

Caracterización, cartografiado y estado de conservación de los hábitats vulnerables del sistema de cañones entre Cabo Palos y Cabo Tiñoso, Seco de Palos y campo de *pockmarks* adyacente

31 de diciembre de 2023

LIFE IP INTEMARES

Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Autoría:

- Organización

- Nombres de los autores¹: Elena Guijarro-García, Alba M. Cobo-Viveros, Pedro Escudero Lozano, Carmen Juan Valenzuela, Miriam Sayago Gil, Luis Miguel Fernández Salas, Nieves López Gonzalez, Carmina López Rodríguez, Olvido Tello Antón, Dulce Mata Chacón, Gerardo Bruque, Elena Barcala-Bellod, Jose M. Bellido, Francisca Giménez-Casaldueiro, Alfonso A. Ramos Esplá.

Colaboradores: Ricardo Aguilar (OCEANA) en trabajo de campo e identificación de fauna; Stefán A. Ragnarsson (Hafrannsóknastofnun) en trabajo de campo y de Alejandro Carmona (Universidad de Alicante) en identificación de antozoos y elaboración de las figuras 72 y 73 y texto acompañante.

Coordinación y revisión²:

Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Edita:

El proyecto LIFE IP INTEMARES, que coordina la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, avanza hacia un cambio de modelo de gestión eficaz de los espacios marinos de la Red Natura 2000, con la participación activa de los sectores implicados y con la investigación como herramientas básicas para la toma de decisiones.

Participan como socios el propio ministerio, a través de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación; la Junta de Andalucía, a través de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, así como de la Agencia de Medio Ambiente y Agua; el Instituto Español de Oceanografía; AZTI; la Universidad de Alicante; la Universidad Politécnica de Valencia; la Confederación Española de Pesca, SEO/BirdLife y WWF-España. Cuenta con la contribución financiera del Programa LIFE de la Unión Europea.

Fecha de edición: 22/12/2023

Agradecimientos³



¹ opcional

² Si procede y socio responsable

³ En el caso de colaboraciones, se menciona a las entidades o personas implicadas.

ÍNDICE

1. Introducción	16
2. Área de estudio	20
2.1. Contexto geográfico, fisiográfico y geológico	20
2.2. Contexto físico	21
2.3. Contexto biológico.....	22
3. Metodología.....	26
3.1. Campañas de Investigación.....	26
3.2. Caracterización geológica	26
3.2.1. Equipos y muestreadores	26
3.2.2. Procesamiento de muestras y análisis de datos.....	34
3.3. Caracterización biológica	40
3.3.1. Equipos y muestreadores	41
3.3.2. Procesamiento de muestras y análisis de datos.....	47
3.3.3. Lista faunística e inventario de especies.....	49
3.3.4. Estudio de los hábitats	50
3.3.5. Hábitats vulnerables en Normativas y Convenciones	56
3.3.6. Caracterización de los hábitats bentónicos de interés comunitario	57
3.4. Grado de conservación de los hábitats de interés comunitario.....	60
4. Resultados.....	61
4.1. Geología	61
4.1.1. Provincias fisiográficas.....	61
4.1.2. Caracterización geomorfológica	64
4.1.3. Caracterización sedimentológica	68
4.1.4. Caracterización de tipos de sustrato.....	73
4.2. Caracterización biológica	81
4.2.1. Inventario de especies.....	81
4.2.2. Nuevas especies para la ciencia y nuevas citas para la zona.....	82
4.2.3. Especies vulnerables	82
4.2.4. Estudio de los hábitats	89
4.3. Distribución y cartografía de los hábitats	101
4.4. Pasarela de hábitats en diferentes normativas y convenciones	103
4.5. Caracterización de los hábitats bentónicos vulnerables de acuerdo a los criterios para designación de LICs.....	104
4.5.1. Representatividad y superficie de ocupación.....	105

4.5.2. Estado ambiental	105
4.5.3. Sensibilidad y/o vulnerabilidad ante las principales presiones	108
4.6. Grado de conservación de los hábitats de interés comunitario	108
4.6.1. Evaluación de los hábitats	112
4.7. Otros criterios para la declaración de LIC	113
5. Conclusiones y recomendaciones	116
<i>Recomendaciones</i>	118
6. Referencias bibliográficas.....	121
7. Glosario	129
8. Anexos	133
Anexo I. Listado de Especies	133
Anexo II. Capas derivadas de la batimetría.....	170
Anexo III. Provincias fisiográficas	173
Anexo IV. Tipos morfológicos.....	179
Anexo V. Caracterización sedimentológica.	186
Anexo VI. Distribución espacial de los tipos de sustrato.	191
Anexo VII. Cartografía temática (geomorfología, hábitats, sensibilidad, etc.)	194
Anexo VIII. Formulario Normalizado de Datos.....	215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio de INTEMARES 2.2 Murcia delimitada por polígono rojo. Incluye detalle de la batimetría de la zona prospectada. El polígono de línea de puntos muestra los límites de la ZEC "Valles submarinos del escarpe de Mazarrón".	16
Figura 2. Contexto geográfico: el sistema de cañones en el suroeste, el Seco de Palos al este y la plataforma con el campo de pockmarks entre el Seco de Palos y el monte submarino El Planazo. La línea morada delimita los polígonos que finalmente fueron prospectados para la caracterización geomorfológica durante las distintas campañas del proyecto (INTEMARES-A22M-0118, -0819 y -0720).	20
Figura 3. Representación de la actividad pesquera de arrastre y palangre de fondo en el área de estudio (clasificada en función de la intensidad durante el periodo 2018-2021)	24
Figura 4. Esquema del B/O Ángeles Alvariño realizando un levantamiento batimétrico con ecosonda multihaz.	27
Figura 5. Imagen del laboratorio de acústica del B/O Ramón Margalef.	27
Figura 6. Derrota de los buques durante la adquisición de datos multihaz en las campañas INTEMARES-A22M-0118, A22M-0819 y A22M-0720.	28
Figura 7. Esquema del funcionamiento de la sonda paramétrica.	29
Figura 8. Vista de la interfaz del programa TOPAS para la adquisición de perfiles acústicos de alta resolución.	30
Figura 9. Derrotas del buque en la adquisición de datos geofísicos con ecosonda paramétrica TOPAS en la zona de estudio durante las campañas INTEMARES-A22M-0118, -0819 y -0720.	31
Figura 10. Posición de los puntos de toma de datos con perfilador de velocidad del sonido en las campañas INTEMARES-A22M-0118, A22M-0819 y A22M-0720.	32
Figura 11. Draga Shipek.	32
Figura 12. Draga Van Veen.	32
Figura 13. Draga de caja.	33
Figura 14. Localización de las estaciones de muestreo de sedimento realizadas con las dragas Shipek, Van Veen, draga box-corer y mega box-corer, arrastre de vara, y draga de roca durante las campañas INTEMARES-A2.2M-0118, -0819 y -0720.	34
Figura 15. Flujo de trabajo del procesado de datos de la ecosonda multihaz para la obtención de los mapas batimétricos y de reflectividad del fondo marino.	35
Figura 16. Resolución espacial de las capas base de batimetría registradas durante las campañas INTEMARES-A22M-0118, -0819 y -0720. En general, la resolución predominante es de 10 m, con resoluciones de hasta 1 m en zonas de singular relevancia.	36
Figura 17. Mosaico de perfiles TOPAS donde se observa la posición del borde actual de la plataforma continental gracias a las estructuras sedimentarias y erosivas presentes. El mapa base de la zona ubicada al este de la Región de Murcia muestra pendientes de 0-4° típicas de ambientes de plataforma (de verde oscuro a naranja, con el rojo para pendientes superiores a 10°), calculadas a partir de la información previa disponible: los datos de batimetría con 100 m de resolución de la Secretaría General de Pesca, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (SGP-MAPA).	37

Figura 18. Esquema del protocolo de muestreo y siglado de las submuestras recuperadas con la draga box-corer.....	38
Figura 19. Dragas de roca. Izquierda: detalle de la boca del aparejo y las cubiertas protectoras (Foto: A. Ramos). Derecha: vaciado del copo tras un lance.....	41
Figura 20. Dragas de patines. A la izquierda, detalle de la boca del aparejo; a la derecha, aumento del peso de la boca con eslabones de cadena (Foto: A. Ramos).	41
Figura 21. Izando el arrastre de vara. Se aprecia el copo flotando en el agua (Foto: A. Ramos).	42
Figura 22. El trineo TASIFE, vista posterior. Se aprecian la unidad de control (arriba), la cámara cenital (centro abajo) y diferentes sensores (abajo izquierda y arriba derecha (Foto: A. Ramos).	43
Figura 23. Visualización en directo de un transecto con el trineo TASIFE.....	43
Figura 24. ROV LIROPUS 2000 (Foto: F. Sánchez).	44
Figura 25. Detalle de los brazos y cámaras del ROV LIROPUS 2000 (Foto: A. Ramos).	44
Figura 26. El ROV LIROPUS 2000 dentro del TMS (estructura gris) siendo izado desde el LARS (estructura azul) (Foto: A. Ramos).	45
Figura 27. El puesto de control del LIROPUS 2000 (Foto: A. Ramos).	46
Figura 28. Mapa con la distribución espacial de los muestreos de bentos en la zona de estudio.	46
Figura 29. Etapas del muestreo a bordo: a. Dragas de roca y patines; b. Reparto de la muestra en cajas; c. Separación de visu; d. Tamizado; e. Fotografiado y posterior separación; f. Clasificación.	48
Figura 30. Estudio de laboratorio: (a) espícula de <i>Swiftia</i> sp. (Foto A. Carmona); (b) preparaciones (Foto A. Ramos).	48
Figura 31. Rango de profundidad en la zona de estudio.....	53
Figura 32. Rango de pendientes en la zona de estudio.	54
Figura 33. Distribución de los tipos de sustrato blando y duro en la zona de estudio.	55
Figura 34. Provincias fisiográficas identificadas en la zona de estudio. El análisis se ha apoyado en la batimetría de 100 m de resolución previamente disponible (SGP-MAPA).....	61
Figura 35. Mapa de distribución de las principales clases diferenciadas en el área de estudio utilizando las herramientas del módulo BTM. En él se distinguen 7 clases principales: zonas de llanura, zonas de talud, zonas de pendiente suave, zonas de alta pendiente, depresiones, crestas y escarpes.	64
Figura 36. Detalle del mapa morfológico de la zona del Seco de Palos (a la izquierda) y del Planazo (a la derecha). Se delimitan los montes y otros rasgos morfológicos en zonas adyacentes.	65
Figura 37. Detalle de la zona de talud frente a Cartagena (zona central del área de estudio), donde se muestra cómo la parte proximal de los cañones está desmantelando la práctica totalidad del talud de esta zona, situándose las cabeceras en el mismo borde de plataforma.	66
Figura 38. Detalle de la zona del campo de pockmarks donde se diferencian los clasificados como individuales –contornos rojos- y múltiples (formando grupos o cadenas) – contornos azules-, en función de la presencia de uno o más de un punto bajo que representa el punto más profundo del pockmark (“low point”), marcados en el mapa con estrellas verdes.	67
Figura 39. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 1 (sector occidental del Escarpe de Mazarrón).	69
Figura 40. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 2 (zona central del Escarpe de Mazarrón).	69

Figura 41. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 3 (plataforma aislada Escarpe y fondos adyacentes).	70
Figura 42. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 4 (monte Seco de Palos y deslizamientos adyacentes).	71
Figura 43. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 5 (plataforma aislada El Planazo, relieve irregular Plis Plas y campo de pockmarks).....	71
Figura 44. Distribución espacial del contenido de carbonato en los sedimentos.	72
Figura 45. Distribución espacial de los valores del contenido en materia orgánica en los sedimentos. ...	73
Figura 46. A. Ejemplo de sustrato duro rocoso sin cobertura sedimentaria. B. Transición desde un sustrato formado por rocas (parte inferior) a un sustrato formado por bloques, caracterizado por una mayor rugosidad y sin cobertura de ningún sustrato secundario. C. Bloques rocosos parcialmente cubiertos por fango.	74
Figura 47. Arrecife compuesto por restos de coral parcialmente enterrados por fango y colonizados por corales vivos, observados mediante el trineo TASIFE.	75
Figura 48. Borde de un sustrato arenoso consolidado y escarpe con distintas capas de sedimento cementado.	75
Figura 49. Ejemplos de sustrato fangoso consolidado: A. Con surcos coalescentes. B. Con bloques arcillosos.	76
Figura 50. Ejemplos de sustrato fangoso: A. Con bioturbación alta. B. Con marcas de arrastre recientes, y bandeado claro-oscuro debido a la incipiente formación de ondas.	77
Figura 51 Ejemplos de sustrato arenoso. A. Con marcas de ondas. B. Arena gruesa con grava dispersa.	77
Figura 52. Ejemplos de sustrato mixto. A. Arena fangosa con grava. B. Fango arenoso con bioclastos.	77
Figura 53. Ejemplos de sustrato de grava. A. Formando franjas alargadas y estrechas sobre otros sustratos más finos (estas franjas se repiten de forma periódica, sugiriendo la presencia de dunas u ondas de sedimento). B. Constituido por la acumulación de fragmentos de coral.	77
Figura 54. Cartografía del sustrato clasificado en dos tipos de sedimento (duro o consolidado y sedimentario o no consolidado) con base en datos de reflectividad.	78
Figura 55. Distribución del sustrato duro según la reflectividad. De baja rugosidad: fangoso consolidado, arenoso consolidado, arrecifes con sedimento; de alta rugosidad: roca, bloques, y afloramiento con sedimento y arrecifes.	78
Figura 56. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista de la plataforma aislada Escarpe (zona A en Figura 55).	79
Figura 57. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en criterio de reflectividad. Vista del Seco de Palos y sus inmediaciones (zona B en Figura 55).	79
Figura 58. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista de los cañones orientales, al sur del Seco de Palos (zona C en Figura 55).	80
Figura 59. Distribución de los tipos de sustrato no consolidados (fango y fango arenoso; arena y arena fangosa; mixto y grava) con base en datos de reflectividad.	81

Figura 60. Dendrograma resultado del análisis de comunidades. Ver detalles en la sección 3.3.4.1. Leyenda: RBM: Roca batial media, RCPcla: Roca circalitoral profunda, Renf: Roca batial cubierta de fango, RBS, Roca batial Superior, FG: Sustrato fangoso, CB: Corales blancos de aguas frías, RBIDant: Roca batial inferior.	89
Figura 61. Datos ambientales asociados a los hábitats bentónicos. Los diagramas de cajas representan la mediana (barra divisoria) y los percentiles 25 y 75%. Profundidad: C: Horizonte circalitoral, BS: Batial superior, BM: Batial medio y BI: Batial inferior. Pendiente: B: Baja, M: Media y A: Alta. El hábitat de fangos batiales (FG) se ha separado para distinguir los fangos fluidos con ceriantarios y pennatuláceos y los fangos compactos con <i>Isidella elongata</i> y <i>Thenea muricata</i> , pues presentan acusadas diferencias ambientales. CB: Corales blancos de aguas frías, FG: Sustrato fangoso fluido batial con ceriantarios y pennatuláceos, FG_1.elo: sustrato fangoso compacto batial con <i>I. elongata</i> y <i>T. muricata</i> , RBIDant: Roca batial inferior, RBM: Roca batial media, RBS, Roca batial Superior, RCPcla: Roca circalitoral profunda, Renf: Roca batial cubierta de fango.....	90
Figura 62. Facies de <i>Paramuricea clavata</i> (Pcla, morfo amarillo) en la cima del Seco de Palos, a -119 m. También se observa la esponja amarilla <i>Aplysilla sulfurea</i> (Asul), y <i>Alcyonium coralloides</i> (Acor), especie epífita de gorgonias (especialmente <i>Paramuricea clavata</i>).	92
Figura 63. Roca batial superior con las facies de A) <i>Alcyonacea</i> (<i>Viminella flagellum</i>), B) <i>Demospongiae</i> incrustantes (<i>Spirastrella cunctatrix</i>), C), <i>Antipathella subpinnata</i> y D) <i>Neopycnodonte cochlear-Brachiopoda</i>	93
Figura 64. Facies de roca batial superior cubierta de fango con A) pequeñas gorgonias amarillas <i>Bebryce mollis</i> (Bmol) y <i>Swiftia</i> spp. (Sdub); B) <i>Demospongiae foliáceas</i> (<i>Pachastrella monilifera</i> con <i>B. mollis</i>); C) <i>Gryphus vitreus</i>	94
Figura 65. Facies de roca media: A. <i>Antipatharia</i> (<i>Leiopathes cf. glaberrima</i>); B <i>Scleractinia</i> (<i>Dendrophyllia cornigera</i>); C. <i>Gorgonias</i> (<i>Muriceides spp.</i> , <i>Callogorgia verticillata</i>); D. <i>Porifera</i> estructurantes (<i>Aaptos aaptos</i> , <i>Pachastrellidae spp.</i>).	95
Figura 66. Facies de roca media: A. <i>Leptometra phalangium</i> ; B. <i>Neopycnodonte zibrowii</i>	95
Figura 67. Facies del grupo de <i>Porifera</i> estructurantes: A. <i>Hexactinellida</i> (<i>Farrea bowerbanki</i>); B. <i>Phakellia spp.</i>	96
Figura 68. Hábitat de corales de aguas frías, sobre arrecife subfósil: A. <i>Madrepora oculata</i> con <i>Muriceides spp.</i> B. <i>Desmophyllum pertusum</i> con <i>Antipatharia spp.</i>	96
Figura 69. Hábitat de roca batial inferior: A. Facies de <i>Dicopia antirrhinum</i> . B. Facies de <i>Serpulidae</i> . .	97
Figura 70. Hábitat de fangos batiales compactos con la facies de <i>Isidella elongata</i>	98
Figura 71. Hábitat de fangos batiales compactos con facies de <i>Thenea muricata</i>	99
Figura 72. Hábitat de fangos fluidos batiales con facies de A. <i>Pennatuloidea</i> (<i>Funiculina quadrangularis</i> en primer plano), B. <i>Ceriantharia</i> , y C. <i>Astrorhizida</i> (<i>Pelosina cf. arborescens</i> junto al cefalópodo <i>Neorossia caroli</i>).....	100
Figura 73. Distribución de los hábitats bentónicos basada en los resultados de los modelos de predicción (zona 1 de 2).....	102
Figura 74. Distribución de los hábitats bentónicos basada en los resultados de los modelos de predicción (zona 2 de 2).....	102
Figura 75. Diagrama de cajas de la riqueza específica media por cada hábitat determinado mediante el análisis multivariante para la zona de estudio. FCB+FFB: Fango compacto batial + Fango fluido batial; RBM: Roca batial media; RBS: Roca batial superior; RBSF: Roca batial superior cubierta de fango; RCP: Roca circalitoral profunda. Nota: el punto negro indica la media.	106

Figura 76. Diagrama de cajas para el índice de Shannon-Wiener en cada hábitat determinado mediante el análisis multivariante para la zona de estudio. FG: Fango compacto batial + Fango fluido batial; RBM: Roca batial media; RBS: Roca batial superior; RCPcla: Roca circalitoral profunda, Renf: Roca batial cubierta de fango. Nota: el punto indica la media.	106
Figura 77. Composición funcional de los diferentes hábitats basada en las características funcionales de las especies (abundancia relativa de cada modalidad de cada característica para cada hábitat). FG: sustratos fangosos; RBM: roca batial media; RBS: roca batial superior; RPcl: Roca circalitoral profunda; Renf: roca batial superior cubierta de fango.	107
Figura 78. Índice BESITO de sensibilidad al arrastre de los hábitats modelados de mayor extensión en la zona de estudio. FG: sustratos fangosos; RBM: roca batial media; RBS: roca batial superior; RPcl: Roca circalitoral profunda; Renf: roca batial superior cubierta de fango.	108
Figura 79. Ejemplos de basuras encontradas en fondos sedimentarios.	110
Figura 80. Restos de aparejos sobre fondos rocosos.	111
Figura 81. Intensidad de la actividad pesquera en términos de superficie arrastrada (para la pesca de arrastre) y de actividad (para el palangre de fondo) entre el 2018 y el 2021 sobre las áreas propuestas como LIC en el presente informe. Se muestran tres tipos de intensidad: moderada, alta y muy alta, dependiendo de los pings VMS encontrados.	112
Figura 82. Área de Importancia para Tiburones y Rayas (ISRA): Murcia-pockmarks	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los hábitats y facies objetivo encontrados en la zona de estudio.	23
Tabla 2. <i>Muestreos de sedimento exitosos realizados con dragas y testigos durante las campañas INTEMARES-A22M en el Escarpe de Mazarrón y el Campo de Pockmarks de Murcia.</i>	33
Tabla 3. Número de lances válidos efectuados en las tres campañas con muestreo de bentos.	45
Tabla 4. <i>Características biológicas empleadas para la valoración de diversidad funcional (en la primera columna) y valores del 1 al 4 asignados a cada una de ellas en función de las características de cada especie (columnas dos a cinco).</i>	59
Tabla 5. <i>Resumen de las características principales de las provincias fisiográficas identificadas en la zona de estudio.</i>	62
Tabla 6. <i>Número de taxones presentes en el área de estudio que han podido ser identificados a nivel de especie o género. La columna INTEMARES muestra el número de taxones registrados en las campañas realizadas en este proyecto y la columna MEDITS muestra el número de taxones presentes en la zona que no han sido registrados en nuestras campañas.</i>	82
Tabla 7. <i>Especies vulnerables encontradas en el Escarpe de Mazarrón, Seco de Palos y campo de pockmarks adyacente, reconocimientos internacionales e instrumentos legales bajo las cuales están protegidas. Para la leyenda ver la sección 4.2.3.</i>	85
Tabla 8. <i>Inventario de hábitats y facies encontrados en la zona de estudio, clasificados en función del tipo de sustrato y pisos/horizontes. ID: código de identificación; Nº M: número de muestras empleadas en el modelo; Prof (m): rango de profundidad en que se encuentra el hábitat, expresado en metros; CDH: código en Directiva Hábitats.</i>	90
Tabla 9. <i>Códigos aplicables a los hábitats y facies identificados en la zona de estudio (Escarpe de Mazarrón, Seco de Palos y campo de pockmarks del SE ibérico) en los principales sistemas de clasificación.</i>	103
Tabla 10. <i>Área (ha) del Hábitat 1170 en la zona de estudio. La representatividad es la extensión que ocupan dentro del LIC propuesto estimada como porcentaje del área total del mismo.</i>	105
Tabla 11. <i>Evaluación preliminar del grado de conservación de cada hábitat de interés comunitario registrado en la zona de estudio, basado en el criterio experto. Leyenda: FCB: fangos compactos batiales; FFB: fangos fluidos batiales; RBI: roca batial inferior; RBM: roca batial media; RBS: roca batial superior; RBSF: roca batial superior cubierta de fango; RCP: roca circalitoral profunda. Superficie de ocupación: A: >15%; B: 2-15%; C: <2%. Conservación (estructura, función): G: buena; M: moderada; P: mala. Restauración: I: fácil; II: posible con un esfuerzo medio; III: difícil o imposible.</i>	109
Tabla 12. <i>Evaluación de los hábitats bentónicos observados en el área de estudio. Descriptores: B: biodiversidad; R: rareza; V: vulnerabilidad; IE: interés económico; VP: valor patrimonial. Valoración: alta (3); media (2); baja (1). Evaluación: (13-15) alta; (10-12) media; (<10) baja.</i>	113
Tabla 13. <i>Hábitats a proteger: (DH) Directiva Hábitats; (VME) Ecosistemas Marinos Vulnerables; (EFH) Hábitats Esenciales para Peces. Taxones: (Ad) Antipathes dichotoma; (As) Antipathella subpinnata; (Asp) Axinellidae spp.; (Csp) Caryophyllidae spp.; (Cv) Callogorgia verticillata; (Dc) Dendrophyllia cornigera; (Dd) Desmophyllum dianthus; (Gsp) Geodidae spp.; (Ie) Isidella elongata; (Lg) Leiopathes glaberrina; (Lp) Leptometra phalangium; (Mo) Madrepora oculata; (Pc) Paramuricea clavata; (Pl) Parantipathes larix; (Pg) Pteroeides griseum; (Pp) Pennatula phosphorea; (Pr) Pennatula rubra; (Ss) Savalia savaglia (Zoantharia). Los hábitats corresponden a: CBF: Corales Blancos de Aguas Frías; FCB:</i>	



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Fangos Compactos Batiales; FFB: Fangos Fluidos Batiales; RBM: Roca Batial Media; RBS: Roca Batial Superior; RBSF: Roca Batial Superior cubierta de Fango; RPC: Roca Circalitoral Profunda. 114

Resumen ejecutivo

El área de estudio investigada en el transcurso de este proyecto comprende el sistema de cañones submarinos desde Cabo Tiñoso hasta Cabo de Palos, el monte submarino Seco de Palos y la zona de *pockmarks* (depresiones circulares de hasta 45 m de profundidad y varios cientos de metros de anchura que se encuentran en zonas de sedimento fangoso) al norte de éste. Se tenían indicios de la presencia de ecosistemas marinos vulnerables sumados a los descritos en el Seco de Palos en por Oceana (2011), pero el área no había sido prospectada previamente con el objetivo de caracterizar y cartografiar dichos hábitats a pesar de que parte del área de estudio incluye la Zona Especial de Conservación (ZEC) ES6200048 Valles Sumergidos del Escarpe de Mazarrón (193/2016 Orden AAA/1366/2016 de 4 de agosto). El área de estudio tiene el interés adicional de ser una región de transición entre el Mar de Alborán y el Mediterráneo Occidental, lo que le confiere una singularidad específica.

El objetivo principal de este trabajo era la detección y caracterización de los hábitats 1170 - Arrecifes, 1180 - Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases, ambos descritos en la Directiva Hábitats 92/43/CEE. También eran objetivo otros hábitats bentónicos que representan ecosistemas sensibles y vulnerables identificados en la Lista Patrón de Hábitats marinos presentes en España y acuerdos internacionales como el Convenio de Barcelona, y la Comisión General de Pesca para el Mediterráneo (FAO, 2009): i) fondos de gravas con el crinoideo *Leptometra phalangium* y el braquiópodo *Gryphus vitreus*; ii) fangos compactos con coral bambú *Isidella elongata*; iii) fangos con pennatuláceos: *Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnon stelliferum*, *Pteroeides griseum*, *Pennatula* spp.

Las principales dificultades de este trabajo han sido la escasa información previa disponible, la asimetría entre el área y las profundidades a prospectar (7500 km² con un rango batimétrico entre los 150 y 2000 m) y la limitación en el tiempo de barco adjudicado. La primera campaña se dedicó sobre todo a la caracterización geomorfológica y sedimentaria y como objetivo secundario se realizó un muestreo preliminar de las comunidades bentónicas. La información recogida permitió seleccionar las localidades con mayor probabilidad de encontrar los hábitats objetivo en las siguientes campañas, que se dedicaron principalmente a la caracterización biológica de las comunidades vulnerables y a completar la recogida de datos para los trabajos de caracterización geológica y sedimentaria de la zona.

La zona de estudio se caracteriza por una alta representatividad de los principales ambientes Mediterráneos profundos. En las muestras e imágenes recogidas durante las campañas se han identificado un total de 557 taxones, entre los que hay que destacar los Anthozoos (corales, plumas de mar y anémonas). No obstante, teniendo en cuenta los datos recogidos en la zona por las campañas MEDITS y la información en la literatura científica, el número de taxones presente en el área de estudio asciende a 758. De este total, 78 están listados en diferentes acuerdos y normativas de conservación. La mayoría son tiburones y rayas (30 especies), pero también hay antozoos (13 especies), esponjas (3), gasterópodos (2), decápodos (2) y un crinoideo (1).

Se han identificado numerosos hábitats y facies vinculados al hábitat 1170 - Arrecifes, con campos de corales blancos, negros y/o amarillos, así como bosques de gorgonias, esponjas y/o corales blandos, y arrecifes biogénicos:

- En fondos rocosos en la zona de ruptura de la plataforma continental, se han encontrado facies de *Paramuricea clavata*
- En fondos rocosos cubiertos de sedimento del piso batial superior, se han identificado facies de pequeñas gorgonias y facies de Demospongiae estructurantes (*Pachastrella monilifera*, *Phakellia* spp.);

- En fondos rocosos del piso batial medio, se han encontrado facies de Antipatharia (*Leiopathes glaberrima*, *Parantipathes larix*), facies de Scleractinia (*Dendrophyllia cornigera*, *Caryophyllidae* spp.), facies de 'gorgonias' (*Acanthogorgia hirsuta*, *Muriceides* spp., *Nicella granifera*, *Paramuricea* spp., *Placogorgia* spp., y *Villogorgia bebycoides*), facies de Demospongiae estructurantes, facies de Hexactinellida estructurantes (*Farrea bowerbanki*, *Sympagella delauzei*, *Tretodictyum reiswigi*) y facies del bivalvo *Neopycnodonte zibrowii*.
- En fondos de roca limpia del batial superior, se han identificado facies de Alcyonacea (*Viminella flagellum*, *Callogorgia verticillata*, *Chyronephthya mediterranea*), facies de Demospongiae incrustantes y arrecifes biogénicos del bivalvo *Neopycnodonte cochlear*
- Y, por último, identificamos arrecifes biogénicos con facies de corales blancos de aguas frías (*Madrepora oculata*, *Desmophyllum pertusum*, *Desmophyllum dianthus*).

Otros hábitats vulnerables de interés catalogados en la Lista Patrón de Hábitats y/o descritos como hábitat esencial para los recursos pesqueros mediterráneos al borde de la plataforma por la CGPM son:

- En fangos compactos batiales, se identificaron facies de *Isidella elongata* y facies de *Thenea muricata*
- En fangos fluidos batiales, se encontraron facies de Pennatuloida (*Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnion stelliferum*, *Pennatula* spp., *Pteroeides griseum*)
- Facies de Ceriantharia (Cerianthidae spp., Arachnacthidae spp.)

No se ha podido confirmar la presencia o ausencia del hábitat 1180 - Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases. En las depresiones han aparecido manchas rojizas bacterianas pero los datos recogidos no muestran evidencia de estructuras carbonatadas, emisión de gases o presencia de fauna quimiosintética, pero dadas las limitaciones de los muestreos no se puede afirmar que el hábitat 1180 no está presente en la zona. Es necesario recoger más datos.

Se identificaron 16 tipos geomorfológicos, de los cuales ocho son lineales (borde de plataforma, cresta, escarpe, cabecera de cañón, eje de cañón, divisoria de aguas, cicatriz de deslizamiento y eje de surco) y ocho poligonales (monte submarino, fondo irregular, terraza, sistema de cañones, deslizamiento, depósito contornítico, *pockmarks* y campo de montículos), lo que confirma la alta representatividad geomorfológica y de hábitats potenciales.

Los principales montes submarinos (Seco de Palos y Planazo), a los que se supone origen volcánico, tienen cimas aplaceradas con afloramientos rocosos con desniveles de hasta 40 m de altura y los consiguientes fondos irregulares, condiciones compatibles con la presencia de especies que definen el hábitat 1170. Los cañones submarinos están representados por diferentes formaciones con distinto nivel de desarrollo y presentan como característica particular el cambio de dirección del eje principal debido probablemente a la presencia de fallas en profundidad. Los cañones son fundamentales en la transferencia de sedimento y materia orgánica desde zonas más someras (plataforma y talud superior) a zonas más profundas (talud inferior) y son imprescindibles en procesos como afloramientos y activación de redes tróficas.

La pesca es la actividad que más impacto directo tiene sobre estas comunidades bentónicas, en concreto las modalidades de arrastre de fondo sobre los hábitats de sustrato sedimentario y el palangre de fondo sobre fondos rocosos, donde se han encontrado numerosos restos de aparejos.

Este proyecto ha supuesto un avance significativo en el conocimiento de los fondos frente a la Región de Murcia, siendo de gran interés para la ampliación y mejora de la conectividad de la Red Natura 2000 en España. Se han desarrollado productos cartográficos detallados de los hábitats objetivo y de

los elementos geomorfológicos, y también se han caracterizado los fondos y comunidades bentónicas.

Entre las recomendaciones destacan las siguientes:

- Declaración del área propuesta como LIC y de las cuatro reservas integrales señaladas en base a los resultados de este estudio.
- Redacción e implementación de un Plan de Gestión para la misma.
- Continuación del proyecto con medios suficientes para el estudio de las áreas que han quedado submuestreadas o subrepresentadas, y que podrían poseer hábitats y comunidades de alto interés ecológico.
- Apoyo para los estudios taxonómicos necesarios para una revisión exhaustiva de la gran cantidad de material biológico recolectado en el curso de las campañas INTEMARES.
- Realización de un estudio de presencia de metales pesados en las muestras de sedimento obtenidas en el curso de las campañas. El bajo valor de concentración de partículas bioclásticas en Los cañones submarinos del Escarpe de Mazarrón podría ser indicio de la influencia de los aportes históricos de la minería a cielo abierto intensiva llevada a cabo en la Sierra de Cartagena y cuyo vertido se realizaba desde la bahía de Portman. Si se confirma la presencia de metales pesados por encima de los umbrales legales la pesquería de la gamba roja de la zona podría verse afectada.
- Realización de un estudio adicional para confirmar la presencia o ausencia del hábitat 1180 en el campo de pockmarks.
- Otras recomendaciones incluyen estudios adicionales para i) la mejora del conocimiento de la oceanografía de la zona, iii) evaluación de las poblaciones de elasmobranchios; y además: iv) ampliación de la campaña de prospección pesquera MEDITS frente a la Región de Murcia, v) actualización de las listas y catálogos de especies protegidas para inclusión de elasmobranchios, vi) actualización de EUNIS para incluir varias de las facies detectadas, vii) mejoras en la gestión de la pesquería de gamba roja (*Aristeus antennatus*) en la zona de estudio y franja costera adyacente, viii) campañas de sensibilización para reducir la presencia de restos antrópicos en los fondos marinos.

Executive summary

The study area investigated includes the submarine canyon system from Cabo Tiñoso to Cabo de Palos, the Seco de Palos seamount and the adjacent pockmark area (pockmark: circular depression up to 45 m deep and several hundred meters wide found on certain areas of soft seabeds, whose origin may be due to escape of fluids erupting through the seafloor). The presence of vulnerable marine ecosystems within the study area was suspected based on the presence of submarine seamounts and canyons. However, it had been recently confirmed for Seco de Palos alone (Oceana, 2011). Even though part of the study area overlaps with the Special Area of Conservation (SAC) ES6200048 Submerged Valleys of the Mazarrón Escarpment (193/2016 Order AAA/1366/2016 of August 4) it had not been previously prospected with the aim of characterizing and mapping VMEs. The study area has the additional interest of being a transition region between the Alboran Sea and the Western Mediterranean.

Thus, the main objective of this work was the detection and characterization of habitats 1170 – Reefs and 1180 - Underwater structures caused by gas emissions, both described in the Habitats Directive 92/43/EEC. Other benthic habitats that represent sensitive and vulnerable ecosystems identified in the Standard List of Marine Habitats present in Spain and international agreements such as the Barcelona Convention, and the General Fisheries Commission for the Mediterranean (FAO, 2009) were also targeted: i) Gravel bottoms with the crinoid *Leptometra phalangium* and the brachiopod *Gryphus vitreus*; ii) Compact mud bottoms with bamboo coral (*Isidella elongata*); iii) Muddy bottoms with pennatulaceans (*Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnion stelliferum*, *Pteroeides griseum*, *Pennatula* spp.).

The main difficulties to carry out this project were the very scarce prior information available and the disproportion between the area and depths to be prospected (7500 km² with a bathymetric range between 150 and 2000 m) and the assigned ship time. The first survey was mainly devoted to geomorphological and sedimentary characterization. Preliminary sampling of benthic communities was carried out in the gaps between geological sampling stations. The information collected allowed us to select the localities with the greatest probability of finding the target habitats in the following surveys, which were mainly dedicated to the biological characterization of vulnerable communities and to complete the collection of data for the geological and sedimentary characterization of the study area.

The study area shows high representativity of the main Mediterranean dark habitats. A total of 557 taxa have been identified in the samples and images collected during the surveys, among which the Anthozoans (corals, sea pens and anemones) stand out. However, the number of taxa in the study area increases to 758 taking into account the data from the annual MEDITS survey and from the scientific literature. Of this total, 78 taxa are included in different conservation agreements and regulations. Most of them are sharks and rays (30 species), but there are also anthozoans (13 species), sponges (3 species), gastropods (2 species), decapods (2 species) and one crinoids. Numerous habitats and facies linked to habitat 1170 - Reefs have been identified, with fields of white, black and/or yellow corals, as well as forests of gorgonians, sponges and/or soft corals, and biogenic reefs:

- On rocky bottoms in the continental shelf break zone, we identified *Paramuricea clavata* facies
- On rocky bottoms covered with sediment from the upper bathyal floor, we found facies of small gorgonians and facies of structuring Demospongiae (*Pachastrella monilifera*, *Phakellia* spp.);

- On rocky bottoms of the middle bathyal floor, we identified Antipatharian facies (*Leiopathes glaberrima*, *Parantipathes larix*), Scleractinian facies (*Dendrophyllia cornigera*, *Caryophyllidae* spp.), 'gorgonian' facies (*Acanthogorgia hirsuta*, *Muriceides* spp., *Nicella granifera*, *Paramuricea* spp., *Placogorgia* spp. and *Villogorgia bebyroides*), structuring Demospongiae facies, structuring Hexactinellida facies (*Farrea bowerbanki*, *Sympagella delauzei*, and *Tretodictyum reiswigi*) and facies with the bivalve *Neopycnodonte zibrowii*
- On clean rock bottoms of the upper bathyal, we found facies of Alcyonacea (*Viminella flagellum*, *Callogorgia verticillata*, and *Chyronephthya mediterranea*), facies of encrusting Demospongiae and biogenic reefs formed by the bivalve *Neopycnodonte cochlear*
- Last, we found biogenic reefs with facies of cold water white corals (*Madrepora oculata*, *Desmophyllum pertusum*, and *Desmophyllum dianthus*).

Other vulnerable habitats of interest listed in the Spanish Marine Habitats Inventory and/or described as essential habitats for Mediterranean fishing resources at the edge of the shelf by the GFCM are:

- *Isidella elongata* facies and *Thenea muricata* facies, in compact bathyal muds
- Pennatuloida facies (*Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnion stelliferum*, *Pennatula* spp., *Ptereoides griseum*) in bathyal fluid muds
- Ceriantharia facies (Cerianthidae spp., Arachnacthidae spp.)

It has not been possible to confirm the presence or absence of habitat 1180 - Underwater structures caused by gas emissions. Red microbial mats were seen within the depressions but the data collected do not show evidence of carbonate structures, gas emissions or the presence of chemosynthetic fauna. However, given the limitations of the sampling, it cannot be stated either that habitat 1180 is not present in the area. More data should be collected to confirm its presence or absence.

A total of 16 geomorphological types were identified, of which eight are linear (shelf edges, ridges, escarpments, canyon heads, canyon axis, watersheds, landslide scars and furrow axis) and eight are polygonal (seamounts, irregular bottoms, terraces, canyon systems, landslides, contouritic deposits, pockmarks and mound fields), which confirms the high geomorphological representativeness and presence of potential habitats.

The main seamounts (*Seco de Palos* and *Planazo*), which are assumed to be of volcanic origin, have flat tops with rocky outcrops and slopes of up to 40 m in height and the resulting irregular bottoms, conditions compatible with the presence of species that define the habitat 1170. The submarine canyons are represented by different formations with different levels of development and their main particular characteristic is the change in direction of the main axis, probably due to the presence of faults. Canyons are fundamental in the transfer of sediment and organic matter from shallower areas (shelf and upper slope) to deeper areas (lower slope) and are essential in upwelling processes and activation of food webs.

Fishing is the main activity that impacts the study area, specially bottom trawling on sedimentary substrate habitats and bottom longlining on rocky bottoms, where numerous remains of gear have been found.

This project has represented a significant advance in the knowledge of benthic communities off the Murcia Region. The information obtained is of great interest for the expansion of the Natura 2000 Network in Spain and to improve its connectivity. Detailed mapping products of the target habitats and geomorphological elements have been developed and the bottom types and benthic communities have been characterized.

Among the recommendations, the following stand out:

- Declaration of the area proposed as SCI and implementation of the four integral reserves indicated within based on the results of this study.
- Drafting and implementation of a Management Plan for the new SCI.
- Continuation of the project with sufficient means to study the areas that have been undersampled or underrepresented, and that could have habitats and communities of high ecological interest.
- Support for the taxonomic studies needed for an exhaustive review of the large amount of biological material collected during the INTEMARES surveys.
- A new study to analyse the sediment samples obtained during the surveys to investigate the presence of heavy metals. The low concentration value of bioclastic particles in the submarine canyons of the Mazarrón Escarpment could be an indication of the influence of the discharge into the Portman bay from the historical mining carried out in the Sierra de Cartagena. If the presence of heavy metals above legal thresholds is confirmed, the red shrimp fishery in the area could be affected.
- Conduct additional sampling to confirm the presence or absence of habitat 1180 in the pockmarks field.
- Other recommendations include additional studies to i) improve knowledge of the oceanography of the area, iii) carry out an assessment of elasmobranch populations. Also: iv) expansion of the MEDITS fishing survey off the Murcia Region, v) to update of protected species lists and catalogs to include more elasmobranchs, vi) update of EUNIS to include several of the detected facies, vii) implement improvements in the management of the red shrimp (*Aristeus antennatus*) fishery in the study area and adjacent coastal strip, viii) carry out awareness campaigns to reduce the presence of anthropic remains on the seabed.

1. Introducción

INTEMARES es un proyecto del Programa LIFE de la Unión Europea que tiene como objetivo sentar las bases para gestionar de forma eficaz los espacios marinos de la Red Natura 2000 y completar los avances impulsados por el proyecto LIFE+ INDEMARES (2009 - 2014) para completar la Red Natura 2000 en el medio marino.

La sub-acción A.2.2 “Mejora del conocimiento para la declaración de nuevos espacios marinos por su importancia para hábitats” atiende al objetivo de ampliar la Red Natura 2000 en el medio marino con el fin de mejorar su conectividad. Esta memoria corresponde al estudio de una de las tres áreas de estudio seleccionadas en esta sub-acción, que comprende el sistema de cañones submarinos desde Cabo Tiñoso hasta Cabo de Palos, el monte submarino Seco de Palos y la zona de *pockmarks* (depresiones de hasta 60 m de profundidad y varios cientos de metros de anchura que se encuentran en zonas de sedimento fangoso) al norte de éste (Figura 1). Con este fin se han buscado los hábitats de interés comunitario 1170 (Arrecifes) y 1180 (Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases) incluidos en la Directiva Hábitats (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), así como especies vulnerables y especies de interés especialmente sensibles a la actividad humana.

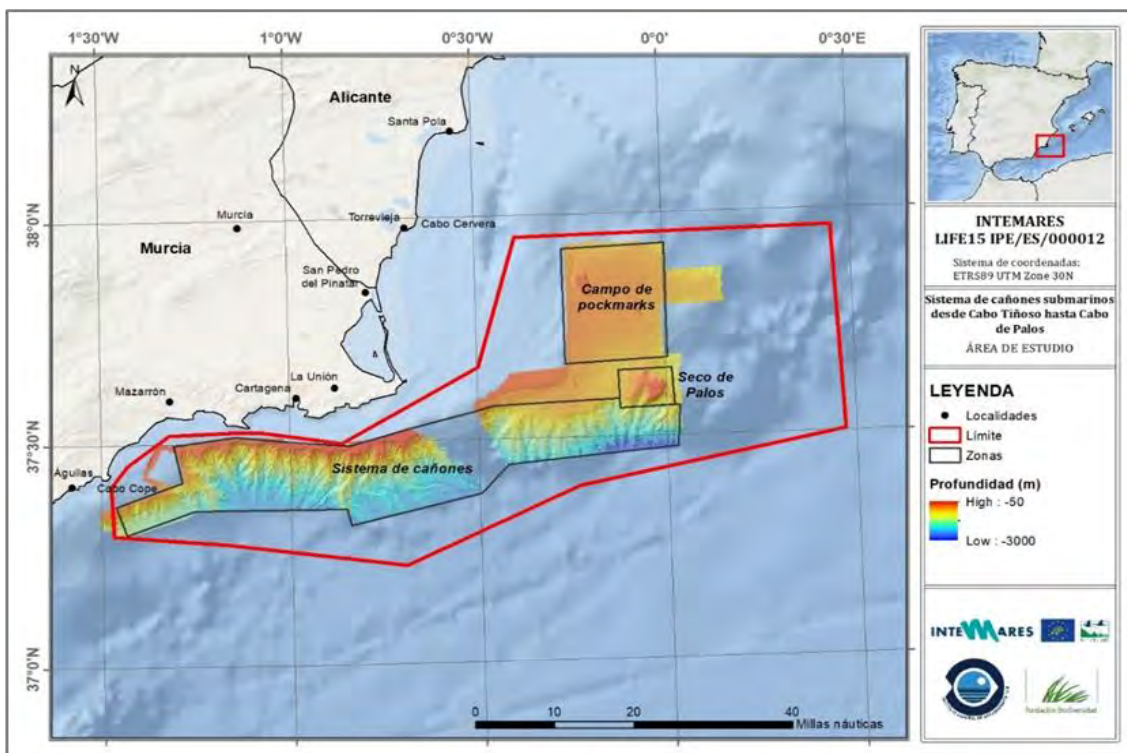


Figura 1. Área de estudio de INTEMARES 2.2 Murcia delimitada por polígono rojo. Incluye detalle de la batimetría de la zona prospectada. El polígono de línea de puntos muestra los límites de la ZEC “Valles submarinos del escarpe de Mazarrón”.

La selección de este espacio se debe al vacío de información sobre las comunidades bentónicas de aguas profundas en el sureste español y a que la información disponible mostraba indicios de un elevado interés faunístico en la región, pero sin el detalle suficiente como para proponer su integración en la Red Natura 2000 (Templado *et al.*, 2009). Parte de la zona de estudio incluye la Zona Especial de Conservación (ZEC) ES6200048 “Valles sumergidos del escarpe de Mazarrón”, pero este

sector también carecía de estudios de bentos de aguas profundas previos a INTEMARES a pesar de su declaración y propuesta de Plan de Gestión. La campaña anual de prospección pesquera MEDITS tiene algunos lances dentro de la zona de estudio, pero la información que ofrece para nuestros objetivos es limitada, porque MEDITS opera en caladeros con fondos sedimentarios entre 200 y 800 m de profundidad y además emplea un aparejo de pesca demersal que no muestrea adecuadamente la fauna objetivo de este proyecto. En definitiva, esta sub-acción ha supuesto un gran avance por ser la primera investigación dirigida a la fauna bentónica de aguas profundas del área situada entre el Seco de Los Olivos (Almería) y el Canal de Menorca, las dos localidades mediterráneas investigadas en el proyecto LIFE+ INDEMARES, antecesor de LIFE+ INTEMARES. En el transcurso de este proyecto se han desarrollado productos cartográficos de alta resolución de la zona de estudio, mejorando con creces y ampliando la información previa disponible.

Por ser este proyecto el primero de este tipo en la zona y con base en la escasa información disponible, se seleccionaron los siguientes hábitats como objetivo de la sub-acción INTEMARES A.2.2. en la Región de Murcia:

- Hábitat 1170 - Arrecifes, con campos de corales blancos, negros y/o amarillos, así como bosques de gorgonias, esponjas y/o corales blandos. Los arrecifes pueden ser concreciones biogénicas o geogénicas. En profundidad pueden albergar una zonación de comunidades bentónicas de diferentes especies de animales, así como concreciones coralígenas cerca de la superficie. Estos sustratos duros cubiertos por una capa móvil y fina de sedimentos se consideran arrecifes si la biota asociada depende del sustrato duro más que del sedimento que los recubre (Directiva Hábitats 92/43/CEE).
- Hábitat 1180 - Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases, caracterizadas por la presencia de estructuras carbonatadas que pueden alcanzar varios metros de altura y comunidades quimiosintéticas.
- Otros hábitats bentónicos que representan ecosistemas sensibles y vulnerables identificados en la Lista Patrón de Hábitats marinos presentes en España (Templado *et al.*, 2012) y acuerdos internacionales como el Convenio de Barcelona, y la Comisión General de Pesca para el Mediterráneo (FAO, 2009):
 - Fondos de gravas con el crinoideo *Leptometra phalangium* y el braquiópodo *Gryphus vitreus*
 - Fangos compactos con coral bambú (*Isidella elongata*)
 - Fangos con pennatuláceos (*Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnon stelliferum*, *Pteroeides griseum*, *Pennatula* spp.)

La relevancia de estos hábitats y la necesidad de priorizar su estudio se debe a que todos ellos son vulnerables al impacto antrópico. Los ecosistemas marinos vulnerables (VME, por las siglas en inglés de *Vulnerable Marine Ecosystems*) se caracterizan por concentrar una alta biodiversidad. Son clave para el funcionamiento de los ecosistemas de aguas profundas (aquellos a profundidades superiores a 200 m) y en la conservación de los recursos demersales. En las últimas décadas muchos países han incrementado significativamente el esfuerzo invertido en su localización y cartografiado para su protección de cara a una gestión más efectiva de los recursos marinos. La presencia en estos ecosistemas de especies bio-ingenieras y especies sésiles estructurantes que aumentan la complejidad y heterogeneidad del fondo (como corales, gorgonias y grandes esponjas) es fundamental para atraer a muchas otras especies que usan la gran variedad de nichos disponibles como sustrato, refugio o zonas de puesta y cría. El hecho de que también especies de interés comercial se encuentren asociadas a ellos en algún momento de su ciclo biológico ha permitido en muchos casos su protección bajo la figura de hábitats esenciales para peces (EFH, por las siglas en inglés de *Essential Fish Habitats*).

La fragilidad y el lento crecimiento de muchas de las especies estructuradoras de hábitats hacen urgente su localización y cartografiado para gestionar su protección, pues son muy sensibles ante impactos físicos. Esto significa que una vez destruidas su recuperación es prácticamente imposible puesto que pueden requerir décadas e incluso siglos (Dayton *et al.*, 1995; Rijnsdorp *et al.*, 2018).

Otro aspecto importante de la zona de estudio es que el sistema de cañones del Escarpe de Mazarrón favorece procesos de afloramiento que crean unas condiciones tróficas determinantes para la presencia de poblaciones de cetáceos, tortugas, aves marinas y tiburones pelágicos. En la zona se ha confirmado la existencia de poblaciones estables de varios cetáceos como el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), calderón común (*Globicephala melas*, Canales-Cáceres *et al.*, 2008, 2010, 2019, 2022), delfín mular (*Tursiops truncatus*); y presencias ocasionales de delfín común (*Delphinus delphis*), y recurrentes de calderón gris (*Grampus griseus*), además de ser un punto caliente para la alimentación de especies altamente migratorias como el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y el rorcual común (*Balaenoptera physalus*) (Canales-Cáceres *et al.* en preparación). También se ha detectado la presencia constante de tortuga boba (*Caretta caretta*, Baez *et al.*, 2007; Martínez-Fornos, 2020). El Seco de Palos y el campo de *pockmarks* adyacente son áreas de importancia para elasmobranquios de profundidad. De hecho, la UICN ha reconocido su valor para la conservación de rayas y tiburones con la declaración de un Área de Importancia para Tiburones y Rayas (ISRA, por sus siglas en inglés *Important Shark and Ray Areas*) en el área propuesta ubicada entre los 300-800 m que incluye un monte submarino (Seco de Palos), montículos (Planazo, Plis-Plas) y el campo de *pockmarks*, debido a la presencia y reproducción en la zona del amenazado tiburón linterna (VU; *Etmopterus spinax*) y la presencia de la raya estrellada (NT; *Raja asterias*), endémica del Mediterráneo, según la ficha descriptiva de la nueva ISRA denominada Murcia *pockmarks* ISRA (ISRA, 2023).

Hay presencia en la zona de estudio y áreas circundantes de otros elasmobranquios considerados en diferentes categorías de amenaza además de los ya mencionados, entre ellos los demersales cañabota (NT; *Hexanchus griseus*), boquidulce (NT; *Heptranchias perlo*), el tiburón cerdo (CR; *Oxynotus centrina*), tiburón negro (VU; *Dalatias licha*), pintarroja bocanegra (LC; *Galeus melastomus*) y la pelágica manta raya (EN: *Mobula mobular*) (Arroyo *et al.*, 2021, basado principalmente en datos de la campaña MEDITS). También es de interés la presencia de aves marinas tales como la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) y el paíño europeo (*Hydrobates pelagicus*) (CE, 2006).

En lo referente a posibles impactos antrópicos, existe una importante actividad pesquera en la zona de estudio y su área costera colindante, destacando la pesca de arrastre dirigida principalmente a la gamba roja (*Aristeus antennatus*). Es habitual el uso de redes de cerco, especialmente la traíña dirigida a pequeños pelágicos, enmalle dirigido a especies demersales y palangre de superficie dirigido al pez espada (*Xiphias gladius*). Sin embargo, el uso de nasas y otros artes menores dentro del área de estudio es despreciable. En el Seco de Palos se detecta intensificación del uso de artes de enmalle y palangre de profundidad y está extendida la pesca recreativa sobre especies demersales de alto interés pesquero y ambiental como el besugo (*Pagellus bogaraveo*), la brótola de roca (*Phycis phycis*), el congrio (*Conger conger*), la cherna (*Polyprion americanus*), el mero dentado (*Epinephelus caninus*) y la sama (*Dentex gibosus*), con un impacto aún sin cuantificar sobre los grandes reproductores. Los datos de actividad pesquera comercial relevantes para este proyecto se analizaron por separado para obtener información sobre la huella pesquera en el área de estudio (Bellido *et al.*, 2021). Además de los posibles impactos debidos a capturas accidentales y mortalidad secundaria de especies no objetivo, la pesca aporta diversos restos que quedan depositados en el fondo durante décadas (Arroyo *et al.*, 2022).

La situación geográfica de la zona de estudio y la presencia cercana del Puerto de Cartagena; de relevancia en el ámbito marítimo/naval, la sitúan en el paso de rutas con elevado tráfico marítimo, aunque este aspecto queda fuera de los objetivos de este informe.

Considerando todo lo anterior se planificaron tres campañas oceanográficas para la recogida de datos, aunque debido a las limitaciones asociadas a la pandemia COVID19, la tercera y última campaña se desdobló en dos buques para reducir el número de personas a bordo. A continuación, se enumeran las campañas y se adjuntan los enlaces a los informes correspondientes:

- INTEMARES-A22M-0118: 25 enero - 12 febrero de 2018 a bordo del B/O *Ramón Margalef*, https://intemares.es/sites/default/files/cabo_tinoso_2018_o.pdf
- INTEMARES-A22M-0819: 9 - 27 agosto de 2019 a bordo del B/O *Ángeles Alvariño*, https://intemares.es/sites/default/files/cabo_tinoso_2019_o.pdf
- INTEMARES-A22M-0720: 9 - 14 julio de 2020 a bordo del B/O *Ángeles Alvariño*, https://intemares.es/sites/default/files/cabo_tinoso_2020.pdf
- INTEMARES-A22M-0820: 8 - 18 agosto de 2020 a bordo del B/O *Sarmiento de Gamboa*, informe en el enlace anterior.

Estas campañas no supusieron una prospección exhaustiva de la zona de estudio, imposible dada su extensión y el tiempo de buque disponible, pero sí recogieron información suficiente para cumplir con los objetivos de la sub-acción A2.2: confirmar la presencia en la zona de ecosistemas marinos vulnerables y hábitats objetivo, justificando la propuesta de nuevos Lugares de Interés Comunitario en el área investigada.

2. Área de estudio

A continuación, se describen diferentes aspectos del área de estudio.

2.1. Contexto geográfico, fisiográfico y geológico

La zona de estudio se ubica al SE de la Península Ibérica, dentro de la Cuenca Algero-Balear del Mar Mediterráneo. Comprende el ámbito oceánico del sureste de la Península Ibérica desde Cabo Tiñoso (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia) hasta Cabo Cervera (Alicante, Comunidad Valenciana). Se trata de un área muy extensa (7500 km²) con profundidades entre 200 y 2500 m. Contiene tres ambientes claramente diferenciables (Figura 2):

- El Escarpe de Mazarrón, ubicado entre Cabo Cope y el Seco de Palos, y la franja de talud superior y medio ubicado al este del Mar Menor. El Escarpe es un complejo sistema de cañones submarinos de orientación oeste-este que se desarrollan desde 100 a 2500 m de profundidad con una variada morfología, pendiente y jerarquización de sus canales o tributarios submarinos, permitiendo diferenciar varios sectores atendiendo a la morfología de las cabeceras, sinuosidad y número de tributarios de los cañones.
- El Seco de Palos, una montaña submarina frente a Cabo de Palos con un gran desnivel entre su cima a 86 m de profundidad y la llanura abisal adyacente, a 2700 m. Está ubicado a 30 millas al este de Cabo de Palos, Murcia (Oceana, 2011; Acosta et al., 2013). En su cima hay afloramientos de relieve irregular con escaso espesor de sedimentos.

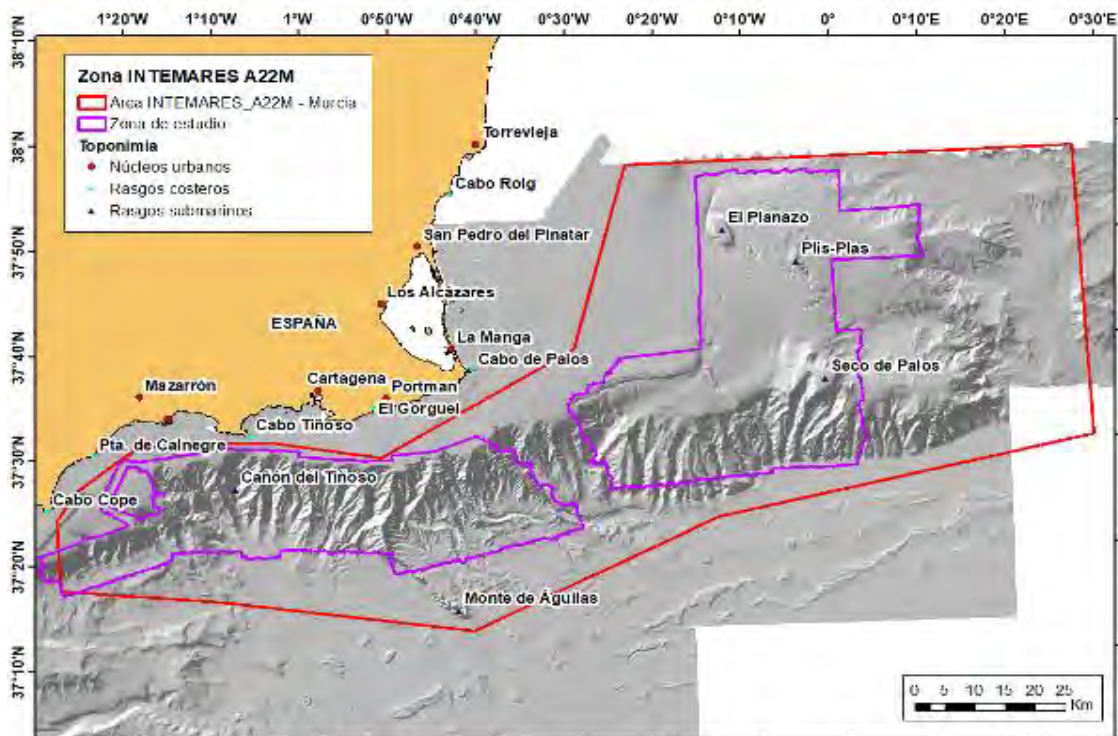


Figura 2. Contexto geográfico: el sistema de cañones en el suroeste, el Seco de Palos al este y la plataforma con el campo de pockmarks entre el Seco de Palos y el monte submarino El Planazo. La línea morada delimita los polígonos que finalmente fueron prospectados para la caracterización geomorfológica durante las distintas campañas del proyecto (INTEMARES-A22M-0118, -0819 y -0720).

- La zona al este del Mar Menor y al norte del Seco De Palos, caracterizada por una amplia plataforma donde destaca la presencia de pockmarks entre 450 y 600 m de profundidad. Existen afloramientos de relieve irregular con escaso espesor de sedimentos en el monte El Planazo, también sobre el escarpe ubicado entre Cabo de Palos y el Seco de Palos y en el afloramiento de relieve irregular Plis-Plas (Fernández-Salas *et al.*, 2019).

En toda la zona de estudio existen procesos sedimentarios que condicionan el relieve actual. El Escarpe de Mazarrón está dominado por el transporte de sedimentos perpendicular al margen hacia zonas profundas a través de los abundantes cañones submarinos. El sector de cañones entre el Gorguel y el Seco de Palos está además afectado por fallas. Por otra parte, el campo de *pockmarks* se ubica sobre una terraza que presenta depósitos y canales junto a los altos morfológicos, lo cual implica que también existe transporte de sedimentos a lo largo del talud. Por último, este sector presenta deslizamientos al este que también evidencian transporte de sedimentos perpendicular al margen hacia zonas profundas.

2.2. Contexto físico

La zona de estudio abarca un rango batimétrico entre 150 y 200 m en los límites más próximos al litoral, y aún más somero en las cimas de los montes submarinos; y 2000 m de profundidad en su sector más meridional, incluyendo la zona de estudio aguas costeras de la plataforma continental y aguas abiertas en el talud continental de la región comprendida entre Cabo Tiñoso y Cabo de Palos.

La estructura vertical de la columna de agua se compone de tres capas principales, al igual que ocurre de forma general en el resto del Mediterráneo occidental:

- Una **capa superficial** que llega hasta los 150 m de profundidad aproximadamente y que está ocupada por aguas superficiales de origen atlántico (AW, por las siglas en inglés de Atlantic Water) que entran en el Mediterráneo a través del estrecho de Gibraltar. Estas aguas sufren cambios en sus características termohalinas a medida que se internan en el Mediterráneo debido a procesos de intercambio con la atmósfera y mezcla con las aguas residentes en la cuenca, por lo que la variabilidad espacial de sus propiedades es relativamente alta y dependiente del tiempo de residencia. Estas aguas siguen una circulación general ciclónica (en contra del sentido de las agujas del reloj) a lo largo de toda la cuenca, siendo transportadas por corrientes de contorno (como la corriente norte que transporta aguas más frías y menos salinas formadas en el Golfo de León) que siguen los márgenes continentales hasta la cuenca argelina (Millot y Taupier-Letage, 2005). La dispersión de estas aguas está también fuertemente afectada por la presencia de remolinos relativamente activos de diferentes escalas espaciales y temporales y la presencia de frentes termohalinos en la cuenca (Malanotte-Rizzoli *et al.*, 2014).
- Una **capa intermedia** aproximadamente entre 150 y 800 m de profundidad. En ella se encuentran tres masas de agua yuxtapuestas e identificables: Agua Intermedia (WIW, por las siglas en inglés de Winter Intermediate Water), Agua Levantina Intermedia (LIW, por las siglas en inglés de Levantine Water), y Agua Densa del Tirreno (TDW, por las siglas en inglés de Tyrrhenian Dense Water). Las tres pueden ser trazadas en su desplazamiento hacia Gibraltar. El WIW se forma por enfriamiento de agua atlántica en el Mar de Liguria. Tiene una temperatura de 13°C a 100-300 m (Millot, 2009). El LIW es una masa de agua de alta salinidad

que se forma en la cuenca oriental del Mediterráneo y sigue la circulación general ciclónica de la cuenca desde su zona de formación hasta el mar de Alborán. A la altura de Cabo de Palos, esta masa de agua se caracteriza por tener una temperatura de unos 13.5°C entre los 300 y 500 m de profundidad, así como una salinidad alrededor de 38.4‰, oxígeno disuelto en torno a 4.5 ml/l (Vargas-Yañez et al., 2010; López-Jurado et al. 2015). El TDW procede de la mezcla de las aguas profundas mediterráneas de la cuenca oriental con las aguas del Tirreno, con temperaturas entre 13.0-13.1°C y salinidad entre 38.48-38.51‰ (Millot, 2009).

- Una **capa profunda** ocupada principalmente por el Agua Profunda del Mediterráneo Occidental (WMDW, por las siglas en inglés de Western Mediterranean Deep Water), que se forma intermitentemente en el noroeste de la cuenca (principalmente en el Golfo de León) durante los meses invernales de determinados años (MEDOC, 1970; Testor et al., 2018) y la capa inferior del Agua Densa del Tirreno (Millot, 2009). Estas aguas profundas circulan solidariamente siguiendo el circuito ciclónico de gran escala y ocupan las cotas más profundas de toda la cuenca occidental.

2.3. Contexto biológico

Todos los resultados de este proyecto son novedosos y constituyen un avance en el conocimiento porque apenas existe información publicada acerca de las comunidades bentónicas de aguas profundas en la Región de Murcia. Las campañas INTEMARES han sido las primeras en prospectar la zona de estudio con el objetivo de caracterizar las comunidades bentónicas vulnerables. En el pasado se llevaron a cabo expediciones científicas de diferente alcance geográfico, entre las que destacan las campañas de finales del siglo XIX apoyadas por el Príncipe Alberto I de Mónaco y el Museo Oceanográfico de Mónaco (Orejas y Jiménez, 2019), y las expediciones danesas entre 1908 y 1910 (Mavraki et al., 2016). Existen publicaciones de principios del siglo XX sobre cnidarios, como los trabajos de De Buen y del Cos (1905) y otros investigadores (ver revisión de Altuna, 2014) pero se basaron en especímenes de museo, o procedentes de zonas costeras, o de regiones mediterráneas diferentes a la que nos ocupa.

Más recientes son el trabajo de Massutí et al. (1975) sobre algunas biocenosis del talud continental del Golfo de Vera, el informe de OCEANA para la protección del Seco de Palos (Oceana, 2011) y otros textos más generalistas sobre la presencia del hábitat 1170 en las costas españolas (Templado et al., 2009). De hecho, la declaración de la ZEC ES6200048 Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón se basa sobre todo en comunidades de gran interés características de fondos someros, en los pisos infralitoral y circalitoral superior, y en la presencia de mamíferos y reptiles marinos (BOE, 2016). Respecto a los fondos sedimentarios existe información de los pocos lances de la campaña anual de prospección pesquera MEDITS realizados en la zona de estudio, que ofrecen información limitada por el rango de profundidad (200-800 m) y la metodología de muestreo (aparejos de pesca demersal). Pérès y Picard (1964) describieron la bionomía bentónica del Mar Mediterráneo, incluyendo las comunidades de corales blancos y de fondos fangosos con *Isidella elongata* y *Funiculina quadrangularis*, pero sin hacer mención específica a localidades dentro de la zona de estudio.

No obstante, la gran extensión de afloramientos rocosos frente a la costa de la Región de Murcia es conocida (Atlas Nacional de España, 2005) y existen datos y cartografía de la plataforma continental, el talud y las llanuras abisales que aunque a baja resolución (Acosta et al., 2011, 2013), permiten la identificación de escarpes, resaltes y otras estructuras con alta probabilidad de albergar comunidades bentónicas vulnerables. En la zona costera y profundidades menores a 60 m son relevantes los estudios sobre fondos coralígenos y de maërl de Calvín (2003) y Demestre et al. (2017)

Sin embargo, dentro de la zona de estudio ha sido difícil encontrar sustrato rocoso limpio y gran parte de la fauna de fondos duros se encuentra en afloramientos con diferentes grados de sedimentación,

propiciando la aparición de un paisaje complejo a modo de mosaico de hábitats y biocenosis rocosos conectados a través de una matriz sedimentaria.

La Tabla 1 ofrece un resumen de la fauna, hábitats y facies encontrados. Con excepción del hábitat 1180, cuya presencia o ausencia no se han podido determinar, aunque se han encontrado manchas rojizas bacterianas, se han encontrado todos los hábitats objetivo y otros de interés. En general, la zona de estudio incluye localidades con elevada biodiversidad en hábitats y especies asociadas, con 78 especies listadas en diferentes normativas y convenios de conservación, entre ellos, la Directiva Hábitats y el Convenio de Barcelona. Estos resultados se describen en detalle en las secciones 4.2 y 4.3. Aunque no formaban parte de los objetivos del proyecto, también se realizaron observaciones (muestreos oportunistas) de megafauna pelágica (cetáceos, aves, tortugas, peces, medusas) a bordo de los buques oceanográficos durante las campañas.

Tabla 1. Resumen de los hábitats y facies objetivo encontrados en la zona de estudio.

HÁBITAT BENTÓNICO Facies presentes	PROF. (m)	TIPO DE FONDO
ROCA CIRCALITORAL PROFUNDA Facies de <i>Paramuricea clavata</i> , con <i>Stryphnus ponderosus</i> , Paralcyniidae spp.	141 - 180	Roca limpia
ROCA BATIAL SUPERIOR Facies de Alcyonacea (<i>Viminella flagellum</i> , <i>Callogorgia verticillata</i> , <i>Chironephytha mediterranea</i>) Facies de Demospongiae incrustantes Facies de Bivalvia (<i>Neopycnodonte cochlear</i>)	237 - 343	Roca limpia
ROCA BATIAL SUPERIOR CUBIERTA DE FANGO Facies de Demospongiae estructurantes (<i>Pachastrella monilifera</i> , <i>Phakellia</i> spp.) Facies de pequeñas gorgonias (<i>Bebryce mollis</i> , <i>Swiftia dubia</i>), con presencia de <i>Hornera</i> sp. Facies de <i>Gryphus vitreus</i>	196 - 854	Roca enfangada, detrítico
ROCA BATIAL MEDIA Facies de Antipatharia (<i>Leiopathes glaberrima</i> , <i>Parantipathes larix</i>) Facies de Scleractinia (<i>Dendrophyllia cornigera</i> , Caryophyllidae spp.) Facies de 'gorgonias' (<i>Acanthogorgia hirsuta</i> , <i>Muriceides</i> spp., <i>Nicella granifera</i> , <i>Paramuricea</i> spp., <i>Placogorgia</i> spp., <i>Villogorgia bebycoides</i>) Facies de Demospongiae estructurantes Facies de Hexactinellida estructurantes (<i>Farrea bowerbanki</i> , <i>Sympagella delauzei</i> , <i>Tretodictyum reisi</i>) Facies de <i>Leptometra phalangium</i> Facies de Bivalvia (<i>Neopycnodonte zibrowii</i>)	196 - 854	Roca limpia
CORALES BLANCOS DE AGUAS FRÍAS Facies de Corales blancos de aguas frías (<i>Madrepora oculata</i> , <i>Desmophyllum pertusum</i> , <i>Desmophyllum dianthus</i>)	494 - 604	Roca limpia, roca enfangada, detrítico
ROCA BATIAL INFERIOR Facies de <i>Dicopia antirrhinum</i> Facies de Serpulidae	1083 - 1612	Roca enfangada
FANGOS COMPACTOS BATIALES	449 - 565	Fango,

HÁBITAT BENTÓNICO Facies presentes	PROF. (m)	TIPO DE FONDO
Facies de <i>Isidella elongata</i> Facies de <i>Thenaea muricata</i>		fango compacto
FANGOS FLUIDOS BATIALES Facies de Pennatuloidea (<i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Kophobelemno stelliferum</i> , <i>Pennatula</i> spp., <i>Pteroeides griseum</i>) Facies de Ceriantharia (<i>Cerianthidae</i> spp., <i>Arachnacthidae</i> spp.) Facies de Astrorhizidae (<i>Pelosina</i> cf. <i>arborescens</i>)	162 - 1282	Fango, fango arenoso

El estado de conservación de los hábitats bentónicos es bueno y suponen una alta representatividad de los hábitats oscuros mediterráneos.

Debido a la distancia a la costa y el rango batimétrico de la zona de estudio, el número de actividades económicas que confluyen en ella es mucho más reducido que en la franja costera adyacente. Aunque es cierto que el efecto de algunas actividades que conllevan vertidos puede expandirse a millas de la costa, su impacto se concentraría principalmente en especies pelágicas, como mamíferos y reptiles marinos. Otras actividades que afectan sobre todo a los mamíferos marinos son el tráfico marítimo y las maniobras militares (Canales-Cáceres *et al.*, 2020).

Se ha utilizado la base de datos VMS (*Vessel monitoring system*) de la Secretaría General de Pesca (MAPA) para representar las principales zonas de actividad pesquera de arrastre y palangre de fondo en el área de estudio durante el periodo 2018-2021 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

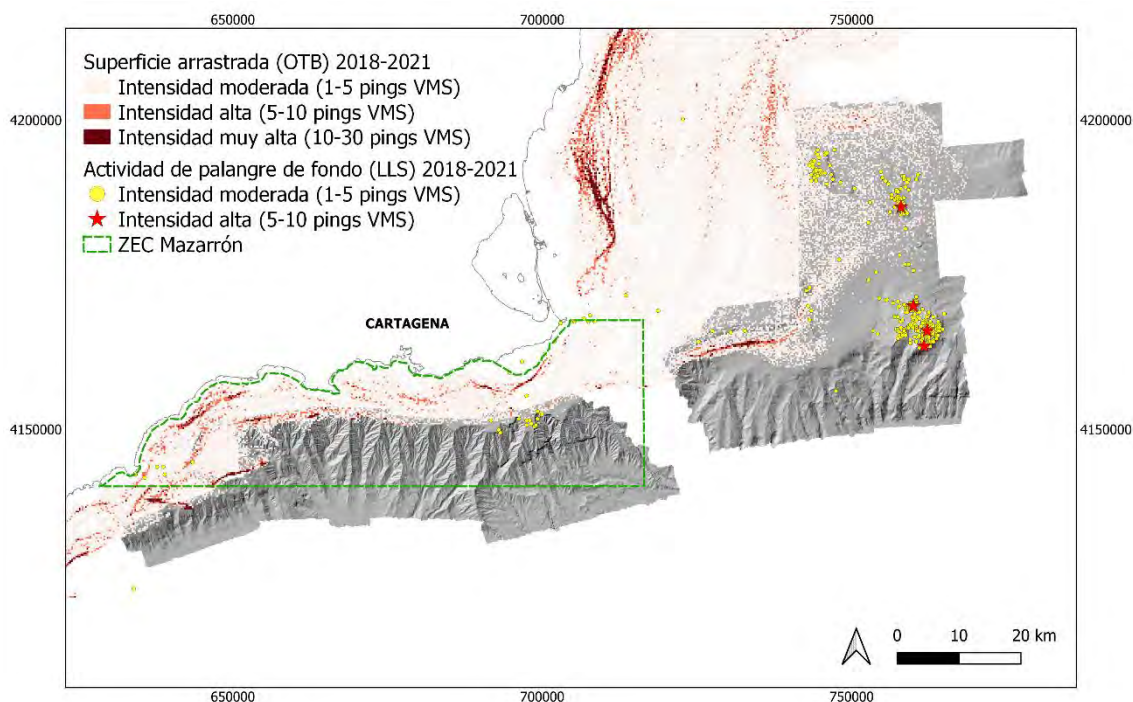


Figura 3. Representación de la actividad pesquera de arrastre y palangre de fondo en el área de estudio (clasificada en función de la intensidad durante el periodo 2018-2021)

En cuanto a la pesca de arrastre, se observa que las localidades de alta-muy alta intensidad se extienden hasta el inicio de los cañones submarinos dentro de la ZEC, siendo el borde de la plataforma continental una frontera natural para el desarrollo de esta actividad que requiere de superficies regulares. Este tipo de pesca también está presente en buena parte del talud superior, donde predominan las grandes extensiones de sustrato sedimentario, pudiendo destacar una mayor intensificación de la actividad en la llanura fangosa al sur de la plataforma aislada.

La pesca con palangre de fondo se muestra claramente concentrada en los montes submarinos Seco de Palos, donde se han encontrado numerosos restos antropogénicos, sobre todo restos de palangres (Arroyo *et al.*, 2022), y Planazo, así como en el afloramiento rocoso Plis-Plas. También cabe destacar el desarrollo de esta modalidad de pesca sobre las escasas localidades con sustrato rocoso aflorante dentro de la ZEC.

La actividad pesquera de arrastre y palangre de fondo representan las principales fuentes de impacto identificadas para los hábitats bentónicos. Por ello, se han realizado análisis de sensibilidad y evaluado el grado de conservación de los hábitats en secciones posteriores de este informe.

3. Metodología

Esta sección aborda los métodos empleados por el equipo de trabajo en los estudios de geología y bentos realizados durante las campañas y en fases posteriores en los diferentes laboratorios.

3.1. Campañas de Investigación

Casi la totalidad de los resultados expuestos en este informe proceden del análisis de los datos recabados en las cuatro campañas INTEMARES A2.2 realizadas en la zona de estudio:

- INTEMARES-A22M-0118: 25 enero - 12 febrero de 2018 a bordo del B/O Ramón Margalef
- INTEMARES-A22M-0819: 9 - 27 agosto de 2019 a bordo del B/O Ángeles Alvariño
- INTEMARES-A22M-0720: 9 - 14 julio de 2020 a bordo del B/O Ángeles Alvariño
- INTEMARES-A22M-0820: 8 - 18 agosto de 2020 a bordo del B/O Sarmiento de Gamboa

Los objetivos generales de estas campañas eran dos:

i) Caracterización biológica por medio de muestreos dirigidos principalmente a los hábitats 1170 - Arrecifes, definidos como "sustratos duros compactos que afloran sobre fondos marinos en las zonas batial (talud), sublitoral (plataforma continental) o litoral (intermareal), ya sean de origen biogénico o geológico"; y 1180, Estructuras submarinas producidas por emisiones de gases. Para ello se emplearon metodologías no invasivas (trineo fotogramétrico TASIFE y el vehículo submarino de operación remota LIROPUS 2000), combinadas con métodos tradicionales (draga de arrastre de roca y arrastre de vara).

ii) Caracterización geomorfológica y sedimentaria: a partir del análisis detallado de datos de batimetría y reflectividad obtenidos mediante ecosonda multihaz EM710 y de los perfiles de la ecosonda paramétrica TOPAS PS018, combinados con las muestras de sedimentos superficiales recogidas con las dragas de caja (también llamada *box corer*), Shipek, Van Veen y dragas de arrastre empleadas para muestreo de bentos. La ecosonda EK80 se utilizó ocasionalmente para la búsqueda de escapes de fluidos en la zona de *pockmarks*.

Las campañas de 2018 y julio de 2020 se centraron sobre todo en la obtención de datos para la caracterización geomorfológica y sedimentaria. En la campaña de 2019 se trabajó principalmente en obtención de datos para la caracterización biológica (muestreos con dragas y trineo fotogramétrico) y la de agosto de 2020 estuvo enteramente dedicada a ello (muestreos con dragas y ROV).

3.2. Caracterización geológica

A continuación, se describen los equipos y métodos empleados para la caracterización geomorfológica y sedimentaria del área de estudio.

3.2.1. Equipos y muestreadores

Ecosonda multihaz

Se empleó la ecosonda multihaz EM-710 de Kongsberg, que permite adquirir datos desde 3 m hasta algo más de 2000 m de profundidad con un ancho de barrido de hasta 5.5 veces la profundidad (Figura 4). La planificación de las líneas de prospección y adquisición de datos se realizaron desde el

laboratorio de acústica de los buques oceanográficos (Figura 5), usando el programa *Seafloor Information System (SIS) V4.3.2*.

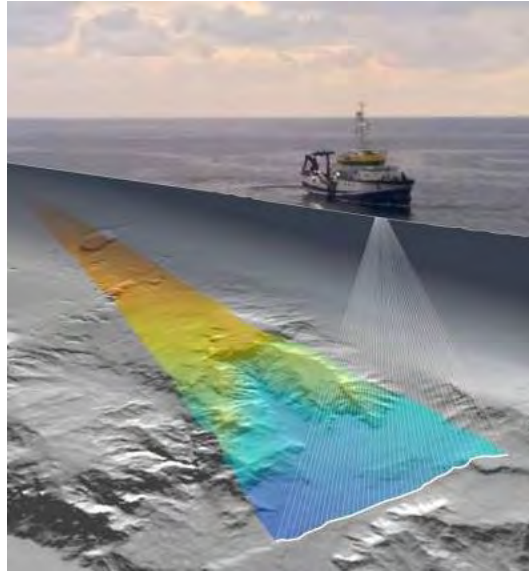


Figura 4. Esquema del B/O Angeles Alvariño realizando un levantamiento batimétrico con ecosonda multihaz.



Figura 5. Imagen del laboratorio de acústica del B/O Ramón Margalef.

El levantamiento batimétrico y registro de la respuesta acústica del fondo se hicieron con recubrimiento redundante, de modo que se aseguró un solape de al menos el 50% de la anchura de barrido. Así se obtuvo una elevada densidad de puntos que permitió obtener datos de alta resolución. La velocidad de adquisición fue de 4 nudos aproximadamente para conseguir una resolución longitudinal adecuada. Se trató de mantener una apertura de haces de 45° para obtener una buena resolución transversal, aunque puntualmente se incrementó hasta los 60° . Se cubrió un área total de 3160 km^2 (Figura 6).

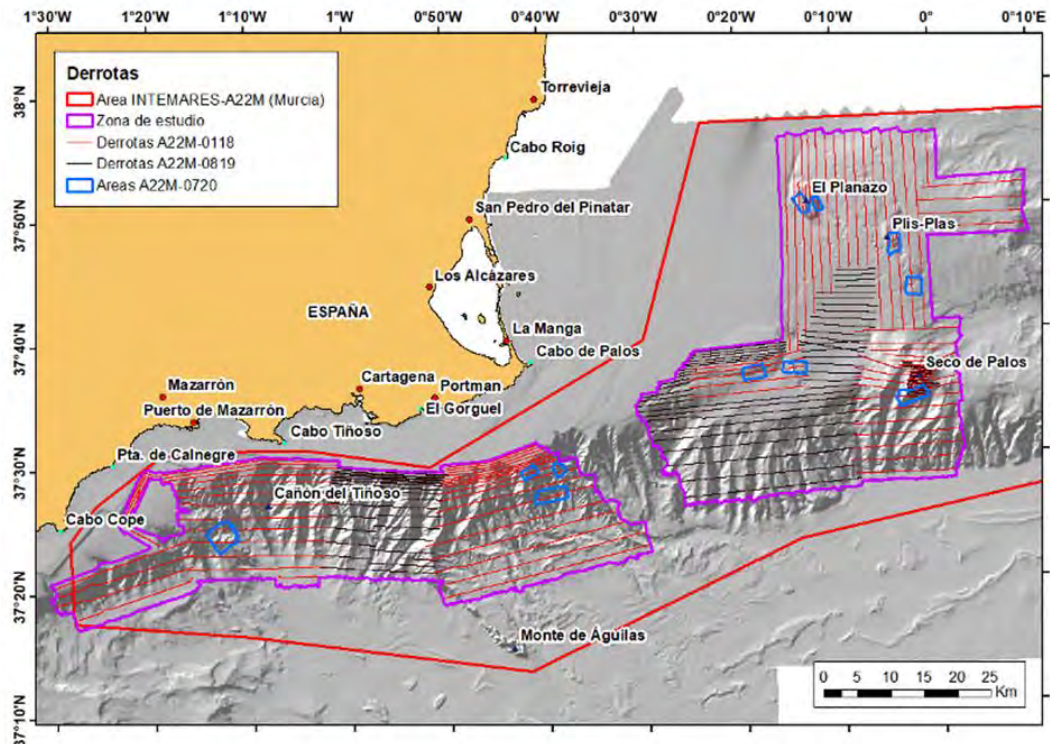


Figura 6. Derrota de los buques durante la adquisición de datos multihaz en las campañas INTEMARES-A22M-0118, A22M-0819 y A22M-0720.

Ecosonda paramétrica

Los perfiles geofísicos de alta resolución del subfondo marino se obtuvieron mediante el perfilador de sedimentos o ecosonda paramétrica TOPAS (*Topographic Parametric Seismic System*) PS18. Se trata de una ecosonda de haz estrecho que se usa en fondos marinos de cualquier profundidad. Su funcionamiento se basa en la generación de una señal de baja frecuencia (entre 0.5 y 6 kHz) a partir de interacciones no lineales entre dos señales emitidas, ambas de alta frecuencia y gran potencia (en torno a 18 kHz) (Figura 7).

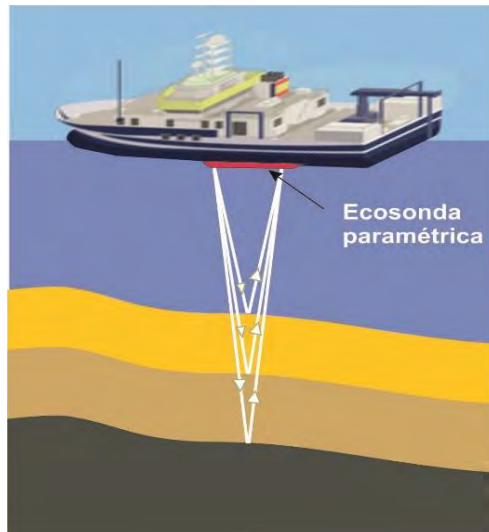


Figura 7. Esquema del funcionamiento de la sonda paramétrica.

Con esta ecosonda se adquieren perfiles geofísicos de alta resolución espacial, tanto vertical como horizontal, de las capas sub-superficiales del fondo marino, permitiendo analizar la estructura y características del subsuelo además de obtener información sobre la estratigrafía y las diversas estructuras geológicas del área de estudio (Figura 8). La penetración de dicha señal en los niveles sedimentarios subsuperficiales depende de la naturaleza de los materiales, la profundidad y las características del pulso emitido, entre otras.

La señal o eco recibido por la ecosonda paramétrica se amplifica, digitaliza y procesa en tiempo real. Además, está estabilizada para corregir los movimientos del buque. El programa de adquisición permite configurar parámetros como la frecuencia de emisión, el tamaño del pulso emitido, la frecuencia de muestreo utilizados, el ángulo de incidencia del haz y la tasa de disparo en relación con la velocidad del barco. Estos ajustes aseguran la mayor calidad posible de los perfiles geofísicos.

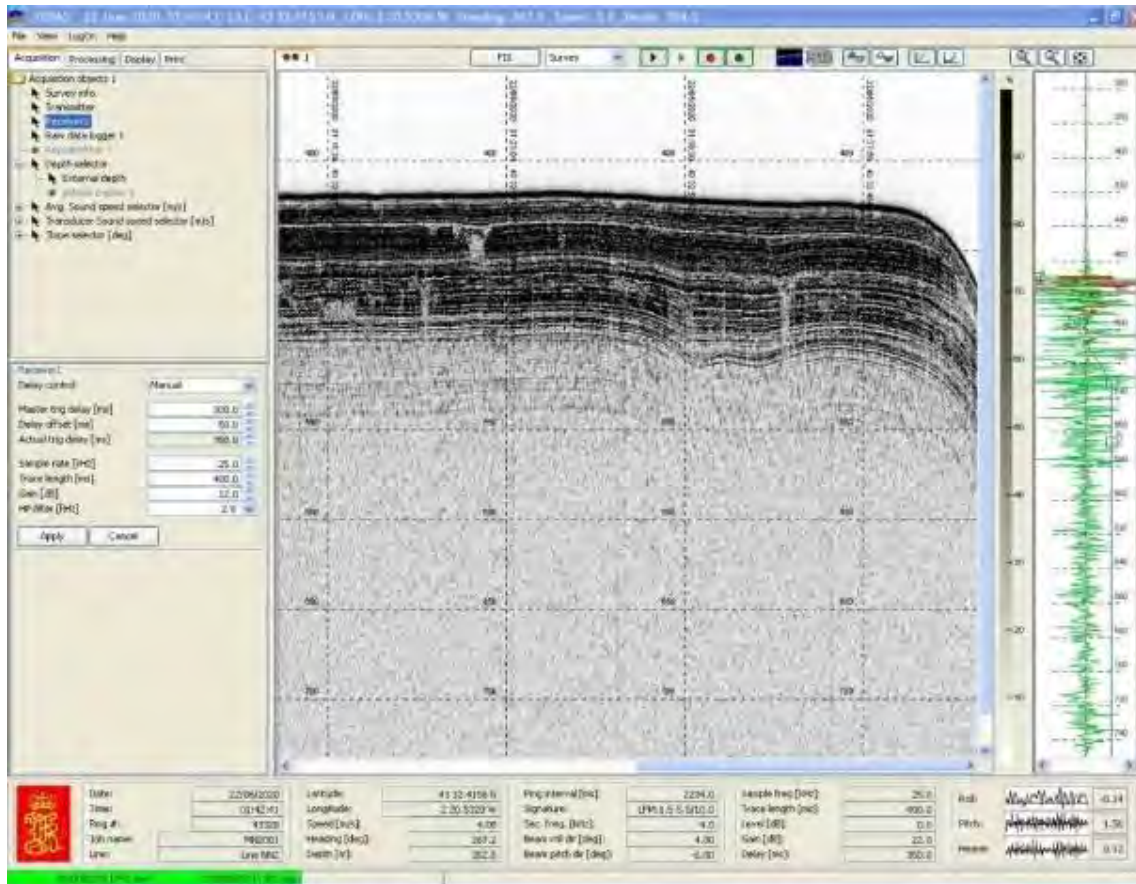


Figura 8. Vista de la interfaz del programa TOPAS para la adquisición de perfiles acústicos de alta resolución.

La ecosonda paramétrica TOPAS fue sincronizada con la ecosonda multihaz EM-710, salvo en determinados sectores de alta profundidad o de pendiente muy elevada en los que era necesario aumentar la cadencia de disparo de la multihaz. La velocidad del barco se mantuvo entre 3 y 6 nudos durante la adquisición. En las campañas INTEMARES-A22M-0118, A22M-0819 y A22M-0720 se cubrieron 578, 216 y 130 km² respectivamente (Figura 9).

