir, presumiblemente, con regiones conflictivas donde se producen o concentran un elevado número de presiones humanas. Por tanto, urge asignar los hábitats generales correspondientes a esta categoría.

En segundo lugar, aunque se ha avanzado en la identificación y corrección de los hábitats generales del circalitoral y batial rocoso asignados por EMODnet a las islas occidentales de la demarcación marina canaria, en su caracterización ambiental y en la identificación de comunidades, se confirma la necesidad de (i) ampliar el número de estaciones para cada uno de estos hábitats generales identificados así como para el resto de hábitats generales del circalitoral y batial rocoso presentes en la demarcación pero no representados en este estudio, y de (ii) mejorar y ampliar la información sobre los impactos de las presiones presentes en las mismas, para progresar en la identificación y caracterización de comunidades presentes en el circalitoral y batial rocoso de la demarcación marina canaria, así como para poder estar en disposición de proporcionar una evaluación ambiental concluyente o no tentativa.



5. Referencias

IEO. 2013a. Caracterización del Sur de Fuerteventura. Informe del Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Canarias. Proyecto LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Coordinación: Fundación Biodiversidad, 329 pp.

IEO. 2013b. Caracterización del Banco de La Concepción. Informe del Instituto español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Canarias. Proyecto LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Coordinación: Fundación Biodiversidad, 278 pp.

Joseph, C., Gunton, T., & Rutherford, M. (2015). Good practices for environmental assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 33(4), 238-254.

Martín-García, L., M. González-Porto, J.M. Falcón, A. de La Torriente, A. Serrano, J.M. González-Irusta, S. Jiménez, E.L. González-Méndez, P. Martín-Sosa. (2022a). Informe sobre la caracterización, cartografiado y estado de conservación de los hábitats bentónicos de Amanay y El Banquete, montes submarinos incluidos en el LIC-ESZZ15002 "Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura" (Demarcación marina canaria). Proyecto Life IP INTEMARES. IEO, 62 pp.

Martín-García, L., M. González-Porto, J.M. Falcón, A. de La Torriente, A. Serrano, J.M. González-Irusta, S. Jiménez, E.L. González-Méndez, P. Martín-Sosa. (2022b). Informe sobre la caracterización, cartografiado y estado de conservación de los hábitats bentónicos del LIC-ESZZ15001 "Banco de La Concepción" (Demarcación Marina Canaria). Proyecto Life IP INTEMARES. IEO, 66 pp.

UNEP (2019). Guidelines for conducting integrated environmental assessments.



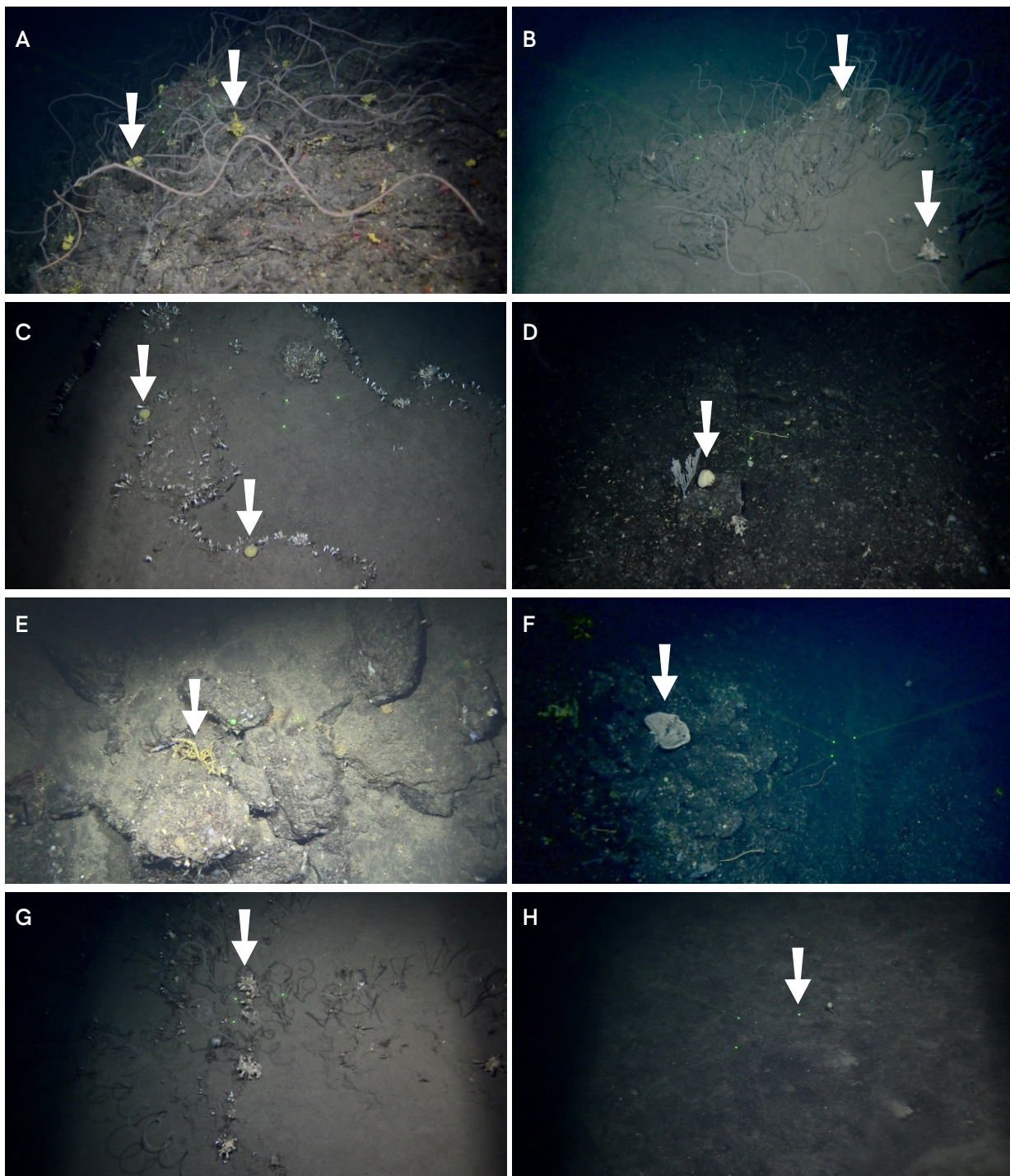
6. Apéndices

A1. Clave de los morfotipos utilizados

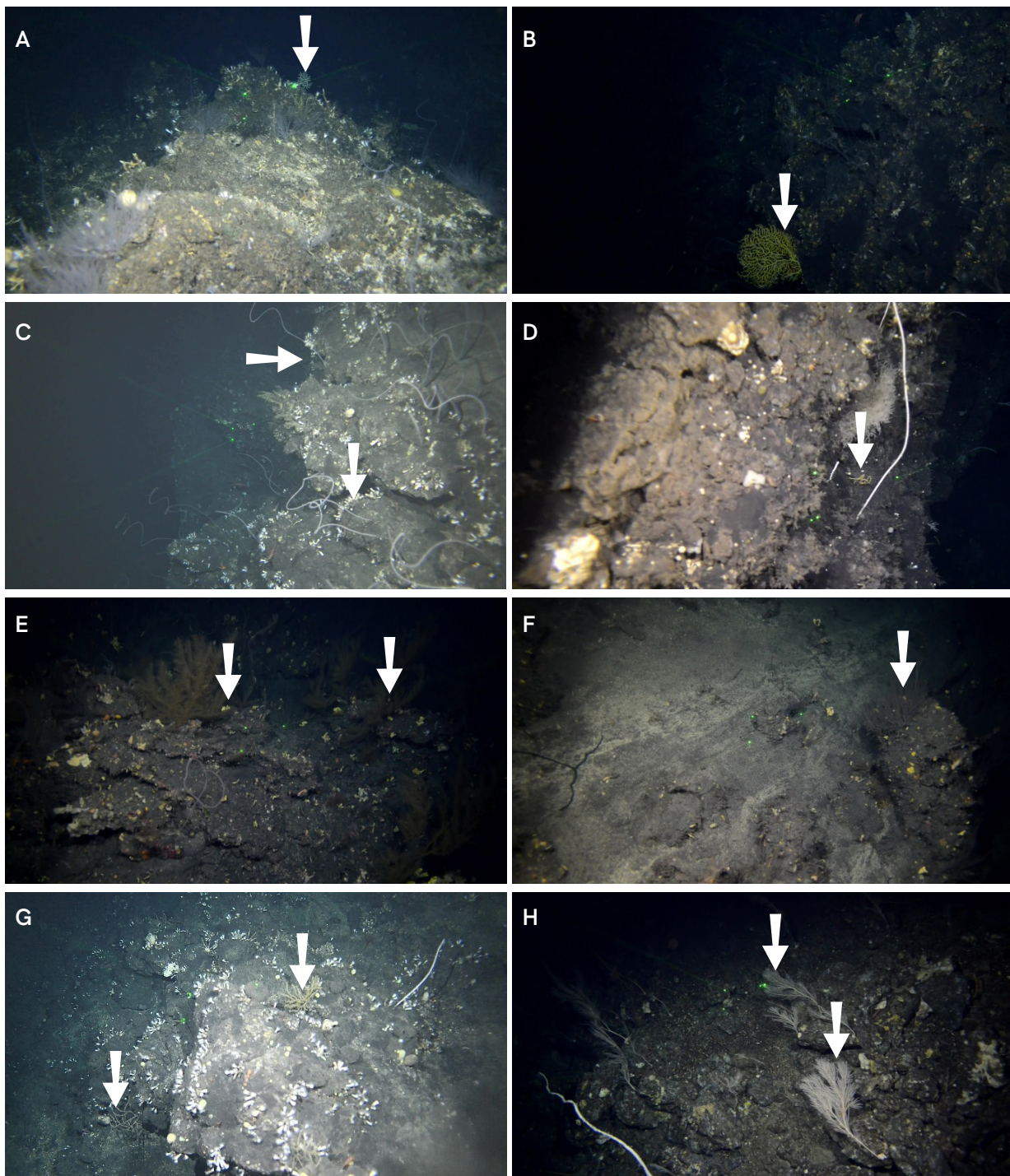
MORFOTIPOS	
Nombre	Descripción
Demospongiae indet.	Demospongiae indeterminada
Demospongiae indet.2	Demospongiae blanca arborescente
	Demospongiae dendrítica
Demospongiae indet.3	Demospongiae naranja globosa
	Demospongiae crema globosa
	Demospongiae blanca globosa
	Demospongiae gris globosa
	Demospongiae blanco-verdosa globosa
Demospongiae indet.4	Demospongiae amarilla incrustante
	Demospongiae naranja incrustante
Demospongiae indet.5	Demospongiae azul incrustante
Demospongiae indet.6	Demospongiae blanca incrustante
	Demospongiae crema incrustante
	Demospongiae negra incrustante
Demospongiae indet.7	Demospongiae crema laminar
Demospongiae indet.8	Demospongiae gris masiva
	Demospongiae crema masiva
	Demospongiae blanca masiva
	Demospongiae azul masiva
	Demospongiae roja masiva
	Demospongiae rosa masiva
	Demospongiae negra masiva
	Demospongiae marrón masiva
Demospongiae indet.9	Demospongiae amarilla masiva
	Demospongiae naranja masiva
Demospongiae indet.10	Demospongiae crema tubo
	Demospongiae blanca tubo
Alcyonacea indet.	Alcyonacea indeterminados
Alcyonacea indet.1	Alcyonacea blanco
Alcyonacea indet.2	Alcyonacea amarillo



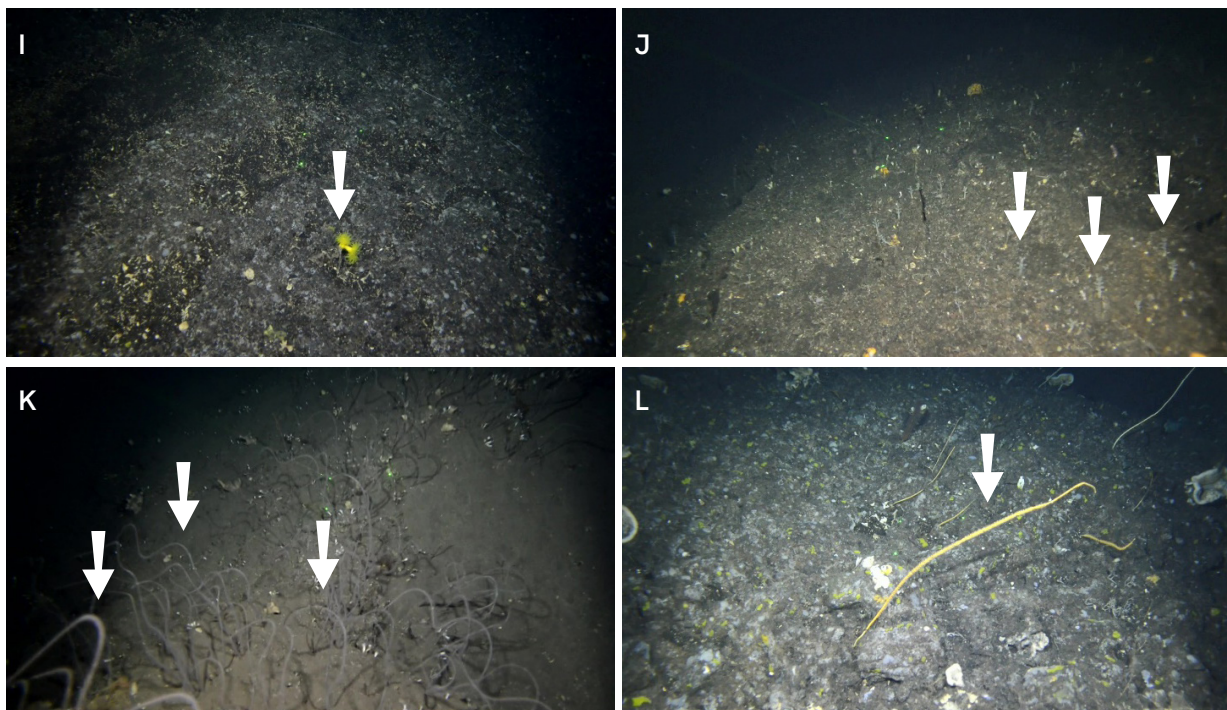
A2. Colección fotográfica de las especies, grupos y morfotipos encontrados



Porifera. A) Axinellidae indet.; B) Demospongiae indet. 2; C) Demospongiae indet.3; D) Demospongiae indet. 8; E) Demospongiae indet. 10; F) Lithistida indet.; G) Polymastiidae; H) *Stylocordyla* sp.



Cnidaria. A) Alcyonacea indet.1.; B) Alcyonacea indet.2; C) *Anomocora fecunda*; D) Antipatharia indet. 8; E) *Antipathella wollastoni* 10; F) *Antipathes furcata*; G) *Bebryce mollis*; H) *Callogorgia verticillata*.

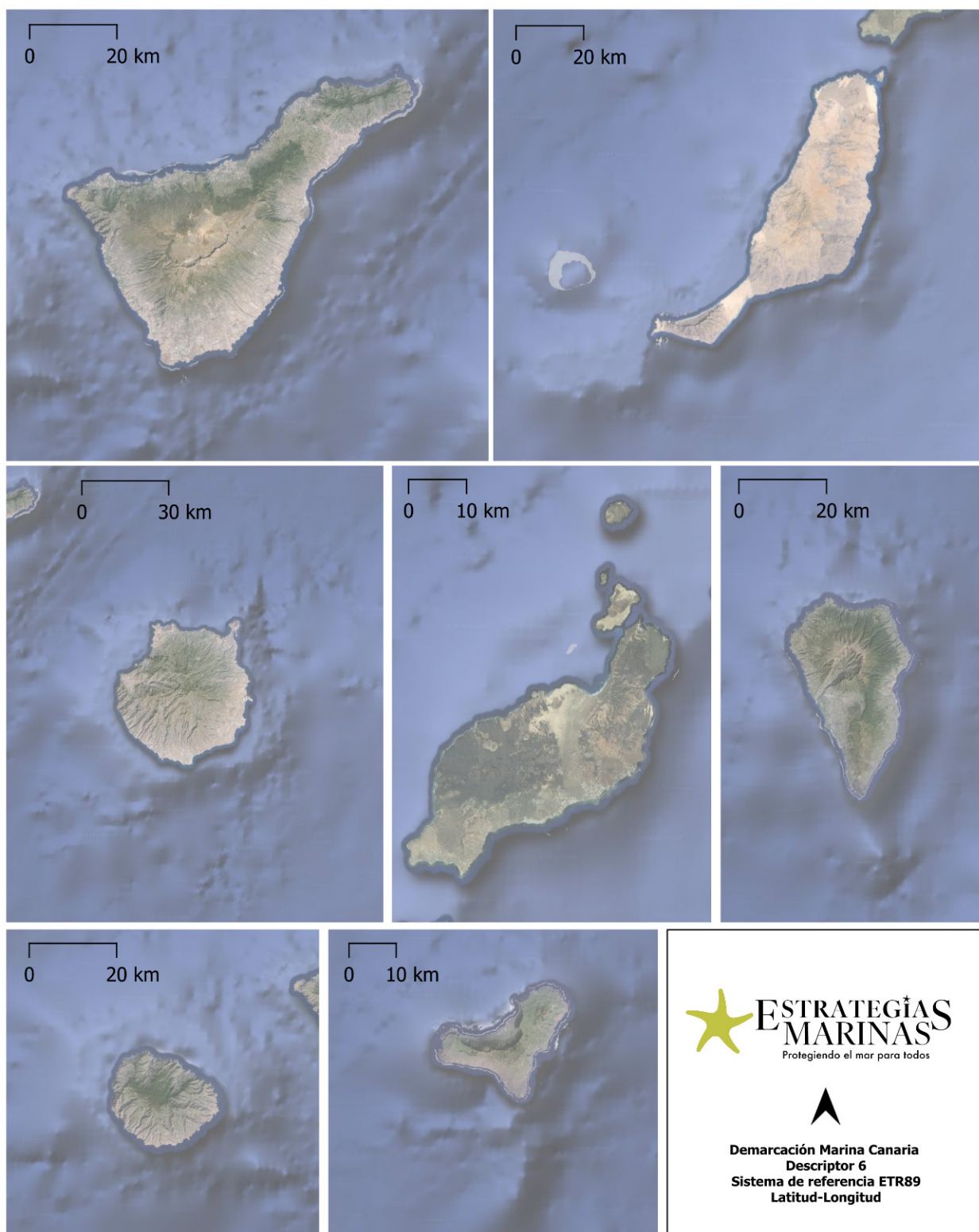


Cnidaria (cont.). I) *Dendrophyllia cornigera*; J) *Paralcyonium spinulosum*; K) *Stichopathes gracilis*; L) *Viminella flagellum*.



Roca circalitoral y arrecife biogénico en Estado Ambiental Desconocido

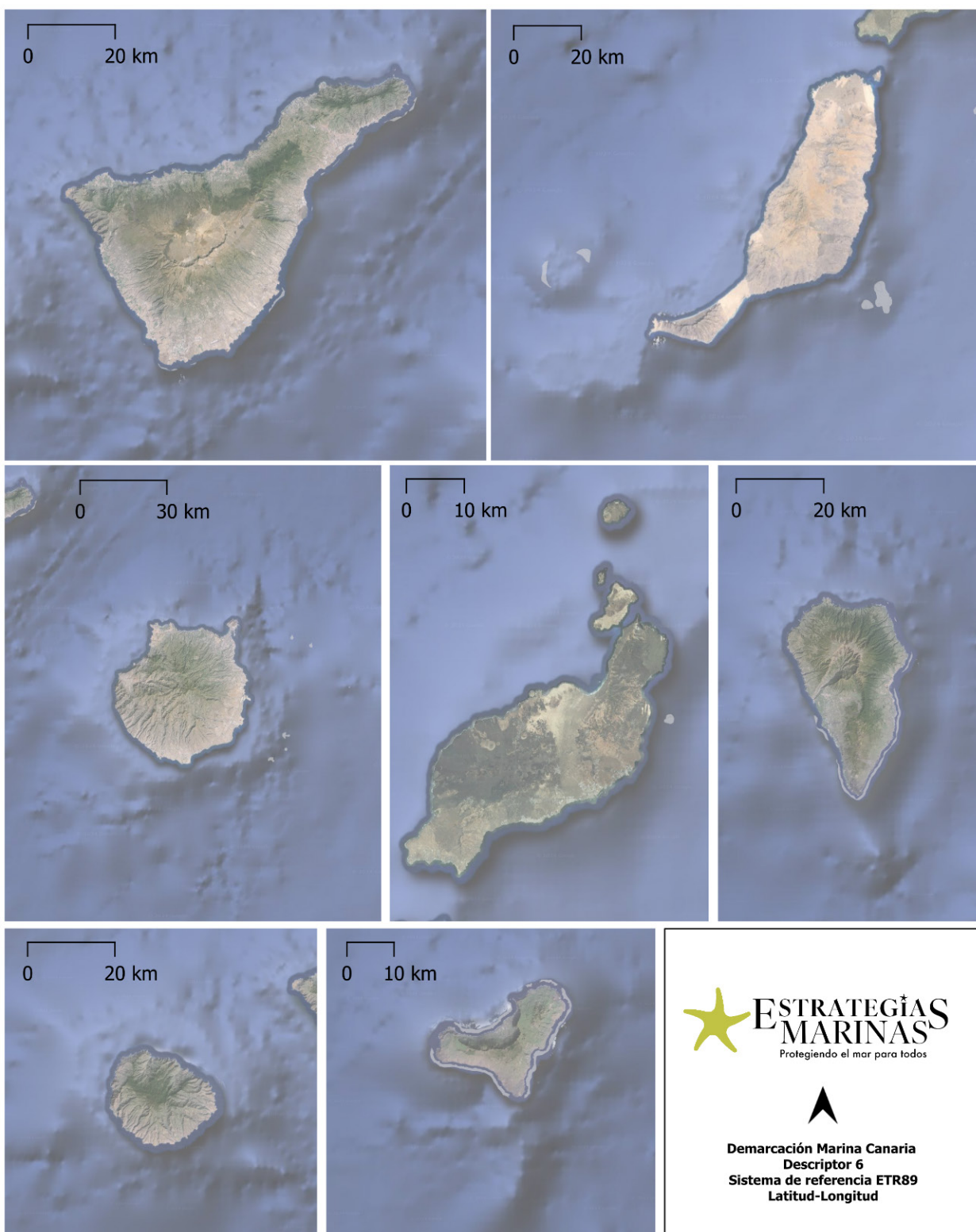
★ 262 ★



Hábitats generales del circalitoral y batial rocoso

■ Roca circalitoral profunda y arrecife biogénico en Estado Ambiental Desconocido

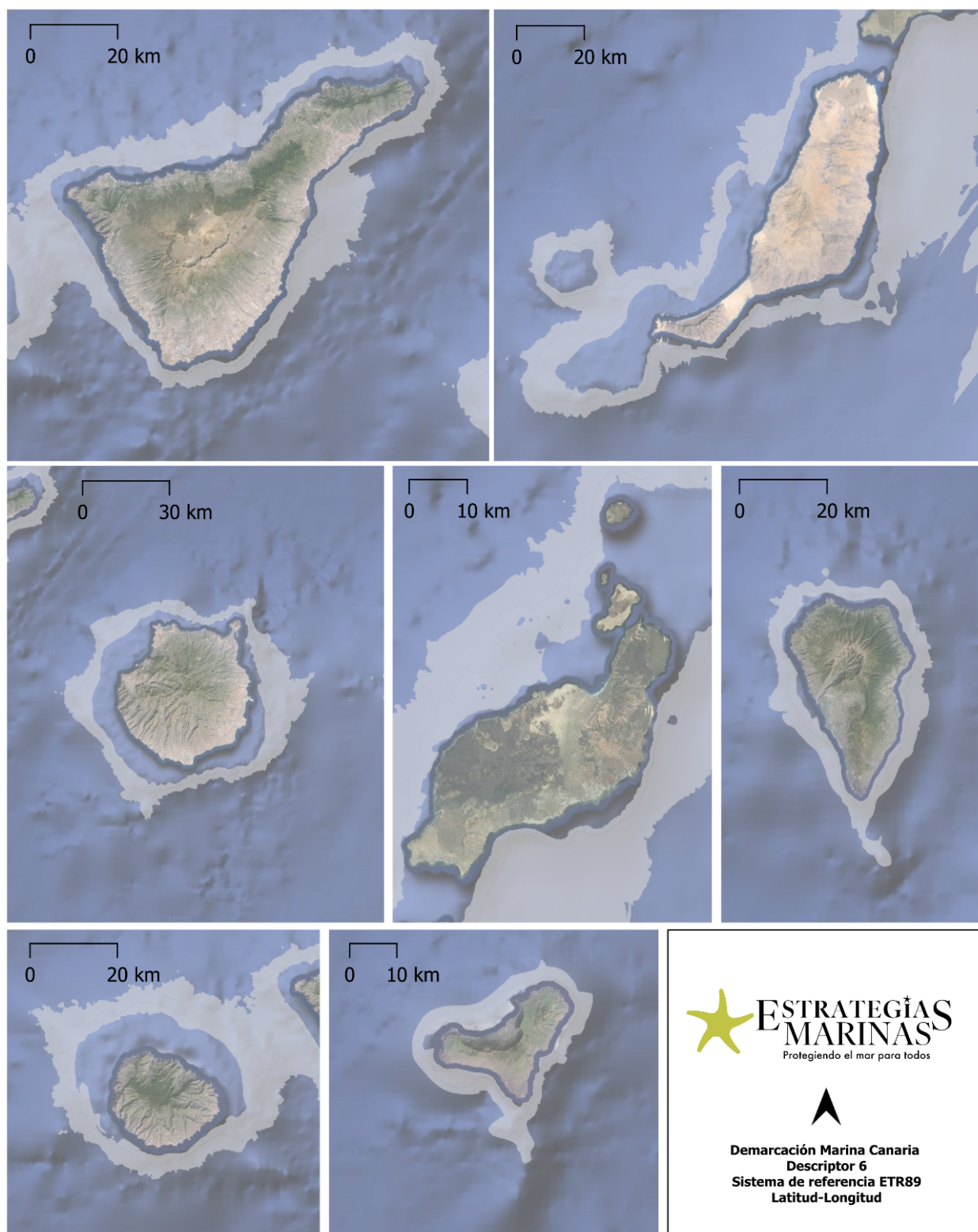
Mapa A3.2. Resultado de la evaluación del estado ambiental del hábitat general "roca circalitoral profunda y arrecife biogénico".
 Zoom a cada isla.



