



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir



GENERALITAT
VALENCIANA



CONSELLERIA DE AGRICULTURA, MEDIO AMBIENTE, CAMBIO CLIMÁTICO y
DESARROLLO RURAL. DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA y
PESCA

Seguimiento científico de las áreas marinas que afecten a parajes de Natura 2000 y a zonas protegidas de interés pesquero

Lote 2 LIC de el Prat de Cabanes- Torreblanca

Lote 3 LIC de l'Albufera de Valencia

VALENCIA, 5 DE DICIEMBRE DE 2022



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir



GENERALITAT
VALENCIANA



CONSELLERIA DE AGRICULTURA, MEDIO AMBIENTE, CAMBIO CLIMÁTICO y
DESARROLLO RURAL. DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA y
PESCA

Seguimiento científico del LIC Marino de el Prat de Cabanes-Torreblanca

Valencia, 5 de diciembre de 2022

Expediente CMAYOR/2021/07Y03/40: Seguimiento científico de áreas marinas que
afecten a parajes de natura 2000 y a zonas protegidas de interés pesquero. Lote 2:
LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca

Informe presentado por el Instituto de Investigación en Medio Ambiente y Ciencia
Marina (IMEDMAR-UCV) de la Universidad Católica de Valencia (UCV)

Miembros del equipo

Dr. José Tena Medialdea (IP)

Dr. José Rafael García March (IP)

Dr. Javier Torres Gavilá

Dra. Tania García Sanz

Diana López Ferrando

Clara Téllez Martínez

Judith Camps Castellà

Alejandro Jesús Molera Arribas

María José Valera Jiménez

Juan Ignacio Balaguer Benavent

Reyes Mayoral Serrano

Alejandro Suay Enguix

Víctor Tena Gascó

Pilar Sánchez Utrilla

Jackson Chapman

Colaboradores

Ariadna Galán García

Mar Cabrera Vengut

Agradecimientos

Fundación Azul Marino

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES y OBJETIVOS	11
1.1. Introducción	11
1.2. Objetivos	16
1.3. Actividades	17
2. SEGUIMIENTO DEL EFECTO LIC SOBRE LAS POBLACIONES DE PECES MEDIANTE CENSOS VISUALES EN INMERSIÓN	18
2.1. Planteamiento y metodología	18
2.2. Resultados	23
2.2.1. Estimación de la abundancia y biomasa de cada especie	26
Anexo 1. Fotografías en los censos visuales de peces	43
Anexo 2. Datos de los censos visuales de peces	51
3. SEGUIMIENTO DE LAS CAPTURAS DE ESPECIES OBJETIVO EN EL ENTORNO DEL LIC DEL PRAT DE CABANES Y TORREBLANCA	75
3.1. Planteamiento y metodología	75
3.2. Resultados	75
4. SEGUIMIENTO DE COMUNIDADES Y ESPECIES DE INTERÉS PATRIMONIAL O ECOLÓGICO	81
4.1. Hábitat 1120: Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	81
4.1.1. Planteamiento y metodología para la caracterización del estado de la pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	81
4.1.2. Resultados	84
Anexo 3. Fotografías en el seguimiento de <i>Posidonia oceanica</i>	88
Anexo 4. Datos del seguimiento de <i>Posidonia oceanica</i>	93
4.2. Hábitat 1170: Arrecifes	99
4.2.1. Planteamiento y metodología	99
4.2.1.1. Poblamientos de Vermétidos	99
4.2.1.2. Índice Carlit	101
4.3. Hábitat 110: Bancos de arenas permanentemente sumergidos	115
Anexo 5. Fotografías en el seguimiento de <i>Cymodocea nodosa</i>	119
Anexo 6. Datos en el seguimiento de <i>Cymodocea nodosa</i>	129
5. SEGUIMIENTO DE <i>Pinna spp.</i>	140
6. SEGUIMIENTO DE INVERTEBRADOS DE INTERÉS	142

Anexo 7. Fotografía en el seguimiento de erizos y lapas	148
Anexo 8. Datos en el seguimiento de erizos y lapas	151
7. CALENTAMIENTO GLOBAL Y ESPECIES ALÓCTONAS Y AUTÓCTONAS	174
7.1. Blanqueamiento y necrosis	174
7.1.1. Planteamiento y metodología	174
7.1.2. Resultados	174
7.2. Registro en continuo de temperaturas	182
7.2.1. Planteamiento y metodología	182
7.2.2. Resultados	183
7.3. Especies exóticas	186
7.3.1. Planteamiento y metodología	186
7.3.2. Resultados	186
8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES DE LA EVOLUCIÓN DEL LIC.....	188
8.1. Seguimiento del efecto LIC sobre las poblaciones de peces mediante censos visuales en inmersión	188
8.2. Seguimiento de las capturas de especies objetivo en el entorno del LIC marino del Prat de Cabanes-Torreblanca	189
8.3. Seguimiento de comunidades y especies de interés patrimonial o ecológico	190
8.3.1. Hábitat 1120: Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	190
8.3.2. Hábitat 1170 Arrecifes.....	191
8.3.3. Hábitat 1110 Bancos de arena permanentemente sumergidos	191
8.4. Seguimiento de <i>Pinna</i> spp.	191
8.5. Seguimiento de invertebrados de interés	192
8.6. Calentamiento global y especies alóctonas.....	193
8.7. Recomendaciones	194
9. REFERENCIAS.....	195
Anexo 9. Otras especies de interés	198
Anexo 10. Mapa general	211

Tablas

Tabla 1: Códigos de la Red Natura 2000 y hábitats de importancia comunitaria (*).	13
Tabla 2: Localización geográfica de los puntos de las distintas localidades del seguimiento de las poblaciones de peces, y los dos puntos de control con dos sitios cada uno (WGS84).	23
Tabla 3: Listado de especies identificadas en las diferentes localidades y transectos de El Prat de Cabanes-Torreblanca	24
Tabla 4: ANOVA anidada de 2-vías para testear las diferencias en: A) La abundancia de peces ($\text{ind.} \cdot \text{m}^{-2}$), y B) La biomasa de peces ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$). Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en negrita	25
Tabla 5: Resumen de la abundancia como suma por localidad y de cada especie expresados en Número de individuos $\cdot \text{m}^{-2}$. La fila con 0 abundancia en las 6 localidades y la localidad 7 fuera del LIC está marcada en negrita	27
Tabla 6: Resumen de la biomasa como suma por localidad y de cada especie expresados en $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$. La fila con 0 abundancia en las 6 localidades y la localidad 7 fuera del LIC está marcada en negrita	28
Tabla 7: ANOVA anidada de 2-vías para testear las diferencias en: A) La riqueza de especies de peces, y B) el índice de diversidad de <i>Shannon-Wiener</i> (H') de peces. Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en negrita	38
Tabla 8: Resultados del análisis multivariante permutacional (PERMANOVA) para la abundancia de peces. df: grados de libertad, MS: cuadrado medios. Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en negrita	39
Tabla 9: Localización geográfica de los puntos de las distintas localidades del seguimiento de <i>Posidonia oceanica</i> , y los dos sitios por localidad.	83
Tabla 10: ANOVA anidada de 2-vías para testear las diferencias en: A) Densidad de <i>Posidonia oceanica</i> (haces $\cdot \text{m}^{-2}$), B) Cobertura de <i>P. oceanica</i> , y C) porcentaje de mata muerta. g.l.: grados de libertad; CM: cuadrados medios; p: nivel de significación. Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en negrita	86
Tabla 11: Descripción y niveles de sensibilidad de las principales comunidades, de acuerdo con Ballesteros et al. (2007)	102

Tabla 12: Presencia de los tipos de formaciones del tramo sur (sur a norte) y la longitud de cada tramo	109
Tabla 13: Presencia de los tipos de formaciones en el tramo medio (sur a norte) y la longitud de cada tramo	110
Tabla 14: Presencia de los tipos de formaciones en el tramo norte (sur a norte) y su longitud	111
Tabla 15: Valores obtenidos por zonas y subsectores de dominancia de las comunidades bentónicas con el cálculo del EQ, EQR, y la significación ecológica	112
Tabla 16: Localización geográfica de los puntos de las distintas localidades del seguimiento de <i>Cymodocea nodosa</i>	117
Tabla 17: Valores promedio y sus respectivas desviaciones estándar de densidad de haces y cobertura de <i>Cymodocea nodosa</i> en las distintas localidades muestreadas. .	118
Tabla 18: Códigos y coordenadas de las estaciones de seguimiento de erizos.....	144
Tabla 19: Valores de número de ejemplares medios de <i>Paracentrotus lividus</i> por estación (costa vs. mar abierto) y los errores estándar registrados para la variable talla y abundancia por metro cuadrado, siempre que sea posible.....	145
Tabla 20: Valores de número de ejemplar medios de <i>Arbacia lixula</i> para la estación de mar abierto (no hay presencia en costa) y los errores estándar para la variable talla y abundancia por metro cuadrado, siempre que sea posible.....	145
Tabla 21: Códigos y coordenadas de las estaciones de seguimiento de lapas.....	146
Tabla 22: ANOVA anidada de 2-vías para testear las diferencias en: A) La abundancia (ind. · m ⁻² de lapas), y B) la talla de lapas (cm) entre zonas y sitios anidado en zonas. Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en negrita	146
Tabla 23: Valores de número de abundancia y tallas de lapas registrados en zonas de alta y baja frecuentación de bañistas.....	147
Tabla 24: Organismos y colonias de corales en las diferentes localidades observadas en el seguimiento de peces y sus respectivos % de necrosis o blanqueamiento.....	175

Figuras

Figura 1: Esquema que muestra al buceador realizando el censo visual, contando peces dentro de un área específica a lo largo de un transecto de 50 m de longitud. Fuente: IMEDMAR-UCV	19
Figura 2: Plano de situación de las localidades para el seguimiento visual de poblaciones de peces. Hay 6 localidades aleatorias con dos sitios en cada una y una localidad fuera de la zona LIC con dos sitios.	22
Figura 3: Distribución de la abundancia de peces dentro de la reserva LIC Prat de Cabanes-Torreblanca por localidades y los dos sitios de muestreo.....	24
Figura 4: Distribución de la biomasa de peces dentro de la reserva LIC Prat de Cabanes-Torreblanca por localidades y los dos sitios de muestreo.....	25
Figura 5: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 1 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).	29
Figura 6: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 2 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).	29
Figura 7: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 3 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).	30
Figura 8: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 4 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).	30
Figura 9: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 5 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).	31
Figura 10: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 6 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).	31

Figura 11: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 7 fuera de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios). *Zona fuera LIC.....	32
Figura 12: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 1 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).....	32
Figura 13: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 2 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).....	33
Figura 14: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 3 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).....	33
Figura 15: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 4 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).....	34
Figura 16: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 5 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).....	34
Figura 17: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 6 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).....	35
Figura 18: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 7* fuera de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios). * Zona fuera LIC.....	35
Figura 19: Índices ecológicos univariados entre localidades (Loc1-Loc6, y Loc 7 * como localidad fuera LIC) y sitios (1 y 2). Las barras muestras la media ($\pm$ SE) para: A) Riqueza de especies de peces, B) El índice de diversidad de <i>Shannon-Wiener</i> (H').	37
Figura 20: Representación bidimensional del MDS de la abundancia de peces representando las 6 localidades y la localidad 7 como zona fuera del LIC. Los números dentro de la tabla son los dos sitios por localidad.	39
Figura 21: Dendrograma de afinidad tipo clúster de la abundancia de peces por localidades (sumando sitios)	40