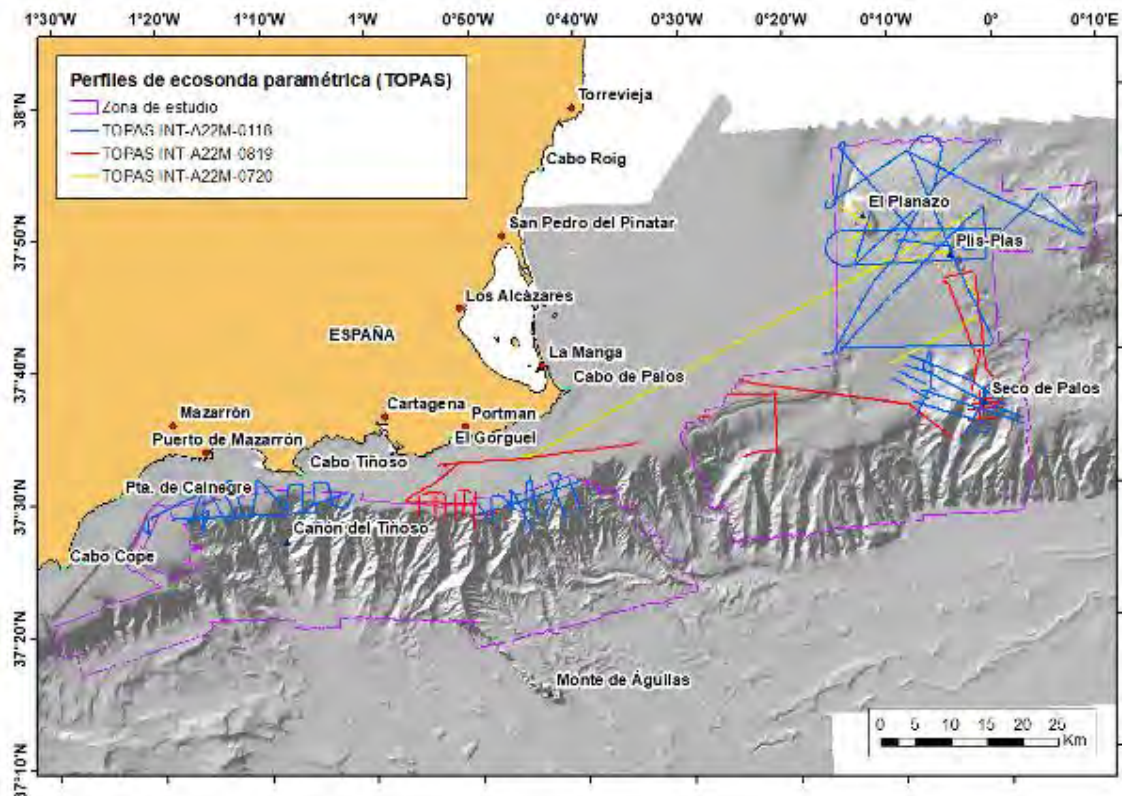


Figura 9. Derrotas del buque en la adquisición de datos geofísicos con ecosonda paramétrica TOPAS en la zona de estudio durante las campañas INTEMARES-A22M-0118, -0819 y -0720.

Perfiles de velocidad del sonido

Las propiedades fisicoquímicas del agua varían en profundidad, pudiendo generar alteraciones en los datos recogidos con ecosondas. Tratando de mitigar este error se realizaron once perfiles de velocidad del sonido (SVP, por sus siglas en inglés *Sound Velocity Profiler*) con el objetivo de obtener información sobre la velocidad de propagación del sonido en toda la columna de agua (Figura 10). Estos perfiles se hacían antes de comenzar la recogida de datos, eligiendo siempre el punto de mayor profundidad de cada área prospectada. Los datos que se obtuvieron en cada perfil se incorporaron a la ecosonda multihaz para realizar las correcciones necesarias. Se empleó un perfilador de sonido AML SV Plus.

Draga Shipek

La draga Shipek permite obtener muestras de sedimentos superficiales no consolidados, pero no conserva la posición estratigráfica original. Consiste en un cuerpo rígido y pesado con un mecanismo de muelles y una cazoleta formada por medio cilindro que gira sobre su eje central (Figura 11). La draga se acciona cuando impacta con el fondo marino, activando el mecanismo de muelles que hace girar súbitamente 180° la cazoleta alojada en el interior de la draga, recogiendo los sedimentos que se encuentran bajo ésta. La muestra de sedimento es representativa del entorno que circunda al punto de muestreo. La superficie muestreada es de 20 cm². Ocasionalmente se ha capturado con este tipo de dragas fauna de interés para el proyecto, incorporando los datos correspondientes en los análisis biológicos.

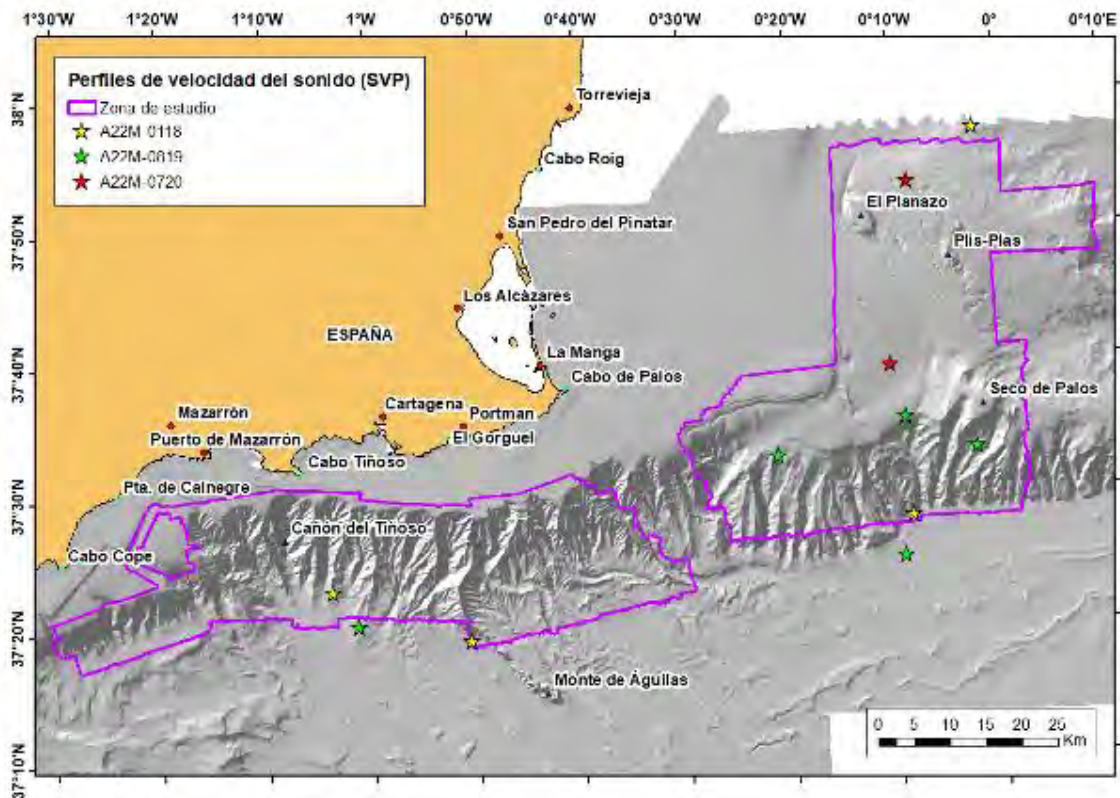


Figura 10. Posición de los puntos de toma de datos con perfilador de velocidad del sonido en las campañas INTEMARES-A22M-0118, A22M-0819 y A22M-0720.

Draga Van Veen

Se usa para obtener muestras superficiales de sedimentos no consolidados. Con esta draga tampoco se obtiene una muestra en su posición estratigráfica original y el sedimento suele recuperarse mezclado. Su funcionamiento está basado en un sencillo mecanismo a modo de tijera que consiste en dos cucharas enfrentadas que permanecen abiertas hasta que la parte inferior toca el fondo marino (Figura 12). En este momento el sistema de percha que conecta con el cabo de izado se destensa, libera el resorte que mantiene la draga abierta y cierra instantáneamente el sistema de cucharas. La draga se mantiene cerrada durante el izado debido a su propio peso.



Figura 11. Draga Shipek.



Figura 12. Draga Van Veen.

Draga de caja (box corer)

Permite la obtención de una columna de sedimento de unos 30-50 cm de altura sin apenas perturbación mediante la inserción en el sustrato de una caja lastrada montada en una estructura muy pesada equipada con un sistema de gatillo que al impactar con el fondo se libera, haciendo que la caja penetre en el sedimento empujada por el lastre. La pala de cierre cubre el extremo inferior impidiendo la pérdida y alteración del sedimento recogido al izar la draga (Figura 13). Con este tipo de muestras se pueden observar las estructuras sedimentarias y biogénicas, así como la variación de los rasgos deposicionales con el tiempo. En las campañas INTEMARES-A22M se emplearon dragas de caja de dos tamaños, comúnmente denominadas *box-corer* y *mega box-corer*.



Figura 13. Draga de caja.

Mediante estas técnicas de muestreo se obtuvieron en total 155 muestras geológicas (Tabla 2). En la campaña A2.2M-0118 se obtuvieron 99 muestras de sedimento y 4 de roca y fauna, principalmente en la zona de cañones submarinos, en la plataforma continental y en el Seco de Palos. En la campaña A22M-0819 se obtuvieron 11 muestras de sedimento y 29 de roca y fauna, la mayor parte de ellas en el talud continental (con una draga recuperando también material de plataforma), en el campo de *pockmarks* y en el Seco de Palos. Debido a una avería, en la campaña A22M-0720 únicamente se obtuvieron 12 muestras de sedimento en el campo de *pockmarks* (Tabla 2). No obstante, los datos recogidos en 2020 se pudieron ampliar en el transcurso de una campaña posterior ajena a INTEMARES.

Tabla 2. Muestreos de sedimento exitosos realizados con dragas y testigos durante las campañas INTEMARES-A22M en el Escarpe de Mazarrón y el Campo de Pockmarks de Murcia.

CAMPAÑA	Muestreo de sedimento			Muestreo de roca	
	Shinek	Van Veen	Draga de caja	Draga de roca	Arrastre de vara
INTEMARES-A22M-0118		6	10	-	4
INTEMARES-A22M-0819	9	-	2	19	10
INTEMARES-A22M-0720	7				

También se obtuvieron muestras de sedimento y roca aprovechando los lances de dragas para el muestreo de fauna bentónica, y se usaron los video-transectos planificados para muestreo de fauna en la identificación de tipos de fondo en localidades no muestreadas. Estos aparejos y equipos se describen en la sección 3.3.

Todas las muestras se recogieron con una alta precisión espacial gracias al equipamiento de los B/Os *Ramón Margalef* y *Ángeles Alvariño*. Ambos utilizan el sistema de posicionamiento GPS Diferencial MX500 y cuentan además con un sistema de posicionamiento dinámico C-POS que permite mantener la posición elegida. La ubicación de las muestras corresponde al compromiso necesario dada la gran extensión del área de estudio, el reducido tiempo de buque y el hecho de que las campañas de 2019 y 2020 estaban principalmente dirigidas al muestreo de fauna.

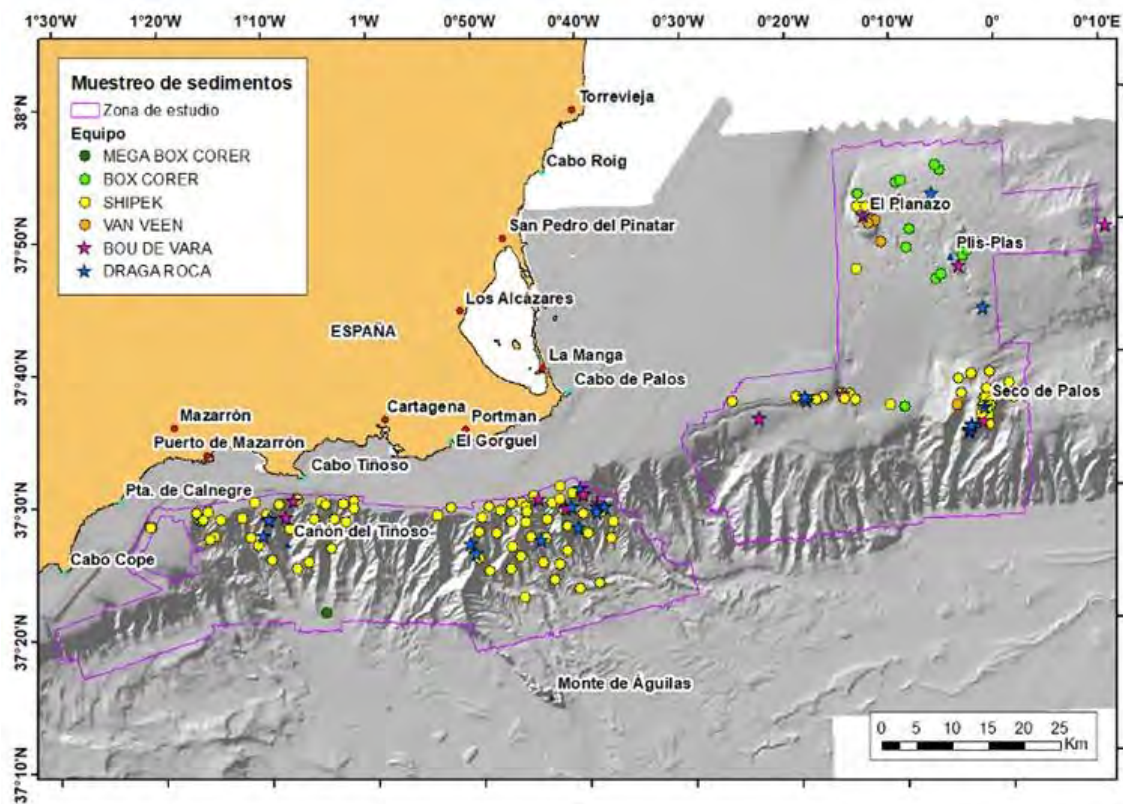


Figura 14. Localización de las estaciones de muestreo de sedimento realizadas con las dragas Shipek, Van Veen, draga box-corer y mega box-corer, arrastre de vara, y draga de roca durante las campañas INTEMARES-A2.2M-0118, -0819 y -0720.

3.2.2. Procesamiento de muestras y análisis de datos

Esta sección presenta una descripción de los métodos aplicados a los diferentes tipos de muestras y datos recogidos durante las campañas. El objetivo es que el lector entienda el trabajo realizado y las limitaciones intrínsecas de los datos sin entrar en un exceso de detalles técnicos.

3.2.2.1. Datos de geofísica y muestreo de sedimentos

Los datos obtenidos en los trabajos de geofísica y muestreo de sedimentos permitieron desarrollar cartografía de alta resolución sobre diferentes características del medio físico, como se describe a continuación.

Datos de la ecosonda multihaz

El pre-procesado de estos datos a bordo permitió disponer de mapas batimétricos de alta resolución y una primera aproximación de los mapas de reflectividad del fondo marino que fueron de gran utilidad para planificar los muestreos de bentos en las jornadas posteriores. Se empleó el programa de *Caris HIPS & SIPS*. En el pre-procesamiento se comprobó que todos los parámetros auxiliares de posicionamiento y navegación del buque fuesen corregidos correctamente durante la adquisición de datos y además se efectúa una búsqueda de ecos falsos y errores sistemáticos originados durante la prospección. Este segundo paso se realizó a resoluciones comprendidas entre 1 y 10 m, dependiendo del rango batimétrico de la zona prospectada.

Batimetría

Tras la integración de toda la información se procesaron y georreferenciaron los datos batimétricos (a cada dato de profundidad se le añadió información de la componente horizontal y vertical) con el programa *Caris HIPS & SIPS* v.10 (Figura 15).

El mapa batimétrico se crea mediante la interpolación de los datos georreferenciados (pasos 4 en adelante, Figura 15). Se emplearon algoritmos que filtran los sondeos para elegir los datos de mejor calidad. Se utilizaron diferentes editores para limpiar los ecos falsos y conseguir una superficie más uniforme.



Figura 15. Flujo de trabajo del procesamiento de datos de la ecosonda multihaz para la obtención de los mapas batimétricos y de reflectividad del fondo marino.

Los resultados se exportaron para su integración en un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, por sus siglas en inglés *Geographic Information System*). El mapa ráster resultante contiene la longitud, latitud y profundidad final. En la Figura 16 se representan las áreas del mapa batimétrico según la mejor resolución espacial obtenida. Se obtuvo un mapa batimétrico con 10 m de resolución en casi

toda el área de estudio, con excepción de una franja en el sistema de cañones; otro con resolución de 5 m en el campo de *pockmarks* y en la zona proximal del Escarpe (cartografiada en la campaña INTEMARES-A22M-0819); y datos hasta 1 m de resolución en la cima del Seco de Palos (también cartografiada en la campaña A22M-0819) y otras localidades de interés (cartografiadas en la campaña A22M-0720).

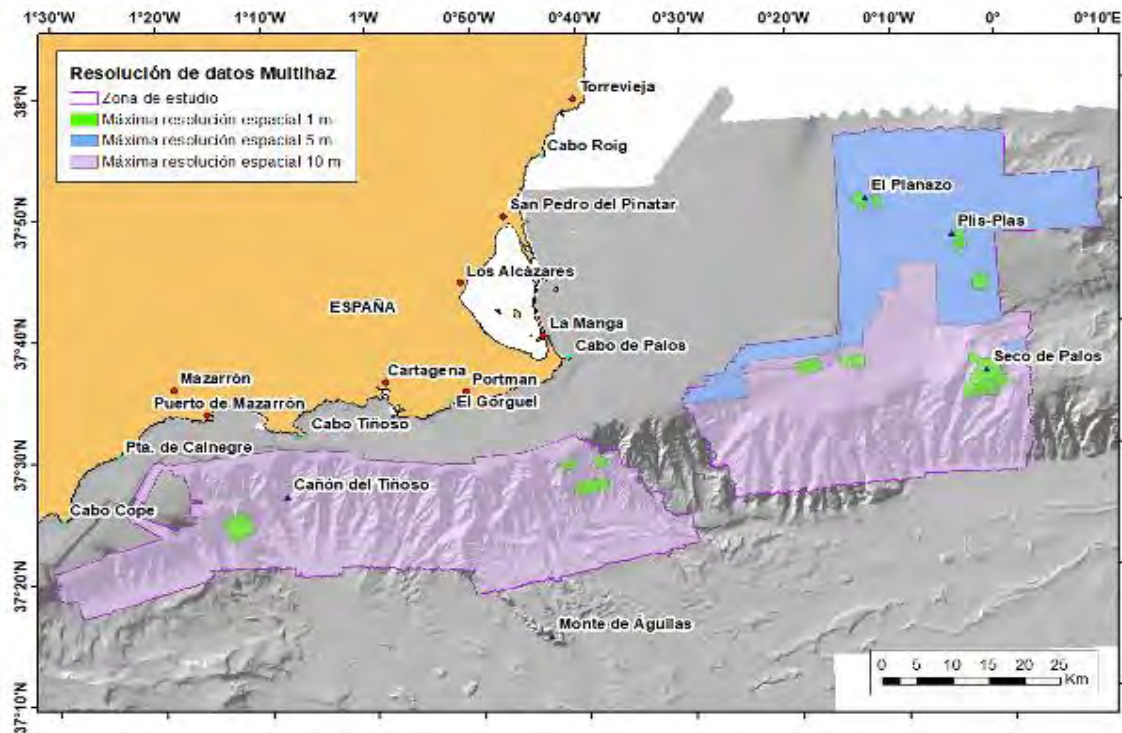


Figura 16. Resolución espacial de las capas base de batimetría registradas durante las campañas INTEMARES-A22M-0118, -0819 y -0720. En general, la resolución predominante es de 10 m, con resoluciones de hasta 1 m en zonas de singular relevancia.

Generación de capas derivadas de la batimetría

Las variables derivadas de la batimetría (pendiente, orientación del fondo, rugosidad, etc.) se generaron a partir de una capa base única con 10 m de resolución. La mayor parte de las herramientas utilizadas para generar estas capas derivadas se encuentran en los paquetes *ArcGIS 3D Analyst* y *Spatial Analyst* de ArcGIS. También se utilizó el paquete *Benthic Terrain Modeler* (Walbridge *et al.*, 2018) para ArcGIS. Se obtuvieron muchas variables derivadas, pero a continuación se describen sólo las que resultaron tener una influencia significativa en el muestreo y análisis de los datos de fauna. El resto se describe en el Anexo II.

Reflectividad: mide la intensidad del eco acústico reflejado por el fondo marino (registrado con la ecosonda multihaz). La reflectividad depende de la morfología del fondo, su orientación y de la naturaleza del sustrato (incluyendo los primeros centímetros del subfondo), siendo indicativa de los diferentes tipos de sustrato (por ejemplo: sustratos duros y blandos). Para su obtención se aplican correcciones radiométricas (relacionadas con la absorción y dispersión del sonido en la columna de agua), y geométricas (relacionadas con la dirección y el ángulo de incidencia del haz de sonido) a los datos obtenidos. Esta capa resultó de gran utilidad para la planificación de los muestreos de bentos. No se utilizó directamente en los análisis biológicos, pero sí para hacer una clasificación del área de estudio según el tipo de sustrato (blando y duro).

Pendiente: resalta los accidentes topográficos más abruptos (por ejemplo: escarpes, afloramientos, fallas), donde existe una alta probabilidad de localizar sedimento consolidado y/o roca, así como de encontrar comunidades asociadas a sustratos duros. Esta capa se empleó en el modelado.

Datos de la ecosonda paramétrica TOPAS PS18

El pre-procesamiento de estos datos consistió en revisar los perfiles acústicos adquiridos comprobando que el rango de profundidad y la reconstrucción del perfil fuese correcta. Para ello se utilizó el programa de visualización de perfiles sísmicos *SeiSee* v.2.22.6. Los perfiles corregidos se introdujeron en el programa *IHS Kingdom V.2017* para ser analizados. En total se obtuvieron 308 líneas de datos acústicos (222 correspondientes a la campaña INTEMARES-A22M-0118, 61 a la campaña A22M-0819 y 25 de la campaña A22M-0720).

El análisis de los perfiles acústicos en la zona de estudio ha permitido: i) determinar la naturaleza de los distintos altos morfológicos y delimitar su área a nivel local; ii) detectar la presencia de depósitos sedimentarios asociados a bajadas del nivel del mar en las plataformas aisladas; y iii) ajustar el límite del borde de la plataforma continental (Figura 17). Los perfiles también han contribuido a la identificación de tipos de sustratos empleada para localizar áreas rocosas a muestrear y determinar los casos en los que la alta reflectividad del fondo es debida a la presencia de sustrato rocoso sub-superficial.

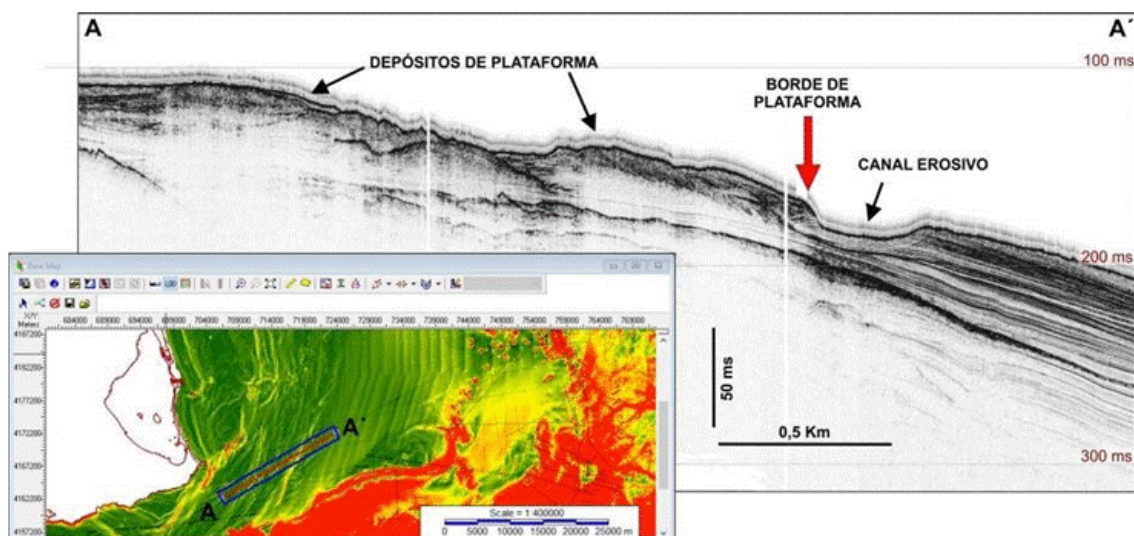


Figura 17. Mosaico de perfiles TOPAS donde se observa la posición del borde actual de la plataforma continental gracias a las estructuras sedimentarias y erosivas presentes. El mapa base de la zona ubicada al este de la Región de Murcia muestra pendientes de $0-4^\circ$ típicas de ambientes de plataforma (de verde oscuro a naranja, con el rojo para pendientes superiores a 10°), calculadas a partir de la información previa disponible: los datos de batimetría con 100 m de resolución de la Secretaría General de Pesca, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (SGP-MAPA).

3.2.2.2. Muestreo de sedimento y roca

Tratamiento y conservación de muestras de sedimento y roca

Todas las muestras de sedimento y roca se fotografiaron a bordo junto con una escala y una etiqueta identificativa. Las muestras se describieron *in situ* con el objetivo de registrar sus propiedades de la manera más inalterada posible. La descripción de los sedimentos incluye: i) la textura en función de la

granulometría dominante a simple vista (grava, arena, arena fangosa, fango arenoso, fango o sedimentos mixtos); ii) el grado de compactación o fluidez de los sedimentos; iii) el color (escala de Munsell, cuando está disponible) y en algunos casos el olor; iv) la presencia o ausencia de fragmentos de roca u otros clastos. La descripción de las rocas incluye: i) tamaño (altura y diámetro máximo y mínimo, en cm); ii) aspecto general (por ejemplo: color, forma, angulosidad), iii) clasificación aproximada (sedimentaria, volcánica o metamórfica).

Las muestras obtenidas con las dragas Shipek y Van Veen se homogeneizaron para obtener un conjunto representativo de todo el material recuperado. También se tomaron dos sub-muestras para su posterior análisis en laboratorio; una para granulometría y otra para analizar el contenido en materia orgánica y carbonato. Estos análisis también se realizaron sobre los sedimentos recuperados con la draga de caja. Con este equipo además se extrajo la columna sedimentaria de la muestra insertando un tubo de PVC con la longitud total del sedimento recuperado (Figura 18), conservándolo a +4°C para su posterior análisis en laboratorio.

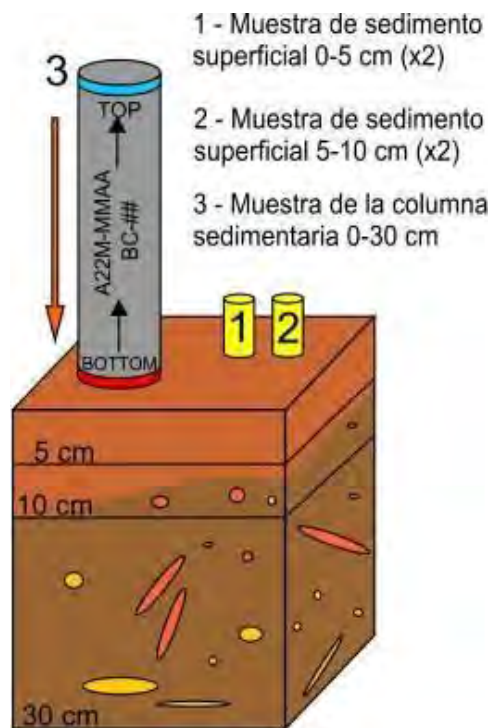


Figura 18. Esquema del protocolo de muestreo y siglado de las submuestras recuperadas con la draga box-corer.

Las sub-muestras de sedimento se almacenaron en recipientes herméticos etiquetados. Las sub-muestras para análisis granulométrico se conservaron refrigeradas a +4°C y las sub-muestras para análisis de contenido en materia orgánica y carbonatos se conservaron congeladas a -18°C.

El análisis granulométrico para determinar las características texturales de los sedimentos se realizó sobre 10-15 g de sedimento tratado con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 10%, para eliminar la materia orgánica y hexametáfosfato de sodio $Na_6[(PO_3)_6]$ como agente dispersante. Las muestras se tamizaron en húmedo con un tamiz de 2 mm de luz de malla para separar la fracción gruesa (grava). Las partículas menores a 2 mm (arena, limo y arcilla) se determinaron utilizando el analizador de partículas por difracción láser *Mastersizer 3000* de Malvern. Los resultados se agruparon siguiendo la escala granulométrica de *Udden-Wentworth* (Wentworth, 1922) en mm o micras (μm). La clasificación textural de los sedimentos se basó en los diagramas ternarios propuestos por Folk (1954) y Long

(2006). Los siete parámetros granulométricos de Folk y Ward (1957) se calcularon utilizando el programa *GRADISTAT 9.1* (Blott y Pye, 2001). El contenido en materia orgánica (MO) y en carbonato (Ci) se obtuvo por el método de pérdida de peso por ignición (LOI, *Loss on ignition*; Heiri *et al.*, 2001), según Bengtsson y Enell (1986).

Dos de los testigos que se muestrearon mediante las dragas de caja se sometieron a un sub-muestreo con 1 cm de resolución. Estas muestras se secaron a 60°C y se almacenaron en bolsas debidamente etiquetadas para analizar posteriormente sus propiedades (granulometría, mineralogía, bioestratigrafía y geoquímica orgánica). Por último, se sometieron al resto de los análisis mencionados anteriormente.

3.2.2.3. Análisis de imágenes submarinas

Esta información ha contribuido de forma significativa a los análisis de los tipos de sustrato con base en los datos de reflectividad mediante herramientas de clasificación semiautomáticas.

Para obtener información a primera vista sobre la zona de navegación se proyectaron las trayectorias de los video-transectos válidos en un GIS, utilizando de capa base un mapa de relieve generado a partir de los datos batimétricos de alta resolución.

Los datos del ROTV TASIFE fueron más fáciles de interpretar que los del ROV LIROPUS 2000 porque son lineales y continuos (sin paradas). El visionado se realizó con el programa *Windows10-Pro 'Películas y TV'*, que permite avanzar, retroceder, editar y grabar. Para evitar sesgos individuales, cada video-transecto fue revisado por tres especialistas para consensuar los resultados, que mostraron un alto grado de coincidencia. Esta estrategia permitió diferenciar dos tipos de sustratos: i) sustrato primario, que compone la base donde se sustentan las comunidades bentónicas (por ejemplo: una laja de roca o de sedimento endurecido); ii) sustrato secundario, que recubre total o parcialmente el sustrato primario (por ejemplo: una cubierta de arena de espesor reducido sobre la laja de roca).

Las imágenes presentan diversas limitaciones: la distancia focal y el ángulo de visión, que determinan la superficie capturada por la imagen, problemas de enfoque, turbidez, dificultad para identificar el tamaño de grano con precisión y la necesidad de reducir los sesgos individuales involucrando a diferentes expertos. Sin embargo, las imágenes son muy útiles en presencia de capas centimétricas o decimétricas de sustrato secundario, ya que se muestra la naturaleza del sustrato primario. Los elementos que apuntan a la presencia de un sustrato primario duro o consolidado oculto bajo una capa de sustrato secundario blando son:

- Presencia de escalones y pequeños escarpes ocasionales
- Presencia de grietas en el sustrato considerado a priori como sedimentario
- Presencia de madrigueras endurecidas parcialmente enterradas por sustrato sedimentario
- Relieve altamente irregular cubierto por sedimento blando con elevada bioturbación y elementos duros como fragmentos de coral aflorantes

3.2.2.4. Generación de productos cartográficos

Se han elaborado distintos productos cartográficos con diferentes niveles de detalle:

- *Provincias fisiográficas*: mapas creados a partir de los datos batimétricos de alta resolución obtenidos en el marco del proyecto INTEMARES y otros proyectos, así como información previa disponible de la Secretaría General de Pesca, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (SGP-MAPA) (100 m de resolución), además de sus capas derivadas.

- *Tipos morfológicos*: se han caracterizaron y clasificado diferentes morfologías del fondo marino (por ejemplo: pendientes, llanuras, crestas, depresiones, etc.) mediante métodos de clasificación automática basados en modelos digitales del terreno (MDT o DEM, por sus siglas en inglés Digital Elevation Models) generados a partir de datos batimétricos, los datos de reflectividad y criterio experto. Cuando fue posible, los resultados se constrastaron con los perfiles acústicos. Se han utilizado la aplicación Benthic Terrain Modeler (Walbridge et al., 2018); que permite clasificar la superficie del fondo en diferentes tipos morfológicos, y herramientas de Hidrología del SIG ArcGIS que trazan la red hídrica y clasifican los cañones según la cantidad de tributarios.
- *Pockmarks*: se ha desarrollado un método semiautomático para la detección, cartografía y caracterización de pockmarks (APM por sus siglas en inglés Automatic Pockmark Mapping), que se basa en el análisis espacial de datos batimétricos mediante herramientas del programa ArcGIS (Sánchez-Guillamón et al., 2022).
- *Tipos de sustrato*: esta cartografía se basa en los datos de reflectividad, las muestras de sedimento y los resultados del análisis de los video-transectos. Las propias características de los datos, la distribución de los muestreos y la representatividad de cada una de las muestras, que disminuye cuando proceden de terrenos abruptos, han dificultado su generación. Además, se han encontrado localidades con diferentes tipos de sustrato distribuidos de manera que forman complejos mosaicos, resultando en la aparición de zonas clasificadas por la predominancia de un único tipo de sustrato cuando realmente existen diferentes tipos. Esta capa tiene, por tanto, una gran incertidumbre asociada y, en ocasiones, debido a las variaciones de sustrato que ocurren a pequeña escala, no representan las preferencias de sustrato de algunas comunidades bentónicas. No obstante, se trata de la mejor clasificación posible según los medios disponibles y ofrece información de gran valor.

Con los resultados de estos análisis se ha realizado un catálogo con los tipos morfológicos identificados en la zona de estudio.

3.3. Caracterización biológica

Para la caracterización biológica del área de estudio se dio prioridad a los métodos no invasivos de alta precisión (video-transectos con trineo fotogramétrico y vehículos de operación remota ROV, por sus siglas en inglés *Remotely Operated Vehicle*). En contraste, los datos obtenidos mediante muestreadores tradicionales (draga de roca, de patines y arrastre de vara) se consideran semicuantitativos. Esto se debe a que el contacto del aparejo con el fondo durante el transecto puede ser intermitente, proporcionando una representación parcial del área investigada. A pesar de su limitación cuantitativa, estos métodos son indispensables para verificar la identificación taxonómica de diversos animales bentónicos, especialmente aquellos que requieren técnicas histológicas y de disección para su clasificación precisa (por ejemplo: esponjas, antozoos, briozoos, ascidias, cnidarios, etc.). Por esta razón se utilizaron ambas técnicas de muestreo.

Se ha estudiado principalmente la megafauna ($\varnothing > 10$ mm) del epibentos, también algunas especies del macrobentos (1-10 mm) y de la infauna procedentes del tamizado de las muestras de sedimento obtenidas con las dragas Shipek y Van Veen.

Aunque no fue posible un muestreo completo del área de estudio por los motivos expresados anteriormente, la información previa disponible y los datos derivados de los estudios geológicos permitieron hacer una selección informada de las localidades a muestrear, buscando los emplazamientos con mayor probabilidad de presencia de especies objetivo.

3.3.1. Equipos y muestreadores

A continuación, se describen los muestreadores empleados para la caracterización biológica.

Draga de roca

Muestreador compuesto por una estructura metálica rectangular de hierro forjado con una apertura de 81 x 50 x 26.5 cm unida a una red con luz de malla de 20 mm en el copo. Los bordes superior e inferior frontales están biselados para facilitar el arrastre sobre fondos rocosos. Suelen incluir faldones de caucho sintético de 15 mm de grosor en las caras superior e inferior para proteger el copo (Figura 19). El tiempo de arrastre osciló entre 5 y 10 minutos a una velocidad media de 1.5 nudos con rumbos paralelos o perpendiculares a las isóbatas según la topografía del área investigada. Esta draga proporcionó muestras de fauna, sedimento y roca.



Figura 19. *Draga de roca. Izquierda: detalle de la boca del aparejo y las cubiertas protectoras (Foto: A. Ramos). Derecha: vaciado del copo tras un lance.*



Figura 20. *Draga de patines. A la izquierda, detalle de la boca del aparejo; a la derecha, aumento del peso de la boca con eslabones de cadena (Foto: A. Ramos).*

Draga de patines

Muestreador compuesto por una estructura metálica rectangular con dos patines en los extremos que le permiten deslizarse sobre el fondo (Figura 20), una apertura de 100 x 30 cm y una red con luz de malla de 10 mm. El tiempo de arrastre con este equipo osciló entre 3 y 5 minutos a una velocidad media de 1.5 nudos. Esta draga proporcionó muestras de fauna y sedimento.

Arrastre de vara

Se emplea para muestrear fauna bentónica y demersal en fondos blandos. Su principal característica es que la apertura permanece fija. Consiste en dos patines metálicos de 60 cm de altura unidos en su parte superior por una barra horizontal de 20 m de longitud (Figura 21). Este armazón incluye una red con apertura de 10 mm en el copo. Los arrastres con este equipo se realizaron a una velocidad media de 1.5 nudos durante 10 minutos. Esta draga proporcionó muestras de fauna y sedimento.



Figura 21. Izando el arrastre de vara. Se aprecia el copo flotando en el agua (Foto: A. Ramos).

ROTV TASIFE

Equipo de video remolcado que permite la grabación de video-transectos (Figura 22). Consta de varios componentes: i) una cámara submarina Nikon D800 con óptica angular Nikkor 20mm/f2,8, y electrónica i-TTL, que puede usarse hasta los 2000 m de profundidad, ii) sistema de iluminación que incluye un flash y dos focos LED, iii) cinco lasers SeaLaser 100-5 para establecer la escala de las imágenes, iv) un altímetro Datasonics PSA-g16D y sensor de presión SBE 50 (en caja de titanio), v) una unidad de control, vi) una estructura protectora a la que se puede fijar equipamiento adicional como sondas y baterías. Tiene unas dimensiones de 1200 x 1000 x 400 mm y un peso de 40 kg (sin lastre).

El trineo está dotado con una cámara frontal para facilitar el pilotaje y una cámara cenital (de mejor resolución) para la grabación del fondo marino. Los video-transectos se efectuaron en todo tipo de fondos, con una duración de 20 minutos y una velocidad de remolcado de 0.5 nudos, lo cual equivale a una distancia recorrida de unos 308 m por video-transecto. En cada estación de muestreo se hicieron como mínimo dos transectos paralelos con el fin de obtener una réplica de la zona prospectada. Cuando la topografía lo permitió, se hicieron muestreos en malla (2x2) con una distancia aproximada entre transectos de 50 m.

El TASIFE se controla desde uno de los laboratorios del buque oceanográfico. Una pantalla reproduce la retransmisión de la cámara de pilotaje, otra muestra las imágenes recogidas por la cámara cenital

y otra representa los parámetros de la inmersión (Figura 22). El piloto puede modificar la distancia al fondo si lo considera necesario y mantiene una comunicación permanente con el puente de mando.

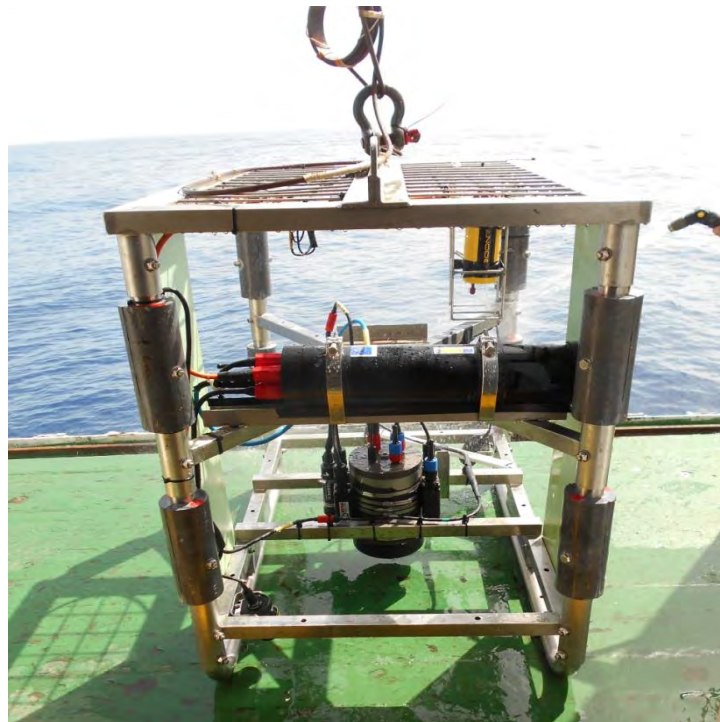


Figura 22. El trineo TASIFE, vista posterior. Se aprecian la unidad de control (arriba), la cámara cenital (centro abajo) y diferentes sensores (abajo izquierda y arriba derecha) (Foto: A. Ramos).



Figura 23. Visualización en directo de un transecto con el trineo TASIFE.

La principal ventaja de este equipo es su operatividad: no requiere mucho personal para su uso y puede realizar varios muestreos en el mismo día, lo que lo hace ideal para prospeccionar rápidamente áreas de trabajo amplias. Tiene algunas desventajas: la cámara no es de alta definición y en crestas y pendientes marcadas, parte del fotograma queda en penumbra u oscuridad. El TASIFE se empleó durante la primera campaña de bentos en 2019. Se realizaron 79 lances en profundidades entre 150 y 1250 m.

ROV LIROPUS 2000

El Vehículo de operación remota (ROV) LIROPUS-2000 es un vehículo autónomo que se pilota desde el barco y permite la recogida de imágenes y muestras hasta 2000 m de profundidad. El ROV que se utilizó es el SUPER MOHAWK II de Sub-Atlantic (Figura 24).

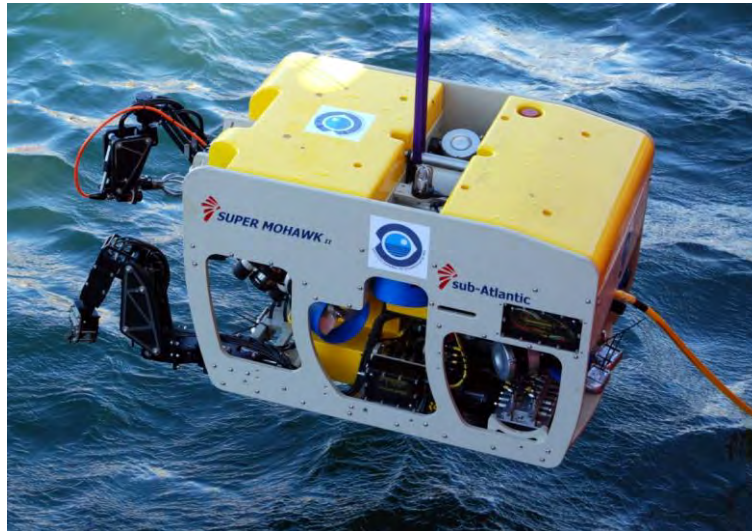


Figura 24. ROV LIROPUS 2000 (Foto: F. Sánchez).

Está equipado con diversos instrumentos de navegación: transpondedor, baliza, sonar, profundímetro, altímetro y dos cámaras; además del equipamiento científico: i) una sonda de conductividad y temperatura (CTD), ii) punteros láser, iii) brazos para recogida de muestras, iv) bandeja para las mismas, v) muestreador por succión, vi) cámara de alta definición y vii) dos pequeñas cámaras en los brazos (Figura 25).



Figura 25. Detalle de los brazos y cámaras del ROV LIROPUS 2000 (Foto: A. Ramos).

El LIROPUS 2000 puede emplearse en vuelo libre en profundidades de hasta 450 m. Para trabajos en áreas más profundas es necesario el uso del TMS, que es una estructura que alberga al ROV en las maniobras de largado e izado a modo de estación. El TMS se conecta con el ROV mediante 250 m de cable, lo cual le permite alejarse a cierta distancia. El LARS es el sistema de largado y recuperación con pórtico en A por el que el LIROPUS 2000 puede descender hasta 2000 m (Figura 26).

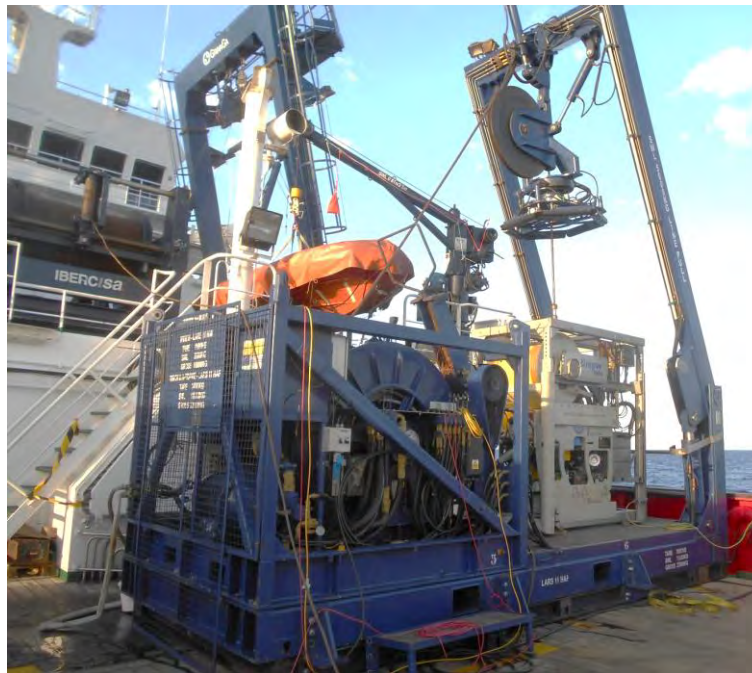


Figura 26. El ROV LIROPUS 2000 dentro del TMS (estructura gris) siendo izado desde el LARS (estructura azul) (Foto: A. Ramos).

El LIROPUS 2000 se controla desde un contenedor marítimo blindado con taller y puesto de control desde donde los dos pilotos dirigen sus maniobras (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Además de la complejidad de las operaciones de largado e izado, una vez en el agua el LIROPUS 2000 requiere un tiempo considerable, superior a una hora, de control de todos los parámetros y comprobación de buen funcionamiento antes de emprender la inmersión. Las principales ventajas del LIROPUS 2000 son la alta calidad de las imágenes y el control sobre su desplazamiento. Durante el transcurso del video-transecto es posible detener la marcha y cambiar el sentido de esta para obtener imágenes en detalle o panorámicas que permiten captar todo el entorno, así como obtener especímenes para su posterior identificación en el laboratorio.

Las localidades prospectadas con el LIROPUS 2000 se seleccionaron con base en los resultados obtenidos con el ROTV TASIFE en la campaña de 2019. En total se realizaron 27 lances en un rango de profundidad entre 180 y 1700 m (Tabla 3).

Tabla 3. Número de lances válidos efectuados en las tres campañas con muestreo de bentos.

CAMPAÑA	Draga de roca	Draga de patines	Arrastre de vara	TASIFE	LIROPUS
INTEMARES-A22M-0118	10	2		-	-
INTEMARES-A22M-0819	37	-	17	70	-
INTEMARES-A22M-0820	9	-	14	-	27

Figura 27. El puesto de control del LIROPUS 2000 (Foto: A. Ramos).



Pese a la alta precisión espacial que ofrecen los equipos de posicionamiento de los buques oceanográficos, los datos de dragas de arrastre llevan asociado un considerable rango de error espacial que incrementa en profundidad, pues el aparejo se encuentra conectado a un cable largado a cientos o miles de metros tras el barco. La estrategia más extendida para geolocalizar este tipo de datos es elegir un punto medio representativo entre el inicio (cuando el aparejo hace firme) y el final del muestreo (cuando comienza la maniobra de izado) (Figura 28). Por lo tanto, estos datos no se deberían emplear para realizar análisis espaciales con resolución mayor a la de esta maniobra. Por el contrario, los equipos ROTV TASIFE y ROV LIROPUS cuentan con sistemas de posicionamiento propios que permiten una geolocalización mucho más precisa (centímetros o metros).

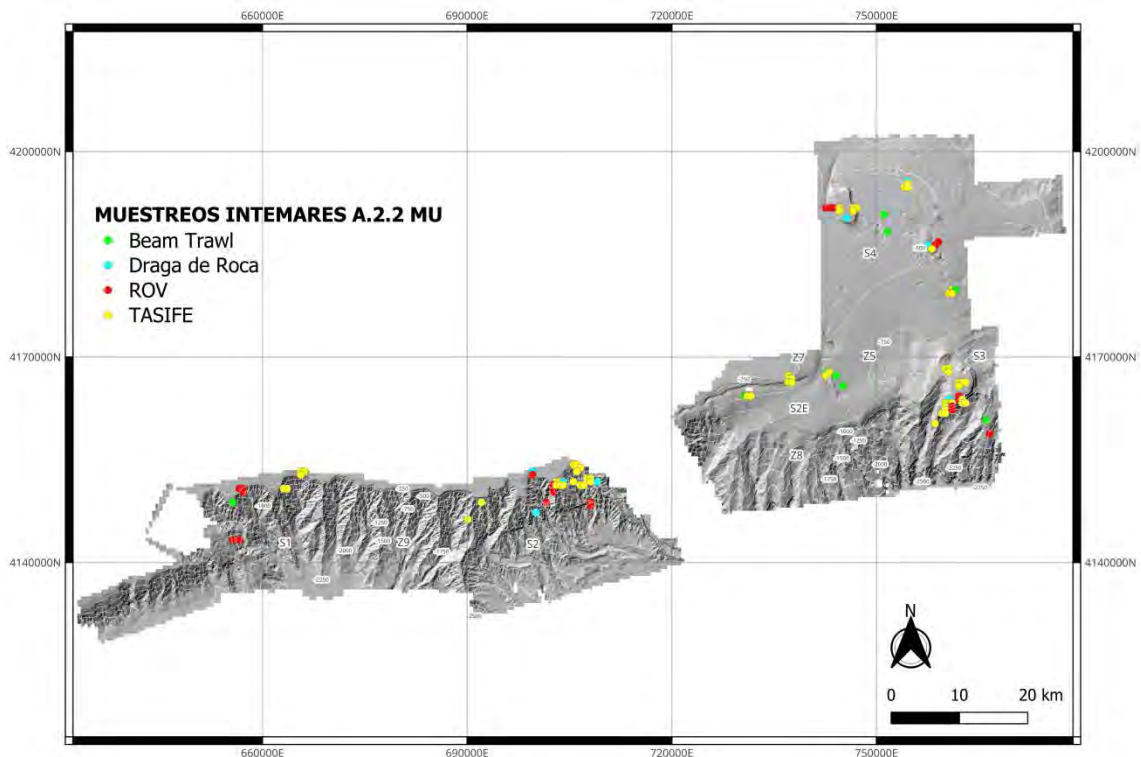


Figura 28. Mapa con la distribución espacial de los muestreos de bentos en la zona de estudio.

3.3.2. Procesamiento de muestras y análisis de datos

Esta sección describe los protocolos de conservación y / o procesamiento de las muestras de fauna y las imágenes obtenidas durante las campañas.

3.3.2.1. Muestras obtenidas mediante muestreadores tradicionales

Las muestras obtenidas mediante muestreadores tradicionales (draga de roca, de patines y arrastre de vara) se procesaron siguiendo el siguiente protocolo (Figura 29):

- *Volumen de muestra*: los copos de los aparejos se abrieron sobre una serie de cajas dispuestas en cubierta de forma que pudiesen recoger toda la muestra. En determinados lances la muestra vino mezclada con mucho sedimento. Cuando el volumen era demasiado grande para procesarlo a bordo, se pesaron todas las cajas, pero solo se analizó el 25% de ellas. Esta selección se realizó al azar para luego ponderar la captura. No obstante, siempre se realizó una revisión selectiva de la fracción descartada en busca de taxones objetivo. Todas las muestras fueron fotografiadas y se separaron todos los organismos visibles en el fango.
- *Tamizado*: el contenido de las cajas seleccionadas se vertió sobre una mesa de tamizado equipada con rejillas con luz de malla de 10, 2 y 0.5 mm. Se utilizó agua de mar para quitar el sedimento de las muestras. Las muestras con alto contenido en sedimento fino compacto, pasaban por el paso previo de "disolución" del sedimento para facilitar el tamizado. En las cajas no seleccionadas se empleó un tamiz de 10 mm para separar la megafauna de interés.
- *Triado y clasificación*: a continuación, se separaron y fotografiaron los especímenes junto con etiquetas identificativas. En cubierta se contaron los taxones que se pudieron identificar de visu. Toda esta información se anotó en los estadillos de campaña, los cuales se digitalizaron durante el transcurso de estas.
- *Almacenamiento*: las muestras de fauna se almacenaron en botes y/o bolsas debidamente etiquetadas.
- *Fijación y conservación*: los taxones con estructuras calcáreas, como los moluscos no cefalópodos, cnidarios (Alcyonacea, Pennatulacea, Gorgonacea, Scleractinia e Hydrozoa), poliquetos tubícolas, equinodermos, briozoos, braquiópodos y crustáceos, se fijaron con etanol al 70%. Los vertebrados, cefalópodos, cnidarios (Actinaria y Scyphozoa), poríferos, anélidos, tunicados, sipúnculos y nemertinos se fijaron en formaldehído al 4% tamponado con borato sódico. Una vez en tierra se transfirieron a etanol al 70%.

En tierra se dio preferencia a la identificación de cnidarios y poríferos por ser los grupos que guardan mayor relación con los hábitats objetivo. Ambos grupos presentan dificultades en su identificación, ya que a menudo se requiere un análisis detallado de determinadas partes anatómicas al microscopio (Figura 30) realizado por taxónomos expertos. De hecho, en el caso de los cnidarios se está llevando a cabo una segunda revisión de las muestras de los géneros *Placogorgia*, *Muriceides*, *Acanthogorgia* y *Swiftia* en la Universidad de Alicante (Figura 30).

Buena parte de la megafauna se ha determinado a nivel de especie o género. Hasta ahora se ha procesado el 58% de las muestras de la campaña de 2019 y el 73% de la de agosto de 2020. No obstante, el grueso de las muestras sin procesar corresponde a fauna no objetivo.

3.3.2.2. Análisis de imágenes submarinas

La metodología empleada para el análisis de los video-transectos realizados con el ROTV TASIFE y el ROV LIROPUS 2000 es muy similar, a pesar de las diferencias entre ambos equipos.

Durante las campañas se realizaron visionados preliminares en directo y sobre las grabaciones. A bordo fue imposible llevar a cabo un análisis en detalle, pero fue suficiente para desarrollar una primera caracterización biológica de las localidades prospectadas.



Figura 29. Etapas del muestreo a bordo: a. Dragas de roca y patines; b. Reparto de la muestra en cajas; c. Separación de visu; d. Tamizado; e. Fotografiado y posterior separación; f. Clasificación.

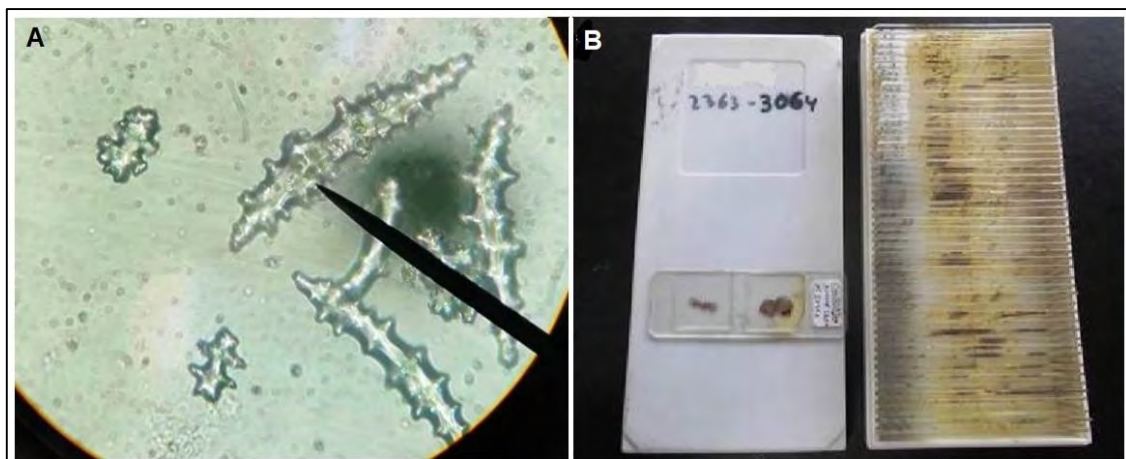


Figura 30. Estudio de laboratorio: (a) espícula de *Swiftia* sp. (Foto A. Carmona); (b) preparaciones (Foto A. Ramos).

El análisis de video-transectos puede llevarse a cabo seleccionando un número determinado de fotogramas, pudiendo seguir diferentes estrategias para ello. Por otro lado, puede realizarse un análisis exhaustivo registrando todo lo observado. Finalmente se optó por el análisis en detalle fotograma a fotograma, pues se consideró necesario para cumplir con los objetivos del proyecto, teniendo en cuenta además la gran diversidad de comunidades detectada y el hecho de que estas eran las primeras campañas específicas de bentos en la zona de estudio. El análisis detallado de los video-transectos se llevó a cabo tras las campañas, contando con la participación de hasta cinco expertos.

Se diseñó una plantilla en Microsoft Excel compuesta por 28 campos. Dicha plantilla incluía datos básicos sobre el muestreo (sector geográfico, identificador y profundidad). Además, contaba con dos campos para registrar el tiempo (de vídeo) con diferentes resoluciones (minutos o segundos). También se incorporaron campos para describir las asociaciones biológicas, la facies y el fondo, junto con su equivalencia en la clasificación EUNIS (la última actualización según EUNIS marine habitat classification 2022 including crosswalks, disponible online en <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification-1/eunis-marine-habitat-classification-review-2022/eunis-marine-habitats-classification-2022>). La plantilla incluía campos para la identificación de los taxones y su abundancia, y otros con información adicional como la presencia y tipo de basuras, restos antropogénicos, bioturbaciones y tanatocenosis, los expertos involucrados en el análisis, observaciones y fotogramas guardados.

Se empleó el programa VLC, que además de grabar permite acelerar y ralentizar la velocidad de reproducción. Se registró toda la información pertinente en el momento en el que los especímenes se encontraban en el centro de la imagen.

Con el objetivo de no perder información, se realizó al menos un registro por minuto, aunque la fauna fuera escasa o ausente y el tipo de fondo homogéneo. La identificación de sustratos complejos fue contrastada con el equipo de geólogos.

El análisis de los video-transectos ha sido la tarea que más tiempo ha requerido en este proyecto.

3.3.3. Lista faunística e inventario de especies

La lista faunística del proyecto INTEMARES incluye la fauna identificada en el marco del proyecto, taxones presentes en el área de estudio según los registros de la campaña anual MEDITS y referencias bibliográficas.

Se destacan las especies presentes en convenios y normativas para la conservación de la naturaleza con aplicación en el área de estudio, de ámbito tanto nacional como europeo e internacional. La normativa de referencia nacional incluye el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y en su caso, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero) y en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. El ámbito europeo incluye la 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 (Directiva Hábitats – DH). Los acuerdos internacionales tenidos en cuenta fueron el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023), la Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres firmada en Bonn el 23 de junio de 1979 (CMS, 2020), la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM, 1980), el Convenio de Barcelona (2018), el Convenio de Berna, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y diferentes recomendaciones de la CGPM (Comisión General de Pesca del Mediterráneo).

3-3-4. Estudio de los hábitats

En las secciones anteriores se han descrito los métodos aplicados en la obtención de los datos necesarios para la consecución de los objetivos del proyecto. En este apartado se presenta la metodología empleada para la identificación y cartografía de hábitats, además de los análisis realizados para su caracterización y evaluación.

Los estudios de los hábitats se han realizado a partir de los registros de fauna objetivo (taxones sésiles que representan hábitats de interés) procedentes del análisis de video-transectos, dado su alto nivel de detalle (cm de resolución).

El componente espacial en este tipo de análisis tiene un papel de vital importancia, tanto para la composición de muestras como para el desarrollo de modelos de predicción.

Los registros de fauna se georreferenciaron mediante el cruce de los datos asociados al tiempo de visualización (anotado durante el análisis de video-transectos) y a la captura de coordenadas (por parte del sistema de posicionamiento propio de los equipos de muestreo utilizados). Teniendo en cuenta el desplazamiento de los equipos de muestreo (ROTV TASIFE y ROV LIROPUS 2000), cuando la diferencia de tiempo era superior a cinco minutos se consideró que los registros eran nulos, pues carecían de una geolocalización precisa.

Para cumplir los objetivos del proyecto aplicando diversos análisis, entre ellos los modelos de predicción de hábitats, fue necesario ajustar los datos de fauna a la resolución de las variables ambientales, ya que se requiere trabajar a una escala única para evitar imprecisiones. En este caso, las variables ambientales corresponden a varios productos cartográficos desarrollados por el equipo de Geociencias Marinas durante el proyecto. Concretamente, se emplearon los datos de profundidad, pendiente y tipo de sustrato (duro o blando).

Debido a que la mejor resolución de los datos ambientales de toda el área de estudio es de 10 m, los registros de fauna se agruparon utilizando dicho umbral (formando muestras). Sin embargo, este procedimiento llevó a la observación de demasiados registros aislados. Tras realizar distintas pruebas sistemáticas (hasta 500 m) se obtuvo el corte óptimo en 50 m. De forma general, este umbral permitió minimizar la aparición de registros aislados y era una escala suficientemente pequeña como para definir muestras con información homogénea. Por lo tanto, tanto las variables ambientales como los datos de fauna se escalaron a 50 m.

Para reducir el exceso de variabilidad asociado a la gran diversidad biológica encontrada, se agruparon taxones por similitud aplicando criterio experto basado en el conocimiento de su biología (ej. *Ceriantharia*, *Antipatharia*, *Demospongiae* incrustantes, etc.).

Los registros de taxones con presencia mínima (inferior a 5 observaciones) no se incluyeron en los análisis, pues se consideraron observaciones puntuales de distribución conocida. Estos registros no contribuyen a la caracterización biológica del área de estudio y pueden aportar excesiva variabilidad afectando negativamente a los resultados. A modo de excepción y con base en criterio experto, se mantuvieron algunos taxones clave o de interés (aquellos que eran descriptores de hábitats o estaban incluidos en catálogos) a pesar de su reducida presencia.

De esta manera, las escasas observaciones de la ascidia carnívora *Dicopia antirrhinum* se emplearon para representar los ambientes de roca enfangada a más de 1000 m de profundidad, pues es el único taxón encontrado exclusivamente en este lugar. Por otra parte, los registros de dos especies protegidas de corales blancos de aguas frías; *Madrepora oculata* y *Desmophyllum pertusum*, presentes en reducidas ocasiones y entornos diferentes (ej. arrecifes colmatados de fango, restos antropogénicos y escarpes rocosos), se mantuvieron en los análisis debido a su alto valor ecológico. Los arrecifes de *Neopycnodonte cochlear* y *N. zibrowii* se incluyeron solamente en la cartografía de

hábitats, pues se trata de formaciones biogénicas de elevado interés muy localizadas cuya distribución en el área de estudio atiende a factores de pequeña escala.

Con el objetivo de obtener datos de calidad sobre los distintos hábitats, se aplicó el siguiente protocolo para filtrar la base de datos biológica (410 muestras que representan localizaciones con fauna objetivo en intervalos de 50 m). En primer lugar, se realizó un análisis exhaustivo y clasificación de las zonas muestreadas y los registros de fauna, distinguiendo: ubicación (ej. escarpe rocoso, cima de monte submarino, llanura fangosa, etc.), sustrato (tanto predominante en el área como preferente por la especie) y profundidad. Debido a que predominan los mosaicos de hábitats, se trató de formar muestras con información homogénea para ajustar los resultados a las clasificaciones de hábitats existentes (sin espacio para los mosaicos de hábitats). Para ello se estudió la proporción de taxones (diferenciados por sus dependencias ambientales) dentro de cada muestra, seleccionando solamente cuando fue posible los registros acordes con la información disponible sobre las estaciones de muestreo, según los datos procedentes de las variables ambientales y el análisis de imágenes. Esta tarea se realizó de manera consensuada entre especialistas y fue necesaria porque se encontraron demasiadas muestras que incluían fauna heterogénea, incluso cuando se utilizó la mejor resolución disponible (10 m). Por último, se eliminaron las muestras que incluían un solo taxón, pues se consideraron observaciones aisladas no representativas.

El resultado es una base de datos biológica filtrada con 176 estaciones de muestreo y 31 taxones agrupados que representan 8 hábitats de interés.

3.3.4.1. Inventario de hábitats

Se utilizó el programa R (R Core Team, 2023) para el análisis de comunidades. A partir de una matriz de presencia-ausencia con los taxones dispuestos en filas y las estaciones de muestreo en columnas se obtuvo una matriz de distancias de Jaccard (Jaccard, 1901). Se aplicó la función *vegdist* del paquete *vegan* (Oksanen *et al.*, 2022). Mediante análisis clúster jerárquico se hallaron las comunidades biológicas, utilizando el método de la varianza mínima de Ward (Ward, 1963) con el paquete *stats* (R Core Team, 2023) y seleccionando el 60% de disimilitud como umbral para distinguir entre grupos.

Se procedió de esta manera porque los datos de abundancia y la heterogeneidad biológica del área de estudio impedían la aplicación de metodologías más extendidas (ej. distancia de Bray-Curtis, SIMPER, SIMPROF, etc.). No obstante, este enfoque facilita la identificación de los grupos taxonómicos que forman comunidades, aunque requiere diferenciar las estaciones de muestreo representativas de cada grupo, dado que la clasificación se realiza a nivel de taxones y no de estaciones. Para este cometido se utilizó la metodología descrita anteriormente para filtrar las muestras, centrándose en analizar la proporción de taxones pertenecientes a las distintas comunidades dentro de cada estación de muestreo.

3.3.4.2. Distribución y cartografía de hábitats

Se siguieron dos estrategias para representar la distribución de los hábitats: i) modelos de distribución de especies (SDM, por sus siglas en inglés *Species Distribution Models*) para las comunidades bentónicas con suficiente número de muestras ($n \geq 5$); ii) localización de los puntos de presencia para los hábitats y comunidades de interés.

De forma general, los modelos de distribución de especies representan la aplicación en ecología de métodos estadísticos comunes de regresión y clasificación. Se utilizan para inferir la presencia de especies (en este caso, comunidades) a partir de información ambiental georreferenciada. Requieren

una variable respuesta (por ejemplo: presencia-ausencia o densidad de una especie) y covariables (información ambiental).

Su funcionamiento es el siguiente: sobre una base de datos reducida, compuesta por la variable respuesta y los datos ambientales asociados a su localización, se ajusta un modelo estadístico que calcula el efecto de las covariables sobre la variable respuesta. A continuación, este resultado se aplica sobre la totalidad de los datos ambientales georreferenciados (aquellos seleccionados previamente como covariables para el ajuste del modelo) para obtener una estimación del comportamiento de la especie en el área de estudio.

Se reconoce que los modelos de distribución de especies son una herramienta útil de apoyo en la gestión de espacios naturales, entre otras aplicaciones, pero no carecen de limitaciones. Siempre deben ir acompañados de resultados empíricos.

Se ha realizado una profunda investigación sobre este tipo de modelos, pudiendo destacar los siguientes aspectos clave para contemplar a la hora de aplicarlos:

- *Representatividad*: dado que los resultados dependen en su totalidad de la información de partida, se requiere garantizar en la medida de lo posible que la variable respuesta y las covariables sean representativas del comportamiento del objetivo de la modelización. Una mala adecuación supondrá la obtención de resultados incoherentes. Por lo tanto, también se necesitan conocimientos previos sobre el caso de estudio.
- *Naturaleza incierta e importancia de las ausencias*: todos los modelos de distribución de especies utilizan datos de ausencia para generar predicciones, ya sea de manera interna seleccionando las áreas donde la especie no está presente, como de forma dirigida por el usuario. Lobo, Jiménez-Valverde y Hortal (2010) diferencian tres tipos de ausencias (metodológicas, contingentes o ambientales) y demuestran que estos datos tienen gran influencia en los resultados de los modelos. Por lo tanto, deben analizarse en detalle antes de ser incorporados en la modelización.
- *Autocorrelación espacial*: se asume que la información asociada a una localización es similar a la de su entorno cercano (autocorrelación espacial). Esta teoría puede aplicarse para modelar la distribución de las especies, considerando que una especie ubicada en un punto "Y" puede encontrarse con mayor facilidad en el punto "Y + 1 m" que en el "Y + 1000 m", aunque estos compartan dependencias ambientales. Dependiendo de los objetivos del trabajo y del alcance de los resultados se deben aplicar estrategias que permitan incorporar la autocorrelación espacial en la modelización. De no hacerlo, se obtendrá una aproximación al rango de distribución o hábitat potencial actual de las especies, que supera con creces su superficie ocupada.

A continuación, se describen los procesos acometidos en la modelación de hábitats.

En primer lugar, para asegurar la representatividad de los datos se realizaron pruebas con diferentes conjuntos de variables ambientales. Tras estudiar las curvas de respuesta procedentes del ajuste de modelos, se seleccionaron las covariables que mejor explicaban la presencia-ausencia de las comunidades. La decisión fue tomada con base en los conocimientos previos y adquiridos sobre éstas. Las variables más representativas fueron: profundidad, pendiente y tipo de sustrato (blando-duro).

La profundidad (Figura 31) modifica factores abióticos como temperatura, luz, hidrodinamismo, presión y contenido en oxígeno y nutrientes, entre otros (Rex, 1981). Por tanto, influye en la presencia-ausencia de las comunidades bentónicas.

Existen distintas clasificaciones para delimitar áreas en profundidad. No obstante, en este estudio se atiende a la propuesta de Emig para el Mediterráneo (Emig, 1997). De esta manera, en el área de

estudio se pueden encontrar algunas localidades de profundidad inferior a 150 m (piso circalitoral), como la zona de ruptura de la plataforma continental y la cima del Seco de Palos; el horizonte batial superior (entre 150 y 300 m) en la plataforma aislada, el campo de *pockmarks*, los montes submarinos El Planazo y el talud del Seco de Palos, las cabeceras de cañones dentro de la ZEC y en el afloramiento rocoso Plis-Plas; el horizonte batial medio (entre 300 y 1000 m) en el resto del área correspondiente al talud continental superior y gran parte de los cañones submarinos del talud medio; y horizonte batial inferior (hasta 2000 m) en el talud continental inferior y la llanura abisal. Esta franja más profunda no fue suficientemente muestreada, por lo que la modelización de hábitats se aplicó hasta una profundidad máxima de 1000 m.

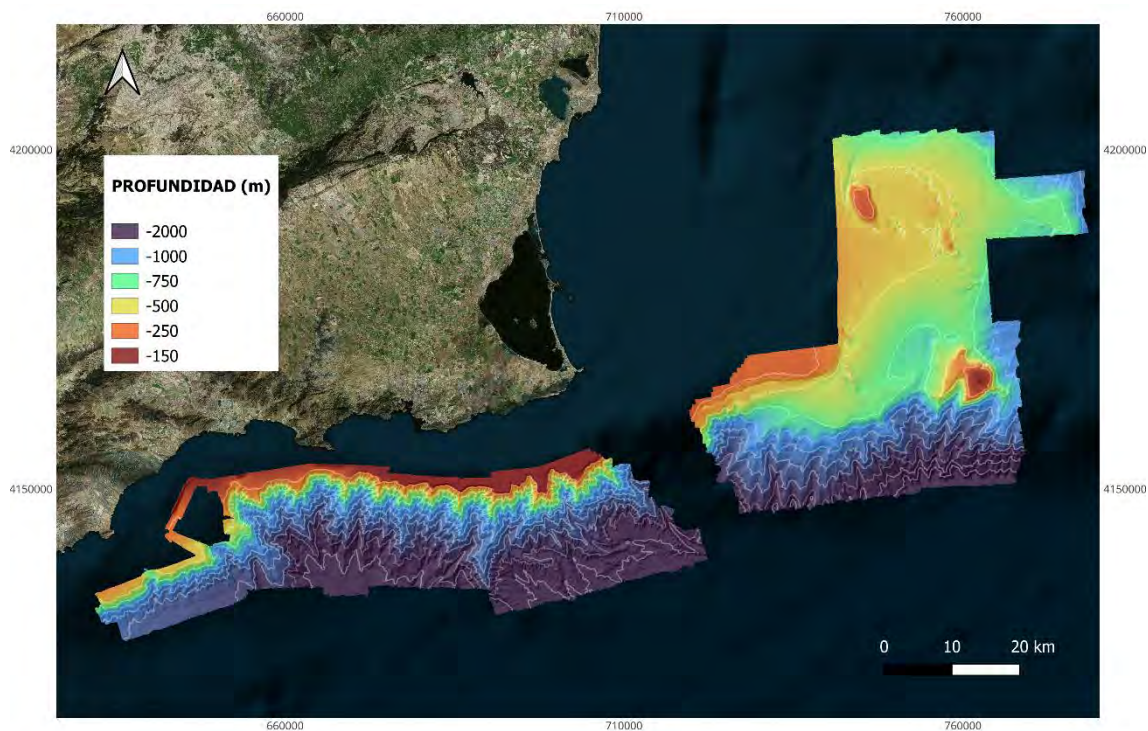


Figura 31. Rango de profundidad en la zona de estudio.

La pendiente (Figura 32) resalta los accidentes topográficos más abruptos (por ejemplo: escarpes y afloramientos rocosos), donde existe una alta probabilidad de localizar sedimento consolidado y/o roca, así como de encontrar comunidades asociadas a sustratos duros. En el área de estudio predominan las pendientes bajas $<5^\circ$ en los límites de la plataforma continental, el talud superior, en las cimas de los montes submarinos y en la plataforma aislada. Por el contrario, las pendientes altas $>15^\circ$ se corresponden con escarpes, afloramientos rocosos y cañones submarinos. También se dan pendientes intermedias ($5 - 15^\circ$) en las zonas de transición entre los ambientes llanos y los irregulares (ej. en la base de los montes y cañones submarinos) y pequeños accidentes topográficos (ej. *pockmarks*, afloramientos rocosos, etc.).

Estos datos fueron de gran utilidad para la planificación de los muestreos biológicos. Cabe destacar la presencia de fauna asociada a sustratos blandos en zonas de alta pendiente (ej. fangos consolidados en cañones submarinos dentro de la ZEC) y de fauna asociada a sustratos duros en zonas de pendiente baja y/o intermedia (ej. cimas de montes y pequeños afloramientos rocosos).



Figura 32. Rango de pendientes en la zona de estudio.

Se ha utilizado una clasificación del tipo de sustrato (duro o blando) generada a partir de los datos de reflectividad del fondo marino (Figura 33). Se observa una clara dominancia del sustrato blando sedimentario. Sin embargo, esto se debe a los procesos de sedimentación que se desarrollan en el área de estudio, que provocan que haya escasas zonas con sustrato rocoso aflorante (limitadas a áreas con alto hidrodinamismo, escarpes y afloramientos rocosos). Esta situación es la responsable de que predominen los complejos mosaicos de hábitats, pues se dan numerosas variaciones ambientales a pequeña escala (ej. sustrato rocoso parcialmente cubierto por sedimento sobre el que se desarrollan taxones asociados a distintos tipos de fondos). No obstante, de forma general estos datos han tenido buena correspondencia con las identificaciones de hábitats.

Ante la imposibilidad de realizar un análisis en detalle sobre la naturaleza de las ausencias observadas en el muestreo, se ha decidido incorporar pseudo-ausencias. Estas han sido generadas aleatoriamente en proporción $n*3$ (siendo n el número de presencias) sobre ambientes diferentes a las localidades de presencia. Estos fueron obtenidos mediante perfiles climáticos, que son áreas que recogen exclusivamente los rangos ambientales asociados a las localidades de presencia.

Todo ello se realizó aplicando la función *bm_PseudoAbsences* del paquete *biomod2* (Thuiller *et al.*, 2023), utilizando un modelo SRE (*Surface Range Envelop model*) similar a BIOCLIM (Busby, 1991; Nix, 1986).

Por otra parte, tratando de evitar predicciones en áreas geográficas donde las comunidades no han sido identificadas o muestreadas, se incorporó la autocorrelación espacial en la modelización de hábitats añadiendo las coordenadas UTM XY como covariables.

Esta manera de proceder contribuye a que los resultados se ajusten rigurosamente a la realidad observada, con las ventajas e inconvenientes (ej. posibles sesgos individuales y de muestreo) que esto pueda suponer.

Se probaron distintos algoritmos para la modelización de hábitats (por ejemplo: BIOCLIM, GAM, MAXENT, etc.). Finalmente se escogió Random Forest (RF) (Breiman, 2001) por su alta precisión y

tolerancia al sobreajuste. RF consiste en desarrollar numerosos modelos (por defecto, 500) generados a partir de submuestras obtenidas mediante *bootstrapping* (formación de múltiples versiones de un conjunto de datos a partir de la selección de submuestras aleatorias) para realizar una única predicción basada en el entrenamiento de estos.

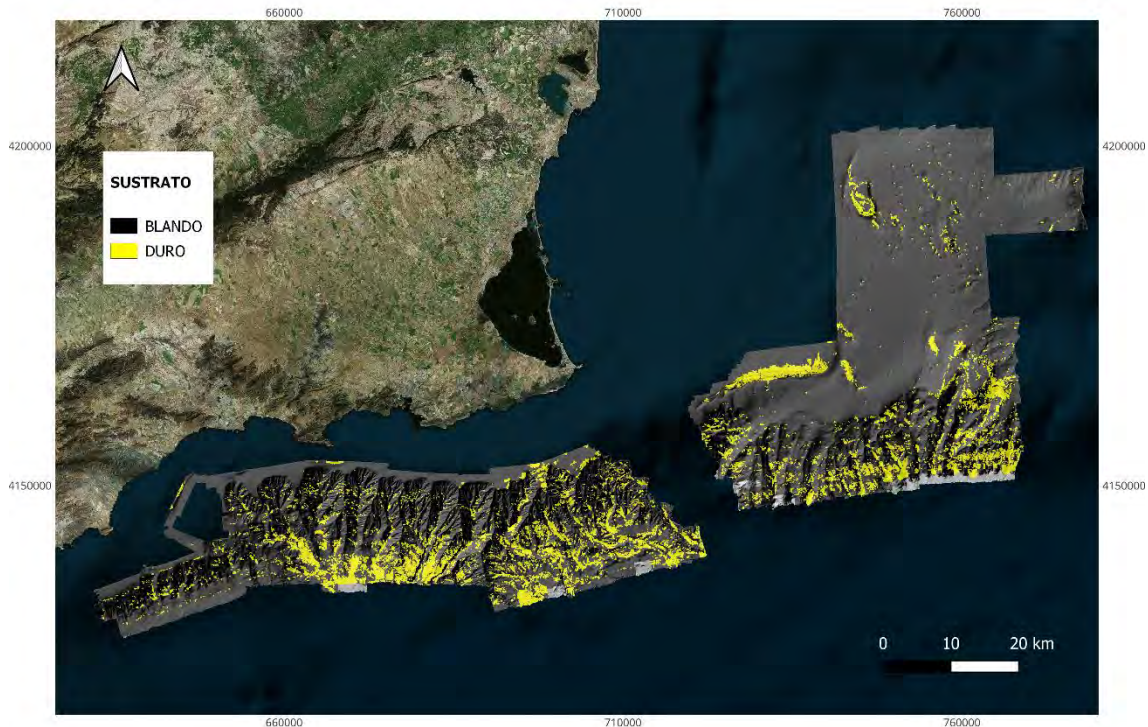


Figura 33. Distribución de los tipos de sustrato blando y duro en la zona de estudio.

El valor 0.5 (50%) se ha establecido como umbral para discernir entre la presencia-ausencia de hábitats (Manel *et. al.*, 1999). Esta decisión fue tomada después de analizar los resultados obtenidos mediante la aplicación de dos enfoques (umbrales *kappa* y prevalencia calculados según Fielding y Bell (1997)). Se consideró que el punto medio (0.5 o 50%) era más representativo que los valores extremos de los índices *kappa* y prevalencia (entorno al 90% y 10% respectivamente). Además, estos resultados tuvieron mejor correspondencia con la información de partida.

La validación de los modelos se ha llevado a cabo mediante el método LOOCV (*Leave-One-Out-Cross-Validation*) (Hastie *et. al.*, 2009), teniendo en cuenta estadísticos como la precisión, el coeficiente *kappa* de Cohen (Cohen, 1960) y el AUC (*Area under the receiver operating characteristic (ROC) curve*) (Hanley y McNeil, 1982). Se emplearon las funciones *binary_class_cm* (*ConfusionTableR*) (Hutson, 2021) y *auc (pROC)* (Robin *et. al.*, 2011).

La distribución y cartografía de los hábitats se obtuvo superponiendo los resultados de la modelización de las comunidades biológicas (en adelante hábitats, pues han sido diferenciadas por su componente biológico y ambiental mediante robustos análisis estadísticos). Estos resultados oscilan entre 0 y 1. De esta manera, las localidades del área de estudio se clasificaron según los hábitats con mayor resultado dentro de ellas, lo que garantiza el mejor ajuste entre los requerimientos ambientales de los hábitats y su distribución en el espacio. Sobre esta clasificación se cartografiaron los otros tres hábitats identificados mediante criterio experto.

3.3.5. Hábitats vulnerables en Normativas y Convenciones

Existen diversas clasificaciones de los hábitats bentónicos marinos enfocadas en representar la amplia diversidad de combinaciones de tipos de sustrato, ambientes y especies. Estas clasificaciones varían según el marco o normativa bajo el cual se han desarrollado. A continuación, se describen las de aplicación a nuestra zona de estudio.

3.3.5.1. A nivel nacional

Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

La Ley 42/2007 de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece que “las Administraciones Públicas deben dotarse de herramientas que permitan conocer el estado de conservación del patrimonio natural y de la biodiversidad española y las causas que determinan sus cambios”. Para dar cumplimiento a este compromiso, la norma preveía la realización de un Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, desarrollado en el Real Decreto 556/2011, de 20 de abril. En su anexo I.1.d expone el contenido que debería tener el Inventario Español de Hábitats Marinos, cuyos primeros elementos son una Lista Patrón de Hábitats Marinos presentes en España y una Clasificación jerárquica de dichos tipos de hábitats, recogidas en la Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar. Esta lista patrón es el punto de partida para el desarrollo del Inventario Español de hábitats marinos (Templado *et al.*, 2012; https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/bdn_listas_patron.html#lista-patron-de-los-habitats-marinos-presentes-en-espana, consulta realizada el 10/08/2023).

Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad

El Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, desarrolla el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y adapta el previamente existente Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA) y la clasificación de las especies, entre las que se encuentran especies marinas. Además, establece efectos protectores y prevé el desarrollo reglamentario del Listado puesto que la inclusión en él conlleva evaluaciones periódicas del estado de conservación de las diferentes especies, además de la protección general implícita en la Ley 42/2007 ya descrita (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-proteccion-especial/ce-proteccion-listado.html>, consulta realizada el 10/08/2023). Posteriormente, la Orden TEC/596/2019, de 8 de abril, modificó el anexo del Real Decreto 139/2011 y amplió el catálogo de especies amenazadas marinas.

3.3.5.2. A nivel Europeo

EUNIS

El sistema de información de la naturaleza de la Unión Europea (EUNIS, por sus siglas en inglés *European Union Natura Information System*) recopila y describe jerárquicamente los tipos de hábitats existentes en Europa a partir de datos recopilados entre 1940 y 2019. Abarca hábitats naturales, artificiales, terrestres, dulceacuícolas, y marinos, cada uno identificado con un código, nombre y descripción específico (<https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/123doc9a-a6fa-4f2d-b887-5d8e5468faed>, consulta realizada el 10/08/2023).

Directiva Hábitats

Sistema de clasificación europeo. Se encuentra en el anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) y representa uno de los pilares de la política de biodiversidad europea adoptado en 1992, bajo el cual los países europeos se pueden amparar para proteger su biodiversidad. Esta directiva pretende mantener o restaurar los hábitats a un estado de conservación favorable

(https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive_en, consulta realizada el 10/08/2023).

3.3.5.3. A nivel internacional

Convenio para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo

En el Mar Mediterráneo, la clasificación de referencia de los tipos de hábitats marinos se estableció en el marco del Plan de Acción para el Mediterráneo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (MAP/UNEP por sus siglas en inglés *Mediterranean Action Plan/United Nations Environment Program*), con el Convenio para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo, también conocido como Convenio de Barcelona. Dicho convenio ha desarrollado dos listas de hábitats: i) una clasificación de referencia de los tipos de hábitats bentónicos marinos existentes en la región mediterránea (SPA/RAC-UN Environment/MAP, 2019) y ii) una lista de referencia de tipos de hábitats marinos prioritarios para seleccionar áreas que deben incluirse en las redes nacionales de Lugares de Interés para la Conservación en el Mediterráneo (<https://www.unep.org/unepmap/who-we-are/barcelona-convention-and-protocols>, consulta realizada el 10/058/2023; Montefalcone *et al.*, 2021).

Libro rojo de las especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se estableció en 1964 para proveer información comprensiva sobre el riesgo de extinción global actual de especies animales y vegetales. Algunas de las especies estructurantes de los hábitats bentónicos encontradas en nuestra área de estudio (sobre todo corales blandos, duros, y antipatarios) se encuentran incluidas en el Libro rojo de las especies amenazadas de la UICN (<https://www.iucnredlist.org/>, consulta realizada el 10/08/2023).

3.3.6. Caracterización de los hábitats bentónicos de interés comunitario

Todos los resultados de este proyecto son novedosos y constituyen un avance en el conocimiento, puesto que las campañas INTEMARES han sido las primeras en prospectar la zona de estudio teniendo las comunidades bentónicas vulnerables como principal objetivo. Para la caracterización de los hábitats identificados se han utilizado los mismos criterios de representatividad que la Directiva Hábitats requiere para la información sobre espacios Natura 2000 (DOUE 2011/484/UE), así como diversos índices de evaluación del estado ambiental y de sensibilidad frente a las principales presiones identificadas. No obstante, resulta imposible elaborar un análisis de tendencias porque se carece de información de referencia adecuada.

3.3.6.1. Representatividad

La representatividad se ha expresado y medido según los parámetros establecidos en el Formulario Normalizado de Datos. Para cada hábitat de interés (1170 y otros) se ha estimado el área de ocupación mediante modelos de probabilidad de presencia de hábitats con dos parámetros de evaluación, con el fin de obtener un rango de probabilidad de presencia en lugar de una estimación puntual. El modelado se describe en la sección 3.3.4. El porcentaje de representación del hábitat 1170 respecto a su extensión en el territorio nacional se obtuvo en <https://nature-art17.eionet.europa.eu/article17/habitat/report/?period=5&group=Coastal+habitats&country=ES®ion=>. Para el resto no hay datos oficiales.

3.3.6.2. Estado ambiental

El estudio de la diversidad alfa (α) se ha realizado para los cinco hábitats de mayor extensión definidos mediante el análisis de cluster jerarquizado: i) sustrato fangoso, incluyendo fangos compactos batiales + fangos fluidos batiales, iii) roca batial media, iv) roca batial superior, v) roca batial superior cubierta de fango y vi) roca circalitoral profunda. Los datos empleados son los registros de fauna obtenidos mediante el ROTV TASIFE y el ROV LIROPUS. Se agregaron a una resolución de 50 m y se seleccionaron las estaciones que contenían especies objetivo. Los índices se han calculado en base a unidades taxonómicas operativas (OTUs, por sus siglas en inglés *Operative Taxonomical Units*). Esto ha permitido incluir taxones diferenciables entre sí pero que no se pudieron identificar a nivel de género o especie, clasificándose como morfoespecies (por ejemplo: esponja arborescente blanca). Además de índices de composición taxonómica se han estimado otros de composición funcional.

Riqueza de especies e identificación de "hotspots"

Para determinar la existencia de diferencias significativas entre hábitats se utilizó un ANOVA permutacional (Anderson, 2014) y el correspondiente análisis *a posteriori* integrado en PRIMER6+PERMANOVA.

Índice de Diversidad de Shannon- Wiener (H')

Este índice (H' ; base 2; Shannon, 1948) es otra medida de diversidad α para determinar la uniformidad de distribución de las especies presentes en cada hábitat. Se calculó con la función *diversity* dentro del paquete *vegan* (Oksanen *et al.*, 2022) y posteriormente se utilizó un ANOVA permutacional (Anderson, 2014) para determinar la existencia de diferencias significativas.

Composición y Diversidad Funcional

Para esta valoración se empleó el método de análisis de caracteres biológicos, que se basa en diversas propiedades de las especies relacionadas con su biología y morfología (Tabla 4) para medir el estado de un ecosistema y su vulnerabilidad a la actividad humana (Bremner *et al.*, 2006). Al contrario que los índices tradicionales de biodiversidad, que consideran la cantidad de especies y la abundancia de cada una de ellas, los análisis de características biológicas incorporan la función de las especies que conforman una comunidad y son indicativos de las susceptibilidades de cada una de ellas. Esta información es muy relevante porque la resiliencia de un ecosistema depende de que pueda mantener la diversidad de hábitats y sus funciones aún bajo presiones externas e independientemente de la pérdida o disminución de la presencia de determinadas especies. La pérdida de funcionalidad supone un detrimento de los servicios del ecosistema.

Los datos de características biológicas empleados en este análisis proceden en su mayoría de la base de datos que se está elaborando con el mismo propósito en el proyecto 18_ESMARES₂, que incluye todos los trabajos que está llevando a cabo el Instituto Español de Oceanografía para dar respuesta a los requerimientos de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM, 2008/56/CE). A su vez, la información sobre la biología de las especies se ha obtenido en la red de bases de datos muy conocidas como MarLIN (2006) y WoRMS Editorial Board (2022) y publicaciones científicas. Ocasionalmente se ha recurrido al criterio experto consensuado para poder evaluar características de ciertas especies sobre las que no se ha encontrado toda la información. Así, a cada especie en la base de datos se ha asignado un valor del uno al cuatro para cada una de las características biológicas enumeradas en la Tabla 4. Se han usado todas las especies y taxones registrados en este proyecto para los cuales era posible valorar las nueve características y sobre los que no había duda acerca de su identificación.

Tabla 4. Características biológicas empleadas para la valoración de diversidad funcional (en la primera columna) y valores del 1 al 4 asignados a cada una de ellas en función de las características de cada especie (columnas dos a cinco).

CARACTERÍSTICA BIOLÓGICA	1	2	3	4
Tamaño	Pequeño (<2 cm)	Mediano (2-10 cm)	Mediano-Grande (11-50 cm)	Grande (>50 cm)
Longevidad	<5 años	5 - 10 años	10 - 50 años	>50 años
Movilidad	Nadador	Reptante	Excavador / Reptante ocasional	Sésil
Fijación al sustrato	Vágil	No (sésil / reptante ocasional)	Temporal	Permanente
Posición bentónica	Excavador	-	Superficie	Emergente (>20cm)
Flexibilidad	Alta (>45°) (vágil)	-	Baja (10-45°)	Ninguna (<10°)
Fragilidad	Concha dura	Cuerpo duro	Sin protección	Concha frágil
Alimentación	Carroñeros y / o carnívoros	Predadores, omnívoros (No aprovecha el descarte)	Depositívoros y/o suspensívoros	Filtradores
Forma	Aplanado (dorsal o lateralmente)	Globular	Erecto, pedunculado y arborescente	Erecto con ramificación en un plano

3.3.6.3. Sensibilidad y/o vulnerabilidad de los hábitats frente a las principales presiones

Los hábitats bentónicos son sensibles al impacto negativo de la pesca de arrastre de fondo, que provoca mortalidad directa e indirecta de especies por el contacto con el aparejo y la alteración de las condiciones abióticas (ej. aumento de la sedimentación, hidrodinamismo, etc.), siendo una de las principales presiones de este tipo de hábitats. El palangre de fondo también produce impactos negativos en la biodiversidad del fondo marino, ya que se pueden extirpar individuos durante las maniobras de izado del aparejo.