Hábitats generales del circalitoral y batial rocoso

■ Roca batial superior y arrecife biogénico en Estado Ambiental Deconocido

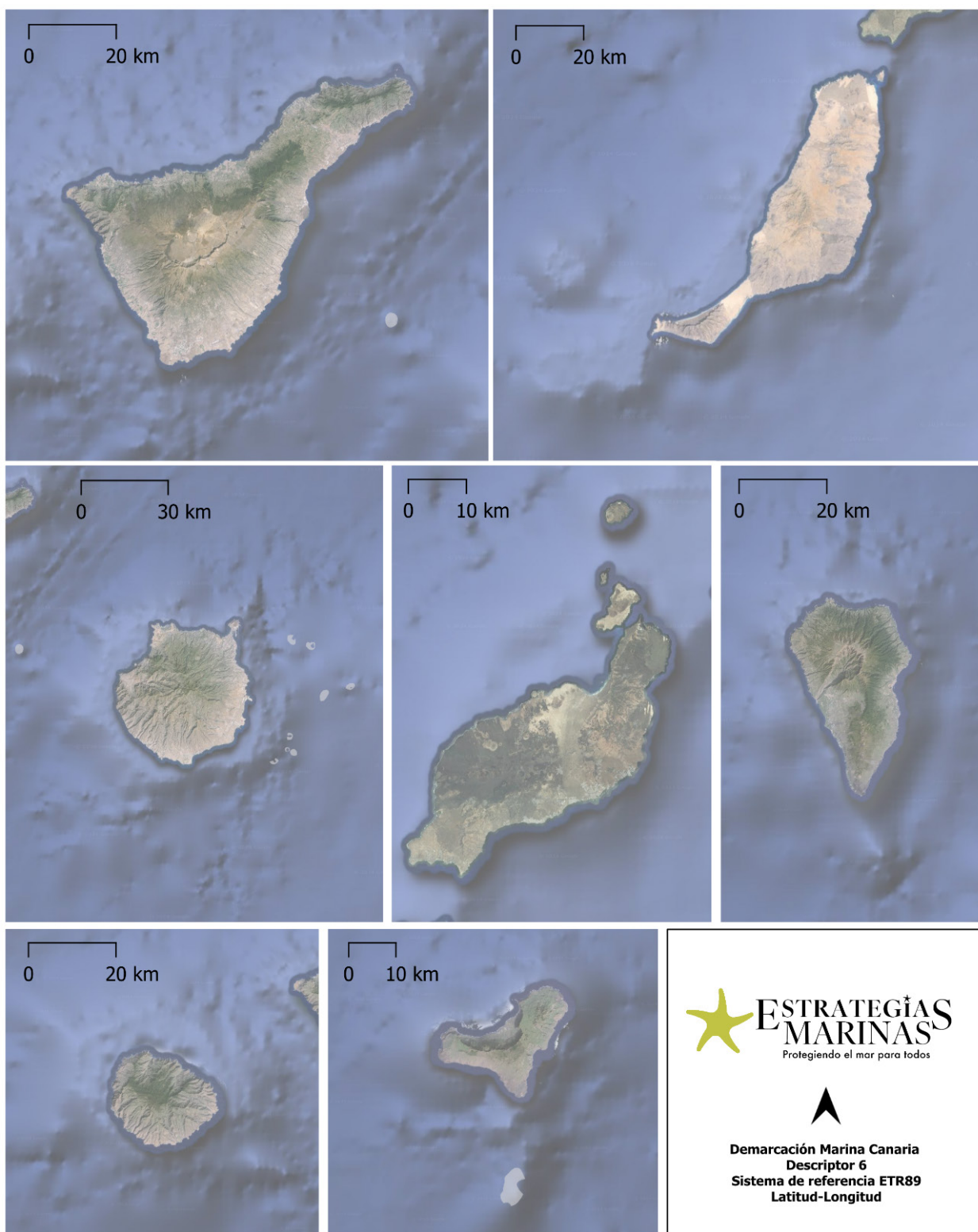
Mapa A3.3. Resultado de la evaluación del estado ambiental del hábitat general "*roca batial superior y arrecife biogénico*". Zoom a cada isla.



Hábitats generales del circalitoral y batial rocoso

■ Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico en Estado Ambiental Desconocido

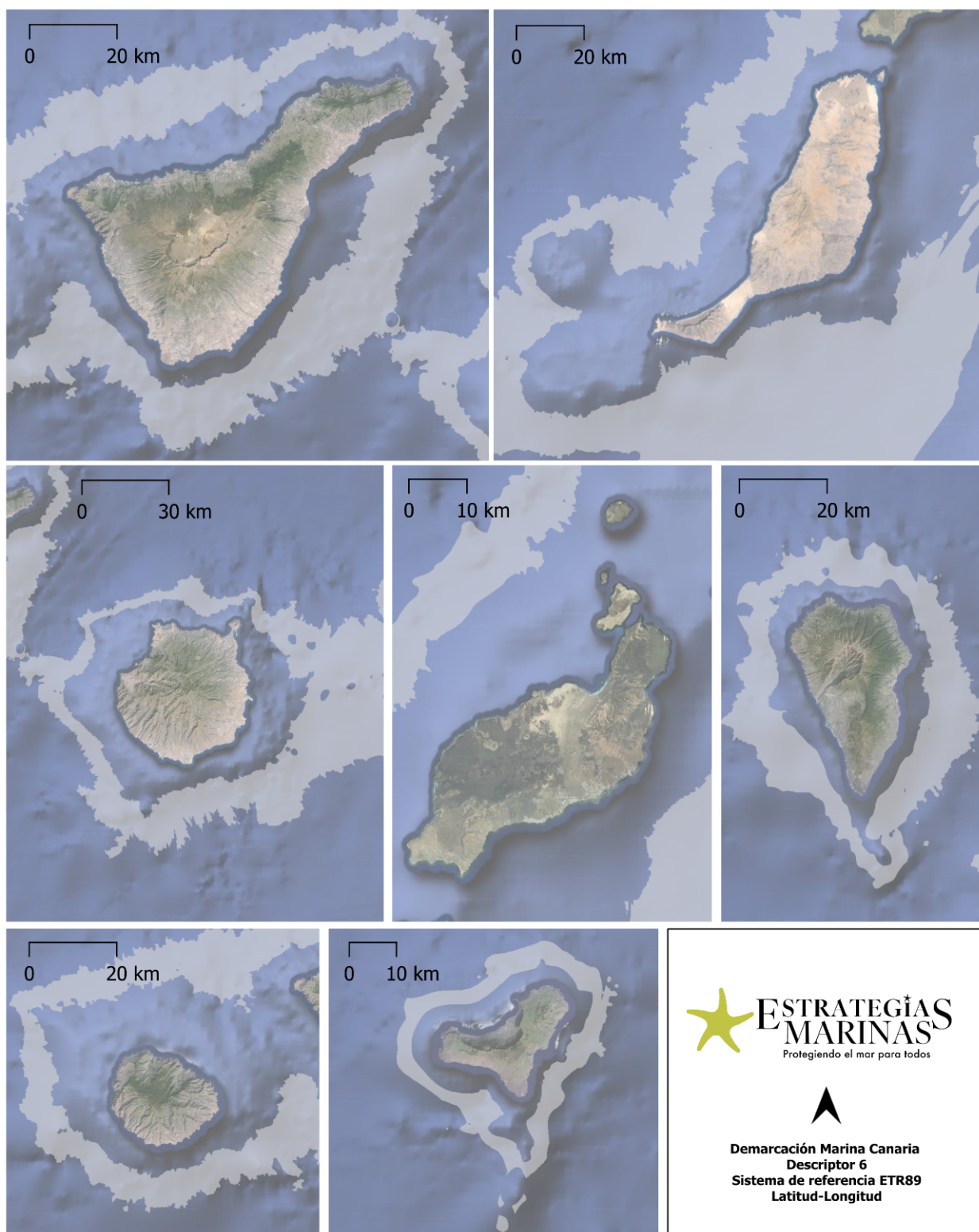
Mapa A3.4. Resultado de la evaluación del estado ambiental del hábitat general "sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico". Zoom a cada isla.



Hábitats generales del circalitoral y batial rocoso

■ Roca batial inferior y arrecife biogénico en Estado Ambiental Desconocido

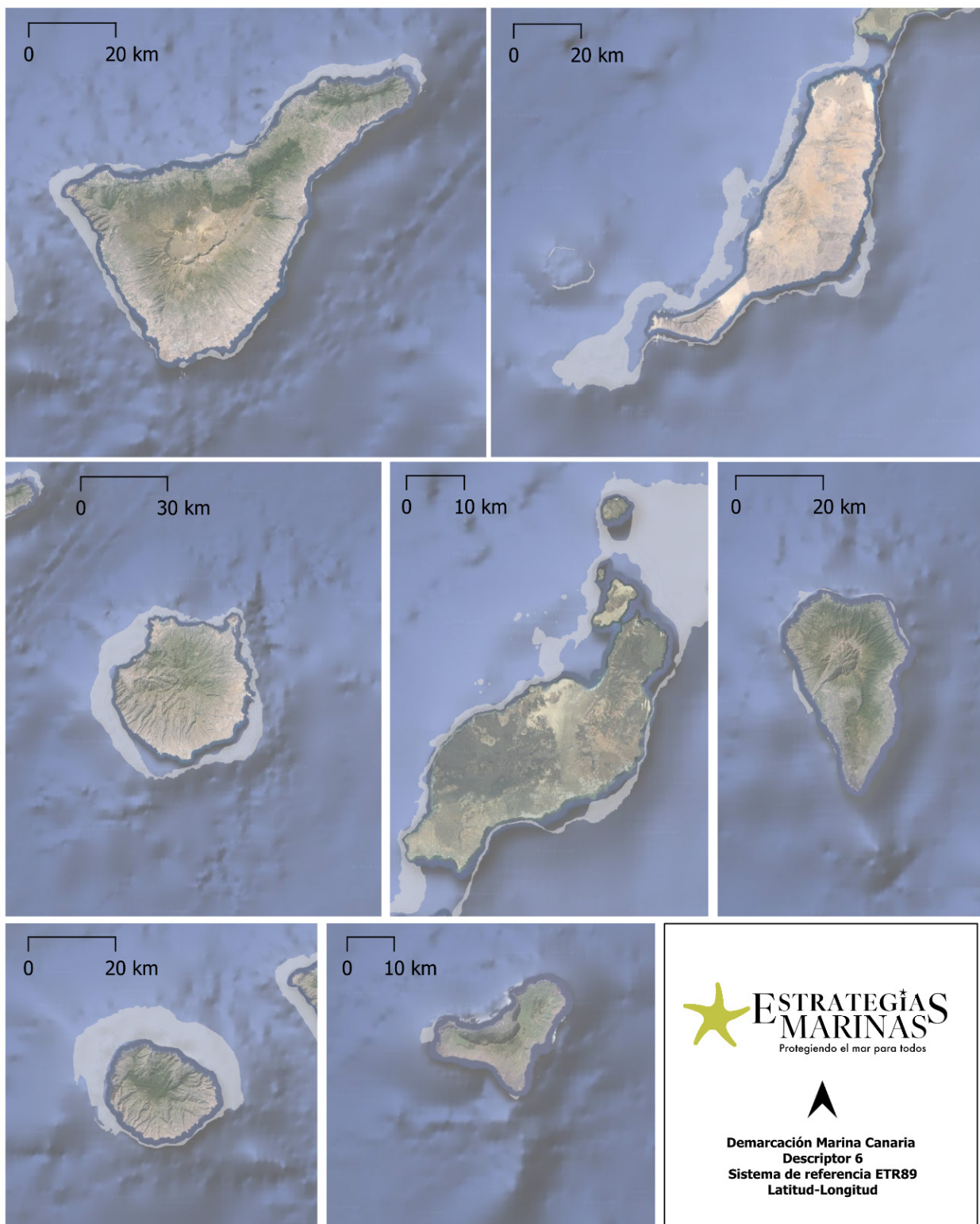
Mapa A3.5. Resultado de la evaluación del estado ambiental del hábitat general "roca batial inferior y arrecife biogénico". Zoom a cada isla.



Hábitats generales del circalitoral y batial rocoso

Sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico en Estado Ambiental Desconocido

Mapa A3.6. Resultado de la evaluación del estado ambiental del hábitat general "sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico". Zoom a cada isla.



Hábitats generales del circalitoral y batial rocoso

■ Sin identificar en Estado Ambiental Desconocido

Mapa A3.7. Resultado de la evaluación del estado ambiental del hábitat general "sin identificar". Zoom a cada isla.



INTEGRIDAD DE LOS FONDOS SEDIMENTARIOS DEL CIRCALITORAL Y BATIAL





1. Introducción

Es conocida la falta de información sobre la naturaleza y distribución de los sustratos sedimentarios circalitorales y batiales en la demarcación marina canaria, lo que se hace patente si atendemos a la denominación de los BHTs cartografiados en EMODnet para la ZEE canaria. Así, la práctica totalidad del estrato batimétrico que se corresponde con el piso circalitoral (aproximadamente entre 50 y 200 metros de profundidad) queda incluido en dicha cartografía en una capa denominada Na, identificada en la leyenda como *Not applicable*. Para el piso batial la situación no es mucho mejor, estando representado casi en su totalidad por 2 BHT que, a modo de cajón de sastre, incluyen tanto sustratos sedimentarios, como sustratos rocosos y arrecifes biogénicos: "*Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*", y "*Sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico*".

De lo anteriormente mencionado se deduce lo inviable, a día de hoy, de evaluar el estado ambiental de los hábitats del circalitoral y batial sedimentario en la demarcación marina canaria, no ya a nivel de OHTs, sino incluso a escala de BHTs. A modo de ejemplo, utilizar los resultados obtenidos en la evaluación de la integridad de los fondos, en base al criterio D6C1, para evaluar los BHT sedimentarios con el criterio D6C4, dará como resultado un porcentaje de pérdida de extensión de dichos hábitats. En el caso que nos ocupa, por las razones ya comentadas, que el valor obtenido para el D6C4 esté por encima o por debajo del umbral establecido en el 2 %, resulta irrelevante, al no ser capaces de discernir qué parte de ese porcentaje de pérdida afecta realmente a fondos sedimentarios, a fondos rocosos o a arrecifes biogénicos.

Salvo para algunas zonas ya trabajadas en el marco de otros proyectos (p.e. INDEMARES y CANZEC), para la mayoría de los fondos por debajo de los 50 metros de profundidad se desconoce la distribución de los sustratos sedimentarios y su caracterización granulométrica. Es por ello que, a diferencia del resto de demarcaciones, en las que el programa HB4 puede considerarse *sensu stricto*, como de seguimiento y evaluación de los hábitats del circalitoral y batial sedimentario, para la demarcación canaria, habría que hablar del HB4 como un programa de prospección previa. Así pues, las campañas llevadas a cabo en aguas de Canarias, en el marco del HB4, CIRCAN 2020 y CIRCAN 2023, han pretendido cubrir parte de las mencionadas lagunas de conocimiento, dándose prioridad, además del estudio de las comunidades epibentónicas presentes, a la realización de nuevos reconocimientos geomorfológicos, complementados con la obtención de muestras de sedimento, mediante el uso de *box corer*, al efecto de llevar a cabo su caracterización granulométrica.

El análisis de los datos de las campañas CIRCAN realizadas hasta el momento ha permitido identificar una serie de OHTs, que suponen una importante contribución al conocimiento de los hábitats presentes, y su distribución, en algunos de los BHT de la demarcación marina canaria. Sin embargo, el carácter parcial o puntual de las zonas prospectadas hasta el momento, hace inviable abordar la evaluación de los mismos en base a la metodología establecida para el descriptor 6, al desconocer la extensión natural total de dichos hábitats, de ahí que la conclusión prevalente sobre el estado de los mismos es la de "desconocido".



2. Métodos

2.1. Campañas oceanográficas

En la demarcación marina canaria se han realizado hasta el momento dos campañas dentro del programa de seguimiento HB4 y del sub-proyecto 18-ESMARES2-CIRCA.

- Campaña CIRCAN 2020, llevada a cabo entre el 21 de noviembre y el 7 de diciembre de 2020, en Zonas de Especial Conservación (ZECs) y fondos adyacentes de las islas de Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote.
- Campaña CIRCAN 2023, llevada a cabo entre el 25 de enero y el 14 de febrero de 2023, en aguas de las islas de Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro.

El objetivo general de estas campañas ha sido el de determinar la presencia y distribución de los fondos sedimentarios en el circalitoral y batial de la demarcación marina canaria y mejorar el conocimiento de los hábitats presentes. A tal fin, las actividades de investigación se programaron al objeto de obtener:

- La caracterización geomorfológica de los fondos circalitorales y batiales.
- La caracterización físico-química de los sustratos blandos.
- La identificación de las comunidades epibentónicas presentes.

A continuación, se detalla la metodología empleada para la consecución de cada uno de ellos.

2.1.1. Caracterización geomorfológica de los fondos circalitorales y batiales

Para ello se realizaron una serie de levantamientos batimétricos y geofísicos empleando el siguiente procedimiento metodológico:

- Realización de perfiles de velocidad del sonido, mediante un perfilador AMP SVPlus, para así disponer del registro de la velocidad de propagación del sonido a lo largo de toda la columna de agua.
- Prospecciones batimétricas con ecosonda multihaz (EM710) con cobertura 100 %. Para la optimización del tiempo de adquisición y la resolución de datos, la apertura de los haces se modificaba en función de la profundidad.
- Obtención de perfiles acústicos mediante ecosonda paramétrica TOPAS PS018. Se usó en sincronía con la multihaz (3 pulsos de multihaz-1 pulso de TOPAS) en zonas donde la naturaleza del fondo marino permitiese la penetración del pulso acústico. Los perfiles de TOPAS se interpretaban en tiempo real para marcar una serie de puntos georreferenciados con indicaciones sobre el tipo de sustrato.

Los datos obtenidos fueron preprocesados, incluyendo la geo-referenciación de los datos de profundidad y reflectividad y la eliminación de datos erróneos. Al finalizar, el equipo de geología obtenía una imagen en formato geotiff de la batimetría y la reflectividad de la zona prospectada para caracterizar geomorfológicamente el fondo. Posteriormente, los resultados eran utilizados por el equipo de hábitats bentónicos para planificar los muestreos y los lances de manera más eficiente. Así, con un software específico, se programaron los puntos exactos de muestreo para el empleo de draga *box corer* y los recorridos específicos a realizar con bou de vara y el trineo fotogramétrico TASIFE 2013.

2.1.2. Caracterización físicoquímica de los sustratos blandos

Para ello, en cada punto de los seleccionados para la extracción de sedimento, se utilizó una draga *box corer* (área de muestra = 0,015 m²) (Figura 55) ya que el prisma de sedimento obtenido con este tipo de draga mantiene casi sin alterar su estructura vertical.



Figura 55. Lanzamiento de box corer durante la campaña CIRCAN 2020. Fuente: COC (IEO-CSIC).

Las muestras obtenidas se utilizaron para la caracterización de los sedimentos presentes en el área de estudio mediante el análisis de:

- Granulometría y contenido de materia orgánica.
- Presencia de metales pesados, compuestos organoclorados (bifenilos policlorados y pesticidas organoclorados), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), éteres de bifenilos polibromados (PBDEs) y compuestos organoestánicos (TBTs).
- Contenido en microplásticos (cantidad y naturaleza).

2.1.3. Identificación de las comunidades epibentónicas

El estudio de la composición específica, la abundancia y la distribución espacial de las comunidades epibentónicas de los fondos sedimentarios se llevó a cabo mediante la realización de arrastres con bou de vara, así como con el uso de un equipo de video y fotogrametría remolcado (TASIFE 2013).

El bou de vara (*beam trawl*) empleado para el estudio de las comunidades epibentónicas está dotado de 2 patines unidos por una vara de 2,5 metros. El arte empleado consta de una malla de 50 mm de polietileno externa y una malla interior de 10 mm para la retención de los organismos, mientras que el burlón del arte tiene una cadena para incrementar la capacidad de penetración en el sedimento y mejorar el rendimiento. Detrás de la vara, en el cielo del arte, se acopló un sensor de profundidad SCANMAR, para desde el puente y a tiempo real, conocer la profundidad y la distancia al fondo del bou de vara. Una vez constatado que el bou ha hecho firme en el fondo, comienza el arrastre durante unos 15 minutos, a una velocidad media de 1,5 nudos. El track de cada uno de los arrastres es registrado por medio de un software. Transcurridos los 15 minutos de arrastre se inicia el virado del arte. En el puente, se registran los datos técnicos del arte, la maniobra, las condiciones atmosféricas reinantes y cualquier incidencia que se pudiera producir.

Una vez el bou en cubierta (Figura 56), y dependiendo del volumen de la captura, la misma se muestreó en su totalidad o bien se obtuvieron submuestras que posteriormente se ponderaban al peso de la captura total. El triado de la captura se realizó, por lo general, en cubierta.



Figura 56. Recogida de bou de vara durante la campaña CIRCAN 2020. Fuente: COC (IEO-CSIC).

El ROV-T TASIFE 2013 (Figura 57) está diseñado para la adquisición de fotografía y la grabación de imágenes de video en alta definición (HD Profesional), permitiendo conocer con detalle la constitución de los fondos, disposición de sus estructuras, existencia de organismos vivos, caracterización de *facies*, etc. La alta calidad de las imágenes (Full HD, 30 FPS) de video permite, mediante la exportación de los planos fijos de interés, la obtención de fotografía.