Figura 22: Resultado gráfico de los Draftsman plots.....	42
Figura 23: Análisis de componentes principales de las variables ambientales	42
Figura 24: Promedios anuales de las principales especies capturadas (kg) en la lonja de Castellón para el periodo 2017-2021.	76
Figura 25: Promedios anuales de las principales especies capturadas (kg) en la lonja de Peñíscola para el periodo 2017-2021.....	76
Figura 26: Biomasa o captura total en el puerto de Castellón, para el período comprendido entre 2017-2021.	77
Figura 27: Biomasa o captura total en el puerto de Peñíscola, para el período comprendido entre 2017-2021	78
Figura 28: Biomasa total o captura total de las especies seleccionadas, en la Comunidad Valenciana, para el periodo comprendido entre 2017-2021	78
Figura 29: Capturas totales (kg) en la comunidad valenciana de todas las especies para el período comprendido entre 2017-2021.....	79
Figura 30: Capturas totales en los puertos Castellón y Peñíscola, para el periodo de 2017-2021	80
Figura 31: Mapa con la situación de las localidades y sitios para el seguimiento de <i>Posidonia oceanica</i>	82
Figura 32: Densidad de <i>Posidonia oceanica</i> (haces · m ⁻²) en 3 localidades y dos sitios en cada uno.....	84
Figura 33: Cobertura de <i>Posidonia oceanica</i> (%) en las tres localidades y dos sitios en cada una.....	85
Figura 34: Cobertura de mata muerta de <i>Posidonia oceanica</i> (%) en las tres localidades y dos sitios en cada una.	85
Figura 35: Resultado del análisis de redundancia basado en distancias	87
Figura 36: Sector de Torre de la Sal.....	104
Figura 37: Aspecto general del mesolitoral con presencia puntual de <i>Dendropoma lebeche</i>	104
Figura 38: Poblamiento de <i>Dendropoma lebeche</i>	105
Figura 39: Poblamiento de <i>Dendropoma lebeche</i>	105
Figura 40: Poblamiento laxo de <i>Dendropoma lebeche</i>	106

Figura 41: Zona dónde se encuentra el río con cierta presencia de contaminación el día 23 de septiembre de 2022	107
Figura 42: Plano de situación de las formaciones en el tramo sur de Torre de la Sal. .	109
Figura 43: Plano de situación de los tramos de formaciones en el tramo medio de Torre de la Sal	110
Figura 44: Plano de situación de los tramos de formaciones en el tramo sur de Torre de la Sal.	111
Figura 45: Poblamientos de <i>Cystoseira</i>	112
Figura 46: <i>Ellisolandia elongata</i>	113
Figura 47: Poblamientos de especies de <i>Enteromorpha</i>	114
Figura 48: Poblamientos de especies de <i>Cysosteira</i>	114
Figura 49: Plano de situación de las localidades y sitios para el seguimiento de <i>Cymodocea nodosa</i>	117
Figura 50: Concha muerta de <i>Pinna nobilis</i>	141
Figura 51: Plano de situación de las localidades y sitios para el seguimiento de erizos y lapas.	144
Figura 52: Diagrama de cajas sobre la abundancia de lapas registradas en las zonas de alta y baja frecuentación de bañistas.....	146

1. ANTECEDENTES y OBJETIVOS

1.1. Introducción

La Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, traspone la Directiva 2008/56/CE, de 17 de junio de 2008, estableciendo el régimen jurídico que rige la adopción de las medidas necesarias para lograr o mantener el buen estado ambiental del medio marino, a través de su planificación, conservación, protección y mejora. Las estrategias marinas, definidas en el Título II de la mencionada ley, persiguen, entre otros objetivos, proteger y preservar el medio marino, incluyendo su biodiversidad, prevenir y reducir los impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina y los ecosistemas marinos, y garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad.

El Decreto 219/1997, de 12 de agosto, del Gobierno Valenciano, declaró determinadas zonas protegidas de interés pesquero en el litoral de la Comunitat Valenciana, por considerar sus fondos marinos idóneos para la cría y reproducción de las especies marinas que constituyen los primeros eslabones de la cadena trófica. La aportación de la Comunitat Valenciana a la Red Ecológica Europea Natura 2000, creada por la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, se concreta en la actualidad en 94 lugares de importancia comunitaria (LIC), que se proyectan sobre el ámbito terrestre, pero también sobre el marino. Estas áreas albergan uno o varios tipos de hábitats naturales prioritarios y una o más especies silvestres prioritarias.

La ley 5/2017 de 10 de febrero de la Generalitat, de pesca marítima y acuicultura de la Comunitat Valenciana establece en su artículo 35 que: son zonas protegidas de interés pesquero del litoral marítimo de la Comunitat Valenciana las declaradas administrativamente, dentro de los límites de sus aguas interiores, por su especial interés para la preservación y regeneración de los recursos pesqueros, limitando en ellas las actividades extractivas de la fauna y flora marinas y en general las perturbadoras del medio. En todo caso, se declaran como protegidos los fondos de praderas de

fanerógamas marinas, los fondos coralígenos y los de maërl. En el año 2001, por Acuerdo del Gobierno Valenciano, el 10 de julio se ordena la zona LIC del espacio marítimo-terrestre de El Prat de Cabanes i Torreblanca (Castellón).

Con posterioridad, se incluyó en el Acuerdo de 5 de junio de 2009, del Consell, la ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Comunitat Valenciana, para proteger el hábitat de las aves presentes tanto en el medio terrestre como en el marino. El 25 de abril de 2014 el Consell aprobó el Acuerdo por el que se adecuan los espacios protegidos de la Red Natura 2000 marinos y marítimo-terrestres al reparto de competencias en el medio marino establecido en la ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, donde se incluye la gestión del LIC de El Prat de Cabanes i Torreblanca.

En el año 2022, el Instituto de Investigación en Medio ambiente y Ciencia Marina (IMEDMAR-UCV) de la Universidad Católica de Valencia, obtuvo la adjudicación por resolución administrativa para realizar el seguimiento científico de las Áreas Marinas que afecten a parajes de la Red Natura 2000 y a Zonas Protegidas de Interés Pesquero: Expediente CMAYOR/2021/07Y03/40: Lote 2: LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón), siguiendo las metodologías y criterios técnicos descritos en el pliego de prescripciones técnicas para la realización del estudio “Seguimiento científicos de zonas protegidas de interés pesqueros que afectan a parajes de la Red Natura 2000”.

En el ámbito del espacio de Red Natura 2000 “Prat de Cabanes i Torreblanca” están presentes los siguientes hábitats de interés comunitario y/o prioritarios (marcos como un *) (Tabla. 1).

Tabla 1: Códigos de la Red Natura 2000 y hábitats de importancia comunitaria (*).

Código	Tipo de hábitat
1120*	Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>
1150*	Lagunas costeras
1240	Acantilados con vegetación con <i>Limonium spp.</i>
1410*	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Jucentalia maritimi</i>)
1420	Matorrales halófilos mediterráneos
2120	Dunas móviles con <i>Ammophila arenaria</i>
2250*	Dunas litorales con <i>Juniperus spp.</i>
3170*	Estanques temporales mediterráneos
6420	Prados húmedos de hierbas altas de <i>Molinion-Holoschoenion</i>
7210*	Turberas calcáreas de <i>Cladium mariscus</i> y con especies del <i>Caricion davallinae</i>

Siguiendo esta clasificación, los hábitats bentónicos presentes en los pisos de la franja litoral presentan las siguientes comunidades:

1. En el piso supralitoral, sector emergido:

a. Sustratos sueltos:

- i. Arenas supralitorales: se encuentra en la zona meridional desde Torre de la Sal hasta Torrenostre con presencia de anfípodos y donde también se pueden encontrar hábitats como las dunas móviles (2120).
- ii. Cinturón de desecación de hojas de *P. oceanica*: se puede encontrar en Torre de la Sal como un cinturón o capa de desecación de las hojas, con presencia de isópodos y anfípodos.
- iii. Guijarros supralitorales: comunidades de plantas adaptadas a la salinidad y a los aportes de nitrógeno que colonizan las zonas de playa.

b. Sustratos sólidos:

- i. Roca supralitoral: en las zonas rocosas de Torre de la Sal y los bloques de las escolleras y espigones podemos encontrar un cinturón de *Verrucaria symbalana* o el Hábitat 1240 de acantilados con *Limonium spp.*
- 2. En el piso mesolitoral, bajo la influencia del oleaje y mareas:
 - a. Sustratos sueltos:
 - i. Arenas mesolitorales: en las zonas de rompiente de las playas con algunas especies de crustáceos y poliquetos característicos de la familia Lumbrineridae.
 - ii. Detrítico mesolitoral: se puede encontrar en la parte septentrional del LIC con diversidad de especies de crustáceos como *Pachygrapsus marmoratus* y algunos moluscos como *Gibbula adamonsi*
 - b. Sustratos sólidos:
 - i. Roca mesolitoral superior: en esta zona encontramos cirrípedos como *Chathamalus stellatis* o *Patella* sp. en las zonas rocosas de Torre de la Sal o en espigones de Torrenosta.
 - ii. Roca mesolitoral inferior: en la zona rocosa de Torre de la Sal se puede encontrar *Ellisolandia elongata* o *Mytilus galloprovincialis*.
- 3. En el piso infralitoral o zona permanentemente sumergida:
 - a. Sustratos sueltos
 - i. Guijarros infralitorales: proliferan en fondos someros, encontrándose la Comunidad Infralapidícola poco desarrollados, debido al constante efecto de las olas.
 - ii. Arenas finas de altos niveles: se caracteriza principalmente por las especies de bivalvos *Donax trunculus*, i *Donax semistriatus* y el decápodo *Porumnus latipes*
 - iii. Arenas finas bien calibradas (Hábitat 1110): Es la comunidad predominante en los sustratos sueltos a partir de 4-6 metros de profundidad. Encontramos también las praderas de *Cymodocea nodosa*, también con facies de *Caulerpa prolifera*. En el informe

anterior del 2017 y en la ecocartografía en la zona del LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca, se muestra en Torre de la Sal una pradera densa sobre sustrato rocoso a 4 m de profundidad, que se mezcla con *C. prolifera* y *Cystoseria sauvageauana*.

- iv. Praderas de *Caulerpa prolifera*: se pueden encontrar recubrimientos uniformes en todo el sector del LIC entre 3 y 10 m de profundidad.
- v. Praderas de *Posidonia oceanica* (Hábitat prioritario 1120): es una fanerógama marina presentes desde Torre de la Sal hasta Torrenostro en la zona del LIC del presente informe, entre 5 y 12 m de profundidad, en una zona relativamente cerca de la costa. Se puede mezclar con facies de *C. prolifera* o *C. nodosa*

b. Sustratos sólidos:

- i. Algas fotófilas en regímenes calmados: se encuentra en zonas más someras compuesta por especies como *Jania rubens* o *Ellisolandia elongata*, entre otras.
- ii. Algas esciáfilas infralitorales: se encuentra en las zonas intermedias en las praderas de *P. oceanica* formado por poblaciones de *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna*, poríferos, tunicados, equinodermos, etc.

La determinación del estado de conservación de los hábitats, flora y fauna es uno de los factores clave de las Red Natura 2000. La Directiva de Hábitats considera la obligatoriedad de realizar un seguimiento del estado de conservación de determinadas especies y/o hábitats y de informar a la Comisión Europea a los avances al respecto.

1.2. Objetivos

El objetivo general es la evaluación del estado de conservación del hábitat natural y especies de interés prioritario y pesquero en concreto el área delimitada por el LIC marino de el Prat de Cabanes-Torreblanca mediante muestreos estandarizados, para comprobar su situación y la evolución a lo largo del tiempo. Los objetivos específicos planteados con esta finalidad y señalados en el pliego de prescripciones técnicas son:

1. Seguimiento de las poblaciones de peces mediante censos visuales en inmersión
2. Seguimiento de comunidades y especies de interés ecológico
 - a. Hábitat 1120: Praderas de *Posidonia oceanica*
 - b. Hábitat 1170: Arrecifes
 - c. Hábitat 1110: Bancos de arena permanentemente sumergidos
 - d. *Pinna* spp.
 - e. Otros indicadores: lapas y erizos; Calentamiento global y especies alóctonas

La determinación de las especies estudiadas en este trabajo (peces, especímenes de nacras, formaciones de vermétidos y especies asociadas, así como de los macroinvertebrados de los fondos arenosos) ha sido realizada por el equipo de biología marina del IMEDMAR-UCV y que cuenta con los especialistas taxónomos requeridos para que todas las citas puedan ser incluidas en el Banco de datos de biodiversidad de la Comunitat Valenciana.