El arrastre de fondo predomina en los sustratos sedimentarios y el palangre de fondo en los rocosos. Existe un informe sobre la huella pesquera (Bellido *et al.*, 2021, disponible en https://intemares.es/sites/default/files/hp_a2.2_cabo_tinoso_2021.pdf), pero aquí se presenta un análisis de la sensibilidad de cada uno de los hábitats detectados en nuestra zona de estudio a la actividad pesquera.

Se han observado solapes entre zonas de elevada intensidad pesquera durante el periodo 2018-2021 (tanto de arrastre como de palangre de fondo), así como restos antropogénicos (sobre todo restos de palangres), y la distribución potencial y realizada de los hábitats bentónicos (datos sin publicar). Por lo tanto, se considera de interés para el apoyo en la gestión de espacios naturales analizar la sensibilidad de estos hábitats frente a sus principales presiones.

Para ello, se van a emplear casi todos los datos del análisis de características biológicas en la aplicación del índice de vulnerabilidad al arrastre BESITO (González-Irusta *et al.*, 2018). El índice BESITO adjudica valores del 1 al 5 a ocho características biológicas, las mismas de la Tabla 4 con excepción de la forma corporal, y calcula el valor del índice para cada una de las especies mediante la fórmula de la Ecuación 1:

$$\text{BESITO} = \text{redondear} \left(\frac{2 \times \text{BT}_1 + 2 \times \text{BT}_2 + 2 \times \text{BT}_3 + 2 \times \text{BT}_4 + 2 \times \text{BT}_5 + 2 \times \text{BT}_6 + 2 \times \text{BT}_7 + 2 \times \text{BT}_8}{6.6} \right) - 2 \quad \text{Ecuación 1}$$

Una vez se han obtenido los valores del índice BESITO para los taxones, se calcula la sensibilidad de los hábitats mediante la Ecuación 2:

$$\text{Sensibilidad}_a = \sum N_i \times B_i / N_{\text{total}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Para cada hábitat, N_i es la abundancia del taxón "i" dentro de una muestra, B_i es su valor BESITO y N_{total} es la abundancia de todos los individuos presentes en esa muestra. De esta manera, se calcula $(N_i * B_i) / N_{\text{total}}$ para los taxones de cada muestra, siendo la suma de estos resultados el valor de sensibilidad de esta. Por ende, la sensibilidad de los hábitats frente al arrastre de fondo radica en los valores obtenidos para las muestras representativas de estos (basados en el índice BESITO), siendo recomendable su representación vía diagramas de cajas.

3.4. Grado de conservación de los hábitats de interés comunitario

Las campañas INTEMARES en nuestra zona de estudio constituyen la única información disponible para evaluar los hábitats encontrados. Sin una perspectiva histórica que sirva de referencia es arriesgado hacer una evaluación precisa del estado de estos hábitats. De todos los datos empleados en este trabajo sólo hay series históricas del esfuerzo pesquero, porque incluso considerando campañas ajenas a este proyecto los datos faunísticos de nuestro interés son escasos por dos motivos principales: i) que su distribución geográfica no queda cubierta por esas campañas, o ii) que antiguamente estuviesen presentes en caladeros actuales, pero hayan desaparecido por destrucción de su hábitat. En este sentido, las campañas de investigación que ya se han puesto en marcha para cumplir con los objetivos de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina van a paliar este problema en el futuro porque deben cubrir toda la diversidad de hábitats presentes en aguas españolas.

Los resultados de este informe relativos al grado de conservación de los hábitats de interés comunitario y otros hábitats vulnerables se basan en criterio experto de los autores de este informe y se expresan en los mismos términos y siguiendo los mismos criterios que en el Formulario Normalizado de Datos adjunto (FND en adelante, DOUE 2011/484/UE). Los hábitats se clasifican en grado de conservación excelente, bueno o escaso en función de:

- Grado de conservación de la estructura: 1) excelente; 2) bien conservada; 3) mediana o parcialmente degradada;
- Grado de conservación de las funciones: 1) perspectivas excelentes; 2) perspectivas buenas; 3) perspectivas regulares o desfavorables;
- Posibilidad de restauración: 1) fácil; 2) posible con esfuerzo medio; 3) difícil o imposible.

Según estos criterios un hábitat con grado de conservación excelente debe contar con un grado de conservación de su estructura excelente (y en este caso el resto de los criterios es irrelevante) o tener un buen grado de conservación de su estructura y perspectivas excelentes, siendo el tercer criterio irrelevante. Un hábitat bien conservado requiere estructura bien conservada o parcialmente degradada y debe tener posibilidades de restauración. Si no se cumplen estas combinaciones de criterios el hábitat se considera con grado de conservación intermedio o escaso.

4. Resultados

Esta sección describe los resultados más relevantes en los estudios de geofísica, sedimentología y bentos, ampliada en varios Anexos citados en las secciones correspondientes.

4.1. Geología

Esta sección describe diferentes aspectos de la zona de estudio, desde la caracterización de los diferentes conjuntos estructurales hasta los tipos de fondo encontrados y su distribución espacial.

4.1.1. Provincias fisiográficas

Una provincia fisiográfica es una región geográfica de origen geológico unitario con formas y relieves característicos. Dentro del contexto de la zona de estudio, se han diferenciado seis grandes provincias fisiográficas (Figura 34): plataforma continental, plataformas aisladas, talud continental superior, talud continental medio, talud continental inferior y la llanura abisal. Sus características se resumen en la Tabla 5 y los mapas de pendientes e información adicional están disponibles en el Anexo III.

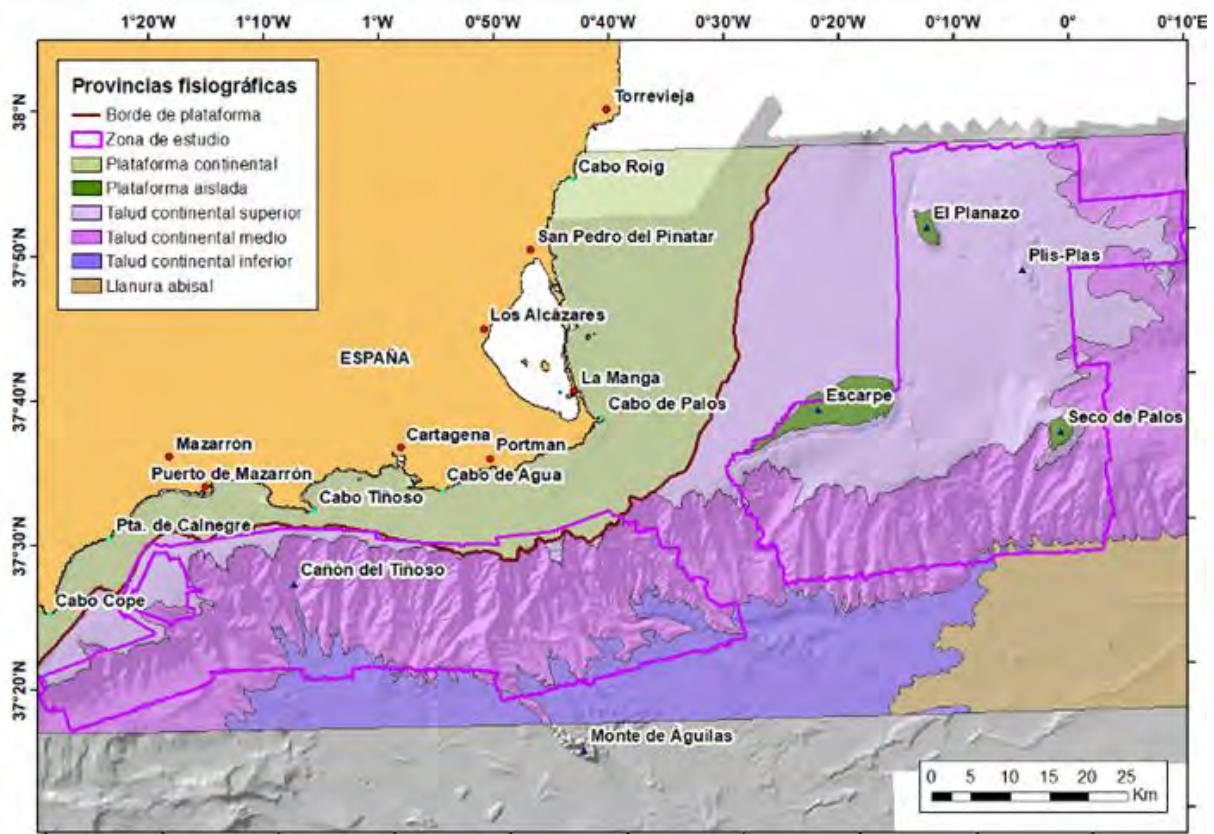


Figura 34. Provincias fisiográficas identificadas en la zona de estudio. El análisis se ha apoyado en la batimetría de 100 m de resolución previamente disponible (SGP-MAPA)

Tabla 5. Resumen de las características principales de las provincias fisiográficas identificadas en la zona de estudio.

PROVINCIA FIOGRÁFICA	SECTORES	TAMAÑO	PENDIENTE	PROFUNDIDAD	OTROS RASGOS DISTINTIVOS
Plataforma continental	Occidental (Cabo Cope - Cabo Tiñoso)	Ancho 2-7 km	0.5 - 2° >4 - 20° tras borde	Borde a 95 – 115 m	Escarpe relicto originado en un periodo de bajo nivel del mar
	Central (Cabo Tiñoso - Cabo de Palos)	Ancho 2 – 12.3 km	<0.5°	El borde de plataforma coincide con la cabecera de cañones (105-135 m)	Dos familias de escarpes paralelos relictos, orientados 90° el uno respecto al otro y con pendientes entre 0.5 y 10°
	Oriental (de Cabo de Palos hacia el norte)	Ancho 11.6 – 26 km	<0.5°	Borde bien definido al sur (120 – 135 m, pendientes de 2-10°), pobremente definido al norte	Hasta 8 escarpes relictos paralelos a la costa con pendientes entre 0.5 y 2°, y presencia de dunas entre los escarpes (Acosta <i>et al.</i> , 2013).
Plataformas aisladas (muestran cuñas asociadas a cambios en el nivel del mar)	Seco de Palos	Área 4.2 km x 3.2 km	0.5 - 2° Al W y al SE > 2°	110-y 220 m	Afloramiento de un importante relieve irregular sobre la plataforma circundante
	El Planazo	Área 5.3 km x 2 km	0 - 2°	210 - 230m	Gran escarpe de 2 km de longitud y orientación NE-SE, con pendientes >10°
	Escarpe	Área 21 km x hasta máximo 6.2 km	Al NO 0 - 0.5°, similar al talud	220 - 245m	Morfología elongada, que se ensancha hacia el este. Presenta un gran escarpe escalonado y muy abrupto, con pendientes entre 25 y 30° en sus dos escalones más pronunciados
Talud superior	Occidental (Cabo Cope - Cabo de Agua)	Aprox. 60 km ² . Anchura máx. 11 km, se estrecha a <4 km hasta desaparecer al E	~ 2° en zona proximal, raramente >5° en la distal	115 – 375 m (límite distal ubicado en función del predominio de morfologías desmantelando el talud)	Presencia de montículos asociados a bioconstrucciones. Algunos <i>pockmarks</i> y un escarpe erosivo asociado a la cabecera de un cañón submarino.
	Franja de 26 km de anchura en los que la plataforma frecuentemente conecta con las cabeceras de los cañones submarinos y con la provincia fisiográfica del talud medio, dejando únicamente pequeños fragmentos de talud superior dispersos				
	Oriental (al este del Cabo de Palos)	Entre 45 y 46 km de norte a sur, y con anchuras de 35 - 45 km (máx. 54 km)	<2° en la parte proximal y 2 - 5° en la parte distal. Máximos valores	135 - 750 m (límite distal ubicado en función del predominio de morfologías desmantelando el talud)	Amplia zona en terrazas. Sin talud de borde de plataforma reseñable. Abundantes rasgos morfológicos de pequeño tamaño, típicamente <i>pockmarks</i> y surcos.

PROVINCIA FISIAGRÁFICA	SECTORES	TAMAÑO	PENDIENTE	PROFUNDIDAD	OTROS RASGOS DISTINTIVOS
			en afloramientos y montes.		
Talud medio	Sur (Escarpe de Mazarrón)	Aproximadamente 175 km ² (prospectados aprox. 125 km ²)	>25-30°	Desde ~375m, hasta aprox. 2100 m	Cañones submarinos de distinta morfología en su cabecera (semicircular, angulosa) y planta (rectilíneos vs. dendríticos), así como en el sector con máximas pendientes (tramo inicial, central o distal)
	Este (zona de deslizamientos)	>40 km (con los datos disponibles no es posible determinar la anchura)	Raramente rebasa 5-10°	Desde ~750 m de profundidad. El límite distal queda fuera de la zona de estudio.	Las cicatrices más recientes quedan superpuestas sobre otras cicatrices previas, dando como resultado un talud escalonado.
Talud inferior	-	Anchura variable desde la ausencia hacia el E, donde el talud medio contacta directamente con la llanura abisal a > 20 km.	Generalmente <10°	2100 y 2700 m	Se observan estructuras de canal-levée en los mayores cañones, que resultan en un perfil de talud con crestas onduladas y escalonadas (García et al., 2016).
Llanura abisal	-	-	<0.5°	>2700 m	Morfología planar. Crestas diapíricas como relieve principal (las pendientes en sus flancos alcanzan >10°) (Ercilla et al., 2022)

4.1.2. Caracterización geomorfológica

La clasificación de los tipos morfológicos presentes en el área de estudio se abordó en dos fases: i) una aproximación semiautomática aplicando las herramientas de modelado de terreno bentónico (BTM por sus siglas en inglés *Benthic Terrain Modeler*), hidrología (*Hydrology*) y cartografiado automático de *pockmarks* (APM, por sus siglas en inglés *Automatic Pockmark Mapping*); ii) interpretación bajo criterio experto, consistente en un análisis en profundidad de cada una de las clases obtenidas en la primera fase y completando la interpretación morfológica de manera manual. Se integró toda la información en un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS) y la interpretación geomorfológica se hizo a partir de las capas derivadas de la información batimétrica mediante herramientas de análisis espacial (Anexo IV). Las capas derivadas de la batimetría (pendiente, orientación del fondo, curvatura, rugosidad y mapas de sombras) aportan información fundamental para la clasificación de las formas de fondo. Como apoyo para la interpretación de los elementos morfológicos se emplearon perfiles de ecosonda paramétrica TOPAS.

4.1.2.1. Tipos morfológicos y distribución espacial

Se obtuvieron 16 tipos morfológicos, ocho lineales (borde de plataforma, cresta, escarpe, cabecera de cañón, eje de cañón, divisoria de aguas, cicatriz de deslizamiento y eje de surco) y ocho poligonales (monte submarino, fondo irregular, terraza, sistema de cañones, deslizamiento, depósito contornítico, *pockmarks* y campo de montículos) (Figura 35).

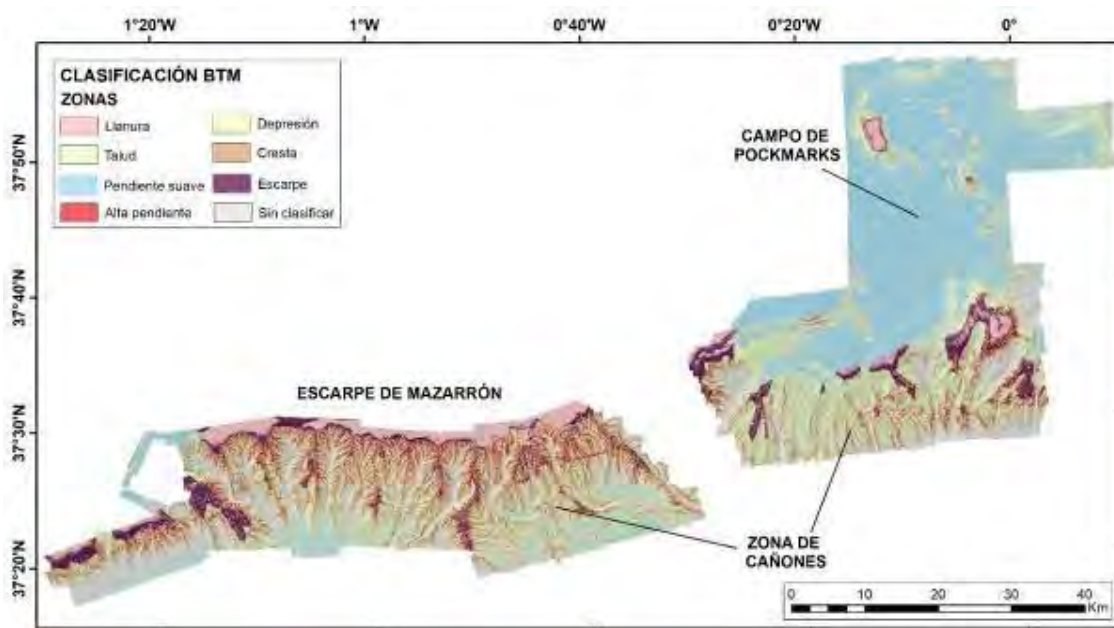


Figura 35. Mapa de distribución de las principales clases diferenciadas en el área de estudio utilizando las herramientas del módulo BTM. En él se distinguen 7 clases principales: zonas de llanura, zonas de talud, zonas de pendiente suave, zonas de alta pendiente, depresiones, crestas y escarpes.

La compleja morfología del margen es resultado de la interacción de procesos superficiales y profundos, afectados a su vez por los movimientos tectónicos de convergencia (NO-SE) entre las placas de África e Iberia (Acosta *et al.*, 2013).

A continuación, se describen los tipos morfológicos más interesantes desde el punto de vista de los hábitats objetivo y los detalles sobre la metodología y tipos restantes se incluyen en el Anexo IV.

Montes submarinos

Son morfologías de relieve positivo que se elevan sobre el fondo oceánico sin aflorar en superficie. Hay dos en el área de estudio: el Seco de Palos y el Planazo.

El Seco de Palos tiene un área de ~35 km² y su cima se encuentra entre los 100-250 m de profundidad. El talud presenta pendientes de hasta 60° y un desnivel de hasta 800 m. En su vertiente sur tiene especial relevancia un valle que incide directamente en el monte con dirección aproximada N-S. Su cabecera se sitúa en torno a los 250 m de profundidad y reduce drásticamente la superficie de la cima. La parte central del monte en su vertiente norte, se encuentra también modificada por la presencia de deslizamientos submarinos (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., Anexo IV).

El Planazo (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., Anexo IV) se encuentra en la zona norte del área de estudio, en el talud superior. Abarca una superficie de ~17 km² y su cima se encuentra a 200-300 m de profundidad. Presenta pendientes de hasta 60° y desniveles en torno a 200-250 m. Está rodeado de sedimento (depósito contornítico).

Ambos tienen cimas aplaceradas con afloramientos rocosos con desniveles de hasta 40 m de altura y los consiguientes fondos irregulares, condiciones compatibles con la presencia de especies que definen el hábitat 1170. Se les supone origen volcánico (Acosta *et al.*, 2013).

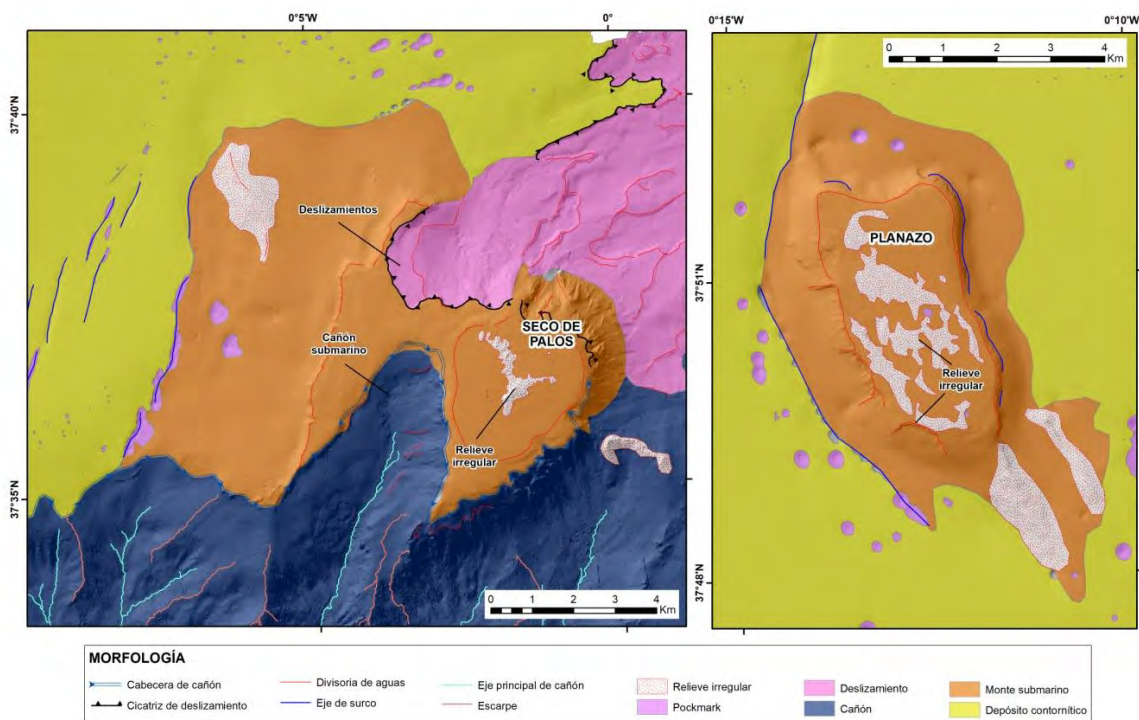


Figura 36. Detalle del mapa morfológico de la zona del Seco de Palos (a la izquierda) y del Planazo (a la derecha). Se delimitan los montes y otros rasgos morfológicos en zonas adyacentes.

Escarpe

Se define como escarpe aquella línea que marca una ruptura abrupta del terreno, generando un salto vertical y delimitando una pendiente muy pronunciada.

En el área de estudio los encontramos principalmente asociados a otras morfologías. Existe un escarpe de dirección O-E (~20 km de longitud) y que marca el límite superior de la morfología clasificada como "terrace" (descrita también como "plataforma aislada"; Figura 36) y que presenta una acusada pendiente (de hasta 60°) (Figura A15).

También se observan escarpes asociados al sistema de cañones submarinos. Algunos escarpes erosivos asociados a las cabeceras de los cañones submarinos, que provocan el desmantelamiento progresivo (erosión hacia tierra) del depósito sedimentario (Figura A20).

Asociado también a los cañones submarinos, se observa un escarpe de a una profundidad de ~1.000 m con dirección O-E, que marca el límite superior de una caída de hasta 300 m con una acusada pendiente (hasta 85°) (Figura 37).

Sistema de cañones submarinos

Los cañones submarinos son valles excavados principalmente en el talud continental y constituyen el rasgo dominante de la zona de estudio. El sistema de cañones ocupa la totalidad del talud continental entre Cabo de Agua y Cabo de Palos, donde las cabeceras de los cañones alcanzan el borde de plataforma. Cubre un área total de 1787 km² y abarca una extensión media de ~140 km en dirección O a E y de ~13 km de N-S. Tienen perfiles en forma de V (más erosivos) en el tramo alto - medio y en forma de U (más colmatados de sedimento) a más profundidad, y morfología elongada (Figura 37). En los cañones se distinguen otras tres morfologías: la cabecera de cañón, eje y divisorias de aguas, descritas en el Anexo IV.

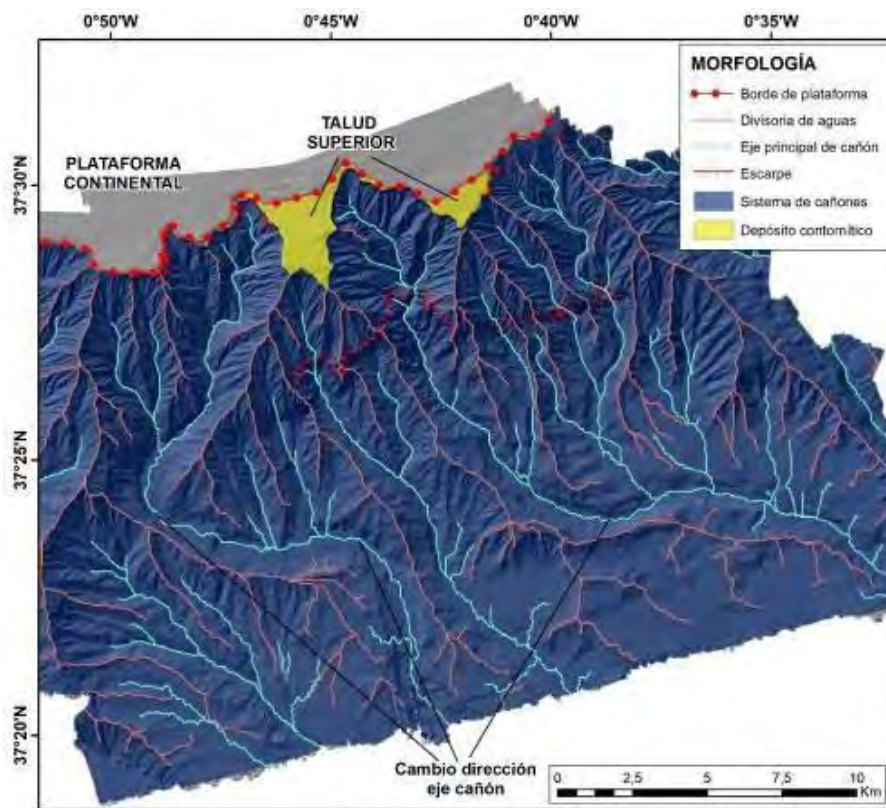


Figura 37. Detalle de la zona de talud frente a Cartagena (zona central del área de estudio), donde se muestra cómo la parte proximal de los cañones está desmantelando la práctica totalidad del talud de esta zona, situándose las cabeceras en el mismo borde de plataforma.

Este sistema de cañones presenta una compleja red de drenaje muy jerarquizada en casi toda su extensión. Los valles y crestas tienen dirección preferente N-S y alcanzan los 2700 m de profundidad en la zona oriental, donde los cañones forman la vertiente sur del Seco de Palos. Las cabeceras se localizan generalmente en la zona más somera del talud, desmantelando y erosionando el depósito sedimentario y retrogradando hacia tierra, llegando en algunos sitios a incidir el borde de plataforma

(Figura 37, Anexo IV). La zona occidental presenta cañones poco desarrollados con profundidades máximas de 1700 m y cabeceras poco pronunciadas. Este sector del sistema de cañones se corresponde con la parte superior del deslizamiento "Polopo Slide" definido por *Ercilla et al.* (2022), originado por procesos de deformación del margen y modificado por eventos sísmicos y por la acción de las corrientes sobre el depósito contornítico preexistente en la zona.

Los cañones más desarrollados se localizan en la zona central del área de estudio (Figura 37, Anexo IV) y presentan como característica particular el cambio de dirección del eje principal debido probablemente a la presencia de fallas en profundidad. Dichas fallas son las responsables de la presencia del escarpe de dirección O-E (profundidad de ~1.000 m) en la zona adyacente al cambio de trazado del valle de los cañones (Figura 37). Este escarpe se sitúa en el límite superior de una pendiente que alcanza hasta 85° en algunos puntos y con una pronunciada caída de hasta 300 m de altura. Con base en estudios previos (ITGE, 1990), esta falla podría corresponder a un afloramiento del basamento (unidad Bética) que mediante reactivaciones posteriores ha transformado la morfología inicial de los cañones.

Los cañones son fundamentales en la transferencia de sedimento y materia orgánica desde zonas más someras (plataforma y talud superior) a zonas más profundas (talud inferior).

Pockmarks

Depresiones con formas diversas (circulares, elípticas, asimétricas o elongadas) que se relacionan con escapes de fluidos, ya sean recientes o relictos (Hovland and Judd, 1988; Judd *et al.*, 2007; Chen *et al.*, 2015). En el área de estudio se han aislado un total de 1217 *pockmarks* en la zona nororiental del área de estudio. En su mayoría son redondeados y aparecen aislados, aunque algunos forman grupos o cadenas (Pilcher y Argent, 2007). En superficie ocupan áreas de hasta 0.6 km², su altura varía entre 1-60 m y se encuentran a profundidades entre 400-800 m. Se disponen espacialmente formando un conjunto al que denominamos campo de *pockmarks* por su alta concentración. (Figura 38, Anexo IV).

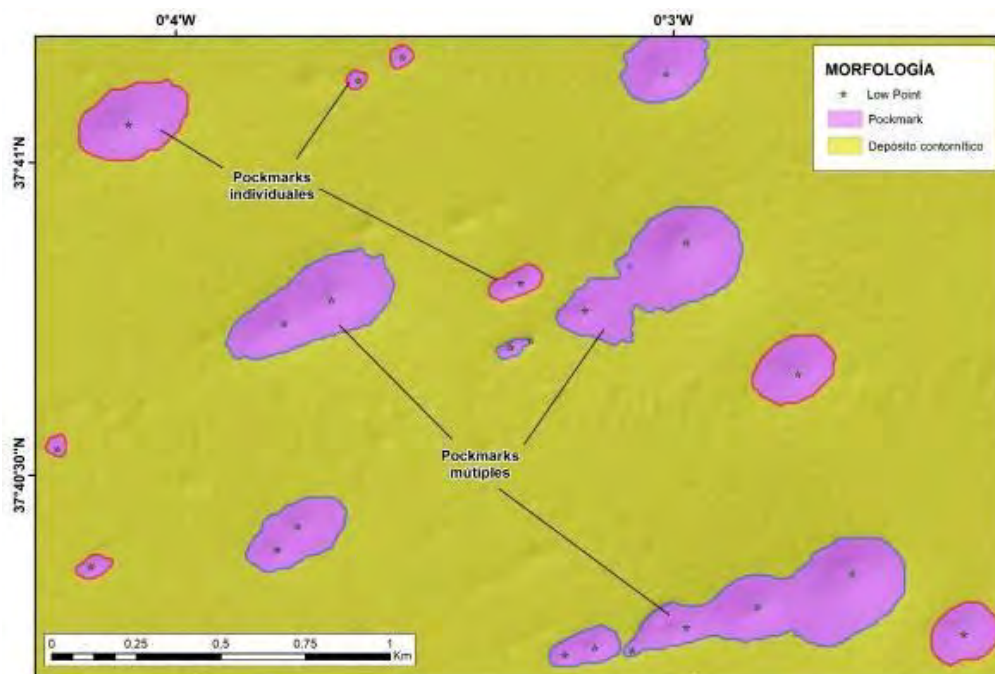


Figura 38. Detalle de la zona del campo de pockmarks donde se diferencian los clasificados como individuales – contornos rojos- y múltiples (formando grupos o cadenas) – contornos azules-, en función de la presencia de uno o más de un punto bajo que representa el punto más profundo del pockmark ("low point"), marcados en el mapa con estrellas verdes.

El hecho de que aparezcan en las zonas adyacentes a los edificios volcánicos (montes submarinos) los asocia a la presencia de fallas en profundidad por las que puede haber expulsión de líquidos con sobrepresión (gas o agua) y cuya huella en superficie sea la formación de estas depresiones (Acosta *et al.*, 2013). Sin embargo, en los muestreos efectuados durante este proyecto no se ha obtenido evidencia de emanaciones de gas activas ni de presencia de comunidades quimiosintéticas activas características del Hábitat 1180 Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases. Esta falta de evidencia no permite confirmar la ausencia de Hábitat 1180 porque los muestreos han sido muy escasos.

4.1.3. Caracterización sedimentológica

Las muestras de sedimentos superficiales adquiridas durante las campañas INTEMARES-A22M están concentradas en cinco grandes zonas y distribuidas de forma heterogénea, sin patrón definido. Esto dificulta la creación de capas continuas y representativas debido a que los métodos de interpolación requieren muestreos homogéneamente distribuidos. Además, se ven severamente limitados en zonas con taludes continentales abruptos y cañones submarinos donde existe un fraccionamiento de tipos de fondo en mosaico. A continuación, se describen las principales características texturales y geoquímicas de los sedimentos muestreados en la zona de estudio.

Distribución espacial de las principales fracciones texturales

Las principales fracciones texturales que se han utilizado para caracterizar el sedimento superficial de la zona de estudio son el contenido en grava, arena y fango. Su representación en los diagramas ternarios de Folk (1954), Long (2006) y Connor *et al.* (2006) permiten clasificar los sedimentos de acuerdo con los porcentajes relativos de dichas fracciones. Los resultados se analizaron con diferentes algoritmos de interpolación. El Anexo V describe en detalle la metodología empleada.

Las principales características de los sedimentos en las cinco zonas muestreadas son las siguientes:

- *Zona 1 (sector occidental del Escarpe de Mazarrón)*: los sedimentos varían desde un fango arenoso con pequeños bioclastos y fragmentos líticos en las zonas más someras (<200 m de profundidad) y de cabecera de cañón, hasta un fango de aspecto coloidal saturado en agua hacia las zonas más profundas, debido a que se trata de sedimento muy reciente que aún no ha sufrido pérdida de agua ni compactación (Figura 39). Bajo estas capas de sedimento superficial de poco espesor (<2 cm) se observa un fango homogéneo más compacto y plástico con motas dispersas de materia orgánica cubriendo la mayor parte de la superficie de los cañones submarinos. En la mayoría de las muestras se ha observado la presencia de fibras de Posidonia oceánica procedente de la costa, indicando el transporte preferente de material desde esta zona hacia los cañones submarinos. En el borde más proximal del talud superior occidental de esta zona, se observa un campo de montículos someros (160-240 m de profundidad) constituidos principalmente por arena fangosa bioclástica con tanatocenosis de corales solitarios, rodolitos, briozoos, bivalvos, gasterópodos y serpúlidos, entre otros.
- *Zona 2 (zona central del Escarpe de Mazarrón)*: el sedimento de la zona más somera (<200 m de profundidad) está formado por una capa superficial de grava arenosa a arena media-gruesa bioclástica con fragmentos de briozoos, bivalvos, rodolitos, serpúlidos, corales, pterópodos (Cavolinia sp.), entre otros (Figura 40). Como en la zona anterior, este sedimento se hace más fangoso cuando nos aproximamos a las cabeceras de los cañones pasando a un fango coloidal saturado en agua y de poco espesor (<2 cm) sobre un sedimento fangoso más compacto y plástico con motas de materia orgánica.

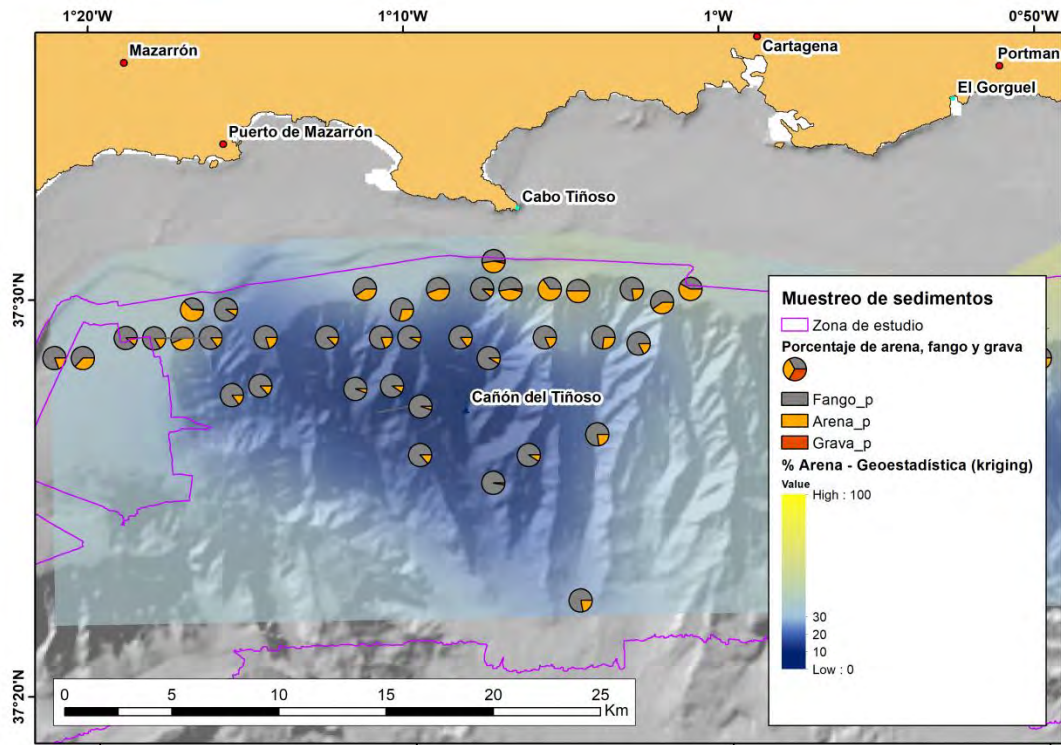


Figura 39. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 1 (sector occidental del Escarpe de Mazarrón).

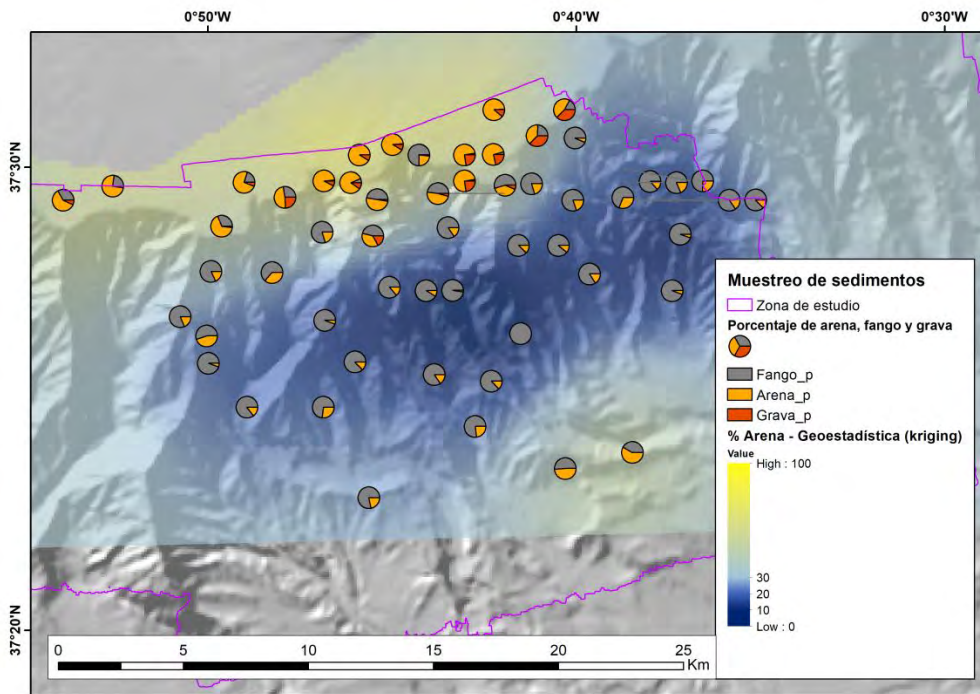


Figura 40. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 2 (zona central del Escarpe de Mazarrón).

- *Zona 3 (plataforma aislada Escarpe y fondos adyacentes)*: el sedimento de los escarpes situados al SE de la plataforma aislada es principalmente de tipo arenoso, en algunos casos con alto contenido en grava bioclástica (Figura 41). Alrededor del relieve sinuoso, el sedimento está formado por una mezcla de fango y arena gruesa bioclástica con fragmentos de corales ramosos, pterópodos (*Cavolinia* sp.), espículas de *Cidaris cidaris*, moluscos e incluso algún fragmento de roca. Las pocas muestras tomadas en el campo de pockmarks situado sobre el depósito contornítico son de tipo fango arenoso y no presentan evidencias de emisión de fluidos.

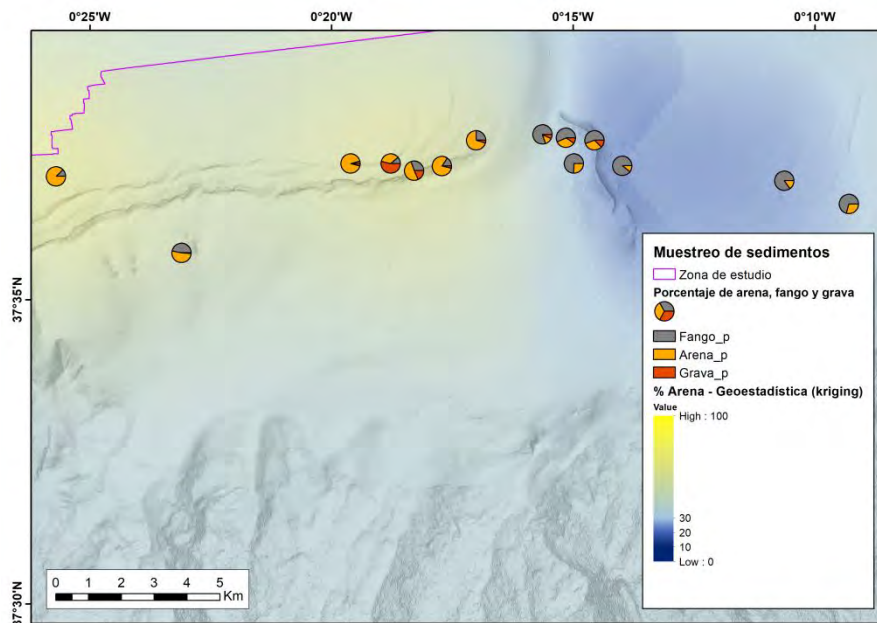


Figura 41. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 3 (plataforma aislada Escarpe y fondos adyacentes).

- *Zona 4 (monte Seco de Palos y deslizamientos adyacentes)*: en la cima del monte submarino (<200 m de profundidad) hay una fina capa de sedimento constituido por grava bioclástica fangosa y arena media-gruesa bioclástica, con fragmentos de briozoos y algunas fibras de *Posidonia* oceánica (Figura 42). A mayor profundidad el sedimento arenoso es más fino (arena media-fina) y empiezan a aparecer fragmentos de pterópodos (*Cavolinia* sp.), corales fósiles y algunas rocas. En el flanco sur del monte, a más de 600 m de profundidad, el sedimento se caracteriza por una arena fangosa muy bioclástica con fragmentos de corales (*Desmophyllum pertusum*, *Madrepora oculata*, *Caryophyllia* sp.). El sedimento muestreado en los deslizamientos es un fango homogéneo poco compacto con motas de materia orgánica.
- *Zona 5 (plataforma aislada El Planazo, relieve irregular Plis-Plas y campo de pockmarks)*: sobre El Planazo y Plis-Plas hay una delgada capa de arena media-fina fangosa con fragmentos de bioclastos (*Cavolinia* sp., foraminíferos bentónicos, entre otros) y líticos de color oscuro (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). El sedimento del campo de *pockmarks* es un fango homogéneo de aspecto coloidal muy saturado en agua y de poco espesor (<2 cm) sobre un fango o fango arenoso más compacto con motas de materia orgánica. En ocasiones desprende olor a metano en el momento de su recuperación.

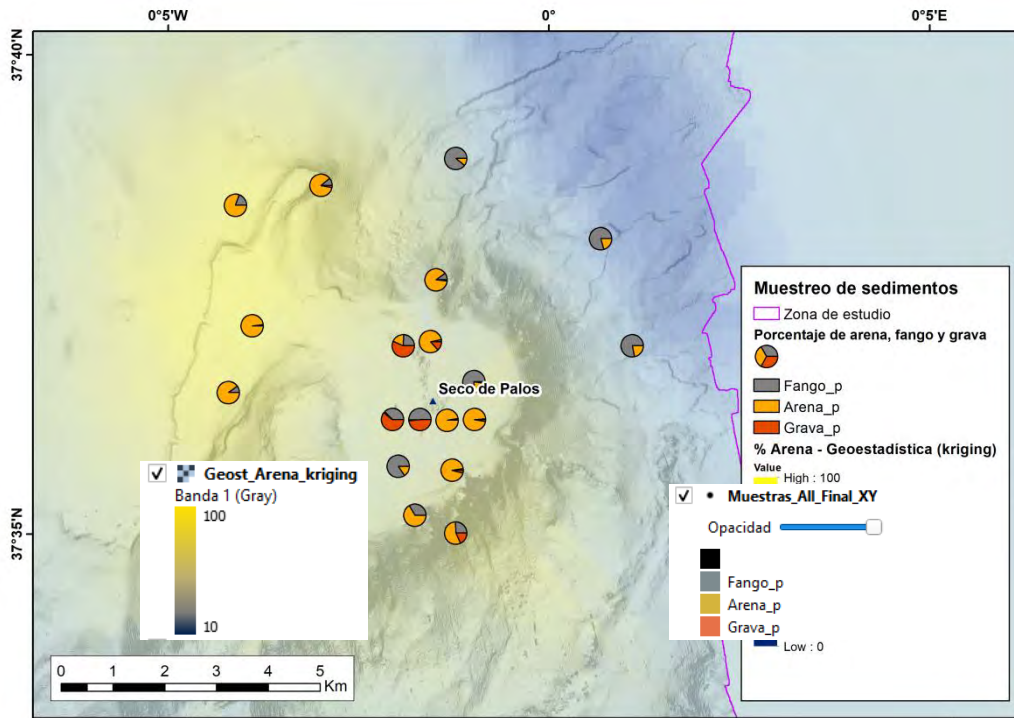


Figura 42. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 4 (monte Seco de Palos y deslizamientos adyacentes).

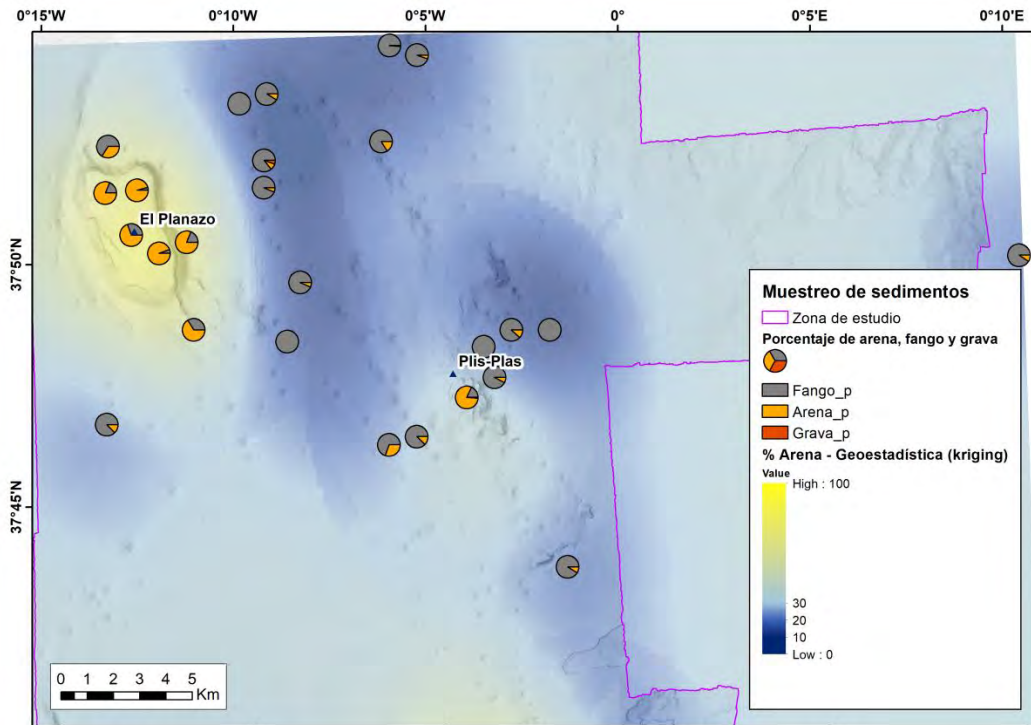


Figura 43. Distribución espacial de las principales fracciones texturales en la Zona 5 (plataforma aislada El Planazo, relieve irregular Plis Plas y campo de pockmarks).

Distribución espacial del contenido en carbonato

La distribución espacial del contenido en carbonato inorgánico está muy relacionada con la distribución de arena y grava en los sedimentos, evidenciando su procedencia de partículas bioclásticas. En general los mayores contenidos en carbonato (>30%) se observan en las zonas someras de la plataforma continental frente a Cabo de Palos, en las plataformas aisladas Escarpe y Planazo y en el monte submarino Seco de Palos, donde los valores son máximos. Los cañones submarinos del Escarpe de Mazarrón muestran valores moderados de carbonato (15-30%) en los sedimentos y el campo de *pockmarks* situado al NE presenta los valores más bajos (0-15%) (Figura 44).

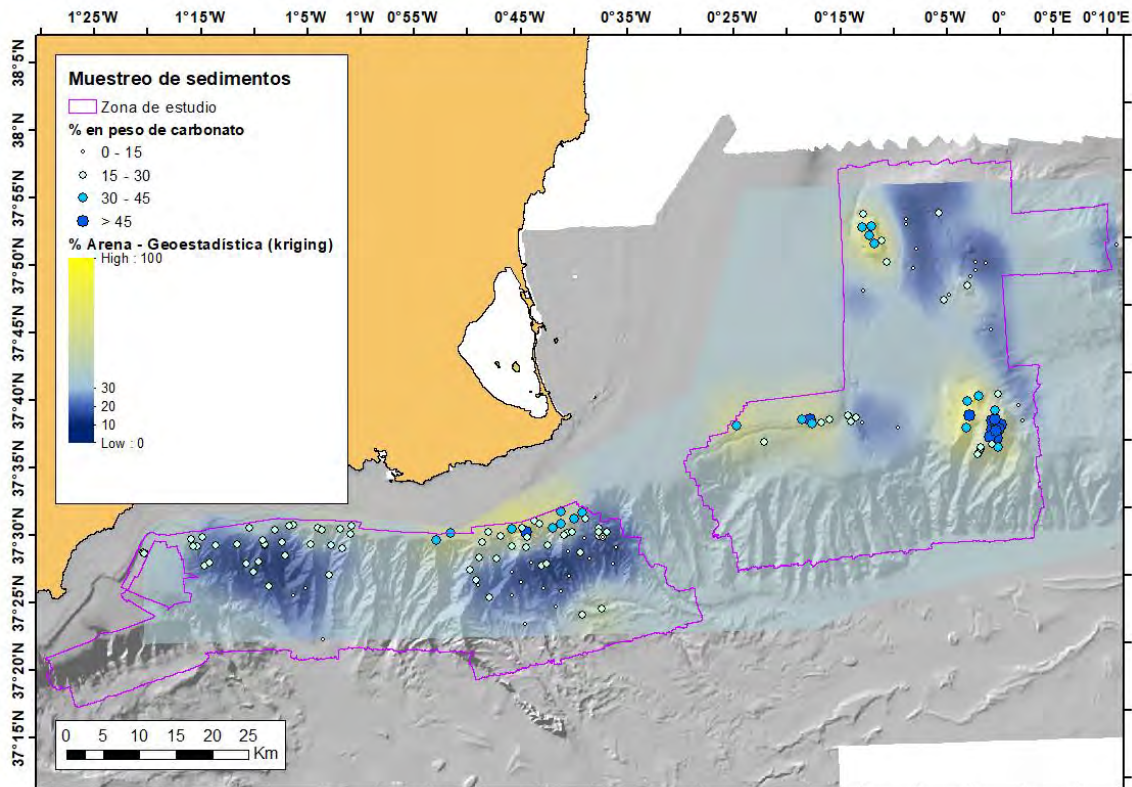


Figura 44. Distribución espacial del contenido de carbonato en los sedimentos.

Distribución espacial del contenido en materia orgánica

La distribución espacial del contenido en materia orgánica en los sedimentos está relacionada con la proporción de fango porque aquella tiende a acumularse en sedimentos finos. Los valores máximos de materia orgánica en los sedimentos (>15%) se observan en algunas muestras situadas en los cañones submarinos del Escarpe de Mazarrón. La mayor parte de las muestras de dichos cañones junto con las de los campos de *pockmarks*, los depósitos contorníticos y los deslizamientos situados al N y NE del Seco de Palos presentan valores que se encuentran entre el 10-15%. Los valores más bajos de materia orgánica (<10%) se observan en los sedimentos de la plataforma continental frente a Cabo de Palos y en las plataformas aisladas Escarpe, Seco de Palos y Planazo (Figura 45).

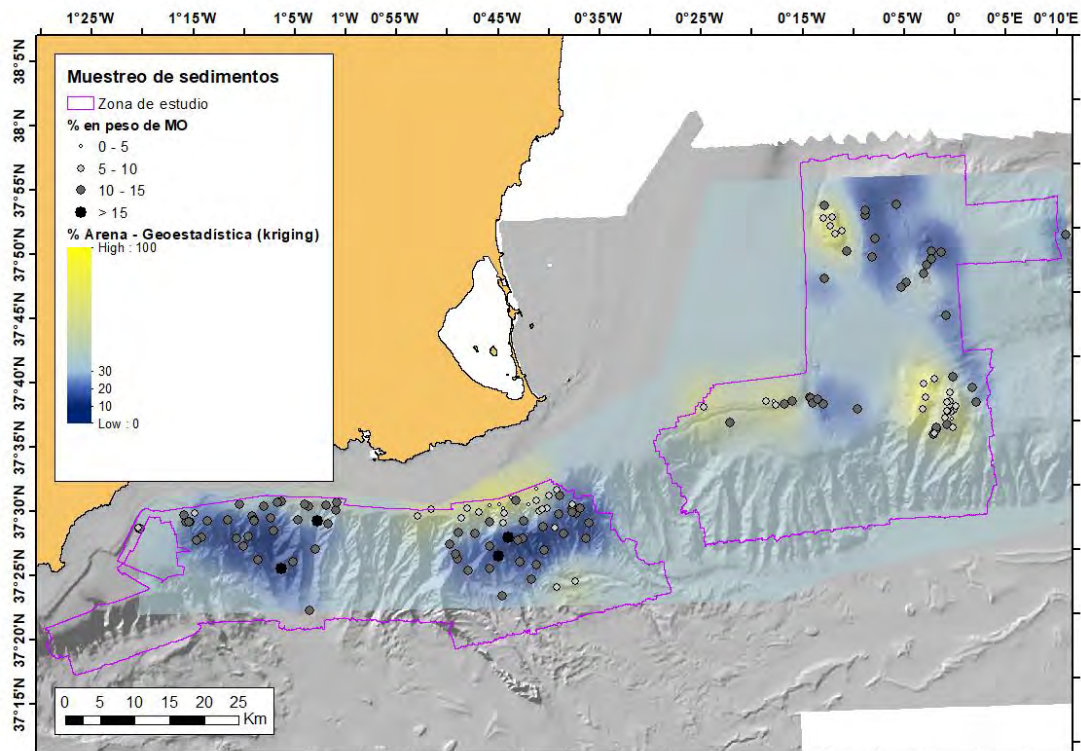


Figura 45. Distribución espacial de los valores del contenido en materia orgánica en los sedimentos.

4.1.4. Caracterización de tipos de sustrato

Se ha basado en las muestras de sedimento, análisis de imágenes y en datos de reflectividad y rugosidad. Combinando estos datos se distinguieron varios tipos de sustrato duro (consolidado) y blando (no consolidado), descritos a continuación. En las secciones 4.3 y el Anexo VI se detalla su distribución en el área de estudio.

4.1.4.1. Sustrato duro y consolidado

En el área de estudio se han encontrado:

- Sustratos duros de alta rugosidad (Figura 46):
 - roca: suele presentar alta rugosidad y reflectividad media-alta y aparece como afloramientos de relieve irregular o en bloques dispersos, en el Seco de Palos, desembocadura de los cañones orientales y en escarpes,
 - roca subaflorante, parcialmente cubierta de sustrato sedimentario: esta mezcla de sustratos genera diferentes respuestas acústicas,
 - arrecifes sin cobertura sedimentaria, que pueden estar vivos o muertos (Figura 47): presentan alta rugosidad y reflectividad media-alta.

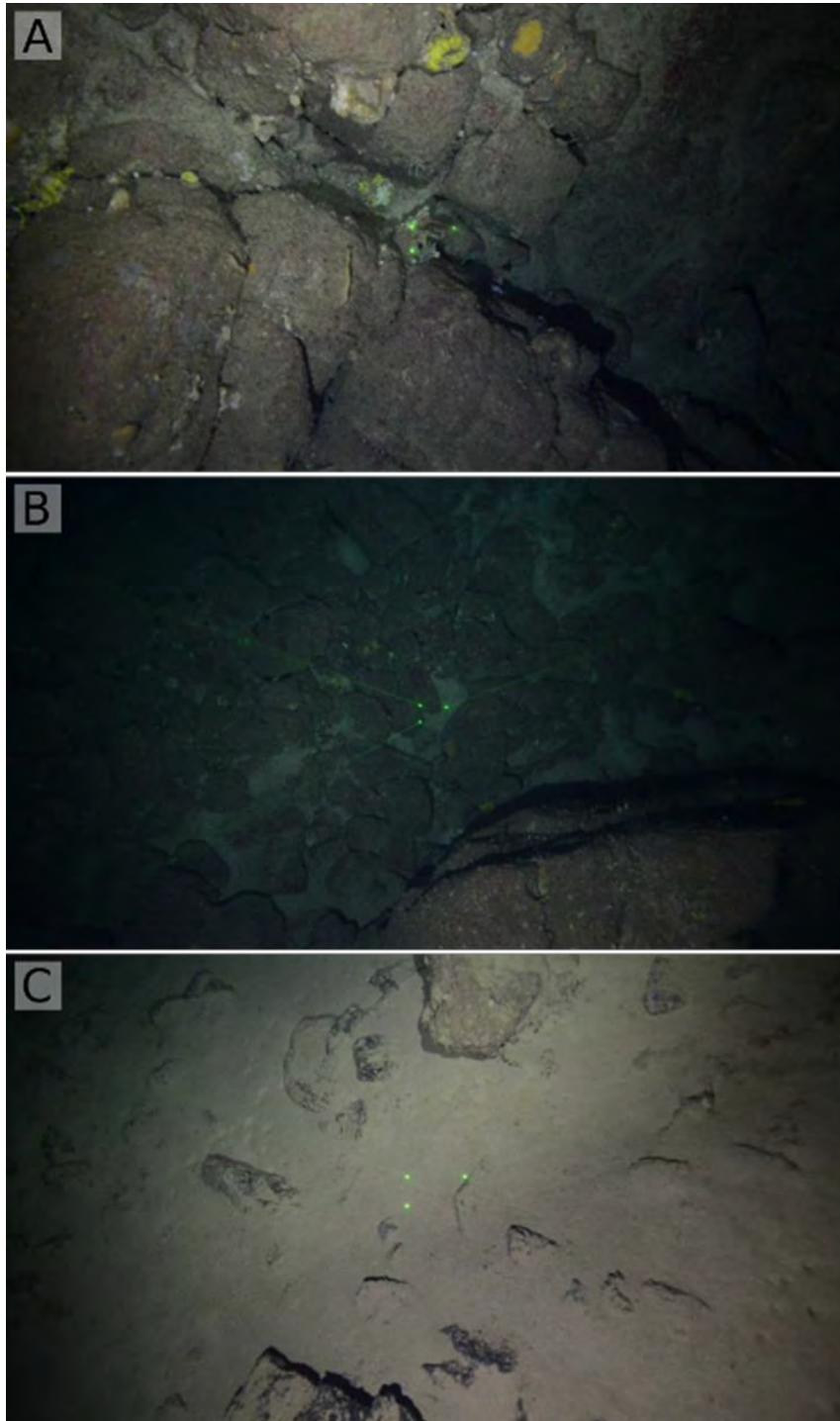


Figura 46. A. Ejemplo de sustrato duro rocoso sin cobertura sedimentaria. B. Transición desde un sustrato formado por rocas (parte inferior) a un sustrato formado por bloques, caracterizado por una mayor rugosidad y sin cobertura de ningún sustrato secundario. C. Bloques rocosos parcialmente cubiertos por fango.



Figura 47. Arrecife compuesto por restos de coral parcialmente enterrados por fango y colonizados por corales vivos, observados mediante el trineo TASIFE.

- Sustratos duros de baja rugosidad:

- lajas de roca sedimentaria con o sin cobertura sedimentaria,
- arena consolidada (Figura 48): cuando carece de cobertura sedimentaria presenta baja rugosidad y alta reflectividad, y aparece en plataformas aisladas y en la parte distal de algunos cañones submarinos con morfología planar. Puede tener numerosas capas superpuestas. Cuando se encuentra parcialmente enterrada por una capa centimétrica o decimétrica de sustrato sedimentario secundario, como en algunos *pockmarks*, presenta baja rugosidad y reflectividad media-alta,
- fango consolidado (Figura 49): presenta baja rugosidad y muy alta reflectividad. Este sustrato ha sido observado de forma preferente en las cabeceras y en los ejes de los cañones submarinos, donde frecuentemente muestra marcas de flujo sedimentario. Excepcionalmente se han observado bloques de fango consolidado como resultado de desprendimientos,
- arrecifes cubiertos de sedimento: baja rugosidad y reflectividad media-alta, ampliamente distribuido en el talud inferior y en las plataformas aisladas.



Figura 48. Borde de un sustrato arenoso consolidado y escarpe con distintas capas de sedimento cementado.

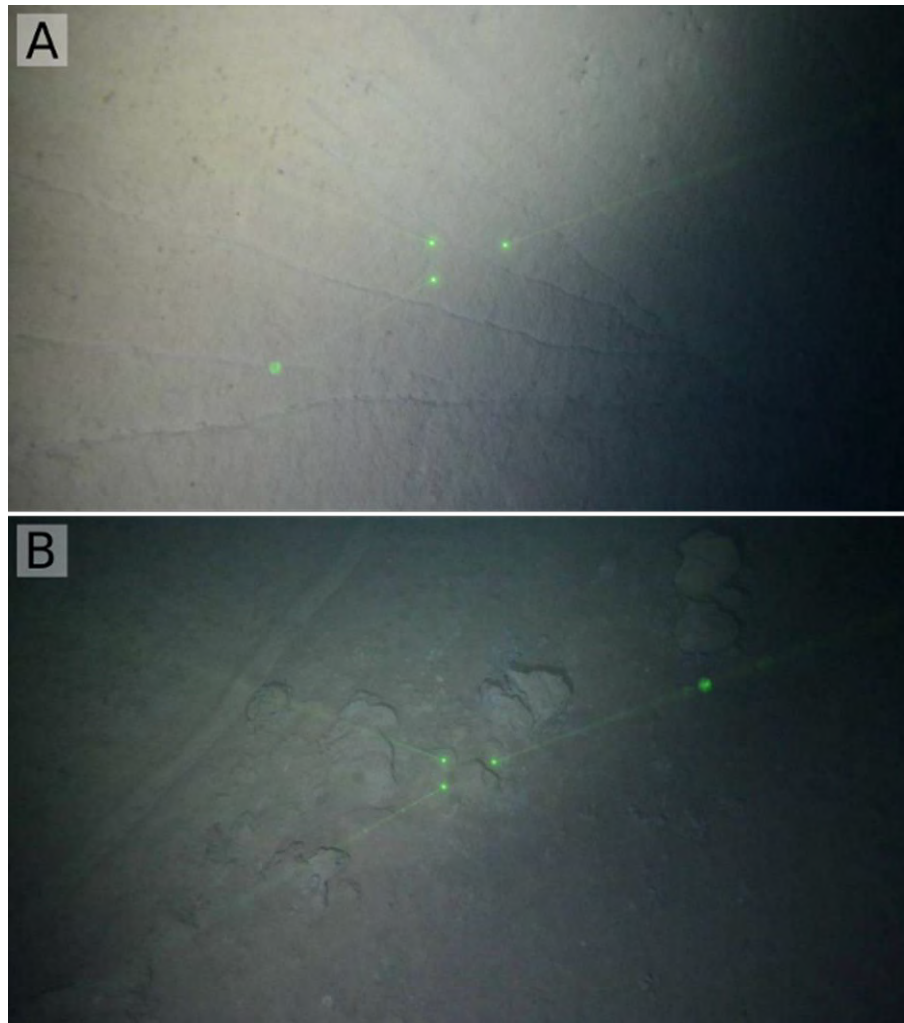


Figura 49. Ejemplos de sustrato fangoso consolidado: A. Con surcos coalescentes. B. Con bloques arcillosos.

4.1.4.2. Sustrato no consolidado

En el área de estudio se han encontrado fango y fango arenoso, arena y arena fangosa, sustrato mixto y grava:

- *Fango y fango arenoso*: frecuentemente muestra marcas de bioturbación, de perturbación por aparejos de pesca y ondas formadas por las corrientes (Figura 50).
- *Arena y arena fangosa*: se encuentra sobre todo en zonas someras. Puede presentar bioturbación, aunque más inestable que en sustrato fangoso, y evidencia de corrientes en forma de ondas. Puede incluir grava *dispersa* (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).
- Sustrato mixto se compone de fangos, arenas y gravas y puede presentar bioclastos y fragmentos de coral (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Destaca su presencia en las cabeceras de cañones y en la plataforma continental.
- Grava: aparece típicamente muy dispersa sobre fondos fangosos o arenosos o como parte integral de un sustrato mixto, pero a nivel local puede constituir un sustrato formando franjas estrechas sobre otro tipo de sustrato (observado en el extremo norte del Seco de Palos), o por acumulación de restos de coral al pie de arrecifes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Muestra una respuesta acústica similar al sustrato mixto.

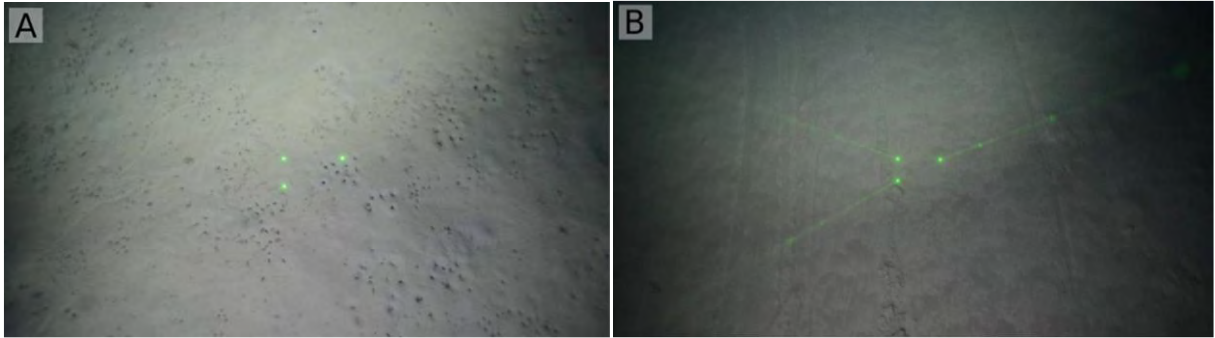


Figura 50. Ejemplos de sustrato fangoso: A. Con bioturbación alta. B. Con marcas de arrastre recientes, y bandeo claro-oscuro debido a la incipiente formación de ondas.

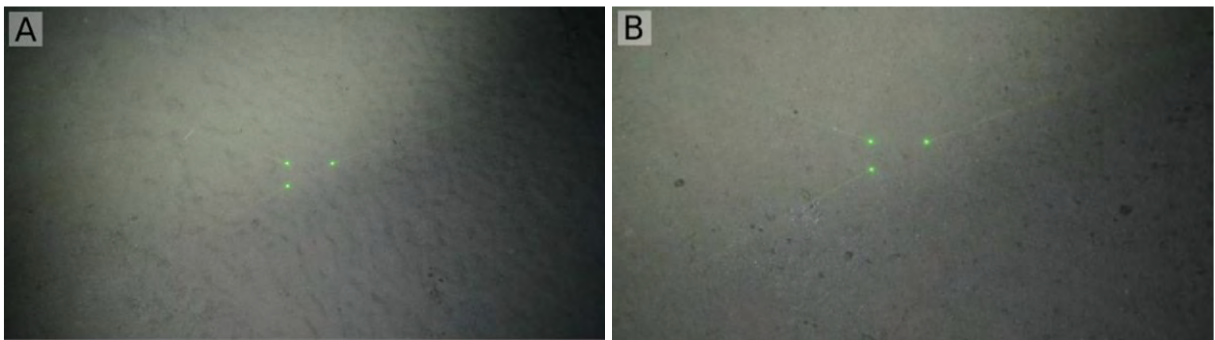


Figura 51 Ejemplos de sustrato arenoso. A. Con marcas de ondas. B. Arena gruesa con grava dispersa.

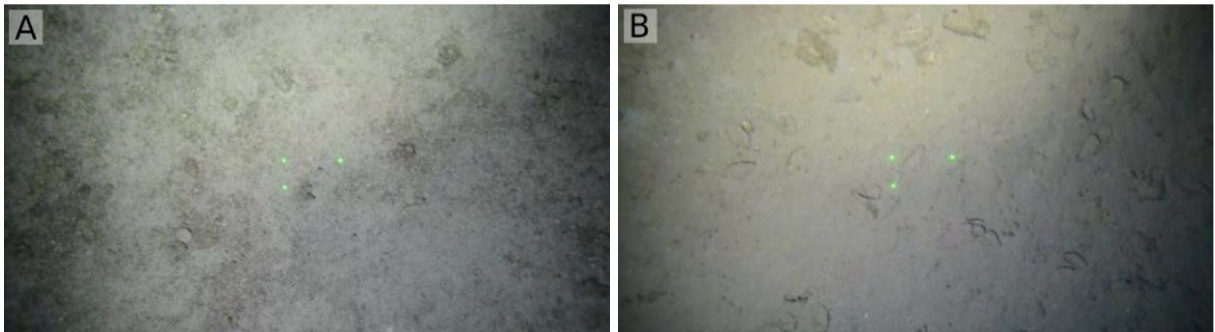


Figura 52. Ejemplos de sustrato mixto. A. Arena fangosa con grava. B. Fango arenoso con bioclastos.

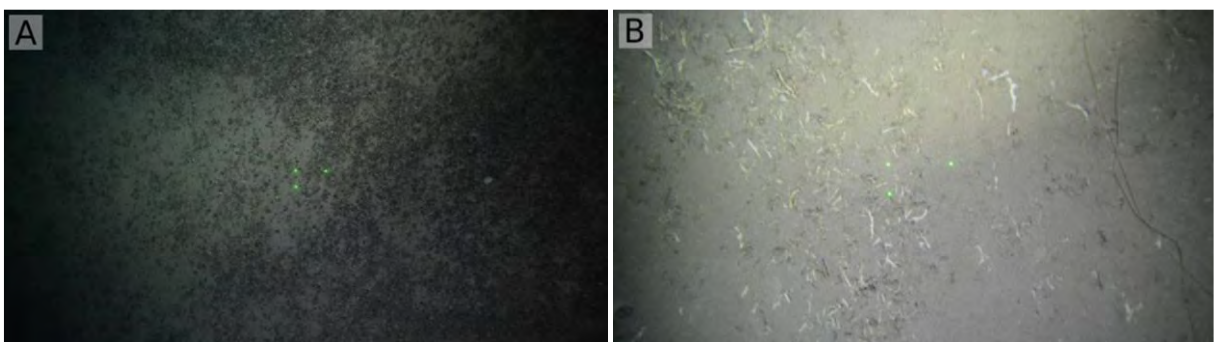


Figura 53. Ejemplos de sustrato de grava. A. Formando franjas alargadas y estrechas sobre otros sustratos más finos (estas franjas se repiten de forma periódica, sugiriendo la presencia de dunas u ondas de sedimento). B. Constituido por la acumulación de fragmentos de coral.

4.1.4.3. Distribución espacial de los tipos de sustrato

Los sustratos duros (roca, bloques, arrecifes) o consolidados aparecen en el borde de la plataforma, en los flancos de los montes submarinos Seco de Palos y Planazo, en afloramientos rocosos como los encontrados en el Seco de Palos y Plis Plas, o los arrecifes detectados en el Escarpe (Figura 54 y Figura 55).

Los arrecifes de coral están ampliamente distribuidos localmente. Destacan los edificios coralinos con un desarrollo vertical importante, entre los que destacan las dos crestas ubicadas al este de la plataforma aislada Escarpe de Mazarrón (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). También se han encontrado arrecifes en el Seco de Palos y los cañones orientales (Figura 57 y Figura 58).

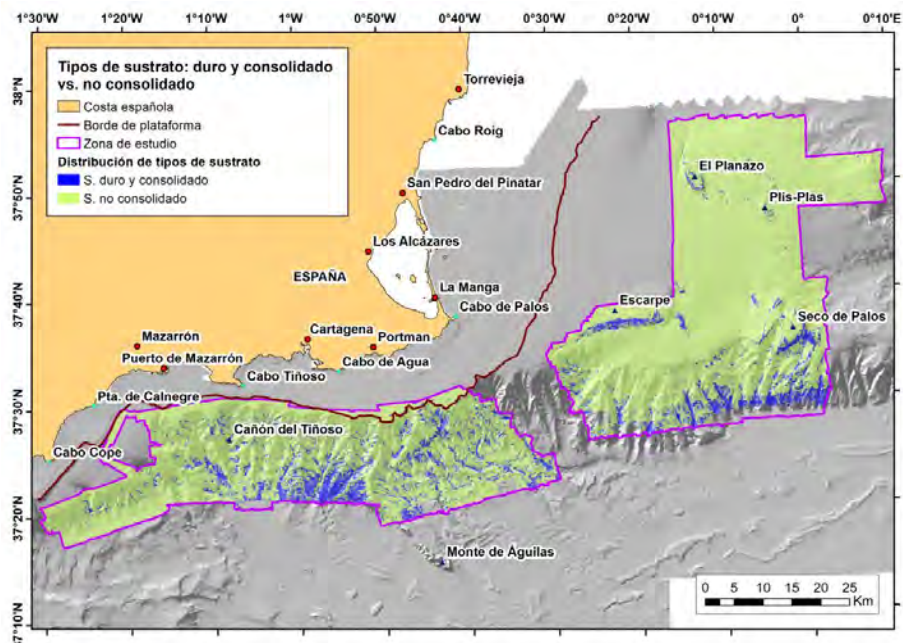


Figura 54. Cartografía del sustrato clasificado en dos tipos de sedimento (duro o consolidado y sedimentario o no consolidado) con base en datos de reflectividad.

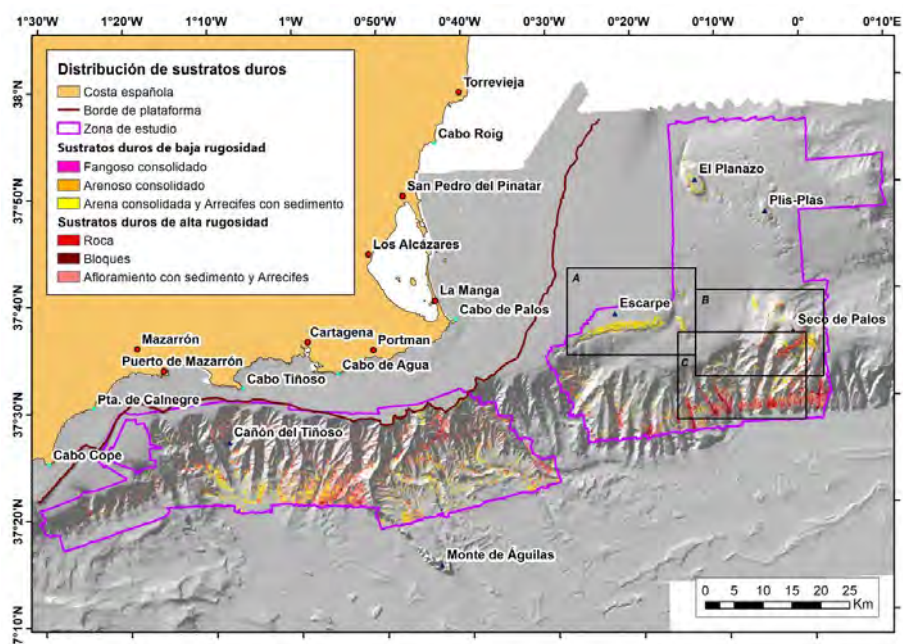


Figura 55. Distribución del sustrato duro según la reflectividad. De baja rugosidad: fangoso consolidado, arenoso consolidado, arrecifes con sedimento; de alta rugosidad: roca, bloques, y afloramiento con sedimento y arrecifes.

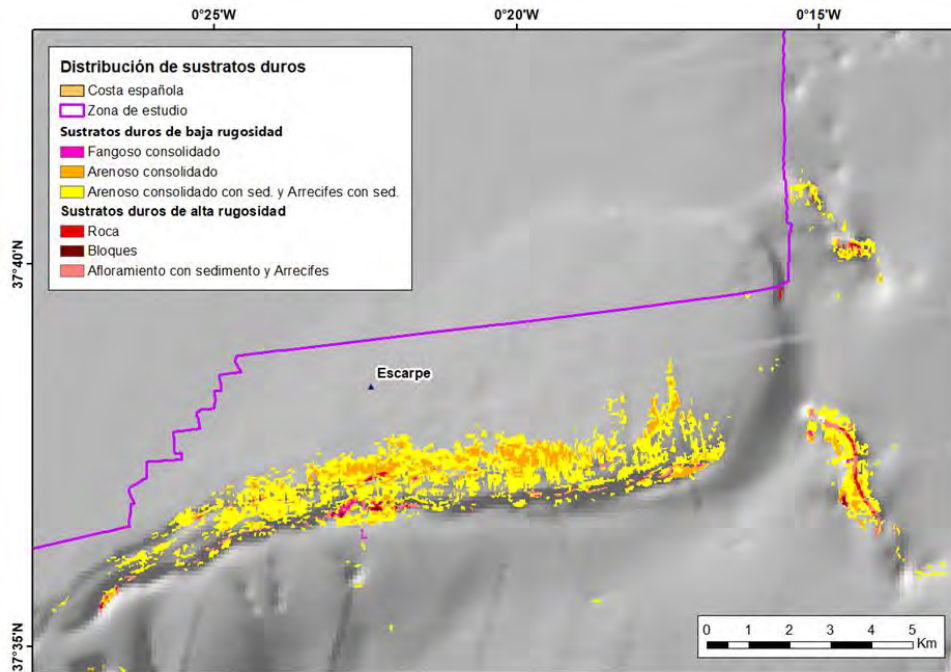


Figura 56. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista de la plataforma aislada Escarpe (zona A en Figura 55).

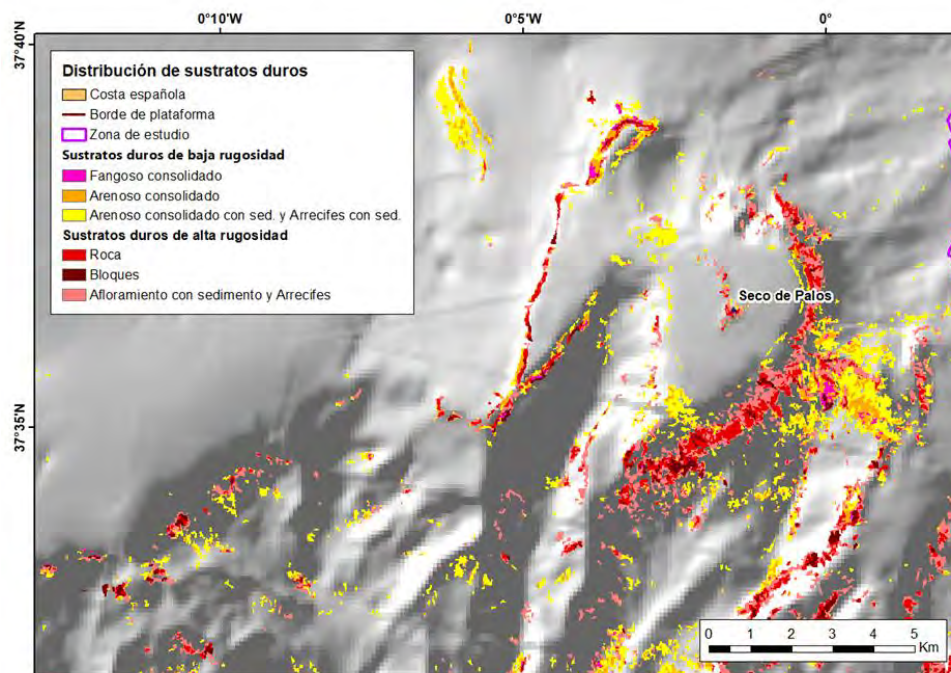


Figura 57. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en criterio de reflectividad. Vista del Seco de Palos y sus inmediaciones (zona B en Figura 55).

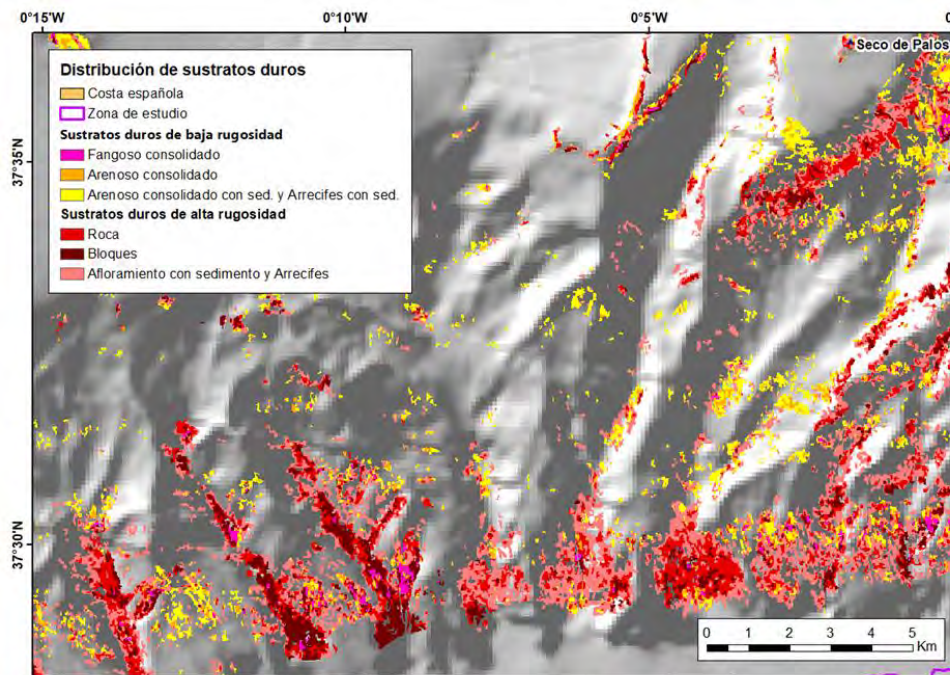


Figura 58. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista de los cañones orientales, al sur del Seco de Palos (zona C en Figura 55).

El sustrato no consolidado es dominante en el área de estudio, especialmente en amplias zonas del talud superior con el campo de *pockmarks* y en el talud medio, que corresponde al Escarpe de Mazarrón (Figura 54, Figura 58. **Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista de los cañones orientales, al sur del Seco de Palos (zona C en Figura 55).** Figura 58 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Los fangos y fangos arenosos predominan en la terraza donde se ubica el campo de *pockmarks* (talud continental superior). También son abundantes en el sector más occidental del Escarpe de Mazarrón y aparecen en patrón de mosaico a lo largo de todo el talud, tanto en la zona caracterizada por la presencia de cañones submarinos, como en la zona caracterizada por deslizamientos, donde de nuevo son dominantes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Las arenas y arenas fangosas caracterizan la plataforma continental (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), así como las tres plataformas aisladas, en las que son el tipo de fondo predominante. Este tipo de sustrato se encuentra igualmente distribuido en un patrón de mosaico a lo largo de todo el talud, especialmente en la zona caracterizada por la presencia de cañones submarinos.

Por último, los fondos mixtos y con gravas presentan una distribución más restringida. Son relativamente abundantes en ciertos sectores del campo de *pockmarks* y el afloramiento de relieve irregular Plis-Plas). También se observan fondos de tipo mixto en la plataforma continental, próximos a las plataformas aisladas (predominantemente en sus flancos y en la base de los mismos), y en las cabeceras de deslizamientos próximas al Seco de Palos. Finalmente, también son observados en un patrón disperso de tipo mosaico en el talud medio e inferior (Anexo VI).

A pesar de que el resultado es imperfecto, esta cartografía proporciona una buena aproximación a los sustratos que se localizan en la zona de estudio. El afloramiento central del Seco de Palos y del flanco sureste son detectados como una mezcla de afloramientos rocosos parcialmente cubiertos por

sedimento y roca desnuda, lo que se ajusta bien a la realidad observada mediante vehículos remotos. Dos zonas muy planas al norte y sur del Seco de Palos, y la amplia franja altamente reflectiva del Escarpe, todas ellas interpretadas a partir de los videos como lajas de sedimento arenoso consolidado parcialmente cubiertas de sedimento, son interpretadas correctamente como tales mediante la clasificación automática (Figura 55).

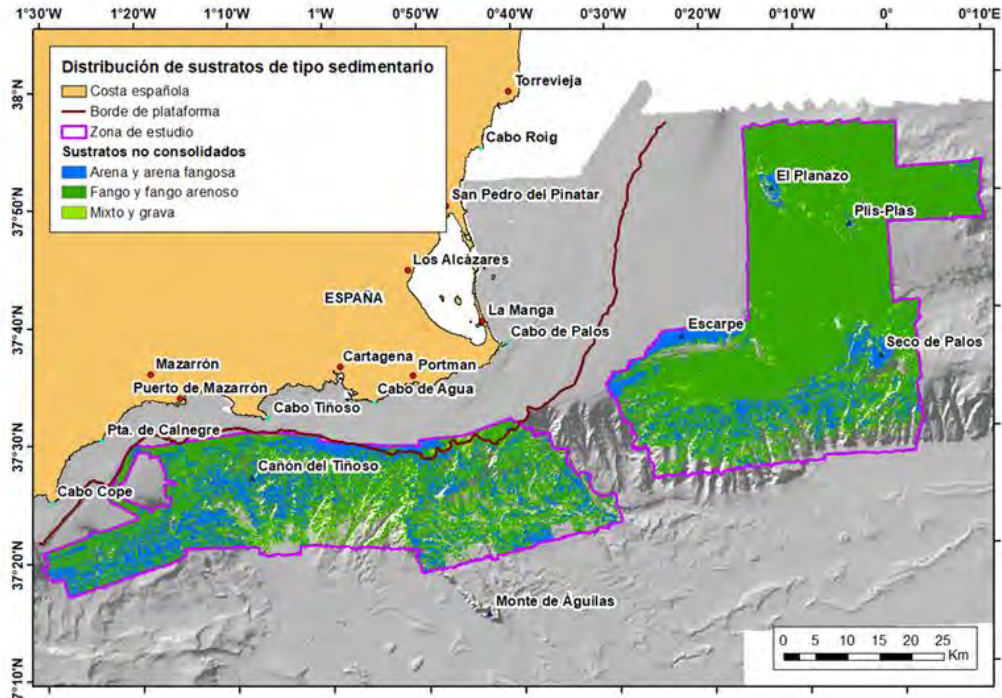


Figura 59. Distribución de los tipos de sustrato no consolidados (fango y fango arenoso; arena y arena fangosa; mixto y grava) con base en datos de reflectividad.

Sin embargo, la región media y distal de los cañones submarinos orientales presenta una reflectividad propia de sustratos duros de tipo rocoso a pesar de que los muestreos revelan que su naturaleza es predominantemente fangosa. Esta discordancia puede explicarse por las limitaciones de adquisición y procesado a grandes profundidades, el mayor ruido de los datos aumenta la rugosidad calculada.

En el Anexo VI se muestran ilustraciones en detalle de la distribución de tipos de sustrato en los principales tipos morfológicos.

4.2. Caracterización biológica

4.2.1. Inventario de especies

El inventario completo de especies se puede encontrar en el Anexo I. Se han incluido taxones que no se han registrado en las campañas INTEMARES-A22M pero sí en los lances que la campaña anual de prospección pesquera MEDITS realizó dentro del área de estudio en 2018 y 2019. Los datos procedentes de esta campaña son un buen complemento a la lista faunística de las campañas INTEMARES en Murcia porque su objetivo son los recursos pesqueros de fondos sedimentarios hasta los 800 m y muestrea localidades que no eran prioritarias para este proyecto por la escasa probabilidad de encontrar el Hábitat 1170 Arrecifes.

Por el momento, la lista faunística de las campañas INTEMARES incluye 557 taxones, 495 de los cuales se han podido identificar a nivel de especie y otros 143 a nivel de género. Los poríferos están infra-representados por la dificultad de su identificación. La Tabla 6 muestra el número de taxones identificados hasta la fecha agregados por filo.

La lista faunística del área de estudio podrá incrementarse en el futuro próximo conforme vayan avanzando los trabajos de taxonomía y también con las especies adicionales que se vayan registrando en las campañas que se están llevando a cabo para dar respuesta a la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina.

Tabla 6. Número de taxones presentes en el área de estudio que han podido ser identificados a nivel de especie o género. La columna INTEMARES muestra el número de taxones registrados en las campañas realizadas en este proyecto y la columna MEDITS muestra el número de taxones presentes en la zona que no han sido registrados en nuestras campañas.

REINO	PHYLLUM	INTEMARES	MEDITS
Animalia	Annelida	38	5
Animalia	Arthropoda	74	48
Animalia	Brachiopoda	5	4
Animalia	Bryozoa	16	1
Animalia	Chordata	107	115
Animalia	Cnidaria	86	14
Animalia	Ctenophora	2	1
Animalia	Echinodermata	39	16
Animalia	Hemichordata	1	0
Animalia	Mollusca	122	40
Animalia	Porifera	57	1
Chromista	Foraminifera	7	1
Plantae	Rhodophyta	3	0
Plantae	Chlorophyta		1
Total		557	246

4.2.2. Nuevas especies para la ciencia y nuevas citas para la zona

En la actualidad están siendo revisadas las muestras de Anthozoa y está pendiente la clasificación de parte de los poríferos recogidos en los muestreos con draga y arrastre de vara. Es previsible que en un futuro próximo sean descritas nuevas citas para el área de estudio y probablemente también nuevas especies para la ciencia procedentes del presente estudio, pero por el momento no es posible presentar esta información.