Los recorridos de las inmersiones se planificaron sobre cartografía en alta resolución, suministrada por el equipo de geología. Se instaló una pantalla en el puente de gobierno del barco, para llevar un exhaustivo control de las operaciones por parte del jefe de campaña. Después de cada inmersión se extrajo de este programa la telemetría correspondiente a las mismas.



Figura 57. Trineo TASIFE 2013 durante la campaña CIRCAN 2023. Fuente: COC (IEO-CSIC).



En cada estación se realizó un máximo de 4 transectos de 20 minutos cada uno. La velocidad de remolcado habitual es de 0,5 nudos, si bien debido a problemas de retardo de la transmisión de la imagen a bordo, se decidió disminuir la velocidad de remolcado a 0,3 nudos, de forma que el operador del equipo remolcado tuviera mayor margen de maniobra ante la aparición de obstáculos o elevaciones súbitas del fondo. Así pues, la longitud teórica de cada transecto fue de unos 185 m. La anchura media del transecto fue de unos 3,25 m, y el área barrida media por transecto fue 0,6 km², teniendo en cuenta que la distancia al fondo media fue de 1,5 m.

Posteriormente, los vídeos fueron previsualizados entre 2-3 personas y se hizo una primera anotación de especies y número de ejemplares por minuto de video, que está siendo completado con posteriores visualizaciones y con la identificación en laboratorio de los ejemplares recogidos con bou de vara.



2.2. Triado de las capturas, registro de datos y conservación de muestras

2.2.1. Bou de vara

En cada estación prospectada con bou de vara se obtuvieron registros fotográficos generales de la totalidad de la captura (Figura 58), de las basuras marinas presentes, así como para cada una de las especies capturadas a fin de elaborar catálogos de imágenes, conservándose igualmente ejemplares de cada especie para crear colecciones de referencia.



Figura 58. Registro fotográfico de la captura del lance BV2 durante la campaña CIRCAN 2020. Fuente: COC (IEO-CSIC).

Los organismos capturados, cuando fue posible, se identificaron a nivel de especie o, en su defecto, al nivel taxonómico más próximo. Cuando surgieron dudas en la determinación taxonómica de especímenes, estos se conservaron (etanol, formol o congelación, según grupos) para su posterior identificación por especialistas en los respectivos taxones. La totalidad de organismos resultado del triado se pesaron y contaron, registrándose la información en estadillos designados al efecto.

Posteriormente, en laboratorios del centro, aquellas muestras que durante la campaña habían sido fijadas en formol se cambiaron de conservante a una disolución al 70 % de alcohol y agua de mar, para su mejor conservación, exceptuando las muestras de algas, que, por su naturaleza, se siguieron conservando en formol. Una vez finalizó el proceso de conservado de muestras y re etiquetado, las muestras se clasificaron y guardaron según su grupo taxonómico, para su incorporación a la colección de referencia del Centro Oceanográfico de Canarias.

2.2.2. Box corer

Para cada bloque de sedimento obtenido, se anotaba su altura y se fotografiaba con una escala de referencia (Figura 59). A continuación, para las posteriores determinaciones de contaminantes, con una pala metálica, se obtenía la capa superficial del bloque de sedimento, de un grosor de aproximadamente 3 cm y se introducía en una tarrina de aluminio para su conservación a bordo, a -20°C.



Figura 59. Registro fotográfico del bloque de sustrato recogido por box corer en el lance BC001 durante la campaña CIRCAN 2023. Fuente: COC (IEO-CSIC).

Las muestras destinadas a los análisis de microplásticos han llevado un protocolo de obtención similar al anterior, aunque más estricto, destinado a evitar fuentes de contaminación durante el proceso. Estas fueron trasladadas al Centro Oceanográfico de Vigo, donde el equipo de contaminación llevó a cabo los análisis para la determinación de su granulometría, materia orgánica, y posible presencia e identificación de contaminantes y de microplásticos.

2.2.3. TASIFE 2013

Los vídeos, una vez a bordo el TASIFE y extraída la tarjeta SD, son procesados, adquiriendo de manera automatizada un *frame* cada 5 segundos de vídeo, generándose una colección de fotos para cada vídeo. La metodología empleada en el visualizado de vídeos submarinos se basa en realizar, primero, un primer previsualizado para determinar qué vídeos son válidos y discernir entre el tiempo relativo de sustrato rocoso y sedimentario. De esta manera, los distintos programas de seguimiento pueden repartirse el visualizado según las características del sustrato.

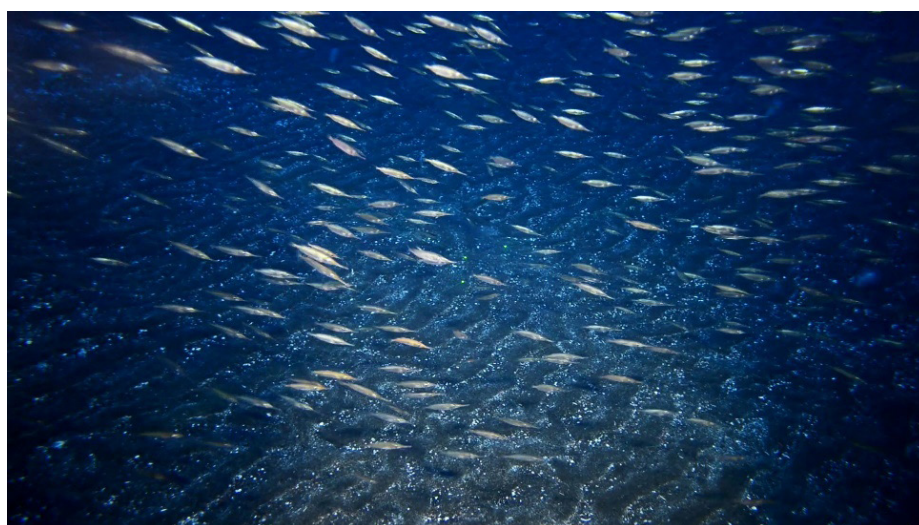


Figura 60. Captura realizada durante el visualizado detallado de los vídeos del TASIFE 2013 de la campaña CIRCAN 2013. Fuente: COC (IEO-CSIC).



Posteriormente, se realiza un visualizado más detallado de los vídeos seleccionados para caracterizar los siguientes grupos:

- Comunidades bentónicas y epibentónicas.
- Comunidades de peces.
- Tipo de sustratos sedimentarios.
- Inventario de basuras marinas.

Respecto a las comunidades bentónicas y epibentónicas objeto de estudio en el programa HB4, se anotaron los taxones, el minutaje de registro en el vídeo, el tipo de sustrato en el que aparece, el grupo general al que pertenecen (invertebrados, algas, restos), el número de organismos contabilizados/% de cobertura (en el caso de especies incrustantes) y, si se trata de un campo de organismos, el minutaje de inicio y fin.



2.3. Identificación y caracterización de hábitats (BHT y OHT)

Los datos utilizados para la identificación y caracterización de hábitats han sido los generados en la campaña CIRCAN 2020 y más concretamente, la información biológica obtenida del triado de las capturas con bou de vara y la caracterización granulométrica de los sedimentos extraídos mediante *box corer*. En el apartado TABLAS (página i) se adjunta la relación de puntos de muestreo de bou de vara (Tabla A) y *box corer* (Tabla B). La información de las comunidades epibentónicas obtenida en la campaña CIRCAN 2023, mediante bou de vara y TASIFE 2013, aún está en proceso de análisis (determinación taxonómica y visualización de vídeos) por lo que no ha podido utilizarse para este fin.

Respecto a los datos de la campaña CIRCAN 2020 cabe señalar que, como ya se ha mencionado con anterioridad, se circunscriben a las islas de Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura, mayoritariamente en el estrato batimétrico del piso circalitoral, coincidente con el BHT, según EMODnet, denominado Na (*Not applicable*). Así pues, la información analizada tiene carácter local, tanto geográficamente como batimétricamente, por lo que los resultados obtenidos no necesariamente son representativos/extrapolables a nivel demarcación.

2.3.1. Presencia y distribución de los BHTs sedimentarios en la demarcación marina canaria

En base a la cartografía EMODnet, se han elaborado mapas que representan la distribución de los BHTs del circalitoral y batial sedimentarios de la DMCAN; sobre ellos, se han representado, por una parte, los puntos de muestreo, tanto de bou de vara como de *box corer*, realizados durante la campaña CIRCAN 2020, y, por otra parte, los puntos de bou de vara, *box corer* y TASIFE 2013 de la campaña CIRCAN 2023. Este trabajo tiene un objetivo descriptivo, para contextualizar los muestreos realizados en ambas campañas en el área ocupada por los BHTs de estudio.

Por otra parte, para la campaña CIRCAN 2020, con tal de aportar más información, sobre todo de cara a aquellos puntos de muestreo de bou de vara en los que el BHT se ha identificado como "Na" o sin identificar, se ha elaborado una tabla que recoge una proposición de reasignación de del hábitat de acuerdo a las características de sustrato (análisis de granulometría según clasificación de Folk) y batimétricas que han sido registradas para esos puntos de muestreo. Aunque aún no se tienen los suficientes datos para asignar un hábitat definitivo y, en la mayoría de los casos, se propone varios BHT, sí supone una mejora en la información disponible en las capas de EMODnet, lo cual puede servir, en un futuro, para poder desarrollar una cartografía más ajustada.

2.3.2. Identificación y caracterización de los OHTs

La metodología empleada en la identificación y caracterización de otros hábitats presentes en el área muestreada durante la campaña CIRCAN 2020, se ha basado en generar agrupaciones entre los arrastres llevados a cabo con bou de vara, en función de la similitud de sus capturas, y asignar a cada uno de los grupos generados, un hábitat de la Lista patrón de hábitat marinos presentes en España (LPRE) haciendo uso de la Guía interpretativa del Inventario Español de Hábitats Marinos, así como su correspondencia con diferentes sistemas de clasificación de hábitats (pasarelas). Además, se han utilizado los datos de batimetría y caracterización granulométrica de los sustratos presentes, para poder facilitar la labor de asignación de tipos de hábitat.

Del total de 94 arrastres realizados con bou de vara durante la CIRCAN 2020, se ha utilizado la información de 85 de ellos, ya que los 9 restantes fueron considerados nulos por diversos motivos. Se identificaron un total de 256 taxones, cuyos datos de captura (biomasa), estandarizados a un tiempo de arrastre de 15 minutos, se utilizaron para llevar a cabo los análisis. Las especies de carácter pelágico fueron excluidas de los análisis, mientras que aquellas de carácter epibentónico móviles como crustáceos o erizos fueron incluidas, siguiendo la metodología de Serrano et al., 2017. De igual forma, se excluyeron de los análisis las especies de peces que, por su carácter vágil, aportan poca información



para la caracterización de hábitats bentónicos, a lo que hay que añadir la limitada efectividad del bou de vara para la captura de peces.

El programa estadístico Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research (PRIMER) se utilizó para realizar análisis multivariantes, con el objetivo de identificar las comunidades bentónicas. Primeramente, se transformaron los datos logarítmicamente y se empleó el índice de similitud de Bray-Curtis para obtener una matriz de biomasa. Posteriormente, como método exploratorio inicial, se realizó un análisis CLUSTER junto con un test SIMPROF (test de permutación bajo la hipótesis nula de que las localidades puedan agruparse según su composición en especies o taxones (Clarke & Gorley, 2015). Con este test, se comprueba la significancia estadística de las diferencias en términos de similitud entre grupos de muestras resultantes. Como prerequisite, se estimó un nivel de significación $p < 0,05$ para definir los grupos biológicos. Los resultados se muestran en un gráfico tipo dendrograma donde cada clado terminal en color negro muestra una agrupación identificada como significativa. Para determinar las especies o grupos de especies más representativas y discriminantes de cada grupo identificado por el análisis CLUSTER, se empleó el análisis SIMPER (Similarity Percentage), que calcula el porcentaje de contribución de cada especie a la similitud intra-grupo y a la disimilitud inter-grupos (Clarke & Gorley, 2015).

Para buscar patrones en la agrupación de las muestras, se han asociado los datos de profundidad, tipo de sustrato y zona de muestreo a cada agrupación de muestras generadas en los análisis. Las comunidades encontradas en profundidades entre 50-200 m se consideraron circalitorales y las de profundidad superior, batiales. También se representaron en QGIS v. 3.36.0 cada uno los clústeres para ver si se podían identificar diferencias geográficas en estas comunidades.

Con todos los datos generados en los análisis, finalmente, se asignó un hábitat de la LPRE (Templado et al., 2012) y se creó una pasarela de hábitats en la que se incluyó la clasificación asignada según la citada lista y su equivalencia en la clasificación EUNIS (EEA, 2019). En esta pasarela se incluyeron también otros hábitats circalitorales y batiales sedimentarios identificados durante las campañas de los proyectos LIFE+ INDEMARES e INTEMARES en la demarcación marina canaria (IEO, 2013b, 2013a; Martín-García et al., 2022). El nivel de resolución alcanzado en este ejercicio varía del nivel 3 al nivel 5 de resolución de la LPRE y EUNIS.



3. Resultados

3.1. Identificación y caracterización de los hábitats (BHTs y OHTs)

3.1.1. Presencia y distribución de los BHTs sedimentarios en la demarcación marina canaria

En la demarcación marina canaria, los BHTs objeto de seguimiento que han sido identificados según la capa de EMODnet, se muestran en la Figura 61.

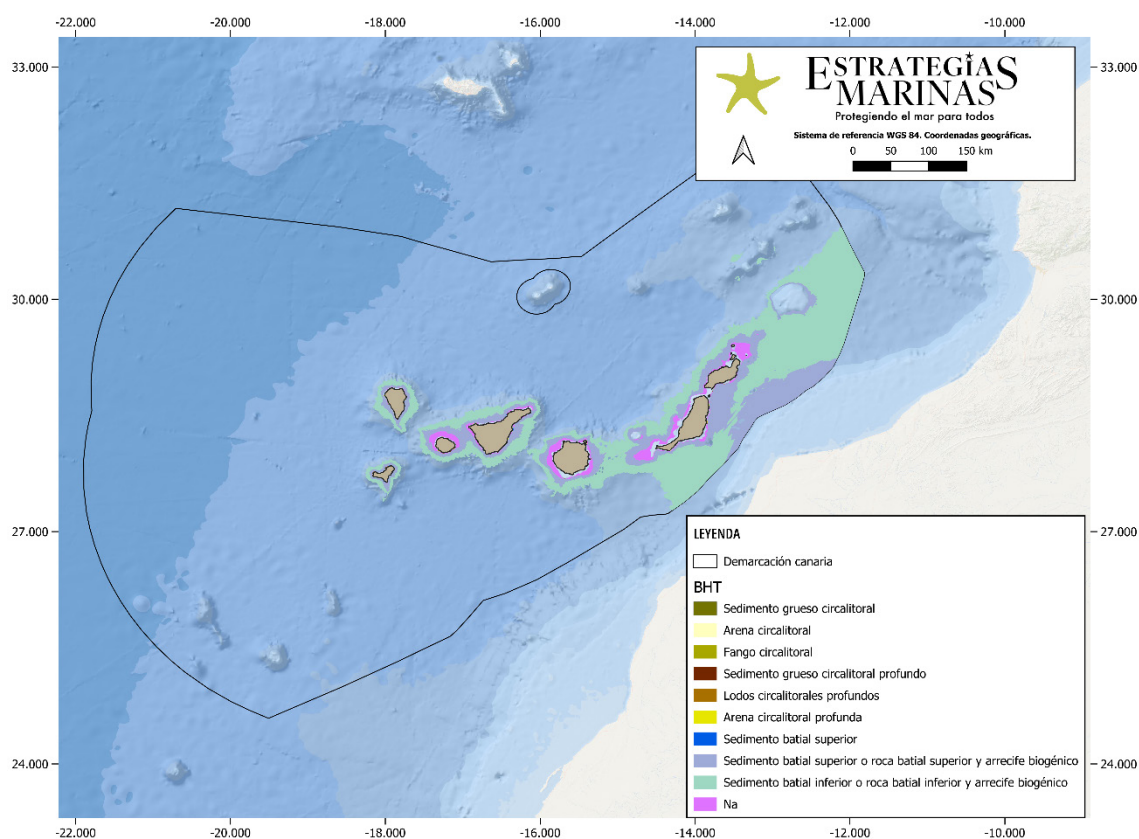


Figura 61. BHTs del circalitoral y batial sedimentarios presentes en la demarcación canaria.

En los mapas siguientes, se muestra una superposición de los puntos de muestreo de la campaña CIRCAN 2020, tanto de bou de vara como de *box corer*, situados en Gran Canaria (Figura 62), Fuerteventura y Lanzarote (Figura 63) con las capas de BHTs de EMODnet pertenecientes al circalitoral y batial sedimentarios de la demarcación.

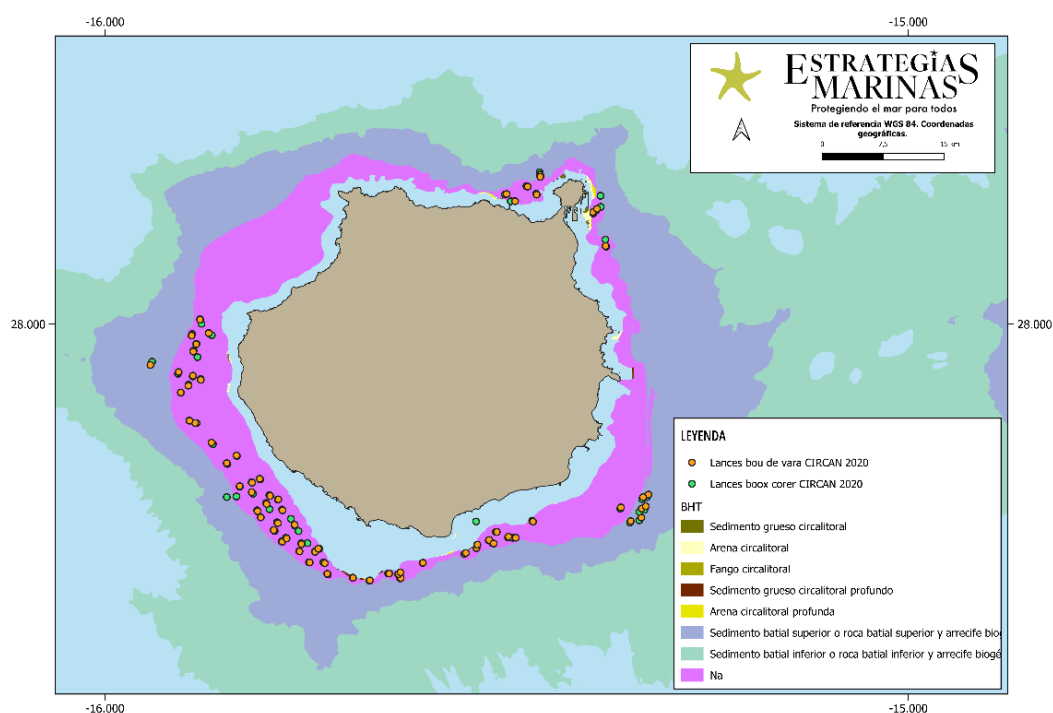


Figura 62. Lances de bou de vara y box corer realizados en Gran Canaria durante la campaña CIRCAN 2020 superpuestos a las capas de BHTs de EMODnet del circalitoral y batial sedimentarios presentes en la demarcación.

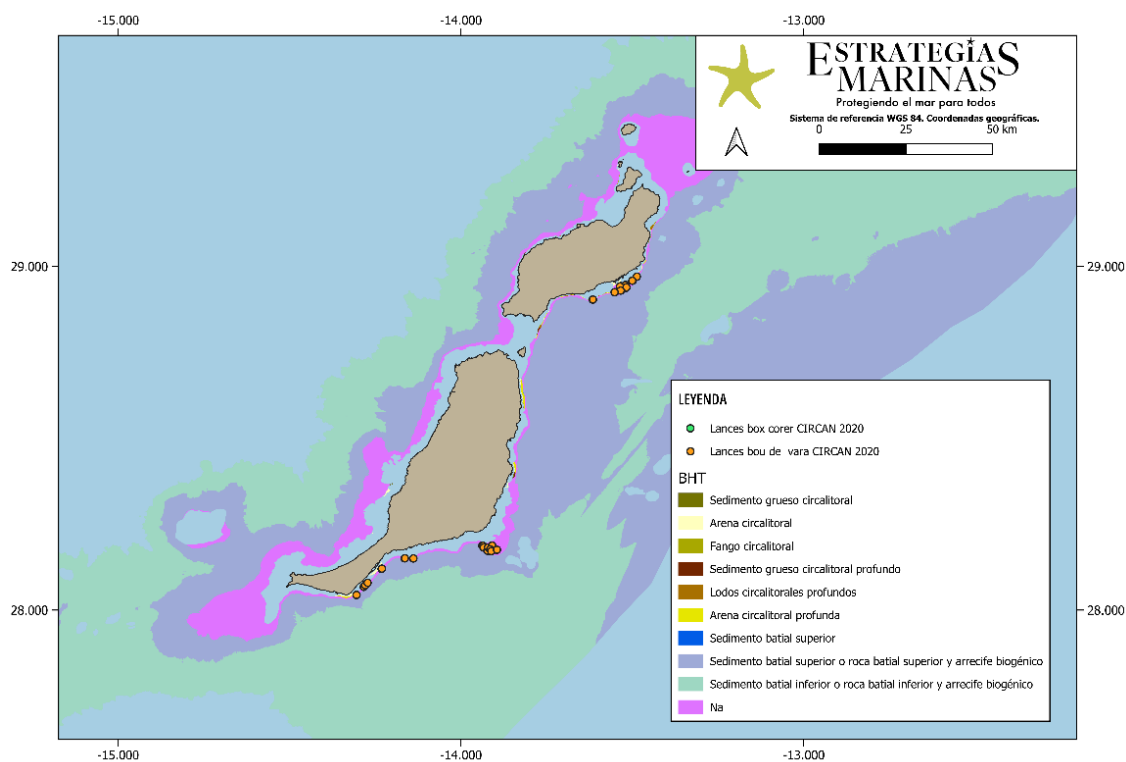


Figura 63. Lances de bou de vara y box corer realizados en Fuerteventura y Lanzarote durante la campaña CIRCAN 2020 superpuestos a las capas de BHTs de EMODnet del circalitoral y batial sedimentarios presentes en la demarcación.



En la Figura 64 se muestra la superposición de los puntos de muestreo de bou de vara, *box corer* y TASIFE 2013 de la campaña CIRCAN 2023 con las capas de BHTs de EMODnet pertenecientes al circalitoral y batial sedimentarios de la demarcación.