1.3. Actividades

Los muestreos y demás trabajos de campo fueron realizados entre julio y octubre de 2022 por personal investigador del IMEDMAR-UCV. Para los trabajos en inmersión con escafandra autónoma se empleó una embarcación de la Fundación Azul Marino, que ha colaborado en el seguimiento, mientras que para las exploraciones de la parte emergida del litoral se realizaron a pie o con inmersión con equipo ligero y con el apoyo de la furgoneta del IMEDMAR-UCV.

Las muestras y datos han sido procesados y analizados en las instalaciones del IMEDMAR-UCV, tanto en su sede principal de Valencia como en la estación marina de Calp (Alicante), y volcados en formato digital para su tratamiento estadístico y la elaboración de gráficos e informes.

En este informe se exponen los resultados obtenidos a partir de los muestreos realizados en el año 2022, y se analizan y comparan con los resultados de los años anteriores, realizando una discusión en relación con cada aspecto analizado y estableciendo las conclusiones respecto a los objetivos particulares del seguimiento. El informe ha sido organizado siguiendo los objetivos particulares indicados en el pliego de prescripciones técnicas, exponiendo en cada capítulo la metodología y los resultados de cada objetivo, si bien la discusión y las conclusiones se exponen de forma conjunta en un capítulo final.

Los trabajos de campo se realizaron sin incidencias destacables, seleccionando los sitios específicos de muestreo dentro de cada localidad y la ubicación de las réplicas de los recuentos de peces, erizos y lapas de forma aleatoria.

2. SEGUIMIENTO DEL EFECTO LIC SOBRE LAS POBLACIONES DE PECES MEDIANTE CENSOS VISUALES EN INMERSIÓN

2.1. Planteamiento y metodología

Las zonas LIC marinas como el sector objeto de este estudio, son aquellos espacios del conjunto de las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción nacional, incluidas la zona económica exclusiva y la plataforma continental que contribuyen de forma apreciable al mantenimiento o, en su caso, al restablecimiento del estado de conservación favorable de los tipos de hábitat naturales y los hábitats de las especies de interés comunitario en su área de distribución natural. Uno de los principales recursos que se intenta proteger y fomentar la zona LIC de el Prat de Cabanes-Torreblanca, son las poblaciones de peces de interés pesquero. Para evaluar el valor de estas zonas sobre las poblaciones de peces, se pretende, por una parte, identificar las especies y caracterizar las poblaciones que se presentan al abrigo de la de la zona LIC. Además, en nuestro estudio se ha incluido un punto de muestreo extra para comparar estas poblaciones con las que se presentan en zonas de similares características, pero fuera de la zona LIC.

El método de muestreo empleado es la realización de censos visuales de peces en inmersión sobre transectos estandarizados que, por ser un método no destructivo, no afecta negativamente a las poblaciones estudiadas, ni al medio en el que viven y, además, no interfiere con los resultados de futuros muestreos (Harmelin-Vivien et al. 1985; Relini et al. 1994). Además, permite obtener datos suficientes para estimar densidades de población, composición específica y por tallas, abundancia y biomasa, así como datos para interpretar las posibles diferencias entre localidades de distinta tipología estructural. Aun así, hay que tener en cuenta que las técnicas de censos visuales no son exactas y las especies crípticas y de comportamiento nocturno están poco representadas (Gladfelter et al. 1980; Sale & Douglas 1981).

El diseño experimental para evaluar el estado de la ictiofauna en la zona LIC de EL Prat de Cabanes-Torreblanca se ha realizado de acuerdo con el pliego de prescripciones técnicas, atendiendo a dos factores:

- **Localidad:** 7 niveles, aleatorio de replicación espacial, con la localidad 7 fuera de la zona LIC
- **Sitio:** 2 niveles y anidado en el factor Localidad.

Para las 7 localidades incluidas en el estudio (6 en la zona LIC) y dentro de cada uno de los dos sitios de muestreo, se realizaron 4 transectos aleatorios (4 réplicas), obteniéndose un total de 56 muestras.

Para el presente trabajo, los transectos fueron de 50 x 5 m (Figura. 1, Fotografía. 1), siendo la superficie muestreada por transecto de 250 m². Durante la realización del seguimiento de las poblaciones de peces se mantuvo el equipo de observadores, para reducir la variabilidad subjetiva en la toma de datos. En cada transecto el muestreo se realizó por un equipo de dos buceadores científicos equipados con tablillas para escribir debajo del agua y una cinta métrica. Uno de los buceadores extiende el metro, y reconoce y anota las características del medio y del entorno. Mientras, el otro realiza los recuentos de todos los peces que se encuentra a menos de 2,5 m de su posición, a ambos lados de la cinta métrica.

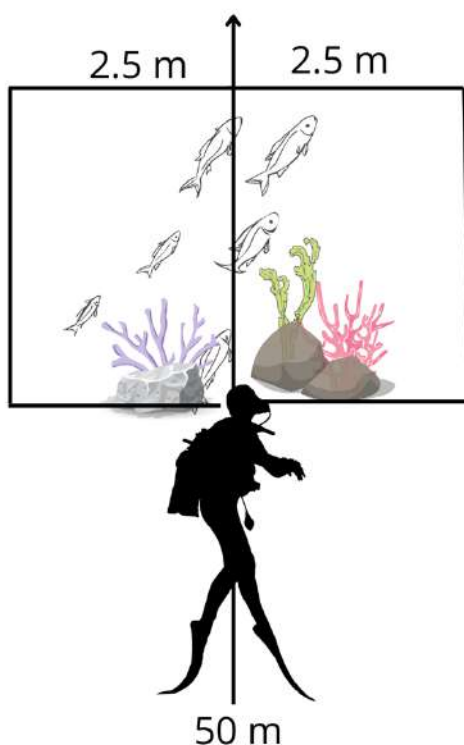
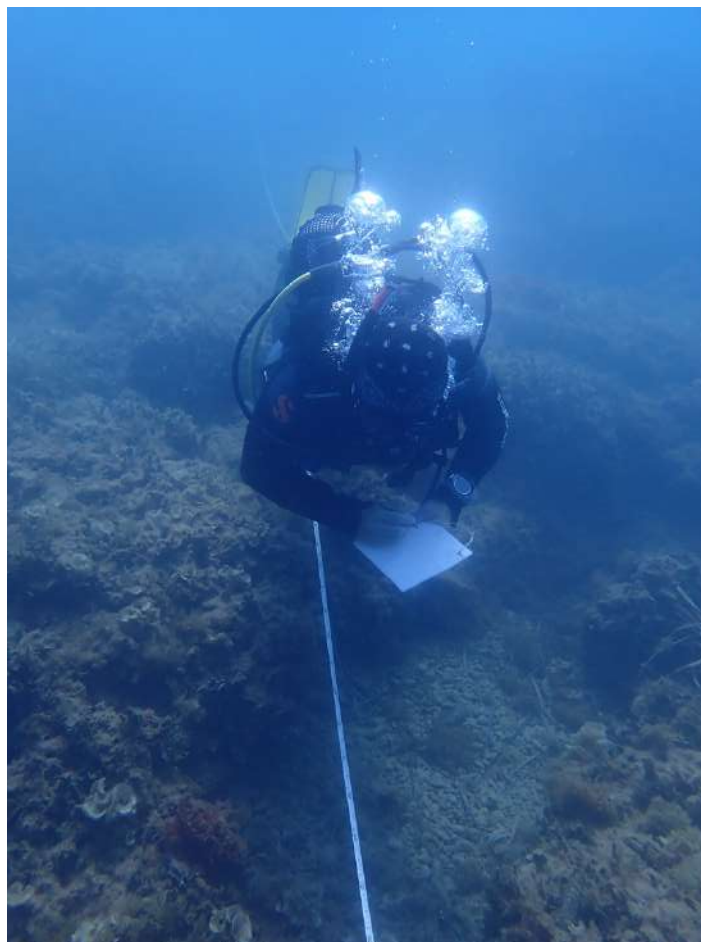


Figura 1: Esquema que muestra al buceador realizando el censo visual, contando peces dentro de un área específica a lo largo de un transecto de 50 m de longitud. Fuente: IMEDMAR-UCV



Fotografía 1: Buceador realizando un transecto visual de peces

Se estima la abundancia y la talla (longitud total en clases de 2 cm) de cada especie observada. La estimación de la abundancia de cada especie se ha realizado empleando 9 clases de abundancia predeterminadas de progresión geométrica de base 2: 1, 2-5, 6-10, 11-30, 31-50, 51-100, 101-200, 201-500, >500.

La media geométrica de cada clase de abundancia se tomará como valor para realizar los cálculos. Para homogeneizar las varianzas se realizó la transformación logarítmica, con el fin de evitar el error tipo I, en el que se pueden aceptar como cierto, resultados no significativos. En el caso de que no fueran homogéneas, se procedió a transformar los datos originales a la raíz cuadrada, y por último, si siguiera sin resultar homogénea, en raíz cuarta, si aun así no se lograba la homogeneización necesaria, se utilizarían los datos originales con un nivel de significación de 0.01 para de esta manera evitar el error tipo I y mantener la robustez del análisis (Underwood *et al.* 1997).

La biomasa se ha estimado a partir de las relaciones talla-peso, de la zona más próxima a la zona de muestreo. En los casos en los que no se ha dispuesto de la fórmula

de conversión para una especie concreta, se ha utilizado la relación talla-peso de la especie más próxima o de otra especie con la forma del cuerpo más similar.

El otro buceador caracterizó el hábitat usando variables del sustrato, distinguiendo entre complejidad vertical (estimada como el número de bloques rocosos y verticalidad), heterogeneidad horizontal (cobertura de los distintos sustratos) y profundidad. Las profundidades se anotaron al principio y al final de transecto para calcular el grado de verticalidad, o distancia vertical existente entre el punto más profundo y más somero dentro del transecto. La heterogeneidad del hábitat se estimó visualmente, contabilizando los tramos de longitud sobre el transecto, como el porcentaje de cobertura de los distintos sustratos: roca, arena y pradera de *Posidonia oceanica*.

Los censos se realizaron entre las 10 de la mañana y las 16 de la tarde GMT, evitando los periodos de actividad más intensa de los peces (amanecer y el atardecer), en condiciones meteorológicas e hidrológicas semejantes, y con visibilidades horizontales en el agua mayores de 5 metros, para minimizar sesgos en los datos debidos a estos factores. Los muestreos se realizaron en época estival, para reducir la variación natural entre réplicas, permitiendo evidenciar con más claridad patrones de distribución espacial.

Los censos visuales se realizaron en el LIC marino del Prat de Cabanes-Torreblanca y en una zona fuera de la zona LIC con las características más similares posibles. Cada localidad incluye dos sitios con un total de 8 transectos por localidad (Figura. 2, Tabla. 2). Además, también se calculó la riqueza específica (como número total de especies en el transecto) y la diversidad conforme al índice de Shannon-Wiener (H').

Análisis de datos

Para comprobar las diferencias significativas en el número de especies, abundancia y biomasa totales y por especie, se realizaron análisis de la varianza (ANOVA). Previo a estos análisis, se extrajo el posible efecto producido por la influencia de las distintas variables del hábitat sobre la ictiofauna. Los resultados del análisis de la varianza que fueron significativos, se sometieron posteriormente a la prueba de Student-Newman-Keuls (SNK) para determinar la relación entre los diferentes niveles de los factores. Se comprobó previamente la homogeneidad de varianzas de cada una de las variables a analizar con la prueba de Cochran.

Se emplearon técnicas de análisis multivariante para el diagnóstico de los cambios producidos en la estructura de las poblaciones de peces combinando técnicas de escalamiento multidimensional, análisis de conglomerados jerárquicos y el análisis multivariante permutacional semi-paramétrico de la varianza (PERMANOVA). Para realizar la PERMANOVA se utilizó el programa PERMANOVA+ para PRIMER, que usa un método no paramétrico para comprobar hipótesis ecológicas multivariantes. Para el cálculo y análisis ANOVA de los datos, se utilizó el programa R, utilizando además el programa GraphPAD para realizar los gráficos correspondientes.