4.2.3. Especies vulnerables

Se han encontrado 78 especies listadas en diferentes acuerdos y normativas de conservación. La mayoría son tiburones y rayas (30 especies), pero también hay antozoos (28 especies), esponjas (3), gasterópodos (2), decápodos (2) y un crinoideo (1). La Tabla 7 incluye el listado completo y los instrumentos legales que protegen a las diferentes especies. A continuación, se especifican los diferentes acuerdos y la clave empleada en la Tabla 7:

Nacionales:

- LEY 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
 - Anexo II. Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación
 - Anexo V. Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta

- Anexo VI. Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión
- LESRPE: Relación de especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y en su caso, en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (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).
- ERPE: En Régimen de Protección Especial
- VU: Vulnerable.

Europeos:

- DIRECTIVA HÁBITATS: 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.
 - Anexo II. Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas de Especial Conservación
 - Anexo IV. Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta
 - Anexo V. Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión

Internacionales

- CGPM: Comisión General de Pesca del Mediterráneo.
 - SH: Hábitats Sensibles (Sensitive Habitats): pueden definirse como hábitats generalizados importantes para grupos de especies de peces comerciales y no comerciales bien reconocidos a nivel internacional por su papel ecológico en la cuenca mediterránea (STECF, 2006)
 - X: Especies presentes en la recomendación de la GFCM (2011)
 - E1. Especies vulnerables (GFCM, 2016. Apéndice E)
 - E2. Especies raras de elasmobranchios (GFCM, 2016. Apéndice E).
- CONVENIO DE BARCELONA: Convenio para la Protección del Medio Marino y la Región Costera del Mediterráneo y sus Protocolos. En particular, aquí se encuentran aquellas especies incluidas en los Anexos II y III del Protocolo relativo a las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo (SPA/BD, por sus siglas en inglés Specially Protected Areas for Biological Diversity).
 - Anexo II. Lista de especies en peligro de extinción o amenazadas (últimas modificaciones realizadas el 20 de diciembre de 2017; entraron en vigor el 14 de septiembre de 2018),
 - Anexo III. Lista de especies cuya explotación está regulada (modificado por última vez el 6 de diciembre de 2013 y modificaciones entraron en vigor el 16 de abril 2015).
- CONVENIO DE BERNA: Convenio legalmente vinculante relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa. Suscrito por la Unión Europea y cincuenta países más:
 - Anexo II. Especies de fauna estrictamente protegidas (últimas modificaciones en vigor desde el 8 de marzo de 2018)
 - Anexo III. Especies de fauna protegidas (últimas modificaciones en vigor desde el 6 de marzo de 1998)
- CMS o Convenio de Bonn: Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres. No todos los acuerdos emitidos por esta organización son legalmente vinculantes. Lo suscriben 133 países.

- Apéndice I. Especies Migratorias en Peligro (efectivo a partir del 22 de mayo de 2020)
- Apéndice II. Especies Migratorias que deban ser objeto de Acuerdos (efectivo a partir del 22 de mayo de 2020)
- CITES: (por sus siglas en inglés, Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Convenio no vinculante sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Tiene su origen en la UICN y lo suscriben 184 países:
 - Anexo I. Especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio (en vigor a partir del 21 de mayo de 2023)
 - Anexo II. Especies que podrían llegar a estar en peligro de extinción si no se controla su comercio (en vigor a partir del 21 de mayo de 2023)
- Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). La UICN es una organización internacional con más de 1400 miembros incluyendo países y sociedad civil. Se utilizó el valor de las evaluaciones regionales mediterráneas siempre que estuviesen disponibles; de lo contrario, se usó el valor de las evaluaciones europeas (VUE, por ejemplo) o, como último recurso, el de las evaluaciones globales (VUG, por ejemplo). Las categorías de dicha lista son las siguientes:
 - NE: Not evaluated / No evaluado
 - DD: Data defficient / Datos insuficientes
 - LC/MP: Least Concern / Menor Preocupación
 - NT/CA: Near Threatened / Casi Amenazado
 - VU: Vulnerable
 - EN/EP: Endangered / En Peligro
 - CR/PC: Critically Endangered / En Peligro Crítico
- CNUDM: Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.
 - Anexo I. Especies altamente migratorias.

Tabla 7. Especies vulnerables encontradas en el Escarpe de Mazarrón, Seco de Palos y campo de pockmarks adyacente, reconocimientos internacionales e instrumentos legales bajo las cuales están protegidas. Para la leyenda ver la sección 4.2.3.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	LEY 42/2007	LESRPE	DH	CGPM	C.BCN	C.BER	CMS	CITES	UICN	CNUDM
PHYLUM ARTHROPODA													
Malacostraca	Decapoda	Palinuridae	<i>Palinurus elephas</i>					III	III			VU ^G	
Malacostraca	Decapoda	Scyllaridae	<i>Scyllarus arctus</i>					III	III			LC/MP ^G	
PHYLUM CHORDATA													
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Prionace glauca</i>				E1	III	III	II	II	CR/PC	I
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Pentanchidae	<i>Galeus atlanticus</i>				E2					NT/CA	
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus stellaris</i>									NT/CA	
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Galeorhinus galeus</i>		ERPE		E1	II		II		VU	
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i>					III				VU	
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus punctulatus</i>					III				VU	
Elasmobranchii	Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Heptranchias perlo</i>				E1	III				DD/DI	
Elasmobranchii	Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Hexanchus griseus</i>									LC/MP	I
Elasmobranchii	Lamniformes	Alopiidae	<i>Alopias vulpinus</i>				E1	III		II	II	EN/EP	I
Elasmobranchii	Lamniformes	Cetorhinidae	<i>Cetorhinus maximus</i>		ERPE		E1	II	II	I, II	II	EN/EP	I
Elasmobranchii	Lamniformes	Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>		ERPE		E1	II	III	II		CR/PC	I
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>				E2					VU	
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Aetomylaeus bovinus</i>									CR/PC	
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Mobula mobular</i>		ERPE		E1	II	II	I, II	II	EN/EP	
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>									VU	
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Dipturus oxyrinchus</i>									NT/CA	
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Leucoraja naevus</i>				E2					NT/CA	
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja asterias</i>									NT/CA	
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja brachyura</i>				E2					NT/CA	
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja clavata</i>									NT/CA	
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja montagui</i>				E2					LC/MP	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	LEY 42/2007	LESRPE	DH	CGPM	C.BCN	C.BER	CMS	CITES	UICN	CNUM
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja polystigma</i>				E2					LC/MP	
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja radula</i>				E2					EN/EP	
Elasmobranchii	Squaliformes	Centrophoridae	<i>Centrophorus granulosus</i>				E1	III				CR/PC	
Elasmobranchii	Squaliformes	Centrophoridae	<i>Centrophorus uyato</i>				E2					VU ^E	
Elasmobranchii	Squaliformes	Dalatiidae	<i>Dalatias licha</i>									VU	
Elasmobranchii	Squaliformes	Oxynotidae	<i>Oxynotus centrina</i>		ERPE		E1	II				CR/PC	
Elasmobranchii	Squaliformes	Somniosidae	<i>Centroscyrnus coelelepis</i>				E2					LC/MP	
Elasmobranchii	Squaliformes	Squalidae	<i>Squalus acanthias</i>					III		II		EN/EP	
Elasmobranchii	Torpediniformes	Torpedinidae	<i>Tetronarce nobiliana</i>				E2					LC/MP ^G	
Holocephali	Chimaeriformes	Chimaeridae	<i>Chimaera monstrosa</i>									VU	
Mammalia	Cetartiodactyla	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera physalus</i>	V	VU	IV	E1	II	II	I, II	I	VU	I
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	V	VU	IV	E1	II	II	I, II	II	EN/EP	I
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Globicephala melas</i>	V	VU	IV	E1	II	II		II	DD/DI	I
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Grampus griseus</i>	V	ERPE	IV	E1	II	II	II	II	DD/DI	I
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Stenella coeruleoalba</i>	V	ERPE	IV	E1	II	II	II	II	VU	I
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	II, V	VU	II, IV	E1	II	II	II	II	VU	I
Mammalia	Cetartiodactyla	Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	V	VU	IV	E1	II	II	I, II	I	EN/EP	I
Teleostei	Carangiformes	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>					III				NT/CA	I
Teleostei	Gadiformes	Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>									VU	
Teleostei	Scombriformes	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>					III				EN/EP	I
"Reptilia"	Testudines	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	II, V	VU	II, IV	E1	II	II	I, II	I	VU ^G	
"Reptilia"	Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	V	ERPE	IV	E1	II	II	I, II	I	VU	
PHYLUM CNIDARIA													
Anthozoa	Antipatharia	Antipathidae	<i>Antipathes dichotoma</i>		ERPE			II, III	III		II	NT/CA	
Anthozoa	Antipatharia	Leiopathidae	<i>Leiopathes glaberrima</i>		ERPE			II			II	EN/EP	
Anthozoa	Antipatharia	Leiopathidae	<i>Leiopathes sp</i>								II	NE	
Anthozoa	Antipatharia	Myriopathidae	<i>Antipathella subpinnata</i>		ERPE			II			II	NT/CA	
Anthozoa	Antipatharia	Schizopathidae	<i>Parantipathes larix</i>		ERPE			II			II	NT/CA	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	LEY 42/2007	LESRPE	DH	CGPM	C.BCN	C.BER	CMS	CITES	UICN	CNUDM
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Paramuricea clavata</i>									VU	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) calveri</i>								II	DD/DI	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) cyathus</i>								II	DD/DI	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) inornata</i>								II	LC/MP	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>								II	LC/MP	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia sp</i>								II	NE	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Coenocyathus sp</i>								II	NE	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Desmophyllum dianthus</i>					II			II	EN/EP	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Desmophyllum pertusum</i>		ERPE			II			II	EN/EP	
Anthozoa	Scleractinia	Dendrophylliidae	<i>Dendrophyllia cornigera</i>					II			II	EN/EP	
Anthozoa	Scleractinia	Flabellidae	<i>Javania sp</i>								II	NE	
Anthozoa	Scleractinia	Guyniidae	<i>Guyniidae sp</i>								II	NE	
Anthozoa	Scleractinia	Oculinidae	<i>Madrepora oculata</i>		ERPE			II			II	EN/EP	
Anthozoa	Scleractinia	Stenocyathidae	<i>Stenocyathus vermiformis</i>								II	DD/DI	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Coralliidae	<i>Corallium rubrum</i>	VI		V	x	III	III			EN/EP	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Ellisellidae	<i>Viminella flagellum</i>									NT/CA	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Funiculinidae	<i>Funiculina quadrangularis</i>				SH					VU	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Keratoisididae	<i>Isidella elongata</i>				SH	II				CR/PC	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Pennatulidae	<i>Pennatula phosphorea</i>									VU	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Pennatulidae	<i>Pennatula rubra</i>									VU	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Primnoidae	<i>Callogorgia verticillata</i>		ERPE			II				NT/CA	
Anthozoa	Zoantharia	Parazoanthidae	<i>Savalia savaglia</i>		ERPE			II	II			NT/CA	
PHYLUM ECHINODERMATA													
Crinoidea	Comatulida	Antedonidae	<i>Leptometra phalangium</i>				SH					NE	
PHYLUM MOLLUSCA													
Gastropoda	Littorinimorpha	Ranellidae	<i>Ranella olearium</i>		ERPE			II	II			NT/CA ⁶	
Gastropoda	Neogastropoda	Mitridae	<i>Episcomitra zonata</i>		ERPE			II	II			NE	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	LEY 42/2007	LESRPE	DH	CGPM	C.BCN	C.BER	CMS	CITES	UICN	CNUDM
PHYLUM PORIFERA													
Demospongiae	Axinellida	Axinellidae	<i>Axinella polypoides</i>		ERPE			II	II			NE	
Demospongiae	Poecilosclerida	Cladorhizidae	<i>Lycopodina hypogea</i>						II			NE	
Demospongiae	Tethyida	Tethyidae	<i>Tethya</i> sp		ERPE			II				NE	

4.2.4. Estudio de los hábitats

A continuación, se exponen los resultados del estudio de los hábitats, que incluyen el análisis y la descripción de los hábitats bentónicos identificados y la cartografía de su distribución mediante modelos de predicción.

4.2.4.1. Inventario y descripción de hábitats

Se han identificado 7 hábitats bentónicos mediante los análisis de comunidades (Figura 60). Abarcan un amplio rango batimétrico entre 150 y 1600 m y diferentes tipos de sustrato: roca limpia, roca enfangada, sustrato detrítico, biogénico y fangos (fluidos y compactos).

DENDROGRAMA CLÚSTER

- DISTANCIA DE JACCARD (P/A), H = 0.6, WARD.D2, K = 7

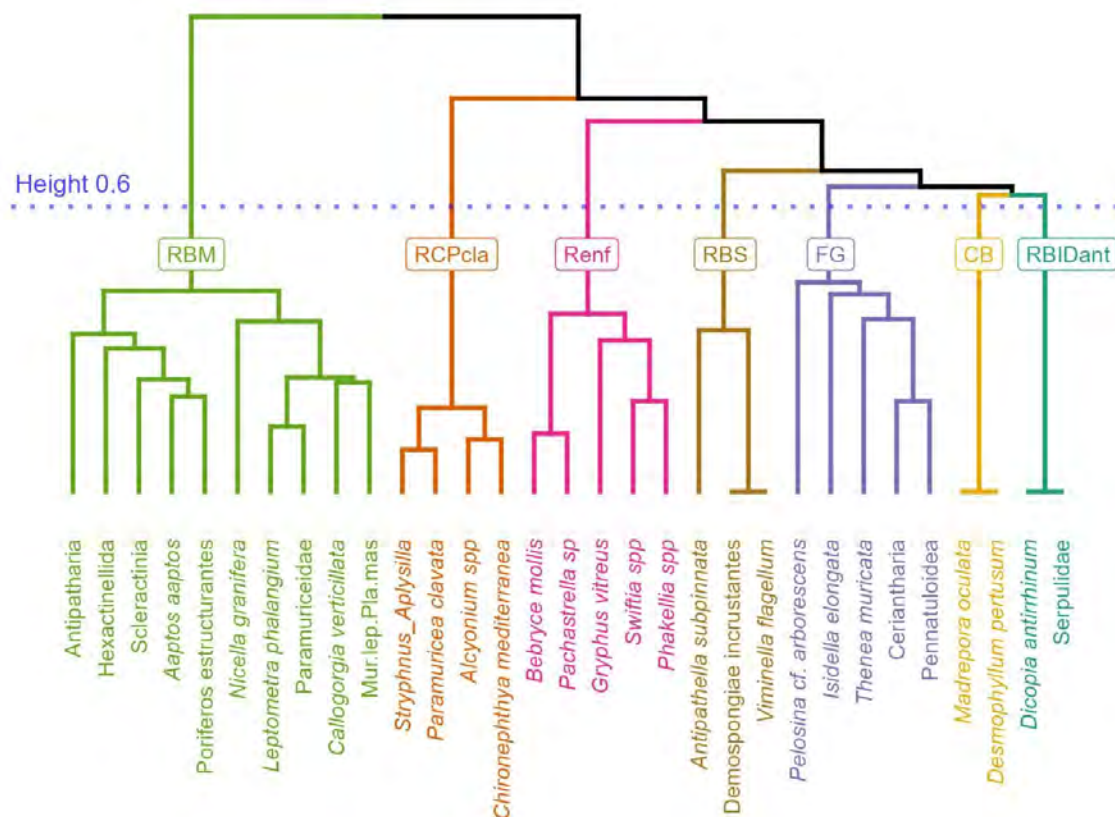


Figura 60. Dendrograma resultado del análisis de comunidades. Ver detalles en la sección 3.3.4.1. Leyenda: RBM: Roca batial media, RCPcla: Roca circalitoral profunda, Renf: Roca batial cubierta de fango, RBS, Roca batial Superior, FG: Sustrato fangoso, CB: Corales blancos de aguas frías, RBIDant: Roca batial inferior.

Se ha observado una clara separación de los hábitats en función de la profundidad y la pendiente (Figura 61). Esto ha permitido realizar una clasificación basada en horizontes de profundidad, según Emig (1997) y tipos de sustrato: duro (roca, roca enfangada y biogénico) y blando (principalmente fango). La zonación del piso batial sigue siendo objeto de debate pero consideramos más objetiva la clasificación física y biológica en tres horizontes de Emig (1997). Para la nomenclatura de hábitats se ha utilizado la clasificación del Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC-SPA/UNEP/MAP, 2019) y Montefalcone *et al.*, (2021). La Tabla 8 muestra los hábitats y facies identificados en el análisis de comunidades.

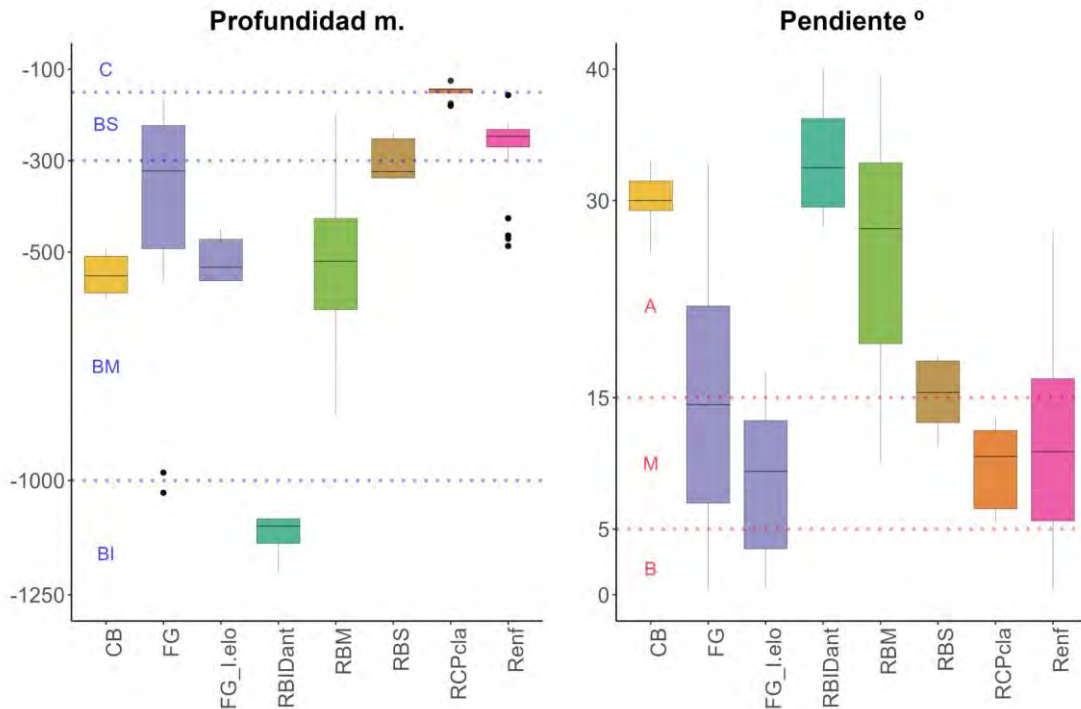


Figura 61. Datos ambientales asociados a los hábitats bentónicos. Los diagramas de cajas representan la mediana (barra divisoria) y los percentiles 25 y 75%. Profundidad: C: Horizonte circalitoral, BS: Batial superior, BM: Batial medio y BI: Batial inferior. Pendiente: B: Baja, M: Media y A: Alta. El hábitat de fangos batiales (FG) se ha separado para distinguir los fangos fluidos con ceriantarios y pennatuláceos y los fangos compactos con *Isidella elongata* y *Thenea muricata*, pues presentan acusadas diferencias ambientales. CB: Corales blancos de aguas frías, FG: Sustrato fangoso fluido batial con ceriantarios y pennatuláceos, FG_I.elo: sustrato fangoso compacto batial con *I. elongata* y *T. muricata*, RBIDant: Roca batial inferior, RBM: Roca batial media, RBS, Roca batial Superior, RCPcla: Roca circalitoral profunda, Renf: Roca batial cubierta de fango.

Tabla 8. Inventario de hábitats y facies encontrados en la zona de estudio, clasificados en función del tipo de sustrato y pisos/horizontes. ID: código de identificación; N° M: número de muestras empleadas en el modelo; Prof (m): rango de profundidad en que se encuentra el hábitat, expresado en metros; CDH: código en Directiva Hábitats.

ID	Nº M	HÁBITAT BENTÓNICO Facies presentes	PROF. (m)	TIPO DE FONDO	CDH
RCPcla	5	ROCA CIRCALITORAL PROFUNDA Facies de <i>Paramuricea clavata</i> , con <i>Stryphnus ponderosus</i> , Paraclyoniidae spp.	141 - 180	Roca limpia	1170
RBS	6	ROCA BATIAL SUPERIOR Facies de Alcyonacea (<i>Viminella flagellum</i> , <i>Callogorgia verticillata</i> , <i>Chironephytha mediterranea</i>) Facies de Demospongiae incrustantes Facies de Bivalvia (<i>Neopycnodonte cochlear</i>)	237 - 343	Roca limpia	1170
Renf	54	ROCA BATIAL SUPERIOR CUBIERTA DE FANGO Facies de Demospongiae estructurantes (<i>Pachastrella monilifera</i> , <i>Phakellia</i> spp.) Facies de pequeñas gorgonias (<i>Bebryce mollis</i> , <i>Swiftia dubia</i>), con presencia de <i>Hornera</i> sp. Facies de <i>Gryphus vitreus</i>	196 - 854	Roca enfangada, detrítico	1170

ID	Nº M	HÁBITAT BENTÓNICO Facies presentes	PROF. (m)	TIPO DE FONDO	CDH
RBM	39	ROCA BATIAL MEDIA Facies de Antipatharia (<i>Leiopathes glaberrima</i> , <i>Parantipathes larix</i>) Facies de Scleractinia (<i>Dendrophyllia cornigera</i> , Caryophyllidae spp.) Facies de 'gorgonias' (<i>Acanthogorgia hirsuta</i> , <i>Muriceides</i> spp., <i>Nicella granifera</i> , <i>Paramuricea</i> spp., <i>Placogorgia</i> spp., <i>Villogorgia bebrycoides</i>) Facies de Demospongiae estructurantes Facies de Hexactinellida estructurantes (<i>Farrea</i> <i>bowerbanki</i> , <i>Sympagella delauzei</i> , <i>Tretodictyum</i> <i>reiswigi</i>) Facies de <i>Leptometra phalangium</i> Facies de Bivalvia (<i>Neopycnodonte zibrowii</i>)	196 - 854	Roca limpia	1170
CB	3	CORALES BLANCOS DE AGUAS FRÍAS Facies de Corales blancos de aguas frías (<i>Madrepora oculata</i> , <i>Desmophyllum pertusum</i> , <i>Desmophyllum dianthus</i>)	494 - 604	Roca limpia, roca enfangada, detrítico	1170
RBIDa nt	3	ROCA BATIAL INFERIOR Facies de <i>Dicopia antirrhinum</i> Facies de Serpulidae	1083 - 1612	Roca enfangada	1170
FCB	18	FANGOS COMPACTOS BATIALES Facies de <i>Isidella elongata</i> Facies de <i>Thenia muricata</i>	449 - 565	Fango, fango compacto	Sin código
FFB	48	FANGOS FLUIDOS BATIALES Facies de Pennatuloidea (<i>Funiculina quadrangularis</i> , <i>Kophobelemnella stelliferum</i> , <i>Pennatula</i> spp., <i>Pteroeides</i> <i>griseum</i>) Facies de Ceriantharia (Cerianthidae spp., Archnacthidae spp.) Facies de Astrorrhizidae (<i>Pelosina cf. arborescens</i>)	162 - 1282	Fango, fango arenoso	Sin código

4.2.4.2. Hábitats de sustrato duro

El sustrato duro limpio (libre de sedimento) ha sido escaso debido a la elevada tasa de sedimentación. No obstante, en el borde de la plataforma continental, cimas y laderas de montes submarinos, fallas, escarpes y afloramientos, y algunas partes de los cañones (cabeceras, crestas) han aparecido superficies rocosas con escasa fracción fina en la superficie.

Hábitats de la roca circalitoral profunda (RCPcla)

Aparecen en la zona de ruptura de la plataforma continental y se corresponde con la provincia fisiográfica de la plataforma profunda y borde de plataforma, entre 95 y 135 m de profundidad según los sectores. También se encuentra en las plataformas aisladas del Seco de Palos, Planazo y Escarpe, entre 110 y 245 m.

El sustrato es roca limpia y domina la fauna filtradora, principalmente: Porifera (*Axinella* spp., *Aplysilla sulfúrea* recubriendo a *Stryphnus ponderosus*, *Spirastrella cunctatrix*), Alcyonacea (*Paramuricea clavata*, *Alcyonium coralloides*, *Paralcyonium spinulosum*). Entre la fauna vágil hay que destacar el pez "tres colas" (*Anthias anthias*).

La principal facies observada corresponde a *Paramuricea clavata* (Figura 62).

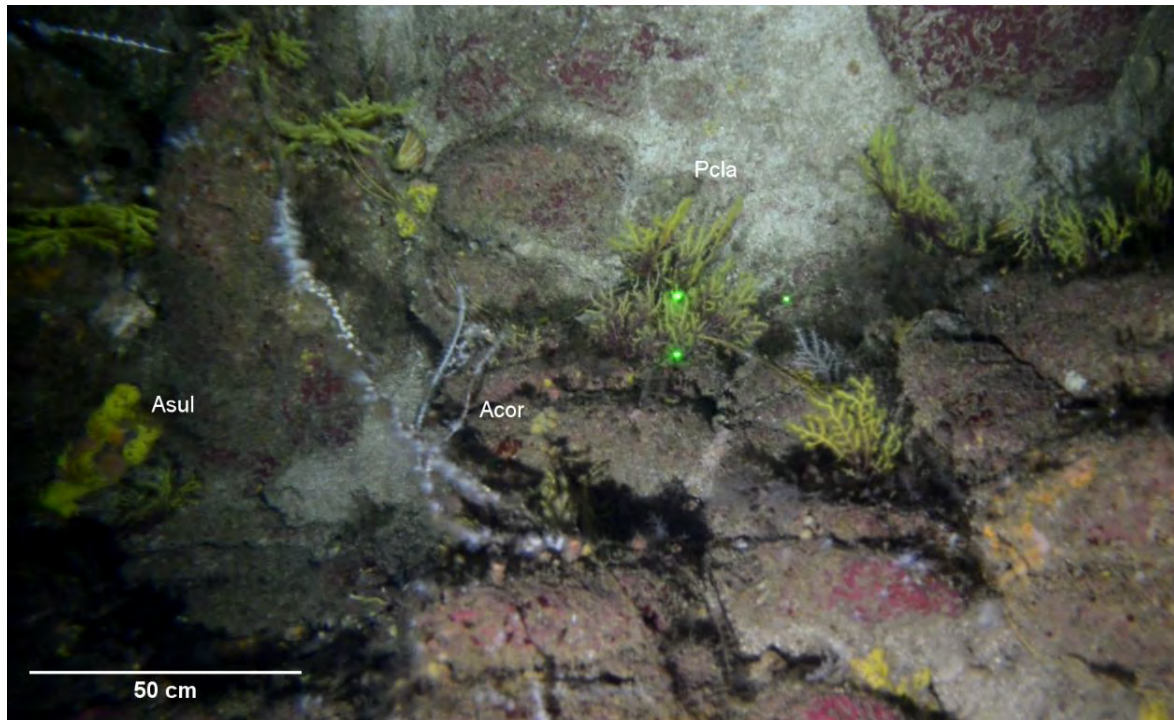


Figura 62. Facies de *Paramuricea clavata* (Pcla, morfo amarillo) en la cima del Seco de Palos, a -119 m. También se observa la esponja amarilla *Aplysilla sulfurea* (Asul), y *Alcyonium coralloides* (Acor), especie epífita de gorgonias (especialmente *Paramuricea clavata*).

Hábitats de roca batial superior (RBS)

El límite superior se corresponde con la zona de ruptura de la plataforma y el límite inferior con la aparición de la "línea de fango" (entre 160 y 300 m de profundidad). Topográficamente, se corresponde con el borde de la plataforma continental. Se caracteriza por la baja sedimentación, lo que supone un dominio de fauna filtradora. Sin embargo, hay zonas rocosas con escasa pendiente donde se deposita sedimento fino. En el límite profundo se produce un cambio muy acusado de las condiciones ambientales que provoca la aparición de los fondos fangosos. Se corresponde con la provincia fisiográfica del talud superior (115-375 m).

Normalmente los sustratos rocosos que afloran en bancos, terrazas, montes y cabecera de los cañones submarinos, y aquellos constituidos por bloques están expuestos a un alto hidrodinamismo (surgencias o *upwellings*, borde de plataforma) que reduce la sedimentación. La heterogeneidad del sustrato rocoso facilita la agregación de invertebrados filtradores y formadores de hábitat como esponjas, gorgonias, corales y bivalvos que incrementan significativamente la biodiversidad no sólo por su presencia si no porque atraen a muchas otras especies vágiles que usan estas zonas como refugio y/o lugar de desove y cría.

La fauna sésil es abundante en este hábitat, con esponjas incrustantes (*Hexadella dedritifera*, *Hymedesmia paupertas*, *Hamacantha* sp., *Haliclona magna*, *Spirastrella cunctatrix*), gorgonias

(*Viminella flagellum*, *Callogorgia verticillata*), corales blandos (*Chironephthya mediterranea*), antipatarios (*Antipathella subpinnata*), bivalvos (*Neopycnodonte cochlear*) y braquiópodos (*Megerlia truncata*, *Novocrania anomala*). Entre el epibentos vágil, destacan los crustáceos anomuros (*Munida* spp., *Dardanus arrosor*), el erizo *Cidaris cidaris*, el asteroideo *Peltaster placenta* y la holoturia *Holothuria* cf. *forskali*. Entre la fauna demersal registrada destacan la langosta mora (*Palinurus mauritanicus*) y las quisquillas (*Plesionika* spp.). Entre la ictiofauna son frecuentes los espáridos (*Pagellus acarne*, *P. bogaraveo*), *Helicolenus dactylopterus*, *Callanthias ruber*, *Phycis phycis*, *Macrorhamphosus scolopax*, *Capros aper*, y *Conger conger*.

Los hábitats encontrados en la agrupación de la roca batial superior limpia son los fondos de Alcyonacea con *Viminella flagellum*, *Callogorgia verticillata* y *Chironephthya mediterranea* (Figura 63A); y la facies de Demospongiae incrustantes con *Hexadella deditifera*, *Hymedesmia paupertas* y *Spirastrella cunctatrix* (Figura 63B).

Durante las inmersiones del ROV se observaron otros hábitats en localidades muy concretas, como los fondos con Antipatharia (facies de *Antipathella subpinnata*, Figura 63C) y con Bivalvia, con la facies de *Neopycnodonte cochlear* en las paredes verticales de terrazas rocosas (Figura 63D).

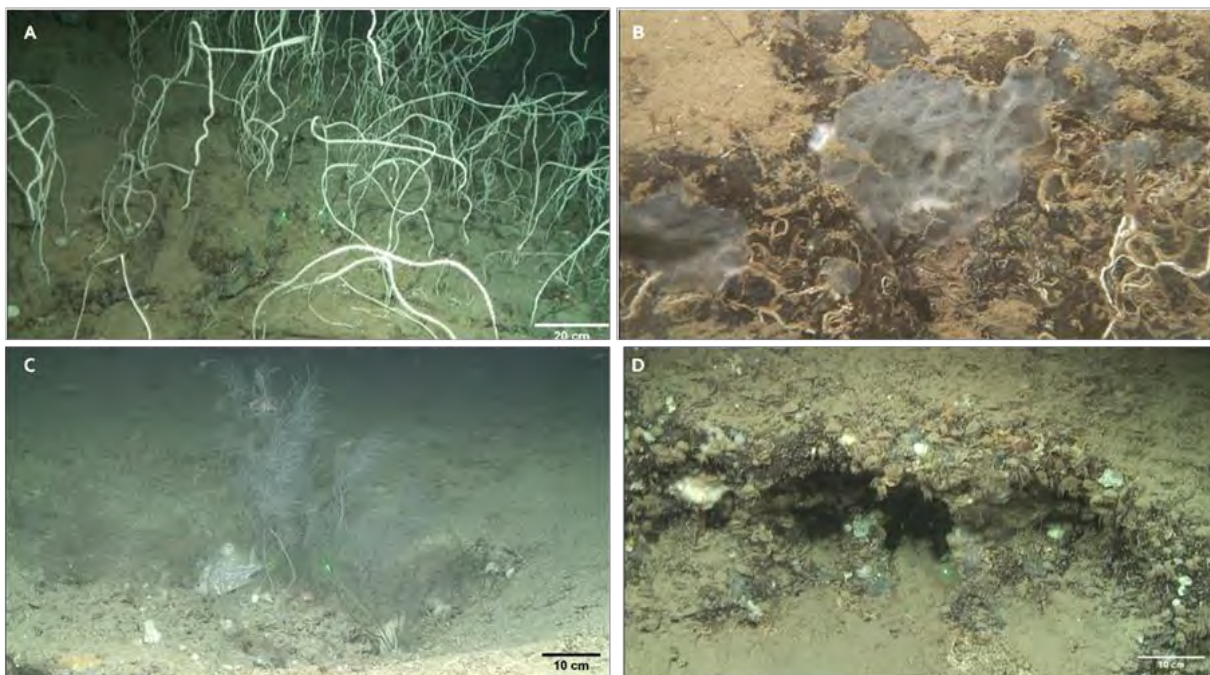


Figura 63. Roca batial superior con las facies de A) Alcyonacea (*Viminella flagellum*, B) Demospongiae incrustantes (*Spirastrella cunctatrix*), C), *Antipathella subpinnata* y D) *Neopycnodonte cochlear*-*Brachiopoda*.

Hábitats de la roca batial superior cubierta de fango (Renf)

En algunos sectores más calmos como zonas de roca con escasa pendiente, afloramientos rocosos poco elevados, plataformas, etc., el sustrato duro puede estar cubierto por una delgada capa de sedimento fino que impide la fijación de algunos invertebrados filtradores como las esponjas incrustantes. Este hábitat también se corresponde con la provincia fisiográfica del talud superior en la zona de estudio (115-375 m).

Abundan las Demospongiae erectas (masivas y foliáceas), como *Pachastrella molinifera*, *Phakellia* spp. y *Poecillastra compressa*, las pequeñas gorgonias *Bebruce mollis* y *Swiftia* spp. y el briozoo *Hornera* sp. El braquiópodo *Gryphus vitreus* también es frecuente sobre sustratos duros y detríticos enfangados,

próximos a los afloramientos rocosos. Aunque la fauna vágil bentónica y demersal es semejante a la roca batial superior limpia, los hábitats son más pobres en biodiversidad.

Dentro del fondo rocoso, destacan los hábitats de Alcyonacea, con la facies de pequeñas "gorgonias" (*Bebryce mollis* y *Swiftia* spp.); y de Demospongiae estructurantes, con la facies de esponjas foliáceas (*P. molinifera*, *P. compressa*, *Phakellia* spp.). Sobre los fondos mixtos, aparece el hábitat de Brachiopoda, con la facies de *G. vitreus* (Figura 64).

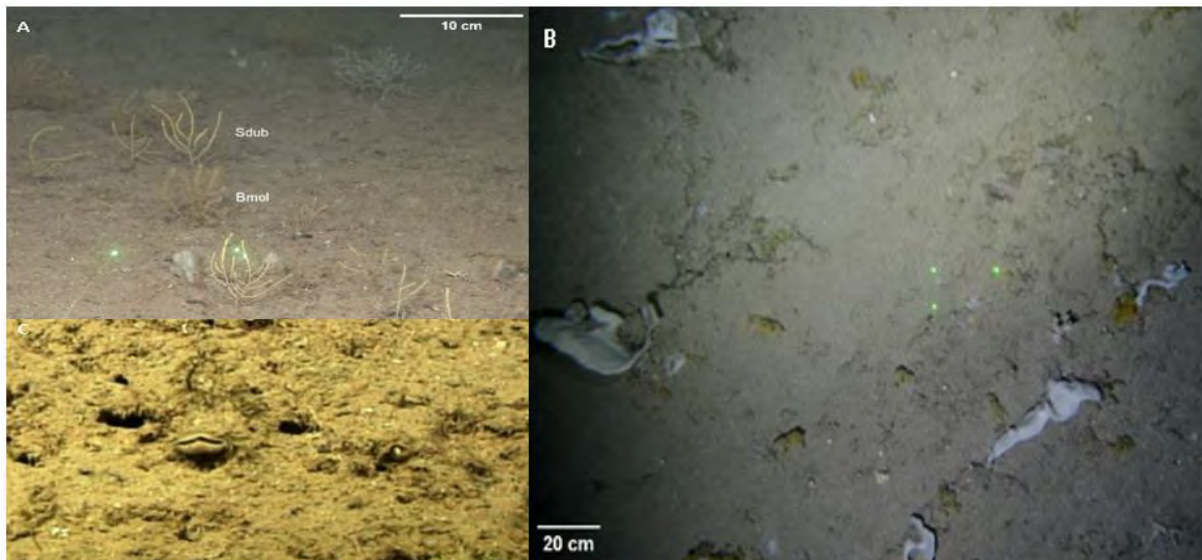


Figura 64. Facies de roca batial superior cubierta de fango con A) pequeñas gorgonias amarillas *Bebryce mollis* (*Bmol*) y *Swiftia* spp. (*Sdub*); B) *Demospongiae* foliáceas (*Pachastrella monilifera* con *B. mollis*); C) *Gryphus vitreus*.

Hábitats de la roca batial media (RBM)

La agrupación de la roca batial media se encuentra entre 300 y 1000 m de profundidad en zonas de cimas y laderas de montes submarinos, crestas y flancos de cañones, paredes subverticales y afloramientos rocosos con hidrodinamismo de moderado a intenso, lo que impide una elevada sedimentación. Ello faculta la aparición de una abundante epifauna filtradora y formadora de hábitat que incluye esponjas, gorgonias, antipatarios, corales blandos, escleractinios y bivalvos.

Entre la epifauna filtradora destacan poríferos estructurantes de la clase Demospongiae, entre las que abundan *Aptos aptos*, *Crella elegans*, *Haliclona magna* y *Nethea* cf. *amygdaloides*, y también de la clase Hexactinellida (*Farrea bowerbanki* y *Tretodictyum reisi*); las gorgonias *Acanthogorgia hirsuta*, *Callogorgia verticillata*, *Paramuricea* spp., *Placogorgia* spp., *Muriceides* spp. *Nicella granifera*, y *Dendrobrachia bonsai*, los antipatarios *Leiopathes* cf. *glaberrima*, *Parantipathes larix*, *Antipathes dichotoma*; y el coral duro *Dendrophyllia cornigera*. También puede encontrarse el coral blando *Chironophthya mediterránea*. El crinoideo *Leptometra phalangium* es abundante en estas formaciones rocosas. En paredes verticales y subverticales también han aparecido bancos del bivalvo *Neopycnodonte zibrowii* con ejemplares vivos.

Sobre las grandes gorgonias y antipatarios se desarrolla una fauna epibionte con antozoos (*Amphianthus dohrnii*, *Epizoanthus* sp.), cirrípedos (*Scalpellum scalpellum*) y briozoos (*Turbicellepora* sp.). Entre la fauna vágil destacan los equinodermos *Echinus melo*, *Cidaris cidaris* y *Peltaster placenta*; los crustáceos decápodos *Munida* spp., *Paromola cuvieri*, *Bathynectes maravigna* y *Plesionika* spp., los cefalópodos *Octopus salutii* y *Pteroctopus tetracirrus*; los tiburones *Galeus melastomus* y *Scyliorhinus*

canicula y los peces *Aulopus filamentosus*, *Scorpaena elongata*, *Helicolenus dactylopterus*, *Hoplostethus mediterraneus* y *Pagellus bogaraveo*.

La RBM comprende una serie de hábitats en función de los taxones estructuradores, entre ellos: i) Antipatharia (*Leiopathes* cf. *glaberrima*, *Parantipathes larix*, *Antipathes dichotoma*) (Figura 65A) ii) Scleractinia (*Dendrophyllia cornigera*, Caryophyllidae spp.) (Figura 65B); iii) Alcyonacea, con "gorgonias" (*Acanthogorgia hirsuta*, *Callogorgia verticillata*, *Muriceides* spp., *Nicella granifera*, *Paramuricea* spp., *Placogorgia* spp., *Dendrobrachia bonsai*) (Figura 65C); iv) Porifera estructurantes (*Aaptos aaptos*, *Crella elegans*, *Haliclona magna*, *Nethea amygdaloides*, Geodiidae sp, *Farrea bowerbanki*, *Tretodictyon reiswigi*) (Figura 65D); (v) Crinoidea sobre fondo rocoso (*Leptometra phalangium*, Figura 66A) y Bivalvia con *Neopycnodonte zibrowii* (Figura 66B), que ha aparecido en paredes verticales.

Dentro del hábitat de Porifera estructurantes se distinguen las facies de Hexactinellida con *Farrea bowerbanki* y *Tretodictyon reiswigi* (Figura 67A); y la facies de *Phakellia* spp. (Figura 67B).

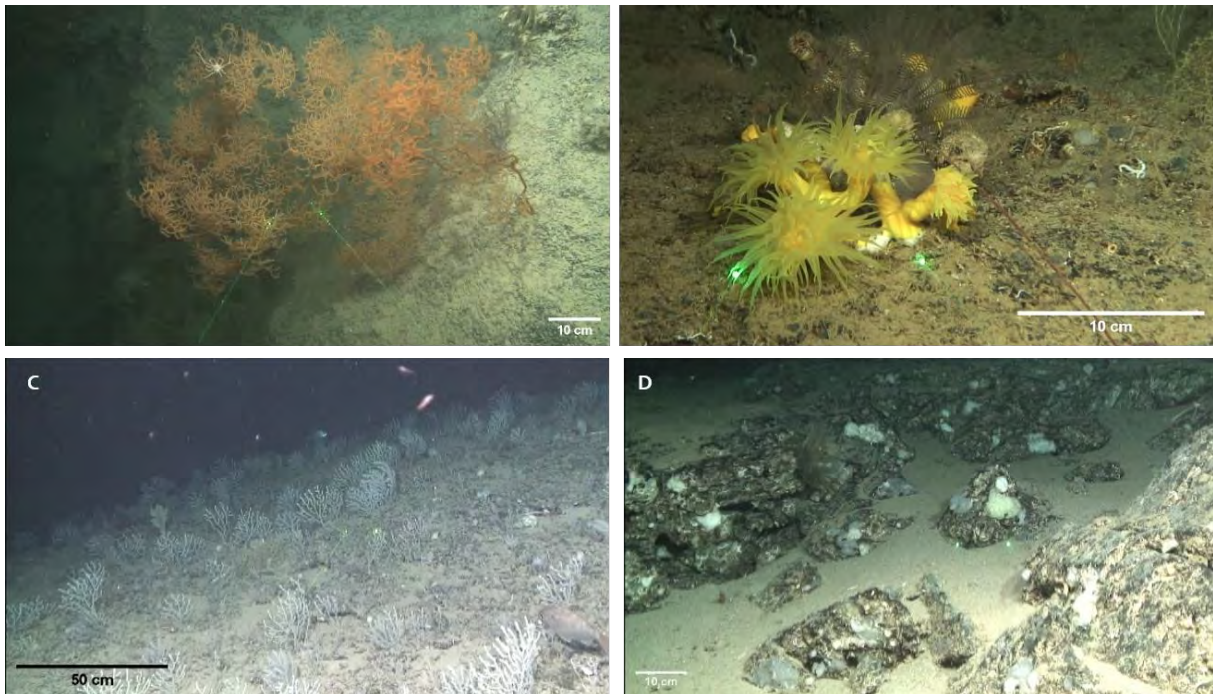


Figura 65. Facies de roca media: A. Antipatharia (*Leiopathes* cf. *glaberrima*); B Scleractinia (*Dendrophyllia cornigera*); C. Gorgonias (*Muriceides* spp., *Callogorgia verticillata*); D. Porifera estructurantes (*Aaptos aaptos*, *Pachastrellidae* spp.).

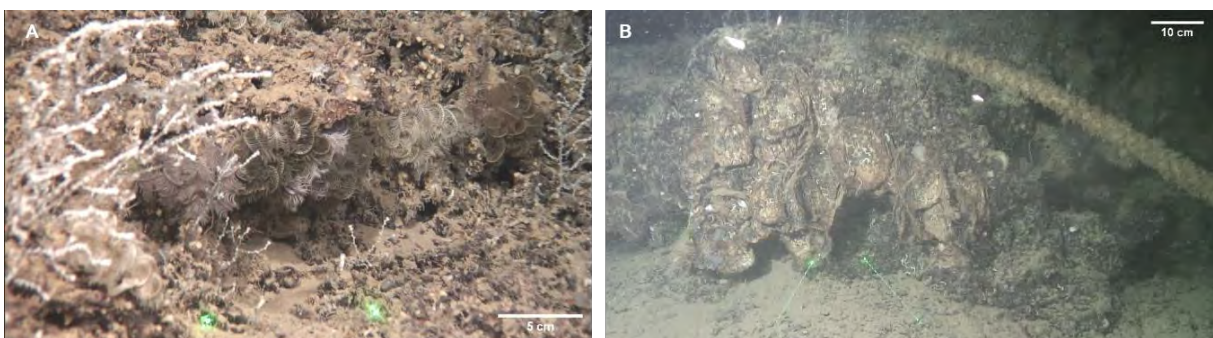


Figura 66. Facies de roca media: A. *Leptometra phalangium*; B. *Neopycnodonte zibrowii*.

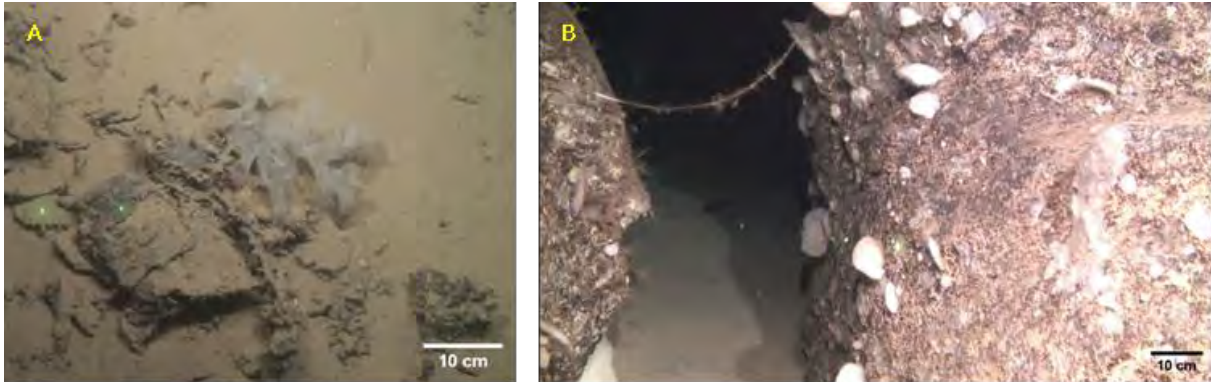


Figura 67. Facies del grupo de Porifera estructurantes: A. *Hexactinellida* (*Farrea bowerbanki*); B. *Phakellia* spp.

Habitat de corales blancos de aguas frías (CBF)

Aunque este hábitat se encuentra en la roca batial media, se ha discriminado claramente del resto de hábitats de dicha agrupación. Representa un hábitat biogénico ya que aparecen colonias vivas aisladas de las especies características *Madrepora oculata* (Figura 68A) y *Desmophyllum pertusum* (Figura 68B) sobre la arquitectura de antiguos arrecifes de coral. Alrededor de estas estructuras aparece abundante "cascajo" de coral. A estas especies coloniales se añade la especie solitaria *Desmophyllum dianthus*.

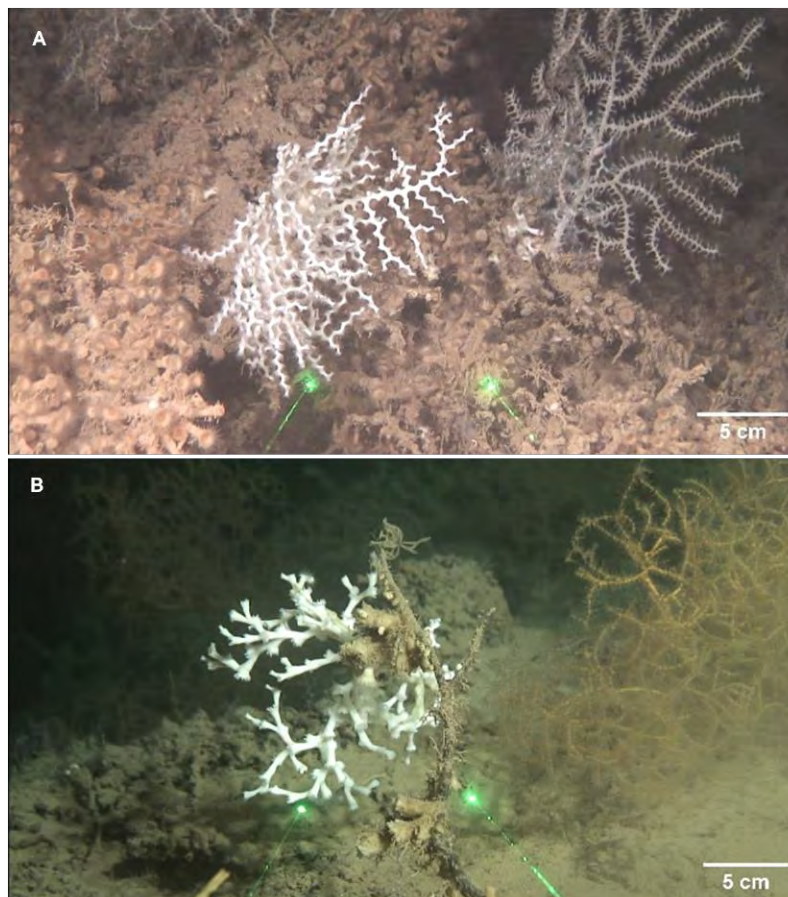


Figura 68. Hábitat de corales de aguas frías, sobre arrecife subfósil: A. *Madrepora oculata* con *Muriceides* spp. B. *Desmophyllum pertusum* con *Antipatharia* spp.

La compleja arquitectura del arrecife alberga una variada epifauna sésil bentónica, entre la cual destacan los poliquetos *Eunice norvegica*, *Metavernilia multicristata* y *Serpula vermicularis*; los bivalvos *Spondylus gussoni*, *Asperarca nodulosa* y *Delectopecten vitreus*; otros antozoos (*Caryophyllia calveri*, *Javania* sp., *Epizoanthus* cf. *marioni*); y los braquiópodos *Megerlia truncata*, *Novocrania anomala* y *Terebratulina retusa*). Sobre las estructuras se han fijado las gorgonias *Acanthogorgia hirsuta*, *Callogorgia verticillata*, *Nicella granifera* y *Muriceides* spp.; y los antipatarios *Antipathes dichotoma* y *Leiopathes glaberrima*). El crinoideo *Leptometra phalangium* se encuentra con frecuencia.

La fauna móvil también es variada. Destacan los crustáceos decápodos *Munida* spp., *Paromola cuvieri*, *Homola barbata* y *Plesionika* spp.); los equinodermos *Cidaris cidaris*, *Peltaster placenta*, Ophiuroidea spp.; los tiburones *Galeus melastomus* y *Etmopterus spinax*, y los peces *Pagellus bogaraveo*, *Conger conger* y *Helicolenus dactylopterus*.

Hábitat de la roca batial inferior (RBI)

La roca batial inferior comienza a los 1000 m de profundidad y puede estar presente en crestas, montes submarinos y acantilados verticales producidos por fallas, como es nuestro caso.

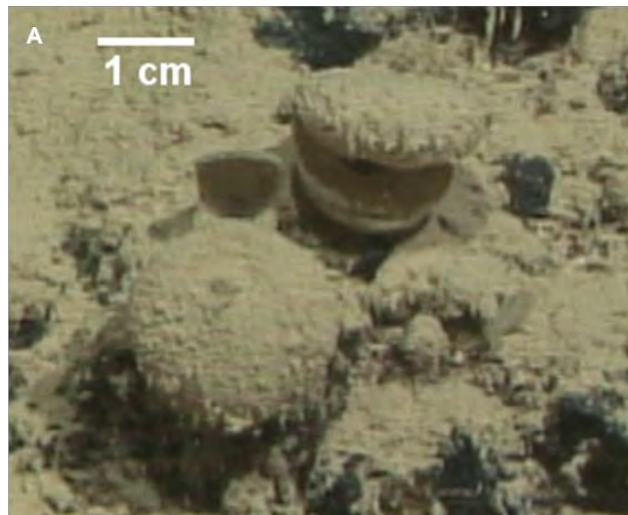


Figura 69. Hábitat de roca batial inferior: A. Facies de *Dicopia antirrhinum*. B. Facies de *Serpulidae*.

El progresivo aumento de la sedimentación produce un decremento de la megafauna bentónica y demersal, lo que supone una reducción de la diversidad y biomasa. En las superficies libres de sedimento (paredes verticales, extraplomos) aparecen esponjas incrustantes y serpulidos (*Metavernilia* spp.). En superficies subhorizontales, los actinarios y la ascidia carnívora *Dicopia antirrhinum* están presentes. La fauna demersal es escasa, destacando el tiburón linterna (*Etmopterus spinax*), los gadiformes (*Phycis blennoides*, *Lepidion lepidion*, Macrouridae spp.) y notacantiformes (*Notacanthus bonaparte*).

La facies de *Dicopia antirrhinum* domina la roca casi vertical (Figura 69A). En las paredes verticales aparece una facies de Serpulidae (Figura 69B).

4.2.4.3. Habitats de sustrato blando

Los fondos blandos batiales comienzan en la llamada línea de fangos a partir de 160 m y alcanzan la base del talud (2700 m). El sustrato es predominantemente fangoso (amarillo, gris) y representa el hábitat más extendido en la zona de estudio. No hay una separación entre el batial superior, medio e inferior, aunque en el batial superior el fango es más fluido, menos compacto y puede ser fango-arenoso.

Habitats de fangos compactos batiales (FCB)

Los fangos compactos aparecen principalmente en el batial medio (300-1200 m) y frecuentemente están cubiertos con una delgada película de fango fluido. También se encuentran adyacentes a ambientes rocosos dominados por corales duros y bivalvos.

La fauna sésil está representada principalmente por el coral bambú *Isidella elongata* (Figura 70) y la demospongia *Thenea muricata*. La infauna es rica con los bivalvos *Abra longicallus* y *Cuspidaria rostrata* y el decápodo excavador *Callocaris macandreae*. Entre la epifauna bentónica vágil destacan las holoturias *Mesothuria intestinalis* y *Molpadia musculus* y los crustáceos decápodos *Munida* spp. Entre la fauna demersal, los decápodos *Parapenaeus longirostris*, *Nephrops norvegicus*, *Aristeus antennatus* y *Plesionika martia*. La fauna íctica suele ser abundante, con los tiburones *Scyliorhinus canicula* y *Galeus melastomus*; y los teleósteos *Hoplostethus mediterraneus*, *Merluccius merluccius*, *Phycis blennoides*, *Nezumia aequalis* y *Coelorinchus caelorhincus*.



Figura 70. Hábitat de fangos batiales compactos con la facies de *Isidella elongata*.

La agrupación de fangos compactos batiales presenta dos hábitats: Alcyonacea y Demospongiae. El primero con la facies de *Isidella elongata* (Figura 70) que puede formar densas poblaciones, particularmente próximas a afloramientos rocosos probablemente debido al abrigo que éstos suponen de la actividad pesquera. Alberga una variada epibiosis que incluye la anémona *Amphianthus dohrnii*, el cirrípedo *Scalpellum scalpellum*, el cangrejo *Anamathia rissoana*, el solenogastro *Anamenia gorgonophila* y el pez *Benthocometes robustus*, que se esconde entre las ramas del coral. El segundo hábitat de Demospongiae, con la facies de *Thenea muricata* (Figura 71) que puede estar acompañada del porífero *Rhizaxinella pyrifera* y los pennatuláceos *Funiculina quadrangularis* y *Kophobelemnion stelliferum*.

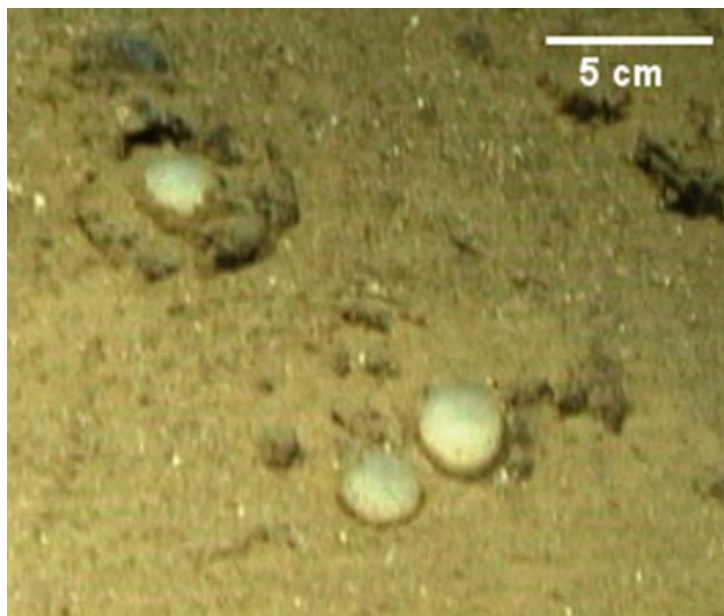


Figura 71. Hábitat de fangos batiales compactos con facies de *Thenea muricata*.

Hábitats de fangos fluidos batiales (FFB)

Los fondos de fango blandos son fluidos, pueden presentar una fracción de arena o detrítico, y se encuentran repartidos por todo el batial (superior, medio e inferior), entre 230 y 1600 m de profundidad.

Los taxones más representativos son Pennatuloidea y Ceriantharia (Figura 72). Entre los pennatuloideos destaca *Funiculina quadrangularis*, a la que se pueden asociar otras especies de la familia Pennatulidae (*Pennatula phosphorea*, *Pteroeides griseum*) y *Kophobelemnion stelliferum*. De los ceriantarios, la familia Cerianthidae (*Cerianthus* spp., *Pachycerianthus* spp.) es más común en el batial superior y Arachnacthidae (*Arachnanthus* spp.) en el batial medio e inferior.

Entre la fauna bentónica acompañante, destacan los gasterópodos *Aporrhais serresiana* y *Xenophora crispa*; el poliqueto *Aphrodita aculeata*; y las holoturias *Parastichopus regalis* y *Mesothuria intestinalis*. Entre la fauna demersal, el cefalópodo *Eledone cirrhosa*; los crustáceos decápodos *Calocaris macandreae*, *Polycheles typhlops*, *Parapenaeus longirostris*, *Nephrops norvegicus*, *Aristeus antennatus* y *Plesionika heterocarpus*; el tiburón *Scyliorhinus canicula* y los peces *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou* y *Phycis blennoides*.

Se han encontrado tres hábitats: i) Pennatuloideos (*Funiculina quadrangularis*) (Figura 72A); ii) Ceriantharia (Cerianthidae spp. y Arachnacthidae spp., Figura 72B) y iii) Foraminifera Astrorhiza, con la facies de *Pelosina* cf. *arborescens* (Figura 72C).

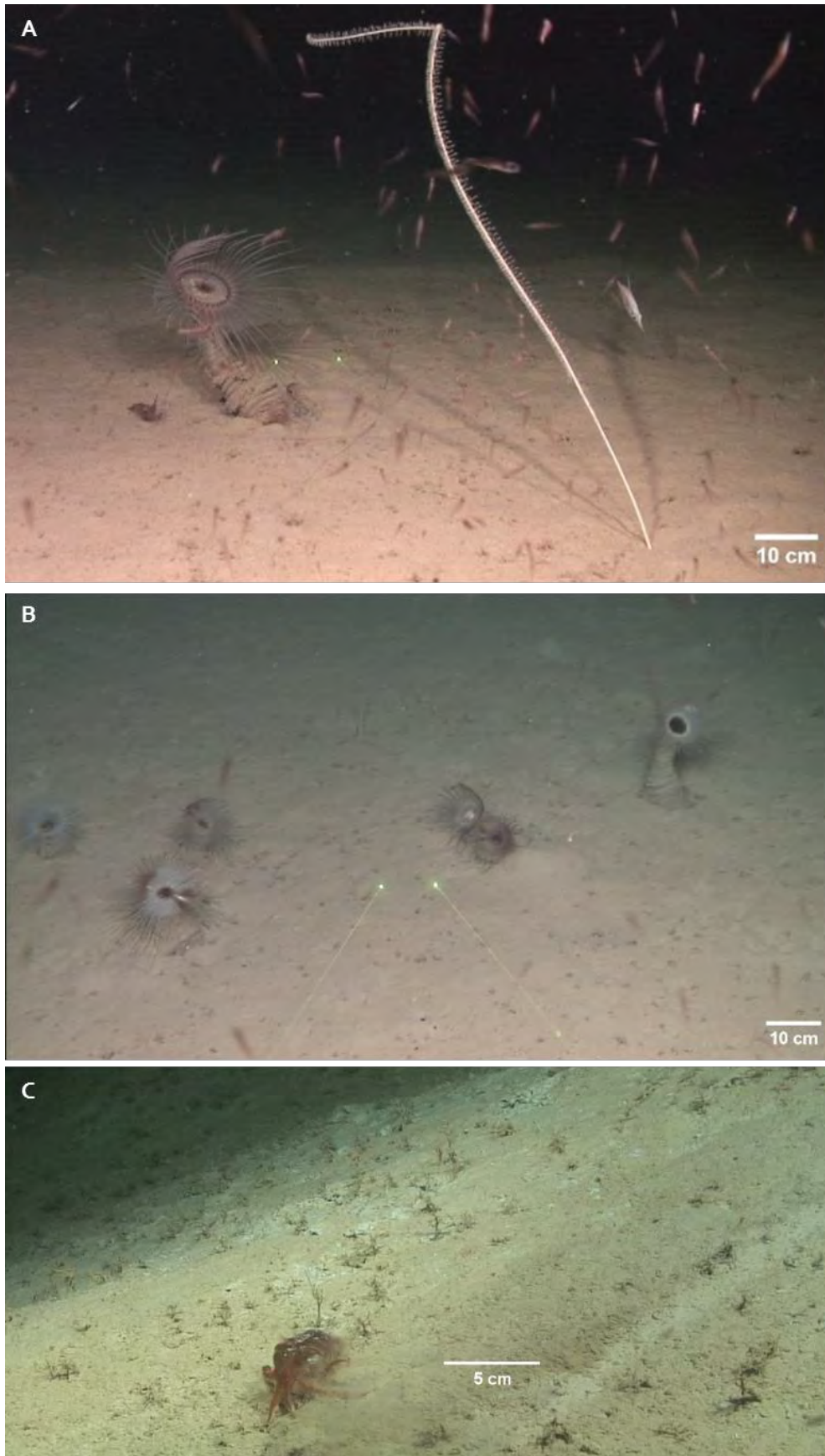


Figura 72. Hábitat de fangos fluidos batiales con facies de *A. Pennatuloidea* (*Funiculina quadrangularis* en primer plano), *B. Ceriantharia*, y *C. Astrorhizida* (*Pelosina* cf. *arborescens* junto al cefalópodo *Neorossia caroli*).

4.3. Distribución y cartografía de los hábitats

A continuación se presentan los resultados de los modelos de predicción y la cartografía de hábitats.

En primer lugar, cabe destacar la alta precisión obtenida en la clasificación de presencia-ausencia de hábitats, con *accuracy* y AUC entre 0.9 y 1, así como un coeficiente *kappa* de Cohen mayor de 0.75. La varianza explicada por los modelos y el ajuste de sus predicciones (R^2) sobrepasan el 74%. Por lo tanto, al haber superado métodos robustos de validación, se considera que estos resultados se fundamentan sobre una base estadística sólida. Además, tienen buena correspondencia con los conocimientos previos del caso de estudio, basados en análisis preliminares y criterio experto.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** representa los sectores pertenecientes al campo de *pockmarks*, la plataforma aislada, los montes submarinos El Planazo y Seco de Palos y afloramientos rocosos como el Plis-Plas, entre otras zonas de interés, por ejemplo el afloramiento al este del Escarpe (conocido entre los integrantes de este equipo como “Superman” por recordar una “S” su forma sinuosa), llanuras fangosas y pequeños relieves. Este área acumula la mayor diversidad de hábitats observada, siendo el objetivo de una propuesta de LIC que incluiría cuatro reservas marinas. La clasificación de hábitats revela la presencia potencial del hábitat de fangos fluidos con facies de pennatuláceos y ceriantarios en los surcos erosivos de la base norte de El Planazo (450 – 567 m) (AUC 0.98; *Dev.expl* 75.34%; R^2 0.75 ± 0.03) y del hábitat de fangos compactos con facies de *Isidella elongata* y *Thenia muricata* junto a los fangos fluidos de El Planazo, en la base del Seco de Palos y pequeños relieves, campo de *pockmarks* y, sobre todo, en la llanura fangosa al sur de la plataforma aislada (240 – 590 m) (AUC 1; *Dev.expl* 75.95%; R^2 0.74 ± 0.04). Por otra parte, respecto a los hábitats de sustrato duro cabe destacar la presencia potencial del hábitat de la roca circalitoral profunda con facies de *Paramuricea clavata* en los afloramientos rocosos de la cima del Seco de Palos (151 – 496 m) (AUC 1; *Dev.expl* 89.46%; R^2 0.89 ± 0.12) y roca batial superior en reducidas localizaciones con sustrato duro limpio e irregular (escarpes de la plataforma aislada, del Seco de Palos y del Plis-Plas) (101 – 596 m) (AUC 1; *Dev.expl* 82.86%; R^2 0.82 ± 0.02). La roca batial superior cubierta de fango predomina en el resto del área abarcando zonas de sustrato duro con pendientes intermedias y/o bajas (cimas de montes submarinos, plataforma aislada, pequeños relieves, etc.) entre los 154 y 605 metros (AUC 1; *Dev.expl* 94.45%; R^2 0.94 ± 0.02), mientras que la roca batial media se extiende por terrenos más irregulares hasta el horizonte batial inferior (128 – 1248 m) (AUC 0.99; *Dev.expl* 88.90%; R^2 0.87 ± 0.01). Por último, cabe destacar la presencia del hábitat de corales blancos de aguas frías con facies de *Madrepora oculata* y *Desmophyllum pertusum* y de arrecifes de *Neopycnodonte zibrowii* en la plataforma aislada, el Seco de Palos, el Plis-Plas y el afloramiento rocoso al sur de este (335 – 506 m).

La **Figura 74** representa el sector de los cañones submarinos y borde de la plataforma continental dentro de la ZEC “Escarpes de Mazarrón”. La riqueza de hábitats bentónicos en este área es menor. Esto puede deberse a la elevada tasa de sedimentación que impide la fijación de numerosos taxones filtradores y a la actividad pesquera, que es más intensa y longeva en esta zona (datos sin publicar). De esta manera, predomina el hábitat de fangos fluidos con facies de ceriantarios y pennatuláceos (83 – 1250 m), que son grupos taxonómicos con sensibilidad moderada frente al arrastre de fondo. No obstante, se han identificado hábitats de fondo duro en los escasos y dispersos afloramientos rocosos de esta zona, destacando la presencia del hábitat de la roca batial superior (101 – 407 m), del hábitat de corales blancos de aguas frías con facies de *Madrepora oculata* y *Desmophyllum pertusum* (647 m), de arrecifes de *Neopycnodonte cochlear* (139 – 220 m) y del hábitat de la roca batial inferior con facies de *Dicopia antirrhinum* y Serpulidae (1083 – 1612).

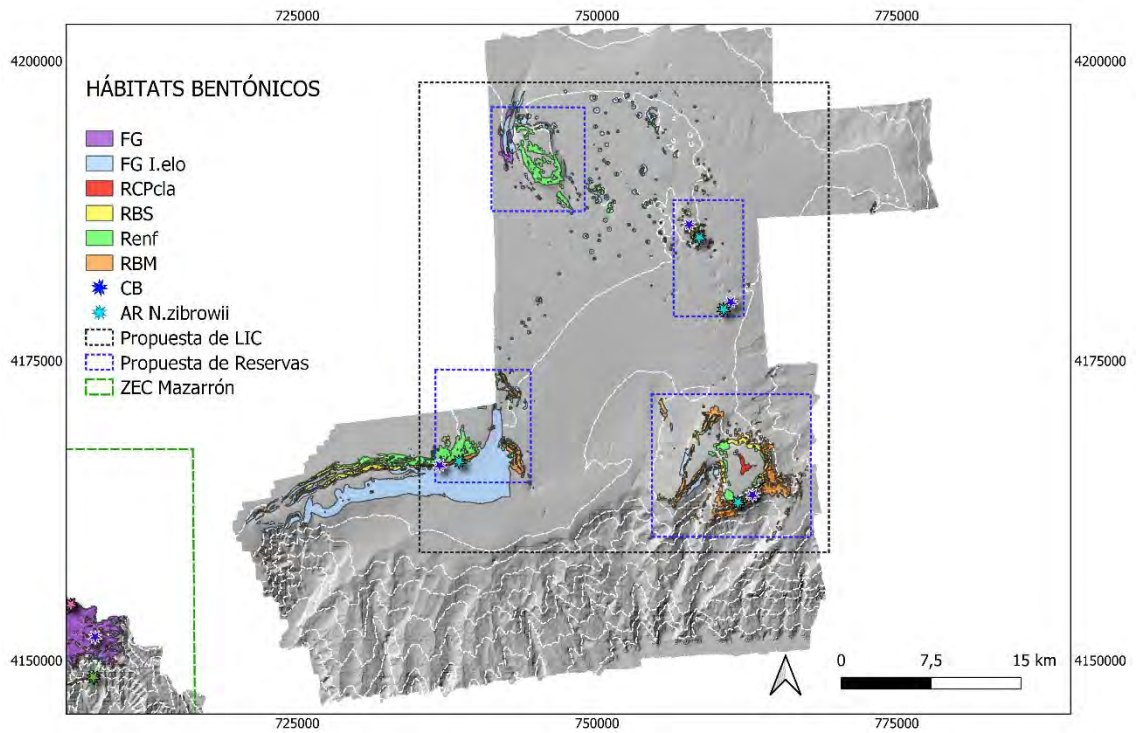


Figura 73. Distribución de los hábitats bentónicos basada en los resultados de los modelos de predicción (zona 1 de 2)

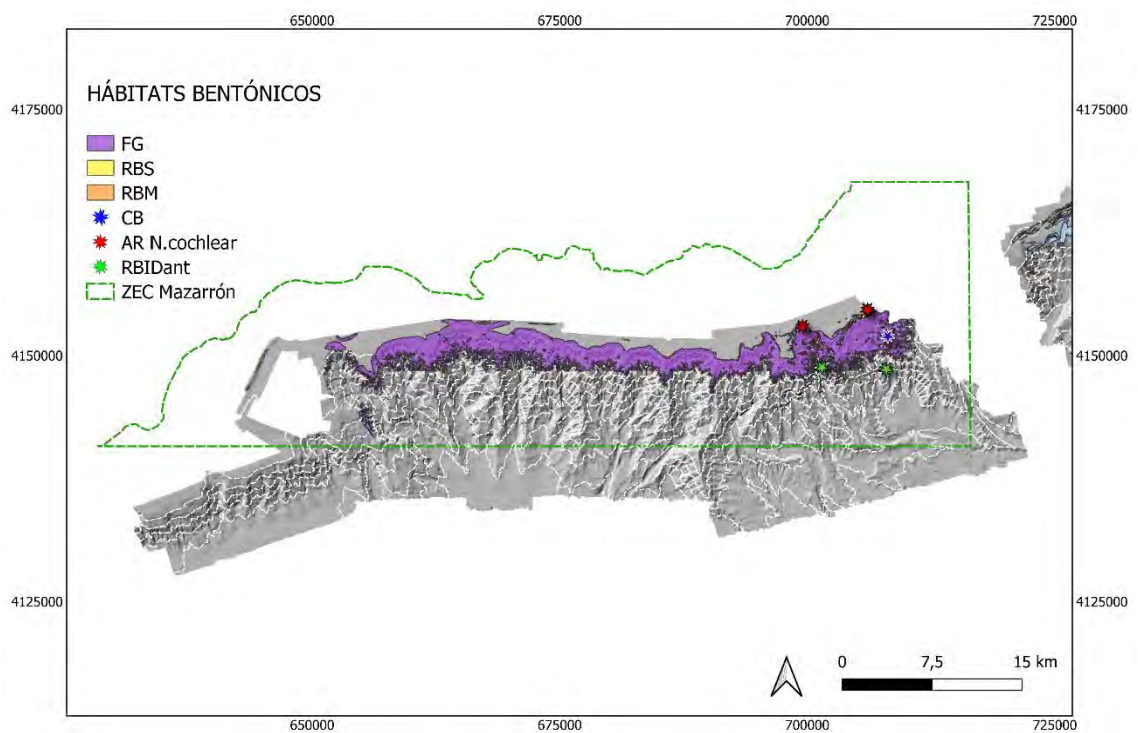


Figura 74. Distribución de los hábitats bentónicos basada en los resultados de los modelos de predicción (zona 2 de 2)

4.4. Pasarela de hábitats en diferentes normativas y convenciones

En la Tabla 9 se presenta la correspondencia entre los códigos de los hábitats vulnerables identificados según varios sistemas de clasificación. El Inventario Español de Hábitats Marinos es el sistema más exhaustivo y el que incluye casi todas las facies identificadas en este trabajo. En el nivel 5 de EUNIS sólo se ha encontrado correspondencia con los hábitats de corales de aguas frías y los sustratos fangosos con *I. elongata* y *T. muricata* y sustratos fangosos con *F. quadrangularis*.

Tabla 9. Códigos aplicables a los hábitats y facies identificados en la zona de estudio (Escarpe de Mazarrón, Seco de Palos y campo de pockmarks del SE ibérico) en los principales sistemas de clasificación.

HÁBITAT BENTÓNICO PRESENTE	CLASIFICACIÓN EUNIS 2022	DIRECTIVA HÁBITAT (ANEXO I)	CONVENIO DE BARCELONA	INVENTARIO ESPAÑOL DE HÁBITATS MARINOS
Hábitat de Roca Circalitoral Profunda (RCP)	MC151B MD15 MD151	1170	MD1.5 MD1.51 MD1513 MD1.514 MD1.512 MD1.519 MD3.511	0302022603 0302022701 0302022704 0302022612
Hábitat de Roca Batial Superior (RBS)	ME15 ME151	1170	ME1.51 ME1.514 ME1.511 ME1.518 ME2.514 MD1.519	04010101 04010104 04010119 04010103 0302022702 04010121
Hábitat de Roca Batial Superior Cubierta de Fango (RBSF)	ME151	1170	ME1.51 ME1.512 ME1.514	04010201 04010205 04010208 04010120 04010116 0302022406 03020212
Hábitat de Roca Batial Media (RBM)	ME151 ME551 MF151	1170	ME1.511 ME1.515 ME1.517 ME5.513 ME2.514 ME2.52 MF1.51 MF1.511 MF1.512 MF1.513	04010102 04010115 04010404 04010105 04010121 04010122 0402031106 04020403 04010206 04010116 0302022702

HÁBITAT BENTÓNICO PRESENTE	CLASIFICACIÓN EUNIS <u>2022</u>	DIRECTIVA HÁBITAT (ANEXO I)	CONVENIO DE BARCELONA	INVENTARIO ESPAÑOL DE HÁBITATS MARINOS
Habitat de Corales Blancos de Aguas Frías (CBF)	ME1511 ME1512 ME1513 ME25, MF25 MF1511 MF1512 MF1513	1170	ME1.513 ME1.515 ME2.513 MF1.511 MF1.513 MF2.511	04010404 04010204 04010112
Hábitat de Roca Batial Inferior (RBI)	MF15 MF151	1170	MF1.51	040104 040102 04010405
Hábitat de Fangos Compactos Batiales (FCB)	ME55 MF65 ME651 MF651 ME6511 MF6511 ME6515 MF6513		ME.513 MF512 ME6515 MF6.515 MF6.511 VME (FAO)	04020206 0402020401
Hábitat de Fangos Fluidos Batiales (FFB)	ME55 MF65 ME651 MF651 ME6513		ME5.512 ME6.512 MF6.514 VME (FAO)	0402031102 04020202 04020204 04020205

4.5. Caracterización de los hábitats bentónicos vulnerables de acuerdo a los criterios para designación de LICs

Los parámetros presentados en esta sección se han estimado según los requerimientos de la Directiva Hábitats para la cumplimentación del FND. El objetivo de esta sección es presentar información suficiente para estimar una evaluación global de los hábitats de interés comunitario detectados en la zona de estudio.

4.5.1. Representatividad y superficie de ocupación

La superficie del hábitat 1170 y otros hábitats vulnerables se estimaron con base en los modelos de probabilidad de hábitats. Se ofrecen las estimaciones máxima y mínima para cada hábitat, obtenidas aplicando dos métodos de validación diferentes.

Se calculó la representatividad de cada hábitat, expresada en % de superficie que cada uno de ellos ocupa dentro del LIC propuesto (Tabla 10).

La superficie relativa sólo se pudo calcular para el Hábitat 1170 por falta de datos oficiales referidos a hábitats no incluidos en la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE). La superficie total estimada del Hábitat 1170 en aguas españolas en el Mediterráneo para el periodo 2013-2018 es de 6147.25 km² según la información publicada en la página web <https://nature-art17.eionet.europa.eu/article17/habitat/report/?period=5&group=Coastal+habitats&country=ES®ion=>, de modo que el Hábitat 1170 dentro del LIC propuesto supone un 0.71% del total.

Tabla 10. Área (ha) del Hábitat 1170 en la zona de estudio. La representatividad es la extensión que ocupan dentro del LIC propuesto estimada como porcentaje del área total del mismo.

HABITAT DIRECTIVA HÁBITATS	HABITAT	SUPERFICIE (ha)	REPRESENTATIVIDAD (%)
1170	Roca Circalitoral Profunda con <i>Paramuricea clavata</i>	67.2	0.05
1170	Roca Batial Superior	633.7	0.47
1170	Roca Batial Superior Cubierta de Fango	2008.3	1.56
1170	Roca Batial Media	1665.5	1.25
1170	Roca Batial Inferior	0.02	<0.01
1170	Corales Blancos de Aguas Frías	0.03	<0.01
Total Hábitat 1170		4374.75	3.27
Sin correspondencia	Fangos Compactos Batiales con <i>Isidella elongata</i>	4098.9	3.06
Sin correspondencia	Fangos Fluidos Batiales	163.4	0.12
Total Hábitat Fangos Batiales con VME		4261.4	3.18

4.5.2. Estado ambiental

Esta sección muestra los resultados de los indicadores del estado ambiental de los hábitats identificados. Se han empleado los mismos datos que en el modelo, de modo que los índices de biodiversidad son en realidad más altos porque la fauna vágil ha sido excluida de los cálculos.

Riqueza específica

Se han detectado diferencias significativas para la riqueza específica entre los diferentes hábitats (Pseudo- $F_{4,165} = 19.496$; $p < 0.001$). Los valores más altos se han encontrado en el Hábitat de Roca Batial Superior (RBS) con una media de 21 ± 8 especies, mientras que el resto de los hábitats de fondos duros tienen valores similares entre sí (Figura 75). Cabe destacar que estos hábitats se caracterizan por

presentar una diversidad de facies de organismos estructurantes (Antipatharia, "gorgonias" y Porifera). En cambio, los valores más bajos se han calculado para el hábitat de sustrato fangoso (FCB+FFB) y en la Roca circalitoral con *P. clavata* (RCP) (Figura 75).

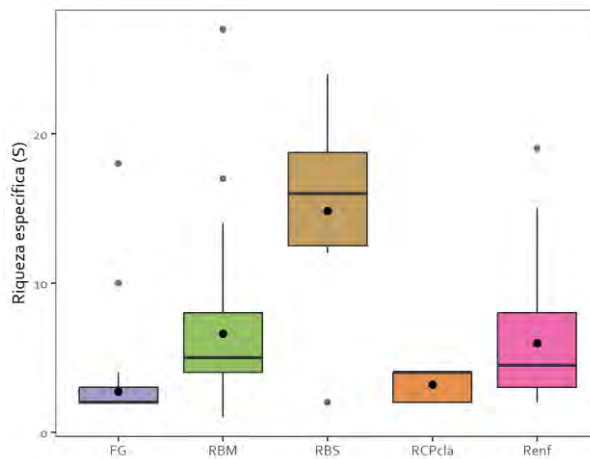


Figura 75. Diagrama de cajas de la riqueza específica media por cada hábitat determinado mediante el análisis multivariante para la zona de estudio. FCB+FFB: Fango compacto batial + Fango fluido batial; RBM: Roca batial media; RBS: Roca batial superior; RBSF: Roca batial superior cubierta de fango; RCP: Roca circalitoral profunda. Nota: el punto negro indica la media.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

De igual forma que en la riqueza específica, también se han encontrado diferencias significativas entre hábitats para el índice de Shannon-Wiener (Pseudo $F_{4, 165} = 8.6659$; $p < 0.001$). En este caso, ocurre lo mismo que con la riqueza específica. Los mayores valores se han encontrado en el Hábitat de Roca Batial Superior (RBS). El resto de los hábitats de sustrato rocoso presentan valores similares entre sí y los valores más bajos se han encontrado en el sustrato fangoso (FCB+FFB). Sin embargo, destaca el Hábitat Circalitoral Profundo con *P. clavata* (RCP) por generar un subconjunto homogéneo con el Hábitat de fango y el resto de los hábitats rocosos (RBM y RBSF) (Figura 76).

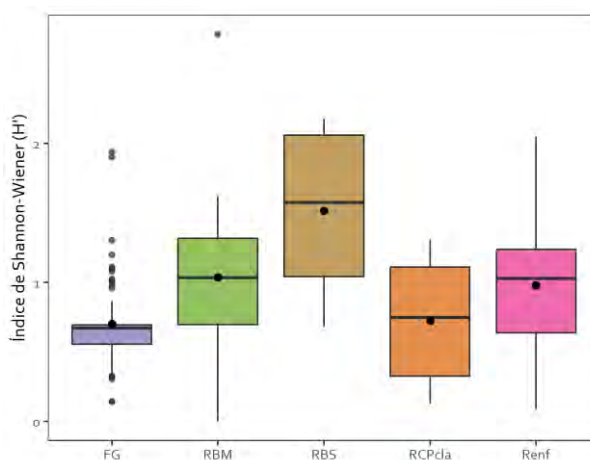


Figura 76. Diagrama de cajas para el índice de Shannon-Wiener en cada hábitat determinado mediante el análisis multivariante para la zona de estudio. FG: Fango compacto batial + Fango fluido batial; RBM: Roca batial media; RBS: Roca batial superior; RCPcla: Roca circalitoral profunda, Renf: Roca batial cubierta de fango. Nota: el punto negro indica la media.

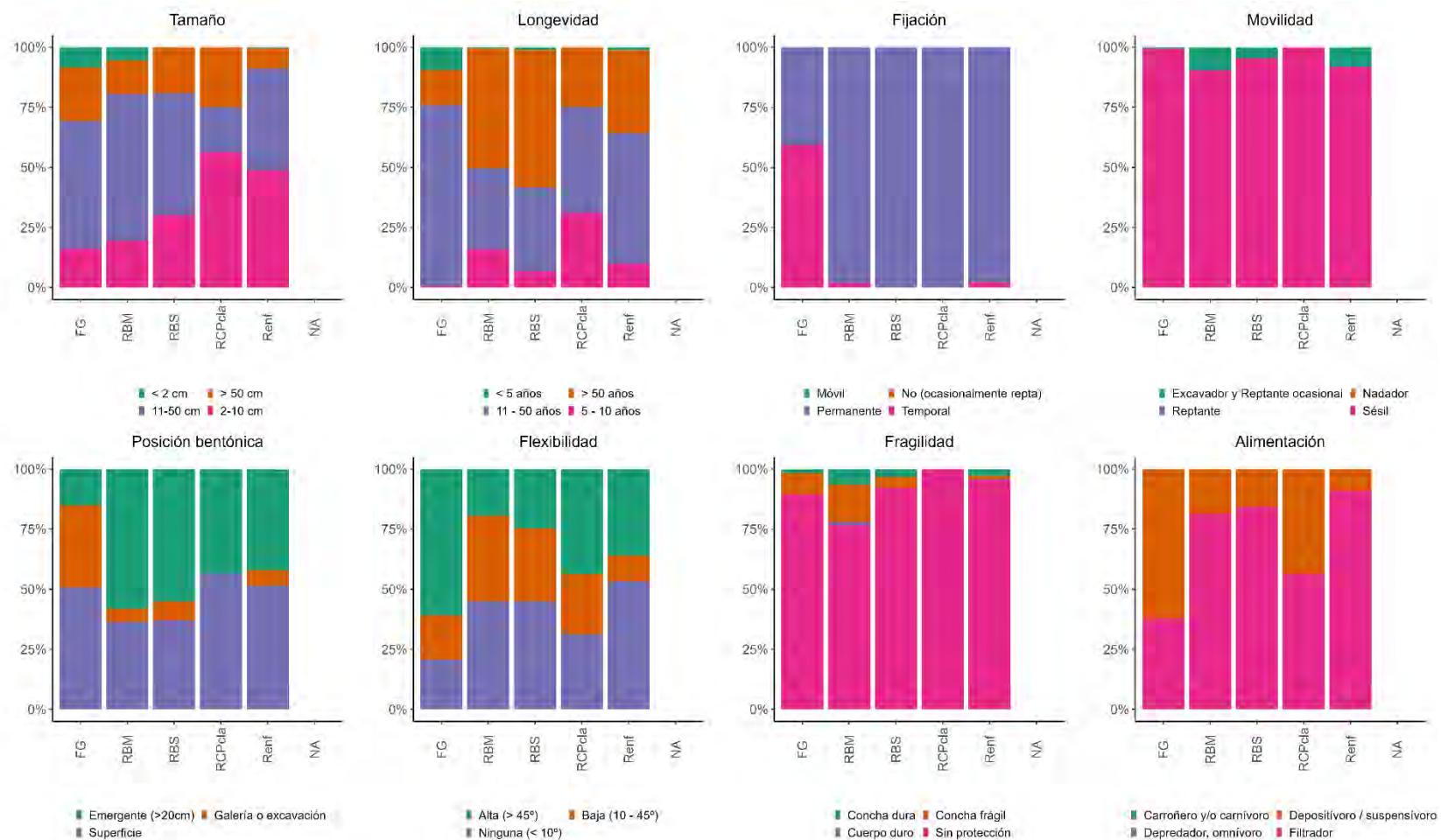


Figura 77. Composición funcional de los diferentes hábitats basada en las características funcionales de las especies (abundancia relativa de cada modalidad de cada característica para cada hábitat). FG: sustratos fangosos; RBM: roca batial media; RBS: roca batial superior; RPcl: Roca circalitoral profunda; Renf: roca batial superior cubierta de fango.

Composición funcional

Este análisis ha excluido toda la fauna vágil, que no se ha tenido en cuenta en el modelado de hábitats. Esta decisión ha afectado sobre todo a los resultados de fijación, movilidad, fragilidad y alimentación. No obstante, queda reflejado que tanto en los hábitats incluidos en el Hábitat 1170 como en los sustratos fangosos dominados por coral bambú o pennatuláceos dominan las especies de mayor tamaño y longevas y por tanto más sensibles a los impactos antrópicos. En lo referente a la flexibilidad, que es una característica que refleja más resistencia a los aparejos de pesca, se observa más variabilidad, especialmente entre las comunidades de fondos fangosos y las de fondos rocosos, en los que la flexibilidad es menor (Figura 77).

4.5.3. Sensibilidad y/o vulnerabilidad ante las principales presiones

Los hábitats vulnerables de fondos sedimentarios son sensibles al impacto negativo de la pesca de arrastre de fondo, que provoca un aumento de la sedimentación, mortalidad directa por contacto con el arte, e indirecta por alteración de las condiciones abióticas. El arrastre de fondo no se suele dar en fondos rocosos y en la zona de estudio sólo se ha detectado en ellos evidencia de pesca con palangre de fondo. Estos artes pueden extirpar especímenes a la hora de recobrarlos. Se han encontrado además numerosos restos de palangres perdidos o abandonados. La Figura 78 muestra que los hábitats investigados tienen un índice BESITO medio-alto o alto (es decir tolerancia media-baja o baja al arrastre de fondo). La diferencia de valores entre los fondos fangosos y rocosos se debe en parte a que los taxones dominantes en los primeros son más flexibles, lo que los hace más resistentes, y tienen menos proporción de especies de gran porte y longevas.

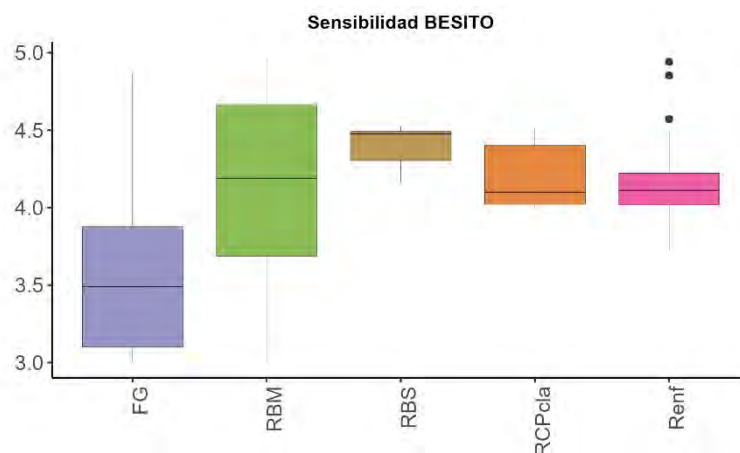


Figura 78. Índice BESITO de sensibilidad al arrastre de los hábitats modelados de mayor extensión en la zona de estudio. FG: sustratos fangosos; RBM: roca batial media; RBS: roca batial superior; RCPcl: Roca circalitoral profunda; Renf: roca batial superior cubierta de fango.

4.6. Grado de conservación de los hábitats de interés comunitario

Se presenta una estimación del grado de conservación de los hábitats, pero es necesario tener en cuenta que no hay información previa y por tanto es imposible aventurar si los hábitats encontrados están en proceso de recuperación, degradación o si su situación es estable.

Habitats: en la Tabla 11 se incluyen los hábitats observados, en función a las agrupaciones según el tipo de fondo, piso/horizonte y batimetría. Los hábitats observados sobre roca (1170) se encuentran

en buen estado de conservación. Se han incluido los fangos compactos y fluidos batiales, con la facies de *Isidella elongata* y de Pennatuloidea (*Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnion stelliferum*, *Pteroeides griseum*, *Pennatula* spp.) ya que están presentes en los campos de *pockmarks*, pero no se encuentran sobre estructuras submarinas causadas por emisiones de gases, por lo que no los hemos incluido en el hábitat 1180.