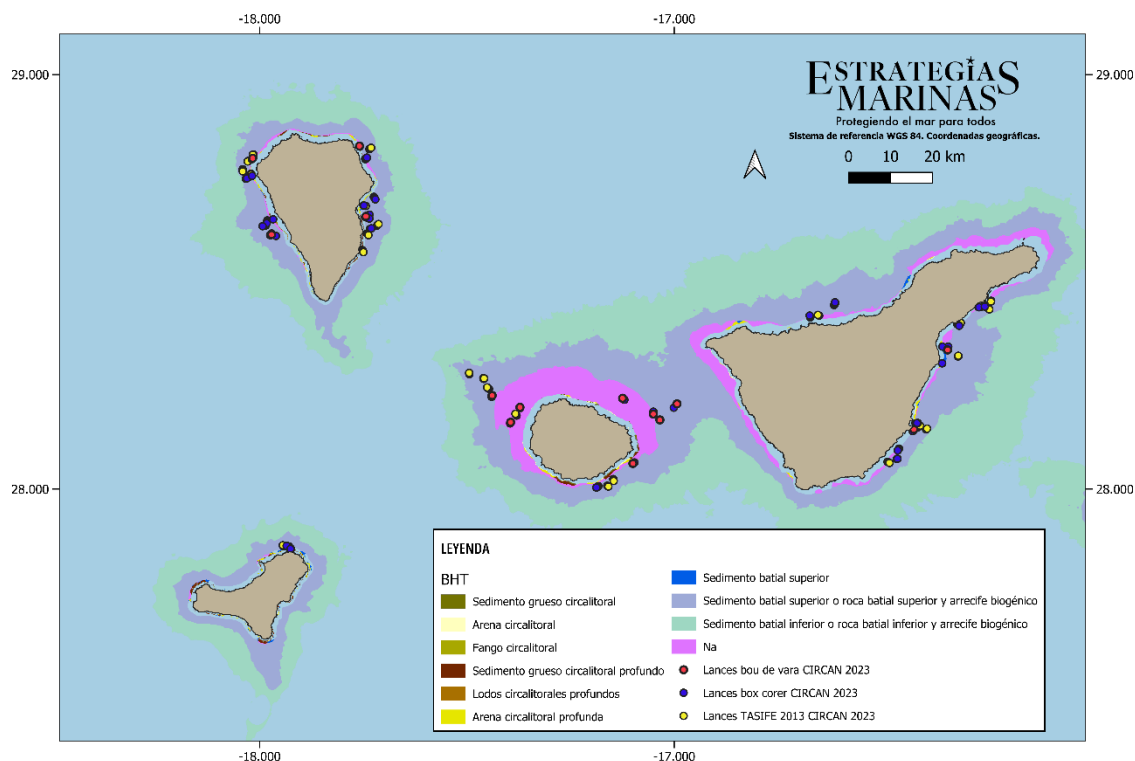


Figura 64. Lances de bou de vara, box corer y TASIFE 2013 realizados en Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro durante la campaña CIRCAN 2023 superpuestos a las capas de BHTs de EMODnet del circalitoral y batial sedimentarios presentes en la demarcación.

Como se comentó anteriormente, los resultados de identificación de hábitats se han realizado sobre los lances de bou de vara llevados a cabo durante la campaña CIRCAN 2020 y empleando los datos ambientales y resultados de los estudios de granulometría de los *box corers* de esa misma campaña. Como puede observarse, la mayoría de puntos de la campaña se encuentra en la franja "Na", de la que no hay datos sobre el tipo de sustrato presente. De los 86 lances de bou de vara empleados para el estudio de hábitats, solo 11 de ellos tienen un trayecto situado sobre un BHT de EMODnet diferente al "Na" (Tabla 47).

Tabla 47. Relación de lances que su trayecto coincide en algún tramo con una categoría de BHT diferente de Na.

Lances bou de vara	BHT
BV26 BV28	Na / Sedimento grueso circalitoral profundo / Sedimento grueso infralitoral
BV48 BV73 BV74 BV75 BV76	Na / Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico



Lances bou de vara	BHT
BV77 BV78	Na / Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
BV53	Na /Sedimento grueso infralitoral / Arena infralitoral
BV72	Na / Fango infralitoral, Roca infralitoral y arrecife biogénico

A continuación, como un esfuerzo de mejorar la información a nivel de BHT de la caracterización de los puntos de muestreo de bou de vara de la citada campaña, se presenta una tabla en la que se muestra la posible reasignación de BHT para cada uno de los lances analizados (Tabla 48).

Tabla 48. Posible reasignación de BHT a los lances de bou de vara de la campaña CIRCAN 2020 en base al tipo de sustrato (análisis de granulometría) y profundidad registrada).

Tipo de sustrato	Lances bou de vara	Rango de profundidad	Posible reasignación de BHT
Arena	BV02, BV07, BV08, BV09, BV13, BV14, BV17, BV18, BV20, BV22, BV25, BV27, BV30, BV39, BV53, BV54, BV55, BV57, BV59, BV60, BV61, BV65, BV66, BV68, BV69, BV70, BV71, BV84, BV85, BV86, BV87, BV88, BV90, BV94.	52-113	Arena circalitoral Arena circalitoral profunda
Arena	BV74, BV75, BV76, BV77, BV78	235-318	Sedimento batial superior
Arena fangosa	BV01, BV03, BV48, BV49, BV67	65-157	Arena circalitoral Fango circalitoral Arena circalitoral profunda Lodos circalitorales profundos
Arena gravosa	BV05, BV06, BV10, BV12, BV16, BV19, BV21, BV23, BV26, BV29, BV31, BV32, BV33, BV34, BV35, BV36, BV37, BV38, BV40, BV41, BV42, BV44, BV45, BV46, BV50, BV52, BV56, BV58, BV62, BV63, BV64, BV72, BV79, BV80, BV83, BV89, BV91 BV92	49-103	Arena circalitoral Sedimento grueso circalitoral Sedimento grueso circalitoral profundo
Arena gravosa	BV73	260	Sedimento batial superior
Grava arenosa	BV28	69	Sedimento grueso circalitoral Sedimento grueso circalitoral profundo



3.1.2. OHTs

En este apartado se muestran los resultados en cuanto a la identificación y caracterización de otros hábitats presentes en el circalitoral y batial sedimentario de la DM Canaria empleando diferentes análisis. Destacar que se trata de unos resultados preliminares que aún necesitan ser contrastados con diferentes análisis y otros muestreos que nos ayuden a confirmar la presencia y relevancia de los mismos, ya que los datos proceden de solo una campaña en los que aún se sigue trabajando en la actualidad.

Tras realizar los análisis de CLUSTER en los lances de la campaña CIRCAN, se identificaron un total de 20 grupos considerados significativamente diferentes entre sí por el test SIMPROF (Figura 65). Las diferentes agrupaciones también se representaron sobre el mapa de las islas (Figura 66) para ver si se podían identificar diferencias geográficas en estas comunidades.

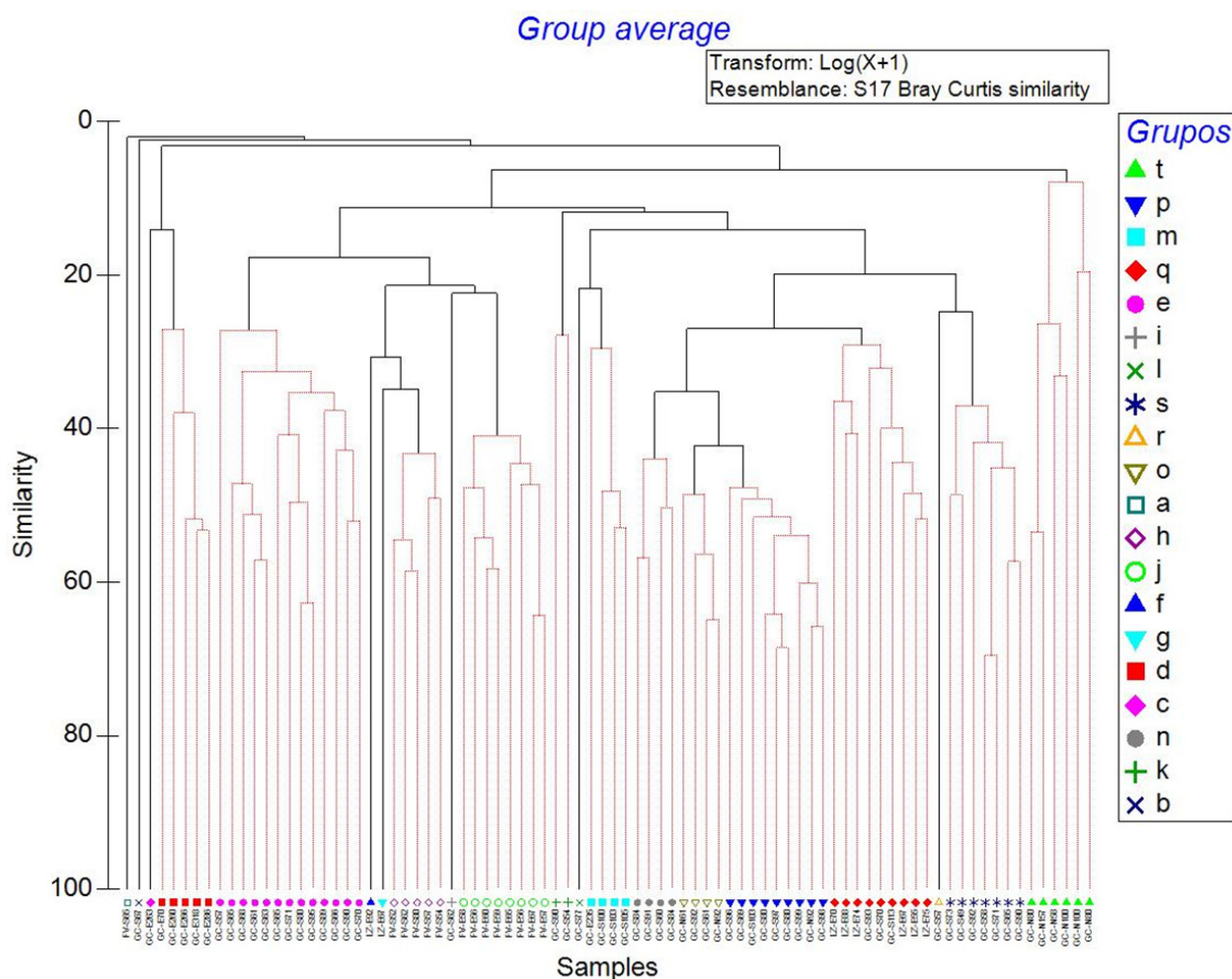


Figura 65. Dendrograma obtenido mediante análisis clúster con análisis SIMPROF que muestra comunidades o agrupaciones biológicas de los muestreos realizados sobre sustratos sedimentarios en la campaña CIRCAN 2020. Las líneas negras continuas indican que hay indicios significativos de estructura (prueba SIMPROF, $P > 0,05$). Las líneas rojas discontinuas indican que no hay indicios de estructura. Las etiquetas indican zona-orientación (FV: Fuerteventura, GC: Gran Canaria, LZ: Lanzarote; y N: norte, S: sur, E: este y O: oeste) y profundidad (m)

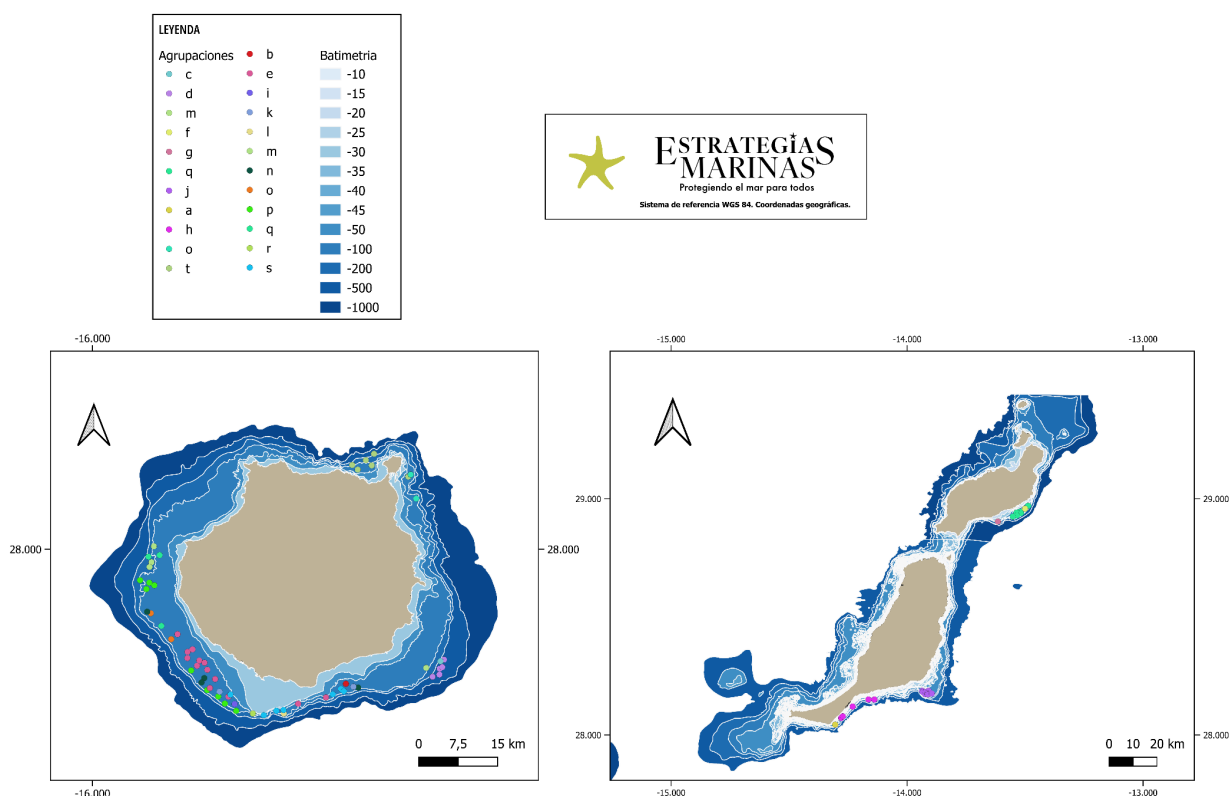


Figura 66. Representación de las agrupaciones del análisis CLUSTER junto a la batimetría

El análisis SIMPER da como resultado el porcentaje en el que contribuye cada especie del conjunto de lances a las agrupaciones del análisis CLUSTER. Aquellas con mayor porcentaje de contribución son las más representativas de esa agrupación. Estas especies características de cada clúster se han asociado con los datos de profundidad, zona de muestreo, franja y tipo de fondo en la Tabla 49. Además, también se ha asignado la comunidad bentónica a la que podían pertenecer las diferentes agrupaciones.

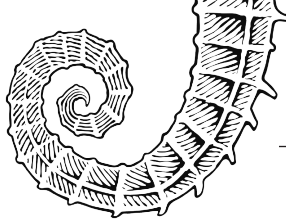
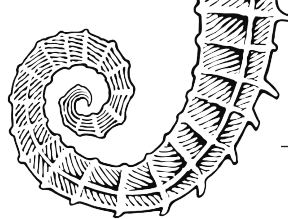


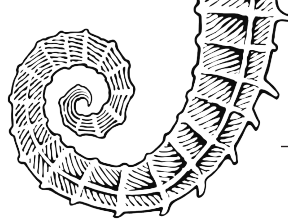
Tabla 49. Comunidades bentónicas identificadas en la campaña CIRCAN 2020 según el análisis CLUSTER y SIMPER.

¹ FV: Fuerteventura, GC: Gran Canaria, LZ: Lanzarote, N: norte, S: sur, E: este y O: oeste

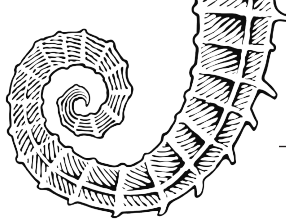
Grupo	Nº lances	Especies características	Rango de profundidad (m)	Zona1	Franja	Tipo de fondo	Comunidad bentónica
a	1	Cascajo	62	FV-S	Circalitoral	Arena gravosa	Fondos de cascajo biógenos
b	1	<i>Caulerpa prolifera</i> <i>Solieria filiformis</i> <i>Sargassum</i> sp. <i>Epizoanthus arenaceus</i> <i>Gongolaria abies-marina</i> <i>Lophocladia trichoclados</i>	58	GC-S	Circalitoral	Arena	Sedimentos circalitorales con macroalgas
c	1	<i>Caryophylliidae</i> indet. <i>Stylocidaris affinis</i> <i>Tethyaster grandis</i>	235	GC-E	Batial	Arena	Fondos sedimentarios batiales no fangosos con cidarioideos
d	5	<i>Stylocidaris affinis</i> <i>Flabellum (Flabellum) chunii</i> <i>Solenocera membranacea</i>	260-318	GC-E	Batial	Arena y arena gravosa	Fondos batiales con <i>Flabellum (Flabellum) chunii</i>
e	13	<i>Rhodymenia</i> sp. Demospongiae indet. Cascajo	57-80	GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Fondos detríticos biógenos circalitorales
f	1	<i>Caulerpa racemosa</i> <i>Codium decorticatum</i> <i>Microdictyon umbilicatum</i> <i>Stichopathes gracilis</i>	55	LZ-E	Circalitoral	Arena	Sedimentos circalitorales con macroalgas



Grupo	Nº lances	Especies características	Rango de profundidad (m)	Zona1	Franja	Tipo de fondo	Comunidad bentónica
g	1	<i>Caulerpa racemosa</i> <i>Sertularella</i> sp. <i>Gracilaria</i> sp. <i>Stichopathes gracilis</i> <i>Rhodymenia</i> sp. <i>Lophocladia trichoclados</i> <i>Diphasia</i> sp. <i>Dictyopteris</i> sp.	70	LZ-E	Circalitoral	Arena gravosa	Sedimentos circalitorales con macroalgas
h	5	<i>Rhodymenia</i> sp. <i>Gracilaria</i> sp. <i>Caulerpa racemosa</i> <i>Microdictyon umbilicatum</i>	52-80	FV-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Sedimentos circalitorales con macroalgas
i	1	<i>Narcissia canariensis</i> <i>Echinaster (Echinaster) sepositus</i> <i>Zoantharia</i> indet.	62	GC-S	Circalitoral	Arena	Arenas circalitorales con equinodermos
j	8	<i>Rhodymenia</i> sp. <i>Caulerpa prolifera</i> <i>Gracilaria</i> sp. <i>Haleciidae</i> indet.	56-67	FV-E	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Sedimentos circalitorales con macroalgas
k	2	<i>Sargassum</i> sp. <i>Epizoanthus arenaceus</i>	67-68	GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Sedimentos circalitorales con macroalgas
l	1	<i>Halopteris filicina</i> <i>Stichopathes gracilis</i>	77	GC-S	Circalitoral	Arena gravosa	Sedimentos circalitorales con macroalgas



Grupo	Nº lances	Especies características	Rango de profundidad (m)	Zona1	Franja	Tipo de fondo	Comunidad bentónica
m	4	<i>Stichopathes gracilis</i>	90-105	GC-E GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Sedimentos circalitorales con <i>Stichopathes gracilis</i>
n	4	Maërl Demospongiae indet. <i>Stichopathes cf. setacea</i>	74-90	GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Fondos de maërl circalitorales con macroalgas
o	4	Maërl <i>Stichopathes cf. setacea</i> Demospongiae indet.	80-95	GC-N GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Fondos de maërl circalitorales sin macroalgas
p	9	Maërl <i>Stichopathes cf. setacea</i> <i>Ircinia</i> sp. Demospongiae indet.	80-103	GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Fondos de maërl circalitorales sin macroalgas
q	9	<i>Stichopathes gracilis</i> Demospongiae indet	67-113	LZ-E	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Sedimentos circalitorales con <i>Stichopathes gracilis</i>
r	1	Maërl <i>Paracentrotus lividus</i> <i>Hacelia attenuata</i> <i>Narcissia canariensis</i> <i>Echinaster (Echinaster) sepositus</i> <i>Brissopsis atlantica</i>	69	GC-S	Circalitoral	Grava arenosa	Fondos de maërl circalitorales con macroalgas



Grupo	Nº lances	Especies características	Rango de profundidad (m)	Zona1	Franja	Tipo de fondo	Comunidad bentónica
s	7	Maërl	49-92	GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Fondos de maërl circalitorales con macroalgas
t	6	<i>Stypopodium zonale</i> <i>Lophocladia trichoclados</i>	58-157	GC-N	Circalitoral	Arena, arena gravosa y arena fangos	Sedimentos circalitorales con macroalgas



En primer lugar, hay que comentar que las variables zona y profundidad parecen influir en la forma en la que se agrupan las muestras. La mayoría de las agrupaciones contienen lances realizados dentro de una misma zona o isla, a excepción de la "q", que engloba lances efectuados en dos islas distintas (LZ y GC). Además, generalmente, los lances quedan agrupados dentro de cada isla en la misma orientación, aunque en las agrupaciones "m" y "o" existan orientaciones mixtas (GC-E y GC-S, GC-N y GC-S, respectivamente). En cuanto al rango de profundidades, se observa una clara diferenciación de aquellas comunidades pertenecientes a rangos batiales ("c" y "d") frente a todas las demás que pertenecen a rangos circalitorales (franja considerada en este informe entre los 50-200 m de profundidad). Dentro las profundidades circalitorales, no se observa una separación por comunidades en rangos batimétricos claros, si no que se solapan entre sí, debido, probablemente, a las diferencias en la composición de especies que conforman las agrupaciones.

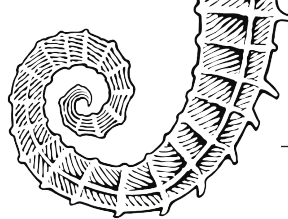
Pese a las anteriores consideraciones, teniendo en cuenta que se ha identificado la misma comunidad bentónica para distintos clústeres, se consideró, finalmente, reagruparlos, de manera que se redujeron a 9 las comunidades bentónicas detectadas para esta primera identificación (Tabla 50). Hay que destacar que se trata de una agrupación preliminar, que necesitará ser contrastada con otros análisis multivariantes, pero que nos sirve como una primera aproximación de los hábitats presentes en el área muestreada durante la campaña CIRCAN 2020 y como un primer sondeo de algunas de sus características ambientales.



Tabla 50. Comunidades bentónicas reagrupadas identificadas en la campaña CIRCAN 2020 según el análisis CLUSTER y SIMPER.

¹ FV: Fuerteventura, GC: Gran Canaria, LZ: Lanzarote, N: norte, S: sur, E: este y O: oeste

ID	Especies características	Rango de profundidad (m)	Zona1	Franja	Tipo de fondo	Comunidad bentónica
a	Cascajo	62	FV-S	Circalitoral	Arena gravosa	Fondos de cascajo biógenos circalitorales
b + f + g + h + j + k + l + t	<i>Caulerpa prolifera</i> <i>Caulerpa racemosa</i> <i>Solieria filiformis</i> <i>Sargassum</i> sp. <i>Codium decorticatum</i> <i>Microdictyon umbilicatum</i> <i>Gongolaria abies-marina</i> <i>Lophocladia trichoclados</i> <i>Gracilaria</i> sp. <i>Rhodomenia</i> <i>Dictyopteris</i> sp.	52-157	GC-S GC-N LZ-E FV-S FV-E	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Sedimentos circalitorales con macroalgas
c	<i>Caryophylliidae</i> indet. <i>Stylocidaris affinis</i> <i>Tethyaster grandis</i>	235	GC-E	Batial	Arena	Fondos batiales arenosos con cidaroideos
d	<i>Stylocidaris affinis</i> <i>Flabellum (Flabellum) chunii</i> <i>Solenocera membranacea</i>	260-318	GC-E	Batial	Arena y arena gravosa	Fondos batiales con <i>Flabellum (Flabellum) chunii</i>
e	<i>Rhodomenia</i> sp. <i>Demospongiae</i> indet. Cascajo	57-80	GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Fondos detríticos biógenos circalitorales



ID	Especies características	Rango de profundidad (m)	Zona1	Franja	Tipo de fondo	Comunidad bentónica
i	<i>Narcissia canariensis</i> <i>Echinaster (Echinaster) sepositus</i> <i>Zoantharia</i> indet.	62	GC-S	Circalitoral	Arena	Arenas circalitorales con equinodermos
m+q	<i>Stichopathes gracilis</i>	67-113	GC-E GC-S LZ-E	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Sedimentos circalitorales con <i>Stichopathes gracilis</i>
n+r+s	Maërl <i>Demospongiae</i> indet. <i>Stichopathes</i> cf. <i>setacea</i> <i>aracentrotus lividus</i> <i>Hacelia attenuata</i> <i>Narcissia canariensis</i> <i>Echinaster (Echinaster) sepositus</i> <i>Brissopsis atlantica</i>	49-92	GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Fondos de maërl circalitorales con macroalgas
o+p	Maërl <i>Stichopathes</i> cf. <i>setacea</i> <i>Demospongiae</i> indet. <i>Ircinia</i> sp.	80-103	GC-N GC-S	Circalitoral	Arena y arena gravosa	Fondos de maërl circalitorales sin algas frondosas

A continuación, se describen, en primer lugar, aquellas comunidades bentónicas encontradas en el circalitoral sedimentario y, en segundo lugar, las de batial sedimentario.