Para observar la posible dependencia entre las variables descriptoras del relieve submarino, se utiliza la técnica de *Draftsman plots* (Clarke & Gorley 2006).

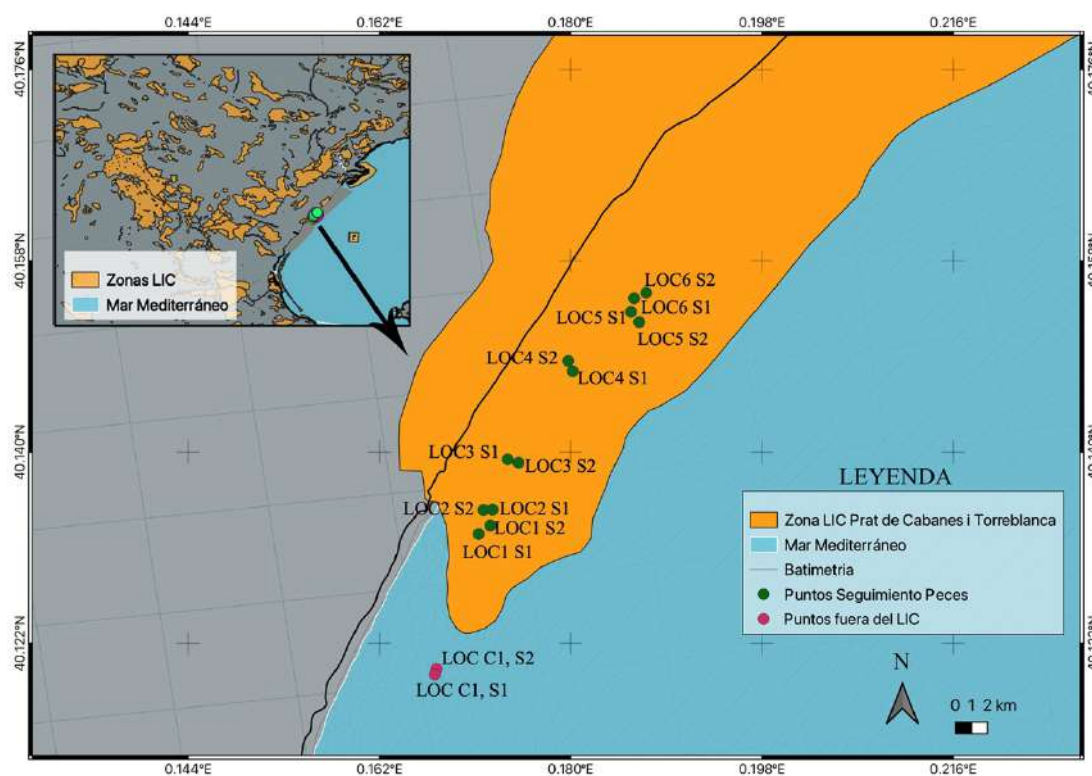


Figura 2: Plano de situación de las localidades para el seguimiento visual de poblaciones de peces. Hay 6 localidades aleatorias con dos sitios en cada una y una localidad fuera de la zona LIC con dos sitios.

Tabla 2: Localización geográfica de los puntos de las distintas localidades del seguimiento de las poblaciones de peces, y los puntos de control con dos sitios cada uno (WGS84).

Puntos seguimiento dentro LIC	LATITUD	LONGITUD
LOC1-S1	40° 07.947'N	0° 10.288'E
LOC1-S2	40° 07.985'N	0° 10.347'E
LOC2-S1	40° 08.073'N	0° 10.307'E
LOC2-S2	40° 08.075'N	0° 10.359'E
LOC3-S1	40° 08.340'N	0° 10.506'E
LOC3-S2	40° 08.359'N	0° 10.445'E
LOC4-S1	40° 08.857'N	0° 10.812'E
LOC4-S2	40° 08.915'N	0° 10.787'E
LOC5-S1	40° 09.192'N	0° 11.141'E
LOC5-S2	40° 09.134'N	0° 11.188'E
LOC6-S1	40° 09.300'N	0° 11.227'E
LOC6-S2	40° 09.268'N	0° 11.159'E
Puntos CONTROL fuera LIC		
LOC C1 S1	40° 07.175'N	0° 10.043'E
LOC C1 S2	40° 07.145'N	0° 10.033'E

2.2. Resultados

Se contabilizaron un total de 23 especies. Del total de la ictiofauna analizada en el estudio, en la zona reserva se han censado 379 ejemplares de 19 especies, mientras que en la zona fuera del LIC se han censado 51 ejemplares de 15 especies. Las familias mejor representadas fueron los espáridos con 8 especies, seguidos por los lábridos con 7 especies (Tabla. 3). En cuanto a la abundancia general de las especies, los análisis no mostraron diferencias significativas entre ningún factor (Fig. 3, Tabla. 4). En cambio, en la distribución de la biomasa de peces se observaron diferencias significativas entre localidades, siendo la localidad 6 la que presentó mayor biomasa (Fig. 4, Tabla. 4). Además, también se observaron diferencias entre sitios anidado a la Localidad mostrando que la mayor biomasa se da en la localidad 6, en el sitio 1 y 2 (Fig. 4, Tabla. 4).

Tabla 3: Listado de especies identificadas en las diferentes localidades y transectos de El Prat de Cabanes-Torreblanca

FAMILIA	ESPECIE	ABREVIATURA
Blennidae	<i>Parablennius rouxi</i> (Cocco, 1833)	PARO
Bothidae	<i>Bothus podas</i> (Delaroche, 1809)	BOPO
Sparidae	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	BOBO
	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	DIAN
	<i>Diplodus puntazo</i> (Cetti, 1777)	DIPU
	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	DISA
	<i>Diplodus vulgaris</i> (E. Geoffrey Saint-Hillaire, 1817)	DIVU
	<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)	OBME
	<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	SASA
	<i>Spondyllosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	SPCA
Gobiidae	<i>Gobius buccichi</i> Steindachner, 1870	GOBU
Labridae	<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	COJU
	<i>Labrus merula</i> (Linnaeus, 1758)	LAME
	<i>Symphodus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	SYME
	<i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)	SYRO
	<i>Symphodus sp.</i>	SY
	<i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)	SYTI
	<i>Thalassoma pavo</i> (Linnaeus, 1758)	THPA
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i> (Linnaeus, 1758)	MUSU
Pomacentridae	<i>Chromis chrosmis</i> (Linnaeus, 1758)	CHCH
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	SECA
	<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	SESC
Trachinidae	<i>Trachinus draco</i> (Linnaeus, 1758)	TRDR

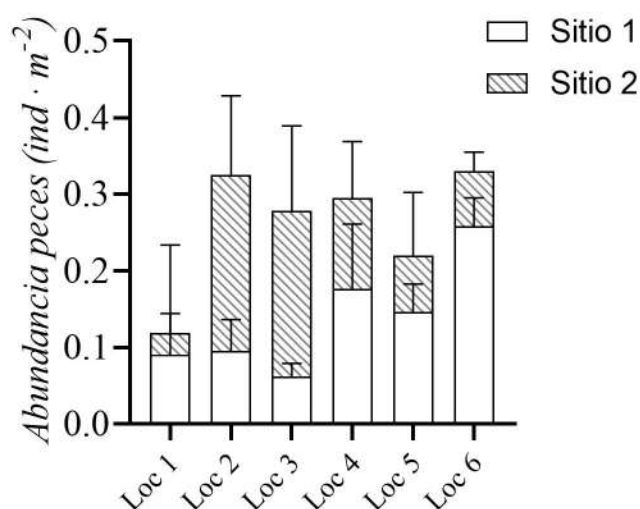


Figura 3: Distribución de la abundancia de peces dentro de la reserva LIC Prat de Cabanes-Torreblanca por localidades y los dos sitios de muestreo.

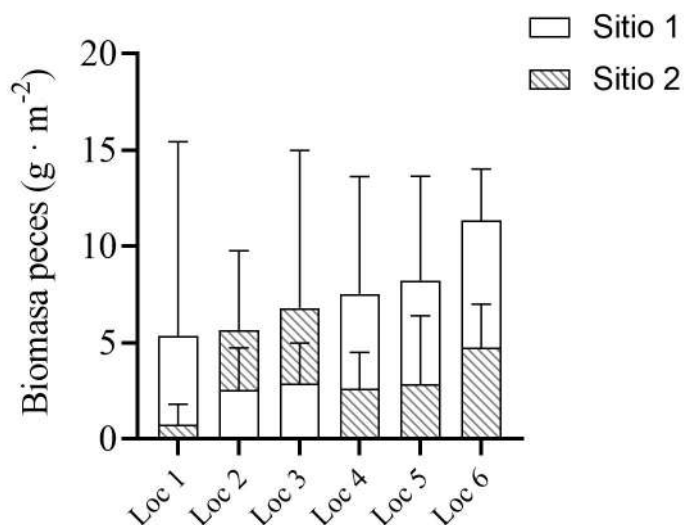


Figura 4: Distribución de la biomasa de peces dentro de la reserva LIC Prat de Cabanes-Torreblanca por localidades y los dos sitios de muestreo.

Tabla 4: ANOVA anidada de 2-vías para testear las diferencias en: A) La abundancia de peces ($\text{ind.} \cdot \text{m}^{-2}$), y B) La biomasa de peces ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$). Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en **negrita**.

	df	MS	F	p
a) Abundancia de peces				
Localidad (L)	1	0.01	2.01	0.15
Sitio (Localidad) (S)	1	0.02	3.08	0.08
L x (S(L))	1	0.05	7.22	0.043
Error	44	0.02		
b) Biomasa de peces				
Localidad (L)	1	99.25	4.15	0.04
Sitio (Localidad) (S)	1	116.62	4.88	0.03
L x (S(L))	1	3.73	0.15	0.69
Error	44	23.89		
SNK (L)	LOC 6 > LOC5=LOC4=LOC3 > LOC2 > LOC1			
SNK (S (L))	LOC 6 (2) > LOC 6 (1) = LOC5(2) = LOC 4 (2) > LOC 3 (2) > LOC 2 (2) > LOC 5 (1) = LOC 4 (1) > LOC 1 (1) > LOC 3 (1) = LOC 2 (1)			

2.2.1. Estimación de la abundancia y biomasa de cada especie

Considerando que se han muestreado 14.000 m² (12.000 m² dentro de la zona LIC y 2.000 m² fuera de la zona LIC (localidad 7)), la densidad media sería de 0.52 ± 0.14 ejemplares·m⁻² y la biomasa media de 15.88 ± 4.19 g·m⁻². De entre todas las especies identificadas, aquellas que presentaron una mayor abundancia en el LIC marino fueron especies gregarias como: *Diplodus vulgaris*, *Oblada melanura*, *Sarpa salpa*, *Chromis chromis* y *Boops boops* (Fig. 5-10, Tabla. 5), representando el conjunto de estas especies un 66.27 % del total. Similares especies contribuyeron de igual forma a una mayor aportación de biomasa en el LIC marino, siendo: *Diplodus vulgaris*, *Oblada melanura*, *Sarpa salpa*, *Chromis chromis*, *Symphodus tinca* y *Coris julis* (Fig. 12-17, Tabla. 6), representando un 75.74 % de la biomasa total. Las especies con menor representación en abundancia, y también en biomasa en el LIC marino fueron: *Symphodus roissali* y *Gobius bucchici* (Fig. 5-17, Tabla. 5, 6). Por otro lado, se observó una abundancia relativamente alta en la zona fuera del LIC por la especie *Trachinus draco* que no se observó en la zona LIC (Fig. 11,18, Tabla. 5).