Superficie de ocupación: al no existir datos concretos a nivel nacional, se ha realizado una estimación de acuerdo al "mejor dictamen de experto", evaluándose en intervalos de clase (ver sección 3.4). Para todos los hábitats 1170, a falta de una mayor precisión, se ha considerado el intervalo B (2-15%).

Estado de conservación de los hábitats (estructural, funcional): por lo general el estado de los hábitats sobre fondos duros (1170) es bueno, ya que no incide la pesca de arrastre de fondo y el impacto de los artes de pesca fijos es moderado. No obstante, es muy frecuente la presencia de palangres abandonados. Los fondos fangosos con Alcyonacea y Pennatulacea presentan una conservación moderada (próximas a afloramientos rocosos) o mala según las zonas, con presencia de basuras diversas (Figura 79) y aparejos abandonados (Figura 80). Los fondos fangosos con Astrorhizida se consideran en buen estado.

Posibilidad de restauración: aunque las especies estructurantes de los hábitats batiales son de lento crecimiento, al frenar o impedir los impactos (en nuestro caso mecánicos, debidos a la pesca de arrastre de fondo, palangres y artes de fondo) se puede realizar una restauración lenta de carácter pasivo con el esfuerzo de regular dicha pesca de fondo (zonas prohibidas, zonas de amortiguación) en las áreas a proteger. En el caso de fondos blandos, donde puede faenar la pesca de arrastre de fondo, se podría contemplar una restauración activa de mediante arrecifes artificiales disuasorios en determinadas zonas de paso de arrastreros.

Tabla 11. Evaluación preliminar del grado de conservación de cada hábitat de interés comunitario registrado en la zona de estudio, basado en el criterio experto. Leyenda: FCB: fangos compactos batiales; FFB: fangos fluidos batiales; RBI: roca batial inferior; RBM: roca batial media; RBS: roca batial superior; RBSF: roca batial superior cubierta de fango; RCP: roca circalitoral profunda. Superficie de ocupación: A: >15%; B: 2-15%; C: <2%. Conservación (estructura, función): G: buena; M: moderada; P: mala. Restauración: I: fácil; II: posible con un esfuerzo medio; III: difícil o imposible.

HÁBITATS BENTÓNICOS PRESENTES	DIRECTIVA HÁBITAT (ANEXO I)	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA	CONSERVACIÓN DE LAS FUNCIONES	POSIBILIDAD DE RESTAURACIÓN
Alcyonacea (RCP)	1170	B	G	G	II
Alcyonacea (RBS, RBSF)	1170	B	G	G.	II
Antipatharia (RBS)	1170	B	G	G	II
Demospongiae (RBS, RBSF)	1170	B	G	G	II
Bivalvia (RBS)	1170	B	G	G	II
Alcyonacea (RBM)	1170	B	G	G	II
Antipatharia (RBM)	1170	B	G	G	II
Scleractinia (RBM)	1170	B	G	G	II
Corales blancos aguas frías (CBF)	1170	B	G	G	II

HÁBITATS BENTÓNICOS PRESENTES	DIRECTIVA HÁBITAT (ANEXO I)	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA	CONSERVACIÓN DE LAS FUNCIONES	POSIBILIDAD DE RESTAURACIÓN
Porifera esructurantes (RBM)	1170	B	G	G	II
Bivalvia (RBM)	1170	B	G	G	II
Ascidiacea (RBI)	1170	B	G	G	II
Polychaeta (RBI)	1170	B	G	G	II
Alcyonacea (FCB)		B	M, P	M, P	II
Pennatuloida (FFB)		B	M, P	M, P	II

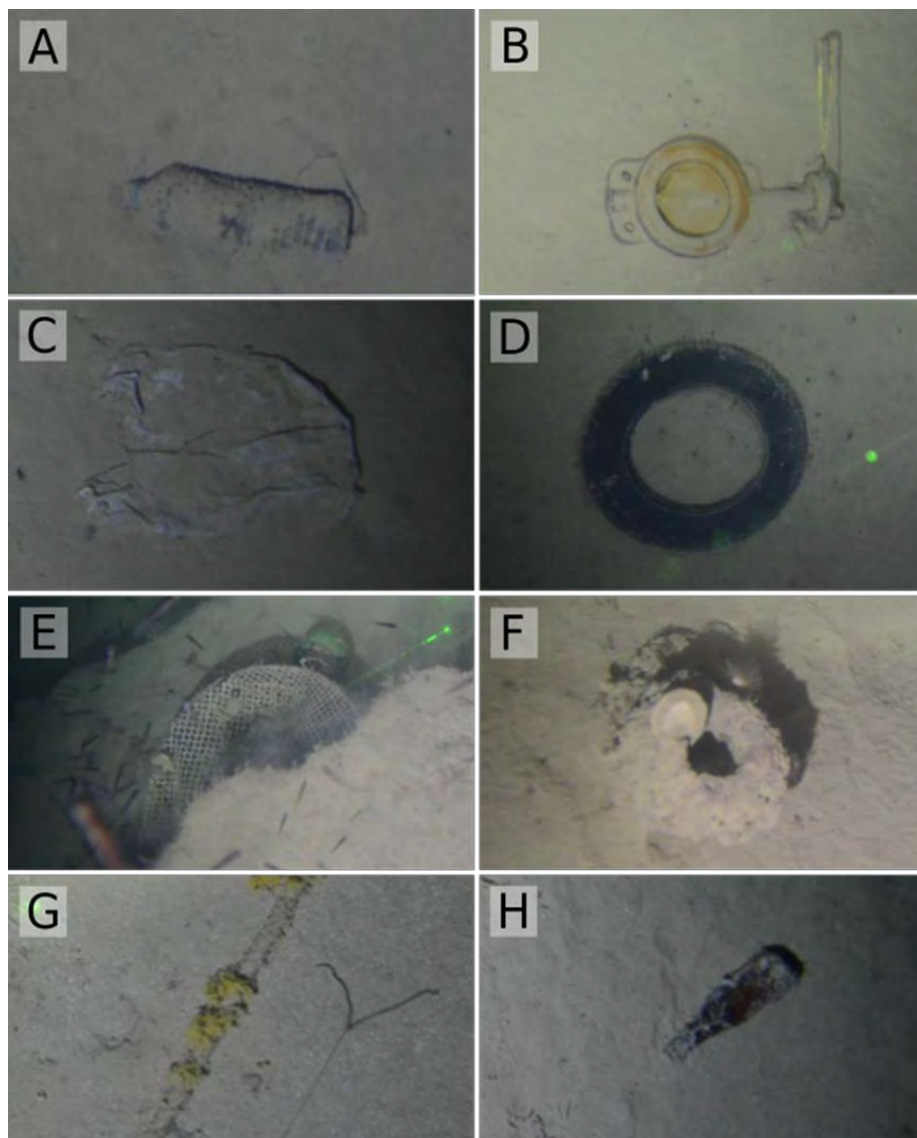


Figura 79. Ejemplos de basuras encontradas en fondos sedimentarios.



Figura 80. Restos de aparejos sobre fondos rocosos.

La Figura 81 representa la actividad pesquera de arrastre y palangre de fondo (clasificada en función de la intensidad durante el periodo 2018-2021) en relación con la distribución potencial y realizada de los hábitats bentónicos de la zona propuesta como LIC, que incluye la mayor densidad de hábitats de interés comunitario (1170) y vulnerables identificados en el área de estudio, siendo también objeto de una propuesta de 4 Reservas Marinas. Se observa un bajo nivel de solapamiento entre las áreas de intensidad alta-muy alta de pesca de arrastre de fondo y la mayor parte de los hábitats bentónicos, ya que predominan los de sustrato rocoso y esta modalidad de pesca se desarrolla principalmente sobre fondos sedimentarios. No obstante, resulta preocupante la elevada intensidad (alta y muy alta) detectada en el área de distribución del hábitat de fangos compactos batiales con facies de *Isidella elongata** (especie protegida) y *Thenaea muricata*, en la llanura fangosa al sur de la plataforma aislada. Por otra parte, se observa que la actividad de palangre de fondo se concentra de manera moderada-alta en el monte submarino Seco de Palos, donde se han encontrado numerosos restos antropogénicos (sobre todo restos de palangres), y en el afloramiento rocoso Plis-Plas. Se necesita, por lo tanto, un análisis en detalle y revisión de estos datos para apoyar la toma de medidas de gestión en espacios naturales de manera informada.

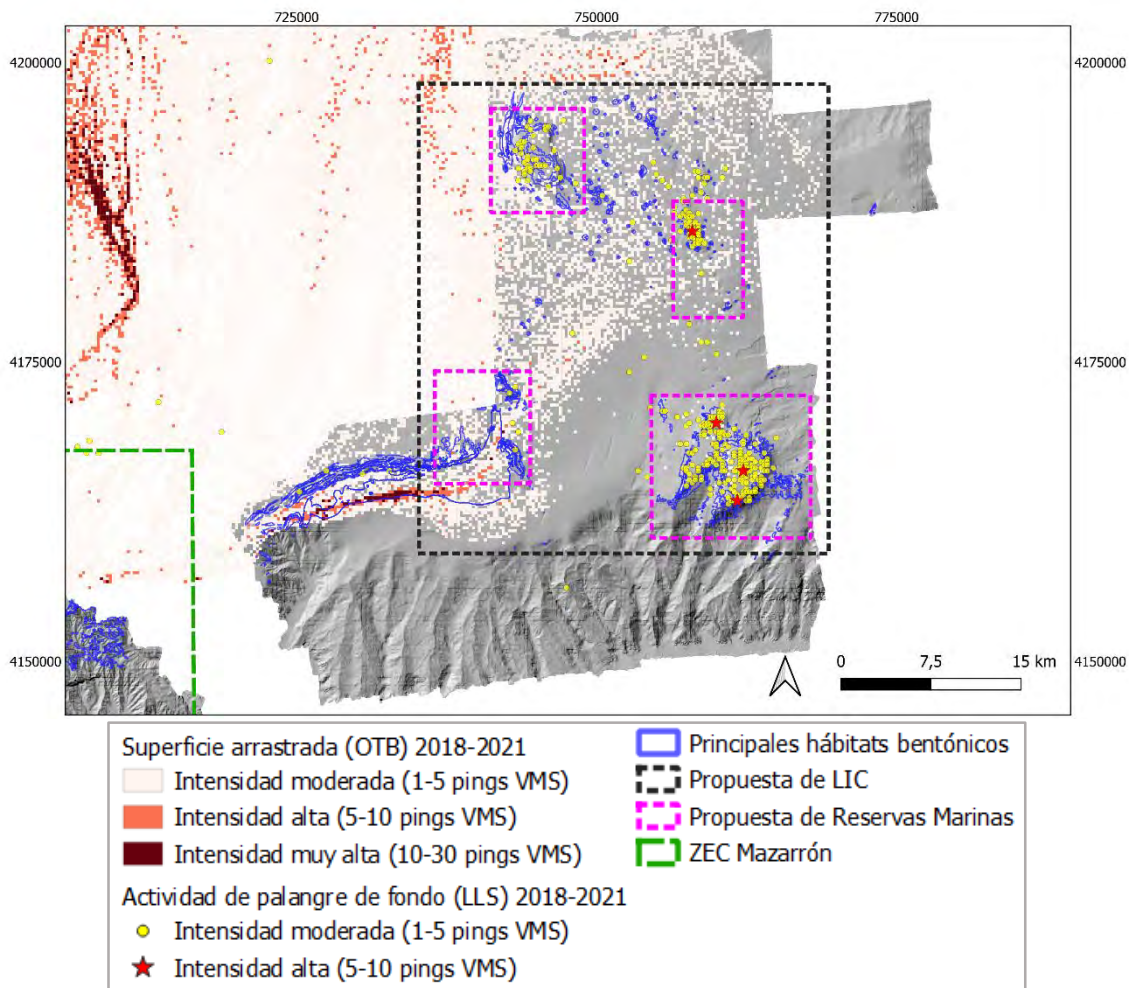


Figura 81. Intensidad de la actividad pesquera en términos de superficie arrastrada (para la pesca de arrastre) y de actividad (para el palangre de fondo) entre el 2018 y el 2021 sobre las áreas propuestas como LIC en el presente informe. Se muestran tres tipos de intensidad: moderada, alta y muy alta, dependiendo de los pings VMS encontrados.

4.6.1. Evaluación de los hábitats

En la valoración de los hábitats se han utilizado descriptores propuestos por el Plan de Acción para el Mediterráneo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (MAP/UNEP por sus siglas en inglés *Mediterranean Action Plan/United Nations Environment Program*): biodiversidad, rareza, vulnerabilidad, importancia económica y valor patrimonial. La valoración de dichos descriptores se realiza de forma cualitativa con base en criterio experto: 3. Alta; 2. Media; 1. Baja (Tabla 12).

Biodiversidad (B): con base en la riqueza taxonómica, tanto de las especies estructurales como de la fauna asociada.

Rareza (R): alta o baja presencia del hábitat. Debido a las condiciones de sedimentación en el piso batial, los afloramientos rocosos son escasos.

Vulnerabilidad (V): las especies formadoras de hábitats normalmente se caracterizan por bajas tasas de crecimiento y alta longevidad. Por lo tanto, son vulnerables a impactos antrópicos (pesca, basuras, vertido de sedimentos, minería, etc.) pues las comunidades tienen una reducida capacidad de

recuperación (del orden de décadas) frente a las perturbaciones, debido a los largos ciclos vitales de algunas especies.

Interés económico (IE): las especies ingenieras procuran muchos recursos y servicios. Entre los recursos cabe destacar su papel como áreas de reproducción, cría, alimento y refugio de muchas especies de interés pesquero (peces, cefalópodos, y crustáceos decápodos). Entre los servicios, es preciso señalar su importancia en los intercambios bento-pelágicos con el reciclado de nutrientes, absorción de residuos (metales pesados, pesticidas), secuestro de carbono, y futuros refugios climáticos frente al calentamiento global.

Valor patrimonial (VP): aparte de su valor ecológico, al incrementar la complejidad espacial sobre un fondo homogéneo, los hábitats complejos albergan especies que se encuentran reconocidas o protegidas por organismos nacionales e internacionales (Convenios de Barcelona y Berna, CITES, UICN, etc.).

Tabla 12. Evaluación de los hábitats bentónicos observados en el área de estudio. Descriptores: B: biodiversidad; R: rareza; V: vulnerabilidad; IE: interés económico; VP: valor patrimonial. Valoración: alta (3); media (2); baja (1). Evaluación: (13-15) alta; (10-12) media; (<10) baja.

HÁBITAT	B	R	V	IE	VP	TOTAL
Alcyonacea fondos duros	3	3	3	3	3	15
Scleractinia fondos duros	3	3	3	3	3	15
Antipatharia fondos duros	3	3	3	3	3	15
Porifera fondos duros	3	2	2	2	2	11
Bivalvia fondos duros	2	2	2	2	2	10
Polychaeta fondos duros	1	1	1	2	1	6
Ascidiacea fondos duros	1	3	2	1	1	8
Brachiopoda fondos mixtos	2	2	2	2	2	10
Crinoidea fondos mixtos	2	2	2	3	2	11
Alcyonacea fondos blandos	3	3	3	3	3	15
Pennatulacea fondos blandos	2	3	3	3	2	13
Porifera fondos blandos	2	2	2	2	2	10
Astrorhizida fondos blandos	1	1	1	1	1	5
Ceriantharia fondos blandos	1	2	2	1	1	7

4.7. Otros criterios para la declaración de LIC

Una buena parte de los ecosistemas marinos profundos son complejos y vulnerables a la explotación humana (sobrepesca, destrucción del hábitat, capturas accidentales, etc.). El proyecto tiene un enfoque ecosistémico, por lo que consideramos necesario contemplar otros hábitats presentes en el área estudiada en la declaración de LICs aparte de los incluidos en el 1170.

Otros hábitats importantes contemplados por la FAO (2009) para la declaración de LICs son los ecosistemas marinos vulnerables (VMEs por sus siglas en inglés *Vulnerable Marine Ecosystems*) y los hábitats esenciales para peces (EFH por sus siglas en inglés, *Essential Fish Habitats*). La Tabla 13 recoge los principales hábitats encontrados en el área de estudio (DH, VME, EFH) y especies protegidas localizadas en los mismos.

Tabla 13. Hábitats a proteger: (DH) Directiva Hábitats; (VME) Ecosistemas Marinos Vulnerables; (EFH) Hábitats Esenciales para Peces. Taxones: (Ad) *Antipathes dichotoma*; (As) *Antipathella subpinnata*; (Asp) *Axinellidae spp.*; (Csp) *Caryophyllidae spp.*; (Cv) *Callogorgia verticillata*; (Dc) *Dendrophyllia cornigera*; (Dd) *Desmophyllum dianthus*; (Gsp) *Geodidae spp.*; (Ie) *Isidella elongata*; (Lg) *Leiopathes glaberrina*; (Lp) *Leptometra phalangium*; (Mo) *Madrepora oculata*; (Pc) *Paramuricea clavata*; (Pl) *Parantipathes larix*; (Pg) *Pteroeides griseum*; (Pp) *Pennatula phosphorea*; (Pr) *Pennatula rubra*; (Ss) *Savalia savaglia (Zoantharia)*. Los hábitats corresponden a: CBF: Corales Blancos de Aguas Frías; FCB: Fangos Compactos Batiales; FFB: Fangos Fluidos Batiales; RBM: Roca Batial Media; RBS: Roca Batial Superior; RBSF: Roca Batial Superior cubierta de Fango; RPC: Roca Circalitoral Profunda.

HÁBITAT	DH	VME	EFH	TAXA PROTEGIDOS
Alcyonaea (RCP, RBS, RBSE, RBM)	1170	X		Pc, Cv, Ss
Antipatharia (RBS, RBM)	1170	X		Ad, Lg, As, Pl
Scleractia (RBM)	1170	X		Dc, Csp
Corales Blancos de Aguas Frías (CBF)	1170	X	X	Dp, Mo, Dd
Porifera estructurantes (RBS, RBSE, RBM)	1170	X		Asp, Gsp
Alcyonacea (FCB)		X	X	Ie
Pennatuloidea (FFB)		X	X	Fq, Pg, Pp, Pr
Crinoidea (RBM, fondos mixtos)		X	X	Lp

Ecosistemas Marinos Vulnerables (VMEs): los VMEs presentan características topográficas, oceanográficas o geológicas particulares (por ejemplo: montes y cañones submarinos, bordes y pendientes de plataforma, zonas de afloramiento y frentes de corrientes, etc.) que potencialmente pueden presentar hábitats complejos estructural y funcionalmente. Son considerados como puntos calientes de diversidad, caracterizados por una alta vulnerabilidad a la perturbación y un bajo potencial de recuperación.

De acuerdo con la FAO (2009), un ecosistema marino podría clasificarse como vulnerable basándose en las siguientes características: i) singularidad o rareza; ii) complejidad estructural y funcional; iii) fragilidad; y iv) importancia en el ciclo vital de las especies.

Hábitats Esenciales para Peces (EFH): los EFH son hábitats identificados como esenciales en la biología y ecología de las especies objeto de explotación, principalmente, en etapas críticas del ciclo vital (desove, cría, reclutamiento, crecimiento). Pueden requerir de una protección especial para mejorar el estado del stock y la sostenibilidad de la pesca a largo plazo.

Los bosques del coral bambú (*Isidella elongata*) y campos de plumas de mar (*Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnon stelliferum*, *Pteroeides griseum*, *Pennatula spp.*) son importantes en la biología de algunas especies-objetivo. Representa un área de cría y reproducción para las gambas rojas (*Aristeus antennatus*, *Aristeomorpha foliacea*) y el tiburón boca-negra (*Galeus melastomus*); un área de cría para la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*) y reproducción para la cigala (*Nephrops norvegicus*). Además, para el pez reloj (*Hoplostethus mediterraneus*), la brótola (*Phycis blennoides*) y la gallineta (*Helicolenus dactylopterus*) (Mastrototaro et al., 2017; Carbonara et al., 2020).

Los campos del crinoideo *Leptometra phalangium* representan un área de cría para la merluza *Merluccius merluccius* y los rapés (*Lophius budegassa* y *L. piscatorius*) (Massi et al., 2016; García-de-Vinuesa et al., 2021).

Áreas de Importancia para Tiburones y Rayas (ISRA)

Las áreas de importancia para tiburones y rayas (ISRA: *Important Shark and Rays Areas*) de la UICN (<https://sharkrayareas.org>) se consideran aquellas zonas que procuren: i) la supervivencia y recuperación de las especies amenazadas; ii) la presencia regular y/o predecible con área de distribución restringida, ocupadas durante todo el año o estacionalmente; y iii) llevar a cabo funciones vitales a lo largo de su ciclo biológico (reproducción, alimentación, descanso, movimiento o agregaciones).

Dentro de la zona de estudio, se ha declarado un ISRA ("Murcia-pockmarks": sharkrayareas.org/portfolio-item/murcia-pockmarks-isra/murcia-pockmarks) entre los montes submarinos del Planazo, Plis Plas, Seco de Palos y Superman, abarcando un área de 682.6km² (Figura 82). Los fondos se encuentran en un campo de "pockmarks" entre 300 y 800 m de profundidad, principalmente, con fondos fangosos compactos y fluidos. Representa una zona importante para la biología de los elasmobranquios "negrito" (*Etmopterus spinax*) y la "raya fina" (*Raja asterias*) (Arroyo *et al.*, 2020, 2021).

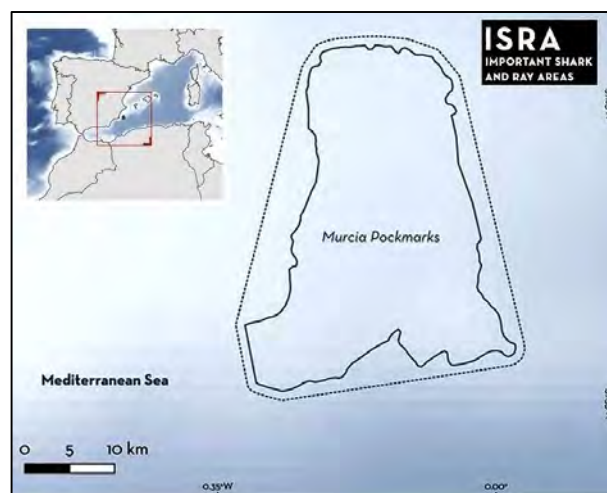


Figura 82. Área de Importancia para Tiburones y Rayas (ISRA): Murcia-pockmarks

ZEC Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón

La zona oriental del área estudiada se encuentra dentro de la ZEC ES6200048 "Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón" (BOE, 2016), que protege los fondos marinos entre Cabo de Palos e Isla del Fraile, a profundidades entre 20 y 2000 m (Figura 1).

5. Conclusiones y recomendaciones

La selección del espacio definido en este informe se debía al vacío de información y, a pesar de que parte de la zona de estudio se incluye dentro de la Zona Especial de Conservación (ZEC) ES6200048 "Valles sumergidos del escarpe de Mazarrón" y posee una propuesta de Plan de Gestión, el conocimiento sobre las comunidades bentónicas era insuficiente y el Plan de Gestión inoperativo. Tras el esfuerzo realizado en el proyecto INTEMARES, se ha avanzado en el conocimiento de las comunidades bentónicas de aguas profundas en el sureste español.

El objetivo principal de este trabajo era la detección y caracterización de los Hábitats 1170 - Arrecifes, y 1180- Estructuras carbonatadas submarinas causadas por oxidación microbiana de emisiones de gases, ambos descritos en la Directiva Hábitats 92/43/CEE. También eran objetivo otros hábitats bentónicos que representan ecosistemas sensibles y vulnerables identificados en la Lista Patrón de Hábitats marinos presentes en España y acuerdos internacionales como el Convenio de Barcelona, y la Comisión General de Pesca para el Mediterráneo (FAO, 2009): i) fondos de gravas con el crinoideo *Leptometra phalangium* y el braquiópodo *Gryphus vitreus*; ii) fangos compactos con coral bambú (*Isidella elongata*); iii) fangos con pennatuláceos: *Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnon stelliferum*, *Pteroeides griseum*, *Pennatula* spp.

La zona de estudio se caracteriza por una alta **representatividad** de los principales ambientes Mediterráneos "profundos", con una superficie de 7500 km² y un rango batimétrico desde los 150-200 m en la zona superficial a los 2000 m de profundidad. Incluye estructuras biogeográficas de alto interés como son una buena y diversa representación de hábitats de plataforma, de talud continental, de escarpes con cañones submarinos de diversas morfologías y jerarquización, de montes submarinos y zonas de *pockmarks*. Desde el punto de vista oceanográfico, el área de estudio incorpora aguas costeras de la plataforma continental y aguas abiertas, siendo un área clave para los procesos de mezcla de aguas Atlántica y Mediterránea, superficiales y profundas. La estructura vertical de la columna de agua se compone de tres capas principales, al igual que ocurre de forma general en el resto del Mediterráneo occidental. Están representadas: i) una **capa superficial** que llega hasta los 150 m de profundidad, aproximadamente, y que está ocupada por aguas de origen atlántico; ii) una **capa intermedia** situada, aproximadamente, entre 150 y 800 m de profundidad en la que se encuentran tres masas de agua yuxtapuestas e identificables; iii) una **capa profunda** ocupada principalmente por el Agua Profunda del Mediterráneo Occidental. A pesar de la gran relevancia en relación al resto del Mediterráneo occidental, existe un gran vacío de información de los importantes procesos hidrodinámicos y oceanográficos que ocurren en esta zona, los cuales no han podido abordarse en el presente proyecto, pero que son necesarios de estudiar para poder comprender la presencia y distribución de comunidades y especies, entre otros, e incluso el por qué de la existencia de puntos calientes para la alimentación y/o reproducción de especies altamente migratorias. Debido a la gran extensión de la zona de estudio, la amplitud del rango batimétrico, la diversidad de hábitats y procesos, solo ha podido prospectarse una selección de localidades de la totalidad del espacio.

Se identificaron 16 **tipos geomorfológicos**, de los cuales ocho son lineales (borde de plataforma, cresta, escarpe, cabecera de cañón, eje de cañón, divisoria de aguas, cicatriz de deslizamiento y eje de surco) y ocho poligonales (monte submarino, fondo irregular, terraza, sistema de cañones, deslizamiento, depósito contornítico, *pockmarks* y campo de montículos), lo que confirma la alta **representatividad** geomorfológica y de hábitats potenciales.

Los principales **montes submarinos** (Seco de Palos y Planazo), a los que se supone origen volcánico, tienen cimas aplaceradas con afloramientos rocosos con desniveles de hasta 40 m de altura y los consiguientes fondos irregulares, condiciones compatibles con la presencia de especies que definen el hábitat 1170. Los cañones submarinos están representados por diferentes formaciones con distinto nivel de desarrollo y presentan como característica particular el cambio de dirección del eje principal debido probablemente a la presencia de fallas en profundidad. Los cañones son fundamentales en la

transferencia de sedimento y materia orgánica desde zonas más someras (plataforma y talud superior) a zonas más profundas (talud inferior), y son imprescindibles en procesos como afloramientos y activación de redes tróficas.

El principal **campo de pockmarks**, se encuentra asociado a antiguas formaciones volcánicas (montes submarinos), lo que podía suponer un indicio de presencia de fallas en profundidad por las que puede haber expulsión de líquidos con sobrepresión (gas o agua). Sin embargo, en los muestreos efectuados durante este proyecto no se ha obtenido evidencia de emanaciones de gas activas ni de presencia de comunidades quimiosintéticas activas características del **Hábitat 1180** "Estructuras carbonatadas submarinas causadas por oxidación microbiana de emisiones de gases". Esta falta de evidencia no permite confirmar la ausencia de hábitat 1180 porque los muestreos han sido muy escasos.

Se realizaron 122 muestreos de sedimento exitosos con dragas (Shipek, Van Veen y draga de caja) y 33 muestreos de roca (draga de roca). En cuanto al número de lances válidos para la toma de datos en el muestreo de bentos, en las tres campañas se efectuaron 186 lances en total, 89 lances de muestreos extractivos (draga de roca, draga de patines y arrastre de vara) y 97 lances de muestreos no extractivos (ROTV TASIFE y ROV LIROPUS 2000). El uso de diferentes metodologías de muestreo, distintos muestreadores y análisis desde distintas áreas de conocimiento ha permitido un análisis multidisciplinar e integral cooperativo que ha demostrado ser el más eficiente para el conocimiento de los hábitats marinos profundos.

La distribución espacial del contenido en carbonato inorgánico está muy relacionada con la distribución de arena y grava en los sedimentos, evidenciando su procedencia de partículas bioclásticas. En general, los mayores contenidos en carbonato (>30%) se observan en las zonas someras de la plataforma continental frente a Cabo de Palos, en las plataformas aisladas Escarpe y Planazo y en el monte submarino Seco de Palos, donde los valores son máximos. Los cañones submarinos del Escarpe de Mazarrón muestran valores moderados de carbonato. El bajo nivel de bioclastos en esta zona podría estar influida por los aportes mineros históricos de Portman, pero hacen falta análisis químicos de las muestras de sedimento y estudios adicionales para confirmar esta posibilidad.

A nivel paisajístico han dominado los fondos sedimentarios, aunque son comunes las estructuras heterogéneas de matriz sedimentaria con "manchas" o polígonos rocosos a modo de afloramientos de relieve irregular y /o bloques dispersos. Algunas de estos polígonos rocosos corresponden a importantes restos arrecifales, entre los que destacan los encontrados en El Escarpe y el Seco de Palos. Estos polígonos sostienen hábitats clave enmarcados en el Hábitat 1170.

Se han indentificado un total de 557 taxones, entre los que hay que destacar los antozoos (corales, plumas de mar y anémonas). Las muestras de este grupo están siendo objeto de una revisión exhaustiva que podría llevar a la declaración de nuevas citas a diferentes escalas y no es descartable la determinación de alguna especie nueva para la ciencia.

Se han encontrado 80 especies listadas en diferentes acuerdos y normativas de conservación. La mayoría son tiburones y rayas (30 especies), pero también hay antozoos (28 especies), mamíferos (7), peces (4), esponjas (3), reptiles (2), gasterópodos (2), decápodos (2) y crinoideos (1).

Se han descrito un total de ocho tipos de hábitats y 22 facies incluyendo los ambientes de sustrato fangoso batial, sustrato duro batial, hábitats de sustrato duro de ruptura de plataforma y hábitats biogénicos de corales blancos de aguas frías como representación de todo el rango batimétrico desde lod 100 a los 1600 m de profundidad. Entre los descritos, **cinco hábitats y 12 facies están vinculados al Hábitat 1170 Arrecifes, con campos de corales blancos, negros y/o amarillos, así como bosques de gorgonias, esponjas y/o corales blandos, y arrecifes biogénicos**: hábitat de Alcyonacea con facies de *Paramuricea clavata*, facies de *Viminella flagellum*, facies de gorgonias, y facies de *Chironephthya mediterranea*; hábitat de Scleractinia (corales duros) con facies de *Dendrophyllia*

cornigera y facies de corales blancos; hábitat de Antipatharia con facies de *Antipathella subpinnata* y facies de *Leiopathes* cf. *glaberrima* y *Parantipathes larix*; hábitat con poríferos estructurantes con facies de Desmospongiae y facies de Hexactinellida, arrecifes del bivalvo ***Neopycnodonte cochlear*** y **arrecifes de serpúlidos**, así como hábitat de bivalvos con facies de ***Neopycnodonte zibrowii***.

Otros tres hábitats y seis facies están descritos como vulnerables y/o hábitats esenciales para los recursos pesqueros mediterráneos al borde de la plataforma en la Lista Patrón de Hábitats y por la CGPM: **hábitat de poríferos estructurantes de fondos blandos**, fondos mixtos de grava con facies de *Leptometra phalangium* y facies de braquiópodos; hábitat con Alcyonacea con facies de *Isidella elongata*; y hábitat con Pennatulacea). Se han detectado además hábitat de Ascidiacea en fondos duros con facies de *Dicopia antirrhinum*, y facies de Astrorhizida y Ceriantharia en fondos blandos.

La pesca es la actividad que más impacto directo tiene sobre estas comunidades bentónicas, en concreto las modalidades de arrastre de fondo sobre los hábitats de sustrato sedimentario y el palangre de fondo sobre fondos rocosos, donde se han encontrado numerosos restos de aparejos. Una de las pesquerías más relevantes en la zona es la dirigida a la gamba roja (*Aristeus antennatus*). Se ha estimado la huella pesquera y analizado la distribución y abundancia de la basura procedente de artes de pesca abandonados u otros restos de esta actividad. Por la zona de estudio pasan algunas de las principales vías marítimas del Mediterráneo y es transitada por cargueros y otras embarcaciones turísticas y comerciales. Los diferentes tipos de basuras y restos encontrados en la zona de estudio reflejan los usos de la zona, con presencia de marcas de actividad pesquera, restos de aparejos, plásticos, textiles, vidrio, y latas.

A pesar de que el proyecto INTEMARES no ha podido abarcar estudios específicos para confirmar la importancia de zonas como las montañas y montes submarinos (Seco de Palos, Planazo etc) y la zona de *pockmarks* para la presencia y zona de cría de numerosas especies de elasmobranquios, proyectos complementarios de INTEMARES como el proyecto CAMONMAR 3, han procesado fuentes de información diversas pero especialmente datos de las campañas anuales de prospección pesquera MEDITS organizadas y realizadas en aguas mediterráneas españolas por el IEO. Con estos datos se han recopilado indicios suficientes para que la UICN haya reconocido el valor de parte del área de estudio para la conservación de rayas y tiburones con la declaración de un Área de Importancia para Tiburones y Rayas (ISRA, por sus siglas en inglés). Este espacio abarca un rango de profundidad entre los 300 y 800 m e incluye los montes submarinos Seco de Palos y Planazo, el afloramiento Plis-Plas y el campo de *pockmarks*. Para la declaración de este espacio han sido determinantes la presencia y reproducción en la zona del amenazado tiburón linterna (VU; *Etmopterus spinax*) y la presencia de la raya estrellada (NT; *Raja asterias*), endémica del Mediterráneo, según la ficha descriptiva de la nueva ISRA denominada Murcia *pockmarks* ISRA (ISRA, 2023). Sin embargo, existen indicios de que dicha zona es importante para numerosas especies de tiburones y rayas de profundidad como zona de descanso y también como zona de alimentación y cría, aunque es necesario realizar estudios específicos para confirmar estos supuestos. Por otra parte, las montañas submarinas son zonas de concentración de elasmobranquios pelágicos, y es importante conocer la importancia de estas áreas para las especies migratorias.

Recomendaciones

- Declaración del área propuesta como LIC y de las cuatro reservas integrales señaladas con base en los resultados de este estudio (Figura A32).
- Redacción e implementación de un Plan de Gestión para la misma.
- Continuación del proyecto con medios suficientes para el estudio de las áreas que han quedado submuestreadas o subrepresentadas, y que podrían poseer hábitats y comunidades de alto interés ecológico.

- Apoyo para los estudios taxonómicos necesarios para una revisión exhaustiva de la gran cantidad de material biológico recolectado en el curso de las campañas INTEMARES.
- Realización de un estudio de presencia de metales pesados en las muestras de sedimento obtenidas en el curso de las campañas. El bajo valor de concentración de partículas bioclásticas en los cañones submarinos del Escarpe de Mazarrón podría ser indicio de la influencia de los aportes históricos de la minería a cielo abierto intensiva llevada a cabo en la Sierra de Cartagena y cuyo vertido se realizaba desde la bahía de Portman. Si se confirma la presencia de metales pesados por encima de los umbrales legales, la pesquería de la gamba roja de la zona podría verse afectada.
- Realización de un estudio adicional para confirmar la presencia o ausencia del Hábitat 1180 en el campo de *pockmarks*.
- Realización de un estudio completo de la **hidrodinámica y oceanografía** de la zona y los cambios estacionales y procesos de mezcla e intercambio de masas de agua, influenciados por la particular geomorfología costera. En estos estudios habrá que analizar: i) la influencia de la afección de la oceanografía física y procesos de movimientos de masas de agua en este punto clave y como afectan tanto a los **procesos atmosféricos** como a la presencia de diferentes comunidades y especies y su distribución en el Mediterráneo occidental (especies termófilas atlántica, por ejemplo); y ii) el efecto de barrera biogeográfica determinado por la ampliación de la plataforma continental a la altura de Cabo de Palos.
- Realización de estudios para identificar todos los puntos calientes ("**hotspots**"), especialmente en las zonas de afloramiento en el sistema de cañones del Escarpe de Mazarrón, que suponen puntos de alimentación que favorecen la **concentración** de especies emblemáticas como cetáceos y aves marinas, incluyendo **especies altamente migratorias** como el rorcual, el atún rojo o el cachalote.
- Realización de estudios para evaluar las comunidades de elasmobranquios en la zona de estudio y franja costera adyacente, tanto para tiburones y rayas de profundidad, como para confirmación de la zona propuesta como zona de agregación, alimentación y cría, y zona de importancia para aquellas especies pelágicas que han sido descritas en zonas como el Seco de Palos.
- Aumento del número de lances de la campaña MEDITS incorporando la franja entre Águilas y Cabo de Palos al muestreo anual. A pesar de la gran presión pesquera existente en las crestas del talud continental y borde de la plataforma de la zona de los Escarpes de Mazarrón, no existen estudios específicos de la afección de esta actividad a las comunidades y hábitats marinos, ni seguimiento *in situ* del estado de la población de la gamba roja.
- Inclusión de elasmobranquios en los listados y catálogos que recogen especies con criterios de protección, en especial los de la Red Natura 2000.
- Actualización de la clasificación EUNIS para la inclusión de hábitats y facies encontrados en este estudio y que en la actualidad están ausentes para el Mediterráneo. Por ejemplo: facies de Ceriantharia (Cerianthidae spp., Arachnactidae spp.) en el nivel EUNIS 5.
- Incorporación del criterio de "zona de alimentación" en las categorías para la puesta en valor de áreas importantes para especies altamente migratorias, por lo que sería importante sugerir esta modificación incluyendo esta categoría al formulario normalizado de datos de los espacios protegidos de la Red Natura 2000. En la actualidad solo existen las siguientes categorías; p = permanent; r = reproducing; c = concentration; w = wintering. El área de estudio incluye puntos calientes como zona de alimentación de especies altamente migratorias.

- Además del LIC propuesto con base en la presencia de hábitats vulnerables, es necesario plantear áreas marinas protegidas destinadas a la recuperación de la gamba roja (*Aristeus antennatus*) analizando la posibilidad de zonas rotatorias de exclusión pesquera temporal a modo de "barbecho", similares a las planteadas para la pesca de la cigala (*Nephrops norvegicus*).
- La elevada concentración de restos de artes de pesca profesional y recreativa encontrados en el fondo sugiere la necesidad de realizar actividades de concienciación y generación de documentos de buenas prácticas con el colectivo de pescadores profesionales y recreativos de la zona, así como de implementar normativas específicas y programas de recogida de basuras y restos en los puertos.

6. Referencias bibliográficas

- Acosta, J., Fontán, A., Muñoz, A., Muñoz-Martín, A., Rivera, J., Uchupi, E. 2013. The morpho-tectonic setting of the Southeast margin of Iberia and the adjacent oceanic Algero-Balearic Basin. *Marine and Petroleum Geology* 45: 17-41.
- Acosta-Yepes, J., Rivera-Martínez, J., Muñoz-Recio, A., León-Reynes, C., Elvira-Jiménez, E. 2011. Mapa Topobatómico en Relieve del Margen Continental del Sureste Español. Disponible en: https://www.iew.es/documents/10640/35483/mapastopo-FOLLETO_murcia.pdf Consulta realizada el 27/10/2023.
- ALTUNA, Á., 2014. Bibliografía de los cnidarios (Cnidaria) de la Península Ibérica e Islas Baleares. Documento electrónico disponible en: <http://www.faunaiberica.es/faunaib/altuna8.pdf>, Proyecto Fauna Ibérica, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 161 pp.
- Anejos II y III del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa, hecho en Berna el 19 de septiembre de 1979. *Boletín Oficial del Estado*, 136, de 7 de junio de 1988.
- Anderson, M. J. 2014. Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA). *Wiley statsref: statistics reference online*, 1-15.
- Arroyo, E., Canales-Cáceres, R., Abel, I., Giménez-Casaldueiro, F. (eds.). 2021. Tiburones y Rayas de la Región de Murcia. Proyecto TIBURCIA. Fondo Europeo Marítimo y de Pesca. 101 pp.
- Arroyo, E., Giménez-Casaldueiro, F., Ramos-Esplá, A.A., Terrones, B., Barcala-Bellod, E., Cobo-Viveros, A., Escudero-Lozano, P., Bellido, J.M., Gomáriz-Castillo, F.J. y Guijarro-García, E. 2022. Seabed litter from fisheries off the SE Iberian Peninsula (W-Mediterranean). ICES Annual Science Conference, Galway. 19–22 September 2022.
- Atlas Nacional de España. 2005. El medio marino 2. Sección III Grupo 13, 44 pgs. Disponible en: http://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/ANE/Publicacion/13_El-medio-marino_2005_2ed.pdf Consulta realizada el 01/09/2023 Consulta realizada el 27/10/2023.
- Báez, J.C., Camiñas, J.A., Sagarminaga, R., Torreblanca, D.A., Real, R.A. 2007. Capturas no dirigidas de tortuga boba (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758) en aguas de Andalucía y Murcia durante 2004. *Munibe* 25:196-201.
- Bellido, J.M., Terrones, B., Barcala, E., Guijarro-García, E., Giménez-Casaldueiro, F., Canales-Cáceres, R., Ramos-Esplá, A.A. 2020. Informe de Campaña "INTEMARES-A22MU-0820". Proyecto Life IP INTEMARES. Memoria científico-técnica: 41 pp.
- Bellido, J.M., Terrones, B., Guijarro-García, E. 2021. Informe de evaluación de la actividad y huella pesquera. Acción A2.2.MU: Cañones Cabo Tiñoso, Seco Palos y Campo de Pockmarks. Proyecto Life IP INTEMARES. Memoria científico-técnica: 70 pp.
- Bengtsson, L. & Enell, M. 1986. Chemical analysis. In Berglund, B. E. (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 423–451
- Blott, S. J., & Pye, K. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth surface processes and Landforms*, 26(11), 1237-1248
- Breiman, L. 2001. Random Forests. *Machine Learning* 45: 5–32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Bremner, J., Rogers, S. I., and Frid, C. L. J. 2006. Matching biological traits to environmental conditions in marine benthic ecosystems. *Journal of Marine System*, 60: 302–316.

- Busby, Jeremy. 1991. BIOCLIM - a bioclimate analysis and prediction system. *Plant protection quarterly* 6: 8-9
- Calvín, J.C. 2003. Fondos marinos de Murcia. Editor J.C. Calvín, Murcia, 301 pp.
- Canales-Cáceres, R.M., Abel, I., Cortés-Melendreras, E., y Giménez-Casaldueiro, F. 2022. Cetáceos en el Sureste Peninsular. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). 31pp.
- Canales-Cáceres, R.M., Gomariz-Castillo F, Alonso, F., Abel, I., Giménez-Casaldueiro, F. 2019. Space-temporary variation of the population of long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) in the SE of the Iberian Peninsula. En: Book of Abstracts XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX). University of Minho, Braga, Portugal, 9th-12th September 2019
- Canales-Cáceres, R.M., Méndez-Campuzano, A., Gimenez-Casaldueiro F., Mengual-Molina, R.M., Fernández-Hernández, E. 2008. Avistamiento de cetáceos en la Región de Murcia. En: Libro de Resúmenes Actas del Cuarto Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia. Murcia, España, 19-21 noviembre 2008.
- Canales-Cáceres, R.M., Méndez-Campuzano, A., Gimenez-Casaldueiro, F. 2010. Análisis Interanual de las Agrupaciones en los Avistamientos de Delfín Listado (*Stenella coeruleoalba*) de la Bahía de Mazarrón. En: Libro de Resúmenes del XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina (SIEBM 2010): Alicante, Spain, 06-10 de septiembre de 2010.
- Carbonara, P., Zupa, W., Follesa, M. C., Cau, A., Capezzuto, F., Chimienti, G., ... & Maiorano, P. 2020. Exploring a deep-sea vulnerable marine ecosystem: *Isidella elongata* (Esper, 1788) species assemblages in the Western and Central Mediterranean. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 166, 103406.
- Chen, J., Song, H., Guan, Y., Yang, S., Pinheiro, L. M., Bai, Y., ... & Geng, M. 2015. Morphologies, classification and genesis of pockmarks, mud volcanoes and associated fluid escape features in the northern Zhongjiannan Basin, South China Sea. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 122, 106-117
- CITES. 2023. Apéndices I, II, III. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 81pp. Disponible en: <https://cites.org/esp/app/appendices.php> Consulta realizada el 01/09/2023.
- Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, hecho en Bonn el 23 de junio de 1979, texto corregido según acuerdo de la tercera reunión de la Conferencia de los Estados contratantes celebrada en Ginebra del 9 al 13 de septiembre de 1991. Boletín Oficial del Estado, 117, de 17 de mayo de 1995.
- Cohen, J. 1960. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological*
- Connor, D.W., Gilliland, P., Golding, N., Robinson, P., Todd, D., Verling, E., 2006. UKSeaMap: The Mapping of Seabed and Water Column Features of UK Seas. jncc.defra.gov.uk/page=3918.
- Consejo Europeo. 1992. Anexos II, IV y V de la 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 Barcelona. 2018. Anexos II y III del Protocolo relativo a las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo (2018). 24pp.
- Dayton, P. K., Thrush, S. F., Agardy, M. T., & Hofman, R. J. (1995). Environmental effects of marine fishing. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 5(3), 205-232.
- De Buen y del Cos, O. 1905. Hidrarios de nuestras costas Mediterráneas. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 5: 516-517.

- Demestre, M., Muntadas, A., Sanchez, P., Garcia-de-Vinuesa, A., Mas, J., Franco, I., Duran, R., & Guillén, J. 2017. Bio and Anthropogenic Disturbance of Maërl Communities Settled on Subaqueous Dunes on the Mar Menor Continental Shelf (Western Mediterranean). In: Guillen, J., Acosta, J., Latino-Chiocci, F., Palenques, A. (eds). Atlas of Bedforms in the Western Mediterranean 33, 215-219.
- Decisión de la Comisión, de 19 de julio de 2006, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea [notificada con el número C(2006) 3261]. DOUE, 259, de 21 de septiembre de 2006.
- Decisión de Ejecución de la Comisión de 11 de julio de 2011 relativa a un formulario de información sobre un espacio Natura 2000. DOUE, 198, de 11 de julio de 2011.
- 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. DOCE, 206, de 22 de julio de 1992.
- 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). DOUE, 164, de 25 de junio de 2008.
- Emig, C. C. 1997. Bathyal zones of the Mediterranean continental slope: An attempt. Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía, 23, 23-33.
- Ercilla, G., Galindo-Zaldívar, J., Estrada, F., Valencia, J., Juan, C., Casas, D., ... & Yenes, M. 2022. Understanding the complex geomorphology of a deep-sea area affected by continental tectonic indentation: The case of the Gulf of Vera (Western Mediterranean). *Geomorphology*, 402, 108126.
- FAO. 2009. International guidelines for the management of deep-sea fisheries in the high seas. Rome, Italy. 90pp.
- Fernández Salas, L.M.; Sayago-Gil, M.; Villar, I.; López-González, N.; Vázquez, J.T.; Ramos, A.; Guijarro, E.; Giménez, F.; Sánchez-Guillamón, O.; Bárcenas, P.; Izquierdo, A.; Tello, O.; Franco, I. y Tadeo, J. 2019. Informe de la campaña INTEMARES-MURCIA0118 (A2.2), 25/01-12/02/2018, 43pp. (https://intemares.es/sites/default/files/cabo_tinoso_2018_o.pdf accedida 11/12/2023)
- Fielding, A. & Bell, J. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 24(1), 38-49.
- Folk, R. L. 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *The Journal of Geology*, 62(4): 344-359.
- Folk, R. L., & Ward, W. C. 1957. Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters. *Journal of sedimentary research*, 27(1), 3-26.
- García, M., Ercilla, G., Alonso, B., Estrada, F., Jane, G., Mena, A., ... & Juan, C. (2015). Deep-water turbidite systems: a review of their elements, sedimentary processes and depositional models. Their characteristics on the Iberian margins-Sistemas turbidíticos de aguas profundas: revisión de sus elementos, procesos sedimentarios y modelos deposicionales. Sus características en los márgenes Ibéricos. *Boletín Geológico y Minero*, 126(2-3), 189-218.
- García-de-Vinuesa, A., Demestre, M., Carreño, A., & Lloret, J. 2021 The bioactive potential of trawl discard: case study from a crinoid bed off Blanes (North-Western Mediterranean). *Marine Drugs*, 19(2), 83.
- GFCM. 2011. Recomendación GFCM/35/2011/2 sobre la explotación de coral rojo en el área de competencia de la CGPM (Recommendation on the exploitation of red coral in the GFCM Competence Area).
- GFCM. 2016. GFCM Data Collection Reference Framework (DCRF). Version: 2016.2

- 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.
- Guijarro-García, E., Terrones, B., Nebra, A., Sayago-Gil, M.; Ramos-Esplá, A.A., López-Rodríguez, C., Giménez-Casaldueiro, F., Martínez-Carreño, N., Sánchez-Guillamón, O., Díez-García, I.P., Arroyo-Martínez, E., Fernández-Salas, L.M. 2019. Informe de Campaña "INTEMARES-A22M-0819". Proyecto Life IP INTEMARES. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Murcia. Memoria científico-técnica: 59 pp.
- Hanley JA, McNeil BJ 1982. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology* 143:29–36.
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. 2009. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Springer.
- Heiri, O., Lotter, A. F., & Lemcke, G. 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of paleolimnology*, 25, 101-110.
- Hovland, M., & Judd, A. G. 1988. *Seabed pockmarks and seepages: impact on geology, biology and the marine environment* (Vol. 293). London: Graham & Trotman. Iampietro y Kvitck (2002)
- Hutson; G. 2021. ConfusionTableR: Confusion Matrix Toolset. R package version 1.0.4, <https://CRAN.R-project.org/package=ConfusionTableR>.
- Iampietro, P., & Kvitck, R. 2002. Quantitative seafloor habitat classification using GIS terrain analysis: Effects of data density, resolution, and scale. In *Proceedings of the 22nd Annual ESRI User Conference* (pp. 8-12).
- Instrumento De Ratificación del Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo y anexos, adoptado en Barcelona el 10 de junio de 1995 y en Montecarlo el 24 de noviembre de 1996, respectivamente. *Boletín Oficial del Estado*, 302, de 18 de diciembre de 1999.
- Instrumento de ratificación del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa, hecho en Berna el 19 de septiembre de 1979. *Boletín Oficial del Estado*, 235, 1986.
- ISRA. 2023. Murcia Pockmarks ISRA. Disponible en: sharkrayareas.org/portfolio-item/murcia-pockmarks-isra/#toggle-id-1 Consulta realizada el 10/08/2023.
- ITGE. 1990. Mapas y memorias explicativas de la Hoja 100-I-II (Agaete) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:25.000.
- Judd, A., Croker, P., Tizzard, L., & Voisey, C. 2007. Extensive methane-derived authigenic carbonates in the Irish Sea. *Geo-Marine Letters*, 27: 259-267
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. *Boletín Oficial del Estado*, 299, de 14 de diciembre de 2007.
- Lobo, J. M., Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. 2010. The uncertain nature of absences and their importance in species distribution modelling. *Ecography*, 33(1), 103-114.
- Long, D. 2006. BGS detailed explanation of seabed sediment modified folk classification. MESH, Mapping European Seabed Habitats; actions 1 & 4. 7pp.

- López Cabrera, F. J., Puga Bernabéu, Á., Webster, J. M., & Beaman, R. J. 2016. Análisis morfométrico de los deslizamientos submarinos en el sector central del margen de la Gran Barrera de Arrecifes, noreste de Australia. *Geogaceta* 60: 43-46.
- López-Jurado, J.L., Balbín, R., Alemany, F., Amengual, B., Aparicio-González, A., Fernández de Puellas, M.L., García-Martínez, M. C., Gazá, M., Jansá, J., Morillas-Kieffer, A., Moyá, F., Santiago, R., Serra, M., and Vargas-Yáñez, M. 2015. The RADMED monitoring program: towards an ecosystem approach. *Ocean Science*, 11(6): 897-908. <https://doi.org/10.5194/os-11-897-2015>
- Malanotte-Rizzoli, P., Artale, V., Borzelli-Eusebi, G. L., Brenner, S., Crise, A., Gacic, M., ... & Triantafyllou, G. 2014. Physical forcing and physical/biochemical variability of the Mediterranean Sea: a review of unresolved issues and directions for future research. *Ocean Science*, 10(3): 281-322.
- Maldonado, M., López-Acosta, M., Sitjà, C., Aguilar, R. García, S. and Vacelet, J. 2013. A giant foraminifer that converges to the feeding strategy of carnivorous sponges: *Spiculosphon oceana* sp. nov. (Foraminifera, Astrorhizida). *Zootaxa* 2669 (4): 571-584
- Manel, S., Dias, J. M., & Ormerod, S. J. 1999. Comparing discriminant analysis, neural networks and logistic regression for predicting species distributions: a case study with a Himalayan river bird. *Ecological modelling*, 120(2-3), 337-347.
- MarLIN, 2006. BIOTIC - Biological Traits Information Catalogue. Marine Life Information Network. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. <http://www.marlin.ac.uk/biotic>
- Martin, J. D. 2004. Using X Powder: A software package for Powder X-Ray diffraction analysis. *DL GR*, 1001(04), 105.
- Martínez Fornos G. 2020. Estudio de las poblaciones de cetáceos y tortugas marinas en la Zona de Especial Conservación Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón. Trabajo Final de Master. Universidad Politècnica De València. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/159266> Consulta realizada el 27/10/2023.
- Massi, D., Titone, A., Colloca, F., Garofalo, G., Gristina, M., Mancuso, M., ... & Fiorentino, F. 2016. Are *Leptometra phalangium* (Echinodermata, Antedonidae) beds nursery habitats for hake in the Strait of Sicily?. *Biología marina mediterranea*, 23(1), 266.
- Massutí, M., Massó, C., Fernández, A. y Oliver, P. 1975. Prospecciones pesqueras en el Sureste español. *Trabajos del Instituto Español de Oceanografía, Secretaría de la Marina Mercante*. Nº 40, 103 pp.
- Mastrototaro, F., Chimienti, G., Acosta, J., Blanco, J., Garcia, S., Rivera, J., & Aguilar, R. 2017. *Isidella elongata* (Cnidaria: Alcyonacea) facies in the western Mediterranean Sea: visual surveys and descriptions of its ecological role. *The European Zoological Journal*, 84(1), 209-225.
- Mavraki, D., Fanini, L., Tsompanou, M., Gerovasileiou, V., Nikolopoulou, S., Chatzinikolaou, E., ... & Faulwetter, S. 2016. Rescuing biogeographic legacy data: The "Thor" Expedition, a historical oceanographic expedition to the Mediterranean Sea. *Biodiversity Data Journal* (4): e11054. doi: 10.3897/BDJ.4.e11054
- Medoc Group. 1970. Observation of formation of deep water in the Mediterranean Sea, 1969. *Nature*, 227(5262), 1037-1040.
- Millot, C. & Taupier-Letage, I. 2005. Circulation in the Mediterranean Sea. *Hdb Env Chem* 5, Part K (2005): 29-66
- Millot, C. 2009. Another description of the Mediterranean Sea outflow. *Progress in Oceanography*, 82(2), 101-124.

- Montefalcone, M., Tunesi, L., Ouerghi, A. 2021. A review of the classification systems for marine benthic habitats and the new updated Barcelona Convention classification for the Mediterranean. *Marine Environmental Research* 169 (105387): 16pp.
- Nix, H.A. 1986. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. In 'Atlas of Elapid Snakes of Australia', ed R. Longmore, Australian Flora and Fauna Series Number 7 pp. 4-15 (Australian Government Publishing Service, Canberra.)
- Oceana. 2011. Montes Submarinos del Mediterráneo: Seco de Palos. Propuesta de protección. 48pp.
- Oksanen, J., Simpson, G. L., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., De Caceres, M., Durand, S., EvanBusgelista, H. B. A., FitzJohn, R., Friendly, M., Furneaux, B., Hannigan, G., Hill, M. O. Lahti, L., McGlenn, D., Ouellette, M. H., Cunha, E. R., Smith, T., Stier, A., Ter Braak, C. J.F. & Weedon, J. 2022. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Orden AAA/1366/2016, de 4 de agosto, por la que se declaran zonas especiales de conservación de lugares de importancia comunitaria de la Región Marina Mediterránea de la Red Natura 2000, se aprueban sus correspondientes medidas de conservación y se propone la ampliación de los límites geográficos de dos lugares de importancia comunitaria. *Boletín Oficial del Estado*, 193, de 11 de agosto de 2016.
- Orden TEC/596/2019, de 8 de abril, por la que se modifica el anexo del 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. *Boletín Oficial del Estado*, 134, de 5 de junio de 2019.
- Orejas, C., & Jiménez, C. 2019. An Introduction to the Research on Mediterranean Cold-Water Corals. *Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future: Understanding the Deep-Sea Realms of Coral*, 3-12.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 1980. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM). 223pp.
- Pennino, M.G., Muñoz, F., Conesa, D., López-Quiles, A., Bellido, J.M. 2013. Modelling sensitive elasmobranch habitats. *Journal of Sea Research* 83: 209-218.
- Pérès, J.M. & Picard, J. 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume* 31 (47), 5-137.
- Pilcher, R., & Argent, J. 2007. Mega-pockmarks and linear pockmark trains on the West African continental margin. *Marine Geology*, 244(1-4), 15-32.
- R Core Team 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad. *Boletín Oficial del Estado*, 112, de 111 de mayo de 2011.
- Real Decreto 986/2021, de 16 de noviembre, por el que se establecen medidas de aplicación del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), hecho en Washington el 3 de marzo de 1973, y del Reglamento (CE) n.º 338/97, del Consejo, de 9 de diciembre de 1996, relativo a la protección de especies de la fauna y flora silvestres mediante el control de su comercio. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2021.
- Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos:

- la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica. Boletín Oficial del Estado, 88, de 12 de abril de 2013.
- Rex, M. A. 1981. Community structure in the deep-sea benthos. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 12(1), 331-353.
- Rijnsdorp, A. D., Bolam, S. G., Garcia, C., Hiddink, J. G., Hintzen, N. T., van Denderen, P. D., & van Kooten, T. 2018. Estimating sensitivity of seabed habitats to disturbance by bottom trawling based on the longevity of benthic fauna. *Ecological Applications*, 28(5), 1302-1312.
- Robin X, Turck N, Hainard A, Tiberti N, Lisacek F, Sanchez JC and Müller M 2011. pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BMC Bioinformatics*, 12, p. 77. DOI: 10.1186/1471-2105-12-77 <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/12/77/>.
- Sánchez-Guillamón, O., Fernández-Salas, L. M., Sayago-Gil, M., Villar, I., Arrese, B., Díez, I. 2022. Semi-automatic mapping for geomorphometric characterization of pockmarks. En Abstract book: International Conference on Seafloor Landforms, Processes, and Evolution (p. 123). Malta. 4-6 de julio de 2022.
- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). 2006. Opinion on "Sensitive and Essential Fish Habitats in the Mediterranean Sea". Commission Staff Working Paper. Rome.
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3), 379-423.
- SPA/RAC-UN Environment/MAP. 2019: Updated Classification of Benthic Marine Habitat Types for the Mediterranean Region.
- Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, A., Serrano, A., Martín, L., y Brito, A. 2012. Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos. Guía Interpretativa: Inventario Español de Hábitats Marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 231pp.
- Templado, J., Guallart, J., Capa, M. & Luque, A. 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.
- Testor, P., Bosse, A., Houpert, L., Margirier, F., Mortier, L., Legoff, H., ... & Conan, P. 2018. Multiscale observations of deep convection in the northwestern Mediterranean Sea during winter 2012–2013 using multiple platforms. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 123(3), 1745-1776.
- Thuiller W, Georges D, Gueguen M, Engler R, Breiner F, Lafourcade B, Patin R 2023. *biomod2: Ensemble Platform for Species Distribution Modeling*. R package version 4.2-5.
- UICN. Sin año. Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Disponible en <https://www.iucnredlist.org/>. Consulta realizada el 10/08/2023.
- Vargas-Yáñez, M., Zunino, P., Benali, A., Delpy M., Pastre, F., Moya, F., García-Martínez, M.C. & Tel, E. 2010. How much is the western Mediterranean really warming and salting? *J. Geophysic. Res.* 115, C04001.
- Vargas-Yáñez, M., Zunino, P., Schroeder, K., López-Jurado, J. L., Plaza, F., Serra, M., ... & Salat, J. 2012. Extreme western intermediate water formation in winter 2010. *Journal of Marine Systems*, 105, 52-59.
- Walbridge, S.; Slocum, N.; Pobuda, M.; Wright, D.J. 2018. Unified Geomorphological Analysis Workflows with Benthic Terrain Modeler. *Geosciences* 2018, 8, 94. doi:10.3390/geosciences8030094

Ward Jr, J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. Journal of the American statistical association, 58(301), 236-244.

Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. The journal of geology, 30(5): 377-392.

WoRMS Editorial Board. 2023. World Register of Marine Species. Disponible en <https://www.marinespecies.org> Accessed 2023-12-22. doi:10.14284/170

7. Glosario

Afloramiento: Exposición visible de roca o de depósitos antiguos con unas determinadas características que sobresalen sobre el fondo del mar.

Batimetría: Levantamiento topográfico del relieve de aquellas superficies del terreno que se encuentran cubiertas por agua.

Borde de plataforma: Límite exterior de la plataforma continental que da paso al talud continental, típicamente caracterizado por un aumento súbito de la pendiente.

Cabecera de cañón: Cicatriz que limita un cambio brusco de pendiente en la parte más somera del cañón, dando lugar a un salto vertical. Puede incidir en la plataforma continental.

Campo de montículos: Área con acumulación de pequeñas elevaciones del terreno que se presentan de forma agrupada. Los montículos pueden presentar un origen estructural, y muestran bioconstrucciones superpuestas. Pueden aparecer como estructuras superficiales u observarse enterradas en perfiles geofísicos.

Campo de *pockmark*: Área con acumulación de depresiones subcirculares asociadas al escape de fluidos. Ver *pockmark*.

Canal: Relieves negativos de pequeño porte, muy elongados, con corte transversal en forma de "V" y "U". Tienen un corte transversal en forma de V los más erosivos, y en forma de U los más colmatados.

Cañón submarino: Grandes relieves negativos muy elongados, en ocasiones conectados en tierra con un río, torrente o rambla, con corte transversal en forma de "V" y "U". Tienen un corte transversal en forma de V los más erosivos, y en forma de U los más colmatados.

Cicatriz de deslizamiento: Zona de despegue de una masa deslizada.

Cresta: Saliente lineal que resalta sobre una estructura de relieve positivo, típicamente asociada a fondos irregulares.

Cuenca: Depresión en el fondo del mar que favorece la acumulación de sedimentos procedente de áreas más someras.

Depósitos contorníticos (o contornitas): Acumulaciones de sedimento producidas por aquellas corrientes de fondo que tienen la capacidad de erosionar, transportar y depositar material, y que generalmente se desplazan de forma paralela a las isóbatas o líneas de contorno.

Deslizamiento: Desprendimientos de sedimento y rocas que deslizan a lo largo de una superficie de ruptura, es decir, movimientos de materiales por gravedad a lo largo de un plano.

Divisoria de aguas: Morfología de relieve positivo que delimita cuencas hidrológicas contiguas, generadas por los diferentes ejes de los cañones submarinos.

Eje del cañón: Eje de mayor profundidad del cañón submarino, por donde discurre la mayor parte de la transferencia de sedimento desde aguas someras a aguas profundas. Une el punto de mayor profundidad de las secciones transversales del cañón.

Escarpe: Línea que marca un cambio de pendiente abrupto en el terreno, que general un salto vertical con pendiente muy pronunciada.

Fondos irregulares: Afloramientos de unidades rocosas con desniveles de hasta 40 m de altura.

Isóbata: Línea de igual profundidad, dibujada a intervalos de profundidad específicos.

Llanura abisal: Amplia superficie continua, con pequeños relieves aislados, situada a grandes profundidades, por lo general > 2000 m (según la cuenca), y que recibe una cantidad limitada de sedimentos procedente de tierra firme.

Monte submarino: Morfologías de relieve positivo que se elevan sobre el fondo oceánico sin llegar a sobresalir de la superficie de agua.

Perfiles geofísicos: Datos obtenidos a partir de la reflectividad de las ondas de sonido por parte de las capas de sedimento que se encuentran por debajo del lecho marino. Permiten analizar las características del subsuelo y visualizar estructuras geológicas enterradas.

Plataforma continental: Superficie ocasionalmente irregular, de escasa pendiente y con una anchura por lo general estrecha que limita con tierra y presenta profundidades relativamente someras.

Plataforma aislada: Superficie relativamente somera, de escasa pendiente y separada del continente y de los aportes fluviales, que se ve afectada por subidas y bajadas del nivel del mar

Pockmark: Depresiones con formas diversas (circulares, elípticas, asimétricas o elongadas) que se relacionan con escapes de fluidos, ya sean recientes o relictos.

Posición estratigráfica: Lugar que ocupa una determinada capa o lámina de sedimento en la vertical al penetrar física o acústicamente bajo el fondo marino.

Provincia fisiográfica: Región geográfica con una geomorfología característica y, a menudo, un tipo específico de sustrato o de elementos estructurales.

Ráster: Los datos ráster consisten en una matriz de celdas (o píxeles) ordenados en filas y columnas en la que cada celda contiene un valor que representa información, como por ejemplo la profundidad. Una fotografía aérea digital o un mapa escaneado son ráster.

Reflectividad: Intensidad del eco acústico reflejado por el fondo marino y los primeros centímetros por debajo, en función de su dureza, o composición (grava, arenas, limo, fango), grado de compactación, así como de la morfología del fondo y su orientación respecto a la dirección de navegación del barco.

Sistema de cañones submarinos: Conjunto de toda la red de drenaje al completo, que incluye todos los cañones submarinos individuales y sus tributarios.

Surco: Elemento erosivo lineal, generalmente de pequeño porte (< 100m de incisión).

Sustrato primario : Base principal donde se sustenta la comunidad bentónica. Por ejemplo, una laja de roca o de sedimento endurecido.

Sustrato secundario: Sedimento que recubre total o parcialmente el sustrato primario.

Talud continental: Superficie típicamente irregular ubicada más allá del borde de plataforma, de pendientes elevadas, y que engloba una gran variedad de elementos morfológicos. Presenta un perfil general tipo convexo

Terraza: Superficie plana de poca pendiente, delimitada por un escarpe en al menos uno de sus lados. Puede estar asociada a una superficie erosiva.

Tipos morfológicos: Diferentes morfologías del fondo, caracterizadas en base a su tamaño, morfología y reflectividad (p.e. pendientes, llanuras, crestas, depresiones, etc.).

Valles submarinos: Término que incluye cualquier tipo de cauce submarino, incluyendo surcos, canales y cañones submarinos.

Abisal: Relativo al ambiente bentónico situado a una profundidad entre unos 3.000 y 7.000 m.

Análisis de clúster jerárquico: Análisis estadístico multivariante (emplea diversas variables) para la identificación de grupos relativamente homogéneos en función de las variables empleadas. Es jerárquico porque los resultados muestran la gradación de mayor a menor similitud entre los diferentes grupos.

Batial: nivel de profundidad correspondiente al talud continental, desde el borde de la plataforma continental hasta el límite superior del piso abisal. Se distinguen los niveles batial superior, entre el borde de la plataforma y los 150-250m de profundidad, batial medio hasta los 1000-2000 m y batial inferior, a partir de esa profundidad. No tiene límites batimétricos precisos porque su límite superior viene definido por la profundidad a la que la presencia de luz es insuficiente para el desarrollo de algas y dicha profundidad es muy variable entre mares y regiones.

Bentónico: Ambiente marino formado por el fondo marino y la capa de agua que está en íntimo contacto con él. Organismo perteneciente al bentos.

Bentos: Organismos vinculados estrechamente al sustrato marino.

Biocenosis: Ver comunidad.

Biodiversidad: Diversidad biológica. Es la variedad de seres vivos sobre la tierra y de sus patrones de distribución. La biodiversidad incluye la variedad de ecosistemas y la variabilidad genética dentro de cada especie.

Biota: Conjunto de organismos que viven en una determinada área geográfica.

Biotopo: Ambiente físico ocupado por una determinada comunidad.

Bioturbación: Alteración producida en el sedimento por actividad de los seres vivos: huellas, madrigueras, etc.

Circalitoral: nivel de profundidad entre el límite de las algas fotófilas o fanerógamas marinas (30-40 m) hasta la profundidad compatible con la supervivencia de las algas multicelulares esciáfilas fotoautótrofas (donde se inicia el piso batial).

Comunidad: Conjunto de poblaciones de organismos que viven en un lugar determinado, bajo unas condiciones ambientales concretas y en un momento definido.

Demersales: Peces o recursos biológicos que viven cerca del fondo.

Ecosistema: Sistema funcional que incluye una comunidad de seres vivos y el medio en el que se desenvuelven.

Ecosistema marino vulnerable: Unidades naturales conformadas por estructuras geológicas frágiles, poblaciones o comunidades de invertebrados de baja productividad biológica y de lenta o escasa recuperación ante perturbaciones antrópicas.

Ecotono: Zona de transición entre dos ecosistemas diferentes.

Especies estructurantes: Especies que directa o indirectamente modifican la disponibilidad de recursos para otras especies causando cambios físicos en variables bióticas o abióticas.

Facies: Aspecto particular de una comunidad por el dominio de una o varias especies, debido a la influencia de cierto factor ambiental de tipo local.

Hábitat: Para un determinado organismo sería el área donde realiza los desplazamientos para obtener el alimento.

Huella pesquera: Es una forma de cuantificar el impacto acumulado de la pesca sobre los ecosistemas marinos. Puede modelarse y expresarse de diversas maneras.

Modelos de predicción de hábitats / modelos de predicción de especies: Análisis estadístico que predice el nicho ecológico de una o varias especies en un momento y lugar determinados en función de las variables ambientales empleadas.

Modelo envolvente de rango de superficie: También llamados modelos SRE por sus siglas en inglés (Surface Range Envelope). Son modelos que sólo requieren datos de presencia y usan los rangos de los valores de las variables ambientales con presencia de especies objetivo para predecir los ambientes en los que esas especies pueden encontrarse. Cualquier localidad con valores ambientales dentro de dicho rango se incluye en la distribución potencial de las especies objetivo.

Nicho ecológico: Conjunto de parámetros bióticos y abióticos que condicionan la existencia de una especie en un lugar determinado.

Sésil: Organismo que vive fijo al sustrato.

SIMPER: Análisis de similitud de porcentajes (por sus siglas en inglés SIMilarity in PERcentages) para la comparación entre niveles de una variable categórica. Cuantifica la contribución de las diferentes especies a la similitud dentro de una muestra y a las diferencias entre muestras en base a su abundancia.

Tanatocenosis: Acumulación de restos de organismos de una o varias biocenosis.

Transecto: Recorrido predeterminado a lo largo del cual se recogen muestras y/o datos.

Vágil: Organismo con capacidad de desplazamiento.

Validación de un modelo: También denominada evaluación de un modelo. Serie de procesos para determinar la bondad de un modelo de predicción. Hay varios métodos pero todos deben considerar i) la capacidad de clasificación del modelo, es decir, distinguir las localidades adecuadas para la presencia de una especie de las que no lo son; ii) la capacidad de discriminación, o capacidad de separar las localidades con presencia de las de ausencia; iii) calibración o concordancia entre predicción de ocurrencia y proporción observada de presencias.

8. Anexos

Anexo I. Listado de Especies

Anexo I. Listado de especies presentes en el sistema de cañones entre Cabo Tiñoso y Cabo Palos, Seco de Palos y campo de *pockmarks* adyacente, muestreadas en las campañas oceanográficas de los proyectos INTEMARES y MEDITS (Mediterranean International Trawl Survey) y encontradas en literatura científica (1. Massutí et al. (1975); 2. Oceana (2011); 3. Maldonado et al. (2013); 4. Penino et al. (2013); 5. Arroyo et al. (2021); 6. Canales-Cáceres et al. (2022); w: Pesca Torreveja <https://www.pescatorreveja.com/> y pescasecopalos). La última actualización de nomenclatura científica y autoría de especies ha sido obtenida de la World Register of Marine Species - WoRMS (<https://www.marinespecies.org/index.php>)

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
<u>REINO ANIMALIA</u>									
<u>PHYLLUM ANNELIDA</u>									
Clitellata	Rhynchobdellida	Piscicolidae	<i>Pontobdella muricata</i>	(Linnaeus, 1758)	116986	R	x		
Polychaeta	Echiuroidea	Bonelliidae	<i>Bonellia viridis</i>	Rolando, 1822	110363	P	x		
Polychaeta	Amphinomida	Amphinomidae	Amphinomidae sp.	Lamarck, 1818	960	P	x		
Polychaeta	Amphinomida	Euprosinidae	Euprosinidae sp.	Williams, 1852	961	P	x		
Polychaeta	Eunicida	Eunicidae	<i>Eunice norvegica</i>	(Linnaeus, 1767)	130058	P	x		
Polychaeta	Eunicida	Eunicidae	Eunicidae sp.	Berthold, 1827	966	P	x		
Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	<i>Hyalinoecia tubicola</i>	(O.F. Müller, 1776)	130464	P	x	x	2
Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	Onuphidae spp.	Kinberg, 1865	965	P	x		
Polychaeta	Phyllodocida	Acoetidae	Acoetidae sp.	Kinberg, 1856	19199	P	x		
Polychaeta	Phyllodocida	Aphroditidae	<i>Aphrodita aculeata</i>	Linnaeus, 1758	129840	P	x	x	
Polychaeta	Phyllodocida	Aphroditidae	Aphroditidae spp.	Malmgren, 1867	938	P	x	x	
Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	Polynoidae spp.	Kinberg, 1856	939	P	x		
Polychaeta	Phyllodocida	Glyceridae	Glyceridae sp.	Grube, 1850	952	P	x		
Polychaeta	Phyllodocida	Goniadidae	Goniadidae sp.	Kinberg, 1866	953	P	x		
Polychaeta	Phyllodocida	Chrysopetalidae	Chrysopetalidae sp.	Ehlers, 1864	944	P	x		
Polychaeta	Phyllodocida	Syllidae	Syllidae spp.	Grube, 1850	948	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Polychaeta	Phyllodocida	Phyllodocidae	Phyllodocidae sp.	Örsted, 1843	931	P	x		
Polychaeta		Oweniidae	Oweniidae sp.	Rioja, 1917	975	P	x		
Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	<i>Sabella pavonina</i>	Savigny, 1822	130967	P	x		
Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	Sabellidae sp.	Latreille, 1825	985	P	x	x	
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	(Fauvel, 1923)	130988	R			2
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Filograna implexa</i>	Berkeley, 1835	130989	P	x		2
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Protula intestinum</i>	(Lamarck, 1818)	131032	R	x		
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	Protula sp.	Risso, 1826	129575	P	x		2
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Serpula</i> sp.	Linnaeus, 1758	129580	P	x		
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Serpula vermicularis</i>	Linnaeus, 1767	131051	P	x		2
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	Serpulidae sp.	Rafinesque, 1815	988	P	x		2
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Spirobranchus triqueter</i>	(Linnaeus, 1758)	555935	R			2
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Spirorbis (Spirorbis) spirorbis</i>	(Linnaeus, 1758)	334842	P			2
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Vermiliopsis infundibulum</i>	(Philippi, 1844)	131058	P	x		
Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Vermiliopsis monodiscus</i>	Zibrowius, 1968	131060	R	x	x	
Polychaeta	Terebellida	Ampharetidae	Ampharetidae sp.	Malmgren, 1866	981	P	x		
Polychaeta	Terebellida	Terebellidae	<i>Lanice conchilega</i>	(Pallas, 1766)	131495	P	x		2
Polychaeta	Terebellida	Terebellidae	Terebellidae sp.	Johnston, 1846	982	P	x		
Polychaeta		Capitellidae	Capitellidae sp.	Grube, 1862	921	P	x		
Polychaeta		Maldanidae	Maldanidae spp.	Malmgren, 1867	923	P	x		
Polychaeta		Opheliidae	Opheliidae sp.	Malmgren, 1867	924	P	x		
Polychaeta		Paraonidae	Paraonidae sp.	Cerruti, 1909	903	P	x		
	Sipuncula	Golfingiidae	<i>Phascolion</i> sp.	Théel, 1875	136025	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
	Sipuncula	Phascolosomatidae	<i>Phascolosoma</i> (<i>Phascolosoma</i>) <i>stephensoni</i>	(Stephen, 1942)	136081	P	x		
	Sipuncula	Phascolosomatidae	<i>Phascolosoma</i> sp.	Leuckart, 1828	136029	P	x		
<u>PHYLUM ARTHROPODA</u>									
	Copepoda	Cyclopoida	Sapphirinidae	<i>Sapphirina</i> sp.	Thompson J., 1829	128722	P	x	
Malacostraca	Decapoda	Aristeidae	<i>Aristaeomorpha</i> <i>foliacea</i>	(Risso, 1827)	158326	P	x	x	1
Malacostraca	Decapoda	Aristeidae	<i>Aristeus antennatus</i>	(Risso, 1816)	107083	P	x	x	1
Malacostraca	Decapoda	Benthescymidae	<i>Amalopenaeus elegans</i>	Smith, 1882	584920	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Penaeidae	<i>Parapenaeus</i> <i>longirostris</i>	(Lucas, 1846)	107109	P	x	x	1
Malacostraca	Decapoda	Solenoceridae	<i>Solenocera</i> <i>membranacea</i>	(Risso, 1816)	107120	P		x	1
Malacostraca	Decapoda	Sergestidae	<i>Deosergestes henseni</i>	(Ortmann, 1893)	514121	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Sergestidae	<i>Eusergestes arcticus</i>	(Krøyer, 1855)	515738	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Sergestidae	<i>Robustosergia robusta</i>	(Smith, 1882)	1056517	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Palinuridae	<i>Palinurus elephas</i>	(Fabricius, 1787)	107703	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Palinuridae	<i>Palinurus mauritanicus</i>	Gruvel, 1911	107704	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Scyllaridae	<i>Scyllarus arctus</i>	(Linnaeus, 1758)	107709	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Galatheidae	<i>Galathea dispersa</i>	Spence Bate, 1859	107148	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Galatheidae	<i>Galathea</i> sp.	Fabricius, 1793	106834	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Munididae	<i>Iridonida speciosa</i>	(von Martens, 1878)	1606714	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Munididae	<i>Munida</i> cf. <i>rugosa</i>	(Fabricius, 1775)	107160	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Munididae	<i>Munida intermedia</i>	A. Milne-Edwards & Bouvier, 1899	107157	P		x	1

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Malacostraca	Decapoda	Munididae	<i>Munida</i> sp.	Leach, 1820	106835	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Diogenidae	<i>Dardanus arrosor</i>	(Herbst, 1796)	107197	P	x	x	1, 2
Malacostraca	Decapoda	Diogenidae	<i>Dardanus</i> sp.	Paulson, 1875	106842	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Diogenidae	<i>Paguristes</i> sp.	Dana, 1851	106844	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Paguridae	Paguridae sp.	Latreille, 1802	106738	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Paguridae	<i>Pagurus alatus</i>	Fabricius, 1775	107230	P	x	x	1
Malacostraca	Decapoda	Paguridae	<i>Pagurus cuanensis</i>	Bell, 1845	107235	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Paguridae	<i>Pagurus excavatus</i>	(Herbst, 1791)	107236	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Paguridae	<i>Pagurus prideaux</i>	Leach, 1815	107239	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Paguridae	<i>Pagurus</i> sp.	Fabricius, 1775	106854	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Nephropidae	<i>Nephrops norvegicus</i>	(Linnaeus, 1758)	107254	P	x	x	1
Malacostraca	Decapoda	Axiidae	<i>Calocaris macandreae</i>	Bell, 1846	107726	P	x	x	
Malacostraca	Decapoda	Calappidae	<i>Calappa granulata</i>	(Linnaeus, 1758)	107268	P	x	x	1, 2
Malacostraca	Decapoda	Dorippidae	<i>Medorippe lanata</i>	(Linnaeus, 1767)	107288	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Goneplacidae	<i>Goneplax rhomboides</i>	(Linnaeus, 1758)	107292	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Homolidae	<i>Homola barbata</i>	(Fabricius, 1793)	107262	P	x		1
Malacostraca	Decapoda	Homolidae	<i>Paromola cuvieri</i>	(Risso, 1816)	107264	P	x		1
Malacostraca	Decapoda	Latreilliidae	<i>Latreillia elegans</i>	Roux, 1830	107265	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Leucosiidae	<i>Ebalia nux</i>	A. Milne-Edwards, 1883	107299	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Leucosiidae	<i>Ebalia</i> sp.	Leach, 1817	106889	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Leucosiidae	<i>Ebalia tuberosa</i>	(Pennant, 1777)	107301	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Leucosiidae	<i>Ebalia tumefacta</i>	(Montagu, 1808)	107302	R	x		
Malacostraca	Decapoda	Epiplatidae	<i>Anamathia rissoana</i>	(Roux, 1828)	441513	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Epiplatidae	<i>Pisa armata</i>	(Latreille, 1803)	107353	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Epiplatidae	<i>Pisa</i> sp.	Leach, 1814	106912	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Inachidae	<i>Inachus dorsettensis</i>	(Pennant, 1777)	107327	P	x	x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Malacostraca	Decapoda	Inachidae	<i>Inachus</i> sp.	Weber, 1795	106905	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Inachidae	<i>Inachus thoracicus</i>	Roux, 1830	107334	P	x		1
Malacostraca	Decapoda	Inachidae	<i>Macropodia linaresi</i>	Forest & Zariquiey Álvarez, 1964	107341	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Inachidae	<i>Macropodia</i> sp.	Leach, 1814	205077	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Inachidae	<i>Macropodia tenuirostris</i>	(Leach, 1814)	107346	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Majidae	<i>Eurynome aspera</i>	(Pennant, 1777)	107318	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Parthenopidae	<i>Derilambrus angulifrons</i>	(Latreille, 1825)	442260	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Parthenopidae	Parthenopidae sp.	MacLeay, 1838	106761	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Parthenopidae	<i>Parthenopoides massena</i>	(Roux, 1830)	442300	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Parthenopidae	<i>Spinolambrus macrochelos</i>	(Herbst, 1790)	442337	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Pilumnidae	<i>Pilumnus</i> sp.	Leach, 1816	106941	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Geryonidae	<i>Geryon longipes</i>	A. Milne-Edwards, 1882	107373	P	x	x	1
Malacostraca	Decapoda	Geryonidae	<i>Geryon trispinosus</i>	(Herbst, 1803)	107374	P			1
Malacostraca	Decapoda	Polybiidae	<i>Bathynectes maravigna</i>	(Prestandrea, 1839)	107377	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Polybiidae	<i>Liocarcinus corrugatus</i>	(Pennant, 1777)	107386	P			1
Malacostraca	Decapoda	Polybiidae	<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)	107387	P		x	1, 2
Malacostraca	Decapoda	Polybiidae	<i>Macropipus tuberculatus</i>	(Roux, 1830)	107397	P	x	x	1
Malacostraca	Decapoda	Xanthidae	<i>Monodaeus couchi</i>	(Couch, 1851)	107430	P	x	x	
Malacostraca	Decapoda	Alpheidae	Alpheidae sp.	Rafinesque, 1815	106776	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Alpheidae	<i>Alpheus glaber</i>	(Olivi, 1792)	107477	P	x	x	
Malacostraca	Decapoda	Crangonidae	<i>Aegaeon cataphractus</i>	(Olivi, 1792)	107548	P		x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Malacostraca	Decapoda	Crangonidae	<i>Aegaeon lacazei</i>	(Gourret, 1887)	107549	P		x	1
Malacostraca	Decapoda	Crangonidae	<i>Pontophilus spinosus</i>	(Leach, 1816)	107564	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Acanthephyridae	<i>Acanthephyra eximia</i>	Smith, 1884	564909	P			1
Malacostraca	Decapoda	Acanthephyridae	<i>Acanthephyra pelagica</i>	(Risso, 1816)	107581	P			1
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Chlorotocus crassicornis</i>	(A. Costa, 1871)	107642	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Heterocarpus ensifer</i>	A. Milne-Edwards, 1881	107644	P			1
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	Pandalidae sp.	Haworth, 1825	106789	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika acanthonothus</i>	(Smith, 1882)	107654	P	x	x	
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika antigai</i>	Zariquiey Álvarez, 1955	107655	P	x	x	
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika cf. heterocarpus</i>	(A. Costa, 1871)	107660	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika edwardsii</i>	(Brandt, 1851)	107656	P	x		1
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika giglioli</i>	(Senna, 1902)	107659	P	x	x	
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika heterocarpus</i>	(A. Costa, 1871)	107660	P		x	1
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika martia</i>	(A. Milne-Edwards, 1883)	107661	P	x	x	1
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika narval</i>	(Fabricius, 1787)	107662	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Pandalidae	<i>Plesionika spp.</i>	Spence Bate, 1888	107046	P	x		2
Malacostraca	Decapoda	Pasiphaeidae	<i>Pasiphaea multidentata</i>	Esmark, 1866	107676	P		x	1
Malacostraca	Decapoda	Pasiphaeidae	<i>Pasiphaea sivado</i>	(Risso, 1816)	107677	P		x	
Malacostraca	Decapoda	Pasiphaeidae	<i>Pasiphaea sp.</i>	Dautzenberg & H. Fischer, 1912	1541488	P	x		
Malacostraca	Decapoda	Processidae	<i>Processa canaliculata</i>	Leach, 1815	107682	P		x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Malacostraca	Decapoda	Processidae	<i>Processa nouveli</i>	Al-Adhub & Williamson, 1975	107689	P	x	x	
Malacostraca	Decapoda	Polychelidae	<i>Polycheles typhlops</i>	Heller, 1862	107696	P	x		
Malacostraca	Euphausiacea	Euphausiidae	<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	(M. Sars, 1857)	110690	P	x	x	
Malacostraca	Amphipoda	Dexaminidae	<i>Tritaeta gibbosa</i>	(Spence Bate, 1862)	102141	P	x		
Malacostraca	Amphipoda	Phronimidae	<i>Phronima sedentaria</i>	(Forskål, 1775)	103272	P	x	x	
Malacostraca	Amphipoda	Phrosinidae	<i>Phrosina semilunata</i>	Risso, 1822	103273	P		x	
Malacostraca	Amphipoda	Isaeidae	Isaeidae sp.	Dana, 1852	101388	P	x		
Malacostraca	Isopoda	Munnidae	<i>Munna limicola</i>	G. O. Sars, 1866	118758	P	x		
Malacostraca	Isopoda	Munnidae	<i>Uromunna</i> sp.	Menzies, 1962	118375	P	x		
Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Natatolana</i> sp.	Bruce, 1981	118404	P	x		
Malacostraca	Isopoda	Idoteidae	<i>Synidotea</i> sp.	Harger, 1878	118456	P	x		
Malacostraca	Lophogastrida	Lophogastridae	<i>Lophogaster typicus</i>	M. Sars, 1857	119936	P	x	x	
Malacostraca	Tanaidacea	Apseudidae	<i>Leviapseudes</i> sp.	Sieg, 1983	136192	P	x		
Malacostraca	Tanaidacea	Apseudidae	<i>Tuberapseudes echinatus</i>	(Sars, 1882)	136293	P	x		
Malacostraca	Stomatopoda	Squillidae	<i>Rissoides pallidus</i>	(Giesbrecht, 1910)	136136	P		x	
Ostracoda	Myodocopida	Cypridinidae	<i>Skogsbergia mediterranea</i>	(Costa, 1845)	796349	P	x		
Ostracoda	Podocopida	Pontocyprididae	Pontocyprididae sp.	Müller, 1894	127512	P	x		
Pycnogonida	Pantopoda	Pallenopsidae	<i>Pallenopsis</i> sp.	Wilson, 1881	134593	P	x		
Thecostraca	Balanomorpha	Balanidae	<i>Balanus</i> sp.	Costa, 1778	106122	P	x		
Thecostraca	Scalpellomorpha	Scalpellidae	<i>Scalpellum scalpellum</i>	(Linnaeus, 1767)	106204	P	x	x	
Thecostraca	Verrucomorpha	Verrucidae	<i>Verruca</i> sp.	Schumacher, 1817	106140	P	x		

PHYLUM BRACHIOPODA

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Craniata	Craniida	Craniidae	<i>Novocrania anomala</i>	(Müller, 1776)	235385	P	x		2
Rhynchonellata	Terebratulida	Cancellothyrididae	<i>Terebratulina retusa</i>	(Linnaeus, 1758)	104055	P	x	x	2
Rhynchonellata	Terebratulida	Kraussinidae	<i>Megerlia truncata</i>	(Linnaeus, 1767)	104061	P	x	x	2
Rhynchonellata	Terebratulida	Megathyrididae	<i>Argyroteca</i> sp.	Dall, 1900	104047	P	x	x	
Rhynchonellata	Terebratulida	Terebratulidae	<i>Gryphus vitreus</i>	(Born, 1778)	104068	P	x	x	2
<u>PHYLUM BRYOZOA</u>									
Gymnolaemata	Cheilostatida	Bitectiporidae	<i>Pentapora foliacea</i>	(Ellis & Solander, 1786)	150672	P	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Bitectiporidae	<i>Pentapora</i> sp.	Fischer, 1807	110827	P	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Bugulidae	Bugulidae sp.	Gray, 1848	110731	P	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Bugulidae	<i>Kinetoskias</i> sp.	Danielssen, 1868	110843	P	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Candidae	<i>Caberea boryi</i>	(Audouin, 1826)	111229	P	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Candidae	Candidae sp.	d'Orbigny, 1851	110734	P	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Cellariidae	<i>Cellaria salicornioides</i>	Lamouroux, 1816	111259	P	x	x	
Gymnolaemata	Cheilostatida	Cupuladriidae	Cupuladriidae sp.	Lagaaij, 1952	110744	R	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Phidoloporidae	<i>Reteporella grimaldii</i>	(Jullien, 1903)	111453	P			2
Gymnolaemata	Cheilostatida	Phidoloporidae	<i>Reteporella</i> sp.	Busk, 1884	110956	P	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Phoceanidae	Phoceanidae sp.	Vigneaux, 1949	110769	R	x		
Gymnolaemata	Cheilostatida	Smittinidae	<i>Smittina cervicornis</i>	(Pallas, 1766)	111551	R	x		
Stenolaemata	Cyclostomatida	Crisiidae	<i>Crisia</i> sp.	Lamouroux, 1812	111032	P	x		
Stenolaemata	Cyclostomatida	Fronciporidae	<i>Froncipora</i> sp.	Link, 1807	221574	P	x		
Stenolaemata	Cyclostomatida	Horneridae	<i>Hornera frondiculata</i>	(Lamarck, 1816)	111722	R	x		2
Stenolaemata	Cyclostomatida	Horneridae	<i>Hornera</i> sp.	Lamouroux, 1821	111041	P	x		
Stenolaemata	Cyclostomatida	Idmoneidae	<i>Idmonea serpens</i>	Lamouroux, 1821	156848	P			2