3.1.2.1. Circalitoral sedimentario

La comunidad bentónica "**Fondos de cascajo biógenos circalitorales**", denominada como "cascabullo" en Canarias, se ha encontrado a unos 62 metros de profundidad en arenas gravosas. Está formada, principalmente, por acúmulos de restos y fragmentos de organismos, principalmente calcáreos (conchas de moluscos, esqueletos y caparazones, etc.), aunque también se han encontrado en el análisis de las muestras algunas especies como *Glycymeris bimaculata* o *Pagurus excavatus* junto a equinodermos de la familia Brissidae.

El grupo denominado como "**Sedimentos circalitorales con macroalgas**" engloba a diferentes lances con un sustrato formado por partículas sueltas de diferentes tamaños (arena y arena gravosa). Este tipo de fondo está dominado, principalmente, por especies de macroalgas, entre las que se pueden destacar *Caulerpa prolifera*, *C. racemosa*, *Gracilaria* sp., *Lophocladia trichoclados*, *Microdictyon umbilicatum* o *Rhodomenia* sp., entre otras. En la mayoría de los lances analizados, esta comunidad se ha encontrado en batimetrías entre los 50 – 80 m, aunque también se ha notificado a mayor profundidad, llegando a estar presente hasta los 157 m.

Entre los 57 – 80 m de profundidad tenemos la comunidad de "**Fondos detriticos biógenos circalitorales**", en los que podemos encontrar un sustrato de cascajo con arena y arena gravosa dominado por el alga roja *Rhodomenia* sp. y diferentes especies de esponjas de la clase Demospongiae. También están presentes otras especies de algas rojas (*Gracilaria* sp., *Peyssonnelia* sp. *Cryptonemia* sp.) y verdes (*Microdictyon umbilicatum*). La fauna acompañante es variada y está compuesta por diferentes especies de equinodermos (*Narcissia canariensis*, *Echinaster (Echinaster) sepositus* y *Chaetaster longipes*), el briozoo *Myriapora truncata*, el poliqueto *Hermodice carunculata* y otras especies de esponjas de la familia Vulcanellidae aún por determinar.

En arenas circalitorales a unos 62 m de profundidad, se ha identificado la comunidad bentónica "**Arenas circalitorales con equinodermos**", debido a la presencia de los asteroideos *Narcissia canariensis*, *Echinaster (Echinaster) sepositus*. Junto a estas especies, se encuentra una considerable diversidad de algas verdes (*Cladophora hutchinsiae*, *C. prolifera*, *C. sericea*, pardas *Dictyota implexa*, *Carpomitra costata*) y rojas (*Rhodomenia* sp., *Gracilaria* sp., *Hypnea* sp., *Laurencia* sp. y *Lophocladia trichoclados*). Otros grupos a destacar entre la fauna muestreada son los moluscos, representados por *Aspa marginata*, *Monoplex parthenopeus* o *Xenophora crispa*, y zoantarios, cuyas especies están pendientes de identificación.

Los "**Sedimentos circalitorales con Stichopathes gracilis**" representan una comunidad bentónica dominada por poblaciones de este antipatario, en arenas y arenas gravosas, en profundidades que oscilan los 67–113 m. Este coral suele instalarse sobre fondos duros, en ocasiones, como la que nos ocupa, cubiertos por una capa de sedimentos de grosor variable, pudiendo llegar a ser muy abundantes. En algunos lances, se han encontrado junto a otros invertebrados como demosponjas, donde también se han identificado algunas algas rojas (*Rhodomenia* sp. y *Cryptonemia* sp.).

En la agrupación "**Fondos de maërl circalitorales con macroalgas**", muestreada entre los 49 – 92 m de profundidad, se han englobado todos aquellos lances de sustrato de grosor variado (arena o arena gravosa) en los que aparece el maërl con macroalgas rojas/verdes/pardas (*Caulerpa prolifera*, *Derbesia* sp., *Gracilaria* sp., *Lophocladia trichoclados* o *Botryocladia wynnei*). Además, se ha encontrado una destacable representación de crustáceos como *Dactylonida curvimana*, *Glycymeris glycymeris*, *Monodaeus* sp., *Palicus caronii*, *Paractaea monodi*, *Pagurus prideaux* y otras especies de la familia Paguridae.

A diferencia de la anterior comunidad bentónica, en los "**Fondos de maërl circalitorales sin macroalgas**" se agrupan los lances de fondos de sustrato de grosor variado en los que solo aparece maërl con invertebrados. Esta comunidad encontrada en batimetrías entre los 80 y 130 m de profundidad presenta una dominancia del antipatario identificado como *Stichopathes* cf. *setacea* y de diferentes especies de esponjas de la clase Demospongiae.

Se muestran algunas fotografías de las comunidades y especies en la Figura 67.

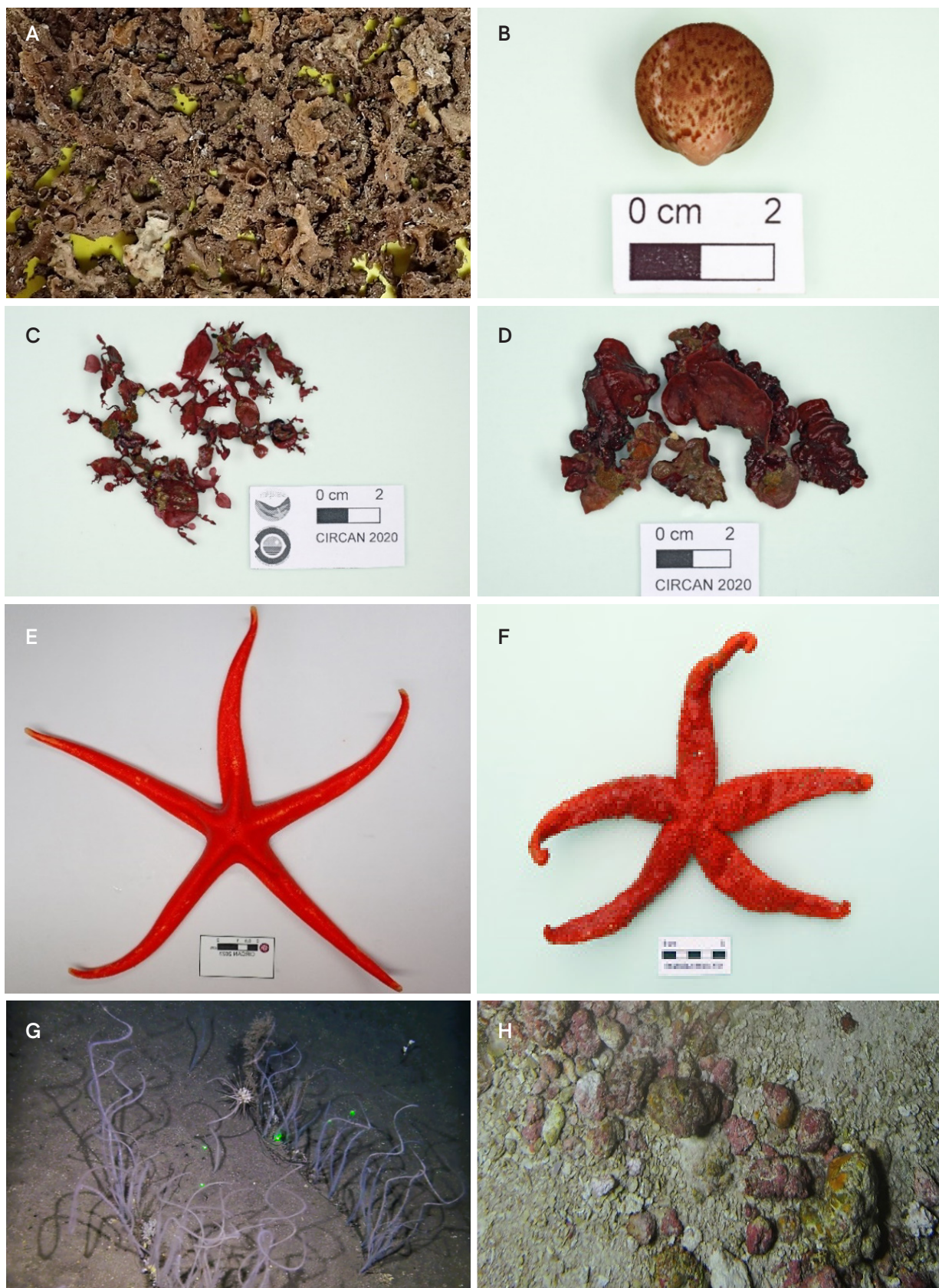


Figura 67. Comunidades y especies representativas en los análisis del circalitoral sedimentario de la demarcación marina canaria. A) Fondos de cascajo biógeno. B) *Glycymeris glycymeris*, C) *Criptonemia* sp. y D) *Peyssonnelia* sp, macroalgas típicas de la agrupación "Fondos detríticos biógenos circalitorales". E) *Narcissia canariensis* presente y F) *Echinaster* (*Echinaster*) *sepositus* presentes en la comunidad "Arenas circalitorales con equinodermos". G) Sedimentos circalitorales con *Stichopathes gracilis*. H) Fondos de maërl sin macroalgas.



3.1.2.2. Batial sedimentario

La agrupación "**Fondos sedimentarios batiales arenosos con cidaroideos**" se ha encontrado a unos 235 m de profundidad en sustratos arenosos con *Stylocidaris affinis*. Aparecen también otros equinodermos como la estrella de mar *Tethyaster grandis* y corales de la familia Caryophylliidae.

Finalmente, otro clúster característico en esta campaña es el de "**Fondos batiales con *Flabellum* (*Flabellum*) *chunii***", en el que se destaca la presencia de esta especie de coral escleractinio solitario entre los 206 – 318 m de profundidad en sustratos arenosos. Junto a este coral, también domina la especie de cidaroideo *S. affinis* y el crustáceo *Solenocera membranacea*.

Se muestran algunas fotografías de especies características de estas comunidades en la Figura 68.



Figura 68. Comunidades y especies representativas en los análisis del batial sedimentario de la demarcación marina canaria. A) *Stylocidaris affinis* encontrado en la agrupación "Fondos batiales arenosos con cidaroideos". B) Coral solitario *Flabellum* (*Flabellum*) *chunii*.

3.1.3. Pasarelas de hábitats y descripción de las distintas comunidades.

A las comunidades bentónicas detectadas en los análisis de identificación y caracterización de OHTs se les asignó un hábitat de la LPRE y se creó una pasarela de hábitats en la que se incluyó la clasificación asignada según la citada lista y su equivalencia en la clasificación EUNIS. Así mismo, se asignó la categoría de BHT de EMODnet a la que pertenecerían dichos hábitats.

Por otra parte, en la pasarela se ha decidido incluir cuatro hábitats circalitorales y batiales sedimentarios identificados durante las campañas de los proyectos LIFE+ INDEMARES e INTEMARES en la demarcación canaria (IEO, 2013b, 2013a; Martín-García et al., 2022):

- **Plataformas detríticas circalitorales asociadas a montes submarinos.** Hábitat encontrado en el techo de los bancos de Amanay y Banquete, alrededor de los 180 m de profundidad. Se caracteriza por presentar cascajos y concreciones algares que sirven de sustrato a diferentes especies de hidrozoos.
- **Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados.** Son fondos detríticos con gran acumulación de algas coralinas libres de forma y tamaño variable. Sobre los rodolitos pueden instalarse diversas algas de talo blando, preferentemente rodofíceas, y muchos animales sésiles, sobre todo pequeñas esponjas incrustantes.
- **Fangos batiales con pennatuláceos.** Hábitat de fondos fangosos y fango-arenosos en los que son frecuentes las especies de pennatuláceos *Pennatula phosphorea*, *P. rubra*, *P. aculeata*, *Pteroeides griseum*, *Veretillum* spp. y *Cavernularia* spp., que pueden estar acompañadas de otra fauna filtradora, como algunas especies de esponjas de la clase Demospongiae o de poliquetos tubícolas. Se ha encontrado este hábitat en los bancos de Amanay y Banquete, en torno a los 110 – 300 m de profundidad.



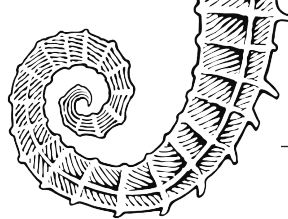
- **Fangos batiales.** Hábitats anóxicos en los que la biodiversidad es pobre. Se puede encontrar algunos sipuncúlidos, decápodos o poliquetos de la familia de los Chaetoptéridos, pero con baja densidad. Se ha encontrado en torno a los 500 y los 1500 m de profundidad, en el Banco de La concepción.

Aunque estos hábitats no se han estudiado en este ciclo de estrategias, aportan información sobre las comunidades presentes en este tipo de hábitat y hemos considerado interesante recogerlos también en la pasarela para futuros trabajos. La tabla resumen con todos los OHTs listados se encuentra en la Tabla 51. El nivel de resolución alcanzado en este ejercicio varía del Nivel 3 al Nivel 5 de resolución de la LPRE y EUNIS.



Tabla 51. Pasarela entre las comunidades identificadas en el circalitoral y batial sedimentarios de la DMCAN y las clasificaciones de EMODnet, EUNIS y LPRE.

Comunidades bentónicas	BROAD HABITAT TYPE	EUNIS						LPRE
	EMODnet	Código	Nivel	Nombre	Código	Nivel	Nombre	
Fondos de cascajo biógenos circalitorales	Sedimento grueso circalitoral profundo	MC321	4	<i>Faunal communities of Atlantic circalittoral coarse sediment</i>	03040511	4	Fondos de cascajo biógenos (conchas de moluscos) infralitorales y circalitorales	
Sedimentos circalitorales con macroalgas	Sedimento grueso circalitoral profundo	MB321	4	<i>Kelp and seaweed communities on Atlantic infralittoral coarse sediment</i>	03040211	4	Sedimentos infralitorales y circalitorales con macroalgas	
Arenas circalitorales con equinodermos	Arena circalitoral	MC521	4	<i>Faunal communities of Atlantic circalittoral sand</i>	03040215	4	Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales con equinodermos	
Sedimentos circalitorales con <i>Stichophates gracilis</i>	Arena circalitoral	MC521	4	<i>Faunal communities of Atlantic circalittoral sand</i>	03040214	4	Arenas sin macrófitos en arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales	
Fondos de maërl circalitorales con macroalgas	Sedimento grueso circalitoral	MB322	4	<i>Maerl beds on Atlantic infralittoral coarse sediment</i>	03040504	4	Fondos de maërl	
Fondos de maërl circalitorales sin macroalgas	Sedimento grueso circalitoral	MB322	4		0304050401	5	Fondos de maërl sin algas frondosas	
Fondos detríticos biógenos circalitorales	Sedimento grueso circalitoral	MC321	4	<i>Faunal communities of Atlantic circalittoral coarse sediment</i>	030405	3	Fondos detríticos biógenos infralitorales y circalitorales	



Comunidades bentónicas	BROAD HABITAT TYPE		EUNIS		LPRE		
	EMODnet	Código	Nivel	Nombre	Código	Nivel	Nombre
Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados	Sedimento grueso circalitoral	MC3521	5	<i>Association with rhodolithes on coastal detritic bottoms</i>	0304050501	5	Fondos detríticos biógenos infralitorales y circalitorales con algas coralinas incrustantes y macroalgas verdes/pardas/rojas
Plataformas detríticas circalitorales asociadas a montes submarinos	Sedimento grueso circalitoral	MC321	4	<i>Faunal communities of Atlantic circalittoral coarse sediment</i>	0304051602	5	Plataformas detríticas infralitorales y circalitorales asociadas a montes submarinos con dominancia de invertebrados
Fondos batiales con <i>Flabellum (Flabellum) chunii</i>	Sedimento batial superior	ME621	4	<i>Sparse communities on Atlantic upper bathyal mud</i>	04020203	4	Fangos batiales con Flabellum
Fondos sedimentarios batiales arenosos con cidaroideos	Sedimento batial superior	ME5212	5	<i>Cidarid urchin assemblage on Atlantic upper bathyal sand</i>	04020305	4	Fondos sedimentarios batiales no fangosos con cidaroideos
Fangos batiales con pennatuláceos	Sedimento batial superior	ME622	3	<i>Sea pens and burrowing megafauna on Atlantic upper bathyal mud</i>	04020202	4	Fangos batiales con pennatuláceos
Fangos batiales	Sedimento batial superior y Sedimento batial inferior	ME62 MF62	3	<i>Atlantic upper bathyal mud Atlantic lower bathyal mud</i>	040202	3	Fangos batiales



3.2. Evaluación del estado de los hábitats (BHT y OHT)

3.2.1. Evaluación del estado de los BHTs.

Como se comentó anteriormente en el apartado de "Métodos", solamente ha podido darse un resultado concluyente para el parámetro D6C4, por lo que se presentan, a continuación, los distintos valores obtenidos.

En la Tabla 52 se presentan los resultados del porcentaje de área ocupada por presión analizada para todos los BHTs de la demarcación marina canaria para el descriptor D6C4. Como puede observarse, para los hábitats pertenecientes al circalitoral y batial sedimentario, todas las presiones analizadas que causan pérdidas físicas (P_PF_02_01, P_PF_02_02, PF_02_06 y PF_02_08) dan como resultado un 0,000 % de área ocupada en los BHT circalitorales y batiales sedimentarios de la demarcación.

Tabla 52. Porcentaje de área ocupada por presión analizada para cada BHT de la demarcación marina canaria.

BHT	BHT Código	Área km ²	% Área ocupada por presión			
			P_PF_02_01	P_PF_02_02	P_PF_02_06	P_PF_02_08
Roca infralitoral y arrecife biogénico	INF_RK_BIO	921.83	0.006	0	0.000	0.019
Sedimento grueso infralitoral	INF_CS	392.49	0.003	0	0.001	0.004
Arena infralitoral	INF_SND	648.73	0.002	0	0.000	0.004
Fango infralitoral	INF_MUD	38.54	0.000	0	0.000	0.034
Roca circalitoral y arrecife biogénico	CIR_RK_BIO	30.64	0.000	0	0.000	0.000
Sedimento grueso circalitoral	CIR_CS	7.55	0.000	0	0.000	0.000
Arena circalitoral	CIR_SND	25.94	0.000	0	0.000	0.000
Fango circalitoral	CIR_MUD	1.77	0.000	0	0.000	0.000
Roca circalitoral profunda y arrecife biogénico	CIRDP_RK_BIO	374.26	0.000	0	0.000	0.000
Sedimento grueso circalitoral profundo	CIRDP_CS	21.45	0.000	0	0.000	0.000
Arena circalitoral profunda	CIRDP_SND	34.07	0.000	0	0.000	0.000
Lodos circalitorales profundos	CIRDP_MUD	3.41	0.000	0	0.000	0.000
Roca batial superior y arrecife biogénico	BAT_RK_BIO	3238.07	0.000	0	0.000	0.000
Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico	BAT_SED_RK_BIO	15907.99	0.000	0	0.000	0.000
Sedimento batial superior	BAT_SED	10.20	0.000	0	0.000	0.000
Roca batial inferior y arrecife biogénico	BATLOW_RK_BIO	3507.12	0.000	0	0.000	0.000
Sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico	BATLOW_SED_RK_BIO	35978.45	0.000	0	0.000	0.000
Abisal	ABIS	420840.32	0.000	0	0.000	0.000
Sin identificar	NK	2897.27	0.000	0	0.000	0.000

En la Tabla 53 se representa el porcentaje de pérdida ocasionado por las presiones físicas para cada uno de los BHT presentes en la DMCAN. Como puede esperarse, para todos los BHT del circalitoral y batial sedimentario, el porcentaje de pérdida es del 0,00 %.



Tabla 53. Resultado de evaluación del criterio D6C4 en porcentaje de pérdida de cada BHT de la demarcación marina canaria.

BHT	BHT Código	BHT % Pérdida	BHT Simbología
Roca infralitoral y arrecife biogénico	INF_RK_BIO	0.02	
Sedimento grueso infralitoral	INF_CS	0.01	
Arena infralitoral	INF_SND	0.01	
Fango infralitoral	INF_MUD	0.03	
Roca circalitoral y arrecife biogénico	CIR_RK_BIO	0.00	
Sedimento grueso circalitoral	CIR_CS	0.00	
Arena circalitoral	CIR_SND	0.00	
Fango circalitoral	CIR_MUD	0.00	
Roca circalitoral profunda y arrecife biogénico	CIRDP_RK_BIO	0.00	
Sedimento grueso circalitoral profundo	CIRDP_CS	0.00	
Arena circalitoral profunda	CIRDP_SND	0.00	
Lodos circalitorales profundos	CIRDP_MUD	0.00	
Roca batial superior y arrecife biogénico	BAT_RK_BIO	0.00	
Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico	BAT_SED_RK_BIO	0.00	
Sedimento batial superior	BAT_SED	0.00	
Roca batial inferior y arrecife biogénico	BATLOW_RK_BIO	0.00	
Sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico	BATLOW_SED_RK_BIO	0.00	
Abisal	ABIS	0.00	
Sin identificar	NK	0.00	

En la Figura 69 se representa, según el criterio D6C4, el porcentaje de pérdida y de no pérdida de cada BHT de la demarcación marina canaria junto con el valor umbral para este parámetro (línea negra punteada). Como se observa, ningún BHT del circalitoral y batial sedimentarios tiene un porcentaje de pérdida.

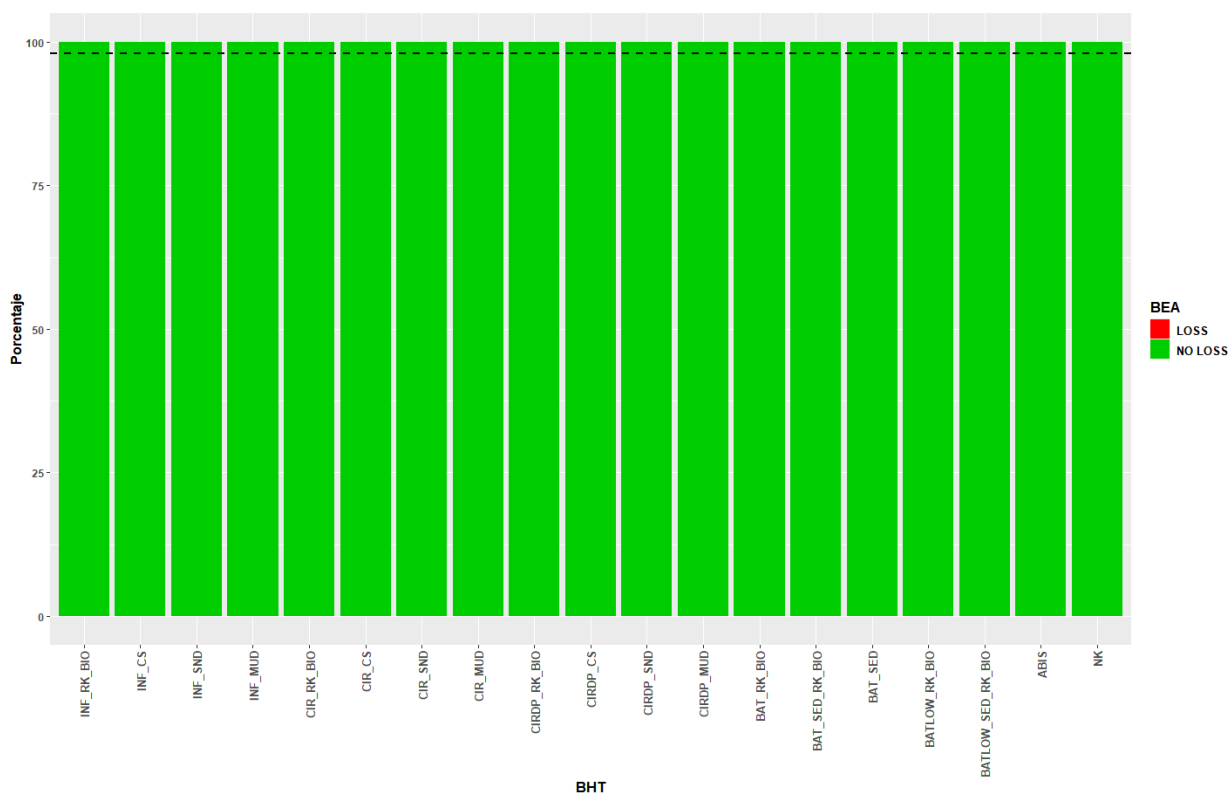


Figura 69. Representación del porcentaje de pérdida y no pérdida de los BHTs presentes en la demarcación marina canaria junto con el umbral del parámetro (línea punteada negra)

En cuanto al criterio D6C5, aunque no ha podido evaluarse el efecto de las presiones acumuladas sobre el BHT, en la Tabla 54 se muestra una identificación de las presiones que actúan sobre cada BHT del circalitoral y batial sedimentarios de la DMCAN.