Tabla 5: Resumen de la abundancia como suma por localidad y de cada especie expresados en Número de individuos· m⁻². La fila con 0 abundancia en las 6 localidades y la localidad 7 fuera del LIC está marcada en **negrita**

	Abundancia						
	LOC 1	LOC 2	LOC 3	LOC 4	LOC 5	LOC 6	LOC 7*
SESC	0.032	0.184	0.092	0.032	0.068	0.088	0.098
MUSU	0.020	0.200	0.060	0.060	0.060	0.072	0.004
DIAN	0.024	0.016	0.012	0.232	0.056	0.176	0.020
DISA	0.048	0.048	0.104	0.100	0.056	0.084	0.028
DIVU	0.048	0.348	0.220	0.160	0.148	0.244	0.044
OBME	0.084	0.288	0.548	0.344	0.092	0.380	0.456
SASA	0.160	0.128	0.344	0.228	0.088	0.128	0.120
CHCH	0.064	0.384	0.000	0.088	0.312	0.176	1.128
SY.	0.020	0.068	0.096	0.108	0.084	0.224	0.016
SYME	0.008	0.040	0.004	0.004	0.016	0.020	0.048
SYTI	0.016	0.060	0.052	0.088	0.056	0.092	0.008
COJU	0.096	0.172	0.104	0.096	0.216	0.160	0.084
PARO	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000
BOPO	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SPCA	0.000	0.004	0.000	0.008	0.008	0.004	0.080
SYRO	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GOBU	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DIPU	0.000	0.020	0.020	0.060	0.008	0.008	0.028
BOBO	0.000	0.172	0.600	0.428	0.880	0.872	0.528
LAME	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	0.000
SECA	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.012	0.000
THPA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.004	0.008
TRDR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.080

Tabla 6: Resumen de la biomasa como suma por localidad y de cada especie expresados en $g \cdot m^{-2}$. La fila con 0 abundancia en las 6 localidades y la localidad 7 fuera del LIC está marcada en **negrita**

	Biomasa						
	LOC 1	LOC 2	LOC 3	LOC 4	LOC 5	LOC 6	LOC 7*
SESC	0.275	5.245	1.083	1.961	4.444	5.619	6.494
MUSU	0.207	3.208	1.402	1.048	0.760	0.786	0.045
DIAN	0.643	0.044	1.056	1.909	1.902	5.517	0.231
DISA	3.942	2.844	1.881	2.520	1.170	6.869	1.789
DIVU	3.079	10.916	4.853	3.039	6.024	14.247	1.377
OBME	1.006	8.819	17.728	15.276	0.980	21.725	19.511
SASA	9.715	2.353	10.407	8.550	1.418	7.868	2.942
CHCH	1.934	14.182	0.000	3.838	11.419	7.526	24.156
SY.	0.082	0.622	4.003	1.486	1.574	2.007	0.130
SYME	0.273	0.182	0.009	0.023	0.554	0.805	3.523
SYTI	1.203	0.275	3.868	11.901	6.291	10.610	0.000
COJU	5.025	6.248	9.599	6.211	19.399	9.107	4.612
PARO	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
BOPO	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SPCA	0.000	0.025	0.000	0.395	0.020	0.146	0.000
SYRO	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GOBU	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DIPU	0.000	0.745	0.503	1.130	0.445	0.445	0.812
BOBO	0.000	1.995	3.986	0.582	1.796	7.464	4.417
LAME	0.000	0.000	0.041	0.249	0.000	0.249	0.000
SECA	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.018	0.000
THPA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.265	0.041	0.123
TRDR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	33.900

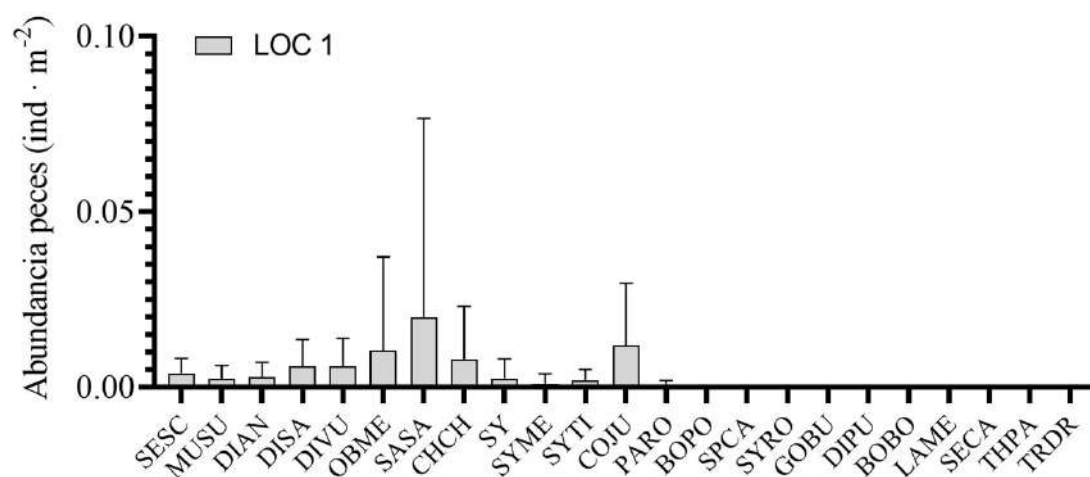


Figura 5: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 1 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

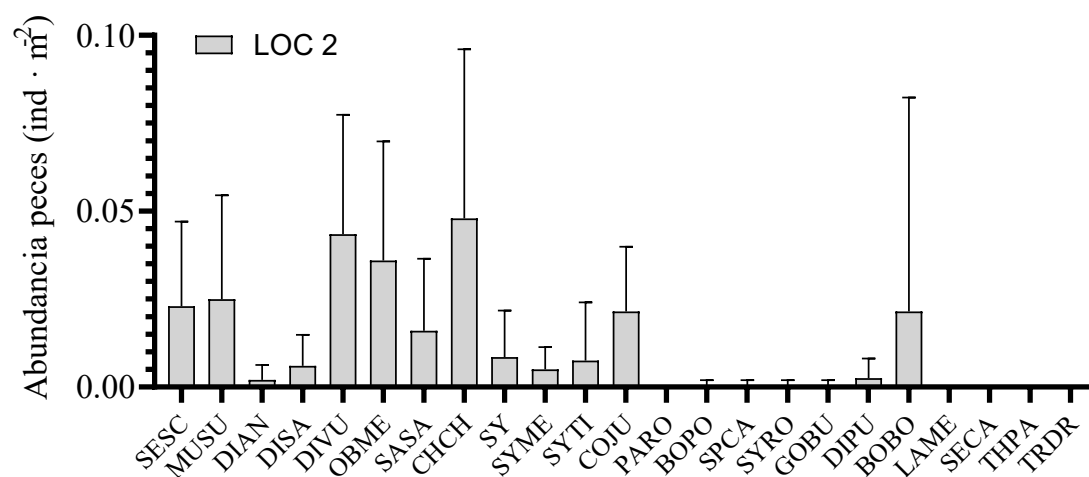


Figura 6: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 2 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

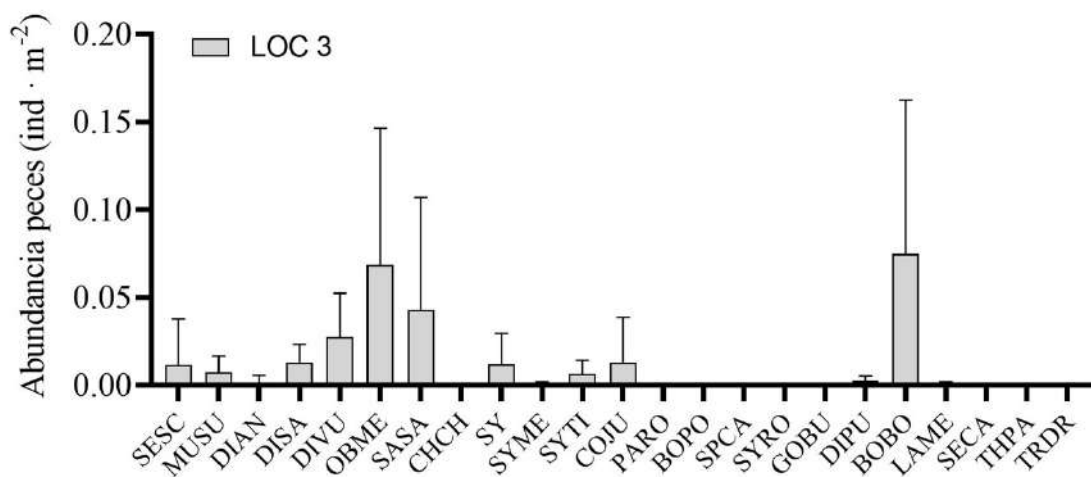


Figura 7: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 3 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

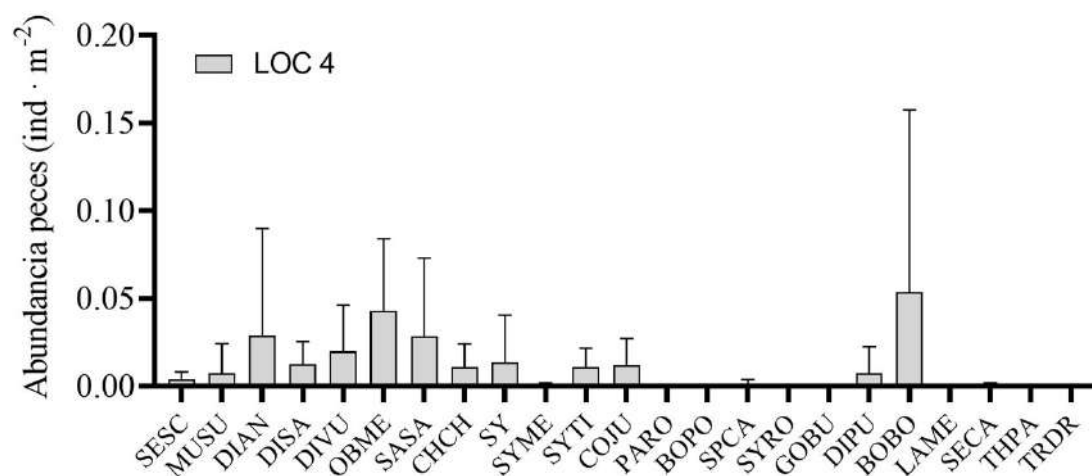


Figura 8: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 4 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

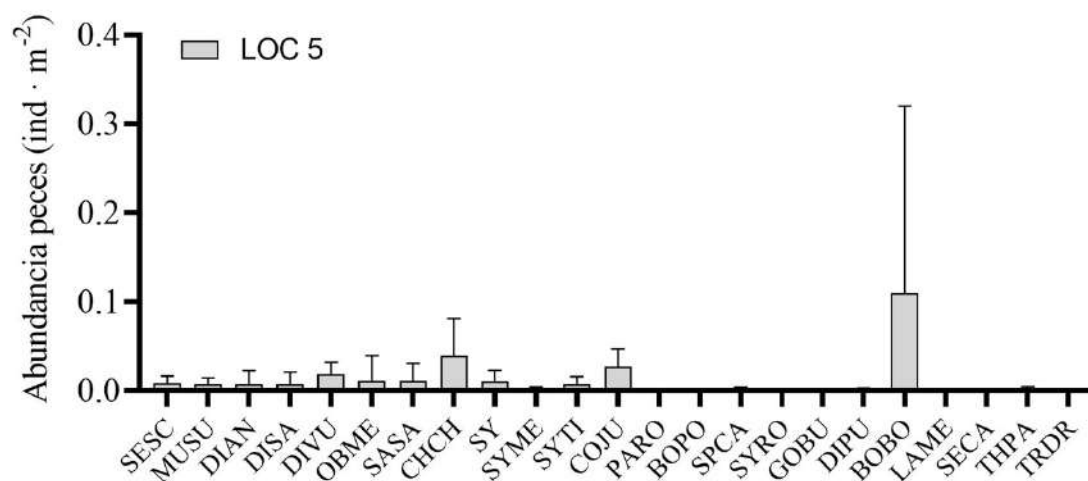


Figura 9: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 5 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