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Stenolaemata	Cyclostomatida	Terviidae	<i>Tervia irregularis</i>	(Meneghini, 1844)	111751	R	x		
<u>PHYLUM CHORDATA</u>									
Asciacea	Apousobranchia	Clavelinidae	Clavelinidae sp.	Forbes & Hanley, 1848	103438	P	x		
Asciacea	Apousobranchia	Diazonidae	<i>Diazona violacea</i>	Savigny, 1816	103733	R	x	x	2
Asciacea	Apousobranchia	Didemnidae	<i>Didemnidae</i> sp.	Giard, 1872	103439	P	x		2
Asciacea	Apousobranchia	Didemnidae	<i>Didemnum</i> sp.	Savigny, 1816	103456	P			2
Asciacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Ascidia mentula</i>	Müller, 1776	103710	P	x		
Asciacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Ascidia</i> sp.	Linnaeus, 1767	103483	P	x	x	
Asciacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Ascidia virginea</i>	Müller, 1776	103717	R	x		
Asciacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Asciella scabra</i>	(Müller, 1776)	103719	P		x	
Asciacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Asciella</i> sp.	Roule, 1884	103484	P		x	
Asciacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Asciidae</i> sp.	Herdman, 1882	103443	P	x	x	
Asciacea	Phlebobranchia	Asciidae	<i>Phallusia mammillata</i>	(Cuvier, 1815)	103724	P		x	
Asciacea	Phlebobranchia	Corellidae	<i>Rhosoma callense</i>	(Lacaze-Duthiers, 1865)	251317	R	x		
Asciacea	Phlebobranchia	Octacnemidae	<i>Dicopia antirrhinum</i>	Monniot C., 1972	103751	P	x	x	
Asciacea	Stolidobranchia	Molgulidae	<i>Molgula</i> sp.	Forbes, 1848	103509	P		x	
Asciacea	Stolidobranchia	Molgulidae	<i>Molgulidae</i> sp.	Lacaze-Duthiers, 1877	103448	R	x		
Asciacea	Stolidobranchia	Pyuridae	<i>Halocynthia papillosa</i>	(Linnaeus, 1767)	103827	P		x	
Asciacea	Stolidobranchia	Pyuridae	<i>Microcosmus vulgaris</i>	Heller, 1877	103846	P		x	
Asciacea	Stolidobranchia	Styelidae	<i>Polycarpa mamillaris</i>	(Pallas, 1774)	103906	P		x	
Asciacea	Stolidobranchia	Styelidae	<i>Polycarpa</i> sp.	Heller, 1877	103538	P	x		
Asciacea	Stolidobranchia	Styelidae	<i>Styela canopus</i>	(Savigny, 1816)	103926	P		x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITES	LITERATURA
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	(Linnaeus, 1758)	105851	P			4
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	(Bonaparte, 1832)	158540	P			2, 5
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Aetomylaeus bovinus</i>	(Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	871951	P			4
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Mobula mobular</i>	(Bonnaterre, 1788)	105858	P	x		5
Elasmobranchii	Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>	(Linnaeus, 1758)	105860	P			4, 5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Dipturus oxyrinchus</i>	(Linnaeus, 1758)	105872	P			1
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Leucoraja naevus</i>	(Müller & Henle, 1841)	105876	P		x	2, 5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja asterias</i>	Delaroche, 1809	105881	P		x	4, 5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja brachyura</i>	Lafont, 1871	367297	P		x	4, 5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja clavata</i>	Linnaeus, 1758	105883	P		x	2, 4, 5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja miraletus</i>	Linnaeus, 1758	105886	P			1, 5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja montagui</i>	Fowler, 1910	105887	P		x	4, 5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja polystigma</i>	Regan, 1923	105888	P		x	5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Raja radula</i>	Delaroche, 1809	105889	P			5
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	Rajidae sp.	de Blainville, 1816	105711	P	x		2
Elasmobranchii	Torpediniformes	Torpedinidae	<i>Tetronarce nobiliana</i>	(Bonaparte, 1835)	321911	P	x		1, 5
Elasmobranchii	Torpediniformes	Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	Risso, 1810	271684	P		x	4, 5
Elasmobranchii	Torpediniformes	Torpedinidae	<i>Torpedo torpedo</i>	(Linnaeus, 1758)	271691	P			5
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Prionace glauca</i>	(Linnaeus, 1758)	105801	P			5
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Pentanchidae	<i>Galeus atlanticus</i>	(Vaillant, 1888)	105811	P			5
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Pentanchidae	<i>Galeus melastomus</i>	Rafinesque, 1810	105812	P	x	x	1, 4, 5
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	(Linnaeus, 1758)	105814	P	x	x	1, 4, 5
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	(Linnaeus, 1758)	105815	P			5
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Galeorhinus galeus</i>	(Linnaeus, 1758)	105820	P			4, 5

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i>	(Linnaeus, 1758)	105822	P			4, 5
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus punctulatus</i>	Risso, 1827	105823	P			4
Elasmobranchii	Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Heptranchias perlo</i>	(Bonnaterre, 1788)	105832	P	x		4, W
Elasmobranchii	Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Hexanchus griseus</i>	(Bonnaterre, 1788)	105833	P			2, 4, 5
Elasmobranchii	Lamniformes	Alopiidae	<i>Alopias vulpinus</i>	(Bonnaterre, 1788)	105836	P			5
Elasmobranchii	Lamniformes	Cetorhinidae	<i>Cetorhinus maximus</i>	(Gunnerus, 1765)	105837	P			2, 5
Elasmobranchii	Lamniformes	Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Rafinesque, 1810	105839	P			5
Elasmobranchii	Squaliformes	Centrophoridae	<i>Centrophorus granulosus</i>	(Bloch & Schneider, 1801)	105899	P			1, 4
Elasmobranchii	Squaliformes	Centrophoridae	<i>Centrophorus</i> sp.	Müller & Henle, 1837	105770	R	x	x	
Elasmobranchii	Squaliformes	Centrophoridae	<i>Centrophorus uyato</i>	(Rafinesque, 1810)	105902	P			4
Elasmobranchii	Squaliformes	Dalatiidae	<i>Dalatias licha</i>	(Bonnaterre, 1788)	105910	P			4, 5
Elasmobranchii	Squaliformes	Etmopteridae	<i>Etmopterus spinax</i>	(Linnaeus, 1758)	105913	P	x	x	4, 5
Elasmobranchii	Squaliformes	Oxynotidae	<i>Oxynotus centrina</i>	(Linnaeus, 1758)	105914	P			1, 4, 5
Elasmobranchii	Squaliformes	Somniosidae	<i>Centroscymnus coelolepis</i>	Barbosa du Bocage & de Brito Capello, 1864	105907	P			4
Elasmobranchii	Squaliformes	Squalidae	<i>Squalus acanthias</i>	Linnaeus, 1758	105923	P			1, 4, 5
Holocephali	Chimaeriformes	Chimaeridae	<i>Chimaera monstrosa</i>	Linnaeus, 1758	105824	P	x		1, 4
"Reptilia"	Testudines	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	(Linnaeus, 1758)	137205	P	x		2
"Reptilia"	Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	(Vandelli, 1761)	137209	P			2
Mammalia	Cetartiodactyla	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera physalus</i>	(Linnaeus, 1758)	137091	P			2, 6
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	Linnaeus, 1758	137094	P			6
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Globicephala melas</i>	(Traill, 1809)	137097	P	x		2, 6
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Grampus griseus</i>	(G. Cuvier, 1812)	137098	P			6
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Stenella coeruleoalba</i>	(Meyen, 1833)	137107	P	x		2, 6
Mammalia	Cetartiodactyla	Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	(Montagu, 1821)	137111	P	x		6

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Mammalia	Cetartiodactyla	Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	Linnaeus, 1758	137119	P			2, 6
Teleostei	Acanthuriformes	Caproidae	<i>Capros aper</i>	(Linnaeus, 1758)	127419	P	x	x	1, 2
Teleostei	Acropomatiformes	Epigonidae	<i>Epigonus constanciae</i>	(Giglioli, 1880)	126856	P	x	x	
Teleostei	Acropomatiformes	Epigonidae	<i>Epigonus denticulatus</i>	Dieuzeide, 1950	126857	P		x	
Teleostei	Acropomatiformes	Epigonidae	<i>Epigonus sp.</i>	Rafinesque, 1810	125967	P	x		
Teleostei	Acropomatiformes	Epigonidae	<i>Epigonus telescopus</i>	(Risso, 1810)	126858	P	x		1
Teleostei	Acropomatiformes	Polyprionidae	<i>Polyprion americanus</i>	(Bloch & Schneider, 1801)	126998	P			w
Teleostei	Alepocephaliformes	Alepocephalidae	<i>Alepocephalus rostratus</i>	Risso, 1820	126684	P			1
Teleostei	Anguilliformes	Congridae	<i>Ariosoma balearicum</i>	(Delaroche, 1809)	126283	P	x		
Teleostei	Anguilliformes	Congridae	<i>Conger conger</i>	(Linnaeus, 1758)	126285	P	x	x	1, 2
Teleostei	Anguilliformes	Congridae	<i>Gnathophis mystax</i>	(Delaroche, 1809)	126287	P		x	
Teleostei	Anguilliformes	Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	Linnaeus, 1758	126303	P			2
Teleostei	Anguilliformes	Nettastomatidae	<i>Nettastoma melanura</i>	Rafinesque, 1810	299709	P	x		
Teleostei	Anguilliformes	Nettastomatidae	Nettastomatidae sp.	Kaup, 1859	125433	P	x		
Teleostei	Anguilliformes	Ophichthidae	<i>Echelus myrus</i>	(Linnaeus, 1758)	126314	P		x	
Teleostei	Anguilliformes	Ophichthidae	Ophichthidae sp.	Günther, 1870	125434	P	x		
Teleostei	Anguilliformes	Ophichthidae	<i>Ophichthus rufus</i>	(Rafinesque, 1810)	126316	P		x	
Teleostei	Anguilliformes	Ophichthidae	<i>Ophisurus serpens</i>	(Linnaeus, 1758)	126317	P			1, 2
Teleostei	Anguilliformes	Synphobranchidae	<i>Dysomma brevirostre</i>	(Facciola, 1887)	126321	P	x		
Teleostei	Argentiniformes	Argentinidae	<i>Argentina sphyraena</i>	Linnaeus, 1758	126716	P	x	x	1
Teleostei	Argentiniformes	Argentinidae	<i>Glossanodon leioglossus</i>	(Valenciennes, 1848)	126717	P		x	
Teleostei	Aulopiformes	Aulopidae	<i>Aulopus filamentosus</i>	(Bloch, 1792)	126335	P	x		2
Teleostei	Aulopiformes	Chlorophthalmidae	<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	Bonaparte, 1840	126336	P	x	x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Teleostei	Aulopiformes	Ipnopidae	<i>Bathypterois mediterraneus</i>	Bauchot, 1962	299942	P		x	
Teleostei	Aulopiformes	Paralepididae	<i>Arctozenus risso</i>	(Bonaparte, 1840)	126352	P		x	
Teleostei	Aulopiformes	Paralepididae	<i>Lestidiops sphyrenoides</i>	(Risso, 1820)	126355	P		x	
Teleostei	Aulopiformes	Paralepididae	<i>Paralepis coregonoides</i>	Risso, 1820	126361	P	x		
Teleostei	Blenniiformes	Blenniidae	<i>Blennius ocellaris</i>	Linnaeus, 1758	126761	P		x	
Teleostei	Callionymiformes	Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	Linnaeus, 1758	126792	P			2
Teleostei	Callionymiformes	Callionymidae	<i>Callionymus maculatus</i>	Rafinesque, 1810	126793	P	x	x	
Teleostei	Callionymiformes	Callionymidae	<i>Callionymus</i> sp.	Linnaeus, 1758	125930	P	x	x	2
Teleostei	Callionymiformes	Callionymidae	<i>Synchiropus phaeton</i>	(Günther, 1861)	126798	P	x	x	1, 2
Teleostei	Carangiformes	Carangidae	<i>Caranx rhonchus</i>	Geoffroy Saint-Hilaire, 1817	126806	P			w
Teleostei	Carangiformes	Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i>	(Steindachner, 1868)	126820	P		x	
Teleostei	Carangiformes	Carangidae	<i>Trachurus picturatus</i>	(Bowdich, 1825)	126821	P		x	
Teleostei	Carangiformes	Carangidae	<i>Trachurus</i> sp.	Rafinesque, 1810	125946	P			2
Teleostei	Carangiformes	Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	(Linnaeus, 1758)	126822	P		x	1
Teleostei	Carangiformes	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Linnaeus, 1758	127094	P			2
Teleostei	Clupeiformes	Alosidae	<i>Sardina pilchardus</i>	(Walbaum, 1792)	126421	P		x	
Teleostei	Clupeiformes	Dorosomatidae	<i>Sardinella aurita</i>	Valenciennes, 1847	126422	P		x	
Teleostei	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	(Linnaeus, 1758)	126426	P		x	
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Callanthiidae	<i>Callanthias ruber</i>	(Rafinesque, 1810)	126789	P	x		
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Cepolidae	<i>Cepola macrophthalmia</i>	(Linnaeus, 1758)	126835	P		x	
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Labridae	<i>Acantholabrus palloni</i>	(Risso, 1810)	126957	P			2
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Labridae	<i>Coris julis</i>	(Linnaeus, 1758)	126963	P			2
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Labridae	<i>Lappanella fasciata</i>	(Cocco, 1833)	126969	P			2

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITES	LITERATURA
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Boops boops</i>	(Linnaeus, 1758)	127047	P		x	
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Dentex gibbosus</i>	(Rafinesque, 1810)	273964	P			w
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Pagellus acarne</i>	(Risso, 1827)	127057	P	x	x	
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Pagellus bogaraveo</i>	(Brünnich, 1768)	127059	P	x	x	
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i>	(Linnaeus, 1758)	127060	P			1
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Pagellus</i> sp.	Valenciennes, 1830	126079	P	x		
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	(Linnaeus, 1758)	127063	P		x	w
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Spicara flexuosum</i>	Rafinesque, 1810	1577318	P		x	
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Spicara smaris</i>	(Linnaeus, 1758)	126830	P		x	
Teleostei	Eupercaria incertae sedis	Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	(Linnaeus, 1758)	127066	P		x	w
Teleostei	Gadiformes	Gadidae	<i>Gadiculus argenteus</i>	Guichenot, 1850	126435	P		x	1, 2
Teleostei	Gadiformes	Gadidae	<i>Gadidae</i> sp.	Rafinesque, 1810	125469	P	x		
Teleostei	Gadiformes	Gadidae	<i>Micromesistius poutassou</i>	(Risso, 1827)	126439	P	x	x	1
Teleostei	Gadiformes	Gadidae	<i>Trisopterus minutus</i>	(Linnaeus, 1758)	126446	P		x	
Teleostei	Gadiformes	Lotidae	<i>Gaidropsarus</i> sp.	Rafinesque, 1810	125743	P	x		
Teleostei	Gadiformes	Lotidae	<i>Lotidae</i> sp.	Bonaparte, 1835	125470	P	x		
Teleostei	Gadiformes	Lotidae	<i>Molva dypterygia</i>	(Pennant, 1784)	126459	P		x	2
Teleostei	Gadiformes	Lotidae	<i>Molva macrophthalma</i>	(Rafinesque, 1810)	126460	R	x		1
Teleostei	Gadiformes	Lotidae	<i>Molva</i> sp.	Lesueur, 1819	125744	R	x		
Teleostei	Gadiformes	Macrouridae	<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	(Risso, 1810)	398381	P	x	x	1, 2
Teleostei	Gadiformes	Macrouridae	<i>Hymenocephalus italicus</i>	Giglioli, 1884	158961	P	x	x	1
Teleostei	Gadiformes	Macrouridae	<i>Macrouridae</i> sp.	Bonaparte, 1831	125471	P	x		2
Teleostei	Gadiformes	Macrouridae	<i>Nezumia aequalis</i>	(Günther, 1878)	126473	P	x	x	1

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITIS	LITERATURA
Teleostei	Gadiformes	Macrouridae	<i>Nezumia sclerorhynchus</i>	(Valenciennes, 1838)	126475	P		x	1
Teleostei	Gadiformes	Macrouridae	<i>Trachyrincus scabrus</i>	(Rafinesque, 1810)	126482	P		x	1
Teleostei	Gadiformes	Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	(Linnaeus, 1758)	126484	P	x	x	1, 2
Teleostei	Gadiformes	Moridae	<i>Gadella maraldi</i>	(Risso, 1810)	126488	P	x		2
Teleostei	Gadiformes	Moridae	<i>Lepidion guentheri</i>	(Giglioli, 1880)	126494	R	x		
Teleostei	Gadiformes	Moridae	<i>Lepidion lepidion</i>	(Risso, 1810)	126494	P	x	x	
Teleostei	Gadiformes	Moridae	<i>Lepidion</i> sp.	Swainson, 1838	125768	P	x		
Teleostei	Gadiformes	Moridae	<i>Mora moro</i>	(Risso, 1810)	126495	R	x	x	
Teleostei	Gadiformes	Moridae	Moridae sp.	Moreau, 1881	125474	P	x		
Teleostei	Gadiformes	Phycidae	<i>Phycis blennoides</i>	(Brünnich, 1768)	126501	P	x	x	1, 2
Teleostei	Gadiformes	Phycidae	<i>Phycis phycis</i>	(Linnaeus, 1766)	126502	P	x		1, 2
Teleostei	Gobiiformes	Gobiidae	<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	(Valenciennes, 1837)	126880	P		x	
Teleostei	Gobiiformes	Gobiidae	Gobiidae sp.	Cuvier, 1816	125537	P	x		
Teleostei	Gobiiformes	Gobiidae	<i>Lesueurigobius friesii</i>	(Malm, 1874)	126904	P		x	
Teleostei	Lophiiformes	Lophiidae	<i>Lophius budegassa</i>	Spinola, 1807	126554	P	x		2
Teleostei	Lophiiformes	Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i>	Linnaeus, 1758	126555	P		x	1
Teleostei	Mulliformes	Mullidae	<i>Mullus barbatus</i>	Linnaeus, 1758	126985	P		x	
Teleostei	Mulliformes	Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	Linnaeus, 1758	126986	P	x	x	1, 2
Teleostei	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Benthoosema glaciale</i>	(Reinhardt, 1837)	126580	P		x	
Teleostei	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	(Lowe, 1839)	126585	P		x	
Teleostei	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Lampanyctus crocodilus</i>	(Risso, 1810)	126612	P	x	x	1
Teleostei	Myctophiformes	Myctophidae	Myctophidae sp.	Gill, 1893	125498	P	x	x	2
Teleostei	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Myctophum punctatum</i>	Rafinesque, 1810	126627	P		x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Teleostei	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Notoscopelus elongatus</i>	(Costa, 1844)	158915	P		x	1
Teleostei	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Symbolophorus veranyi</i>	(Moreau, 1888)	126630	P		x	
Teleostei	Notacanthiformes	Notacanthidae	<i>Notacanthus bonaparte</i>	Risso, 1840	126642	P	x	x	
Teleostei	Ophidiiformes	Carapidae	<i>Carapus acus</i>	(Brünnich, 1768)	126661	P	x	x	
Teleostei	Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Benthocometes robustus</i>	(Goode & Bean, 1886)	126667	P	x	x	
Teleostei	Perciformes	Peristediidae	<i>Peristedion cataphractum</i>	(Linnaeus, 1758)	127233	P		x	
Teleostei	Perciformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena cf. loppei</i>	Cadenat, 1943	127244	R			2
Teleostei	Perciformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena elongata</i>	Cadenat, 1943	127242	P	x	x	
Teleostei	Perciformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena scrofa</i>	Linnaeus, 1758	127248	P			1, 2
Teleostei	Perciformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena sp.</i>	Linnaeus, 1758	126171	P	x		2
Teleostei	Perciformes	Sebastidae	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	(Delaroche, 1809)	127251	P	x	x	1, 2, W
Teleostei	Perciformes	Serranidae	<i>Anthias anthias</i>	(Linnaeus, 1758)	127031	P	x	x	2
Teleostei	Perciformes	Serranidae	<i>Epinephelus caninus</i>	(Valenciennes, 1843)	127033	P	x		2
Teleostei	Perciformes	Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i>	(Linnaeus, 1758)	127041	P		x	2
Teleostei	Perciformes	Serranidae	<i>Serranus hepatus</i>	(Linnaeus, 1758)	127042	P	x	x	
Teleostei	Perciformes	Triglidae	<i>Chelidonichthys cuculus</i>	(Linnaeus, 1758)	127259	P		x	2
Teleostei	Perciformes	Triglidae	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	(Lacepède, 1801)	127264	P		x	
Teleostei	Perciformes	Triglidae	<i>Lepidotrigla sp.</i>	Günther, 1860	126179	P	x		
Teleostei	Perciformes	Triglidae	<i>Trigla lyra</i>	Linnaeus, 1758	127266	P	x	x	1
Teleostei	Perciformes	Triglidae	Triglidae sp.	Rafinesque, 1815	125598	P	x		2
Teleostei	Perciformes	Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i>	Linnaeus, 1758	127093	P		x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Teleostei	Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Arnoglossus cf. laterna</i>	(Walbaum, 1792)	127126	P		x	2
Teleostei	Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Arnoglossus imperialis</i>	(Rafinesque, 1810)	127124	P		x	2
Teleostei	Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Arnoglossus rueppelii</i>	(Cocco, 1844)	127127	P	x	x	
Teleostei	Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Arnoglossus sp.</i>	Bleeker, 1862	126109	P	x		2
Teleostei	Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Arnoglossus thori</i>	Kyle, 1913	127128	P			2
Teleostei	Pleuronectiformes	Citharidae	<i>Citharus linguatula</i>	(Linnaeus, 1758)	127130	P		x	
Teleostei	Pleuronectiformes	Cynoglossidae	<i>Cynoglossidae sp.</i>	Jordan, 1888	125578	P	x		
Teleostei	Pleuronectiformes	Cynoglossidae	<i>Symphurus ligulatus</i>	(Cocco, 1844)	127133	R	x		
Teleostei	Pleuronectiformes	Cynoglossidae	<i>Symphurus nigrescens</i>	Rafinesque, 1810	127134	P	x	x	
Teleostei	Pleuronectiformes	Cynoglossidae	<i>Symphurus sp.</i>	Rafinesque, 1810	126113	P	x		
Teleostei	Pleuronectiformes	Scophthalmidae	<i>Lepidorhombus boscii</i>	(Risso, 1810)	127145	P	x	x	1
Teleostei	Pleuronectiformes	Scophthalmidae	<i>Lepidorhombus sp.</i>	Günther, 1862	126122	P	x		
Teleostei	Pleuronectiformes	Scophthalmidae	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	(Walbaum, 1792)	127146	P	x	x	2
Teleostei	Pleuronectiformes	Soleidae	<i>Bathysolea profundicola</i>	(Vaillant, 1888)	127152	P	x		1
Teleostei	Pleuronectiformes	Soleidae	<i>Microchirus variegatus</i>	(Donovan, 1808)	274304	P		x	
Teleostei	Pleuronectiformes	Soleidae	<i>Solea solea</i>	(Linnaeus, 1758)	127160	P	x		
Teleostei	Pleuronectiformes	Soleidae	<i>Soleidae sp.</i>	Bonaparte, 1833	125581	P	x		
Teleostei	Scombriformes	Centrolophidae	<i>Centrolophus niger</i>	(Gmelin, 1789)	126831	P		x	
Teleostei	Scombriformes	Scombridae	<i>Scomber colias</i>	Gmelin, 1789	151174	P		x	
Teleostei	Scombriformes	Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	(Linnaeus, 1758)	127029	P			2
Teleostei	Scombriformes	Trichiuridae	<i>Aphanopus carbo</i>	Lowe, 1839	127085	P			2
Teleostei	Scombriformes	Trichiuridae	<i>Lepidopus caudatus</i>	(Euphrasen, 1788)	127088	P	x	x	2
Teleostei	Scombriformes	Trichiuridae	<i>Lepidopus sp.</i>	Goüan, 1770	126097	P	x		
Teleostei	Stomiiformes	Gonostomatidae	<i>Cyclothone sp.</i>	Goode & Bean, 1883	126187	P		x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Teleostei	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Argyropelecus hemigymnus</i>	Cocco, 1829	127309	P	x	x	
Teleostei	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Maurolucus muelleri</i>	(Gmelin, 1789)	127312	P		x	
Teleostei	Stomiiformes	Stomiidae	<i>Chauliodus sloani</i>	Bloch & Schneider, 1801	127338	P	x	x	
Teleostei	Stomiiformes	Stomiidae	<i>Stomias boa</i>	(Risso, 1810)	127374	P	x	x	1
Teleostei	Stomiiformes	Stomiidae	Stomiidae sp.	Bleeker, 1859	125604	P	x		
Teleostei	Syngnathiformes	Centriscidae	<i>Macroramphosus scolopax</i>	(Linnaeus, 1758)	127378	P	x	x	
Teleostei	Tetraodontiformes	Molidae	<i>Mola mola</i>	(Linnaeus, 1758)	127405	P	x		2
Teleostei	Trachichthyiformes	Trachichthyidae	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Cuvier, 1829	126404	P	x	x	1, 2
Teleostei	Zeiformes	Zeidae	<i>Zeus faber</i>	Linnaeus, 1758	127427	P	x	x	
Thaliacea	Pyrosomatida	Pyrosomatidae	<i>Pyrosoma atlanticum</i>	Péron, 1804	137250	P	x	x	
Thaliacea	Pyrosomatida	Pyrosomatidae	<i>Pyrosoma</i> sp.	Péron, 1804	137224	P		x	
Thaliacea	Salpida	Salpidae	<i>Salpa maxima</i>	Forskål, 1775	137273	P	x		2
Thaliacea	Salpida	Salpidae	Salpa sp.	Forskål, 1775	137233	P	x	x	
Thaliacea	Salpida	Salpidae	Salpidae	Lahille, 1888	137217	P	x	x	
<u>PHYLUM CNIDARIA</u>									
Anthozoa	Actiniaria	Aiptasiidae	<i>Exaiptasia diaphana</i>	(Rapp, 1829)	1264073	P	x		
Anthozoa	Actiniaria	Amphianthidae	<i>Amphianthus dohrnii</i>	(Koch, 1878)	100936	P	x		
Anthozoa	Actiniaria	Amphianthidae	<i>Amphianthus</i> sp.	Hertwig, 1882	100753	P	x		
Anthozoa	Actiniaria	Hormathiidae	<i>Actinauge richardi</i>	(Marion, 1906)	100930	P	x		
Anthozoa	Actiniaria	Hormathiidae	<i>Calliactis parasitica</i>	(Couch, 1842)	100946	P	x	x	
Anthozoa	Actiniaria	Hormathiidae	<i>Hormathia alba</i>	(Andres, 1881)	100949	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Anthozoa	Actiniaria	Hormathiidae	<i>Hormathia</i> sp.	Gosse, 1859	100757	P	x	x	
Anthozoa	Actiniaria	Hormathiidae	<i>Paracalliactis</i> sp.	Carlgren, 1928	100759	P	x		
Anthozoa	Antipatharia	Antipathidae	<i>Antipathes dichotoma</i>	Pallas, 1766	103309	P	x	x	
Anthozoa	Antipatharia	Leiopathidae	<i>Leiopathes</i> cf. <i>glaberrima</i>	(Esper, 1792)	103326	P	x		
Anthozoa	Antipatharia	Leiopathidae	<i>Leiopathes</i> sp.	Haime, 1849	103305	P	x		
Anthozoa	Antipatharia	Myriopathidae	<i>Antipathella subpinnata</i>	(Ellis & Solander, 1786)	289447	P	x		
Anthozoa	Antipatharia	Schizopathidae	<i>Parantipathes larix</i>	(Esper, 1788)	103328	P	x	x	
Anthozoa	Malacalcyonacea	Alcyoniidae	Alcyoniidae spp.	Lamouroux, 1812	125269	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Alcyoniidae	<i>Alcyonium coralloides</i>	(Pallas, 1766)	125332	P	x		2
Anthozoa	Malacalcyonacea	Alcyoniidae	<i>Alcyonium palmatum</i>	Pallas, 1766	125334	R	x	x	2
Anthozoa	Malacalcyonacea	Alcyoniidae	<i>Alcyonium</i> sp.	Linnaeus, 1758	125284	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Eunicellidae	<i>Eunicella</i> sp.	Verrill, 1869	125301	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Eunicellidae	<i>Eunicella verrucosa</i>	(Pallas, 1766)	125366	R	x		2
Anthozoa	Malacalcyonacea	Gorgoniidae	<i>Callistephanus pallida</i>	(Madsen, 1970)	1608729	R	x		2
Anthozoa	Malacalcyonacea	Nephtheidae	Nephtheidae sp.	Gray, 1862	146762	P	x		2
Anthozoa	Malacalcyonacea	Nidaliidae	<i>Nidalia studeri</i>	(von Koch, 1891)	606872	R			2
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paralcyoniidae	<i>Maasella edwardsii</i>	(de Lacaze-Duthiers, 1888)	125420	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paralcyoniidae	<i>Paralcyonium</i> sp.	Milne Edwards & Haime, 1850	125328	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paralcyoniidae	<i>Paralcyonium spinulosum</i>	(Delle Chiaje, 1822)	125421	R	x		2
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Acanthogorgia hirsuta</i>	Gray, 1857	125349	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Bebryce mollis</i>	Philippi, 1842	125380	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Muriceides</i> cf. <i>lepida</i>	Carpine & Grasshoff, 1975	125383	R	x		2

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Muriceides sceptrum</i>	(Studer, 1891)	292017	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Paramuricea clavata</i>	(Risso, 1827)	125387	P	x		2
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Paramuricea macrospina</i>	(von Koch, 1882)	125389	R	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Paramuricea</i> sp.	Kölliker, 1865	125311	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Placogorgia coronata</i>	Carpine & Grasshoff, 1975	125392	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Placogorgia massiliensis</i>	Carpine & Grasshoff, 1975	125395	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Placogorgia</i> sp.	Wright & Studer, 1889	125312	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Paramuriceidae	<i>Villogorgia bebrycoides</i>	(von Koch, 1887)	125404	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Plexauridae	<i>Swiftia dubia</i> s.l.	(Thomson, 1929)	125400	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Plexauridae	<i>Swiftia</i> sp.	Duchassaing & Michelotti, 1864	125314	P	x		
Anthozoa	Malacalcyonacea	Siphonogorgiidae	<i>Chironephthya mediterranea</i>	López-González, Grinyó & Gili, 2014	869834	P	x		
Anthozoa	Penicillaria	Arachnactidae	<i>Arachnanthus oligopodus</i>	(Cerfontaine, 1891)	236651	P	x		
Anthozoa	Penicillaria	Arachnactidae	<i>Arachnanthus sarsi</i>	Carlgren, 1912	101007	P	x		
Anthozoa	Penicillaria	Arachnactidae	<i>Arachnanthus</i> sp.	Carlgren, 1912	100779	P	x	x	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) calveri</i>	Duncan, 1873	135137	P	x		
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) cyathus</i>	(Ellis & Solander, 1786)	135138	P			2
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) inornata</i>	(Duncan, 1878)	135141	P	x		
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>	Stokes & Broderip, 1828	135144	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Caryophyllia</i> sp.	Lamarck, 1801	135085	P	x	x	2
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Coenocyathus</i> sp.	Milne Edwards & Haime, 1848	135088	P	x	x	
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Desmophyllum dianthus</i>	(Esper, 1794)	135159	P	x		
Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Desmophyllum pertusum</i>	(Linnaeus, 1758)	1245747	P	x		
Anthozoa	Scleractinia	Dendrophylliidae	<i>Dendrophyllia cornigera</i>	(Lamarck, 1816)	135185	P	x		2
Anthozoa	Scleractinia	Flabellidae	<i>Javania</i> sp.	Duncan, 1876	135115	P	x		
Anthozoa	Scleractinia	Guyniidae	<i>Guyniidae</i> sp.	Hickson, 1910	135077	P			2
Anthozoa	Scleractinia	Oculinidae	<i>Madrepora oculata</i>	Linnaeus, 1758	135209	P	x		
Anthozoa	Scleractinia	Stenocyathidae	<i>Stenocyathus vermiformis</i>	(Pourtalès, 1868)	135208	P	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Coralliidae	<i>Corallium rubrum</i>	(Linnaeus, 1758)	125416	P	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Dendrobrachiidae	<i>Dendrobrachia bonsai</i>	López-González & Cunha, 2010	565324	P	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Ellisellidae	<i>Nicella granifera</i>	(Kölliker, 1865)	125359	P	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Ellisellidae	<i>Viminella flagellum</i>	(Johnson, 1863)	125360	P	x		2
Anthozoa	Scleralcyonacea	Funiculinidae	<i>Funiculina quadrangularis</i>	(Pallas, 1766)	128506	P	x	x	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Keratoisididae	<i>Isidella elongata</i>	(Esper, 1788)	125373	P	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Kophobelemnidae	<i>Kophobelemnon stelliferum</i>	(Müller, 1776)	128512	P	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Pennatulidae	<i>Pennatula phosphorea</i>	Linnaeus, 1758	128517	P	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Pennatulidae	<i>Pennatula rubra</i>	(Ellis, 1764)	128519	P		x	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Pennatulidae	<i>Pteroeides griseum</i>	(Bohadsch, 1761)	181504	P	x	x	
Anthozoa	Scleralcyonacea	Primnoidae	<i>Callogorgia verticillata</i>	(Pallas, 1766)	125405	P	x		2
Anthozoa	Scleralcyonacea	Protoptilidae	<i>Protoptilum carpenterii</i>	Kölliker, 1872	128525	R	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Anthozoa	Scleralcyonacea	Sarcodictyonidae	<i>Sarcodictyon</i> sp.	Forbes (in Johnston), 1847	125287	P	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Veretillidae	<i>Cavernularia pusilla</i>	(Philippi, 1835)	128535	R	x		
Anthozoa	Scleralcyonacea	Veretillidae	<i>Veretillum cynomorium</i>	(Pallas, 1766)	128536	P		x	
Anthozoa	Spirularia	Cerianthidae	<i>Cerianthus lloydii</i>	Gosse, 1859	283798	P	x		
Anthozoa	Spirularia	Cerianthidae	<i>Cerianthus membranaceus</i>	(Gmelin, 1791)	101011	P	x		
Anthozoa	Spirularia	Cerianthidae	<i>Cerianthus</i> sp.	Delle Chiaje, 1841	100782	P	x		
Anthozoa	Zoantharia	Epizoanthidae	<i>Epizoanthus</i> sp.	Gray, 1867	100790	P	x	x	2
Anthozoa	Zoantharia	Parazoanthidae	<i>Parazoanthus</i> sp.	Haddon & Shackleton, 1891	100793	P	x		
Anthozoa	Zoantharia	Parazoanthidae	<i>Savalia savaglia</i>	(Bertoloni, 1819)	383014	P	x		
Anthozoa	Zoantharia	Parazoanthidae	<i>Zibrowius primnoidus</i>	Carreiro-Silva, Braga-Henriques, Sampaio, de Matos, Porteiro & Ocana, 2010	992956	P	x		
Hydrozoa	Anthoathecata	Corymorphidae	<i>Branchiocerianthus</i> sp.	Mark, 1898	117058	P	x		
Hydrozoa	Anthoathecata	Corynidae	<i>Corynidae</i> sp.	Johnston, 1836	1599	P	x		
Hydrozoa	Anthoathecata	Eudendriidae	<i>Eudendrium</i> sp.	Ehrenberg, 1834	117093	P	x		2
Hydrozoa	Leptothecata	Aglaopheniidae	<i>Lytocarpia myriophyllum</i>	(Linnaeus, 1758)	117302	P	x		
Hydrozoa	Leptothecata	Halopterididae	<i>Antennella</i> sp.	Allman, 1877	117113	P	x		
Hydrozoa	Leptothecata	Kirchenpaueriidae	<i>Kirchenpaueria</i> sp.	Jickeli, 1883	117125	P	x		
Hydrozoa	Leptothecata	Plumulariidae	<i>Nemertesia</i> sp.	Lamouroux, 1812	117195	P	x		
Hydrozoa	Leptothecata	Plumulariidae	<i>Plumularia</i> sp.	Lamarck, 1816	117196	P	x		
Hydrozoa	Leptothecata	Sertulariidae	<i>Sertularella</i> spp.	Gray, 1848	117233	P	x		
Hydrozoa	Narcomedusae	Cuninidae	<i>Solmissus albescens</i>	(Gegenbaur, 1857)	117503	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Hydrozoa	Siphonophorae		Physonectae sp.	Haeckel, 1888	135335	P	x		
Scyphozoa	Coronatae	Nausithoidae	<i>Nausithoe</i> sp.	Kölliker, 1853	135250	P	x		
Scyphozoa	Rhizostomeae	Cepheidae	<i>Cotylorhiza tuberculata</i>	(Macri, 1778)	135297	P	x	x	
Scyphozoa	Semaeostomeae	Pelagiidae	<i>Pelagia noctiluca</i>	(Forsskål, 1775)	135305	P	x		
Nuda	Beroidea	Beroidea	<i>Beroe forskalii</i>	Milne Edwards, 1841	106360	P	x		
Tentaculata			Tentaculata spp.	Eschscholtz, 1825	1249	P	x	x	
<u>PHYLUM ECHINODERMATA</u>									
Astroidea	Brisingida	Brisingidae	<i>Hymenodiscus coronata</i>	(Sars, 1871)	381759	R	x		
Astroidea	Forcipulatida	Asteriidae	<i>Marthasterias glacialis</i>	(Linnaeus, 1758)	123803	P	x		
Astroidea	Forcipulatida	Asteriidae	<i>Sclerasterias neglecta</i>	(Perrier, 1891)	123805	P	x		
Astroidea	Forcipulatida	Asteriidae	<i>Sclerasterias richardi</i>	(Perrier in Milne-Edwards, 1882)	123806	P	x		
Astroidea	Forcipulatida	Asteriidae	<i>Sclerasterias</i> sp.	Perrier, 1891	123225	P	x		
Astroidea	Paxillosida	Astropectinidae	<i>Astropecten aranciacus</i>	(Linnaeus, 1758)	123856	P		x	
Astroidea	Paxillosida	Astropectinidae	<i>Astropecten irregularis</i>	(Pennant, 1777)	123867	P	x	x	
Astroidea	Paxillosida	Astropectinidae	<i>Tethyaster subinermis</i>	(Philippi, 1837)	123913	P		x	
Astroidea	Spinulosida	Echinasteridae	<i>Echinaster (Echinaster) sepositus</i>	(Retzius, 1783)	125161	P		x	
Astroidea	Valvatida	Anseropodidae	<i>Anseropoda placenta</i>	(Pennant, 1777)	123985	P	x	x	
Astroidea	Valvatida	Chaetasteridae	<i>Chaetaster longipes</i>	(Bruzellius, 1805)	124004	P	x	x	2
Astroidea	Valvatida	Goniasteridae	<i>Peltaster placenta</i>	(Müller & Troschel, 1842)	124055	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Asteroidea	Valvatida	Odontasteridae	<i>Odontaster mediterraneus</i>	(von Marenzeller, 1893)	124091	P	x		
Asteroidea	Valvatida	Odontasteridae	<i>Odontaster</i> sp.	Verrill, 1880	123310	P	x		
Asteroidea	Valvatida	Poraniidae	Poraniidae sp.	Perrier, 1894	123138	P	x		
Crinoidea	Comatulida	Antedonidae	<i>Antedon mediterranea</i>	(Lamarck, 1816)	124208	P	x	x	
Crinoidea	Comatulida	Antedonidae	<i>Leptometra phalangium</i>	(Müller, 1841)	124226	P	x	x	2
Echinoidea	Camarodonta	Echinidae	Echinidae sp.	Gray, 1825	123160	P	x		2
Echinoidea	Camarodonta	Echinidae	<i>Echinus melo</i>	Lamarck, 1816	124294	P	x	x	2
Echinoidea	Camarodonta	Echinidae	<i>Gracilechinus acutus</i>	(Lamarck, 1816)	532031	P	x	x	
Echinoidea	Camarodonta	Trigonocidaridae	<i>Genocidaris maculata</i>	A. Agassiz, 1869	124423	P			2
Echinoidea	Cidaroida	Cidaridae	<i>Cidaris cidaris</i>	(Linnaeus, 1758)	124257	P	x	x	2
Echinoidea	Cidaroida	Cidaridae	<i>Stylocidaris affinis</i>	(Philippi, 1845)	124268	P	x		
Echinoidea	Echinolampadacea	Fibulariidae	<i>Echinocyamus pusillus</i>	(O.F. Müller, 1776)	124273	P	x		2
Echinoidea	Echinolampadacea	Neolampadidae	<i>Neolampas rostellata</i>	A. Agassiz, 1869	124254	R	x		
Echinoidea	Spatangoida	Brissidae	<i>Brissopsis lyrifera</i>	(Forbes, 1841)	124373	P	x		
Echinoidea	Spatangoida	Brissidae	<i>Brissus</i> sp.	Gray, 1825	123419	R	x		
Echinoidea	Spatangoida	Loveniidae	<i>Echinocardium flavescens</i>	(O.F. Müller, 1776)	124394	R	x		
Echinoidea	Spatangoida	Loveniidae	<i>Echinocardium</i> sp.	Gray, 1825	123426	P	x		
Echinoidea	Spatangoida	Loveniidae	<i>Spatangus purpureus</i>	O.F. Müller, 1776	124418	P	x	x	
Holothuroidea	Dendrochirotida	Cucumariidae	<i>Paraleptopentacta tergestina</i>	(Sars, 1859)	1474379	P		x	
Holothuroidea	Dendrochirotida	Phyllophoridae	<i>Thyone</i> sp.	Oken, 1815	146116	P	x		
Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	<i>Holothuria (Platyperona) sanctori</i>	Delle Chiaje, 1823	124528	R	x		2
Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	<i>Holothuria forskali</i>	Delle Chiaje, 1824	1670329	R	x		2
Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	<i>Holothuria</i> sp.	Linnaeus, 1767	123456	P	x		2

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Holothuroidea	Holothuriida	Mesothuriidae	<i>Mesothuria intestinalis</i>	(Ascanius, 1805)	816800	R	x		2
Holothuroidea	Synallactida	Stichopodidae	<i>Parastichopus cf. tremulus</i>	(Gunnerus, 1767)	124535	R	x		2
Holothuroidea	Synallactida	Stichopodidae	<i>Parastichopus regalis</i>	(Cuvier, 1817)	149898	P	x	x	2
Ophiuroidea	Amphilepidida	Amphiuridae	<i>Amphiura chiajei</i>	Forbes, 1843	125073	P	x		
Ophiuroidea	Amphilepidida	Amphiuridae	<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)	125080	P	x		
Ophiuroidea	Amphilepidida	Ophiactidae	<i>Ophiactis balli</i>	(W. Thompson, 1840)	125110	P	x		
Ophiuroidea	Amphilepidida	Ophiotrichidae	<i>Ophiothrix fragilis</i>	(Abildgaard in O.F. Müller, 1789)	125131	P		x	2
Ophiuroidea	Amphilepidida	Ophiotrichidae	<i>Ophiothrix</i> sp.	Müller & Troschel, 1840	123626	P	x		2
Ophiuroidea	Ophiacanthida	Ophiacanthidae	<i>Ophiacantha setosa</i>	(Bruzelius, 1805)	125002	P	x		
Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiuridae	<i>Ophiura albida</i>	Forbes, 1839	124913	P	x		
Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiuridae	<i>Ophiura ophiura</i>	(Linnaeus, 1758)	124929	P		x	
<u>PHYLUM HEMICHORDATA</u>									
Enteropneusta			Enteropneusta sp.	Gegenbaur, 1870	1820	P	x		
<u>PHYLUM MOLLUSCA</u>									
Bivalvia	Adapedonta	Hiatellidae	<i>Hiatella</i> sp.	Bosc, 1801	138068	P	x		
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Anadara corbuloides</i>	(Monterosato, 1881)	138783	P	x		
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Anadara gibbosa</i>	(Reeve, 1844)	504350	P	x	x	
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Anadara inaequalvis</i>	(Bruguière, 1789)	138785	P	x		
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Anadara</i> spp.	Gray, 1847	137669	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Asperarca nodulosa</i>	(O. F. Müller, 1776)	138791	P	x		
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Barbatia barbatia</i>	(Linnaeus, 1758)	138793	P	x		
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Bathyarca</i> sp.	Kobelt, 1891	137673	P	x		
Bivalvia	Arcida	Arcidae	<i>Tetrarca tetragona</i>	(Poli, 1795)	751302	P	x		
Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	<i>Acanthocardia aculeata</i>	(Linnaeus, 1758)	138990	P	x	x	
Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	<i>Acanthocardia echinata</i>	(Linnaeus, 1758)	138992	P	x	x	
Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	Cardiidae spp.	Lamarck, 1809	229	P	x		
Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	<i>Laevicardium oblongum</i>	(Gmelin, 1791)	139006	P	x		
Bivalvia	Cardiida	Semelidae	<i>Abra longicallus</i>	(Scacchi, 1835)	141434	P	x		
Bivalvia	Cardiida	Semelidae	<i>Abra</i> sp.	Lamarck, 1818	138474	P	x		
Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	Tellinidae spp.	Blainville, 1814	235	P	x		
Bivalvia	Carditida	Astartidae	<i>Astarte borealis</i> (†)	(Schumacher, 1817)	138818	P	x		
Bivalvia	Carditida	Astartidae	<i>Astarte fusca</i>	(Poli, 1795)	138822	P	x		
Bivalvia	Carditida	Carditidae	<i>Cardita</i> sp.	Bruguère, 1792	137742	P	x		
Bivalvia	Carditida	Carditidae	<i>Glans trapezia</i>	(Linnaeus, 1767)	139018	P	x		
Bivalvia	Galeommatida	Lasaeidae	<i>Kellia suborbicularis</i>	(Montagu, 1803)	140161	P	x		
Bivalvia	Galeommatida	Lasaeidae	<i>Tellimya</i> sp.	T. Brown, 1827	146937	P	x		
Bivalvia	Limida	Limidae	<i>Acesta excavata</i> (†)	(J. C. Fabricius, 1779)	140232	P	x		
Bivalvia	Limida	Limidae	<i>Lima</i> sp.	Bruguère, 1797	138125	P	x		
Bivalvia	Lucinida	Lucinidae	Lucinidae sp.	J. Fleming, 1828	218	P	x		
Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Modiolus modiolus</i> (†)	(Linnaeus, 1758)	140467	P	x		
Bivalvia	Nuculida	Nuculidae	<i>Linucula hartvigiana</i>	(Dohrn, 1864)	722857	P	x		
Bivalvia	Nuculida	Nuculidae	<i>Nucula</i> sp.	Lamarck, 1799	138262	P	x	x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Bivalvia	Ostreida	Gryphaeidae	<i>Neopycnodonte cochlear</i>	(Poli, 1795)	140048	P	x	x	
Bivalvia	Ostreida	Gryphaeidae	<i>Neopycnodonte zibrowii</i>	Gofas, C. Salas & Taviani, 2009	379789	P	x		
Bivalvia	Ostreida	Ostreidae	<i>Ostrea</i> sp.	Linnaeus, 1758	138298	P	x		
Bivalvia	Ostreida	Pteriidae	<i>Pteria hirundo</i>	(Linnaeus, 1758)	140891	P	x	x	2
Bivalvia	Pectinida	Anomiidae	<i>Anomia ephippium</i>	Linnaeus, 1758	138748	P			2
Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	<i>Chlamys islandica</i> (+)	(O. F. Müller, 1776)	140692	P	x		
Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	<i>Delectopecten vitreus</i>	(Gmelin, 1791)	140702	P	x		
Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	<i>Flexopecten flexuosus</i>	(Poli, 1795)	225259	P	x		
Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	<i>Karnekampia sulcata</i>	(O. F. Müller, 1776)	393810	P	x		
Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	<i>Pecten jacobaeus</i>	(Linnaeus, 1758)	394429	P	x		
Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	<i>Pecten maximus</i> (+)	(Linnaeus, 1758)	140712	P	x		
Bivalvia	Pectinida	Pectinidae	Pectinidae spp.	Rafinesque, 1815	213	P	x		2
Bivalvia	Pectinida	Propeamussiidae	<i>Similipecten similis</i>	(Laskey, 1811)	147154	P	x		
Bivalvia	Pectinida	Spondylidae	<i>Spondylus gussonii</i>	O. G. Costa, 1830	141550	P	x		
Bivalvia	Pectinida	Spondylidae	<i>Spondylus</i> sp.	Linnaeus, 1758	138518	P	x		
Bivalvia	Venerida	Arcticidae	<i>Arctica islandica</i> (+)	(Linnaeus, 1767)	138802	P	x		
Bivalvia	Venerida	Chamidae	<i>Chama gryphoides</i>	Linnaeus, 1758	139119	P	x		
Bivalvia	Venerida	Glossidae	<i>Glossus humanus</i>	(Linnaeus, 1758)	140023	P	x		
Bivalvia	Venerida	Mactridae	<i>Lutraria</i> sp.	Lamarck, 1799	138157	P	x		
Bivalvia	Venerida	Mactridae	<i>Mactra</i> sp.	Linnaeus, 1767	138158	P	x		
Bivalvia	Venerida	Veneridae	<i>Clausinella fasciata</i>	(da Costa, 1778)	141909	P	x		
Bivalvia	Venerida	Veneridae	<i>Venus casina</i>	Linnaeus, 1758	141934	P	x		
Bivalvia	Venerida	Veneridae	<i>Venus nux</i>	Gmelin, 1791	141935	P		x	
Bivalvia	Venerida	Veneridae	<i>Venus</i> sp.	Linnaeus, 1758	138648	P	x		
Bivalvia		Cuspidariidae	<i>Cuspidaria cuspidata</i>	(Olivi, 1792)	139442	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Bivalvia		Cuspidariidae	<i>Cuspidaria rostrata</i>	(Spengler, 1793)	139453	P	x		
Bivalvia		Cuspidariidae	<i>Cuspidaria</i> spp.	Nardo, 1840	137858	P	x		
Bivalvia		Verticordiidae	<i>Haliris granulata</i>	(G. Seguenza, 1860)	403946	P	x		
Cephalopoda	Myopsida	Loliginidae	<i>Alloteuthis media</i>	(Linnaeus, 1758)	153134	P		x	
Cephalopoda	Myopsida	Loliginidae	<i>Alloteuthis</i> sp.	Wülker, 1920	138138	P	x		
Cephalopoda	Myopsida	Loliginidae	<i>Alloteuthis subulata</i>	(Lamarck, 1798)	153131	P		x	
Cephalopoda	Myopsida	Loliginidae	<i>Loligo vulgaris</i>	Lamarck, 1798	140271	R	x		2
Cephalopoda	Octopoda	Argonautidae	<i>Argonauta argo</i>	Linnaeus, 1758	138803	P	x		
Cephalopoda	Octopoda	Bathypolypodidae	<i>Bathypolypus sponsalis</i>	(P. Fischer & H. Fischer, 1892)	140598	P		x	
Cephalopoda	Octopoda	Eledonidae	<i>Eledone cirrhosa</i>	(Lamarck, 1798)	140600	R	x	x	1
Cephalopoda	Octopoda	Eledonidae	<i>Eledone moschata</i>	(Lamarck, 1798)	140601	P		x	1
Cephalopoda	Octopoda	Eledonidae	<i>Eledone</i> sp.	Leach, 1817	138267	P	x		
Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	<i>Octopus salutii</i>	Vérany, 1839	140604	P	x	x	
Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	Cuvier, 1797	140605	P		x	
Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	<i>Pteroctopus tetracirrus</i>	(Delle Chiaje, 1830)	140606	P	x	x	1
Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	<i>Scaergus unircirrus</i>	(Delle Chiaje [in Férussac & d'Orbigny], 1841)	140607	P	x	x	
Cephalopoda	Octopoda	Tremoctopodidae	<i>Tremoctopus violaceus</i>	delle Chiaje, 1830	141694	P			1
Cephalopoda	Oegopsida	Enoploteuthidae	<i>Abralia veranyi</i>	(Rüppell, 1844)	139688	P		x	1
Cephalopoda	Oegopsida	Histioteuthidae	<i>Histioteuthis bonnellii</i>	(A. Férussac, 1835)	140111	P		x	
Cephalopoda	Oegopsida	Histioteuthidae	<i>Histioteuthis reversa</i>	(A. E. Verrill, 1880)	181381	P		x	1
Cephalopoda	Oegopsida	Ommastrephidae	<i>Illex coindetii</i>	(Vérany, 1839)	140621	P	x	x	1
Cephalopoda	Oegopsida	Ommastrephidae	<i>Todarodes sagittatus</i>	(Lamarck, 1798)	140624	P		x	1
Cephalopoda	Oegopsida	Ommastrephidae	<i>Todaropsis eblanae</i>	(Ball, 1841)	140625	P		x	1

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Cephalopoda	Oegopsida	Onychoteuthidae	<i>Ancistroteuthis lichtensteinii</i>	(A. Férussac [in A. Férussac & d'Orbigny], 1835)	140647	P		x	1
Cephalopoda	Oegopsida	Onychoteuthidae	<i>Onychoteuthis banksii</i>	(Leach, 1817)	140649	P		x	
Cephalopoda	Sepiida	Sepiidae	<i>Rhombossepion elegans</i>	Blainville, 1827	1667162	P	x	x	
Cephalopoda	Sepiida	Sepiidae	<i>Rhombossepion orbignyanum</i>	(Férussac, 1826)	138477	R	x	x	2
Cephalopoda	Sepiida	Sepiidae	<i>Sepia</i> sp.	Linnaeus, 1758	138477	P	x		
Cephalopoda	Sepiida	Sepiolidae	<i>Neorossia caroli</i>	(Joubin, 1902)	141447	P	x		1
Cephalopoda	Sepiida	Sepiolidae	<i>Rondeletiola minor</i>	(Naef, 1912)	141448	P		x	
Cephalopoda	Sepiida	Sepiolidae	<i>Rossia macrosoma</i>	(Delle Chiaje, 1830)	141449	P		x	
Cephalopoda	Sepiida	Sepiolidae	<i>Sepietta oweniana</i>	(d'Orbigny, 1841)	141452	P		x	1
Cephalopoda	Sepiida	Sepiolidae	<i>Sepioida</i> sp.	Leach, 1817	138483	P			1, 2
Cephalopoda	Sepiida	Sepiolidae	Sepiolidae sp.	Leach, 1817	11725	P	x		
Gastropoda	[unassigned] Caenogastropoda	Cerithiidae	<i>Bittium</i> cf. <i>lacteum</i>	(R. A. Philippi, 1836)	139051	R			2
Gastropoda	[unassigned] Caenogastropoda	Epitoniidae	<i>Epitonium celesti</i>	(Aradas, 1854)	139717	P	x		
Gastropoda	[unassigned] Caenogastropoda	Epitoniidae	<i>Epitonium</i> sp.	Röding, 1798	137943	P	x		2
Gastropoda	[unassigned] Caenogastropoda	Turritellidae	Turritellidae sp.	Lovén, 1847	127	P	x		
Gastropoda	[unassigned] Caenogastropoda	Turritellidae	<i>Turritellinella tricarinata</i>	(Brocchi, 1814)	1381415	P	x		
Gastropoda	Cephalaspidea	Retusidae	Retusidae sp.	Thiele, 1925	156	P	x		
Gastropoda	Cephalaspidea	Scaphandridae	<i>Scaphander lignarius</i>	(Linnaeus, 1758)	139488	P	x	x	
Gastropoda	Lepetellida	Fissurellidae	<i>Emarginula adriatica</i>	O. G. Costa, 1830	139955	P	x		2
Gastropoda	Littorinimorpha	Aporrhaidae	<i>Aporrhais pespelecani</i>	(Linnaeus, 1758)	138760	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Aporrhaidae	<i>Aporrhais serresiana</i>	(Michaud, 1828)	138761	P	x	x	
Gastropoda	Littorinimorpha	Cassidae	Cassidae sp.	Link, 1807	137747	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Cassidae	<i>Galeodea rugosa</i>	(Linnaeus, 1771)	139024	P	x	x	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Gastropoda	Littorinimorpha	Cassidae	<i>Galeodea</i> sp.	Latreille, 1825	22999	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Cassidae	<i>Semicassis undulata</i>	(Gmelin, 1791)	591481	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Cymatiidae	<i>Cymatium</i> sp.	Röding, 1798	138426	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Naticidae	<i>Euspira fusca</i>	(Blainville, 1825)	140529	P	x	x	
Gastropoda	Littorinimorpha	Naticidae	<i>Euspira</i> sp.	Agassiz, 1837	138239	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Naticidae	Naticidae spp.	Guilding, 1834	145	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Ovulidae	<i>Pseudosimnia carnea</i>	(Poiret, 1789)	140667	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Ranellidae	<i>Ranella olearium</i>	(Linnaeus, 1758)	141115	P	x		2
Gastropoda	Littorinimorpha	Rissoidae	<i>Alvania</i> sp.	Risso, 1826	138439	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Rissoidae	<i>Manzonina crassa</i>	(Kanmacher, 1798)	141291	P	x		
Gastropoda	Littorinimorpha	Vanikoridae	<i>Talassia dagueneti</i>	(de Folin, 1873)	141894	P			2
Gastropoda	Littorinimorpha	Xenophoridae	<i>Xenophora crispa</i>	(König, 1825)	743862	P	x	x	
Gastropoda	Neogastropoda	Buccinidae	<i>Buccinum humphreysianum</i>	Bennett, 1824	138878	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Buccinidae	<i>Buccinum undatum</i> (+)	Linnaeus, 1758	138878	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Colidae	<i>Colus jeffreysianus</i>	(P. Fischer, 1868)	138903	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Columbellidae	Columbellidae sp.	Swainson, 1840	23009	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Drilliidae	<i>Spirotropis</i> sp.	G. O. Sars, 1878	137919	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Fascioliariidae	Fascioliariidae spp.	Gray, 1853	23038	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Fusiturridae	Fusiturridae spp.	Abdelkrim, Aznar-Cormano, Fedosov, Kantor, Lozouet, Phuong, Zaharias & Puillandre, 2018	1299669	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Fusiturridae	<i>Fusiturris similis</i>	(Bivona, 1838)	141861	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Mitridae	<i>Episcomitra zonata</i>	(Marryat, 1819)	1060402	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Mitridae	<i>Mitra</i> sp.	Lamarck, 1798	138180	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	<i>Agnewia</i> sp.	Tenison Woods, 1878	395239	P	x	x	
Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	<i>Bolinus brandaris</i>	(Linnaeus, 1758)	140389	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	Muricidae spp.	Rafinesque, 1815	148	P	x	x	
Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	<i>Ocenebra</i> sp.	Gray, 1847	138200	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Muricidae	<i>Trophonopsis muricata</i>	(Montagu, 1803)	152370	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	Nassariidae spp.	Iredale, 1916 (1835)	151	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	<i>Nassarius</i> sp.	Duméril, 1805	138235	P	x		
Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	<i>Tritia incrassata</i>	(Strøm, 1768)	876825	P	x		
Gastropoda	Nudibranchia	Tritoniidae	Tritoniidae sp.	Lamarck, 1809	183	P	x		2
Gastropoda	Pteropoda	Cavoliniidae	<i>Cavolinia inflexa</i>	(Lesueur, 1813)	139029	P		x	2
Gastropoda	Pteropoda	Cavoliniidae	<i>Cavolinia</i> sp.	Abildgaard, 1791	137750	P	x		
Gastropoda	Pteropoda	Cavoliniidae	<i>Diacavolinia</i> sp.	van der Spoel, 1987	137754	P	x		
Gastropoda	Pteropoda	Cliidae	<i>Clio pyramidata</i>	Linnaeus, 1767	139033	P			2
Gastropoda	Pteropoda	Cliidae	<i>Clio</i> sp.	Linnaeus, 1767	137751	P	x		
Gastropoda	Pteropoda	Creseidae	<i>Styliola subula</i>	(Quoy & Gaimard, 1827)	139048	P			2
Gastropoda	Pteropoda	Cymbuliidae	<i>Cymbulia peronii</i>	Blainville, 1818	139494	P		x	
Gastropoda	Seguenziida	Chilodontaidae	Chilodontaidae sp.	Wenz, 1938	1058794	P	x		
Gastropoda	Trochida	Calliostomatidae	<i>Calliostoma granulatum</i>	(Born, 1778)	141753	P	x	x	
Gastropoda	Trochida	Calliostomatidae	<i>Calliostoma</i> sp.	Swainson, 1840	138584	P	x		
Gastropoda	Trochida	Colloniidae	<i>Cantrainea peloritana</i>	(Cantraine, 1835)	141856	P	x		
Gastropoda	Trochida	Skeneidae	<i>Dikoleps cutleriana</i>	(W. Clark, 1849)	141486	P			2
Gastropoda	Umbraculida	Umbraculidae	<i>Umbraculum umbraculum</i>	([Lightfoot], 1786)	141879	P		x	
Gastropoda		Architectonicidae	<i>Spirolaxis clenchi</i>	Jaume & Borro, 1946	138781	P			2

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Gastropoda		Mathildidae	<i>Mathilda quadricarinata</i>	(Brocchi, 1814)	140344	P			2
Gastropoda		Pyramidellidae	<i>Chrysallida</i> sp.	P. P. Carpenter, 1856	138401	P	x		2
Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	<i>Antalis agilis</i>	(M. Sars, 1872)	196374	P	x		
Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	<i>Antalis</i> sp.	H. Adams & A. Adams, 1854	150531	P	x		
Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	Dentaliidae spp.	Children, 1834	202	P	x		
Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	<i>Dentalium</i> spp.	Linnaeus, 1758	137886	P	x		
Solenogastres		Strophomeniidae	<i>Anamenia gorgonophila</i>	(Kowalevsky, 1880)	141574	P	x		
<u>PHYLUM PORIFERA</u>									
Demospongiae	Axinellida	Axinellidae	<i>Axinella damicornis</i>	(Esper, 1794)	132472	P	x		
Demospongiae	Axinellida	Axinellidae	<i>Axinella polypoides</i>	Schmidt, 1862	132487	P	x		
Demospongiae	Axinellida	Axinellidae	<i>Axinella</i> sp.	Schmidt, 1862	131774	P	x		
Demospongiae	Bubarida	Bubaridae	<i>Phakellia robusta</i>	Bowerbank, 1866	132509	P	x		
Demospongiae	Bubarida	Bubaridae	<i>Phakellia</i> sp.	Bowerbank, 1862	131779	P	x		2
Demospongiae	Bubarida	Bubaridae	<i>Phakellia ventilabrum</i>	(Linnaeus, 1767)	132511	P	x		2
Demospongiae	Clionaida	Spirastrellidae	<i>Diplastrella bistellata</i>	(Schmidt, 1862)	134317	P	x		
Demospongiae	Clionaida	Spirastrellidae	<i>Spirastrella cunctatrix</i>	Schmidt, 1868	134235	P	x		
Demospongiae	Dendroceratida	Darwinellidae	<i>Aplysilla</i> sp.	Schulze, 1878	131738	P	x		
Demospongiae	Dendroceratida	Darwinellidae	<i>Aplysilla sulfurea</i>	Schulze, 1878	236120	P	x		
Demospongiae	Dictyoceratida	Dysideidae	Dysideidae sp.	Gray, 1867	131624	R	x		
Demospongiae	Dictyoceratida	Irciniidae	<i>Ircinia</i> sp.	Nardo, 1833	131751	P		x	
Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Cladocroce fibrosa</i>	(Topsent, 1890)	132765	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Cladocroce</i> sp.	Topsent, 1892	131832	P	x		
Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i> (<i>Halichoclona</i>) <i>magna</i>	(Vacelet, 1969)	166581	P	x		
Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) <i>fimbriata</i>	Bertolino & Pansini, 2015	832086	P	x		
Demospongiae	Haplosclerida	Chalinidae	<i>Haliclona</i> <i>poecillastroides</i>	(Vacelet, 1969)	132842	P	x		
Demospongiae	Haplosclerida	Petrosiidae	<i>Petrosia</i> cf. <i>crassa</i>	(Carter, 1876)	166828	P	x		2
Demospongiae	Haplosclerida	Petrosiidae	Petrosiidae sp.	van Soest, 1980	131638	R	x		
Demospongiae	Haplosclerida	Phloeodictyidae	<i>Oceanapia</i> sp.	Norman, 1869	131852	R	x		
Demospongiae	Merliida	Hamacanthidae	<i>Hamacantha</i> (<i>Vomerula</i>) <i>falcula</i>	(Bowerbank, 1874)	168431	R	x		
Demospongiae	Poecilosclerida	Cladorhizidae	<i>Cladorhiza</i> sp.	Sars, 1872	131895	P	x		
Demospongiae	Poecilosclerida	Cladorhizidae	<i>Lycopodina hypogea</i>	(Vacelet & Boury-Esnault, 1996)	863529	P	x		
Demospongiae	Poecilosclerida	Coelosphaeridae	<i>Forcepia</i> sp.	Carter, 1874	131921	R	x		
Demospongiae	Poecilosclerida	Crellidae	<i>Crella</i> (<i>Crella</i>) <i>elegans</i>	(Schmidt, 1862)	169049	P	x		
Demospongiae	Poecilosclerida	Crellidae	<i>Crella pyrula</i> <i>Hymedesmia</i> (<i>Hymedesmia</i>) <i>paupertas</i>	(Carter, 1876)	169084	P	x		
Demospongiae	Poecilosclerida	Hymedesmiidae	<i>Hymedesmia</i> sp.	(Bowerbank, 1866)	133621	R	x		2
Demospongiae	Poecilosclerida	Hymedesmiidae	<i>Hymedesmia</i> sp.	Bowerbank, 1864	131950	P	x		
Demospongiae	Poecilosclerida	Podospongiidae	<i>Podospongia lovenii</i>	Barboza du Bocage, 1869	134185	R	x		
Demospongiae	Polymastiida	Polymastiidae	<i>Polymastia</i> sp.	Bowerbank, 1862	132046	P	x		
Demospongiae	Polymastiida	Polymastiidae	<i>Quasillina brevis</i>	(Bowerbank, 1861)	134215	P	x		
Demospongiae	Suberitida	Halichondriidae	cf. <i>Spongosorites</i> sp.	Topsent, 1896	131818	R	x		2
Demospongiae	Suberitida	Halichondriidae	Halichondriidae sp.	Gray, 1867	131633	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Demospongiae	Suberitida	Suberitidae	<i>Aaptos aaptos</i>	(Schmidt, 1864)	134241	P	x		
Demospongiae	Suberitida	Suberitidae	<i>Rhizaxinella pyrifer</i>	(Delle Chiaje, 1828)	134266	P	x		
Demospongiae	Suberitida	Suberitidae	<i>Suberites</i> sp.	Nardo, 1833	132072	P	x		
Demospongiae	Tethyida	Tethyidae	<i>Tethya</i> sp.	Lamarck, 1815	132077	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Ancorinidae	Ancorinidae sp.	Schmidt, 1870	131662	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Ancorinidae	<i>Stryphnus ponderosus</i>	(Bowerbank, 1866)	133991	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Geodiidae	<i>Geodia</i> sp.	Lamarck, 1815	132005	P			2
Demospongiae	Tetractinellida	Geodiidae	Geodiidae sp.	Gray, 1867	131664	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Geodiidae	<i>Penares helleri</i>	(Schmidt, 1864)	133961	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Geodiidae	<i>Penares</i> sp.	Gray, 1867	131992	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Pachastrellidae	<i>Nethea amygdaloides</i>	(Carter, 1876)	183627	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Pachastrellidae	<i>Pachastrella</i> cf. <i>monilifera</i>	Schmidt, 1868	134078	P	x		2
Demospongiae	Tetractinellida	Pachastrellidae	<i>Pachastrella</i> sp.	Schmidt, 1868	132015	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Theneidae	<i>Thenea muricata</i>	(Bowerbank, 1858)	134106	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Vulcanellidae	<i>Poecillastra compressa</i>	(Bowerbank, 1866)	134083	P	x		
Demospongiae	Tetractinellida	Vulcanellidae	Vulcanellidae sp.	Cárdenas, Xavier, Reveillaud, Schander & Rapp, 2011	597265	P	x		
Demospongiae	Verongiida	Ianthellidae	<i>Hexadella dedritifera</i>	Topsent, 1913	169682	R	x		
Demospongiae	Verongiida	Ianthellidae	<i>Hexadella</i> sp.	Topsent, 1896	131742	P	x		
Demospongiae	Verongiida	Ianthellidae	Ianthellidae sp.	Hyatt, 1875	169676	P	x		
Hexactinellida	Amphidiscosida	Pheronematidae	<i>Pheronema carpenteri</i>	(Thomson, 1869)	134378	P	x		
Hexactinellida	Amphidiscosida	Pheronematidae	<i>Pheronema</i> sp.	Leidy, 1868	132098	P	x		
Hexactinellida	Lyssacinosa	Rossellidae	<i>Sympagella delauzei</i>	Boury-Esnault, Vacelet, Reiswig & Chevaldonné, 2015	829372	P	x		

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Hexactinellida	Lyssacinosida	Rossellidae	<i>Sympagella</i> sp.	Schmidt, 1870	132113	P	x		
Hexactinellida	Sceptrulophora	Farreidae	<i>Farrea bowerbanki</i>	Boury-Esnault, Vacelet & Chevaldonné, 2017	956228	P	x		
Hexactinellida	Sceptrulophora	Tretodictyidae	<i>Tretodictyon</i> sp.	Schulze, 1885	132111	P	x		
Hexactinellida	Sceptrulophora	Tretodictyidae	<i>Tretodictyum reisi</i>	Boury-Esnault, Vacelet & Chevaldonné, 2017	956229	P	x		
<u>REINO CHROMISTA</u>									
<u>PHYLUM FORAMINIFERA</u>									
Globothalamea	Rotaliida	Ammoniididae	<i>Ammonia</i> sp.	Brünnich, 1771	112078	P			2
Globothalamea	Rotaliida	Amphisteginidae	cf. <i>Amphistegina</i> sp.	d'Orbigny, 1826	112080	R			2
Globothalamea	Rotaliida	Globigerinidae	<i>Globigerina</i> sp.	d'Orbigny, 1826	112197	P	x		2
Globothalamea	Rotaliida	Globigerinidae	<i>Globigerinoides ruber</i>	(d'Orbigny, 1839)	113444	P			2
Globothalamea	Rotaliida	Globigerinidae	<i>Globigerinoides</i> sp.	Cushman, 1927	112199	P			2
Globothalamea	Rotaliida	Globigerinidae	<i>Orbulina universa</i>	d'Orbigny, 1839	113460	P			2
Globothalamea	Rotaliida	Homotrematidae	<i>Miniacina miniacea</i>	(Pallas, 1766)	113479	P	x		2
Globothalamea	Rotaliida	Melonidae	<i>Melonis</i> sp.	Montfort, 1808	112230	P			2
Globothalamea	Textulariida	Textulariidae	<i>Textularia agglutinans</i>	d'Orbigny, 1839	114264	P			2
Monothalamea	Astrorhizida	Astrorhizidae	Astrorhizidae sp.	Brady, 1881	111958	P	x		
Monothalamea	Astrorhizida	Astrorhizidae	<i>Pelosina</i> cf. <i>arborescens</i>	Pearcey, 1914	113888	R	x		
Monothalamea	Astrorhizida	Stegnamminidae	<i>Spiculosiphon oceana</i>	Maldonado, López-Acosta, Sitjà,	833502	P	x		3

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	APHIA ID	PRES	INTEMARES	MEDITS	LITERATURA
Tubothalamea	Miliolida	Hauerinidae	<i>Pyrgo inornata</i>	Aguilar, García & Vacelet, 2013 (d'Orbigny, 1846)	112590	P			2
Tubothalamea	Miliolida	Nubeculariidae	<i>Cornuspiramia adherens</i>	(Le Calvez, 1935)	1513136	P	x		2
Tubothalamea	Miliolida	Nubeculariidae	<i>Cornuspiramia</i> sp.	Cushman, 1928	415238	R	x		
<u>REINO PLANTAE</u>									
<u>PHYLUM CHLOROPHYTA</u>									
Ulvophyceae	Bryopsidales	Codiaceae	<i>Codium bursa</i>	(Oliv.) C. Agardh, 1817	145079	P		x	x
<u>PHYLUM RHODOPHYTA</u>									
Florideophyceae	Corallinales	Hapalidiaceae	Hapalidiaceae sp.	J.E. Gray, 1864	368755	P	x		
Florideophyceae	Corallinales	Spongitaceae	<i>Neogoniolithon mamillosum</i>	(Hauck) Setchell & L.R. Mason, 1943	145195	P			2
Florideophyceae	Gigartinales	Phylloporaceae	<i>Phyllophora crispa</i>	(Hudson) P.S.Dixon, 1964	145660	P	x		
Florideophyceae	Peyssonneliales	Peyssonneliaceae	<i>Peyssonnelia</i> sp.	Decaisne, 1841	144051	P	x		

Anexo II. Capas derivadas de la batimetría

Las capas correspondientes a variables derivadas de la batimetría se crearon sobre la capa de batimetría de 10 m de resolución. La mayor parte de las herramientas utilizadas para generar estas capas derivadas se encuentran en los paquetes *ArcGIS 3D Analyst* y *Spatial Analyst* de ArcGIS. También se empleó el paquete externo para ArcGIS *Benthic Terrain Modeler (BTM)*, desarrollado originalmente en 2005 en la Universidad Estatal de Oregón para el cálculo de los valores de Índice de Posición Batimétrica (BPI, por sus siglas en inglés *Benthic Position Index*) y rugosidad. La integración de la información proporcionada por estas capas permite realizar una caracterización morfosedimentaria detallada de la zona de estudio. Se generaron capas derivadas de isóbatas, sombras, pendiente, rugosidad, orientación, índice de curvatura total, de perfil y planar, y BPI a escalas fina y gruesa.

Isóbatas: calculadas sobre batimetrías continuas (sin huecos) para evitar artefactos indeseados. La herramienta dibuja una línea a lo largo de aquellos puntos con la misma profundidad, a intervalos de profundidad especificados por el usuario (Figura A1, izquierda). En nuestro caso los intervalos fueron 1, 10, 50, 100 y 500 m.

Mapa de sombras: permite realzar el fondo del mar a través del sombreado de los accidentes geográficos, generando un efecto de relieve cuando lo utilizamos en combinación con otros mapas aplicando una transparencia (Figura A1, derecha).

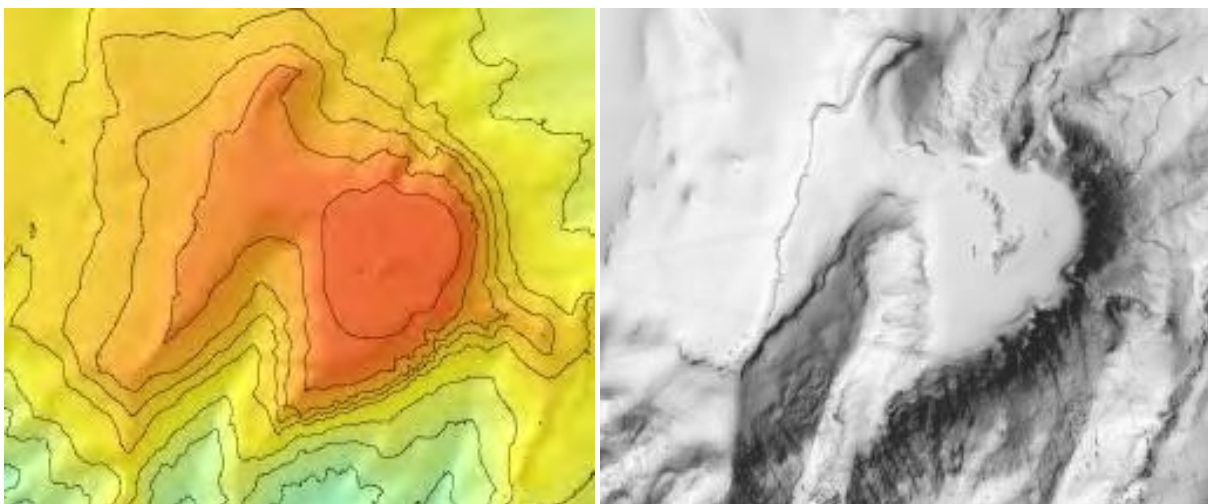


Figura A1. Mapa batimétrico con isóbatas (izquierda) y de sombras (derecha).

Pendiente: se puede estimar en grados y porcentaje. La pendiente resalta aquellos accidentes topográficos más abruptos (por ejemplo: escarpes, afloramientos, fallas), donde existe una alta probabilidad de localizar sedimento consolidado y/o roca, y encontrar comunidades asociadas a sustratos duros (Figura A2, izquierda).

Rugosidad: se calcula con base en los valores de las ocho celdas anexas. Se genera una superficie hipotética conectando el punto central de cada píxel, que en función de la rugosidad presente tendrá una cierta tridimensionalidad (Figura A2, derecha). Esta superficie se proyecta sobre el píxel central y se calcula la ratio entre el área de la superficie y el área planar del píxel. De este modo, zonas planas tendrán una ratio muy próxima a 1, y zonas batimétricamente complejas tendrán ratios mayores (Jenness, 2003; Lampietro y Kvittek, 2002).

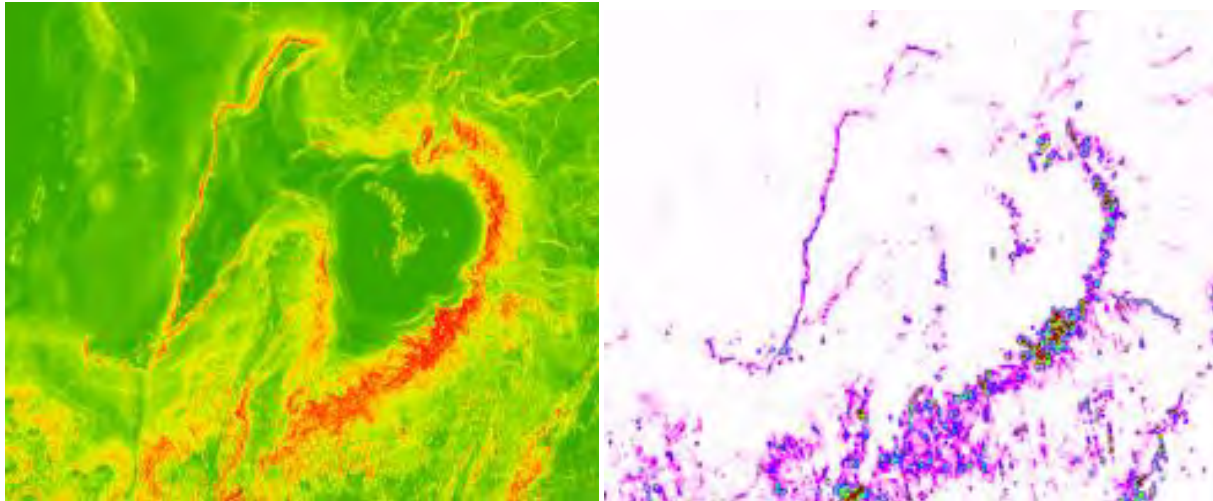


Figura A2. Mapa de pendiente (izquierda) y de rugosidad (derecha).

Orientación: identifica la dirección hacia la que está orientada la superficie del fondo marino. Los valores de salida se asignan desde el norte (0°) en el sentido de las agujas del reloj hasta volver nuevamente al norte (360°). Las áreas planas que no tienen dirección de pendiente reciben un valor de -1 (Figura A3, izquierda).

Índices de curvatura total, de perfil y planar: la curvatura se obtiene calculando la segunda derivada de la batimetría, y permite visualizar la forma o la curvatura de la pendiente (cóncava o convexa). Esta capa proporciona información de la dirección preferente para los procesos de transferencia de sedimento transversales a la pendiente. La curvatura del perfil es paralela a la dirección de la máxima pendiente y afecta la aceleración y desaceleración del flujo e influye en los procesos de erosión y sedimentación. La curvatura planar, que es perpendicular a la dirección de la máxima pendiente influye en la convergencia y divergencia de los flujos de sedimento (Figura A3, derecha).

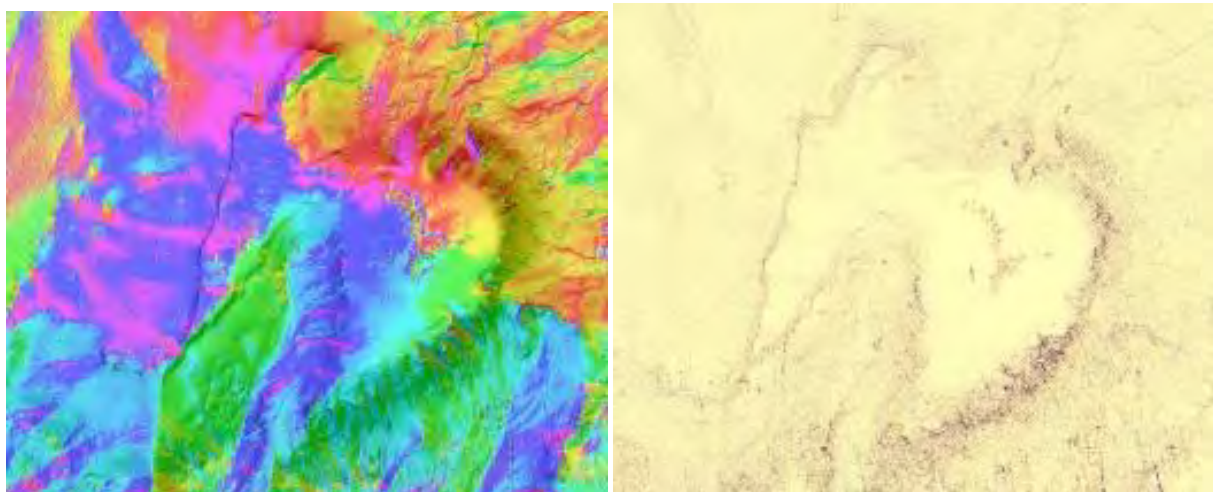


Figura A3. Mapa de orientación (izquierda) y de curvatura total, de perfil, y planar (derecha).

Índice de Posición Batimétrica (BPI) a escalas fina y gruesa: estas capas son el equivalente submarino al Índice de Posición Topográfica (TPI) ampliamente utilizado en tierra. Se han calculado mediante un proceso de criterio experto, eligiendo diferentes radios internos y externos que mejor

representen las morfologías a pequeña y a gran escala presentes en el área de estudio para introducirlos en el algoritmo (Figura A4).

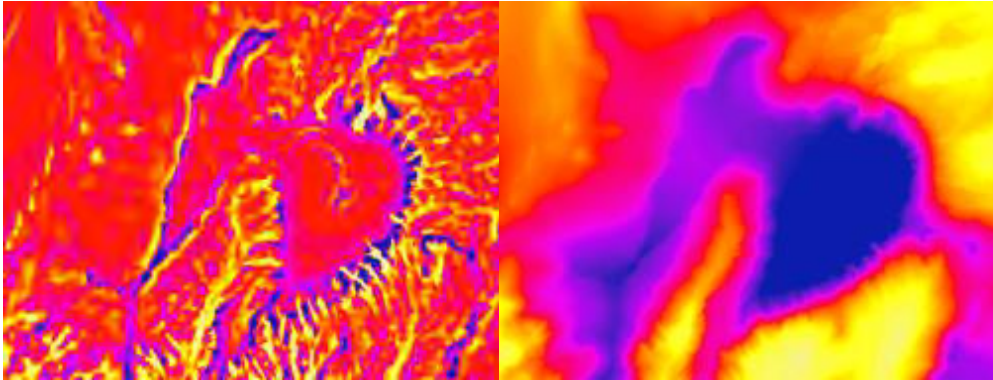


Figura A4. Mapa de índice de Posición Batimétrica (BPI).

Anexo III. Provincias fisiográficas

En la zona de estudio se han diferenciado seis grandes provincias fisiográficas (Sección 4.1.1): plataforma continental, plataformas aisladas, talud continental superior, talud continental medio, talud continental inferior y llanura abisal, que se describen a continuación.

Plataforma continental

Abarca desde la costa hasta el borde de la plataforma. Tanto la plataforma como su borde se presentan de forma diferente en la parte occidental, central y oriental de la zona de estudio (Figura A5).

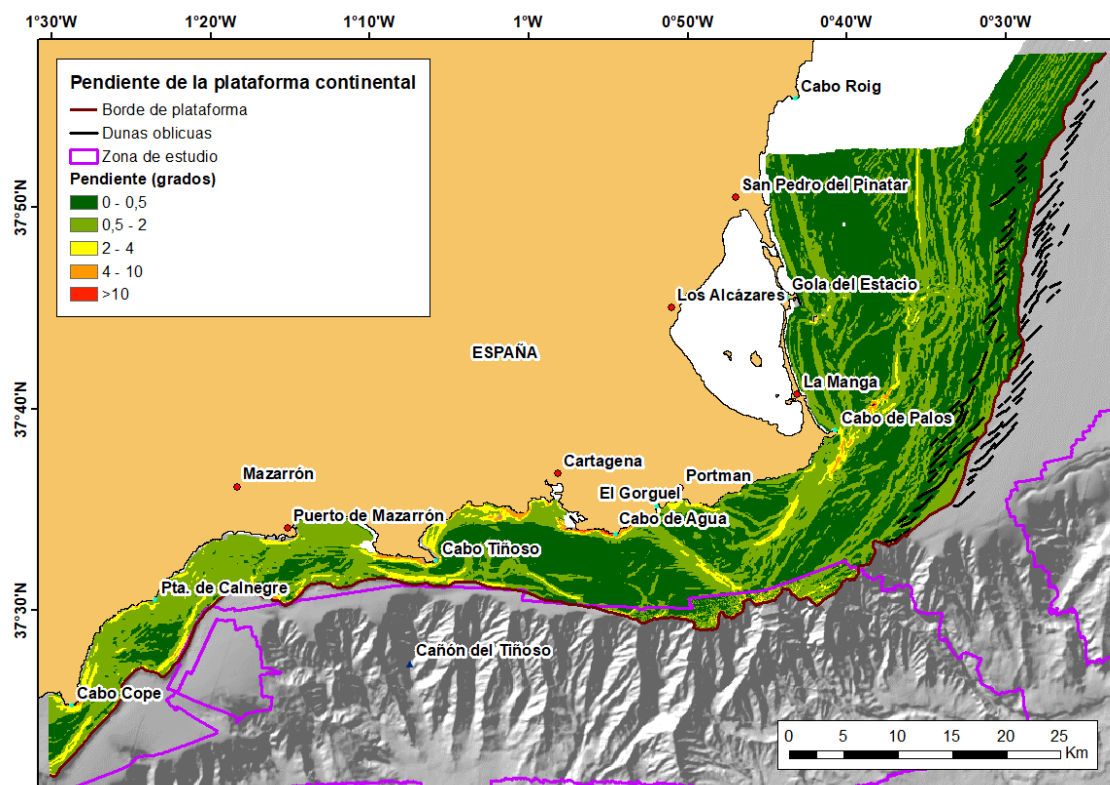


Figura A5. Detalle de la pendiente de la provincia fisiográfica Plataforma continental, sector oriental. Se muestra en cada caso la mejor resolución disponible (100 m fuera de la zona de estudio).

En la zona occidental (entre Cabo Cope y Cabo Tiñoso) la plataforma presenta una anchura de entre 2 y 7 km, y pendientes dominantes entre 0.5 y 2°. El borde es claramente visible entre 95 y 115 m de profundidad y se caracteriza por el paso a pendientes superiores a 4°. Ocasionalmente alcanza pendientes de 20°. La plataforma muestra el relieve relictos de un periodo de bajo nivel del mar, ubicado entre 0 y 2 km hacia la costa.

En el sector central (entre Cabo Tiñoso y Cabo de Palos) la plataforma continental presenta una anchura de entre 2 y 12.25 km, y pendientes dominantes más suaves, típicamente <0.5°. Sin embargo, su relieve es más accidentado: muestra dos familias de escarpes relictos paralelos, orientados 90° el uno respecto al otro y con pendientes entre 0.5 y 10°. La mayor parte del borde de plataforma coincide con la cabecera de cañones entre 105 y 135 m de profundidad.

En la zona oriental (desde Cabo de Palos hacia el norte) la plataforma tiene una anchura de entre 11.6 y 26 km. Las zonas más planas muestran pendientes $<0.5^\circ$ y se observan hasta ocho escarpes paralelos a la costa con pendientes entre 0.5 y 2° interpretados como barreras relictas fruto de la transgresión Holocena (Acosta *et al.*, 2013). El borde de la plataforma no conecta con las cabeceras de cañones submarinos. El sur de esta zona se ubica entre 120 y 135 m de profundidad y muestra pendientes entre 2 y 10° . Su identificación al norte requirió la combinación de varias capas y perfiles TOPAS (Acosta *et al.*, 2013).

Plataformas aisladas

Dentro de la zona de estudio se distinguen tres plataformas aisladas en el sector oriental situadas en el talud continental en las cimas del Seco de Palos, de El Planazo y Escarpe (Figura A6). Son catalogadas como tales debido a que en los perfiles TOPAS muestran cuñas asociadas con cambios del nivel del mar.