Tabla 54. Identificación de presiones acumuladas en los BHTs de estudio del circalitoral y batial sedimentarios de la demarcación marina canaria.

Hábitat	Presiones acumuladas presentes
Arena circalitoral	Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales. Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas.
Fango circalitoral	Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas.
Sedimento grueso circalitoral	Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos. Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas.



Hábitat	Presiones acumuladas presentes
Arena circalitoral profunda	Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales. Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas.
Lodos circalitorales profundos	Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas
Sedimento grueso circalitoral profundo	Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas.
Sedimento batial superior	Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos. Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales. Perturbación por pesca de redes de enmalle. Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas
Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico	Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos. Perturbación por pesca de redes de enmalle. Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas.
Sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico	Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos. Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales. Perturbación por pesca de redes de enmalle. Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas
Sin identificar	Superficie del fondo marino perturbada por instalaciones de acuicultura marina. Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales. Superficie del fondo marino afectada por nuevas infraestructuras portuarias o por modificación de las existentes. Perturbación por pesca de palangre de fondo. Presencia de contaminantes. Presencia de Especies Alóctonas.



Como conclusión en la evaluación del estado de los BHTs presentes en la DMCAN se ha dado un resultado de estado "desconocido" (Tabla 55), ya que no se ha podido dar una evaluación concluyente. Pese a que en el criterio D6C4 haya habido un resultado de BEA, desconocemos el resultado del D6C5 para poder determinar si, finalmente, los BHTs se encuentran o no en BEA. Así mismo, la tendencia se encuentra en estado "desconocido". Por una parte, no hay evaluación de presiones en el anterior ciclo y no se dispone de un historial de datos para poder evaluar una tendencia. Por otra parte, a pesar del esfuerzo de muestreo llevado a cabo por el IEO sobre este hábitat, hasta el momento no se dispone de la información necesaria que permita evaluar su estado en base a este parámetro.

Tabla 55. Resultado de evaluación del estado de cada BHT del circalitoral y batial sedimentario de la demarcación marina canaria teniendo en cuenta los criterios D6C4 y D6C5 y la tendencia (cambio de estado).

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado
Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↗ Mejora; ↘ En deterioro; n.r. no relevante; ¿? Desconocido

Hábitat	D6C4	D6C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
Arena circalitoral	■	■	■	¿?
Fango circalitoral	■	■	■	¿?
Sedimento grueso circalitoral	■	■	■	¿?
Arena circalitoral profunda	■	■	■	¿?
Lodos circalitorales profundos	■	■	■	¿?
Sedimento grueso circalitoral profundo	■	■	■	¿?
Sedimento batial superior	■	■	■	¿?
Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico	■	■	■	¿?
Sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico	■	■	■	¿?
Sin identificar	■	■	■	¿?

3.2.2. Evaluación del estado de los OHTs

Al considerarse un trabajo de prospección en la identificación de comunidades y en el que aún es necesario profundizar, junto con no poseer datos del área que podrían ocupar las comunidades biológicas caracterizadas, no se ha realizado ningún tipo de evaluación del estado de estos hábitats.



4. Discusión y conclusiones de la evaluación

Para la demarcación marina canaria, son diez los BHTs que EMODnet cartografía para el circalitoral y batial sedimentario. De ellos, 3 representan casi el 100 % de la extensión de los pisos circalitoral y batial:

- Not applicable
- Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico
- Sedimento batial inferior o roca batial inferior y arrecife biogénico

Sin embargo, a la vista está que estos 3 BHTs de EMODnet no aportan ninguna información sobre la tipología de los fondos incluidos en los pisos circalitoral y batial carece de utilidad evaluar el descriptor 6 a nivel de dichos BHTs. Así, tomando como ejemplo el criterio D6C4, determinar el estado ambiental de dichos hábitats en base al valor umbral del 2b% de pérdida física, resulta de escasa (nula) utilidad, ya que se desconoce, a día de hoy, qué parte de ese porcentaje de pérdida afecta realmente a fondos sedimentarios, a fondos rocosos o a arrecifes biogénicos.

Para los otros 7 BHTs "menores" (por su reducida extensión en EMODnet) del circalitoral y batial sedimentario, la información geomorfológica y granulométrica obtenida en las campañas CIRCAN, con un esfuerzo de muestreo importante en la capa Na (*Not applicable*) de EMODnet (50-200 m de profundidad), hace patente la subestimación que supone dicha cartografía sobre la extensión real de estos BHTs. Así, la arena principalmente, y en menor medida, el fango y los sedimentos gruesos, ocupan buena parte (aún por calcular) de la capa Na. La situación es similar para los BHTs "menores" del batial superior sedimentario, cuya extensión real se incrementará a medida que se mejore el conocimiento geomorfológico y granulométrico del BHT *Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico*. Volviendo al D6C4, su aplicación para estimar el porcentaje de pérdida física de cada uno de estos 7 BHTs, puede tener resultados poco deseables, ya que la mencionada subestimación de su extensión real incrementa la probabilidad de que se pueda superar el valor umbral de pérdida física (2 %) ante un nivel de presiones físicas medio o bajo.

Con respecto a los OHTs, el análisis de los datos de las campañas CIRCAN realizadas hasta el momento, ha permitido identificar una serie de ellos, que suponen una importante contribución al conocimiento de los hábitats presentes y la distribución, en algunos, de los BHTs de la demarcación canaria. Por lo ya comentado para los BHTs sedimentarios, a lo que hay que añadir el carácter parcial o puntual de las zonas prospectadas hasta el momento, resulta inviable abordar la evaluación de los OHTs identificados, en base a la metodología establecida para el descriptor 6, al desconocer la extensión natural total de dichos hábitats, de ahí que la conclusión prevalente sobre su estado es la de "no evaluado".

En los últimos años, el equipo de geología del IEO ha ampliado considerablemente los reconocimientos geomorfológicos llevados a cabo en aguas de la ZEE de Canarias, así como los análisis para la caracterización granulométrica de los fondos sedimentarios prospectados. Por lo ya comentado, urge que dicha información pueda estar disponible en EMODnet. No parece lógico que, existiendo información de dichos fondos, la casi totalidad de los pisos circalitoral y batial estén representados por los 3 BHTs ya mencionados, que no ofrecen ninguna información de utilidad sobre los tipos de fondos presentes, ni de su distribución.

En cuanto a las comunidades bentónicas identificadas y la correspondencia con las principales clasificaciones de hábitats bentónicos europeos (EUNIS), existe una gran dificultad en la tarea de determinar estas pasarelas de hábitats, especialmente tratándose de profundidad, donde se han dado diversas situaciones:

- **No existen correspondencias**

Por ejemplo, para el hábitat de la LPRE "Sedimentos infralitorales y circalitorales con macroalgas" no existe en EUNIS una correspondencia, por lo que se optó por poner la clasificación más parecida a



esta comunidad "*Kelp and seaweed communities on Atlantic infralittoral coarse sediment*", aunque por batimetría, en nuestras muestras hayamos considerado esta comunidad como circalitoral. Algo similar ocurre con los hábitats nombrados como "Fondos de maërl", según la LPRE, ya que, según EUNIS, es una comunidad situada en el sedimento grueso infralitoral ("*Maërl beds on Atlantic infralittoral coarse sediment*").

Otro caso se da cuando hay una correspondencia en la lista EUNIS en un mar/oceáno distinto al del estudio. La correspondencia del hábitat "Fondos detríticos biogénicos infralitorales y circalitorales con algas coralinas incrustantes y macroalgas verdes/pardas/rojas" en EUNIS sería "*Association with rhodolithes on coastal detritic bottoms*", una comunidad situada en el infralitoral mediterráneo.

– **El hábitat correspondiente es muy general, de manera que se pierde el nivel de descripción de la comunidad.**

Es el caso de los hábitats denominados por la LPRE como "Fondos detríticos biógenos infralitorales y circalitorales", "Fondos de cascajo biógenos (conchas de moluscos) infralitorales y circalitorales" y "Plataformas detríticas infralitorales y circalitorales asociadas a montes submarinos con dominancia de invertebrados". En la clasificación EUNIS todos quedan englobados bajo la categoría "*Faunal communities of Atlantic circalittoral coarse sediment*", pese a existir diferencias entre las distintas clasificaciones establecidas por la LPRE. Ocurre lo mismo con las comunidades "Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales con equinodermos" y "Arenas sin macrófitos en arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales", que quedan incluidas dentro del mismo hábitat EUNIS "*Faunal communities of Atlantic circalittoral sand*".



5. Referencias

Clarke, K. R., & Gorley, R. N. (2015). PRIMER v7: User Manual/Tutorial Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research. (3rd ed.). Primer-E Ltd.

EEA. (2019). *EUNIS marine habitat classification review 2019*. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1/eunis-marine-habitat-classification-review-2019>.

IEO. (2013a). *Caracterización del Banco de La Concepción. Informe final IEO, proyecto INDEMARES*.

IEO. (2013b). *Caracterización del Sur de Fuerteventura. Informe final IEO, proyecto INDEMARES*.

Martín-García, L., González-Porto, M., Falcón, Jesús M., de La Torriente, A., Serrano, A., González-Irusta, J. M., Jiménez, S., González-Méndez, É., & Martín-Sosa, Pablo. (2022). *LIFE IP INTEMARES. Informe sobre la caracterización, cartografiado y estado de conservación de los hábitats bentónicos de Amanay y El Banquete Montes submarinos incluidos en el LIC-ESZZ15002 "Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote- Fuerteventura" (Demarcación marina canaria)*.

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. (2017). Deep-sea benthic habitats modeling and mapping in a NE Atlantic seamount (Galicia Bank). *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 126, 115–127. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2017.06.003>

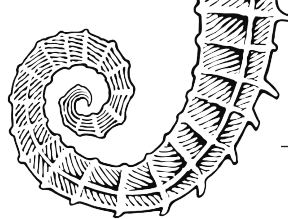
Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, Á., Serrano, A., Martín, L., & Brito, A. (2012). Guía interpretativa: Inventario Español de Hábitats Marinos. In *Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos*. Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente. http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/biodiversidad-marina/GUIA_INTERP_HABITATS_WEB_tcm7-270736.pdf



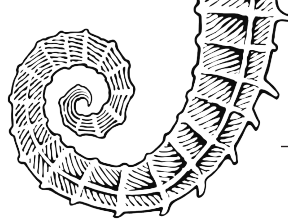
6. Tablas

Tabla A. Relación de lances de bou de vara de la campaña CIRCAN 2020.

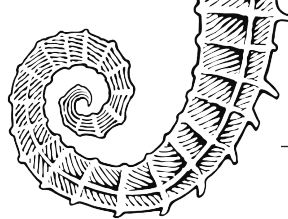
Fecha largada	Lance	Válido	Rumbo (°)	Velocidad media (kn)	Cable calado	Hora	LAT DEC INI	LON DEC INI	Prof (m)	Hora	LAT DEC FIN	LON DEC FIN	Prof (m)	Veloc. viento (Kn)	Dir. Viento (°)
22/11/2020	BV01	SÍ	77	2	404	10:06	28,1620667	-15,5	101	10:21	28,1640833	-15,4908667	100	10	117
22/11/2020	BV02	SÍ	107	2	253	13:14	28,1531667	-15,48935	65	13:29	28,1507833	-15,4804833	58	14	112
22/11/2020	BV03	SÍ	117	2	400	14:42	28,1713833	-15,4738	116	14:57	28,1677333	-15,4658833	100	15	128
22/11/2020	BV04	NO	173	2	700	16:20	28,1867833	-15,4584667	333	16:35	28,1790667	-15,4573	145	12	116
24/11/2020	BV05	SÍ	182	2	302	8:34	27,9306667	-15,8807667	96	8:49	27,92305	-15,8810333	92	6	128
24/11/2020	BV06	SÍ	192	2	310	9:46	27,92355	-15,89615	99	10:01	27,9157667	-15,8978833	99	15	153
24/11/2020	BV07	SÍ	190	2	325	11:06	27,9751	-15,8862833	104	11:21	27,9668667	-15,8877667	103	8	111
24/11/2020	BV08	SÍ	189	2	300	13:10	27,9887167	-15,8707333	91	13:25	27,9809333	-15,872	93	6	50
24/11/2020	BV09	SÍ	187	2	300	14:18	28,0056833	-15,8817	98	14:33	27,9976167	-15,8828667	100	6	83
24/11/2020	BV10	SÍ	5	2	300	15:40	27,9358333	-15,89055	96	15:55	27,9439333	-15,88955	98	5	141
25/11/2020	BV11	NO	350	2	325	8:18	27,9150333	-15,9055833	105	8:33	27,9230833	-15,9070833	106	9	52
25/11/2020	BV12	SÍ	16	2	325	9:18	27,94045	-15,9082667	109	9:33	27,9484	-15,9052167	103	23	17



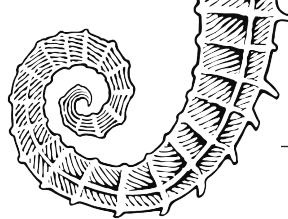
Fecha largada	Lance	Válido	Rumbo (°)	Velocidad media (kn)	Cable calado	Hora	LAT DEC INI	LON DEC INI	Prof (m)	Hora	LAT DEC FIN	LON DEC FIN	Prof (m)	Veloc. viento (Kn)	Dir. Viento (°)
25/11/2020	BV13	SÍ	199	2	325	10:27	27,9857833	-15,89215	113	10:42	27,978	-15,8951833	113	16	44
25/11/2020	BV14	SÍ	193	2	325	11:36	27,9660333	-15,8900667	103	11:51	27,9582	-15,8923333	105	18	35
25/11/2020	BV15	NO	200	2	1200	13:34	27,94925	-15,9433333	447	13:45	27,9441833	-15,94575	442	22	34
26/11/2020	BV16	SÍ	148	2	215	11:44	27,7860667	-15,7943167	68	11:59	27,7791667	-15,7895333	65	19	357
26/11/2020	BV17	SÍ	140	2	200	12:59	27,7818833	-15,7842333	60	13:14	27,77555	-15,77875	57	16	347
26/11/2020	BV18	SÍ	148	2	202	14:21	27,7682667	-15,7788333	62	14:36	27,7612333	-15,77405	61	11	13
26/11/2020	BV19	SÍ	143	2	226	15:28	27,7165333	-15,7383833	63	15:43	27,7100167	-15,7331667	63	16	338
26/11/2020	BV20	SÍ	122	2	225	16:11	27,7023833	-15,72625	66	16:26	27,6986667	-15,7179167	62	11	349
27/11/2020	BV21	SÍ	56	2	250	8:26	27,7151667	-15,5505667	70	8:41	27,7193833	-15,54245	65	13	337
27/11/2020	BV22	SÍ	78	2	227	9:46	27,7028667	-15,6041167	68	10:01	27,7046833	-15,5948333	66	3	122
27/11/2020	BV23	SÍ	57	2	242	10:51	27,6840333	-15,6317167	84	11:06	27,6889333	-15,6237333	77	9	311
27/11/2020	BV24	SÍ	82	2	212	11:44	27,6887333	-15,6344833	68	11:59	27,6898833	-15,62525	65	12	326
27/11/2020	BV25	SÍ	103	2	260	13:07	27,6894667	-15,6461	78	13:22	27,68765	-15,6369167	73	15	329
27/11/2020	BV26	SÍ	66	1,7	240	14:26	27,68095	-15,6701667	78	14:41	27,6842333	-15,6625667	49	16	319
27/11/2020	BV27	SÍ	64	1,7	200	15:37	27,6909833	-15,6321167	59	15:52	27,6941833	-15,6247833	57	9	120



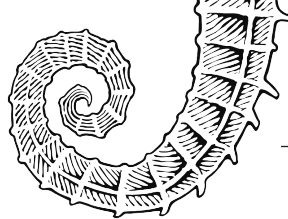
Fecha largada	Lance	Válido	Rumbo (°)	Velocidad media (kn)	Cable calado	Hora	LAT DEC INI	LON DEC INI	Prof (m)	Hora	LAT DEC FIN	LON DEC FIN	Prof (m)	Veloc. viento (Kn)	Dir. Viento (°)
27/11/2020	BV28	SÍ	123	1,8	227	17:04	27,6843	-15,6912167	66	17:17	27,6805	-15,68535	69	20	322
28/11/2020	BV29	SÍ	118	1,8	320	8:28	27,7032667	-15,74515	99	8:43	27,7	-15,7374833	96	6	328
28/11/2020	BV30	SÍ	326	1,8	325	9:27	27,68925	-15,7232	102	9:42	27,6955	-15,7282167	97	3	38
28/11/2020	BV31	SÍ	132	1,8	270	10:21	27,7170333	-15,7578333	84	10:36	27,7120333	-15,7513833	80	1	29
28/11/2020	BV32	SÍ	125	1,8	300	11:30	27,7291833	-15,7792833	93	11:45	27,7246833	-15,77245	89	3	167
28/11/2020	BV33	SÍ	139	1,8	300	13:08	27,7331833	-15,7739333	80	13:23	27,7273333	-15,76855	80	5	138
28/11/2020	BV34	SÍ	156	1,8	300	14:23	27,7670667	-15,8099833	86	14:38	27,7601833	-15,8066	90	6	17
28/11/2020	BV35	SÍ	153	1,8	260	15:20	27,7760333	-15,79865	71	15:35	27,76925	-15,795	71	7	328
29/11/2020	BV36	SÍ	328	1,8	251	8:20	27,7908333	-15,8172333	79	8:35	27,7969667	-15,8219333	80	3	326
29/11/2020	BV37	SÍ	145	1,8	220	9:59	27,8026167	-15,8169	70	10:14	27,7993	-15,8142667	70	6	176
29/11/2020	BV38	SÍ	325	1,8	200	13:05	27,8075667	-15,8073333	61	13:13	27,8108833	-15,8099667	61	16	211
29/11/2020	BV39	SÍ	326	1,8	300	14:02	27,82705	-15,8484	96	14:10	27,8301	-15,85065	95	10	150
29/11/2020	BV40	SÍ	333	1,8	220	14:53	27,8366333	-15,8362333	70	15:01	27,8399333	-15,8381	70	9	147
29/11/2020	BV41	SÍ	319	1,8	325	16:24	27,8526667	-15,86735	93	16:31	27,85535	-15,8699	92	6	134
29/11/2020	BV42	SÍ	281	1,8	325	17:12	27,8769833	-15,8877333	91	17:22	27,87795	-15,8932833	92	9	161



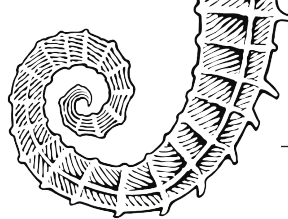
Fecha largada	Lance	Válido	Rumbo (°)	Velocidad media (kn)	Cable calado	Hora	LAT DEC INI	LON DEC INI	Prof (m)	Hora	LAT DEC FIN	LON DEC FIN	Prof (m)	Veloc. viento (Kn)	Dir. Viento (°)
01/12/2020	BV43	NO	333	2	300	9:35	27,7983333	-15,8322667	91	9:47	27,8046167	-15,8349833	91	13	263
01/12/2020	BV44	SÍ	325	1,8	230	8:16	28,0974667	-15,3767833	86	8:24	28,1008167	-15,3793167	80	3	267
01/12/2020	BV45	SÍ	0	1,8	190	9:15	28,1397167	-15,3922167	62	9:23	28,14355	-15,3922333	61	3	227
01/12/2020	BV46	SÍ	24	1,8	230	9:51	28,1436333	-15,38735	74	10:00	28,1475667	-15,3852833	80	3	289
01/12/2020	BV47	NO	175	1,8	450	11:28	28,18585	-15,4581833	264	11:37	28,1813167	-15,4576333	184	3	40
01/12/2020	BV48	SÍ	350	1,8	500	12:44	28,1836	-15,4579833	134	12:53	28,1877167	-15,45855	157	8	25
01/12/2020	BV49	SÍ	158	1,8	250	13:39	28,1613167	-15,4625167	81	13:49	28,15675	-15,4602333	65	7	347
02/12/2020	BV50	SÍ	41	1,8	220	8:23	28,0441333	-14,3043667	76	8:29	28,04615	-14,3021667	62	14	215
02/12/2020	BV51	NO	44	1,9	300	9:16	28,0679667	-14,2828167	92	9:29	28,0727667	-14,27755	89	17	219
02/12/2020	BV52	SÍ	235	1,9	320	9:48	28,0722333	-14,2792667	77	9:56	28,0696667	-14,2822167	80	16	209
02/12/2020	BV53	SÍ	51	2	162	10:39	28,0792833	-14,2723833	47	10:49	28,0826667	-14,26775	52	15	201
02/12/2020	BV54	SÍ	38	1,8	200	11:44	28,1204833	-14,23075	58	11:57	28,1256	-14,2261667	57	12	201
02/12/2020	BV55	SÍ	106	1,8	185	13:18	28,15045	-14,16355	53	13:33	28,1484333	-14,1553667	54	11	217
02/12/2020	BV56	SÍ	59	1,8	190	14:11	28,1503667	-14,1385833	61	14:23	28,1536	-14,1326167	56	11	219
03/12/2020	BV57	SÍ	95	1,8	220	8:22	28,1872167	-13,9356833	62	8:34	28,1866667	-13,9290833	58	2	45



Fecha largada	Lance	Válido	Rumbo (°)	Velocidad media (kn)	Cable calado	Hora	LAT DEC INI	LON DEC INI	Prof (m)	Hora	LAT DEC FIN	LON DEC FIN	Prof (m)	Veloc. viento (Kn)	Dir. Viento (°)
03/12/2020	BV58	SÍ	116	1,8	220	9:14	28,1822167	-13,9335833	63	9:29	28,1790167	-13,9259667	60	4	45
03/12/2020	BV59	SÍ	289	1,8	225	10:01	28,1729333	-13,9232	64	10:16	28,1751667	-13,93105	67	5	64
03/12/2020	BV60	SÍ	87	1,8	200	10:49	28,18235	-13,92115	57	11:04	28,1834333	-13,9125333	57	4	72
03/12/2020	BV61	SÍ	87	1,8	200	11:40	28,1874167	-13,9088333	56	11:55	28,1868833	-13,9004	56	4	65
03/12/2020	BV62	SÍ	92	1,8	210	12:57	28,17705	-13,9145167	62	13:12	28,1768667	-13,90605	59	3	125
03/12/2020	BV63	SÍ	89	1,8	215	13:47	28,1716333	-13,9117833	66	14:02	28,1718333	-13,9034667	65	5	109
03/12/2020	BV64	SÍ	48	1,8	220	14:35	28,1754833	-13,8948167	71	14:50	28,1804	-13,88845	67	2	133
04/12/2020	BV65	SÍ	27	1,8	300	8:21	28,9704833	-13,48695	88	8:36	28,9771333	-13,4831	92	7	328
04/12/2020	BV66	SÍ	235	1,8	200	9:10	28,9581833	-13,5001333	58	9:25	28,95375	-13,50725	55	2	332
04/12/2020	BV67	SÍ	246	1,8	250	10:05	28,9452167	-13,5210667	78	10:20	28,9416333	-13,5285333	75	2	55
04/12/2020	BV68	SÍ	44	1,8	300	11:00	28,9394167	-13,5171167	92	11:15	28,94485	-13,51155	88	10	347
04/12/2020	BV69	SÍ	249	1,8	240	12:46	28,9417	-13,5362667	72	12:58	28,9387667	-13,5420667	70	10	336
04/12/2020	BV70	SÍ	235	1,8	240	13:32	28,9296167	-13,5341833	77	13:47	28,9253333	-13,54115	74	12	4
04/12/2020	BV71	SÍ	274	1,8	240	14:23	28,9251	-13,55165	72	14:38	28,9256167	-13,5601833	67	11	359
04/12/2020	BV72	SÍ	66	1,8	210	15:40	28,9036	-13,61495	65	15:55	28,90665	-13,6071833	70	14	0