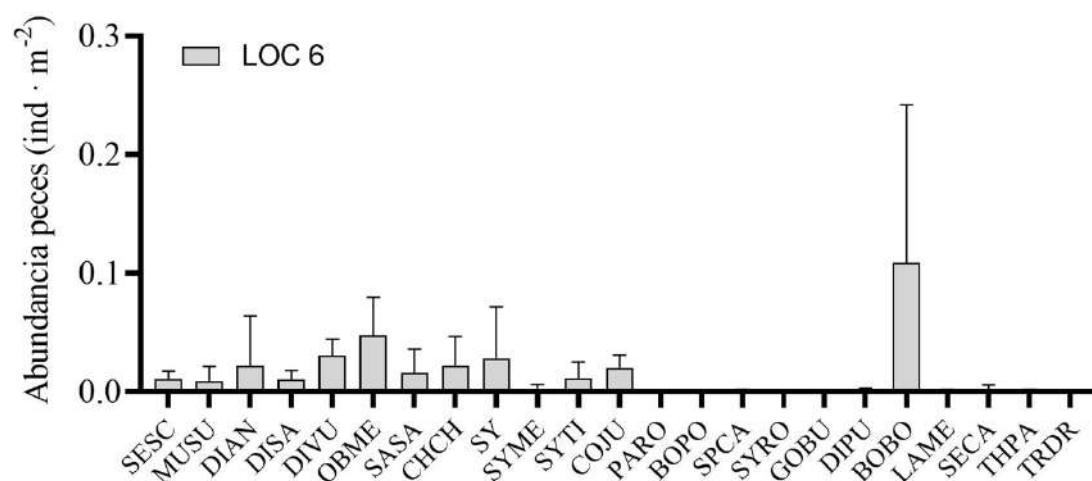


Figura 10: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 6 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

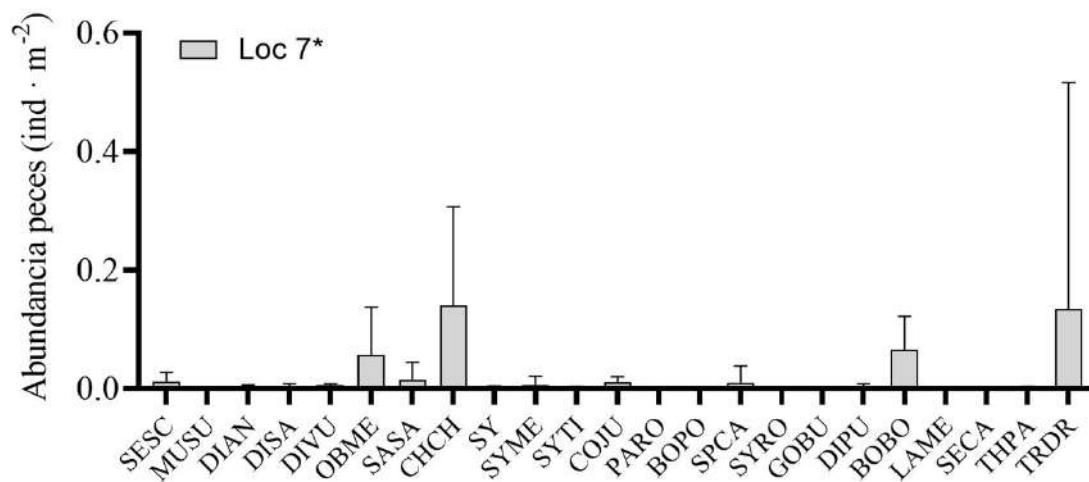


Figura 11: Composición específica de la abundancia de los censos de peces realizados en la localidad 7 fuera de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios). *Zona fuera LIC

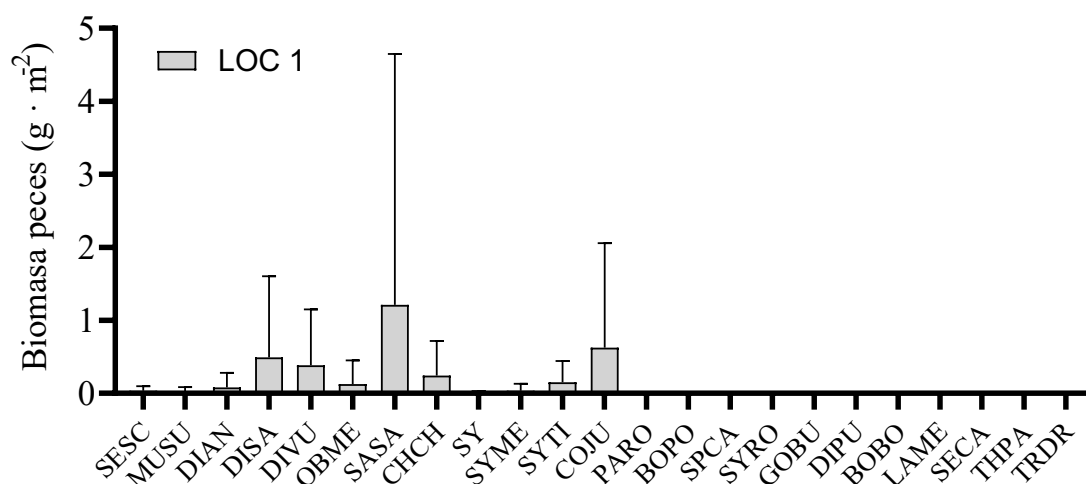


Figura 12: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 1 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

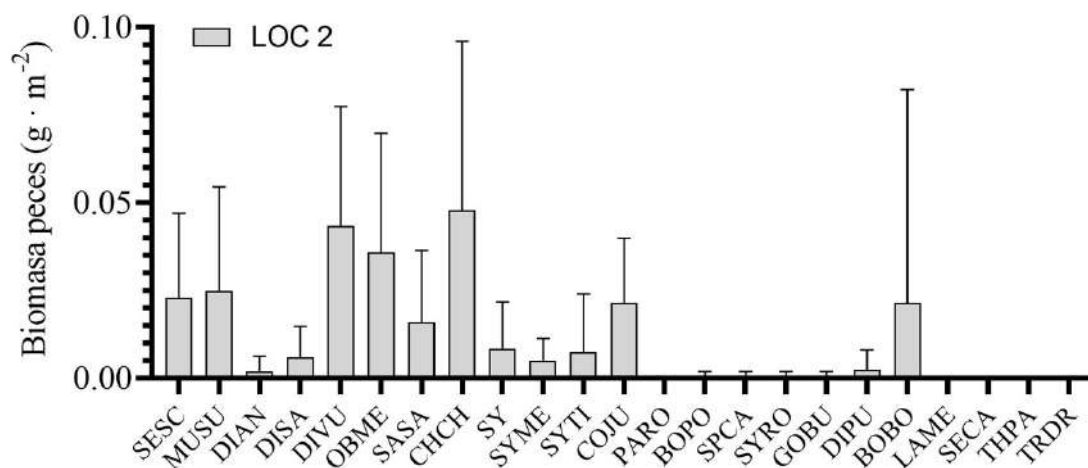


Figura 13: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 2 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

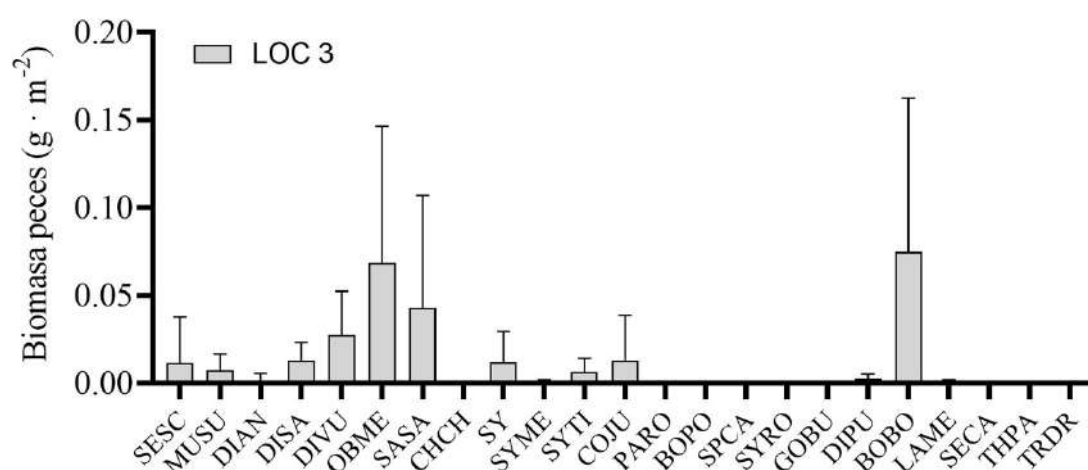


Figura 14: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 3 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

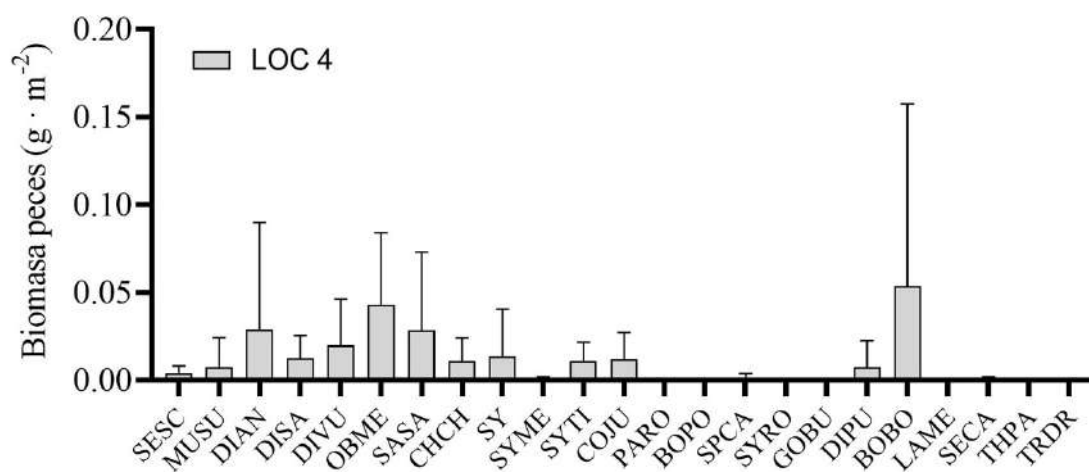


Figura 15: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 4 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

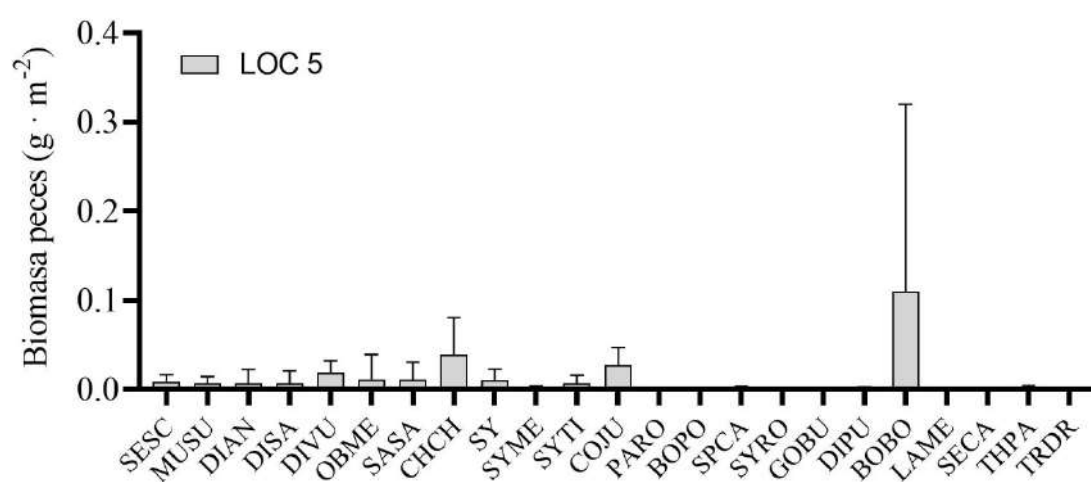


Figura 16: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 5 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

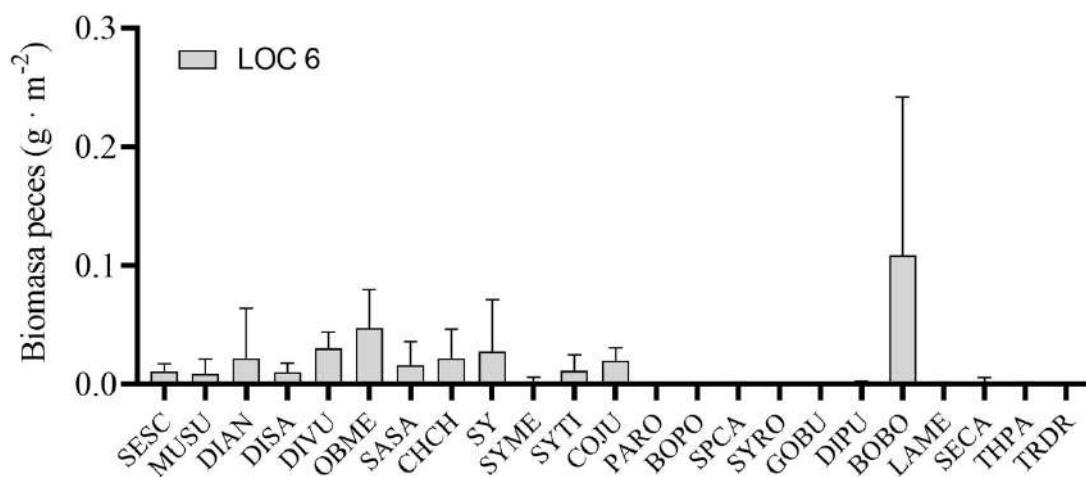


Figura 17: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 6 dentro de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios).