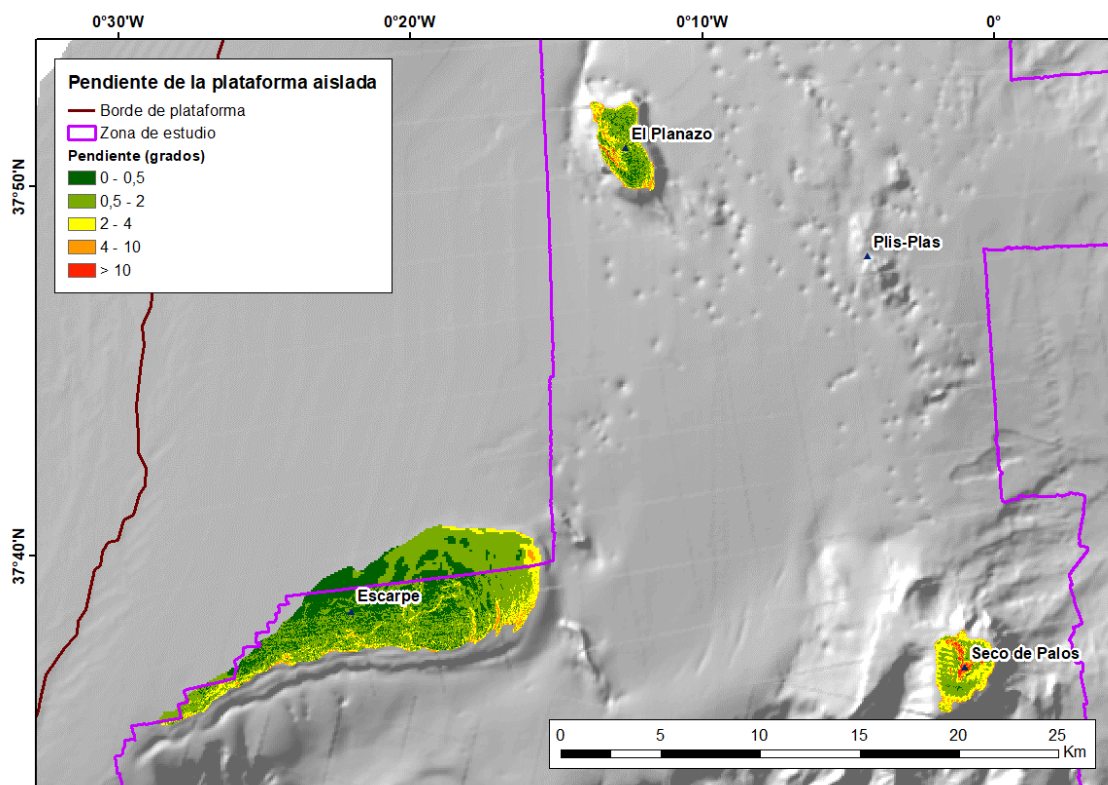


Figura A6. Detalle de la pendiente de la provincia fisiográfica plataforma aislada. Se muestra en cada caso la mejor resolución disponible (100 m fuera de la zona de estudio).

La plataforma del monte Seco de Palos se ubica entre 110 y 220 m de profundidad y ocupa un área de 4.2×3.2 km. Muestra pendientes dominantes entre 0.5 y 2° , rebasando los 2° de pendiente al W y al SE (Figura A6). Su rasgo más característico es el afloramiento de un importante relieve irregular que aflora en el centro de la plataforma.

La plataforma del monte El Planazo se ubica entre 210 y 230 m de profundidad. Mide 5.3 km de largo y 2 km de ancho. Presenta pendientes dominantes de 0 a 2° en casi toda su extensión (Figura 32), con la excepción de un gran escarpe de 2 km de longitud y orientación NE-SE, cuyas pendientes superan los 10° (Figura A6), siendo el relieve más destacado de esta plataforma aislada.

La plataforma Escarpe se ubica entre 220 y 245 m de profundidad y se caracteriza por su morfología elongada (21 km x 6.2 km). Al este únicamente aflora una sección de unos 7 km de largo y entre 0.6 y 1.4 km de ancho, que se ensancha progresivamente hacia el este. Al noroeste muestra pendientes muy suaves de entre 0 y 0.5° (Figura A6), muy similares a la porción de talud superior colindante, por lo que ha sido necesario el uso de la capa derivada de orientación de la pendiente (Figura 26), así como el análisis de perfiles de TOPAS para delimitarla. La plataforma aislada Escarpe linda al sur con un gran escarpe escalonado y muy abrupto, con pendientes entre 25 y 30° en sus dos escalones más pronunciados.

Talud continental superior

En esta provincia del talud se distinguen un sector occidental (desde Cabo Cope hasta Cabo de Agua) y un sector oriental (al este de Cabo de Palos) separados por una franja de 26 km de extensión en los que la plataforma frecuentemente conecta con las cabeceras de los cañones submarinos y por tanto con la provincia fisiográfica del talud medio (Figura 34).

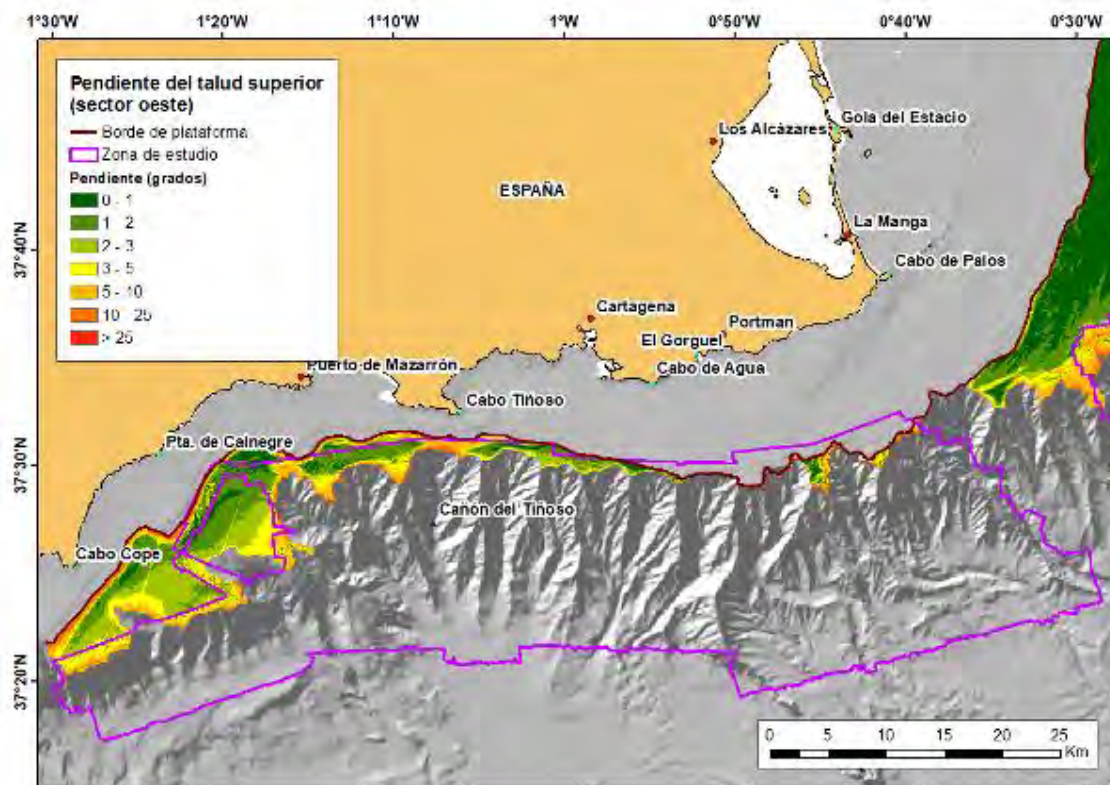


Figura A7. Detalle de la pendiente de la provincia fisiográfica talud superior, sector oeste. Se muestra en cada caso la mejor resolución disponible (100 m fuera de la zona de estudio).

El sector occidental ocupa aproximadamente 60 km de extensión y tiene una anchura máxima de 11 km que se estrecha a menos de 4 km hasta desaparecer en dirección E (Figura A7).

El sector oriental abarca una amplia zona en terrazas de entre 45 y 46 km de norte a sur. Su anchura oscila generalmente entre 35 y 45 km, pero ocasionalmente alcanza 54 km (Figura A8). Este sector no muestra grandes variaciones de pendiente respecto a la plataforma, con pendientes menores a 2° en la parte proximal y pendientes dominantes entre 2 y 5° en la parte distal (Figura A8). Los sectores donde muestra mayores pendientes son los flancos de las plataformas aisladas y en el afloramiento

de relieve irregular Plis-Plas, todos ellos superando localmente los 40° de pendiente (Figura A8). El talud también incluye abundantes rasgos morfológicos de pequeño tamaño, tales como pockmarks, bioconstrucciones y un canal erosivo asociado a dunas oblicuas (Acosta *et al.*, 2013).

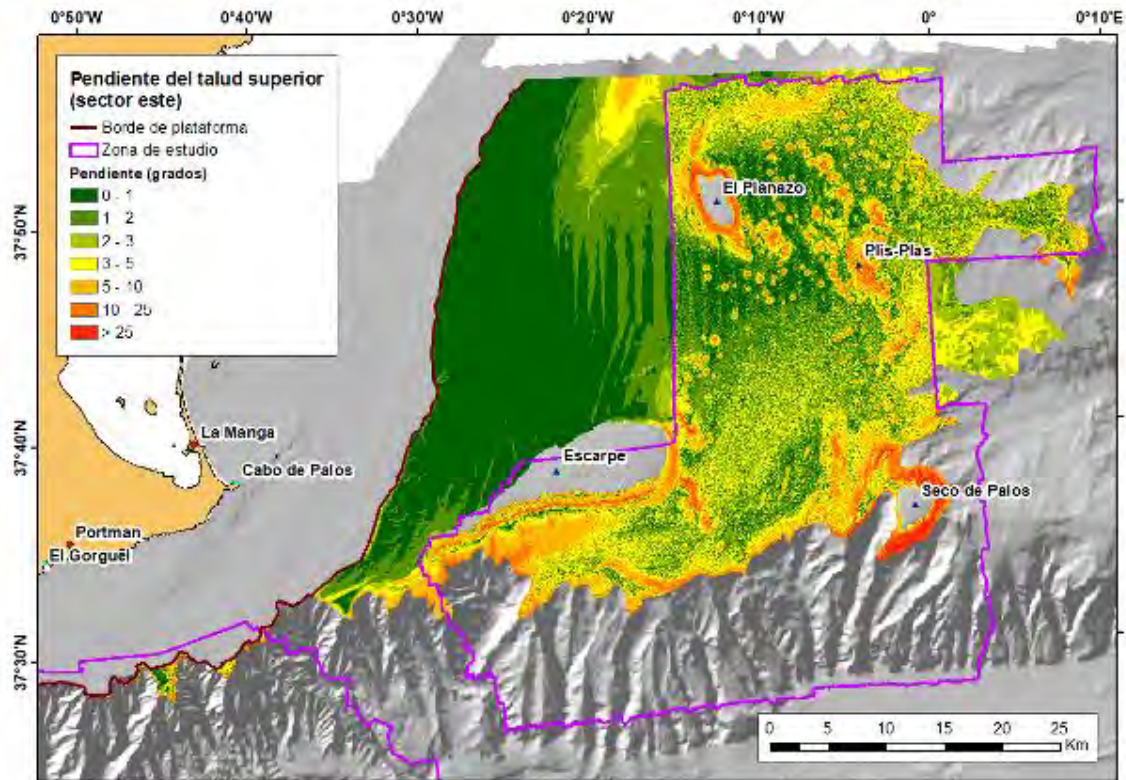


Figura A8. Detalle de la pendiente de la provincia fisiográfica talud superior, sector este. Se muestra en cada caso la mejor resolución disponible (100 m fuera de la zona de estudio).

Talud continental medio

Gran parte del talud continental está afectado por la transferencia activa de sedimento de ambientes someros a ambientes profundos, ya sea a través de cañones submarinos a lo largo de todo el Escarpe de Mazarrón o a través de deslizamientos submarinos al este de la zona de estudio.

El Escarpe de Mazarrón abarca aproximadamente 175 km, de los cuales se han prospectado aproximadamente 125 km. Dentro de la zona de estudio, el Escarpe de Mazarrón muestra cuatro zonas principales con cañones submarinos de distinta morfología:

- **De Cabo Cope a Punta de Calnegre:** este tramo mide entre 11 y 19 km de ancho. Los cañones son en general cortos (entre 4 y 5.5 km de longitud, salvo uno que alcanza 9 km), rectilíneos y terminan en una cuenca intra-talud ubicada entre 1500 y 1750 m de profundidad. Se caracterizan por presentar su máxima pendiente ($>30^\circ$) en su tramo central (Figura A9).
- **De Punta de Calnegre al Gorguel:** este tramo mide 45 km de longitud y tiene una anchura que oscila entre 11 y 17.5 km. Los cañones miden entre 10 y 20 km de longitud, con cabeceras de morfología semicircular y planta de tipo dendrítico. Muestran sus máximas pendientes ($>30^\circ$) en las cabeceras (Figura A9).

- **Del Gorguel a Cabo Palos:** este tramo mide 40 km de longitud, de los que sólo 25 km fueron prospectados, y muestra una anchura de entre 9 y 19 km. Los cañones tienen ejes de entre 10 y 24 km de longitud con cambios de dirección brusca y se caracterizan por cabeceras angulosas con altas pendientes ($>5-30^\circ$) que inciden en el talud superior e incluso la plataforma (Figura A9).
- **De Cabo Palos al Seco de Palos:** mide entre 11 y 15 km de ancho. Los cañones son relativamente cortos (10-15 km de longitud), rectilíneos y con pocos tributarios, destacando sus cabeceras poco definidas y pendientes suaves, rebasando los $30-40^\circ$ únicamente en su tramo distal (Figura A9).
- Al este de la zona de estudio predominan los deslizamientos, que dismantelan una amplia franja de más de 40 km del margen que raramente rebasa los $5-10^\circ$ de pendiente (Figura A9). Las cicatrices más recientes quedan superpuestas sobre otras cicatrices previas, dando como resultado un talud escalonado. Con los datos disponibles no es posible determinar la anchura del margen en este sector.

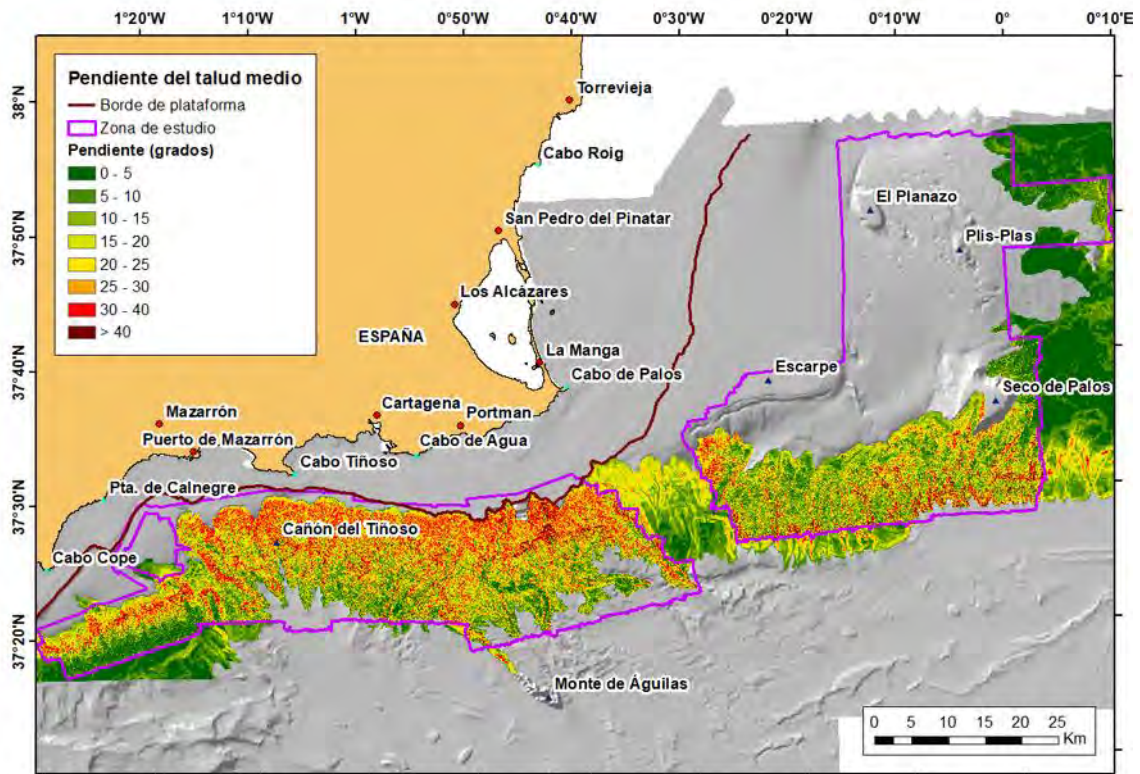


Figura A9. Pendiente del talud medio. Se muestra en cada caso la mejor resolución disponible (10 m dentro de la zona de estudio, y 100 m fuera de la zona de estudio).

Talud continental inferior

Es la región en la que los cañones depositan de forma preferente su carga sedimentaria. Es inexistente en el este, donde el talud medio contacta directamente con la llanura abisal, pero excede los 20 km de anchura en otras zonas. Sus pendientes raramente superan los 10° (Figura A10). En esta provincia fisiográfica se observan estructuras de canal-levee de los mayores cañones. Estos depósitos resultan en un perfil de talud con crestas onduladas y escalonadas.

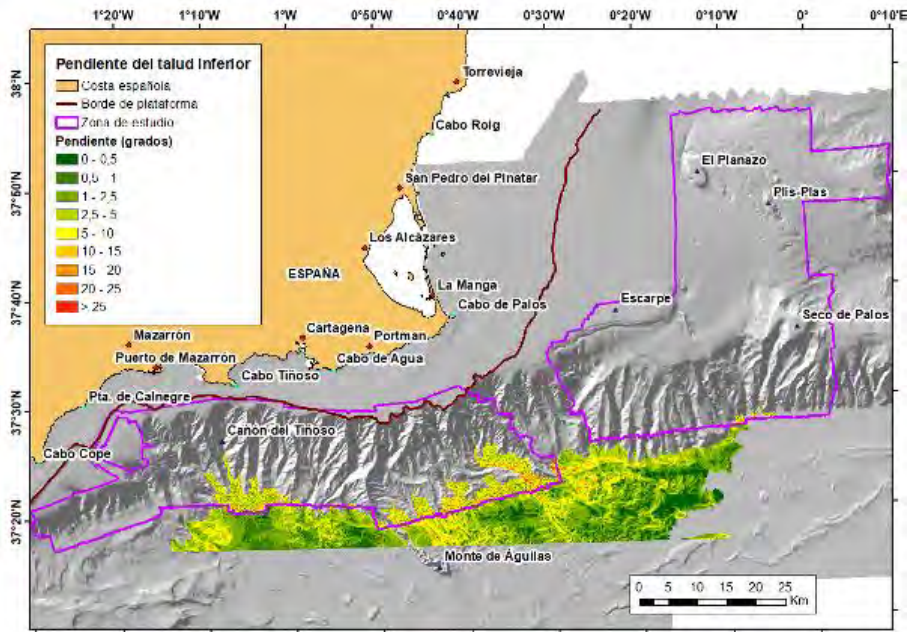


Figura A10. Pendiente del talud inferior. Se muestra en cada caso la mejor resolución disponible (100 m fuera de la zona de estudio).

Llanura abisal

Presenta morfología planar con pendientes $<0,5^\circ$ (Figura A11), con crestas diapíricas como relieve principal. Las pendientes de sus flancos pueden superar los 10° (Figura A11).

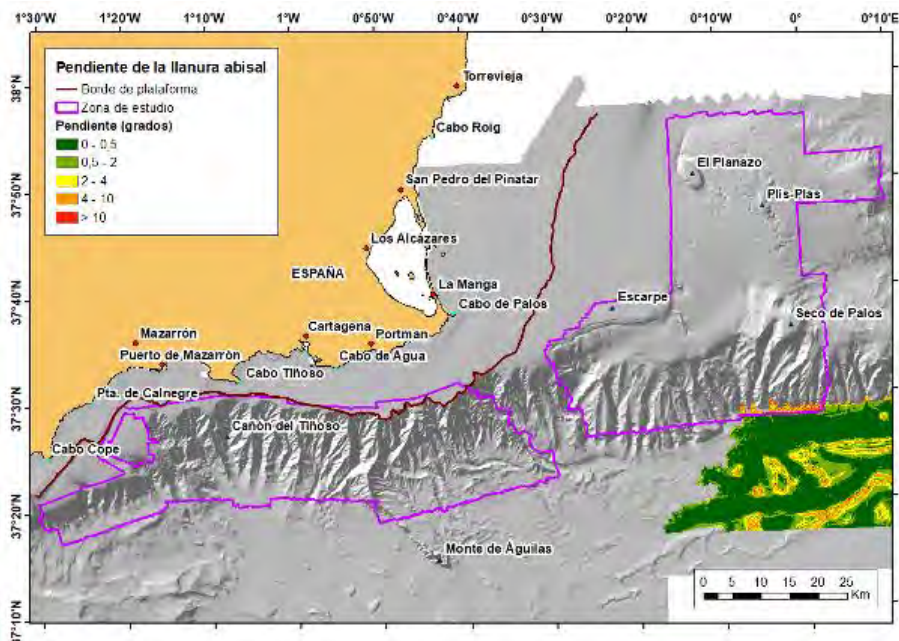


Figura A11. Pendiente de la llanura abisal. Se muestra en cada caso la mejor resolución disponible (100 m fuera de la zona de estudio).

Anexo IV. Tipos morfológicos

La clasificación de los tipos morfológicos presentes en el área de estudio se ha abordado en dos fases: una aproximación semiautomática donde se han aplicado las herramientas de modelado de terreno bentónico (BTM por sus siglas en inglés *Benthic Terrain Modeler*), hidrología (*Hydrology*) y cartografiado automático de *pockmarks* (APM, por *Automatic Pockmark Mapping*); e interpretación bajo criterio experto, consistente en un análisis en profundidad de cada una de las clases obtenidas en la primera fase y completando la interpretación morfológica de manera manual. Se han obtenido un total de 16 tipos morfológicos: ocho lineales (borde de plataforma, cresta, escarpe, cabecera de cañón, eje de cañón, divisoria de aguas, cicatriz de deslizamiento y eje de surco) y ocho poligonales (monte submarino, fondo irregular, terraza, sistema de cañones, deslizamiento, depósito contornítico, *pockmarks* y campo de montículos).

Métodos semiautomáticos

La aplicación de la herramienta de modelado de terreno bentónico resultó en siete clases: zonas de llanura, zonas de talud, zonas de pendiente suave, zonas de alta pendiente, depresiones, crestas y escarpes. La distribución de dichas clases se muestra en la Figura A12.

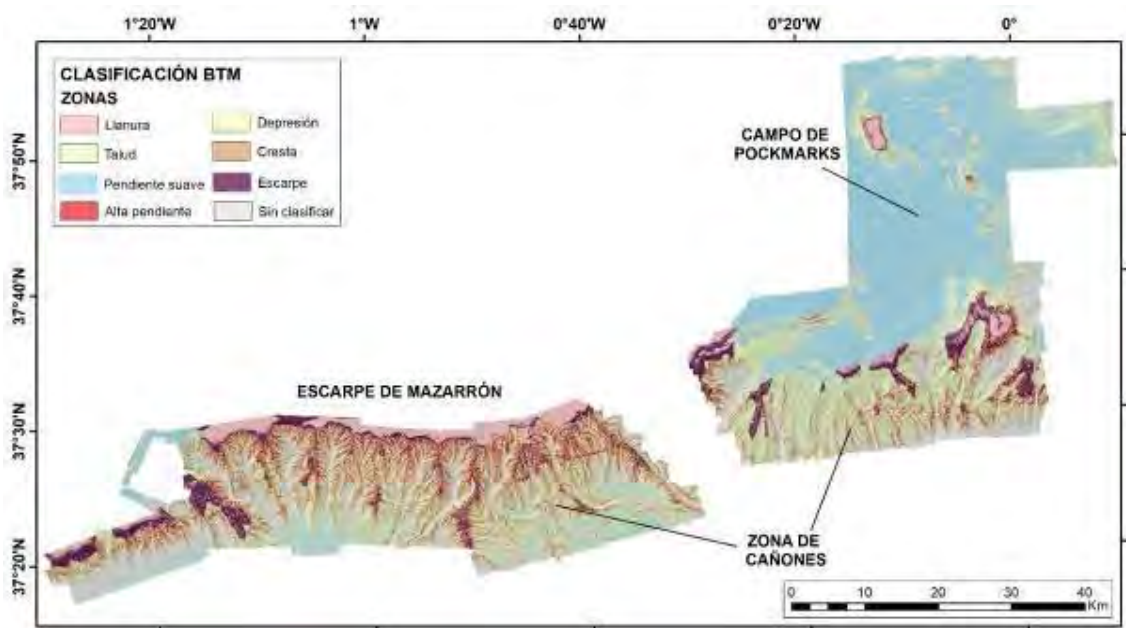


Figura A12. Mapa de distribución de clases las clases diferenciadas en el área de estudio utilizando las herramientas del módulo BTM. En él se distinguen 7 clases principales: zonas de llanura, zonas de talud, zonas de pendiente suave, zonas de alta pendiente, depresiones, crestas y escarpes.

Con base en estos resultados se acotaron la zona de cañones y el campo de *pockmarks* (Figura A12). A continuación, se aplicaron las herramientas de los paquetes *Hidrología* (*Hydrology*) y *Cartografía automática de pockmarks* (APM) para determinación de sus formas de fondo. El paquete *Hydrology* ha definido el trazado de la red de drenaje con los cauces de los cañones y los principales tributarios en orden jerárquico del 1 al 4 (Figura A13).

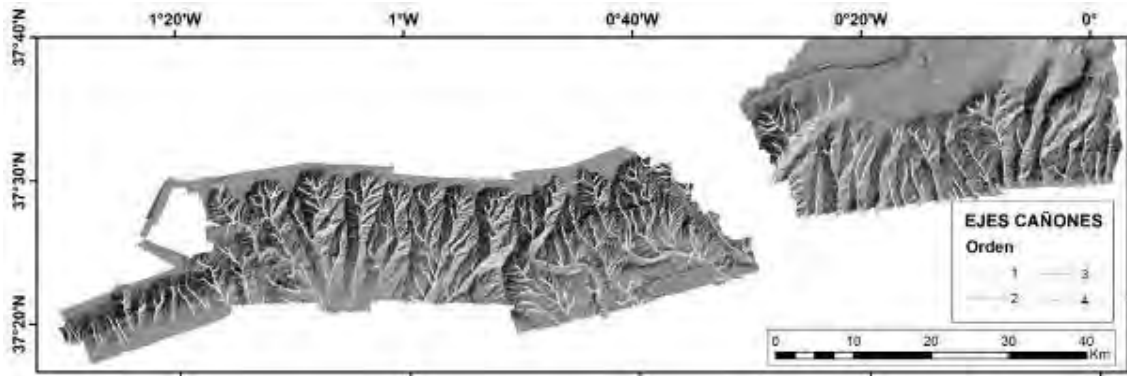


Figura A13. Resultado de la aplicación del módulo de herramientas Hydrology a la zona de cañones submarinos del área de estudio. En él se muestra el trazado de los ejes de los cañones con sus principales tributarios y el orden de jerarquía (hasta de cuarto orden) que ocupa cada uno en el sistema (según el método Strahler).

Con la herramienta APM (Fernández-Salas *et al.*, en preparación) se diferenciaron 657 *pockmarks* de superficie $>0.0025 \text{ km}^2$ de superficie (Figura A14).

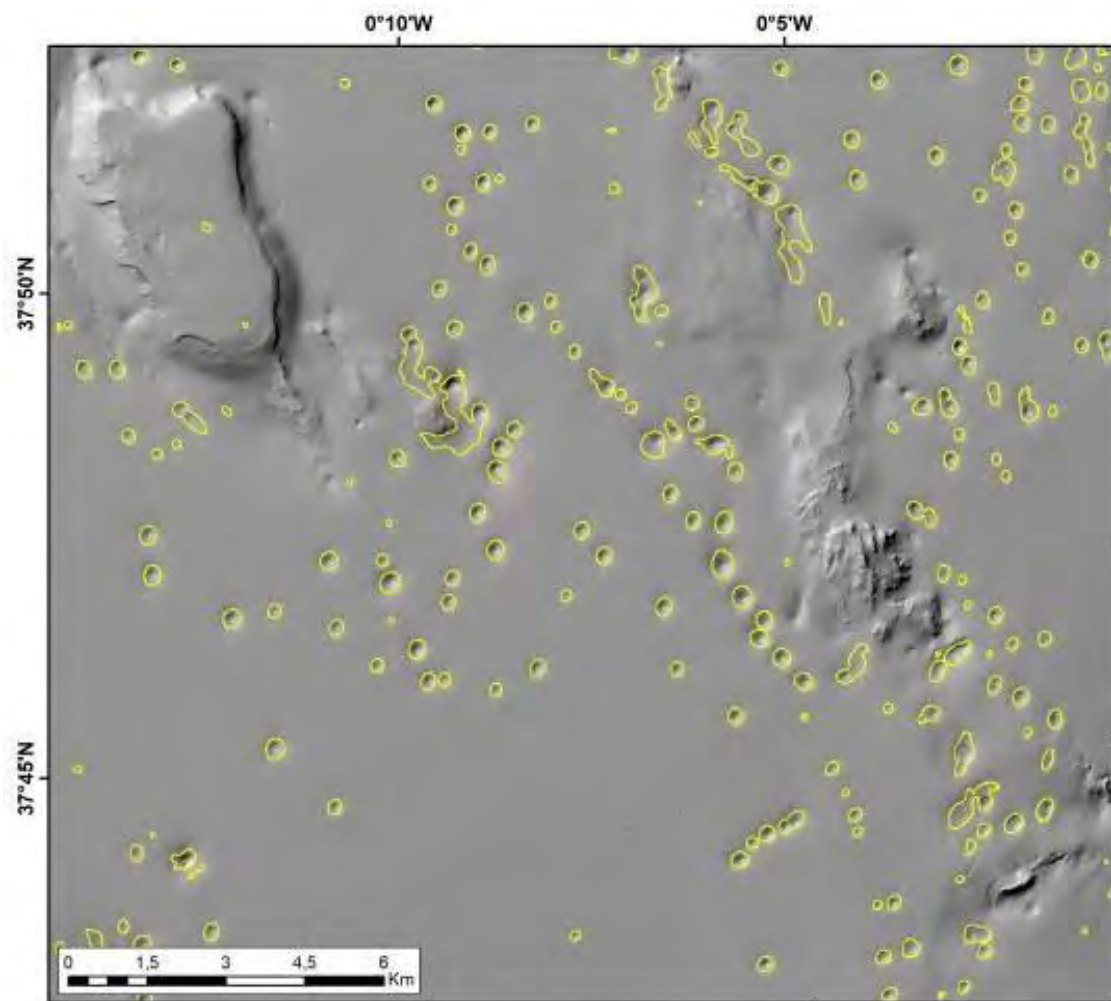


Figura A14. Resultado de la aplicación del módulo de herramientas APM al campo de *pockmarks*. Se muestra el trazado de cada uno de los *pockmarks* (o conjunto de *pockmarks*) diferenciados por la herramienta.

Métodos manuales

Aplicando el criterio experto, las siete clases originales se desagregaron en los 16 tipos morfológicos presentes en la zona de estudio. Además de los montes submarinos, sistema de cañones, campo de *pockmarks*, y escarpes descritos en la sección 4.1.2.1 se identificaron los siguientes:

- **Borde de plataforma:** límite entre la plataforma y el talud continental con un importante cambio de pendiente, más abrupta en el talud.
- **Cresta:** saliente lineal que resalta sobre una estructura de relieve positivo.
- **Terraza:** superficie erosiva excavada sobre sustrato rocoso en los montes submarinos (Figura A15). Es una zona somera separada del continente, pero con profundidades similares a las de la plataforma continental y que presenta pendientes suaves. Tiene un área de 73 km², y presenta profundidades <300 m y pendientes máximas de 3°. Según autores (Acosta *et al.*, 2013), se trata de un alto topográfico formado durante la transgresión Holocena. Sobre esta terraza se describe una zona de fondo irregular que corresponde a un afloramiento de sustrato rocoso. Asociados a ella hay escarpes de dirección O-E de 20 km de longitud aproximadamente y que marca el límite superior de una acusada pendiente (de hasta 60°) (Figura A15).

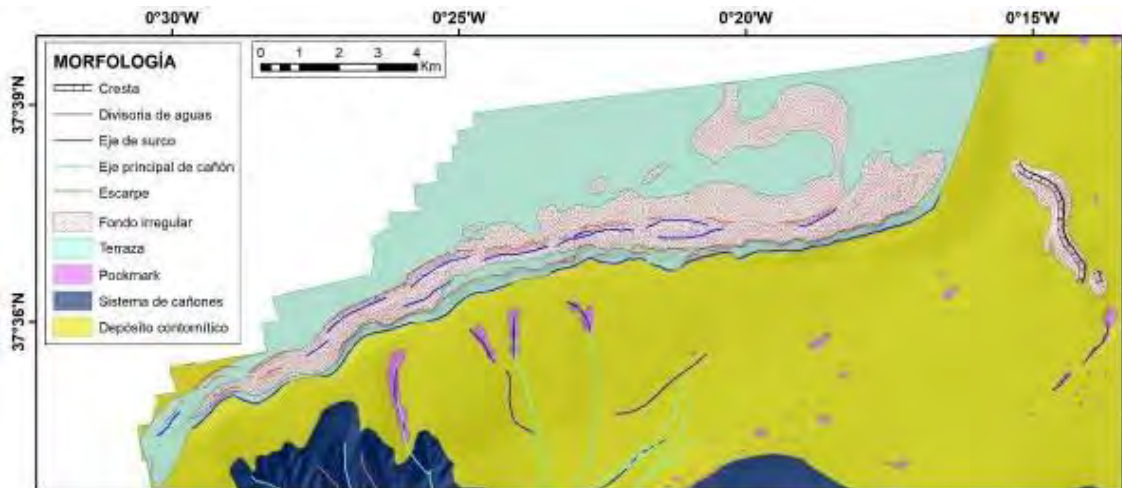


Figura A15. Detalle del mapa morfológico de la zona clasificada como terraza. Sobre ella se delimita un área de fondo irregular correspondiente a roca aflorante y escarpes que delimitan pendientes acusadas y surcos erosivos en su base.

En los cañones se distinguen a su vez tres morfologías adicionales (Figura A16):

- **Cabecera de cañón:** cicatriz que limita un cambio brusco de pendiente en la parte más somera del cañón, dando lugar a un salto vertical y puede incidir en la plataforma, en el borde de plataforma o en el propio talud continental. En este estudio, las cabeceras de los cañones submarinos se sitúan a profundidades entre 400-600 m.
- **Eje del cañón:** une los puntos de mayor profundidad de las secciones transversales al cañón. La longitud del eje de los cañones principales en el área de estudio varía entre 3 y 26 km de largo.
- **Divisoria de aguas:** morfologías de relieve positivo que delimitan cuencas hidrológicas contiguas generadas por los diferentes ejes de los cañones submarinos. Se encuentran a profundidades entre 200 y 2600 m a lo largo de todo el sistema de cañones submarinos.

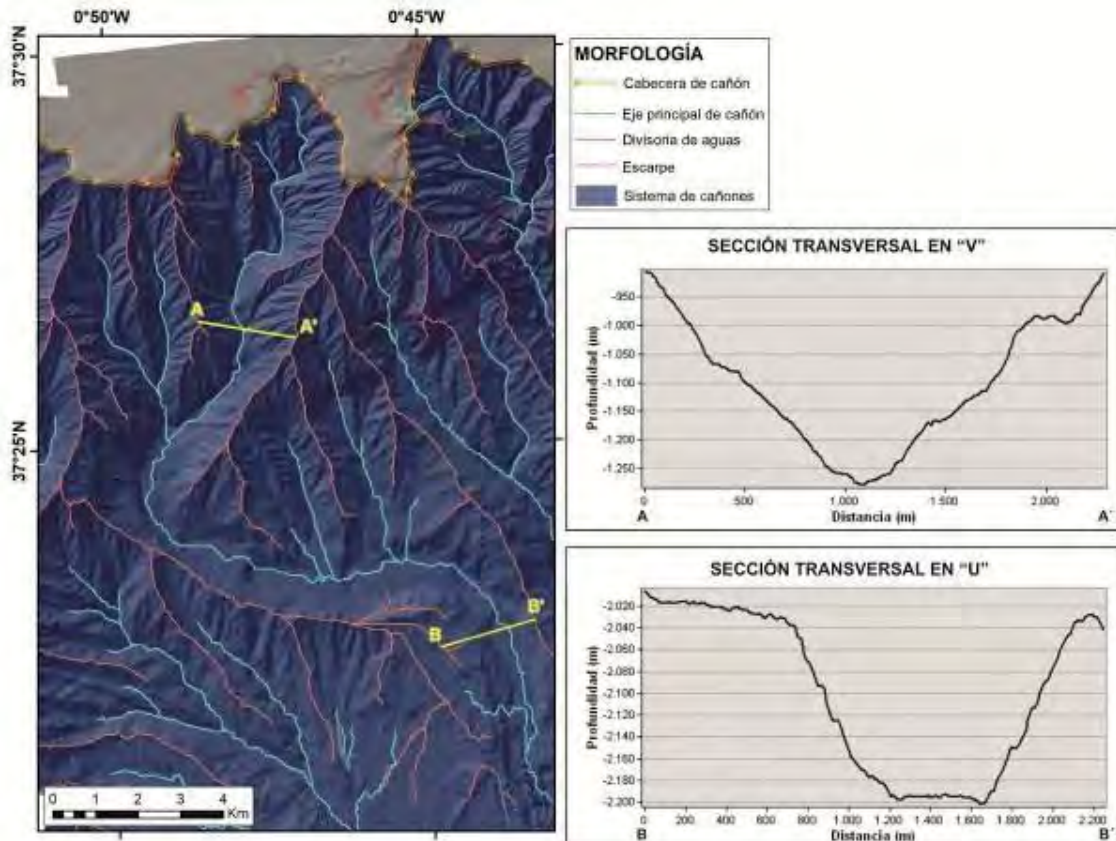


Figura A16. Detalle de una zona de cañones submarinos con los distintos tipos morfológicos asociados: cabecera de cañón, divisoria de aguas, eje de cañón y escarpes. Se muestran dos secciones transversales al eje de un cañón, donde se puede observar un perfil en V en el curso alto del cañón y con forma en U en el curso medio-bajo del trazado del cañón.

Otras morfologías identificadas:

- **Deslizamientos:** desprendimientos de tierra a lo largo de una superficie de ruptura por causas diversas: acumulación de carga sedimentaria, terremotos, presencia de hidratos de gas, acción de las corrientes, filtración de agua, etc. No requieren grandes pendientes para generarse. Remueven y transfieren grandes cantidades de sedimento hacia zonas más profundas del océano (Lopez-Cabrera *et al.*, 2016). Las cabeceras (o cicatrices de deslizamiento) se localizan en el límite entre el talud superior y medio.
- **Cicatrices del deslizamiento:** también llamada cabeceras. Marcan la zona de despegue de la masa deslizada. En la zona de estudio está a profundidades de 700-800 m. En este trabajo no se han podido cartografiar al completo, ya que la delimitación del área de estudio impide ver los límites completos de la masa deslizada (Figura A17).
- **Depósitos contorníticos (o contornitas):** acumulaciones de sedimento producidas por las corrientes de fondo que se desplazan generalmente de forma paralela al margen continental, interactuando con la superficie del lecho marino (Figura A18, izquierda). Tienen capacidad de erosionar, transportar y depositar material. Un amplio depósito domina gran parte del área de estudio, cubriendo una zona en terrazas con una extensión de ~1100 km². Las corrientes de fondo también producen otros rasgos morfológicos asociados, como los surcos (Figura A18, derecha).

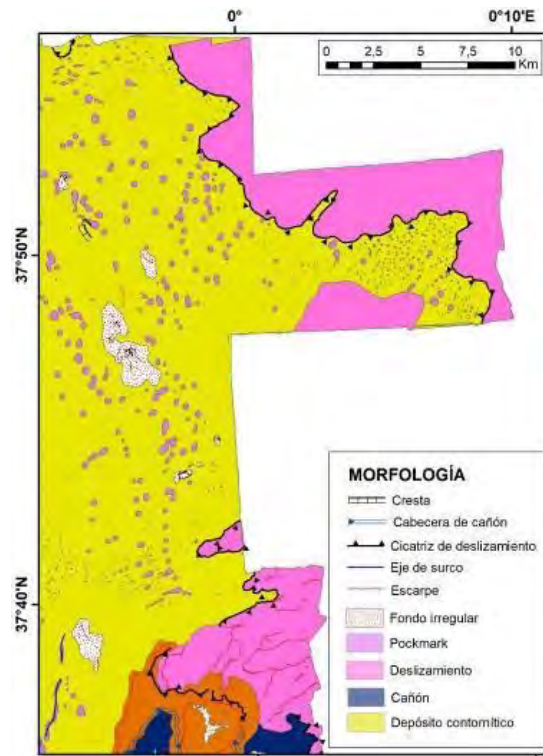


Figura A17. Detalle de la zona oriental del área de estudio con cicatrices de deslizamientos submarinos.

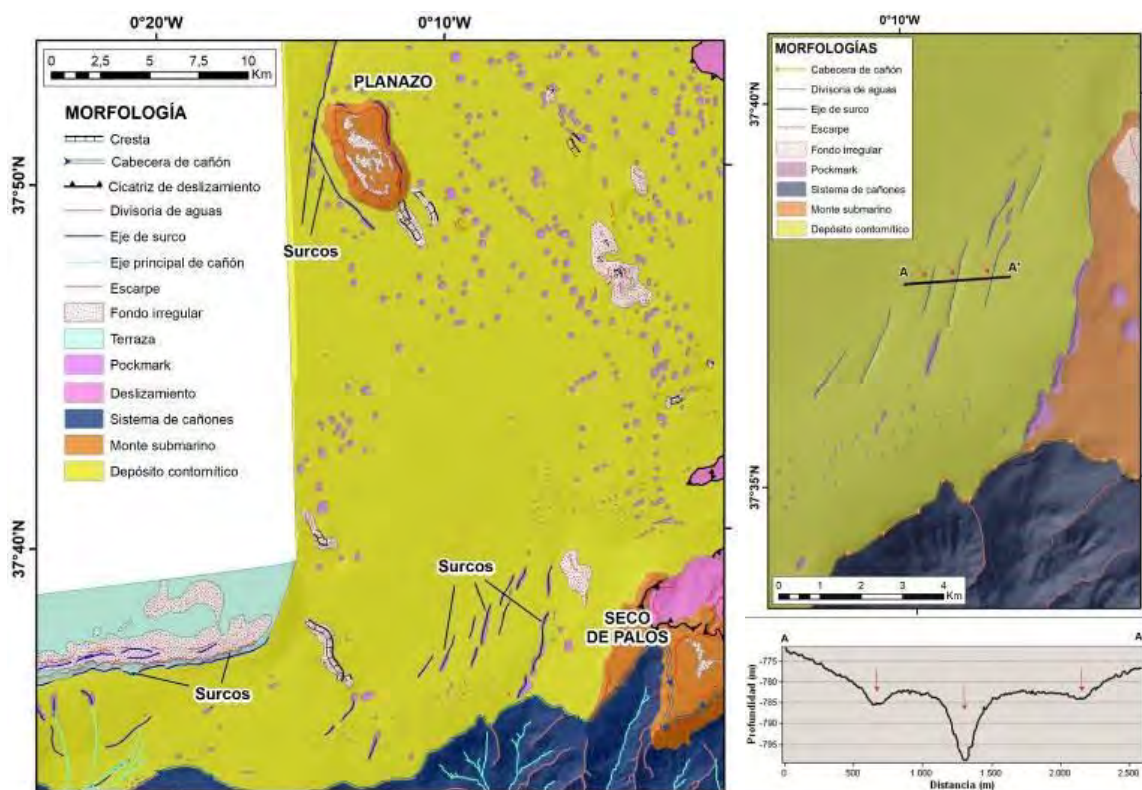


Figura A18. Izquierda: detalle del área de estudio donde se muestra parte del depósito contornítico, y surcos de carácter erosivo en las zonas próximas a los montes submarinos, así como en la zona donde el margen cambia de dirección N-S a O-E. Derecha: detalle del depósito contornítico con varios surcos erosivos (vista en planta); sección transversal cruzando tres de los surcos (marcados con flechas rojas) mostrando la incisión que causan.

- Los **pockmarks** también se encuentran asociados al depósito contornítico que domina gran parte del área de estudio cubriendo el talud de la zona noreste. Este depósito también rodea los montes submarinos El Planazo y Seco de Palos, generando una acumulación significativa de sedimento sobre sus laderas y reduciendo su superficie de afloramiento. Asociados a estos depósitos se encuentran los surcos.
- **Surcos:** producidos por la erosión o depósito diferencial que provoca la aceleración del flujo en determinadas zonas (Figura A18, derecha). Se asocian a la presencia de algún obstáculo (por ejemplo: en la base del monte submarino de El Planazo o de la terraza) y por el cambio de orientación en el margen, como ocurre al oeste del Seco de Palos, donde además de existir tanto este alto como la terraza que delimitan un “pasillo” donde se concentra (y por tanto se acelera) el flujo, el margen cambia de orientación N-S a O-E, lo que implica la modificación en las características físicas de las corrientes. En la zona más occidental del área, estudios previos definen este depósito como un “plastered drift” originado por la corriente que fluye de NE a SO (Mediterranean Water; Ercilla *et al.*, 2022).
- Ejes de surcos: elementos erosivos lineales (Figura A18, derecha) con longitudes máximas de 8 km y hasta 100 m de incisión.
- Campo de montículos (Figura A19): se ubica a profundidades entre 160-240 m y cubre una superficie de 1.7 km². Los montículos son pequeñas elevaciones del terreno que se presentan agrupados en la zona de estudio. Pueden ser superficiales o encontrarse cubiertos de sedimento. Según su edad los hay relictos y contemporáneos. Pueden tener origen mixto entre estructural/erosivo y con bioconstrucciones superpuestas (probablemente, montículos carbonatados y/o con presencia de rodolitos).

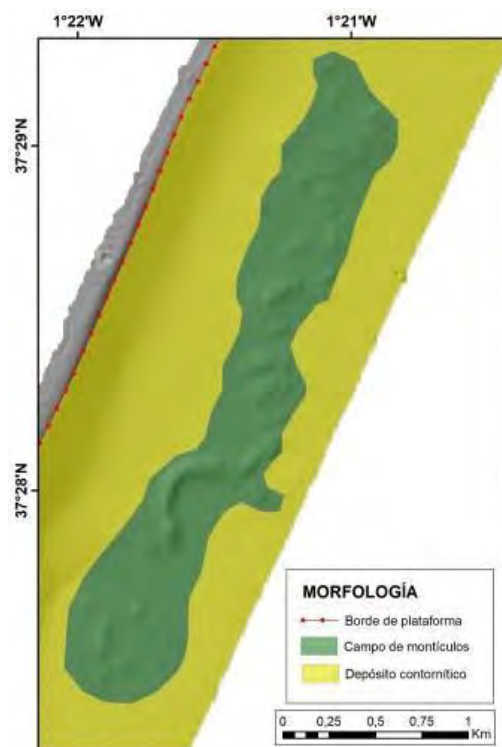


Figura A19. Detalle de la zona occidental del área de estudio donde se puede observar el campo de montículos, con morfología modificada principalmente por la acción de las corrientes (erosión y depósito de sedimento en suspensión) posteriormente a su formación.

- Escarpes erosivos asociados a algunas cabeceras de cañones submarinos, que provocan el desmantelamiento progresivo (erosión hacia tierra) del depósito sedimentario (Figura A20). Las corrientes de turbidez transversales al margen, son las responsables del trasvase de ese material sedimentario hacia zonas más profundas a través de los cañones submarinos.

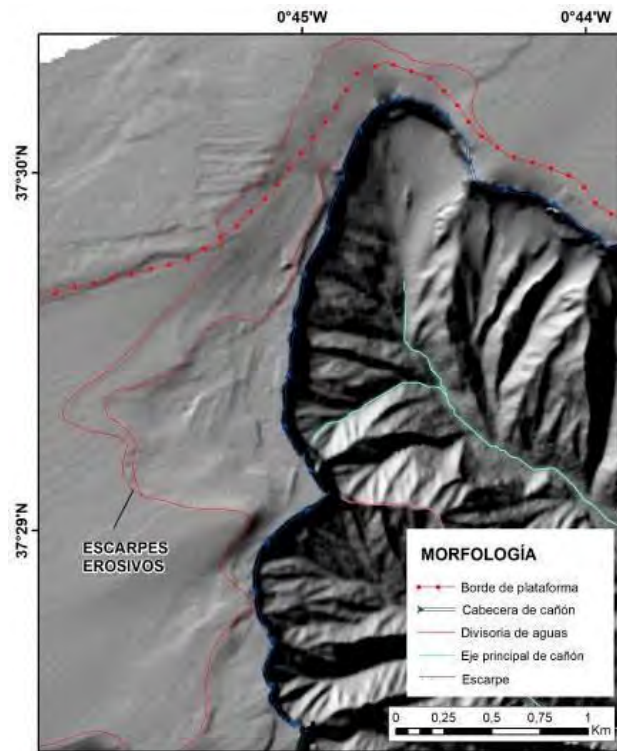


Figura A20. Detalle de la zona central del área de estudio donde se ubican los escarpes asociados a la cabecera de un cañón submarino. Se puede observar el progresivo desmantelamiento del margen que produce el trasvase de material a través del cañón submarino hacia zonas profundas.

Anexo V. Caracterización sedimentológica.

Teniendo en cuenta las provincias fisiográficas definidas en la sección 4.1.1 (Figura 34), las zonas de procedencia de las muestras de sedimento son las siguientes:

- Zona 1: sector más occidental del Escarpe de Mazarrón y cañones submarinos que atraviesan el talud.
- Zona 2: zona central del Escarpe de Mazarrón, plataforma continental y talud atravesado por cañones submarinos.
- Zona 3: plataforma aislada Escarpe y fondos contorníticos adyacentes, campo de pockmarks del talud superior situado al S y SE, y afloramiento de relieve irregular sinuoso.
- Zona 4: monte submarino y plataforma aislada del Seco de Palos y deslizamientos del talud situados al N y NE del monte.
- Zona 5: plataforma aislada El Planazo, relieve irregular Plis-Plas y campo de pockmarks desarrollado sobre el depósito contornítico del talud.

Análisis de las principales fracciones texturales

Las principales fracciones texturales que se han utilizado para caracterizar el sedimento superficial de la zona de estudio son el contenido en grava, arena y fango. Su representación en los diagramas ternarios de Folk (1954), Long (2006) y Connor *et al.* (2006) permiten clasificar los sedimentos de acuerdo con los porcentajes relativos de dichas fracciones. La mayoría de los sedimentos analizados son finos y varían desde fango, fango arenoso, arena fangosa y arena (Folk, 1954) (Figura A21, izquierda), que equivaldrían a sedimentos de tipo fango y fango arenoso a arena y arena fangosa (Long, 2006; Connor *et al.*, 2006) (Figura A21, derecha) en el diagrama textural para hábitats. Las muestras con contenidos variables en grava, pero siempre mayor al 5%, presentan diferentes texturas en función de los porcentajes relativos de arena y fango, pudiendo clasificarse como sedimentos mixtos (Long, 2006; Connor *et al.*, 2006) en los que predomina la arena fango-gravosa y el fango gravoso (Folk, 1954). En la zona de estudio, los sedimentos clasificados como gruesos (Long, 2006; Connor *et al.*, 2006) se caracterizan por presentar una textura de arena gravosa (Folk, 1954).

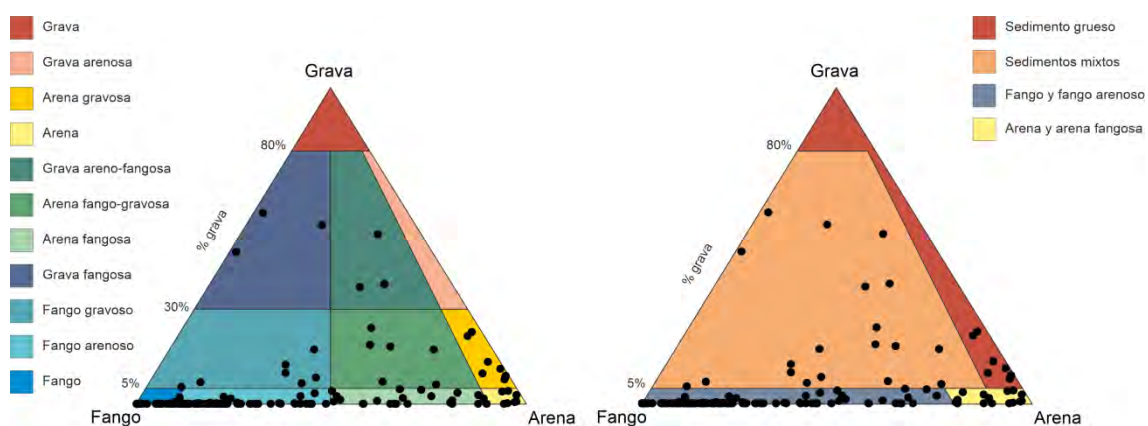


Figura A21. Textura de las muestras de sedimento analizadas en INTEMARES-A22-M según los diagramas ternarios propuestos por Folk (1954) a la izquierda, y Connor *et al.* (2006) y Long (2006) a la derecha, en función del % de frecuencia de en grava, arena y fango.

Para realizar una caracterización general de la zona de estudio, se han analizado los resultados texturales mediante diversos algoritmos de interpolación (*Natural Neighbor*, *Inverse Distance*

Weighted-IDW, *Kriging*), limitando en *Environment Settings* la extensión de procesamiento y poniendo un límite espacial en el análisis de rásteres. Los resultados de las diferentes zonas han sido agrupados en un solo ráster para cada parámetro (tamaño medio de grano, mediana o Q_{50} y *sorting*) mediante la herramienta *Mosaic to new raster*, para tener una escala de variación homogénea entre todas las zonas y poder observar la variación a escala regional, aunque limitada a una capa discontinua. La comparativa entre los distintos métodos de interpolación ha mostrado el método de interpolación *Natural Neighbor* como el que se ajustaba mejor a los datos existentes y a las estructuras geológicas ya conocidas sin generar grandes artefactos. Sin embargo, para una mejor visualización de los valores puntuales para cada parámetro analizado, se ha decidido utilizar como mapa base una capa ráster continua generada mediante *kriging* para el contenido en arena de toda la zona de estudio, ya que el contenido en grava es bastante bajo en la zona y el contenido en fango es inversamente proporcional al de arena.

Distribución espacial de los principales parámetros granulométricos

En general, valor de la **mediana** o **D₅₀** (Figura A22) es mucho más representativo que el valor de la media para describir la variabilidad del tamaño medio de las partículas en la zona de estudio. El valor de la **mediana** varía desde >2 mm (grava) en la plataforma aislada del Seco de Palos y Escarpe, hasta $5 \mu\text{m}$ (limo muy fino) en los cañones del Escarpe de Mazarrón y el campo de pockmarks, principalmente. Las zonas más someras presentan valores en el rango de la arena, con valores máximos de D_{50} que varían entre $1-0.5$ mm (arena gruesa) en muestras puntuales de la plataforma frente a Cabo de Palos y la plataforma aislada del monte submarino del Seco de Palos. En general, los valores correspondientes a arena media ($500-250 \mu\text{m}$) y fina ($250-125 \mu\text{m}$) predominan en la plataforma frente a Cabo de Palos y las plataformas aisladas Escarpe, Seco de Palos, Planazo y el relieve irregular situado en el campo de pockmarks, aunque puntualmente se observan muestras en las que predomina el tamaño limo ($63-4 \mu\text{m}$). Los valores de D_{50} correspondientes a arena muy fina ($125-63 \mu\text{m}$) se observan en la cabecera de los cañones submarinos muestreados del Escarpe de Mazarrón, mientras que a medida que aumenta la profundidad en los cañones, el tamaño de partícula se hace más fino, dominando los valores de la mediana correspondientes a limo ($63-4 \mu\text{m}$). En los depósitos contorníticos y campos de pockmarks de la zona de estudio, así como en los sedimentos muestreados de los deslizamientos situados al N y NE del Seco de Palos, predominan los valores de D_{50} correspondientes al tamaño limo ($63-4 \mu\text{m}$).

La variación de los valores de la **media del tamaño de partícula** (Figura A23) es similar al de la mediana, aunque en este caso el rango de variación comienza desde un valor máximo de algo más de 1 mm (arena muy gruesa), solo presente en una muestra de Escarpe, hasta $5 \mu\text{m}$ (limo muy fino) en los cañones del Escarpe de Mazarrón y el campo de pockmarks, principalmente. Las zonas de plataforma frente a Cabo de Palos, el monte submarino Seco de Palos y las plataformas aisladas Escarpe y Planazo, junto con el relieve irregular situado al SSE, presentan un valor de la media que varía desde arena gruesa ($1000-500 \mu\text{m}$) a arena fina ($250-125 \mu\text{m}$) con algunos sedimentos en los que predomina el tamaño arena muy fina ($125-63 \mu\text{m}$). Como en el caso de la mediana, el valor de la media en la cabecera de los cañones suele ser arena muy fina ($125-63 \mu\text{m}$), mientras que, en los cañones submarinos muestreados del Escarpe de Mazarrón, los deslizamientos situados al N y NE del Seco de Palos, los depósitos contorníticos y los campos de pockmarks asociados, predomina el tamaño medio de partícula correspondiente a limo ($63-4 \mu\text{m}$).

El **grado de selección** o **sorting** (Figura A24), está condicionado por la mezcla de partículas de diferente tamaño y, por tanto, refleja la heterogeneidad en los sedimentos. La mayor parte de las muestras de sedimento presenta un grado de selección muy pobre ($4-16$), tanto en los cañones del Escarpe de Mazarrón como en los depósitos contorníticos y plataformas aisladas Escarpe, Seco de Palos y Planazo. En estas mismas zonas también se observan sedimentos con un grado de selección

pobre (2-4), aunque también son comunes en la plataforma continental y el campo de pockmarks situado al NE de la zona de estudio. Tan solo dos muestras presentan un *sorting* moderado (1,62-2), situadas sobre el Seco de Palos y Planazo.

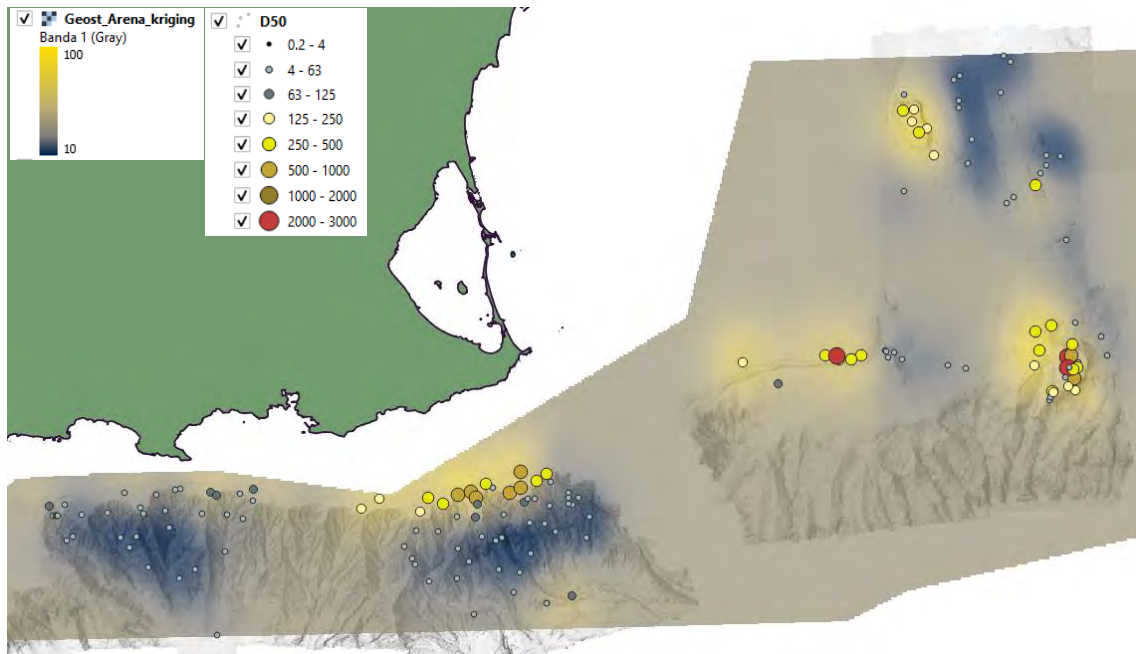


Figura A22. Distribución espacial de los valores de la mediana o D50.

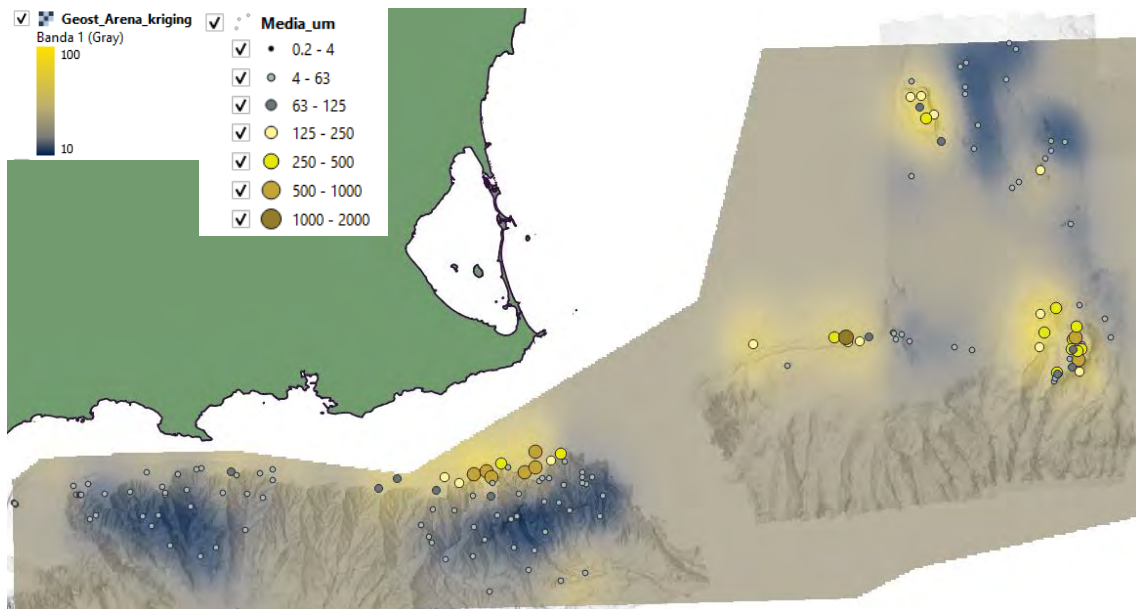


Figura A23. Distribución espacial de los valores de la media del tamaño de partícula.

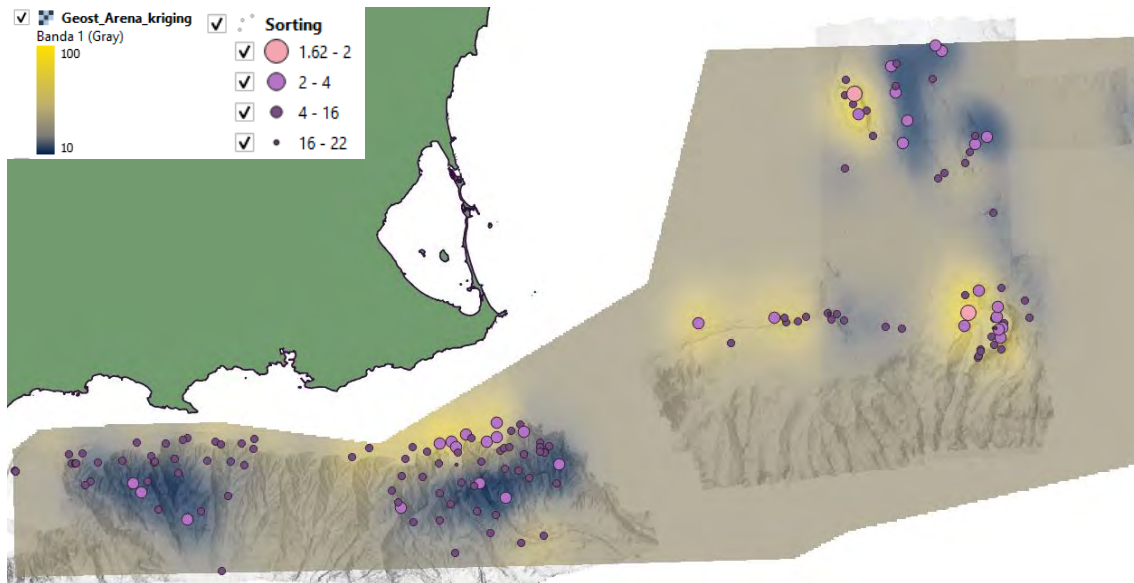


Figura A24. Distribución espacial de los valores del grado de selección o sorting.

En general el valor de la mediana (D50) es mucho más representativo que el valor de la media para describir la variabilidad del tamaño medio de las partículas en la zona de estudio.

Descripción de los testigos de sedimento

Durante la campaña INTEMARES-A22M-0819 se tomaron dos sub-muestras de toda la columna del sedimento superficial recuperado mediante draga box-corer, para determinar el estado de actividad actual de dos *pockmarks* y los mecanismos que promueven la descarga de fluidos al fondo marino en estas estructuras. Los dos testigos de sedimento se tomaron del sedimento recuperado en BC010 y BC011, seleccionados con base en datos acústicos y geofísicos. Los testigos fueron descritos y muestreados para su análisis sedimentológico, granulométrico y mineralógico.

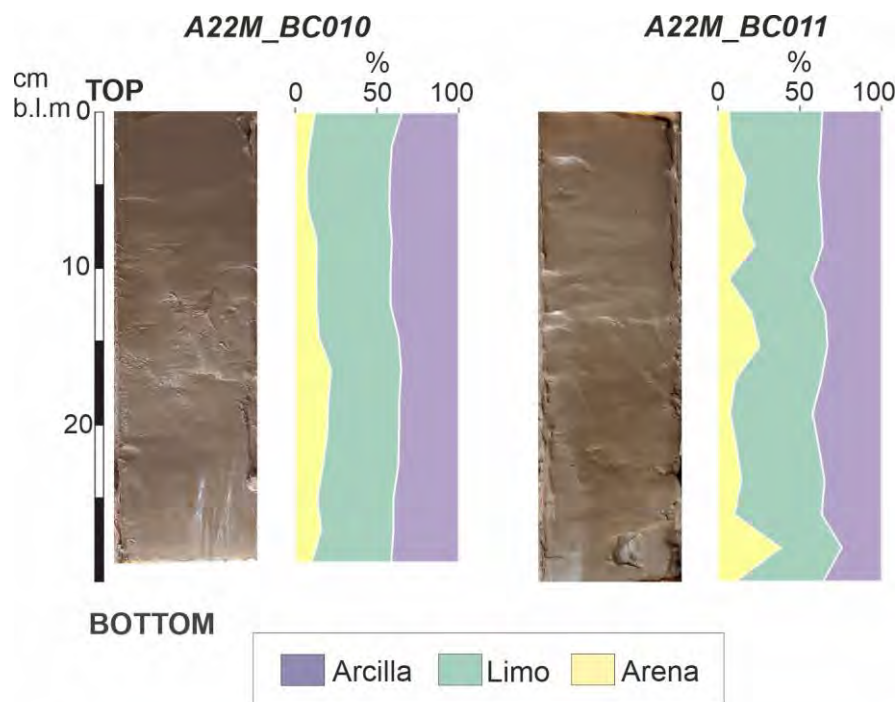
Los testigos se trasladaron al Laboratorio de Sedimentología y Geoquímica (SediLab) del Centro Oceanográfico de Málaga, donde se realizó su estudio sedimentológico. Para ello, los testigos se seccionaron longitudinalmente en dos partes, procediéndose a su descripción sedimentológica visual y determinándose parámetros como el color, la textura, el olor o el contenido fósil. Una de las mitades del testigo se muestreó en continuo a una resolución de 2 cm para análisis mineralógico y granulométrico, mientras que la otra mitad se guardó refrigerada a + 4°C como mitad de archivo.

La composición mineral total y de minerales de la arcilla de las muestras de sedimento fue determinada mediante difracción de rayos-x (DRX). Para ello, se pulverizó una parte representativa de cada muestra en un mortero mecánico de bolas de acero, hasta homogeneizarlas por completo y conseguir un tamaño de grano menor a 2 µm.

Los difractogramas de DRX se obtuvieron usando un difractómetro PANalytical'Pert PRO con radiación Cu-Kα (45 kV, 40 mA) equipado con rendija automática (CSIC-Universidad de Granada). Para la obtención de los difractogramas el análisis se realizó desde $4-70^\circ 2\theta$ sobre muestras de polvo desorientadas y agregados orientados. La interpretación de los difractogramas resultantes se realizó usando el software X Powder12 (Martin, 2004). Para el análisis semi-cuantitativo de las fases minerales se ha utilizado el área de picos de mayor intensidad y el poder reflectante de cada fase mineral.

Los resultados de mineralogía han revelado que composición mineral en los dos testigos de sedimento está dominada por minerales de la arcilla, cuarzo y calcita, y en cantidades menores por

dolomita (Figura A25). Como minerales de la arcilla se han identificado illita, esmectita y, en menor proporción, clorita y caolinita. Mediante los análisis granulométricos se ha determinado que el sedimento recuperado en los dos testigos es similar, presentando poca variación en profundidad, estando compuesto mayormente por limo y arcilla con una proporción baja de arena. No se han encontrado evidencias de precipitación de carbonatos autigénicos derivados del metano, ni en forma de rocas ni como fases enriquecidas en carbonato en el sedimento. La ausencia de fauna quimiosintética viva asociada a emisiones de fluidos ricos en metano junto con los resultados mineralógicos y granulométricos obtenidos parecen indicar que el sedimento muestreado tiene similitudes con sedimentos hemipelágicos marinos no influenciados por una descarga de fluidos, al menos en épocas recientes.



INTEMARES A22M0819		
Mineralogía total (%)	BC010	BC011
Cuarzo	12,50	12,50
Calcita	28,60	28,80
Minerales de la arcilla	55,60	55,70
Asociación de minerales de la arcilla		
Esmectita	36,30	31,90
Illita	55,10	59,20
Caolinita + Clorita	8,60	8,90

Valores medios

Figura A25. Columna sedimentaria de los testigos A22M_BC010 y A22M_BC011 y perfil en profundidad donde se indica el acumulado granulométrico en %. La tabla indica la composición mineralógica total y de minerales de la arcilla tras la semi-cuantificación.

Anexo VI. Distribución espacial de los tipos de sustrato.

Este anexo detalla los resultados del análisis de la distribución de tipos de sustrato por zonas.

Los sustratos duros se encuentran en el borde de la plataforma y flancos de las plataformas aisladas El Planazo (Figura A26), Seco de Palos (Figura A27) y Escarpe (Figura A28), pero también aparecen afloramientos de relieve irregular en cimas y escarpes de montes submarinos o incluso aislados, como el afloramiento *Plis-Plas*, y asociados a grandes *pockmarks* (Figura A26). En este último caso se interpreta que las corrientes causan la acumulación de sedimento de tamaño de grano más grueso y basura. El sedimento consolidado expuesto en los flancos de los *pockmarks* puede devolver también una respuesta acústica típica de altas reflectividades.

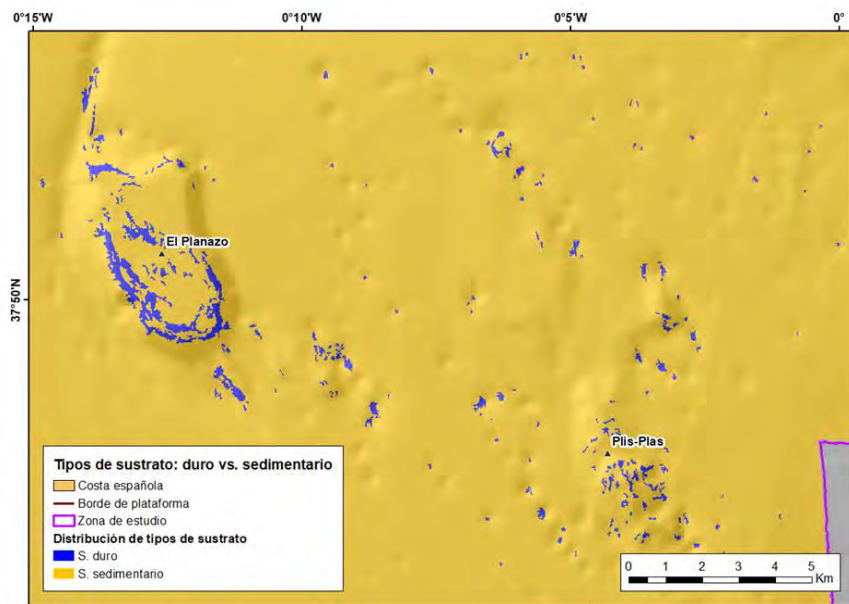


Figura A26. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista de El Planazo y el afloramiento Plis-Plas.

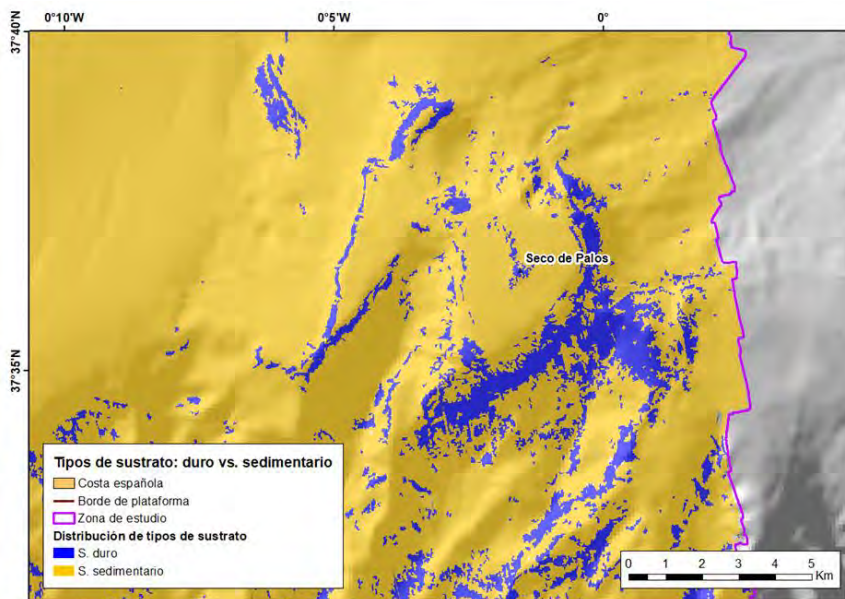


Figura A27. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario no consolidado con base en la reflectividad. Vista del Seco de Palos.

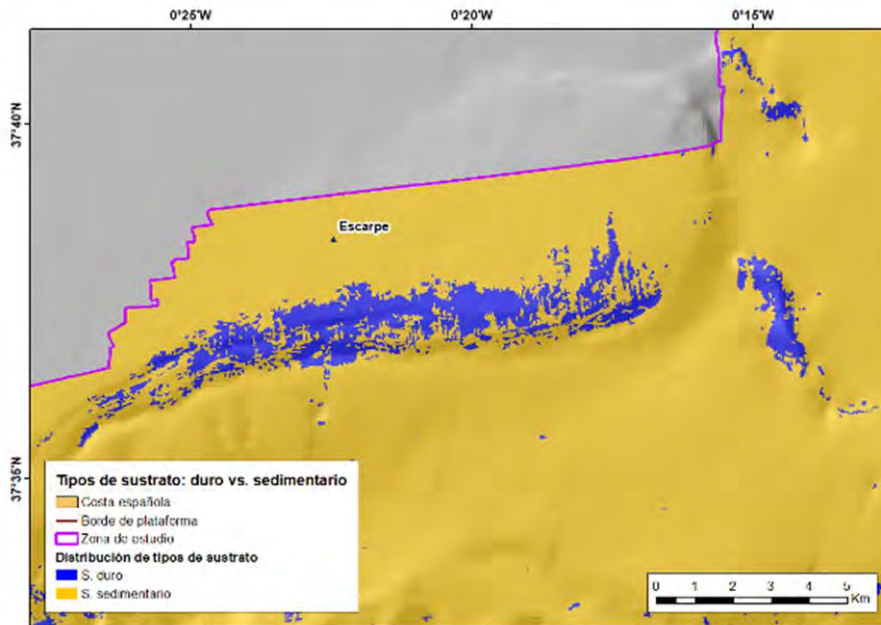


Figura A28. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista de la plataforma aislada Escarpe.

Igualmente, se observan altas reflectividades asociadas a sedimentos duros o consolidados en las cabeceras y parte distal de los cañones submarinos (Figura A29), aunque esta última interpretación debe tomarse con cautela, ya que los datos recogidos en los sectores más profundos de la batimetría tienen ciertas limitaciones.

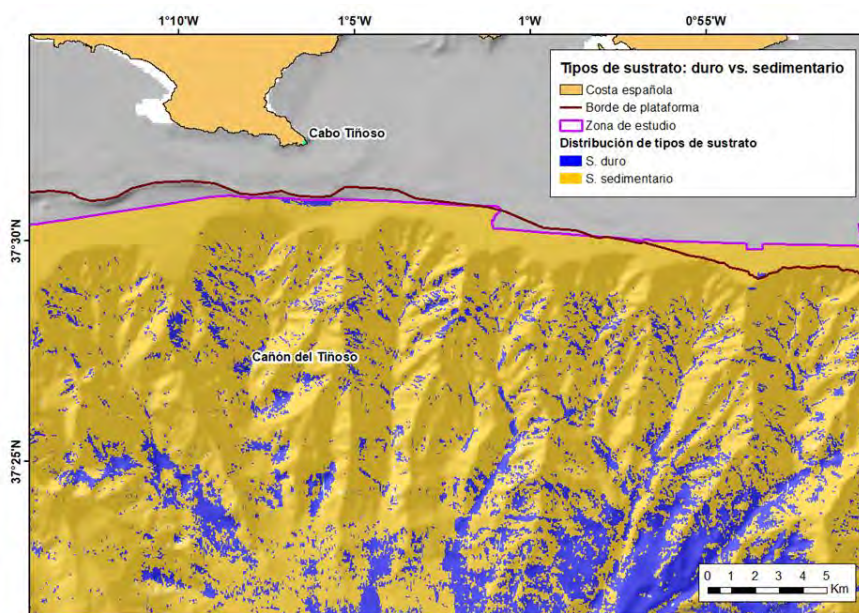


Figura A29. Detalle del sustrato clasificado en sedimento duro o consolidado y sedimentario o no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista del talud medio en las inmediaciones del Cañón del Tiñoso.

Los fondos mixtos tienen aparentemente una distribución muy restringida, y el modelo basado en reflectividad los detecta en el campo de *pockmarks*, Plis Plas (Figura A30), en la plataforma, cabeceras de deslizamientos en Seco de Palos y en talud medio e inferior (Figura A31).

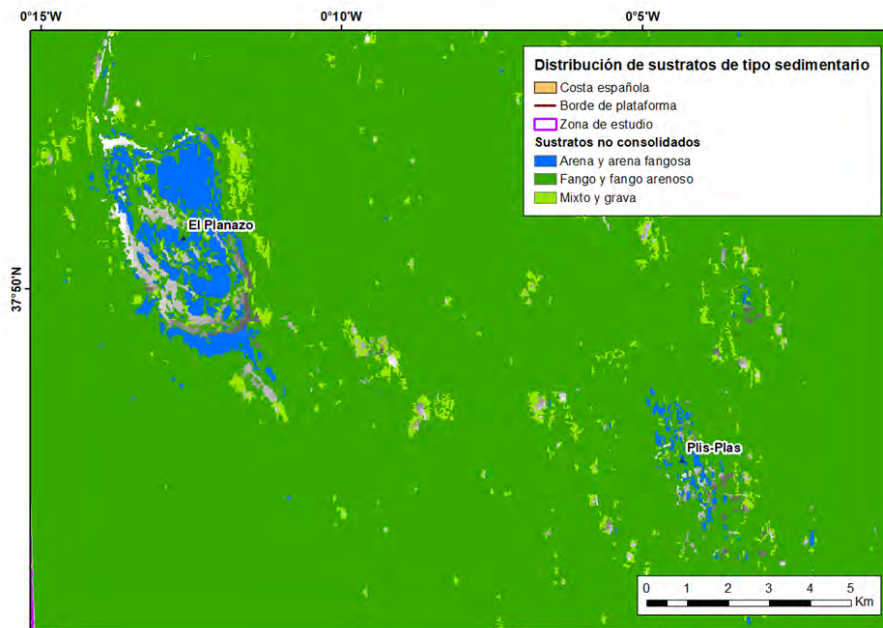


Figura A30. Detalle del sustrato clasificado en sedimento no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista de El Planazo y el afloramiento Plis-Plas.

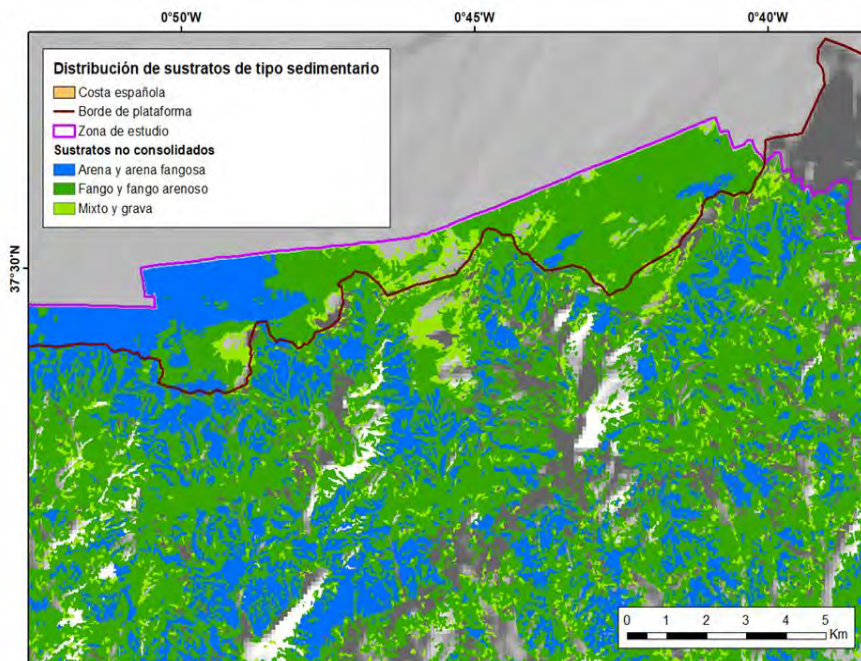


Figura A31. Detalle del sustrato clasificado en sedimento no consolidado con base en un criterio de reflectividad. Vista del sector donde la plataforma contacta directamente con las cabeceras de los cañones y por tanto con el talud medio.

Anexo VII. Cartografía temática (geomorfología, hàbitats, sensibilidad, etc.)

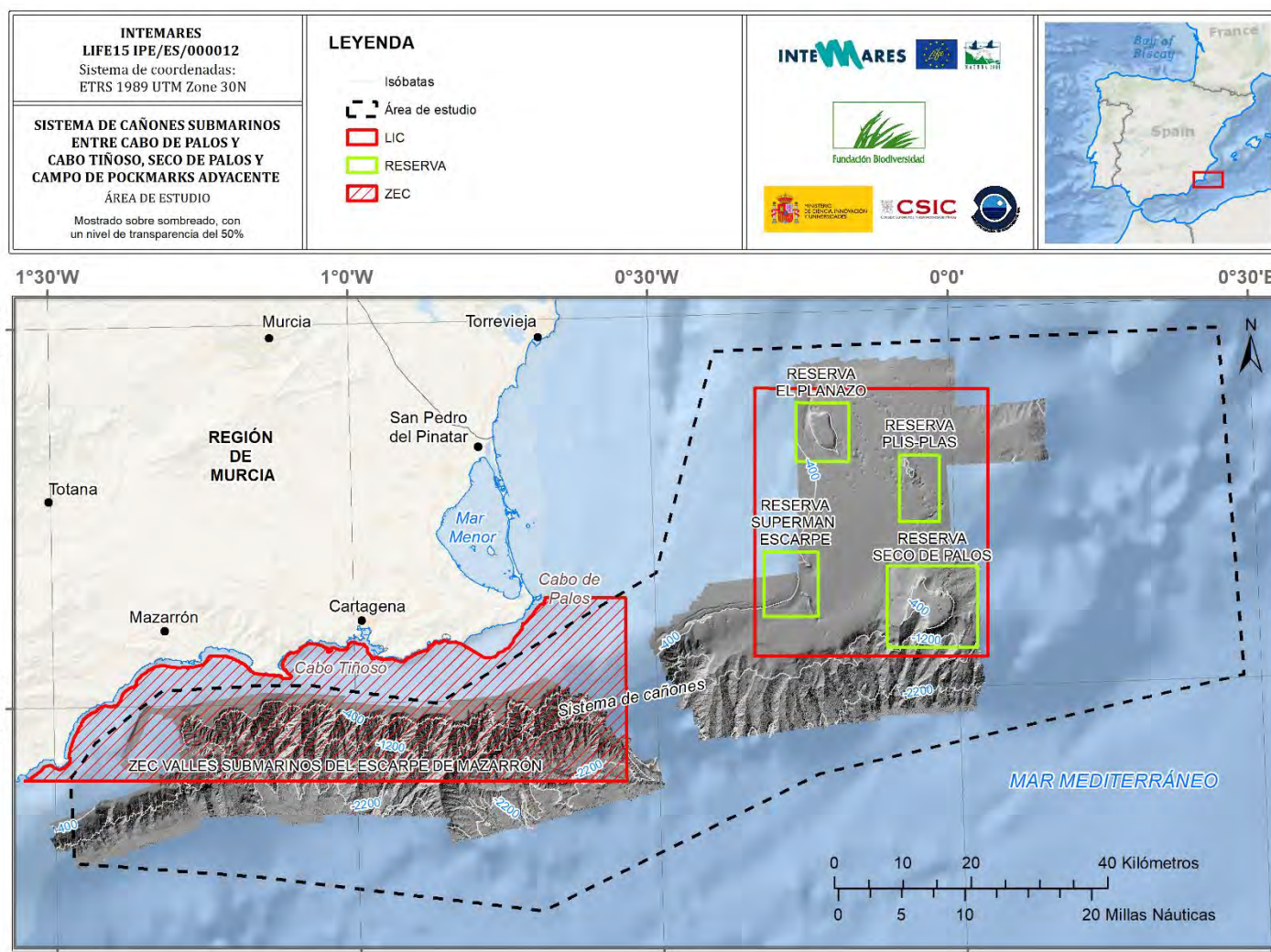


Figura A32. Localización del área de estudio incluyendo la propuesta de LIC y de Reservas Marinas sobre la superficie prospectada.

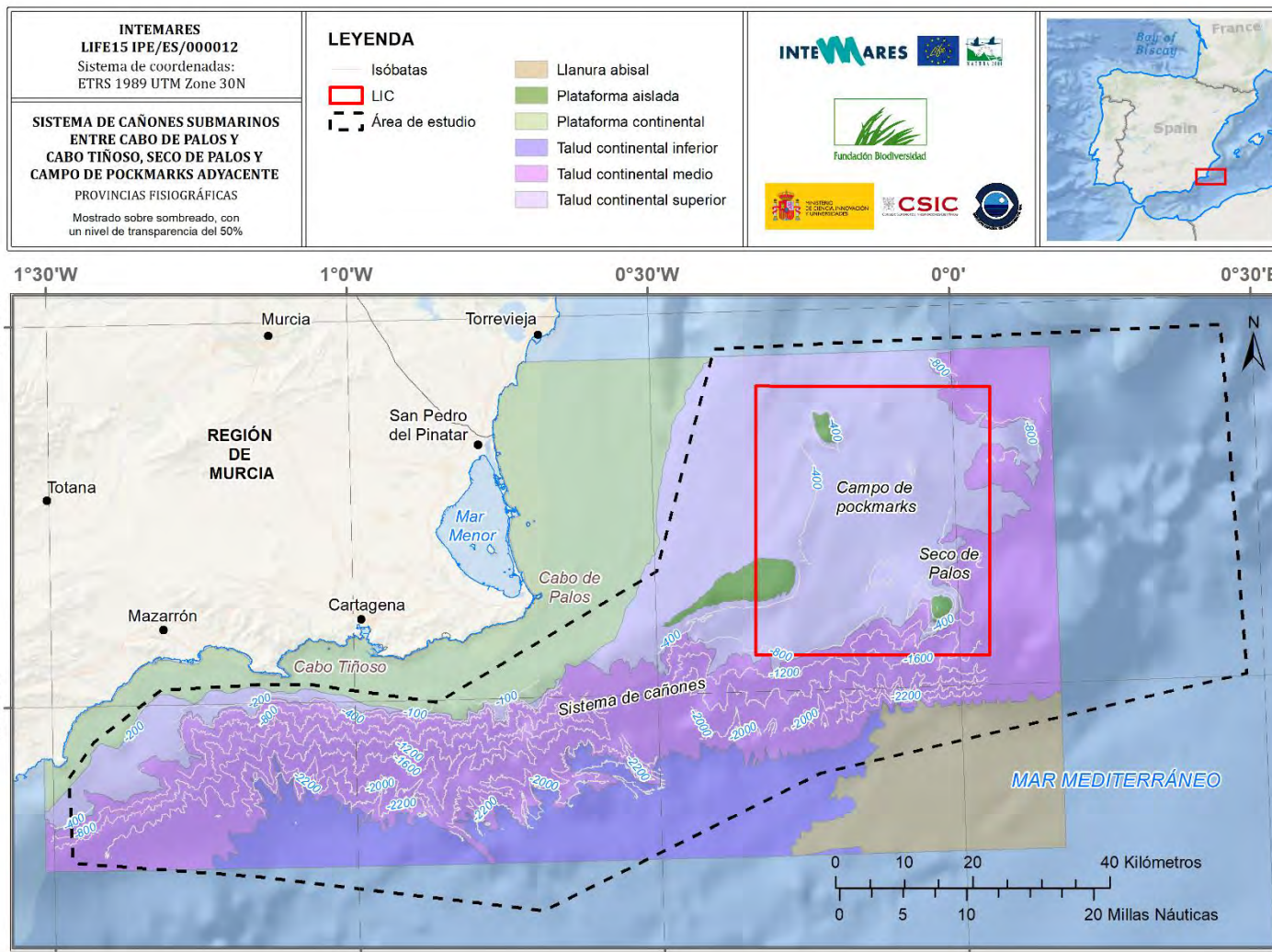


Figura A333. Provincias fisiográficas identificadas en el área de estudio. Este análisis se ha apoyado en la batimetría de 100 m de resolución previamente disponible (SGP-MAPA)

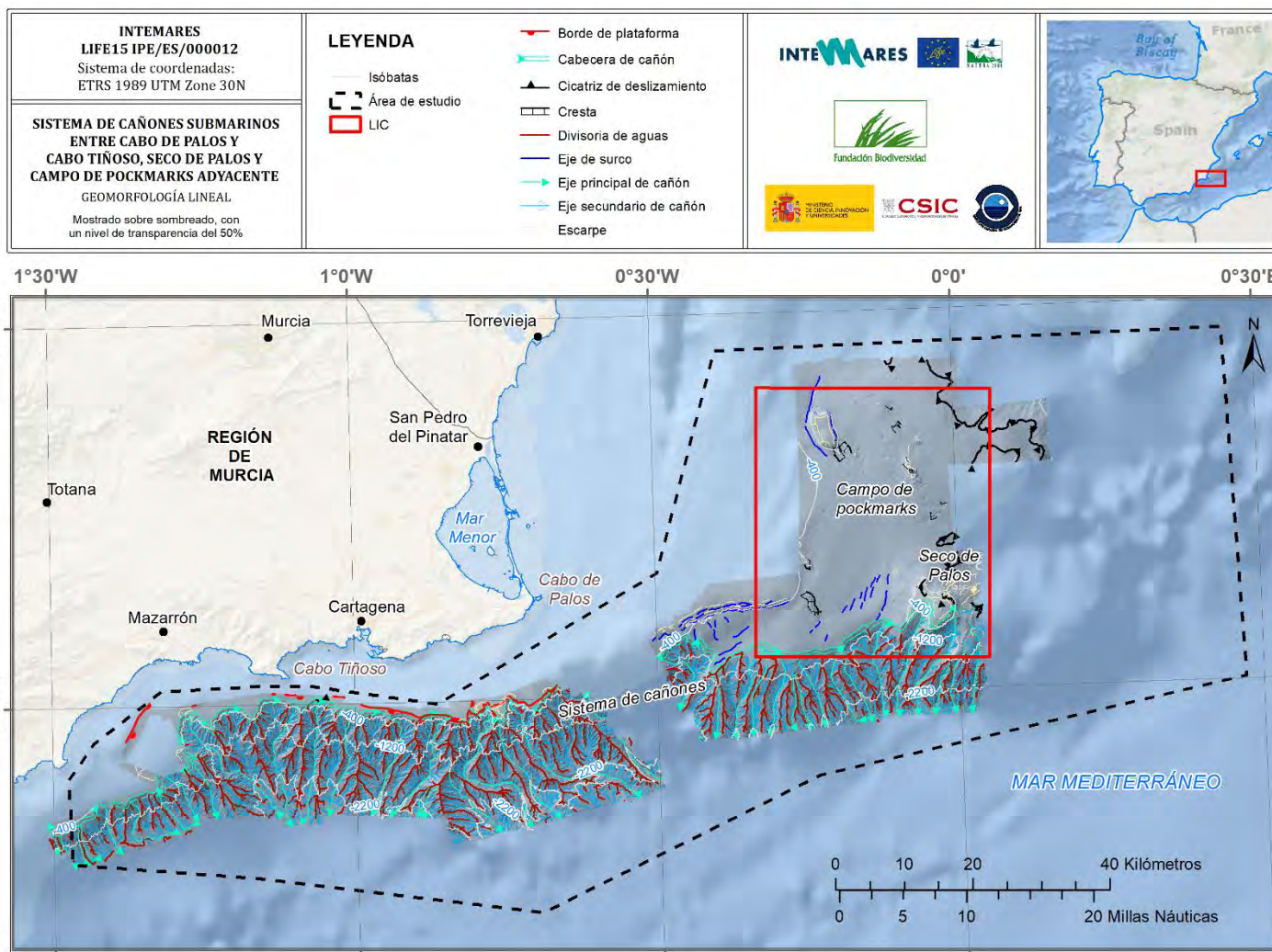


Figura A344. Caracterización geomorfológica en entidades lineales.