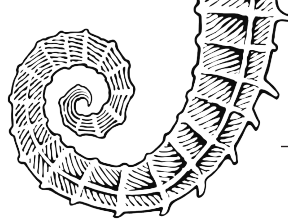
Fecha largada	Lance	Válido	Rumbo (°)	Velocidad media (kn)	Cable calado	Hora	LAT DEC INI	LON DEC INI	Prof (m)	Hora	LAT DEC FIN	LON DEC FIN	Prof (m)	Veloc. viento (Kn)	Dir. Viento (°)
05/12/2020	BV73	SÍ	22	1,8	750	8:26	27,7548	-15,3454	297	8:36	27,75955	-15,3431333	260	20	13
05/12/2020	BV74	SÍ	33	1,8	1000	9:46	27,7590667	-15,3321167	342	10:01	27,7651667	-15,3278	318	22	359
05/12/2020	BV75	SÍ	21	1,8	850	11:06	27,7704	-15,3318167	266	11:21	27,7766667	-15,3277833	266	22	351
05/12/2020	BV76	SÍ	21	1,8	950	12:56	27,7733667	-15,3266667	296	13:11	27,7803	-15,3237833	286	19	10
05/12/2020	BV77	SÍ	26	1,8	800	14:13	27,7877667	-15,3234333	262	14:22	27,7918167	-15,3211	263	22	12
05/12/2020	BV78	SÍ	23	1,8	700	15:19	27,7847	-15,3300667	236	15:32	27,7901333	-15,3269167	235	17	20
05/12/2020	BV79	SÍ	17	1,8	300	16:29	27,7719333	-15,35765	90	16:39	27,77665	-15,3557833	90	21	357
06/12/2020	BV80	SÍ	69	1,8	230	8:36	27,7211	-15,5374667	78	8:51	27,7240833	-15,5296333	84		
06/12/2020	BV81	NO	50	1,8	190	9:20	27,7255	-15,5363667	61	9:35	27,7297833	-15,5304	62	19	33
06/12/2020	BV82	NO	68	2,2	196	13:47	27,7542167	-15,46705	60	13:55	27,7564667	-15,4623333	58	21	35
06/12/2020	BV83	SÍ	77	2	270	14:32	27,7341667	-15,4885667	81	14:44	27,7364	-15,48185	90	27	44
06/12/2020	BV84	SÍ	65	1,9	250	15:17	27,7355333	-15,4975833	73	15:32	27,7386667	-15,48935	67	28	43
06/12/2020	BV85	SÍ	92	2	200	15:56	27,7413	-15,5121333	58	16:11	27,74115	-15,5029167	58	31	57
06/12/2020	BV86	SÍ	79	2	250	16:35	27,7313333	-15,5217	73	16:50	27,7326833	-15,5127667	71	31	42
06/12/2020	BV87	SÍ	88	1,8	300	17:08	27,72695	-15,5160667	86	17:23	27,7279333	-15,50705	92	30	44



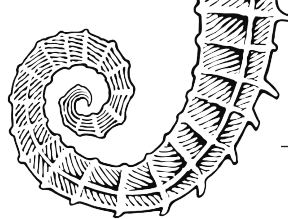
Fecha largada	Lance	Válido	Rumbo (°)	Velocidad media (kn)	Cable calado	Hora	LAT DEC INI	LON DEC INI	Prof (m)	Hora	LAT DEC FIN	LON DEC FIN	Prof (m)	Veloc. viento (Kn)	Dir. Viento (°)
07/12/2020	BV88	SÍ	338	2,2	200	8:17	27,7205	-15,7344167	55	8:25	27,7249833	-15,7371	54	8	350
07/12/2020	BV89	SÍ	332	2,2	240	9:02	27,72615	-15,7553333	69	9:18	27,7333833	-15,7609833	68	7	47
07/12/2020	BV90	SÍ	324	2,2	200	9:52	27,7503833	-15,7638333	59	10:07	27,75655	-15,7684833	60	4	55
07/12/2020	BV91	SÍ	140	1,9	250	10:44	27,7523667	-15,7846667	75	10:59	27,7466667	-15,77905	74	4	192
07/12/2020	BV92	SÍ	326	1,8	270	12:41	27,74375	-15,7899833	85	12:57	27,7506167	-15,7945667	84	3	217
07/12/2020	BV93	NO	336	1,9	300	13:31	27,7594167	-15,8060833	91	13:46	27,7670667	-15,80975	89	4	226
07/12/2020	BV94	SÍ	342	2	310	15:18	27,8798833	-15,8946167	97	15:33	27,8855833	-15,90035	91	27	20

Tabla B. Relación de lances de bou corer de la campaña CIRCAN 2020.

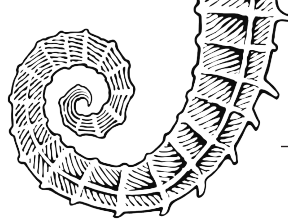
Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC01	Meso Box Corer	SÍ	8:14	28,1613500	-15,5019833	101	110	7	156
BC02	Meso Box Corer	SÍ	9:13	28,1613500	-15,5019833	101	110	7	140
BC03	Meso Box Corer	SÍ	10:58	28,1533500	-15,4900667	65	70	9	125
BC04	Meso Box Corer	SÍ	11:54	28,1529833	-15,4947000	61	68	13	113
BC05	Meso Box Corer	SÍ	14:08	28,1720500	-15,4752667	113	121	15	134



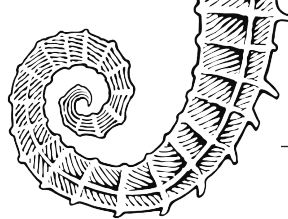
Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC06	Meso Box Corer	SÍ	15:27	28,1893000	-15,4587833	267	291	13	139
BC07	Meso Box Corer	SÍ	13:02	28,1053667	-15,3770167	97	103	12	150
BC08	Meso Box Corer	SÍ	13:37	28,1461000	-15,3826670	95	100	11	158
BC09	Meso Box Corer	NO	14:15	28,1599667	-15,3830333	100	109	11	147
BC10	Box Corer	SÍ	8:03	27,9317000	-15,8808000	98	100	7	177
BC11	Box Corer	SÍ	8:11	27,9317000	-15,8808000	98	100	7	100
BC12	Box Corer	SÍ	9:22	27,9247167	-15,8958833	102	103	10	153
BC13	Box Corer	NO	9:30	27,9247167	-15,8958833	102	103	14	161
BC14	Box Corer	SÍ	10:39	27,9757667	-15,8861833	105	108	5	58
BC15	Box Corer	SÍ	10:46	27,9757500	-15,8861833	105	108	2	55
BC16	Box Corer	SÍ	11:47	27,9889833	-15,8706000	94	100	9	52
BC17	Box Corer	SÍ	11:53	27,9892167	-15,8708833	94	100	8	40
BC18	Box Corer	SÍ	12:42	27,9863000	-15,8669667	88	96	5	96
BC19	Box Corer	NO	12:49	27,9863000	-15,8669667	88	98	6	60
BC20	Box Corer	SÍ	13:57	28,0062667	-15,8816333	98	105	5	76
BC21	Box Corer	SÍ	15:16	27,9350167	-15,8906667	98	95	95	3
BC22	Box Corer	SÍ	15:23	27,9350167	-15,8906667	98	95	4	145



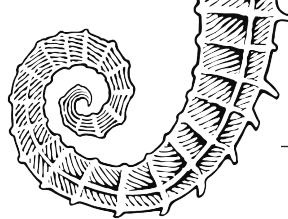
Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC23	Box Corer	SÍ	16:27	27,9590000	-15,8848500	104	109	7	37
BC24	Box Corer	SÍ	16:35	27,9590000	-15,8848333	104	109	7	35
BC25	Box Corer	SÍ	17:06	28,0006000	-15,8798167	97	103	8	38
BC26	Box Corer	SÍ	8:02	27,9145167	-15,9054667	106	110	2	107
BC27	Box Corer	SÍ	8:57	27,9382833	-15,9091000	110	110	20	24
BC28	Box Corer	SÍ	10:05	27,9878167	-15,8913167	115	118	18	30
BC29	Box Corer	SÍ	11:07	27,9671333	-15,8897333	104	107	17	37
BC30	Box Corer	SÍ	12:48	27,9533000	-15,9413333	435	452	19	32
BC31	Box Corer	SÍ	8:06	27,7871167	-15,7953833	72	76	13	6
BC32	Box Corer	SÍ	8:23	27,7815833	-15,7847667	66	69	12	350
BC33	Box Corer	SÍ	8:31	27,7815833	-15,7847833	66	69	16	357
BC34	Box Corer	SÍ	8:54	27,7691333	-15,7793500	67	71	16	337
BC35	Box Corer	SÍ	9:02	27,7693167	-15,7795833	68	68	19	340
BC36	Box Corer	SÍ	9:20	27,7576333	-15,7685500	63	64	14	334
BC37	Box Corer	SÍ	9:25	27,7576333	-15,7685500	63	64	9	343
BC38	Box Corer	SÍ	9:59	27,7274333	-15,7478500	67	68	16	351
BC39	Box Corer	SÍ	10:14	27,7169500	-15,7384667	68	71	13	351



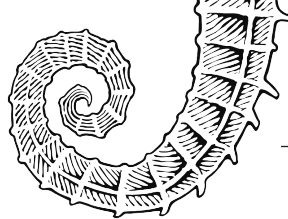
Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC40	Box Corer	SÍ	10:21	27,7169833	-15,7384500	68	74	12	355
BC41	Box Corer	SÍ	10:37	27,7033667	-15,7280500	69	71	12	351
BC42	Box Corer	SÍ	10:43	27,7033833	-15,7280333	69	79	13	336
BC43	Box Corer	SÍ	15:00	27,7423333	-15,7590500	64	63	5	356
BC44	Box Corer	SÍ	8:10	27,7140500	-15,5524833	73	77	8	317
BC45	Box Corer	SÍ	9:29	27,7027833	-15,6045833	75	77	2	163
BC46	Box Corer	SÍ	10:29	27,6835333	-15,6324833	84	87	7	321
BC47	Box Corer	SÍ	11:28	27,6888500	-15,6351167	68	74	13	337
BC48	Box Corer	SÍ	12:42	27,6897667	-15,6474333	78	78	17	325
BC49	Box Corer	SÍ	12:49	27,6897667	-15,6474333	78	78	16	322
BC50	Box Corer	SÍ	13:54	27,6806333	-15,6709000	59	58	16	333
BC51	Box Corer	SÍ	14:05	27,6806000	-15,6709000	59	58	17	322
BC52	Box Corer	SÍ	15:15	27,6908833	-15,6323000	63	63	10	118
BC53	Box Corer	SÍ	15:22	27,6908667	-15,6323000	63	63	8	116
BC54	Box Corer	SÍ	16:28	27,6843833	-15,6913667	71	70	15	334
BC55	Box Corer	SÍ	16:46	27,6843833	-15,6913667	71	72	14	320
BC56	Box Corer	SÍ	8:05	27,7035833	-15,7459333	100	102	3	334



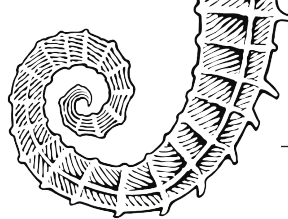
Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC57	Box Corer	SÍ	8:13	27,7035833	-15,7459333	101	105	5	321
BC58	Box Corer	SÍ	9:04	27,6884667	-15,7225500	105	107	4	19
BC59	Box Corer	SÍ	10:03	27,7174000	-15,7582500	87	91	3	61
BC60	Box Corer	SÍ	10:57	27,7296000	-15,7799333	94	106	1	278
BC61	Box Corer	SÍ	12:44	27,7340500	-15,7747333	87	87	3	147
BC62	Box Corer	SÍ	12:50	27,7340667	-15,7747500	87	87	5	137
BC63	Box Corer	SÍ	14:06	27,7682833	-15,8105833	92	91	1	97
BC64	Box Corer	SÍ	15:02	27,7773500	-15,7993667	76	75	8	329
BC65	Box Corer	SÍ	15:51	27,7696167	-15,7951833	76	73	9	331
BC66	Box Corer	SÍ	15:57	27,7696167	-15,7952000	76	73	9	326
BC67	Box Corer	SÍ	8:01	27,7888333	-15,8157000	83	85	4	318
BC68	Box Corer	SÍ	9:33	27,8032000	-15,8173833	73	76	3	168
BC69	Box Corer	SÍ	9:40	27,8032167	-15,8173833	73	78	5	180
BC70	Box Corer	SÍ	12:47	27,8066667	-15,8065833	66	65	7	159
BC71	Box Corer	SÍ	13:49	27,8260000	-15,8475833	100	100	14	187
BC72	Box Corer	SÍ	13:46	27,8260000	-15,8475833	100	100	12	165
BC73	Box Corer	SÍ	14:31	27,8359000	-15,8358167	74	71	9	128



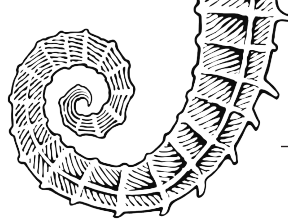
Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC74	Box Corer	SÍ	14:37	27,8359167	-15,8358000	74	71	9	146
BC75	Box Corer	SÍ	16:04	27,8507167	-15,8655000	96	98	8	139
BC76	Box Corer	SÍ	16:56	27,8767167	-15,8859167	95	97	9	153
BC77	Box Corer	SÍ	8:16	27,7854667	-15,8362333	106	116	15	243
BC78	Box Corer	SÍ	8:26	27,7854667	-15,8362167	107	116	16	249
BC79	Box Corer	SÍ	8:48	27,7847000	-15,8483333	394	420	12	252
BC80	Box Corer	SÍ	9:14	27,7974500	-15,8322500	96	102	14	253
BC81	Box Corer	SÍ	7:56	28,0964833	-15,3757500	87	89	2	192
BC82	Box Corer	SÍ	8:58	28,1380000	-15,3922000	65	66	5	225
BC83	Box Corer	SÍ	9:04	28,1380000	-15,3922000	65	70	3	237
BC84	Box Corer	SÍ	9:39	28,1417333	-15,3883000	78	83	3	307
BC85	Box Corer	SÍ	10:20	28,1598667	-15,3830667	101	106	5	152
BC86	Box Corer	SÍ	10:27	28,1598833	-15,3830500	101	109	5	148
BC87	Box Corer	SÍ	13:20	28,1625000	-15,4631000	78	78	9	358
BC88	Box Corer	SÍ	7:58	28,0437333	-14,3050167	66	67	14	215
BC89	Box Corer	SÍ	8:49	28,0674833	-14,2834000	91	98	15	215
BC90	Box Corer	SÍ	9:01	28,0674667	-14,2834167	91	97	15	216



Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC91	Box Corer	SÍ	10:24	28,0787000	-14,2731833	51	54	16	208
BC92	Box Corer	SÍ	11:31	28,1197000	-14,2314667	60	64	14	204
BC93	Box Corer	SÍ	12:54	28,1506333	-14,1644667	57	55	11	224
BC94	Box Corer	SÍ	13:01	28,1506333	-14,1644667	57	55	12	214
BC95	Box Corer	SÍ	13:50	28,1501500	-14,1390000	59	58	13	217
BC96	Box Corer	SÍ	13:56	28,1501500	-14,1390000	59	58	13	211
BC97	Box Corer	SÍ	7:56	28,1872000	-13,9378833	65	67	2	7
BC98	Box Corer	SÍ	8:51	28,1824500	-13,9342833	66	69	4	45
BC99	Box Corer	SÍ	8:58	28,1823333	-13,9342333	65	69	4	41
BC100	Box Corer	SÍ	9:47	28,1726667	-13,9225167	68	72	5	53
BC101	Box Corer	SÍ	10:35	28,1823333	-13,9219667	60	62	4	69
BC102	Box Corer	SÍ	11:27	28,1874667	-13,9096167	60	62	5	71
BC103	Box Corer	SÍ	12:42	28,1770833	-13,9153000	64	62	2	132
BC104	Box Corer	SÍ	13:31	28,1716333	-13,9123500	70	69	4	110
BC105	Box Corer	SÍ	14:18	28,1749000	-13,8955833	74	72	4	140
BC106	Box Corer	SÍ	8:07	28,9697833	-13,4874000	94	96	6	318
BC107	Box Corer	SÍ	8:56	28,9592000	-13,4987833	61	64	3	338



Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC108	Box Corer	SÍ	9:44	28,9459333	-13,5196667	81	86	1	291
BC109	Box Corer	SÍ	9:50	28,9459333	-13,5196000	81	85	1	349
BC110	Box Corer	SÍ	10:41	28,9374000	-13,5191167	94	98	9	344
BC111	Box Corer	SÍ	11:34	28,9426500	-13,5337667	76	80	10	358
BC112	Box Corer	SÍ	13:16	28,9301333	-13,5333500	80	79	12	357
BC113	Box Corer	SÍ	14:03	28,9250167	-13,5504000	76	74	13	20
BC114	Box Corer	SÍ	15:24	28,9033667	-13,6154333	70	70	15	355
BC115	Box Corer	SÍ	8:01	27,7529333	-15,3463333	272	282	18	17
BC116	Box Corer	SÍ	9:14	27,7558667	-15,3347833	328	342	18	354
BC117	Box Corer	SÍ	10:38	27,7664333	-15,3346000	269	276	23	359
BC118	Box Corer	SÍ	11:53	27,7690167	-15,3283167	294	299	28	12
BC119	Box Corer	SÍ	13:42	27,7847333	-15,3251833	267	267	24	25
BC120	Box Corer	SÍ	14:52	27,7823000	-15,3311667	239	239	20	14
BC121	Box Corer	SÍ	16:12	27,7703333	-15,3583833	95	97	22	6
BC122	Box Corer	SÍ	8:04	27,7140833	-15,5523167	73	76	18	47
BC123	Box Corer	SÍ	8:20	27,7542833	-15,5379667	83	87	8	354
BC124	Box Corer	SÍ	9:05	27,7253167	-15,5367500	64	67	24	36



Lance	Draga	Válido	Hora	LAT DEC	LON DEC	Prof (m)	Cable largado (m)	Veloc viento (Kn)	Dir. Viento (°)
BC125	Box Corer	SÍ	10:02	27,7307667	-15,5221833	77	82	21	50
BC126	Box Corer	SÍ	10:29	27,7273167	-15,5175167	86	93	22	43
BC127	Box Corer	SÍ	12:07	27,7412167	-15,5134667	61	61	25	45
BC128	Box Corer	SÍ	12:32	27,7344667	-15,4981333	77	76	22	35
BC129	Box Corer	SÍ	12:40	27,7345333	-15,4982333	76	76	20	38
BC130	Box Corer	SÍ	13:00	27,7339667	-15,4921333	81	80	24	32
BC131	Box Corer	SÍ	13:27	27,7554167	-15,4681500	64	62	25	25
BC132	Box Corer	SÍ	7:59	27,7203500	-15,7331833	58	59	5	5
BC133	Box Corer	SÍ	8:44	27,7272500	-15,7555167	72	73	5	6
BC134	Box Corer	SÍ	9:34	27,7491500	-15,7637667	64	67	4	80
BC135	Box Corer	SÍ	10:25	27,7533167	-15,7859333	80	87	2	175
BC136	Box Corer	SÍ	11:25	27,7425500	-15,7891667	88	97	5	258
BC137	Box Corer	SÍ	11:33	27,7425667	-15,7887000	88	93	5	257
C138	Box Corer	SÍ	13:13	27,7594167	-15,8059500	94	94	3	230
BC139	Box Corer	SÍ	15:01	27,8800333	-15,8951000	98	97	23	27



CARACTERIZACIÓN DE LA ACUMULACIÓN DE PRESIONES HUMANAS Y SU INTERACCIÓN CON LOS BHT





1. Introducción

Para afrontar la evaluación del criterio D6C5 es necesario evaluar el porcentaje de área adversamente afectada por la acumulación de presiones humanas manejables. Esto implica, además de las presiones físicas que provocan pérdida (D6C1/D6C4) y perturbación (D2) que se evalúan en el descriptor 6 (integridad de los fondos marinos), la evaluación de los efectos de la acumulación con otras presiones como son la eutrofización (D5) o las alteraciones hidrográficas (D7) entre otras. En el presente ciclo la evaluación del BEA de cada hábitat se ha realizado solamente en aquellos hábitats donde principal o únicamente actuaba la presión física de la pesca de arrastre. En el resto de casos, bien estuvieran actuando más presiones o cuando solo había una y no era la pesca de arrastre, no se ha podido establecer el BEA del BHT o el OHT. Los inconvenientes son de distinta naturaleza, pero fundamentalmente es la no existencia de indicadores que permitan evaluar la respuesta de las distintas combinaciones de BHT-presión para la mayoría de las presiones o no existe una propuesta estandarizada de evaluar los efectos de las presiones acumuladas sobre los BHT. La solución a la obtención de un indicador para las presiones acumuladas probablemente se derive de la combinación de 2 aproximaciones:

1. Análisis de indicadores de estado de hábitats bentónicos
2. Análisis desde la combinación de las presiones y sus efectos en los hábitats

Ambas aproximaciones deberán proporcionar el área adversamente afectada de cada BHT y cuáles son las presiones que deben gestionarse en los programas de medidas para obtener el BEA.

En el presente anexo se caracteriza la acumulación de las presiones en la demarcación con el objeto de:

1. Conocer la dimensión del área de presiones acumuladas que afectan a los BHT
2. Identificar los BHT para los que es necesario centrar los análisis de presiones acumuladas en los siguientes ciclos
3. Identificar la combinación de presiones más frecuente a nivel de demarcación marina y BHT



2. Material y métodos

2.1. Identificación de las actividades humanas y métodos de análisis

Como es bien conocido cada actividad humana puede provocar diferentes presiones, por tanto, muchas veces no es fácil seleccionar la presión mayoritaria/preferente que genera cada una de las actividades. Con el objetivo de abordar esta problemática, se ha definido un procedimiento estandarizado para identificar las actividades que deben ser contabilizadas para la evaluación de la extensión que produce pérdida D6C1/ D6C4 o perturbación D6C2. Para ello se ha utilizado la opinión de expertos en cada una de las actividades y el diagrama de flujos publicado en la guía para evaluación de la integridad del fondo marino en el marco de las EEMM (EC, 2022)¹ (Figura 70). Este diagrama fue desarrollado en el marco de una serie de grupos de trabajo dedicados a la evaluación de la pérdida física (ICES, 2019a) y las perturbaciones (ICES, 2018, 2019b, 2019c). El listado de las actividades que ejercen presión sobre cada demarcación se encuentra en la Tabla 56, así como al criterio que cuantifica cada una de ellas.