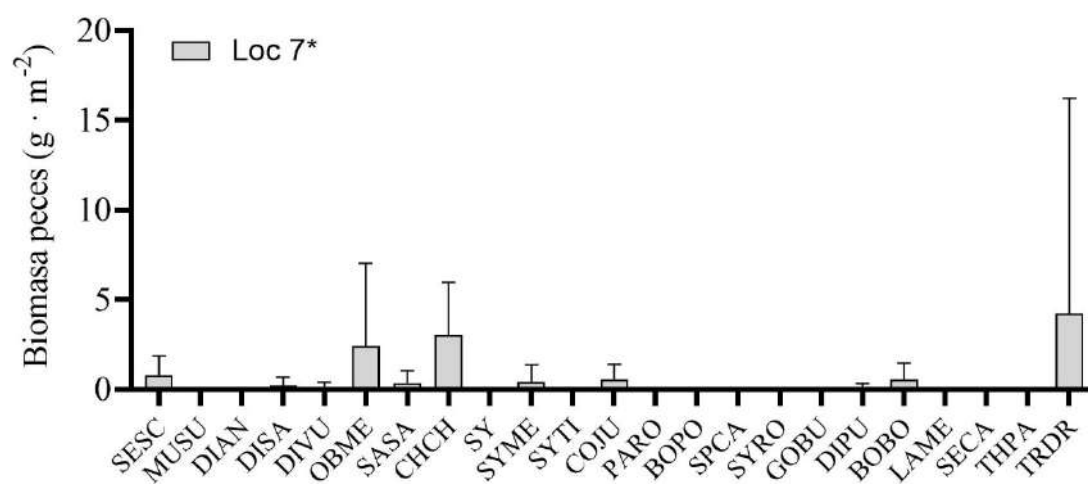


Figura 18: Composición específica de la biomasa de los censos de peces realizados en la localidad 7* fuera de la zona LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca (con la suma de los sitios). * Zona fuera LIC

2.2.2. Comparación entre número de especies, diversidad y comunidad de peces

Para la realización de los cálculos estadísticos se excluyeron aquellas especies de carácter pelágico (*Chromis chromis*, *Boops boops*, y *Oblada melanura*), también para poder comparar con estudios previos del 2017 en esta zona LIC. Estas especies a menudo son gregarias y abundantes, y su alta variabilidad en la distribución espacial puede enmascarar posibles efectos de la protección y el hábitat, no permitiendo la observación de patrones ecológicos (García Charton *et al.* 2018).

Riqueza de especies y diversidad

La zona fuera del LIC se introdujo como localidad 7 para observar si existe algún patrón entre localidades. La riqueza de especies difirió entre las localidades, siendo la localidad 6 la que presentó un número de especies más elevado comparado con el resto de las localidades (Fig. 19A, Tabla. 7A). Además, también hubo diferencias significativas de la riqueza de especies entre sitios anidados a Localidad, aunque este factor no tiene una hipótesis asociada (Fig. 19A, Tabla. 7A). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas para la diversidad de Shannon-Wiener entre localidades, pero si entre sitios, mostrando de nuevo la gran variabilidad de los datos (Fig. 19B, Tabla. 7B).

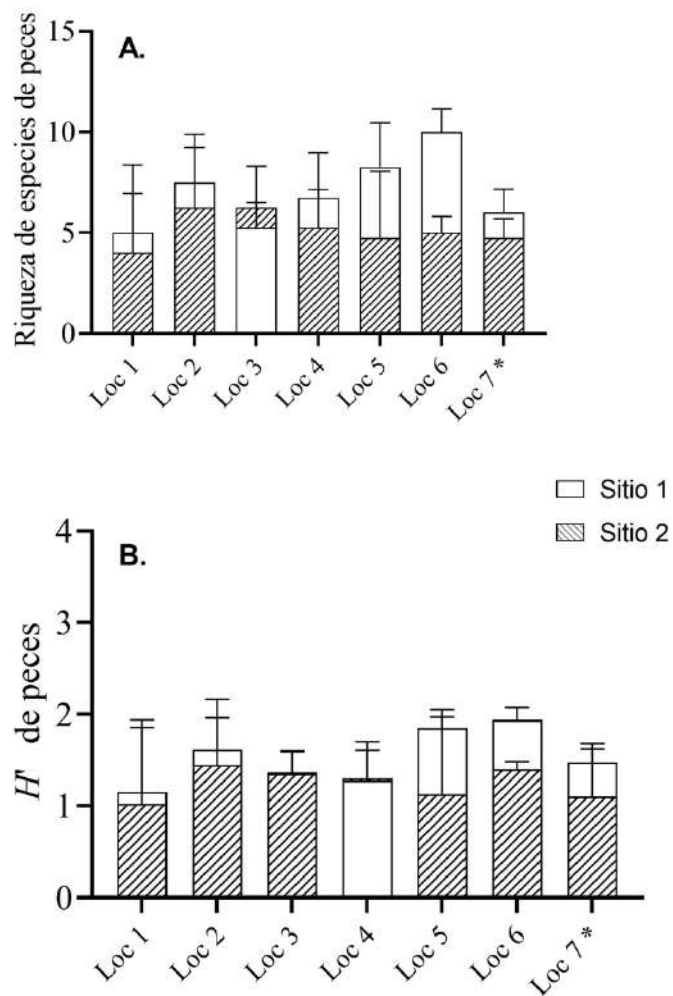


Figura 19: Índices ecológicos univariados entre localidades (Loc1-Loc6, y Loc 7 * como localidad fuera LIC) y sitios (1 y 2). Las barras muestran la media ($\pm$ SE) para: A) Riqueza de especies de peces, B) El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').

Tabla 7: ANOVA anidada de 2-vías para testear las diferencias en: A) La riqueza de especies de peces, y B) el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de peces. Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en **negrita**.

	df	MS	F	p
A) Riqueza de especies de peces				
Localidad (L)	1	99.25	4.15	0.04
Sitio (Localidad)	1	116.62	4.88	0.03
L x S(L))	1	3.73	0.15	0.69
Error	44	23.89		
SNK (L)	LOC 6 > LOC 5 > LOC 2 > LOC 4 = LOC3 = LOC7 = LOC1			
B) Índice de diversidad de <i>Shannon-Wiener</i> (H') de peces				
Localidad (L)	1	0.26	1.13	0.29
Sitio (Localidad)	1	1.41	5.98	0.01
L x S(L))	2	0.25	1.09	0.30
Error	52	0.23		

Patrones espaciales de la comunidad de peces

El análisis multivariante permutacional de la varianza (PERMANOVA) mostró diferencias significativas entre sitios anidado en la localidad, pero no entre localidades (Tabla. 8). Aun así, no tiene sentido analizar profundamente dichas diferencias puesto que no se tienen hipótesis sobre ese factor. El análisis multidimensional (MDS) obtenido a partir de la matriz de similitud de la abundancia, no mostró una ordenación en la que se separen las muestras de una forma clara entre localidades y sitios, lo que demuestra la heterogeneidad de las muestras (Fig. 20).

Tabla 8: Resultados del análisis multivariante permutacional (PERMANOVA) para la abundancia de peces. df: grados de libertad, MS: cuadrado medios. Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en **negrita**.

Fuente de variación	df	SS	MS	Pseudo- F	P (perm)	perms
A) Abundancia de peces						
Localidad (LO)	6	17225	2870.8	0.79	0.77	996
Sitio (LO)	7	25406	3629.4	2.16	0.001	999
Error	42	70421	1676.7			

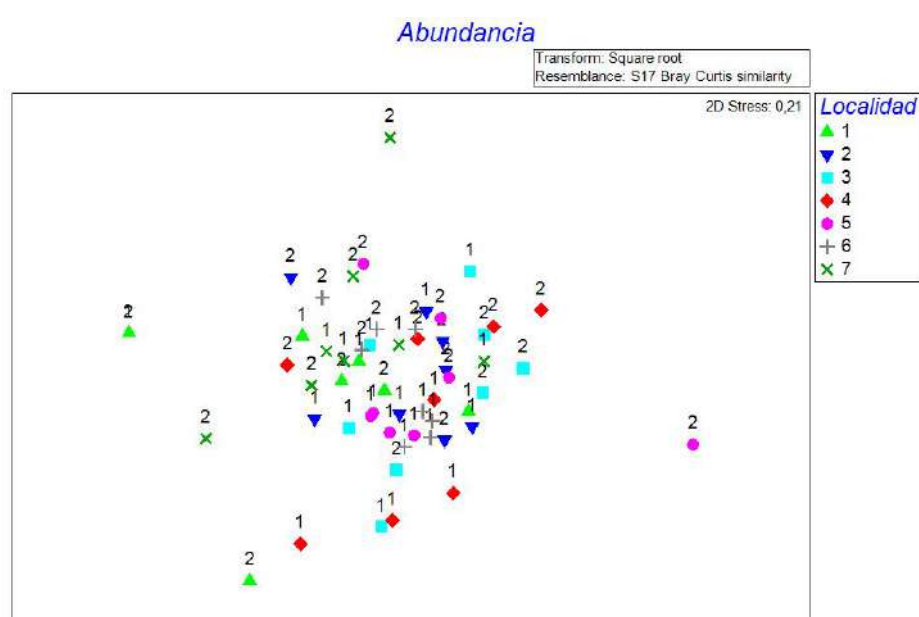


Figura 20: Representación bidimensional del MDS de la abundancia de peces representando las 6 localidades y la localidad 7 como zona fuera del LIC. Los números dentro de la tabla son los dos sitios por localidad.

En el análisis tipo clúster sobre la matriz de datos de abundancia de especies de las dos zonas de estudio sirve para mostrar las posibles agrupaciones de las muestras. Los resultados muestran la formación de diferentes grupos altamente heterogéneos. Los grupos con mayor similitud no sobrepasan los dos elementos, encontrando agrupaciones de localidades con alta abundancia (S1 y S53), abundancia media (S2 y S22) y abundancia baja (S35 y S36) (Fig. 21).