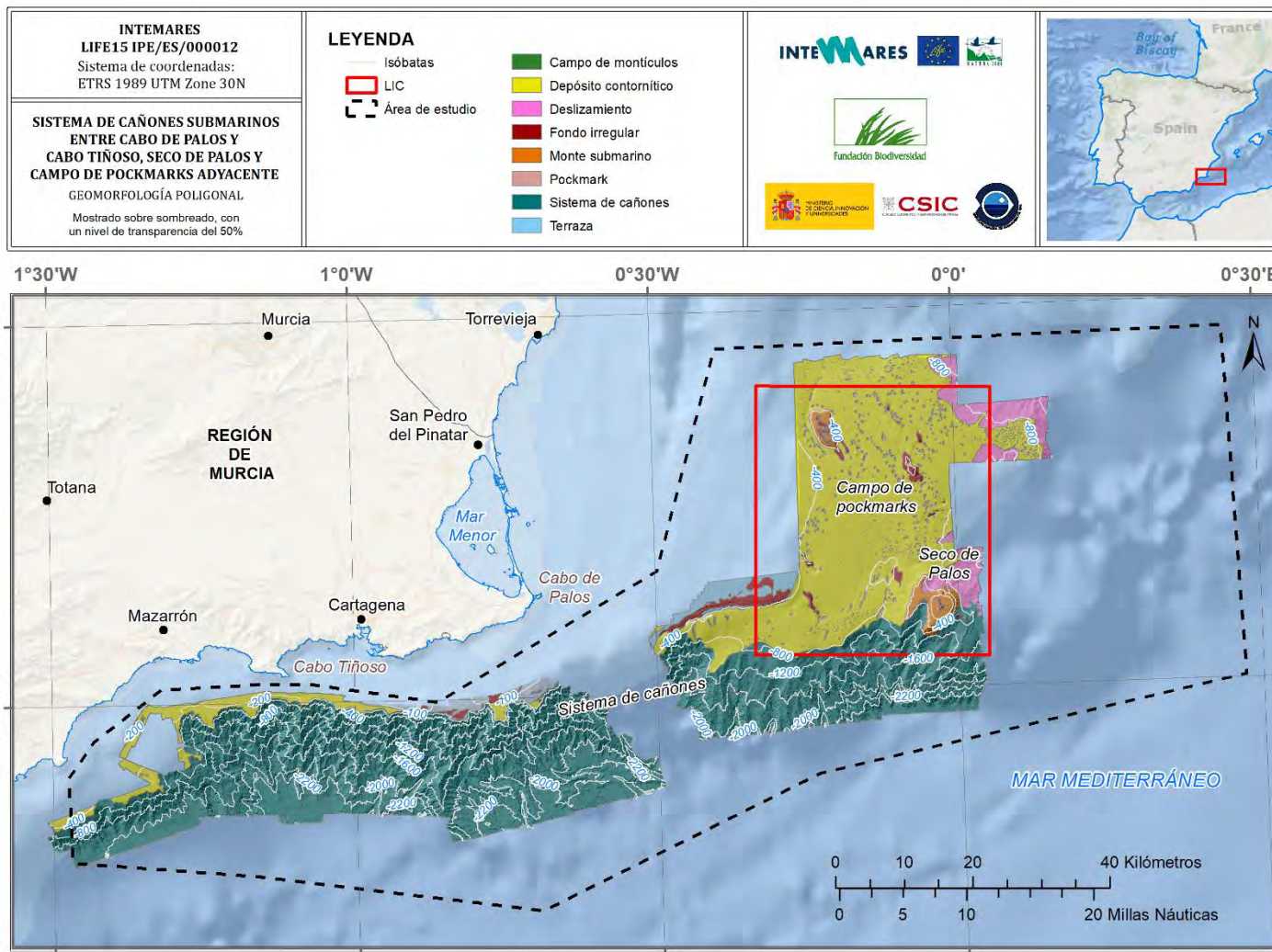


Figura A355. Caracterización geomorfológica en entidades poligonales.

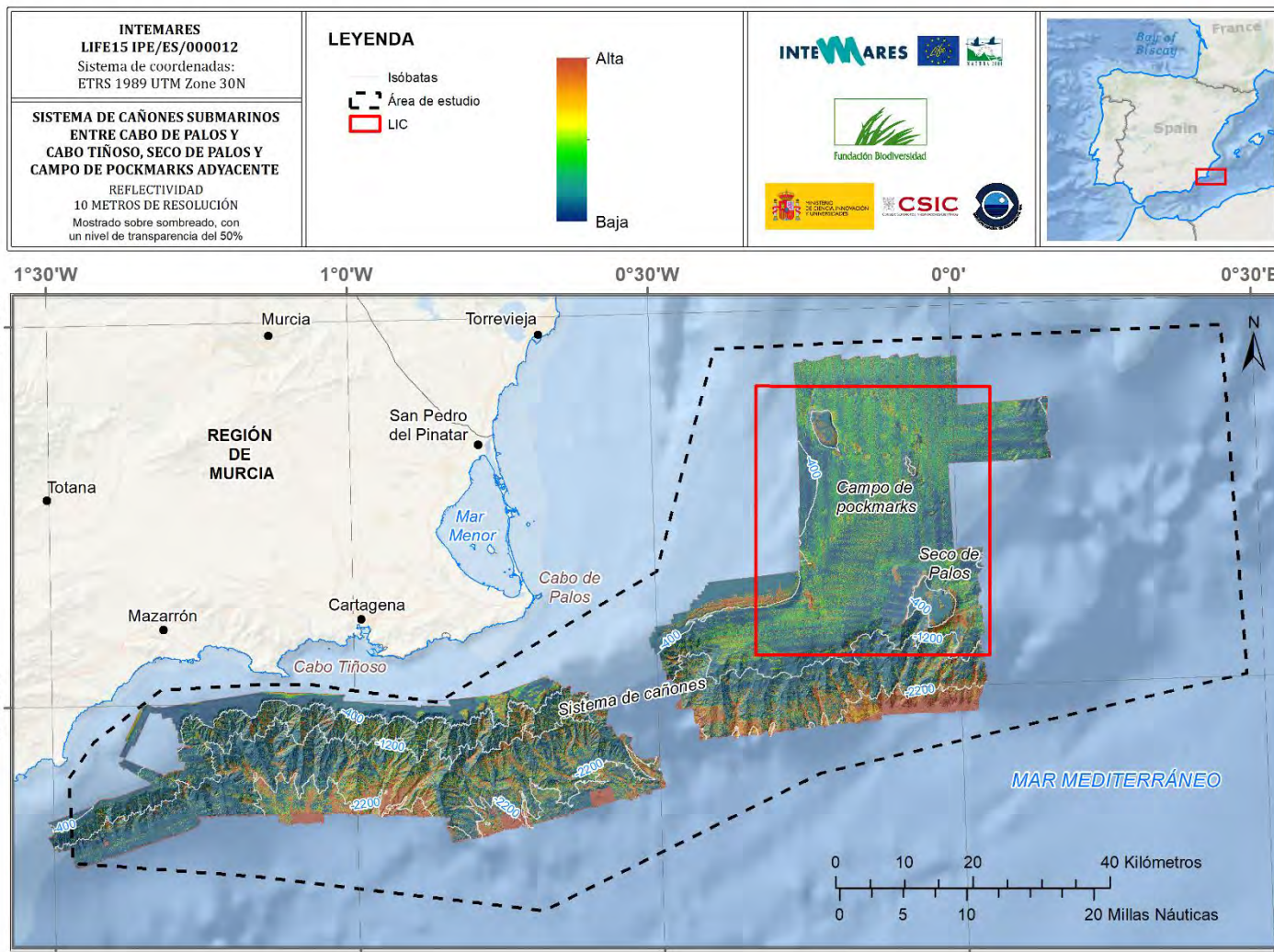


Figura A366. Datos de reflectividad obtenidos para la superficie prospectada. La caracterización sedimentaria se basa en estos datos.

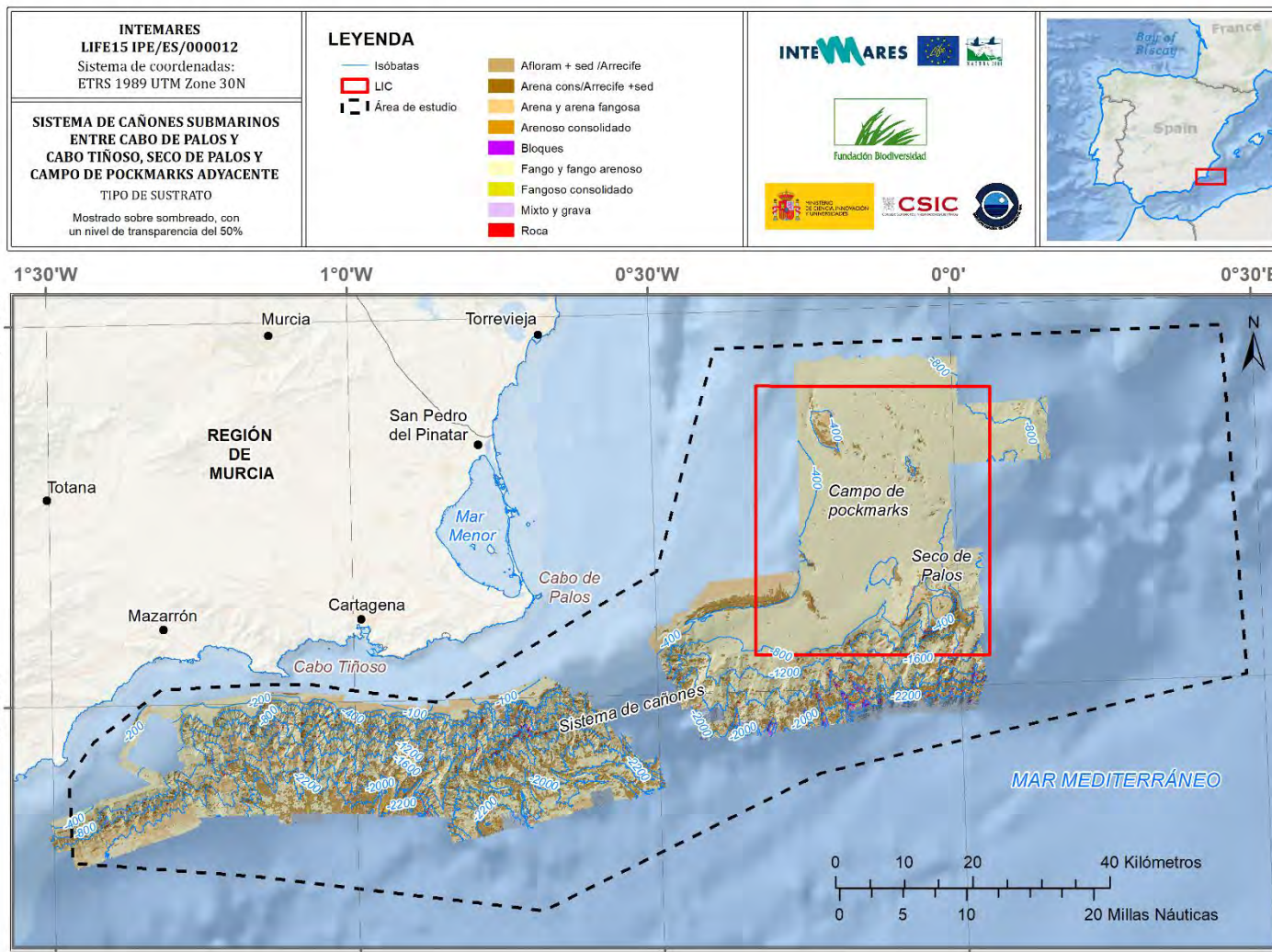


Figura A37. Caracterización sedimentaria (tipos de sustrato) de la superficie prospectada.

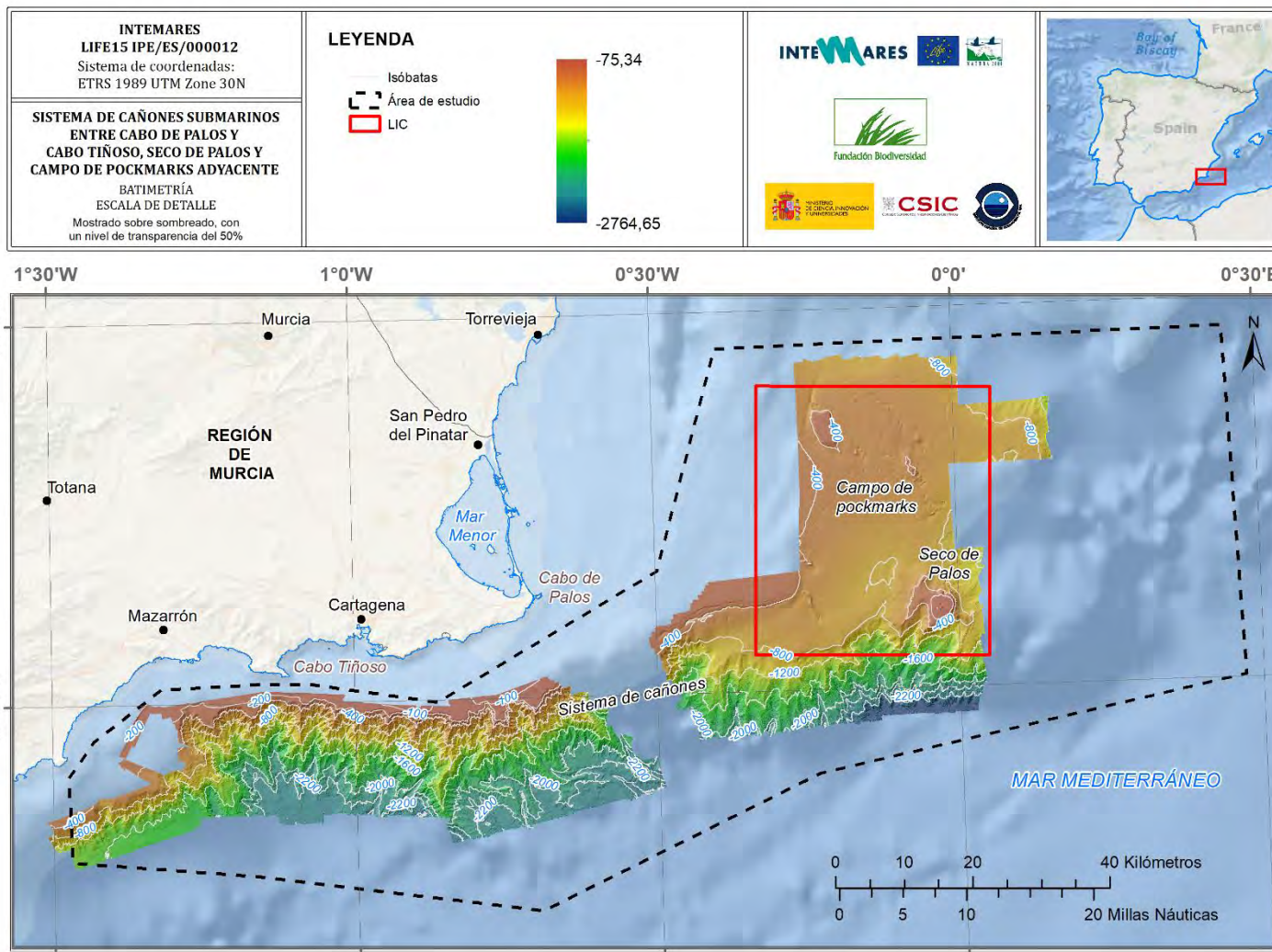


Figura A378. Datos de batimetría obtenidos para la superficie prospectada. La caracterización geomorfológica se basa en estos datos, así como en la información derivada de estos.

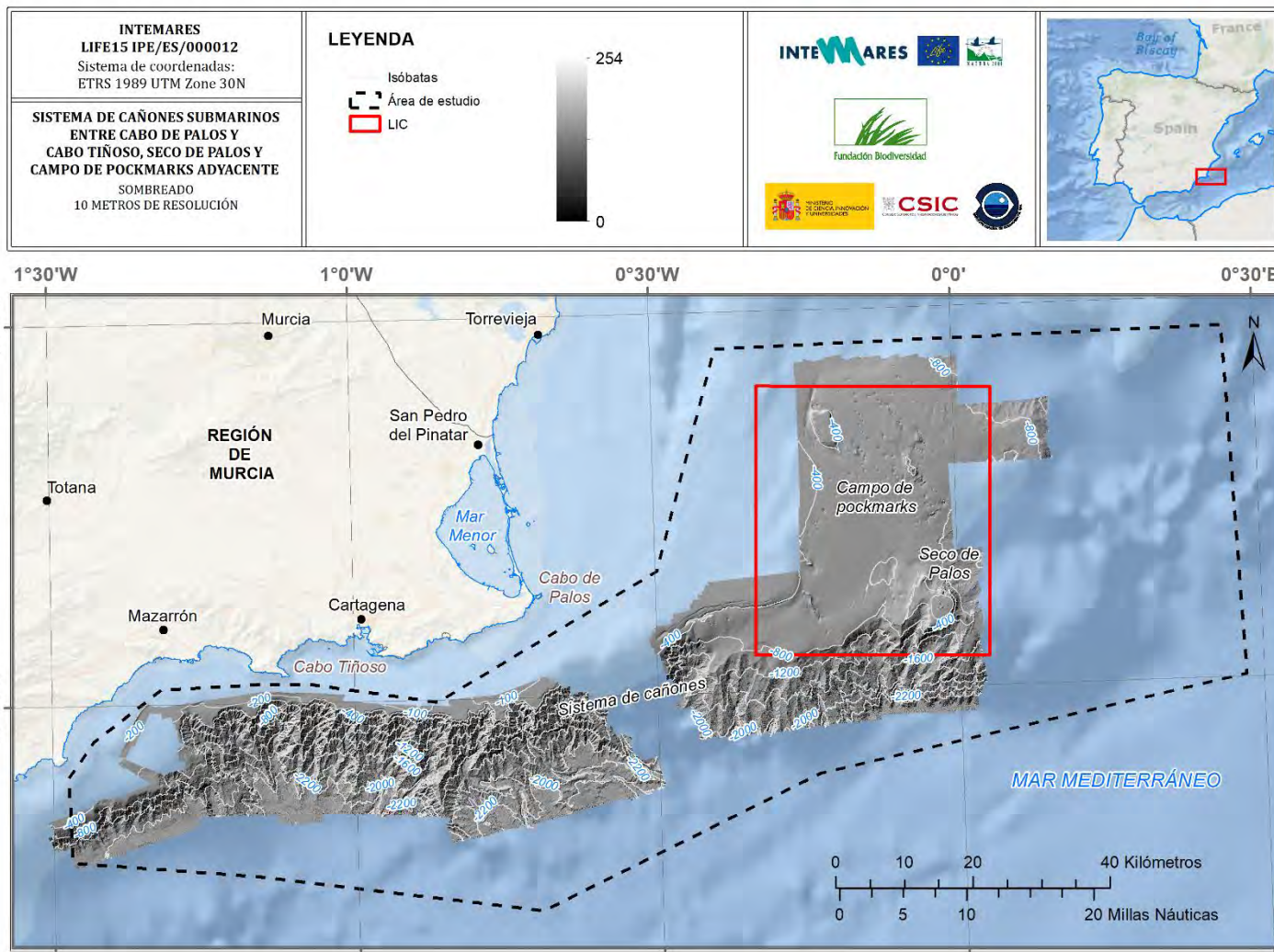


Figura A389. Información derivada de la batimetría: Sombreado que revela el relieve de la superficie prospectada.

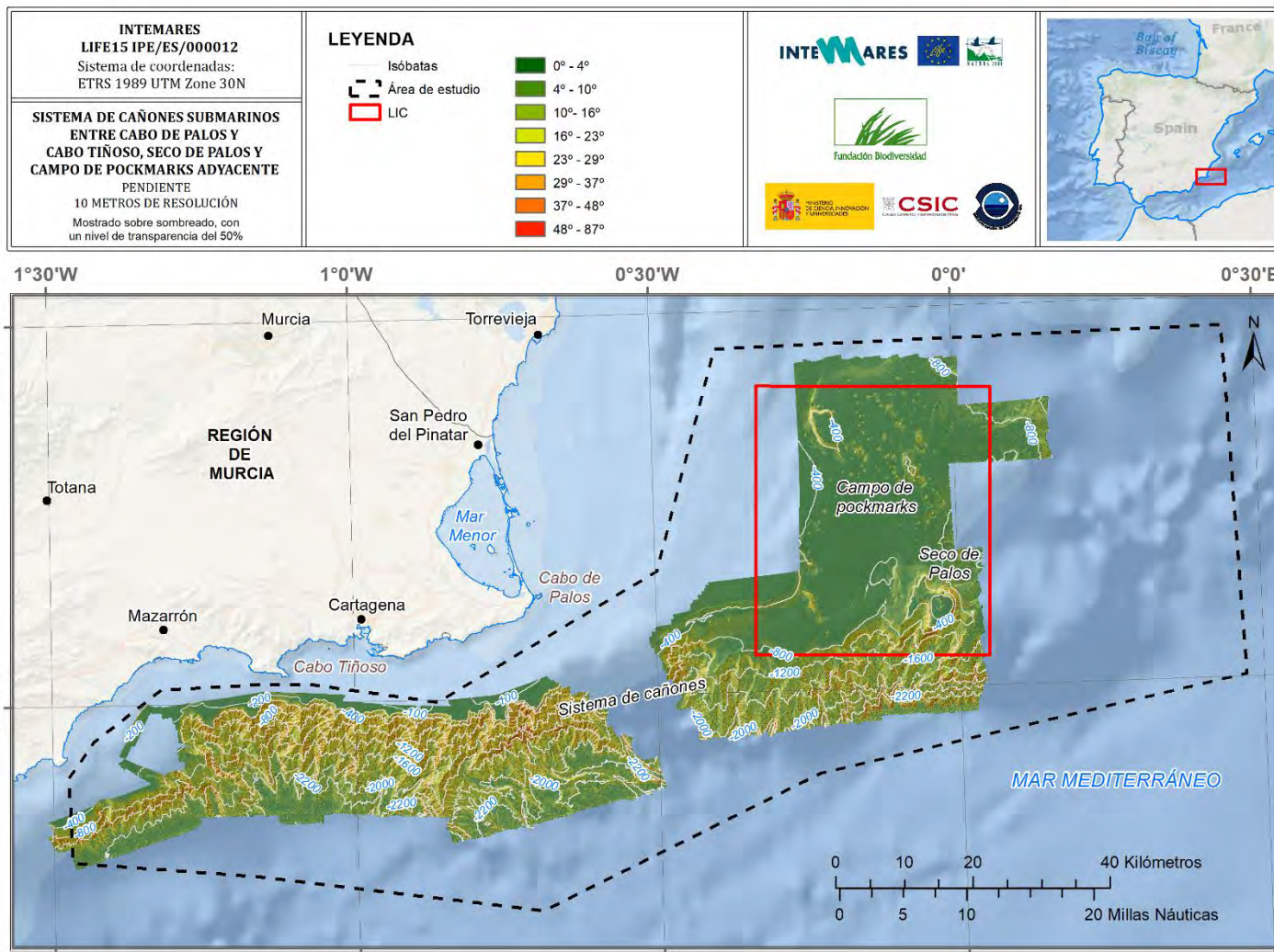


Figura A4o. Información derivada de la batimetría relativa a la pendiente en el área de estudio.

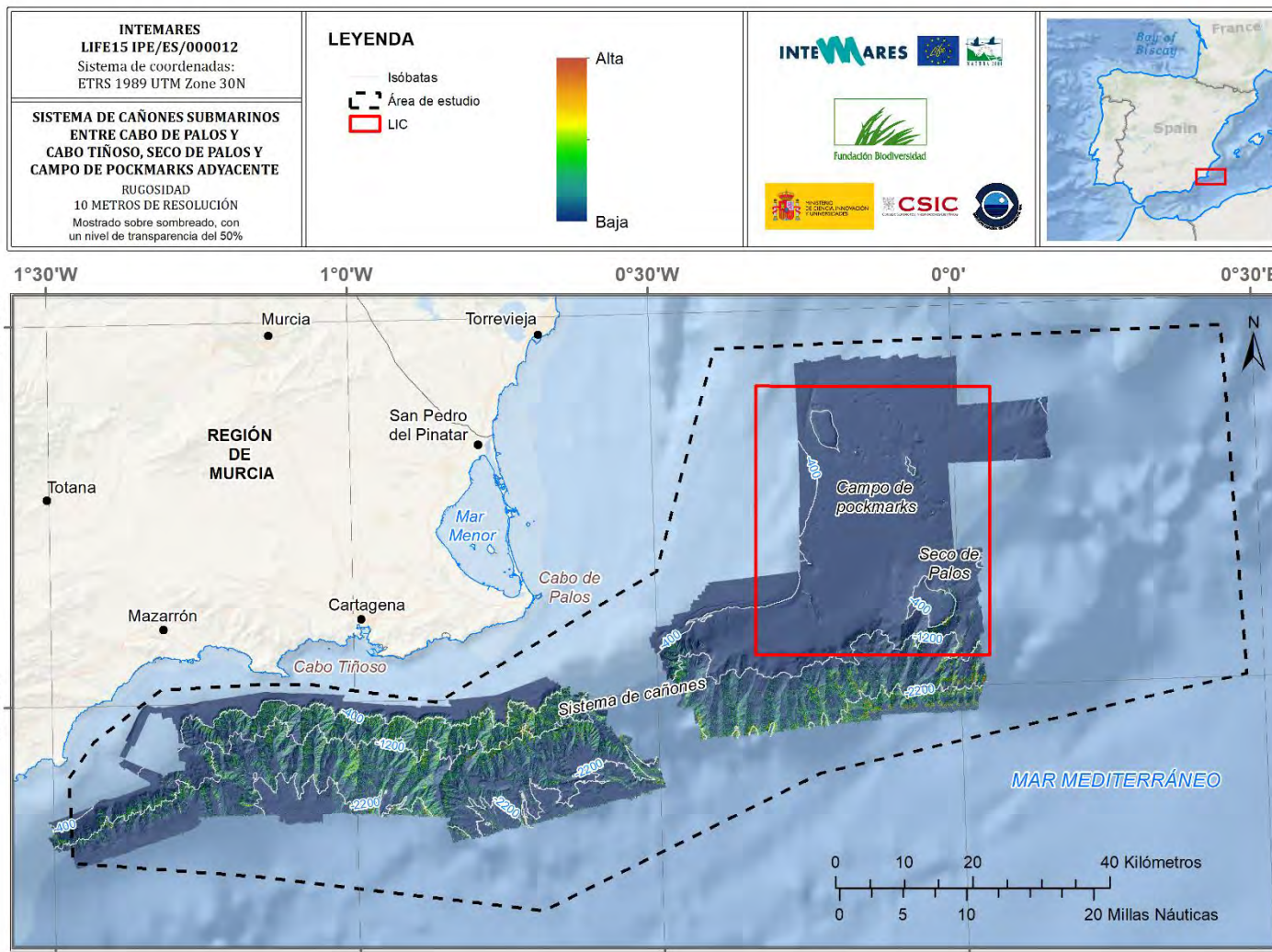


Figura A41. Información derivada de la batimetría relativa a la rugosidad del terreno.

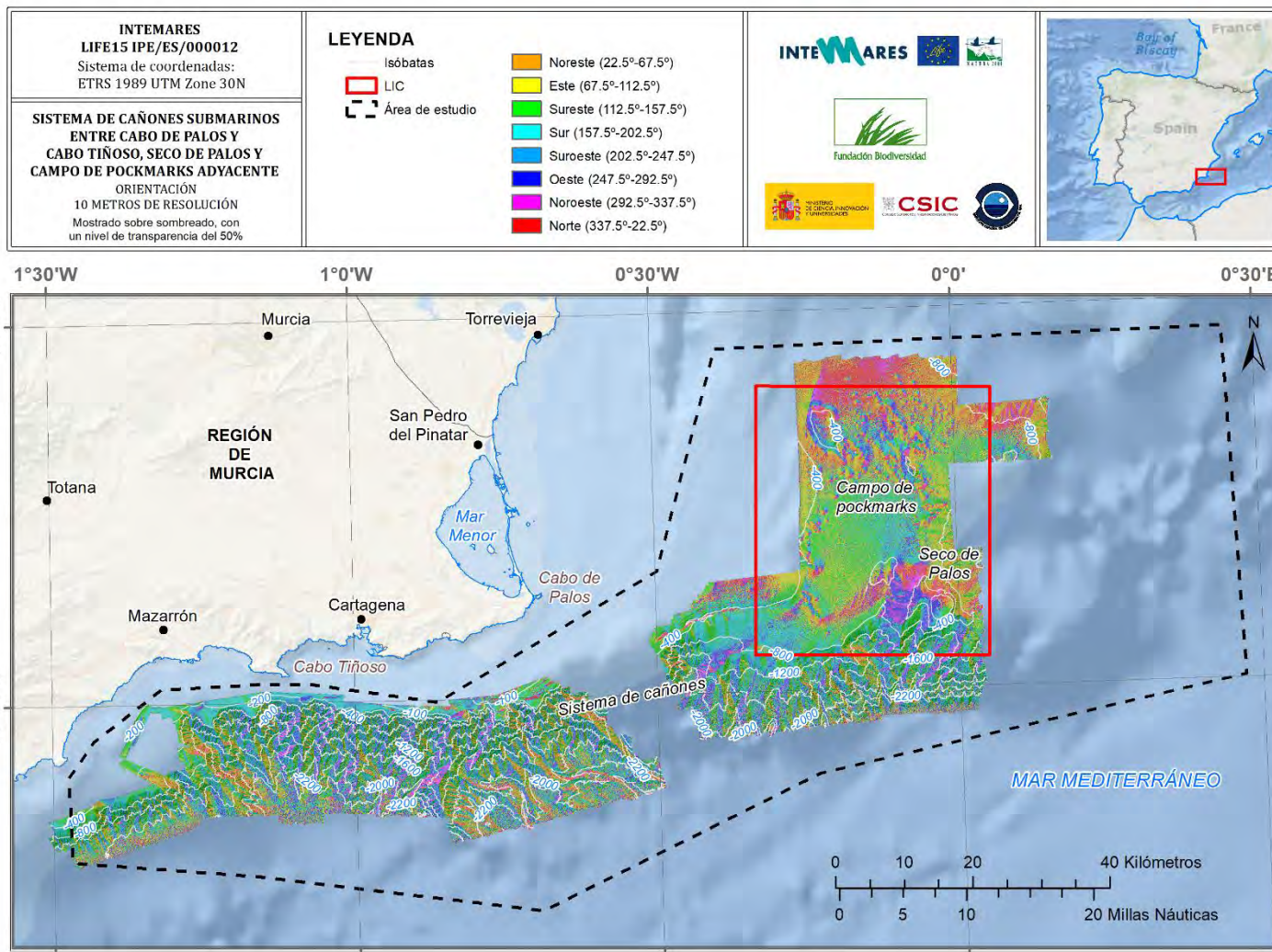


Figura A42. Información derivada de la batimetría relativa a la orientación topográfica de la superficie prospectada.

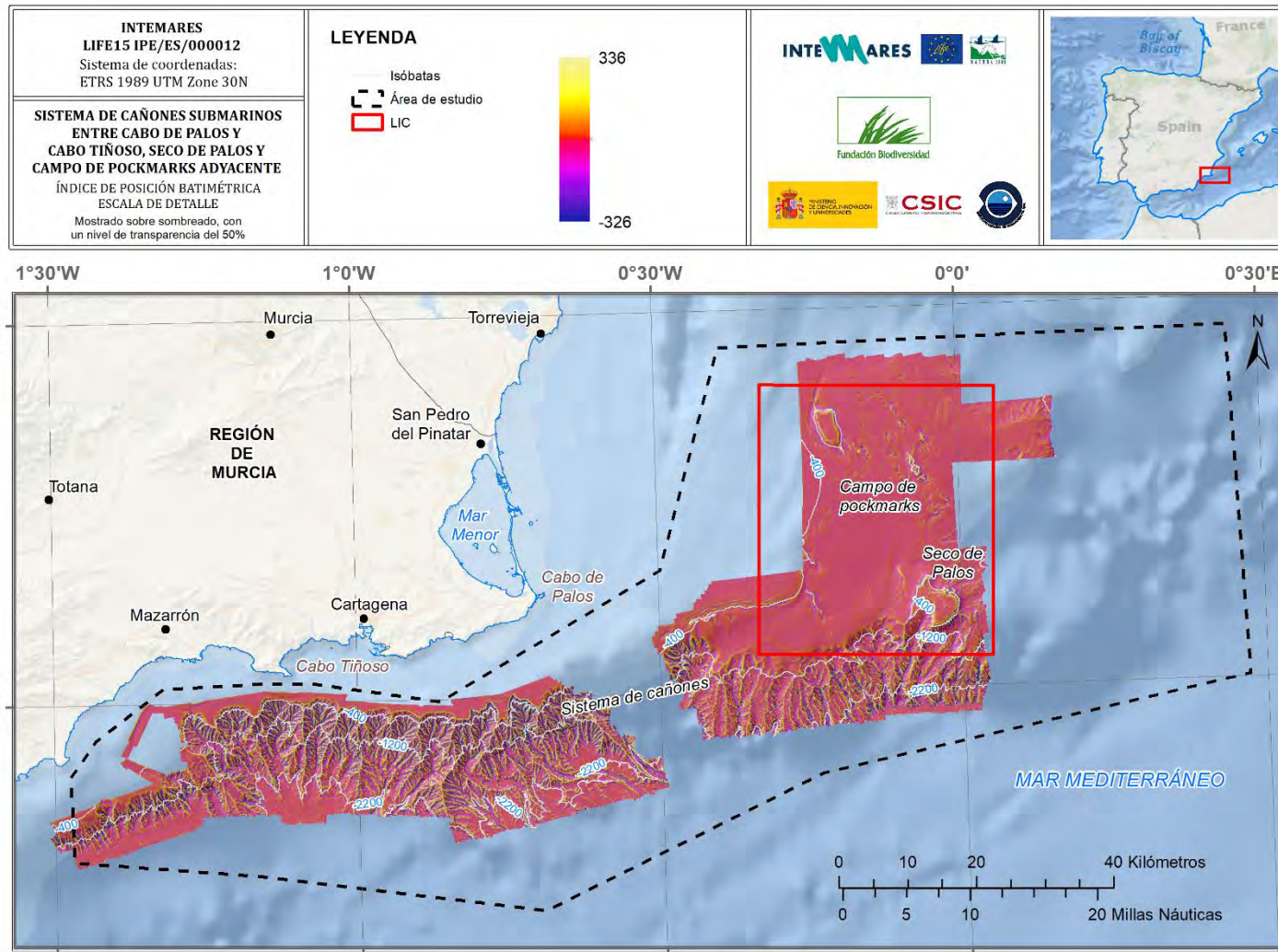


Figura A43. Información derivada de la batimetría, entre otros subproductos de esta, relativa a la posición bentónica a pequeña escala de la superficie prospectada.

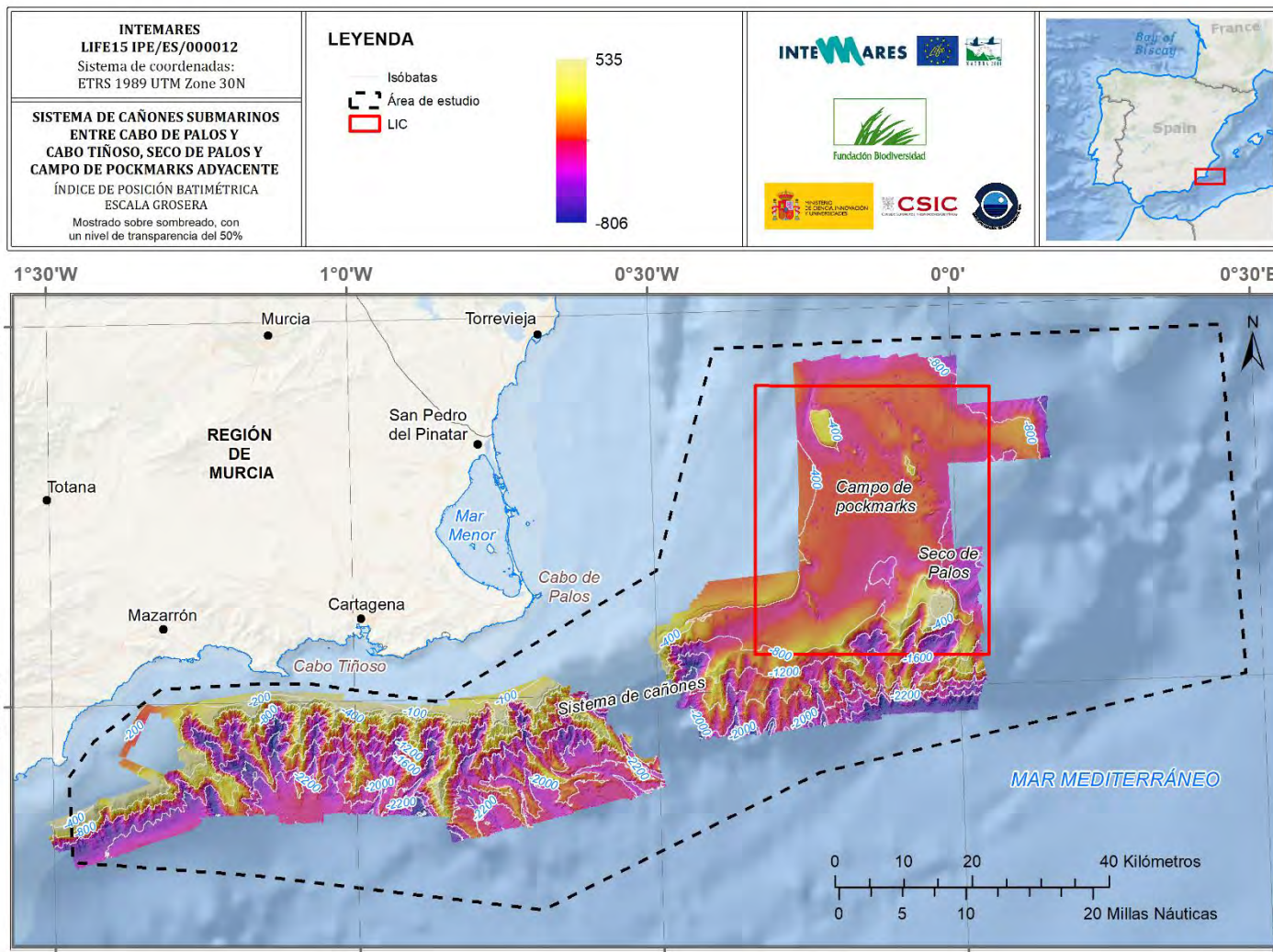


Figura A44. Información derivada de la batimetría, entre otros subproductos de esta, relativa a la posición bentónica a gran escala de la superficie prospectada.

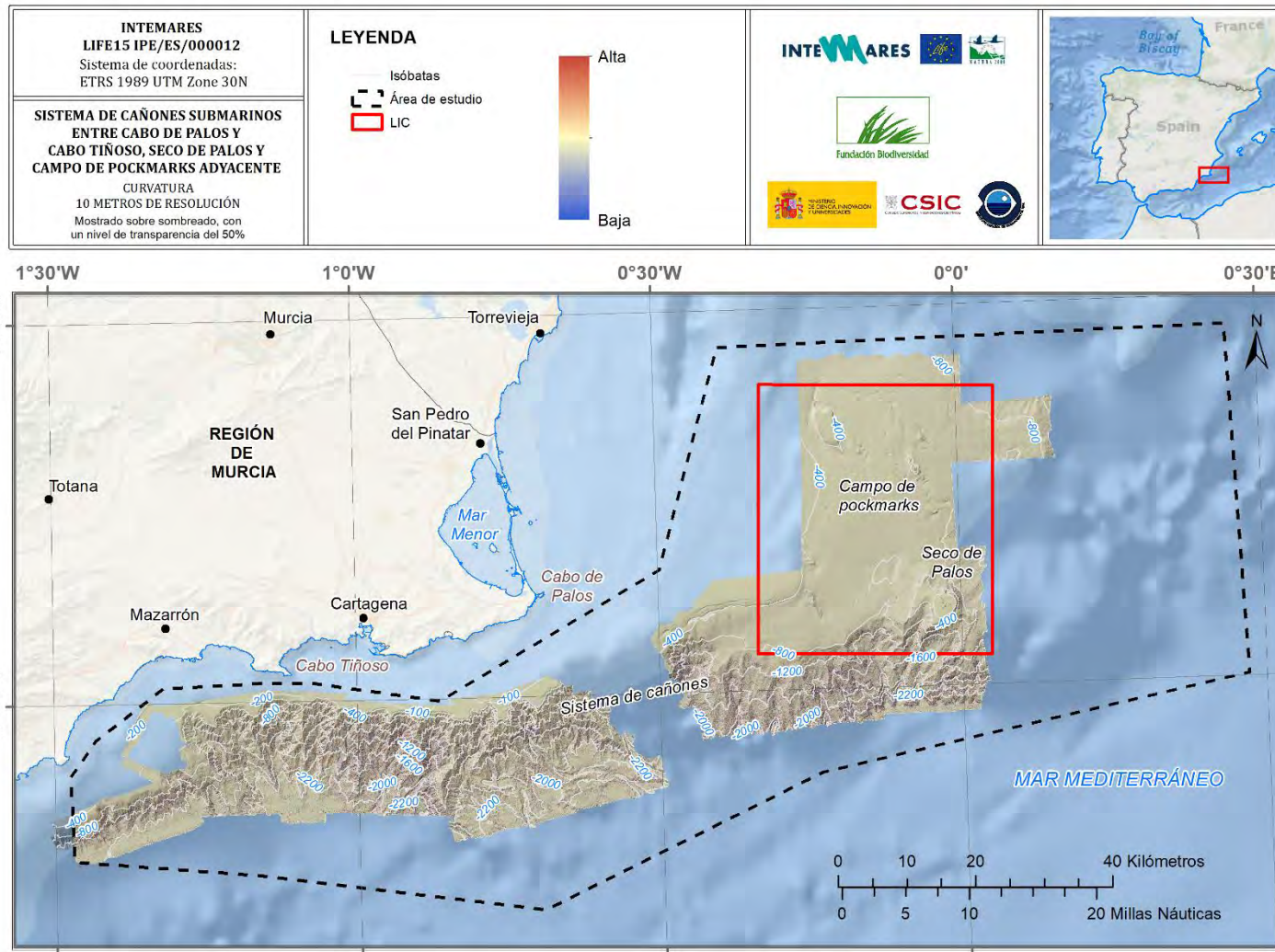


Figura A45. Información derivada de la batimetría relativa a la curvatura (planar, cóncava o convexa) de la superficie prospectada.

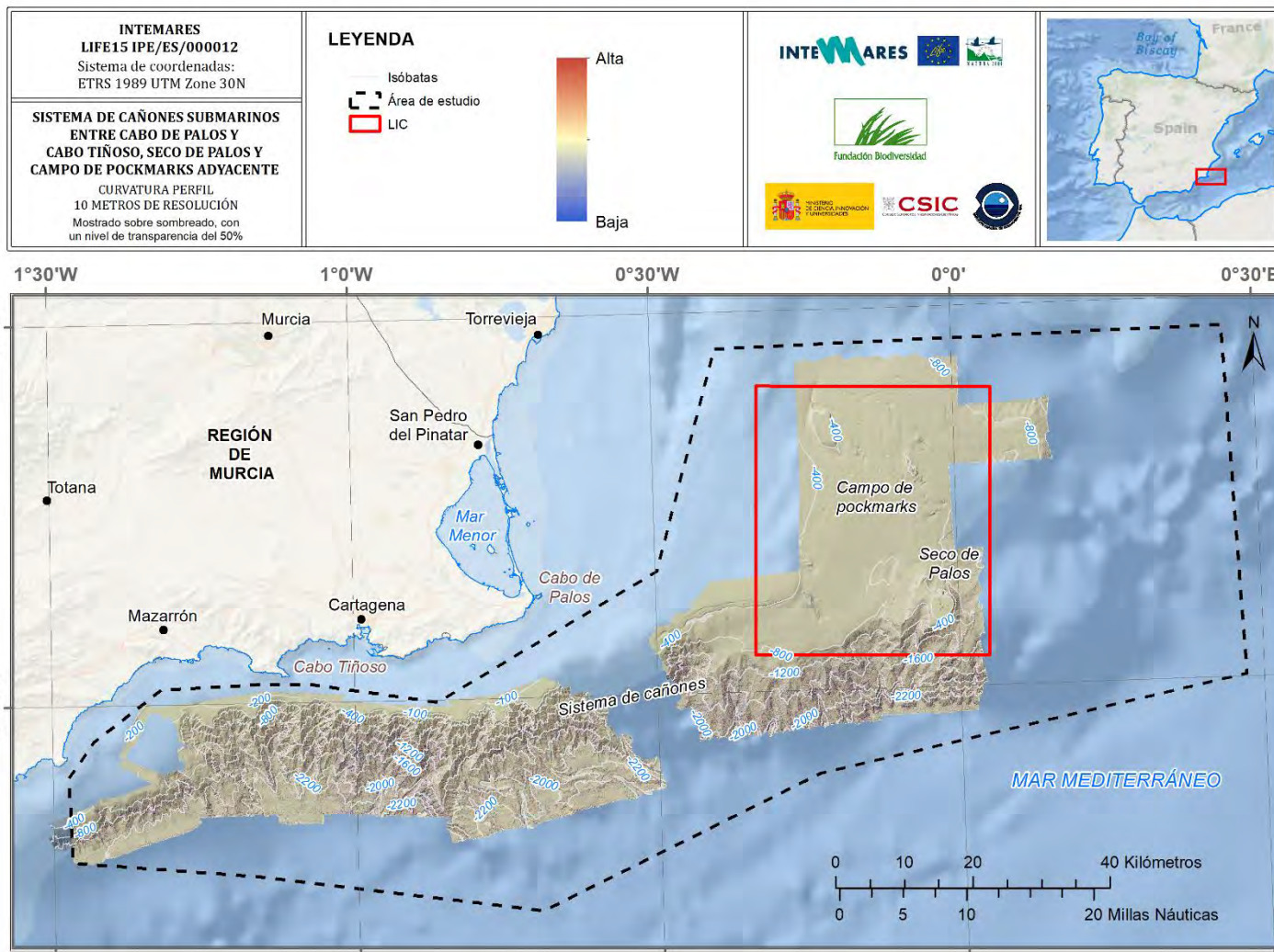


Figura A46. Información derivada de la batimetría relativa a la curvatura (planar, cóncava o convexa) de la superficie prospectada.

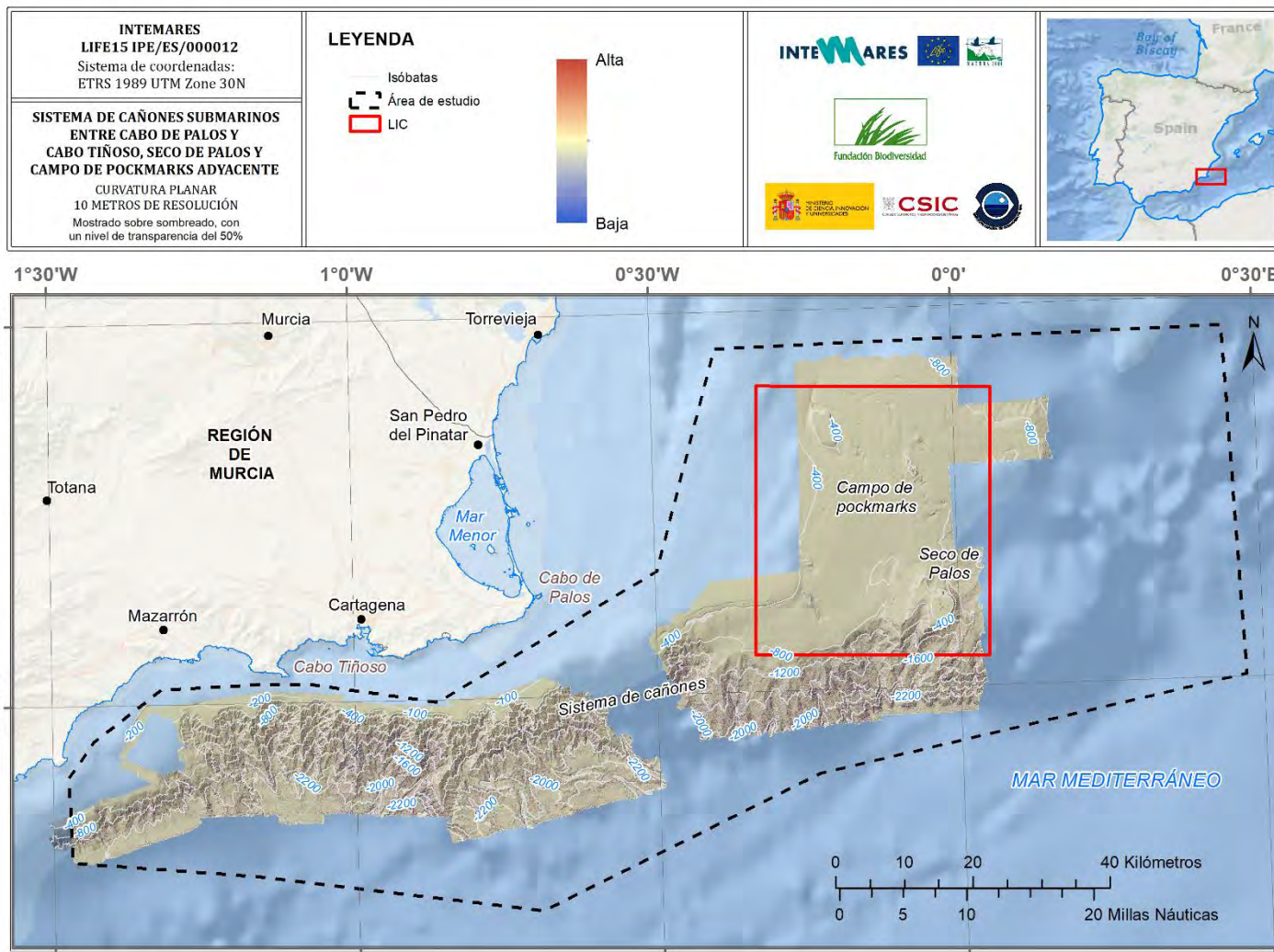


Figura A47. Información derivada de la batimetría relativa a la curvatura (planar, cóncava o convexa) de la superficie prospectada.

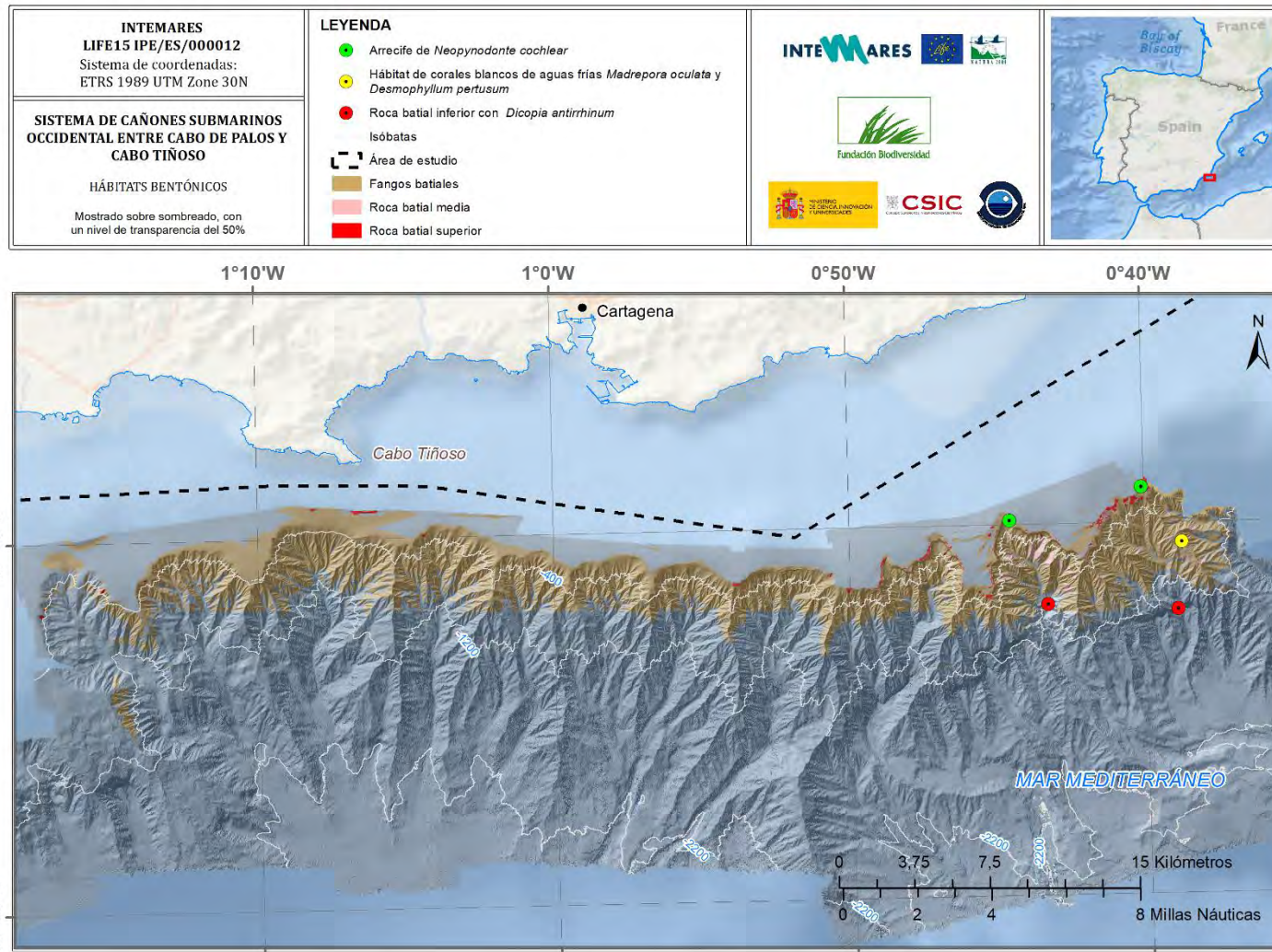


Figura A48. Resultados de los modelos de predicción de hábitats en la parte occidental de la superficie prospectada. Predominan los fangos fluidos batiales con facies de *Ceriantharia* y *Pennatulacea*, aunque también se encuentran hábitats rocosos en los escasos afloramientos.

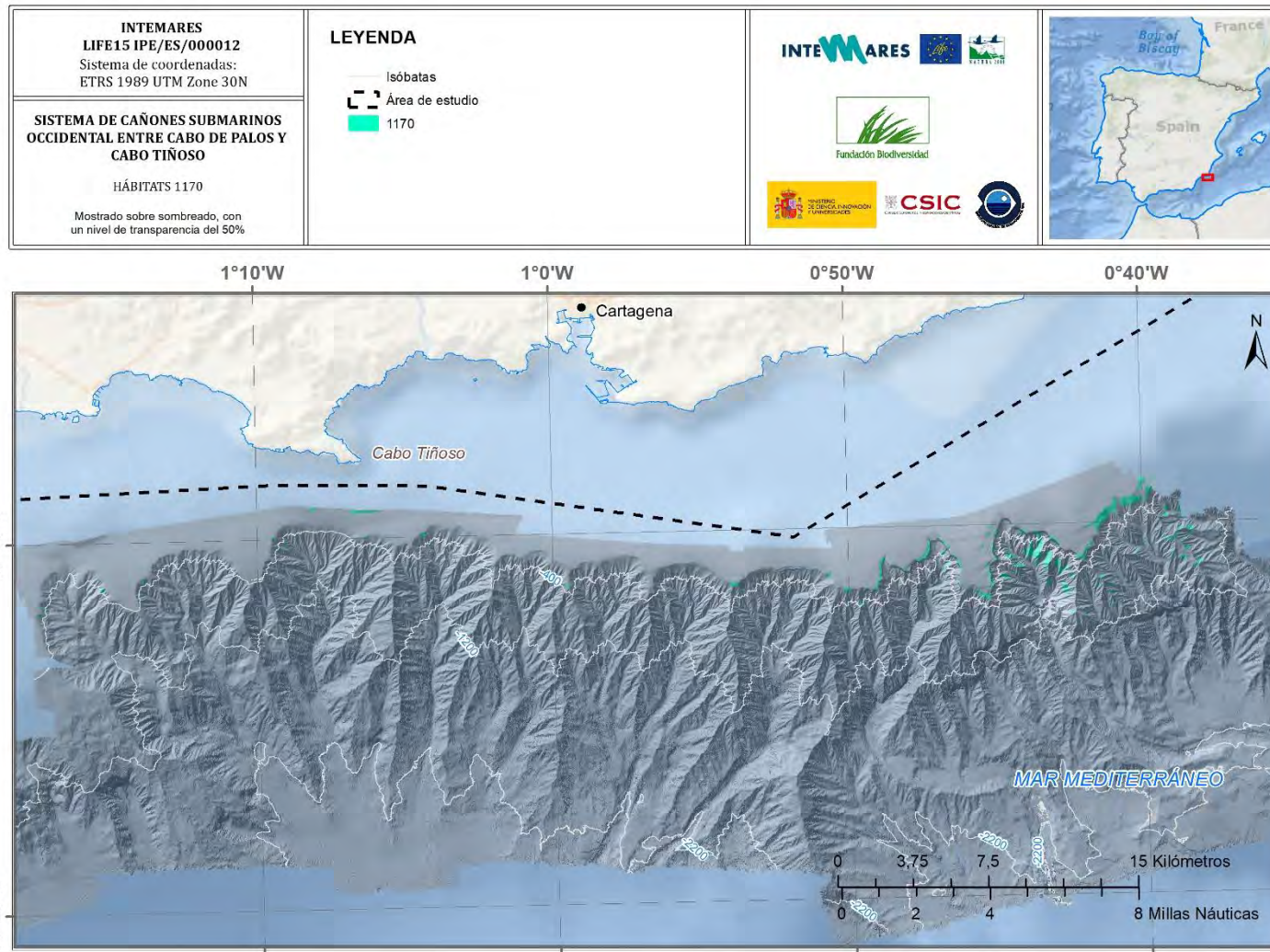


Figura A49. Resultados de los modelos de predicción de hábitats en la parte occidental de la superficie prospectada. Se presentan únicamente los hábitats con correspondencia en la DH, concretamente el Hábitat 1170 (Arrecifes), representado por los hábitats de roca batial superior y media en esta parte del área de estudio.

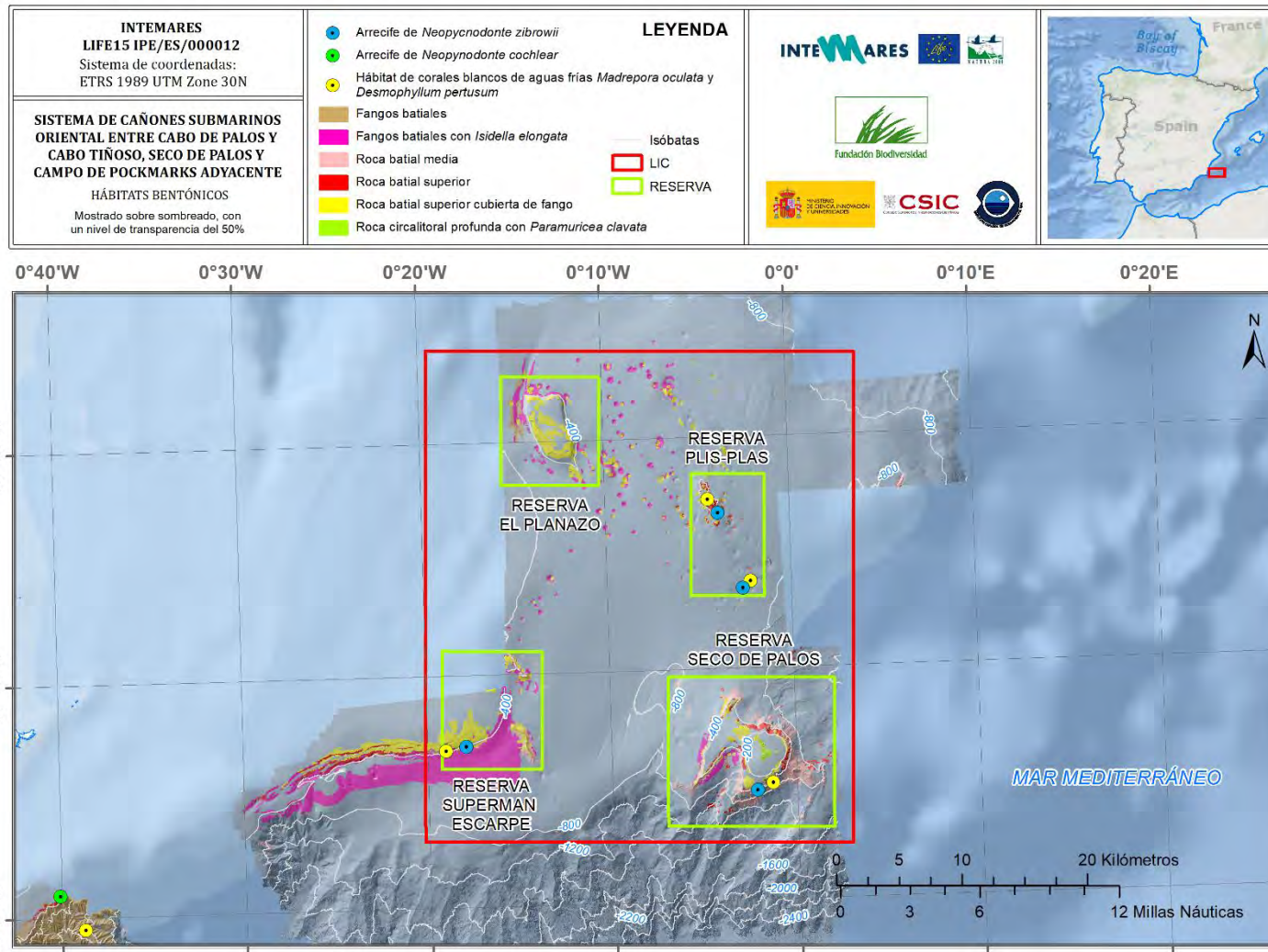


Figura A50. Resultados de los modelos de predicción de hábitats en la parte oriental de la superficie prospectada. Predominan los hábitats rocosos en las zonas irregulares asociadas a montes submarinos y afloramientos rocosos y hábitats de fangos batiales en las superficies llanas cubiertas por sedimento. También se incluye la zona propuesta como LIC, que recoge la mayor diversidad de hábitats, siendo también objeto para una propuesta de 4 Reservas Marinas.

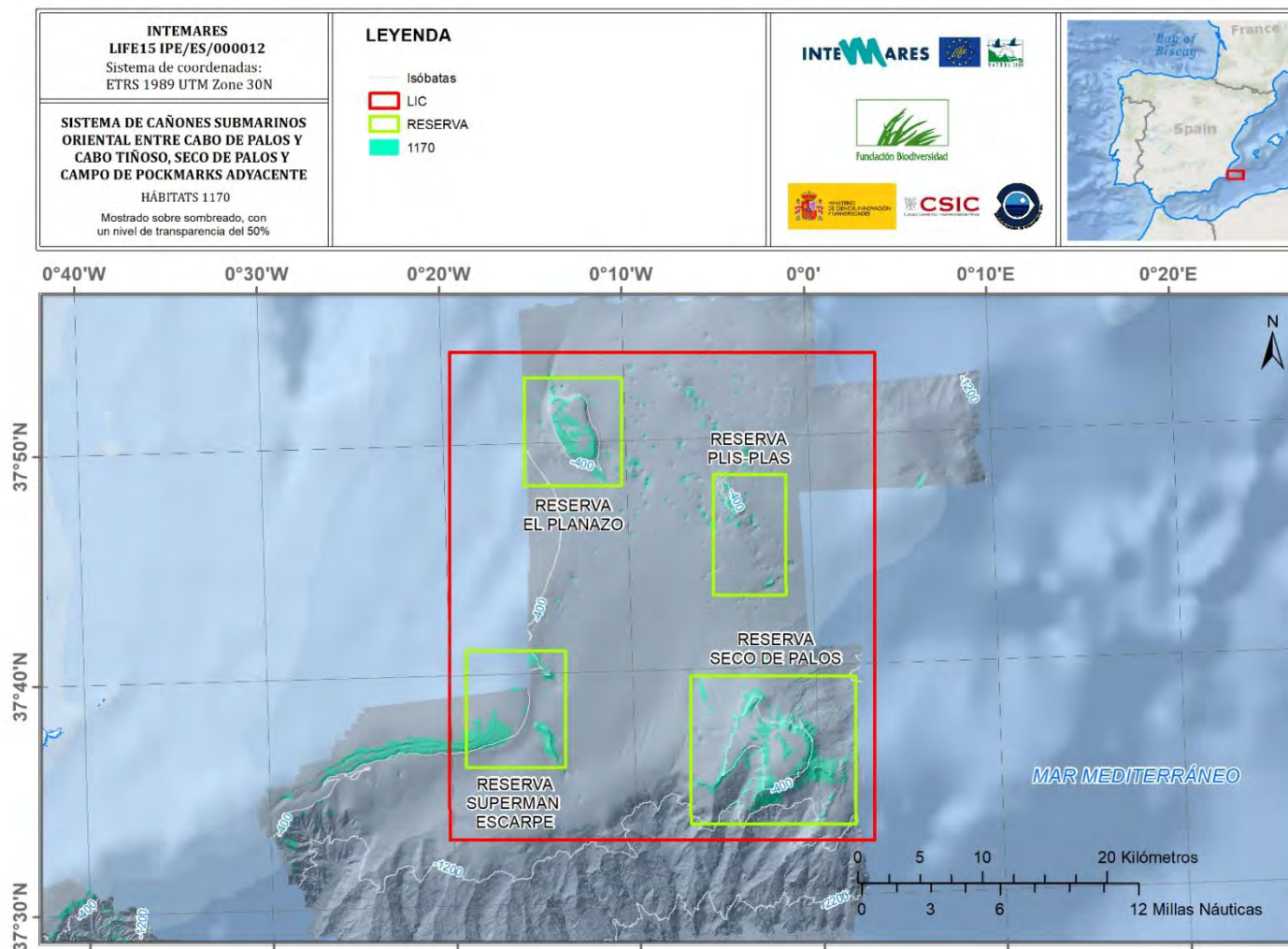


Figura A51. Resultados de los modelos de predicción de hábitats en la parte oriental de la superficie prospectada. Se presentan únicamente los hábitats con correspondencia en la DH, concretamente el Hábitat 1170 (Arrecifes), representado por los hábitats de roca circalitoral profunda, roca batial superior cubierta de fango, roca batial superior y roca batial media en esta parte del área de estudio. También se incluye la zona propuesta como LIC, que recoge la mayor diversidad de hábitats, siendo también objeto para una propuesta de 4 Reservas Marinas.

Anexo VIII. Formulario Normalizado de Datos

Propuesta del “LIC: Montes submarinos y campo de *pockmarks* de las provincias de Murcia y Sur de Alicante.” como lugar de interés comunitario (LIC). Formulario normalizado de datos

1. Identificación del lugar (apdo. 1 FND)

- a. Type: B
- b. Site code: XXX
- c. Site name: “LIC Montes submarinos y campo de *pockmarks* de las provincias de Murcia y Sur de Alicante”
- d. First Compilation date: 12/2023
- e. Update date:
- f. Respondent:
 - i. Name/Organization: Ministerio...
 - ii. Address:
 - iii. Email:
- g. Site indication and designation/classification dates:
 - i. Date site classified as SPA: NA
 - ii. Date site proposed as SCI: XXX
 - iii. Date site confirmed as SCI: NA
 - iv. Date site designated as SAC: NA
 - v. National legal reference of SPA designation: NA

2. Localización del lugar (apdo. 2 FND)

- a. Site-center location: LAT 37.7204 , LON - 0.138 °
- b. Area (ha): 133806
- c. Marine area (%) apdo. 2.3 FND: 100
- d. Site length: NA
- e. Administrative region code and name:
 - i. NUTS 2 code: Área marina no cubierta por región NUTS
 - ii. Region Name: Mediterráneo
- f. Biogeographical Region(s): Marina Mediterránea (100%)

3. Información ecológica

- a. Habitat types present on the site and assessment for them

Tabla 1. Tipos de hábitats naturales de interés comunitario (incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitats y en el Anexo I de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad) presentes en el espacio, y evaluación del lugar en función de estas

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Caves [number]	Data quality	A B C D		A B C	
						Representativity	Relative surface	Conservation	Global
1170			13800		M	B	B	B	B

PF: for the habitat types that can have a non-priority as well as a priority form (6210, 7130, 9430) enter "X" in the column PF to indicate the priority form.

NP: in case that a habitat type no longer exists in the site enter: x (optional)

Cover: decimal values can be entered

Caves: for habitat types 8310, 8330 (caves) enter the number of caves if estimated surface is not available.

Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation)

- b. Species referred to in Article 4 of Directive 2009/147/EC and listed in Annex II of Directive 92/43/EEC and site evaluation for them

Tabla 2. Especies a las que se aplica el artículo 4 de la Directiva Aves y que figuran en el anexo II de la Directiva Hábitats presentes en el espacio, y evaluación del lugar en función de estas.

Species				Population in the site						Site assessment				
G	Code	Scientific name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.equal	A B C D		A B C	
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
M	1349	<i>Tursiops truncatus</i>	Y		W	3	25	I	P	G				
R	1224	<i>Caretta caretta</i>			P	1	1	I	C	G				

Group: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles

S: in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes

NP: in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)

Type: p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)

Unit: i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting (see reference portal)

Abundance categories (Cat.): C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information

Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation); VP = 'Very poor' (use this category only, if not even a rough estimation of the population size can be made, in this case the fields for population size can remain empty, but the field "Abundance categories" has to be filled in).

- c. Other important species of flora and fauna (optional)

Tabla 3. Otras especies de flora y fauna presentes en el espacio, de acuerdo con la bibliografía disponible.

Species					Population in the site				Motivation						
Group	Code	Scientific name	S	NP	Size		Unit	Cat.	Species Annex		Other categories				
					Min	Max		C R V P	IV	V	A	B	C	D	
I		<i>Antipathella subpinnata</i>						P				X	X	X	
I		<i>Antipathes dichotoma</i>						P				X	X	X	
I		<i>Callogorgia verticillata</i>						P				X	X	X	
I		<i>Caryophyllia</i> spp.						P					X		
I		<i>Corallium rubrum</i>						P		X			X		
I		<i>Dendrophyllia cornigera</i>						P					X	X	
I		<i>Desmophyllum dianthus</i>						P					X	X	
I		<i>Desmophyllum pertusum</i>						P				X	X	X	

Group	Code	Species		Population in the site					Motivation					
		Scientific name	S	NP	Size		Unit	Cat.	Species Annex		Other categories			
					Min	Max			IV	V	A	B	C	D
I		<i>Funiculina quadrangularis</i>						P					X	X
I		<i>Isidella elongata</i>						P					X	X
I		<i>Leiopathes glaberrima</i>						P				X	X	X
I		<i>Leptometra phalangium</i>						P					X	X
I		<i>Lycopodina hypogea</i>						P					X	X
I		<i>Madrepora oculata</i>						P				X	X	X
I		<i>Palinurus elephas</i>						P					X	X
I		<i>Paramuricea clavata</i>						P						X
I		<i>Parantipathes larix</i>						P				X	X	X
I		<i>Pennatula phosphorea</i>						P					X	X
I		<i>Pennatula rubra</i>						P					X	X
I		<i>Ranella olearium</i>						P				X	X	X
I		<i>Savalia savaglia</i>						P				X	X	X
I		<i>Scyllarus arctus</i>						P					X	
I		<i>Stenocyathus vermiformis</i>						P					X	X
I		<i>Viminella flagellum</i>						P						X
F		<i>Alopias vulpinus</i>						P					X	X
F		<i>Centroscymnus coelepis</i>						VR					X	
F		<i>Centrophorus granulosus</i>						P					X	X
F		<i>Centrophorus uyato</i>						VR					X	
F		<i>Cetorhinus maximus</i>						P				X	X	X
F		<i>Dalatias licha</i>			1	1	i	DD					X	X
F		<i>Etmopterus spinax</i>			2	45	i	C						X
F		<i>Galeorhinus galeus</i>						P					X	
F		<i>Galeus atlanticus</i>			1	1	i	VR					X	X
F		<i>Galeus melastomus</i>			5	800	i	C						X
F		<i>Hepranchias perlo</i>						P					X	X
F		<i>Hexanchus griseus</i>			1	1	i	DD					X	X
F		<i>Isurus oxyrinchus</i>			1	1	i	DD					X	X
F		<i>Mustelus mustelus</i>						P					X	X
F		<i>Mustelus punctulatus</i>						P					X	
F		<i>Oxynotus centrina</i>			1	1	i	DD					X	X
F		<i>Prionace glauca</i>						P					X	X
F		<i>Scyliorhinus stellaris</i>						P					X	
F		<i>Squalus acanthias</i>			1	1	i	DD					X	X
F		<i>Aetomylaeus bovinus</i>						P					X	
F		<i>Dasyatis pastinaca</i>						P					X	
F		<i>Dipturus oxyrinchus</i>						P					X	
F		<i>Leucoraja naevus</i>						P					X	
F		<i>Mobula mobular</i>						P				X	X	X
F		<i>Myliobatis aquila</i>						P					X	
F		<i>Raja asterias</i>			1	21	i	C				X	X	X
F		<i>Raja brachyura</i>						P					X	X
F		<i>Raja clavata</i>			1	1	i	P					X	X
F		<i>Raja montagui</i>			1	1	i	P					X	X
F		<i>Raja polystigma</i>			1	1	i	P				X	X	X
F		<i>Raja radula</i>						P					X	X
F		<i>Tetronarce nobiliana</i>			1	1	i	P					X	X
F		<i>Chimaera monstrosa</i>						P					X	X
F		<i>Merluccius merluccius</i>						P					X	X
F		<i>Scomber colias</i>						P					X	X
F		<i>Thunnus thynnus</i>						P					X	X
F		<i>Xiphias gladius</i>						P					X	X
M		<i>Balaenoptera physalus</i>						P	X				X	
M		<i>Delphinus delphis</i>						P	X				X	
M		<i>Globicephala melas</i>						P	X				X	
M		<i>Grampus griseus</i>						P	X				X	
M		<i>Physeter macrocephalus</i>						P	X				X	
M		<i>Stenella coeruleoalba</i>						P	X				X	
R		<i>Dermochelys coriacea</i>						P	X				X	

Group: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles

S: in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes

NP: in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)

Type: p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)

Unit: i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting (see reference portal)

Abundance categories (Cat.): C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information

Motivation categories: IV, V: Annex Species (Habitats Directive), A: National Red List data; B: Endemics; C: International Conventions; D: other reasons

4. Descripción del lugar

a. General site character:

- N01 Áreas Marinas, sea inlets, 100%

i. Habitat class:

Tabla 4. Clases de hábitats y su cobertura en el espacio.

Habitat DH	Habitat	ha	% Cover
1170	Roca circalitoral profunda con <i>Paramuricea clavata</i>	67,2	0,05
1170	Roca batial superior	633,7	0,47
1170	Roca batial superior cubierta de fango	2008,3	1,56
1170	Roca batial media	1665,5	1,25
1170	Roca batial inferior	0,02	<0,01
1170	Hábitat de corales blancos de aguas frías	0,03	<0,01
1170	Total 1170	4374,75	3,27
Sin correspondencia	Fangos compactos batiales con <i>Isidella elongata</i>	4098,9	3,06
Sin correspondencia	Fangos batiales	163,4	0,12
Sin correspondencia	Total hábitat de fangos batiales con VME	4261,4	3,18

ii. Other site characteristics:

La zona propuesta incluye dos montes submarinos, el Seco de Palos y El Planazo, un importante escarpe, un extenso campo de *pockmarks*, y dos afloramientos rocosos, uno de ellos conocido como Plis-Plas. El Seco de Palos tiene un área de ~35 km² y su cima se encuentra entre los 100-250 m de profundidad. El talud presenta pendientes de hasta 60° y un desnivel de hasta 800 m. El Planazo abarca una superficie de ~17 km² y su cima se encuentra a 200-300 m de profundidad. Presenta pendientes de hasta 60° y desniveles en torno a 200-250 m. Ambos tienen cimas aplaceradas con afloramientos rocosos con desniveles de hasta 40 m de altura y los consiguientes fondos irregulares, condiciones compatibles con la presencia de especies que definen el hábitat 1170.

Tanto en el Seco de Palos como en el Planazo, El Escarpe y los afloramientos rocosos se han encontrado hábitats dominados por especies estructurantes.

Las estructuras de los *pockmarks* (depresiones circulares) ocupan áreas de hasta 0.6 km², su altura varía entre 1-60 m y se encuentran a profundidades entre 400-800 m. Se disponen espacialmente formando un conjunto al que denominamos campo de *pockmarks* por su alta concentración. Sin embargo, en los muestreos efectuados durante este proyecto no se ha obtenido evidencia de emanaciones de gas activas ni de presencia de comunidades quimiosintéticas activas características del hábitat 1180 Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases. En las depresiones han aparecido manchas

rojizas bacterianas, por lo que no podemos descartar la presencia de hábitat 1180, ya que los muestreos han sido muy escasos.

Se han identificado numerosos hábitats y facies vinculados al Hábitat 1170 Arrecifes, con campos de corales blancos, negros y/o amarillos, así como bosques de gorgonias, esponjas y/o corales blandos, y arrecifes biogénicos:

- En fondos rocosos cubiertos de sedimento del piso batial superior, se han identificado facies de pequeñas gorgonias y facies de Demospongiae estructurantes (*Pachastrella monilifera*, *Phakellia* spp.);
- En fondos rocosos del piso batial medio, se han encontrado facies de Antipatharia (*Leiopathes glaberrima*, *Parantipathes larix*, *Antipathella subpinnata*, *Antipathes dichotoma*), facies de Scleractinia (*Dendrophyllia cornigera*, *Caryophyllidae* spp.), facies de 'gorgonias' (*Acanthogorgia hirsuta*, *Muriceides* spp., *Nicella granifera*, *Paramuricea* spp., *Placogorgia* spp., y *Villogorgia bebyroides*), facies de Demospongiae estructurantes, facies de Hexactinellida estructurantes (*Farrea bowerbanki*, *Sympagella delauzei*, *Tretodictyum reisiwigi*) y facies del bivalvo *Neopycnodonte zibrowii*).
- En fondos de roca limpia del batial superior, se han identificado facies de Alcyonacea (*Viminella flagellum*, *Callogorgia verticillata*, *Chyronephthya mediterranea*), facies de Demospongiae incrustantes y arrecifes biogénicos del bivalvo *Neopycnodonte cochlear*
- En fondos rocosos en la zona de ruptura de la plataforma continental, se han encontrado facies de *Paramuricea clavata*
- Y, por último, identificamos arrecifes biogénicos con facies de corales blancos de aguas frías (*Madrepora oculata*, *Desmophyllum pertusum*, *Desmophyllum dianthus*).

Otros hábitats vulnerables de interés catalogados en la Lista Patrón de Hábitats y/o descritos como hábitat esencial para los recursos pesqueros mediterráneos al borde de la plataforma por la CGPM son (ecosistemas marinos vulnerables, hábitats esenciales para peces):

- En fangos compactos batiales, se identificaron facies de *Isidella elongata* y facies de *Thenaea muricata*
- En fangos fluidos batiales, se encontraron facies de Pennatuloidea (*Funiculina quadrangularis*, *Kophobelemnion stelliferum*, *Pennatula* spp., *Ptereoides griseum*)
- Facies de Ceriantharia (Cerianthidae spp., Arachnacthidae spp.)

Estos hábitats de interés en fondos sedimentarios ocupan una extensión de 9820 ha según el índice de prevalencia.

b. Quality and importance:

-

- Importancia ecológica elevada: incluye varias localidades de elevada biodiversidad, caracterizadas por ecosistemas vulnerables: comunidades de gorgonias, campos de pennatuláceos y jardines de coral bambú. Es zona de puesta y reclutamiento de especies de interés comercial: merluza (*Merluccius merluccius*), bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), gamba roja (*Aristeus antennatus*) y pintarroja (*Scylliorhinus canicula*); así como del tiburón “boca-negra” (*Galeus melanostomus*). En la zona se encuentran además dos especies de elasmobranquios que han supuesto la creación reciente de una nueva ISRA (por sus siglas en inglés *Important Shark and Ray Area*): la especie amenazada tiburón linterna velludo (*Etmopterus spinax*), y la raya común (*Raja asterias*), de rango restringido. Hay presencia de cetáceos altamente migratorios: el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y el rorcual común (*Balaenoptera physalus*), porque la zona es un área de alimentación importante en épocas de migración. Las 52 especies mencionadas en la sección 3.3 están listadas en diversas normativas y convenios de protección nacionales (Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial) y/o internacionales (Convenio de Barcelona, Convenio de Berna, Convenio de Bonn, Comisión General de Pesca del Mediterráneo, CITES, Lista roja de Especies amenazadas de la UICN y Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar).

Grado de representatividad bueno.

Grado de sensibilidad muy alto (presencia de hábitats biogénicos y especies k estrategias).

- c. Threats, pressures and activities with impact on the site:

Tabla 5. Impactos y actividades más importantes con efectos sobre el lugar.

Negative Impacts				Positive Impacts			
Rank	Threats and pressures [code]	Pollution (optional) [code]	inside/outside [i o b]	Rank	Activities, management [code]	Pollution (optional) [code]	inside/outside [i o b]
M	F02.01.03		b				
H	F02.02.01		b				
M	D03.02.01		b				

Rank: H = high, M = medium, L = low

Pollution: N = Nitrogen input, P = Phosphor/Phosphate input, A = Acid input/acidification, T = toxic inorganic chemicals, O = toxic organic chemicals, X = Mixed pollutions

i = inside, o = outside, b = both

- d. Ownership (optional): Aguas marítimas de la Zona Económica Exclusiva de España
- e. Documentation (optional):

Arroyo, E., Ramos, A.A., Abel, I., Alonso, F. Gomariz Castillo, F. Canales Cáceres, R., del Pilar, Y. Fernández Torquemada, Y. Giménez Casaldueiro, F. 2020. Informe preliminar sobre las especies de elasmobranquios en el área de estudio, sus capturas y vulnerabilidad frente a la presión pesquera presente en la zona. CAMONMAR3: Optimización de la información para la mejora la planificación espacial marina en los cañones del Escarpe de Mazarrón, Seco de Palos y 'campo de *pockmarks*'. Avances en el conocimiento de la actividad pesquera -PLEAMAR

Canales Cáceres, R. Alonso, F. Ramos, A.A., Arroyo, E., Gomariz Castillo, F.J, Abel, I. del Pilar, Y. Fernández Torquemada, Y. Giménez Casaldueiro, F. 2020. Estructura poblacional, evolución temporal y resultados del modelo de distribución de los elementos clave en el periodo 2004-2017. CAMONMAR3: Optimización de la información para la mejora la planificación espacial marina en los cañones del Escarpe de Mazarrón, Seco de Palos y 'campo de *pockmarks*'. Avances en el conocimiento de la actividad pesquera -PLEAMAR

Canales Cáceres, R. Alonso, F. Ramos, A.A., Arroyo, E., Gomariz Castillo, F.J, Abel, I. del Pilar, Y. Fernández Torquemada, Y. Giménez Casaldueiro, F. 2020. Informe sobre las presiones e impactos

- sobre áreas de frecuentación de especies clave. CAMONMAR3: Optimización de la información para la mejora la planificación espacial marina en los cañones del Escarpe de Mazarrón, Seco de Palos y 'campo de *pockmarks*'. Avances en el conocimiento de la actividad pesquera -PLEAMAR
- CITES. 2023. Apéndices I, II, III. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 81pp. Disponible en: <https://cites.org/esp/app/appendices.php> Consulta realizada el 01/09/2023.
- CMS. 2020. Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS). Apéndices I y II, efectivos a partir del 22 de mayo de 2020.
- Consejo Europeo. 1992. Anexos II, IV y V de la 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.
- Consejo Europeo. 2018. Anexos II y III del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Disponible en: <https://cites.org/esp/app/appendices.php> Consulta realizada el 10/08/2023.
- Convenio de Barcelona. 2018. Anexos II y III del Protocolo relativo a las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo (2018). 24pp.
- Convenio para la Protección del Medio Marino y la Región Costera del Mediterráneo (Convenio de Barcelona). Disponible en: <https://www.unep.org/unepmap/resources/publications> Consulta realizada el 10/08/2023.
- Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural de Europa (Convenio de Berna). Disponible en: <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list?module=treaty-detail&treatynum=104>. Consulta realizada el 10/08/2023
- Guijarro-García....Ramos- Esplá (2023). Caracterización, cartografiado y estado de conservación de los hábitats vulnerables del sistema de cañones entre Cabo Palos y Cabo Tiñoso, Seco de Palos y campo de *pockmarks* adyacente. LIFE IP INTEMARES, Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español.
- ISRA. 2023. Murcia *Pockmarks* ISRA. Disponible en: sharkrayareas.org/portfolio-item/murcia-pockmarks-isra/#toggle-id-1
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Última versión consolidada el 31/12/2020 disponible en <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21490>. Consulta realizada el 10 de agosto de 2023.
- Oceana. 2011. Montes Submarinos del Mediterráneo: Seco de Palos. Propuesta de protección. 48pp.
- Orejas, C., & Jiménez, C. 2019. An Introduction to the Research on Mediterranean Cold-Water Corals. Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future: Understanding the Deep-Sea Realms of Coral, 3-12.
- Ramos-Esplá, A., Arroyo-Martínez E., Esteban-Acón, A. 2023. "Refugios de pesca" para grandes reproductores de merluza (*Merluccius merluccius*) en el Golfo de Alicante (Mediterráneo Occidental). Foro Científico Pesca del Mediterráneo, Palma de Mallorca 20-21 septiembre 2023.
- 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. Última versión consolidada el 07/04/2023. Disponible en <https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/02/04/139/con>. Consulta realizada el 10/08/23.

5. Figura de protección del lugar (facultativo) apdo. 5 FND:

- a. Designation types at national and regional levels: Sin estatuto de protección
- b. Relation of the described site with others:
 - i. Designados a nivel nacional o regional

Tabla 6. Relación del espacio con otros parajes a nivel nacional o regional.

Código de la figura de protección	Nombre del lugar	Tipo de relación	Cobertura [%]
ES6200048	Valles submarinos del Escarpe de Mazarrón	/	0%
ES0000508	Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos	/	0%

- ii. Designados a nivel internacional:

Tabla 7. Relación del espacio con otros parajes a nivel internacional.

Figura de protección	Nombre del lugar	Tipo de relación	Cobertura [%]
ISRA	Murcia <i>pockmarks</i>	+	¿?

- c. Site designation (optional): NA

6. Gestión del lugar (apdo. 6 FND):

- a. Body(ies) responsible for the site management:
 - i. Name/Organization: XXX
 - ii. Address: XXX
 - iii. Email: XXX
- b. Management Plan(s): No se ha adoptado un plan de gestión
- c. Conservation measures (optional): Dentro del LIC se sugieren cuatro reservas integrales.

7. Mapa del lugar