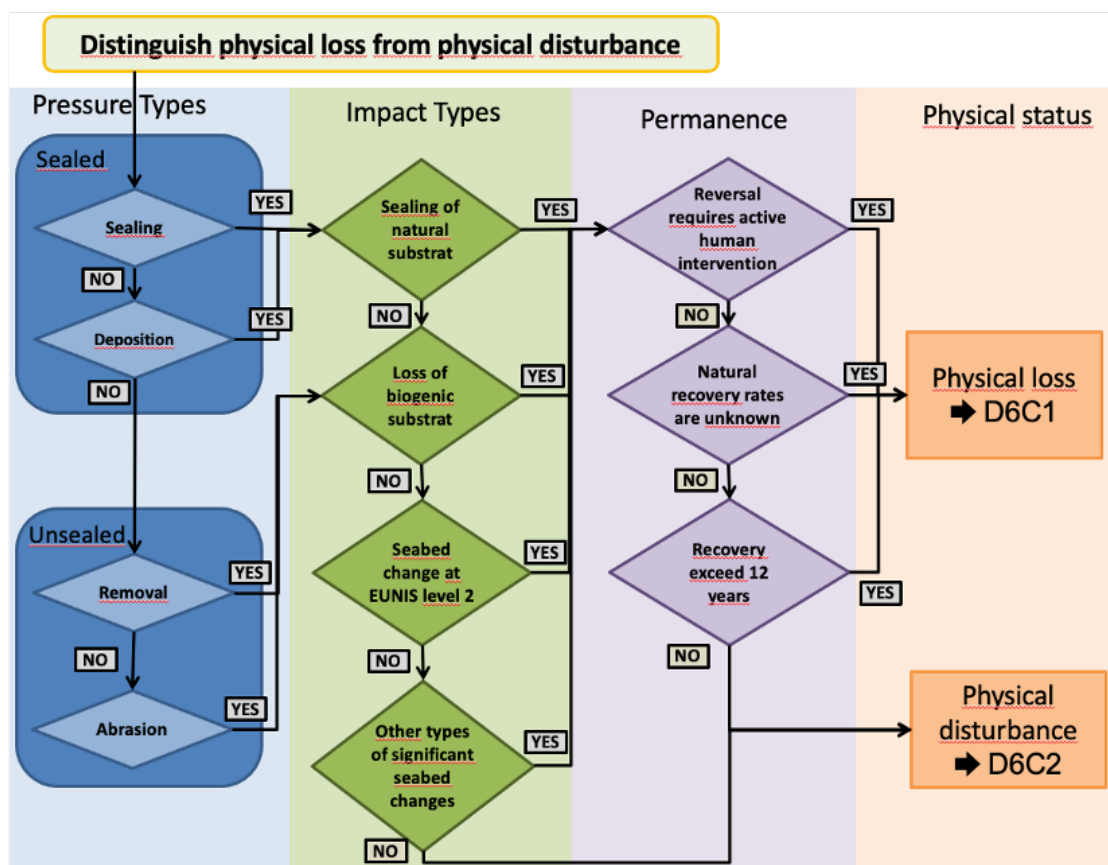


Figura 70. Diagrama de flujo utilizado para definir las actividades que generan pérdida física y perturbación.



Tabla 56. Listado de las actividades humanas consideradas para evaluar los criterios del D6 extensión espacial (km²).

Criterios	Código	Descripción
D6C1/C4/C5	PF-02-01	Superficie por nuevas infraestructuras portuarias o por modificación de las existentes
	PF-02-02	Superficie ocupada por nuevas obras de defensa o por modificación de las existentes.
	PF-02-03	Superficie del fondo marino ocupada por nuevos arrecifes artificiales
	PF-02-04	Superficie ocupada por nuevas infraestructuras de extracción de petróleo
	PF-02-05	Superficie del fondo marino ocupada por nuevos parques eólicos marinos.
	PF-02-06	Superficie del fondo marino ocupada por nuevas plataformas científico-técnicas
	PF-02-07	Superficie del fondo marino afectada por la extracción de sedimentos del fondo marino para regeneración de playas
	PF-02-08	Superficie del fondo marino afectada por dragados portuarios ⁽¹⁾
	PF-02-09	Playas artificiales.
	P_NoCode_E	Superficie del fondo marino perdida por Extracción de arena a playas
	PF-01-01	Superficie del fondo marino perdida a por el vertido de material dragado ⁽²⁾
	PF-01-02	Superficie del fondo marino perdida por cables submarinos
D6C2/C5	PF-01-01	Superficie del fondo marino perturbada por el vertido de material dragado
	PF-01-02	Superficie del fondo marino perturbada por cables submarinos
	PF-01-03	Superficie del fondo marino perturbada por instalaciones de acuicultura marina
	PF-01-04	Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones comerciales
	P_3PF_01	Superficie del fondo marino perturbada por fondeo de embarcaciones deportivas
	P_NoCode_A	Superficie del fondo marino perturbada por aportes de arena a playas
	SAR	Superficie promedio (2016-2022) del fondo marino perturbada por pesca arrastre (SAR) ⁽³⁾



Criterios	Código	Descripción
D6C2/C5	GNS	Superficie promedio (2016-2022) del fondo perturbada por pesca de enmalle (h/km ²) ⁽³⁾
	LLS	Superficie del fondo marino (2016-2022) perturbada por pesca arrastre (h/km ²) ⁽⁴⁾
	FPO	Superficie del fondo marino (2016-2022) perturbada por pesca por nasas
D6C5	PB-02-01.	Número de zonas con calidad de las aguas de baño insuficiente
	PB-02-02.	Número de episodios cortos de contaminación:
	PB-02-03	Número de episodios de cierre de zonas de producción de moluscos
	P_MNVlrcn	Frecuencia de micronúcleos (MN)
	P_EROD_VI	Actividad Etoxyresorufin-O-deetilasa (EROD)
	P_AChe_VI	Actividad Acetilcolinesterasa (AChE)
	CONT/ CONT1	Presencia de contaminantes
	P_Sed_DnsT	Datos de densidad de basura observada en sedimento
	P_nMP_Dkg	Datos de concentración de microplásticos (MP) en sedimento
	P_density	Datos de densidad de basura de fondo (nº de ítems por km ²)
	P_aloictona	Presencia de Especies Alóctonas
	P_ Rugulopteryx	Presencia del alga invasora Rugulopteryx
	P_Alt_Hidro	Alteraciones hidrográficas



2.2. Caracterización de los efectos adversos sobre la condición del BHT (D6C5)

Para la evaluación del D6C5 se analizó la interacción existente entre cada actividad antrópica y BHT y se categorizó asignando un valor (0, 1, 2, 3, NA) en base al potencial impacto:

- 1, la actividad está presente pero no provoca efectos adversos sobre el BHT, o conlleva un impacto poco significativo.
- 2, la actividad está presente, pero se desconoce el potencial impacto que genera sobre el BHT.
- 3 la actividad está presente y produce cambios permanentes en el estado del BHT (en este código se integran, entre otras, todas las presiones contabilizadas para el cálculo del D6C4 y que producen pérdida de hábitat). Además, algunas actividades que se han cuantificado de forma puntual, ejemplo, los indicadores asociados a alóctonas, contaminación y basuras (PB-02-01, PB-02-02, PB-02-03, P_MNVlrcn, P_EROD_VI, P_AChE_VI, CONT/CONT1, P_Sed_DnsT, P_nMP_Dkg, P_density, P_aloetona, P_Rugulopteryx y P_Alt_Hidro) solo se ha cuantificado en las zonas donde está la presión, en los grids donde no está presente, adquiere el valor NA. La asignación de estos valores se realizó utilizando tanto índices cualitativos, como cuantitativos (indicador SoS para pesca de arrastre). Debido a que para la mayoría de las actividades no se conoce la respuesta de los BHT, una gran mayoría de los valores en la base de datos fueron 2.

Una vez que para cada una de las actividades se obtuvo la capa de distribución del potencial impacto (capa en donde se incluyera una matriz con valores NA, 0, 1, 2 y 3 para toda la demarcación), se agruparon todas ellas con la herramienta de intersección y se incluyeron en el grid c-square.

OBJECTID	LONGITUD	LATITUD	AREA km2	CSQUARE	MSFD_BBHT	DEMARCACIO	Activ 1	Activ 2	Activ 3	Valor Maximo	Num. Presiones	Resultados
232	-8.975	42.425	0.80	7400:228:249:2	BHT1	NORA	1	0	2	2	2	2
233	-8.975	42.425	0.06	7400:228:249:2	BHT1	NORA	1	0	0	1	1	1
234	-8.975	42.425	0.18	7400:228:249:2	BHT1	NORA	3	0	0	3	3	3
300	-6.325	43.775	2.00	7400:236:373:3	BHT1	NORA	3	0	0	3	3	3
334	-8.075	43.975	2.63	7400:238:390:4	BHT1	NORA	0	0	0	0	0	1
352	-7.075	43.925	0.04	7400:237:390:2	BHT1	NORA	0	2	2	2	2	2
705	-7.225	43.675	3.70	7400:237:362:3	BHT4	NORA	1	0	1	1	1	2
857	-4.325	43.475	1.46	7400:134:143:3	BHT4	NORA	3	2	2	3	3	3
889	-9.325	43.325	3.13	7400:239:133:1	BHT4	NORA	2	2	2	2	2	2
953	-9.275	43.375	10.42	7400:239:132:4	BHT4	NORA	1	3	1	3	3	3

Figura 71. Imagen ejemplo de la tabla alfanumérica asociada a la geodatabase creada para la categorización del D6C5. Cada capa o tabla tiene un campo o columna por actividad al que se ha asociado un valor 0,1, 2, o 3 dependiendo del impacto que genera sobre el hábitat con el que se interacciona.

En la Figura 72 se incluye un ejemplo de la tabla alfanumérica asociada a la entidad de salida generada tras la intersección. Se calculó el área de la intersección geométrica de todas las entidades. Debido a que una misma celda del grid puede estar ocupada por varios BHT así como coexistir varias actividades humanas, cada celda se dividió en tantos fragmentos como diferentes combinaciones existían (Figura 72) y para cada fragmento se calculó su área de extensión (km²).

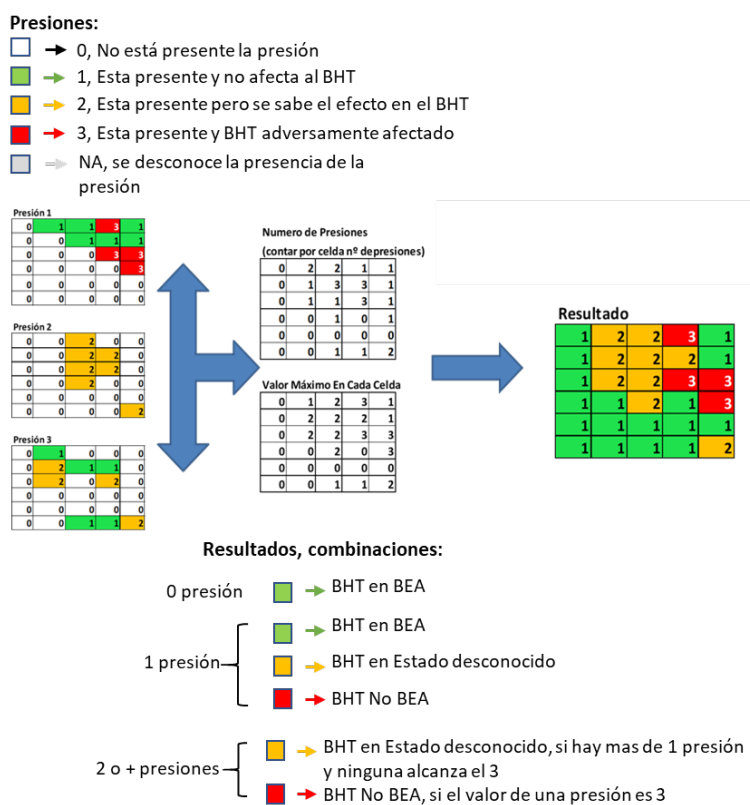


Figura 72. Imagen con el flujo de datos utilizado para la categorización del D6C5.

A partir de esta capa espacial con toda la información integrada se calcularon los valores de caracterización del D6C5, teniendo en cuenta tanto el sumatorio del número de presiones como el valor máximo de impacto de las presiones que existen en cada entidad (ver detalles en Figura 70). Las diferentes combinaciones posibles de los resultados obtenidos se detallan en la Figura 70.

Dado que puede llevar a confusión, los resultados cualitativos del presente anexo con los resultados obtenidos a nivel de BHT, el último paso para evaluar el área en si alcanza o no el BEA o se encuentra en estado desconocido, no se muestran en el presente anexo.



3. Resultados

Esta demarcación marina es una zona insular sin territorio continental y de origen volcánico. Esto conlleva plataformas continentales estrechas y prácticamente toda el área de la demarcación ocupado por el BHT abisal, por lo que, como podemos ver en la Figura 73 y Figura 74, casi toda el área no está sometida a presiones. Las presiones se concentran muy pegadas a costa siendo muy bajo el porcentaje de área ocupado por más de una presión independientemente del BHTs que analicemos (Figura 74). En los únicos BHTs en los que tiene cierta relevancia la acumulación de presiones (solamente 2 presiones), es en los BHTs circalitorales. Las presiones que coinciden espacialmente en más proporción de área son la perturbación derivada de los fondeos de embarcaciones deportivas con los contaminantes y la presencia de especies alóctonas (Tabla 57). Es de destacar que es el BHTs de sedimento y roca biogénicas batial superior donde se produce el mayor solapamiento entre las presiones de contaminantes y la presencia de alóctonas (ver Material suplementario).

Es necesario tener en cuenta que, la plataforma estrecha y casi sin zonas sedimentarias (ideales para el arrastre), a parte de las normativas existentes, no es propicia para el desarrollo de actividades pesqueras con embarcaciones de más de 15 metros (con VMS), y casi toda la presión por pesca está desarrollada por embarcaciones menores que no se han tenido en cuenta en el presente análisis.

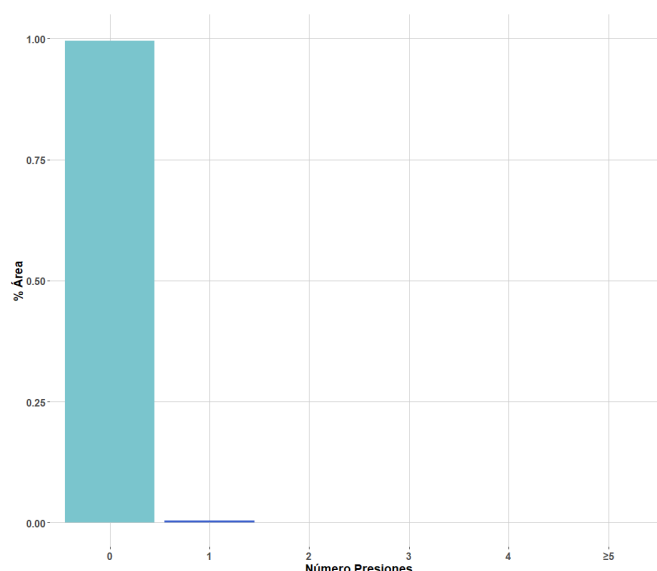


Figura 73. Superficie (%) de la demarcación afectada en función del número de presiones acumuladas.

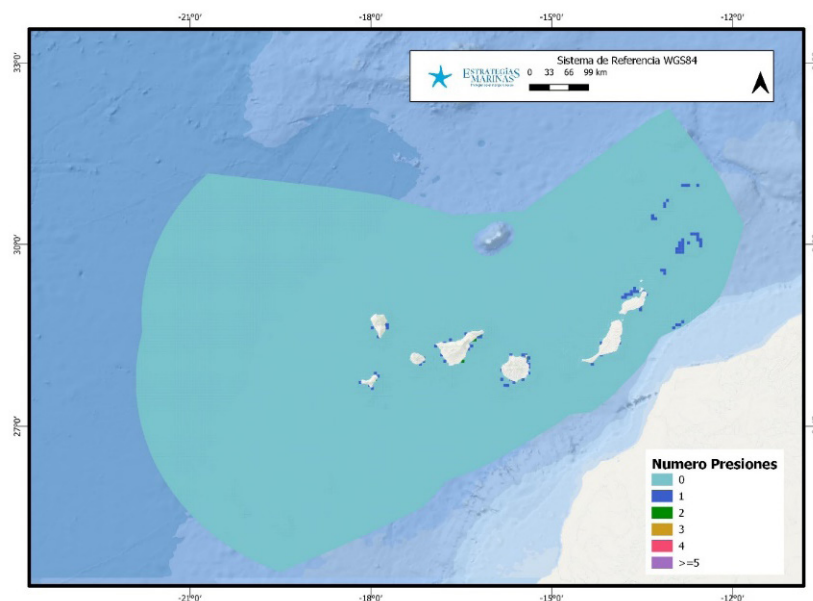


Figura 74. Área afectada de la demarcación afectada en función del número de presiones acumuladas.

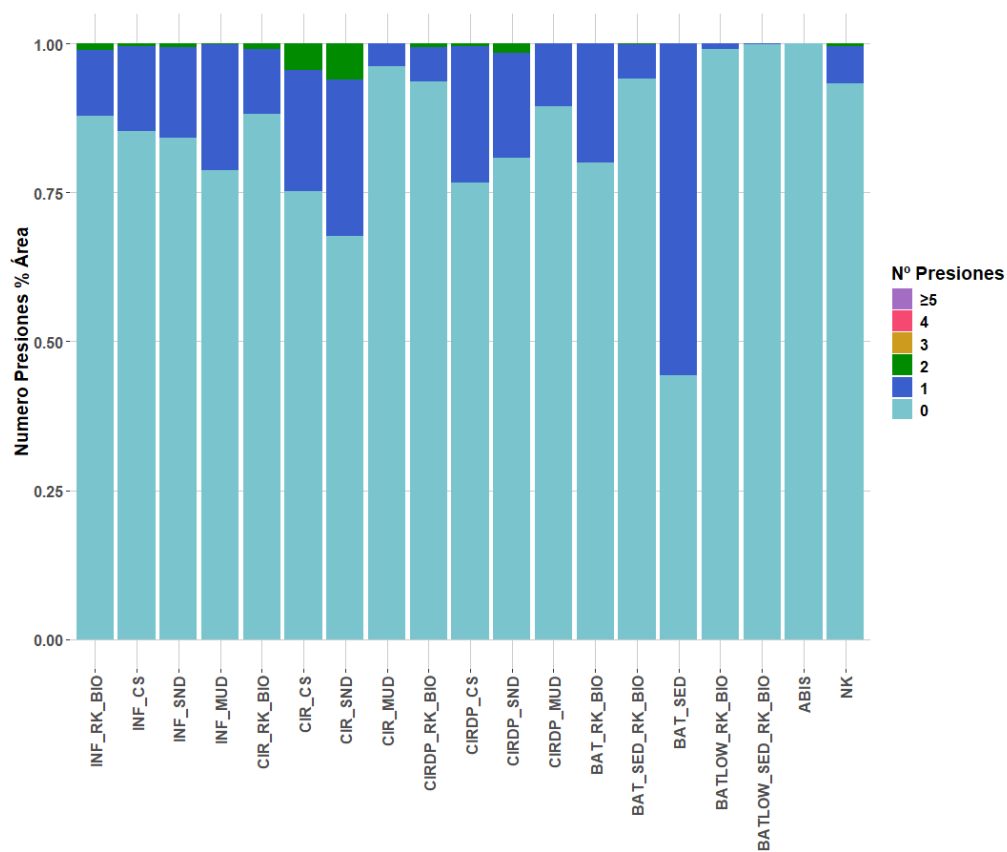


Figura 75. Superficie (%) por BHT afectada en función del número de presiones acumuladas.



Tabla 57. Matriz de interacción (km^2) entre actividades por superficie (km^2)

Presiones ¹	PF_01_05	P_PF_01_01	P_PF_01_03	P_PF_01_04	P_PF_02_01	P_PF_02_06	P_PF_02_08	LLS_eff	P_CONT1	P_aloetona
PF_01_05										
P_PF_01_01										
P_PF_01_03										
P_PF_01_04										
P_PF_02_01										
P_PF_02_06										
P_PF_02_08										
LLS_eff	0.143									
P_CONT1		0.013		8.975	0.048					
P_aloetona		0.058	0.728	10.310	0.037	0.004	0.019		48.507	

¹ Unidades en km^2



4. Referencias

Borja A, Elliott M, Teixeira H, Stelzenmüller V, Katsanevakis S, Coll M, Galparsoro I, Fraschetti S, Papadopoulou N, Lynam C, Berg T, Andersen JH, Carstensen J, Leal MC and Uyarra MC (2024) Addressing the cumulative impacts of multiple human pressures in marine systems, for the sustainable use of the seas. *Front. Ocean Sustain.* 1:1308125. doi: 10.3389/focsu.2023.1308125

Elliott, M., Borja, A., and Cormier, R. (2020). Activity-footprints, pressures-footprints and effects-footprints – Walking the pathway to determining and managing human impacts in the sea. *Mar. Pollut. Bull.* 155, 111201. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111201

EC, 2022. European Commission, 2022. MSFD CIS Guidance Document No. 19, Article 8 MSFD, May 2022.



5. Material suplementario I: Matrices de interacciones entre presiones por hábitats

BHT: Roca infralitoral y arrecife biogénico									
Presiones ⁷	PF_01_05	P_PF_01_01	P_PF_01_03	P_PF_01_04	P_PF_02_01	P_PF_02_08	LLS_eff	P_CONT1	P_aloetona
PF_01_05									
P_PF_01_01									
P_PF_01_03									
P_PF_01_04									
P_PF_02_01									
P_PF_02_08									
LLS_eff	0.001								
P_CONT1		0.013		0.624	0.037				
P_aloetona		0.054	0.046	2.174	0.037	0.005		7.719	

⁷ Unidades en km²

BHT: Sedimento grueso infralitoral					
Presiones ⁷	P_PF_01_03	P_PF_01_04	P_PF_02_06	P_CONT1	P_aloetona
P_PF_01_03					
P_PF_01_04					
P_PF_02_06					
P_CONT1		0.718			
P_aloetona	0.235	0.395	0.004	0.577	

⁷ Unidades en km²

BHT: Fango infralitoral					
Presiones ⁷	P_PF_01_01	P_PF_01_04	P_PF_02_08	P_CONT1	P_aloetona
P_PF_01_01					
P_PF_01_04					
P_PF_02_08					
P_CONT1		0.016			
P_aloetona	0.004	0.051	0.013		

⁷ Unidades en km²



BHT: Roca circalitoral y arrecife biogénico

Presiones ¹	P_PF_01_04	P_CONT1	P_aloctona
P_PF_01_04			
P_CONT1	0.009		
P_aloctona	0.090	0.22	

¹ Unidades en km²

BHT: Sedimento grueso circalitoral

Presiones ¹	P_PF_01_04	P_CONT1	P_aloctona
P_PF_01_04			
P_CONT1	0.204		
P_aloctona	0.113	0.023	

¹ Unidades en km²

BHT: Arena circalitoral

Presiones ¹	PF_01_05	P_PF_01_04	LLS_eff	P_CONT1	P_aloctona
PF_01_05					
P_PF_01_04					
LLS_eff	0.009				
P_CONT1		1.264			
P_aloctona		0.218		0.078	

¹ Unidades en km²



BHT: Sedimento grueso circalitoral profundo

Presiones ¹	P_CONT1	P_aloetona
P_CONT1		
P_aloetona	0.105	

¹ Unidades en km²

BHT: Roca circalitoral profunda y arrecife biogénico

Presiones ¹	P_PF_01_04	P_CONT1	P_aloetona
P_PF_01_04			
P_CONT1			
P_aloetona	0.141	2.107	

¹ Unidades en km²

BHT: Roca batial superior y arrecife biogénico

Presiones ¹	P_PF_01_04	P_CONT1	P_aloetona
P_PF_01_04			
P_CONT1			
P_aloetona	0	1.681	

¹ Unidades en km²



BHT: Sedimento batial superior o roca batial superior y arrecife biogénico

Presiones ¹	P_PF_01_04	P_CONT1	P_aloetona
P_PF_01_04			
P_CONT1			
P_aloetona	2.686	27.114	

¹ Unidades en km²

BHT: Sedimento batial superior

Presiones ¹	P_CONT1	P_aloetona
P_CONT1		
P_aloetona	0.007	

¹ Unidades en km²

ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos