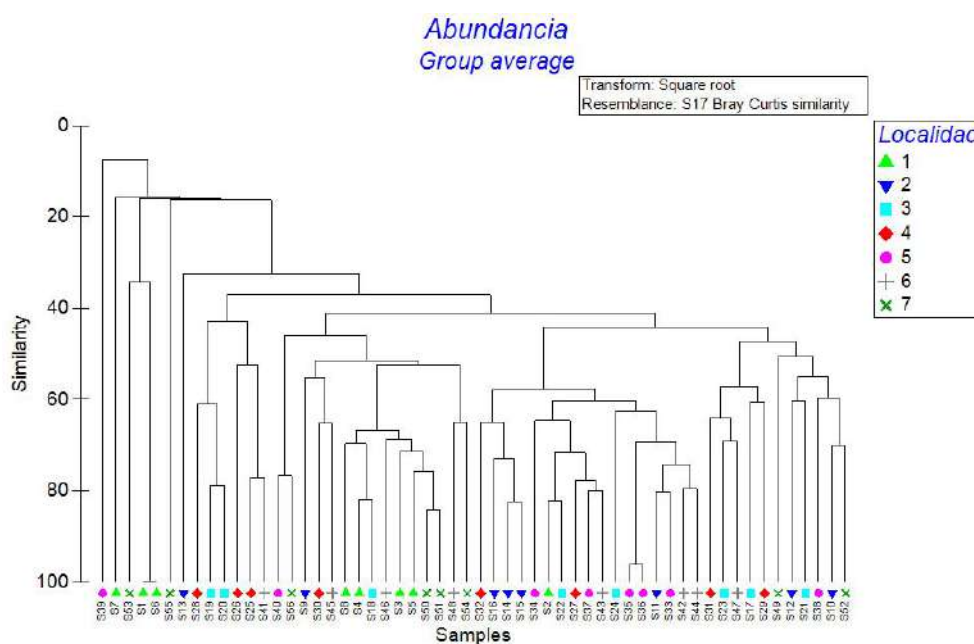


Figura 21: Dendrograma de afinidad tipo clúster de la abundancia de peces por localidades (sumando sitios)

2.2.3. Caracterización del hábitat

Todos los censos se realizaron en aguas someras, hasta una profundidad máxima de 8.2 m. La máxima diferencia entre punto de inicio y final del transecto fue de 4 m, dato que refleja el alta pendiente de los fondos de la zona muestreada. Esta diferencia podría tener un sesgo en el factor profundidad si se tuviera en cuenta. El resto de los transectos tuvo un promedio de profundidad máxima de 6 m con una diferencia, entre el inicio y el final de 1.5 m, siendo mayoritariamente poca pendiente, descartando el posible efecto de la profundidad en la comunidad.

Para analizar el tipo de fondo se contabilizó el tipo, el tamaño de los bloques y también se describió los tramos de tipo de fondo como *P. oceanica*, *C. nodosa*, Mata Muerta (MM) de *P. oceanica*, arena y roca. Este no fue de forma estimativa si no con exactitud tomando el inicio y el final de cada tramo en la cintra métrica, para posteriormente sacar un porcentaje a través del área recubierta por cada categoría. La roca obtuvo el mayor porcentaje de entre las localidades de muestreo alcanzando un promedio de 39 % de cobertura (Anexo 2.3). Seguidamente, el mayor porcentaje lo alcanzaron las praderas de *P. oceanica* con un promedio de 29 % de cobertura, seguido de un 18 % por zonas arenosas, un 8 % por *C. nodosa* y un 3 % por mata muerta de *P. oceanica* (Anexo 2.3).

La cantidad y tamaño de los bloques de piedra varió en función de la localidad de muestreo, siendo la localidad 1 y la 4 las que tuvieron mayor número de bloques de diferentes tamaños (Anexo 2.3). El resto de las localidades tuvo baja o nula presencia de bloques. Los resultados no mostraron una gran correlación entre variables descriptoras, aunque como cabía esperar, la presencia de *P. oceanica* determinaría la baja correlación con la existencia de bloques de cualquiera de los tres tamaños (Fig. 22).

Por otro lado, se realizó una dbRDA para observar la posible influencia del hábitat sobre la estructura de peces. Los resultados mostraron que los dos primeros ejes acumularon el 62.92 % de la variabilidad. Los vectores indicaron la importancia de la contribución de esas variables a cada uno de los ejes. Se puede observar como la localidad 1 está modulada por la presencia de mata muerta de *P. oceanica*, mientras que el resto de localidades predominan *P. oceanica* y roca (Fig. 23).

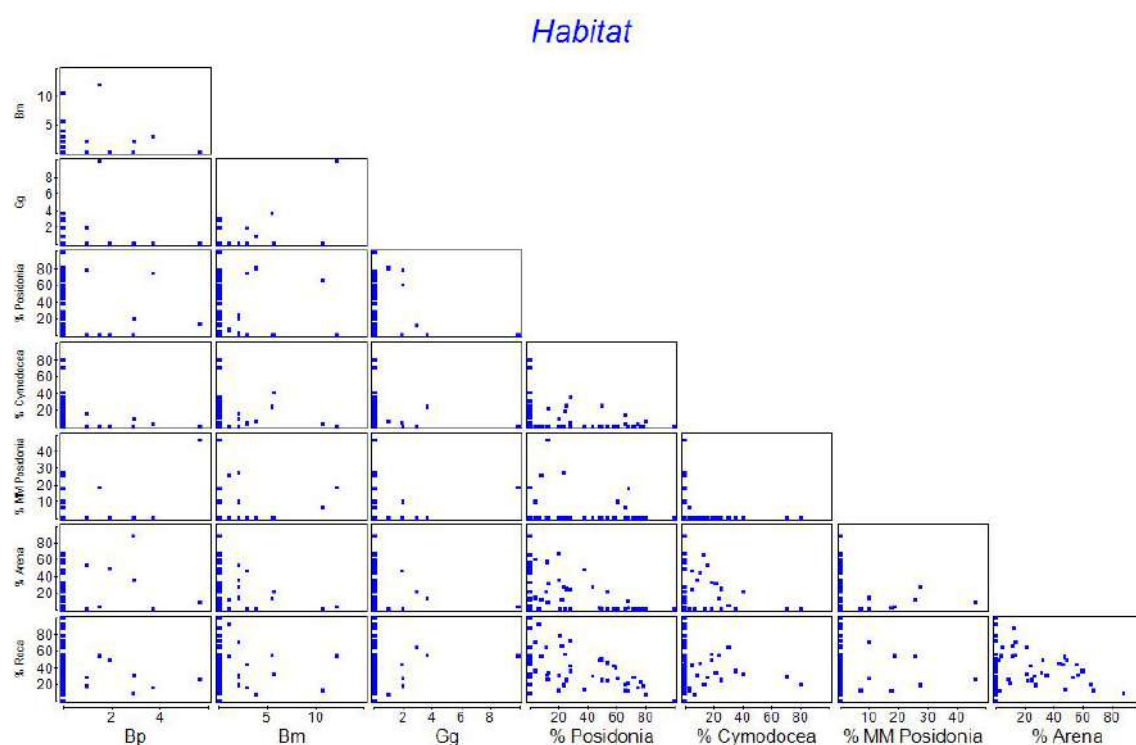


Figura 22: Resultado gráfico de los Draftsman plots

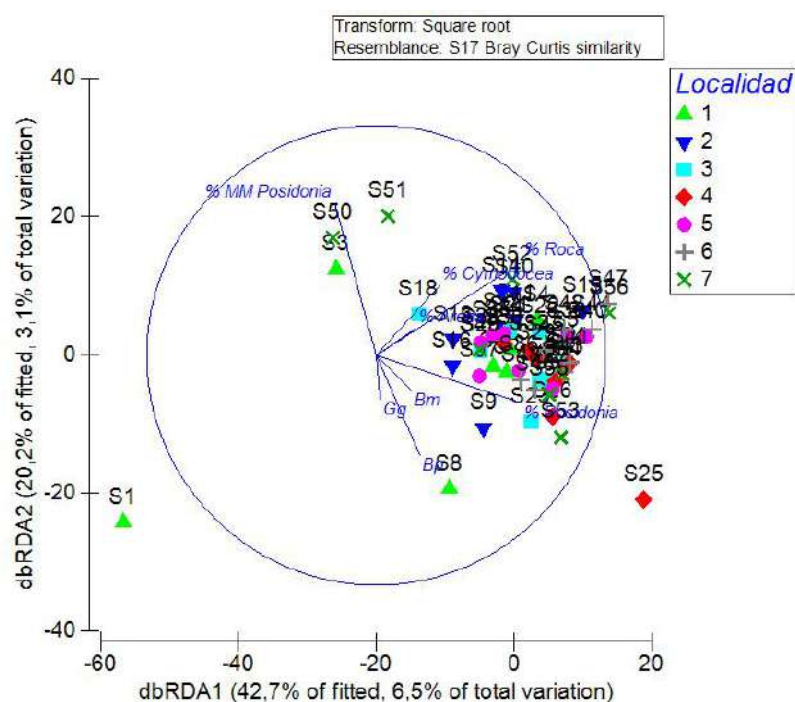


Figura 23: Análisis de componentes principales de las variables ambientales

Anexo 1. Fotografías en los censos visuales de peces



Fotografía 2: Buceador contando peces en una pradera de **Posidonia oceanica**



Fotografía 3: Buceador contando peces en una zona arenosa



Fotografía 4: Buceador contando peces en una pradera de **Cymodocea nodosa**



Fotografía 5: Barca para muestreo de la Fundación Azul Marino



Fotografía 6: *Oblada melanura* y *Diplodus vulgaris*



Fotografía 7: *Mullus sarmuletus*



Fotografía 8: *Lipophrys nigriceps*



Fotografía 9: *Lipophrys nigriceps*



Fotografía 10: *Chromis chromis* en el transecto



Fotografía 11: *Chromis chromis*



Fotografía 12: *Symphodus tinca*



Fotografía 13: *Diplodus vulgaris*



Fotografía 14: *Bothus podas*



Fotografía 15: *Thalassoma pavo*



Fotografía 16: Ejemplares de *Coris julis*, *Simphodustinca* y *Mullus sarmuletus*



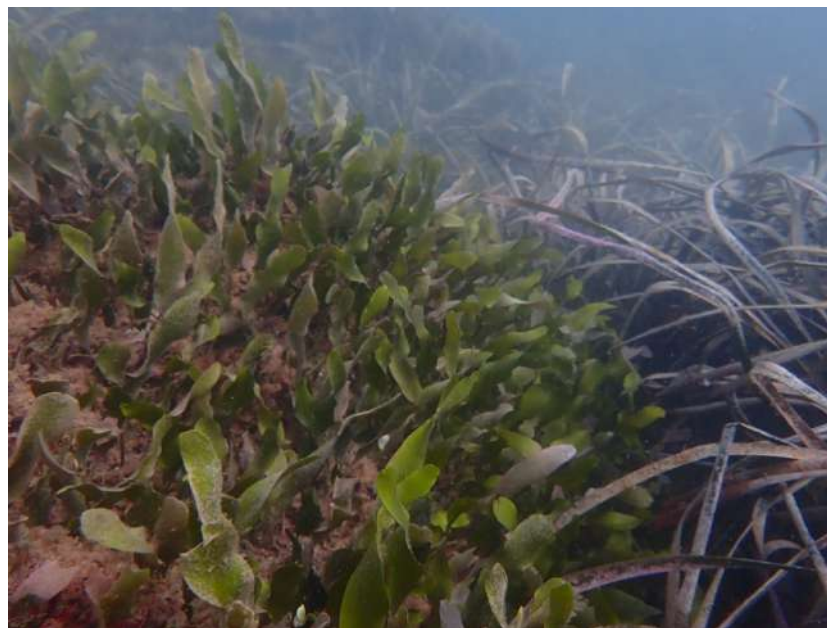
Fotografía 18: *Sepia officinalis* observada en los transectos visuales de peces



Fotografía 19: *Octopus vulgaris* observada en los transectos visuales de peces



Fotografía 20: Límite de pradera de *Posidonia oceanica* con *Caulerpa prolifera*.



Fotografía 21: Límite de pradera de *Posidonia oceanica* con *Caulerpa prolifera*.

Anexo 2. Datos de los censos visuales de peces

CENSOS VISUALES DE PECES

2.1. ABUNDANCIA PECES POR m⁻²

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SESC	MUSU	DIAN	DISA	DIVU
1	1	1	LIC	0.004	0	0	0	0
1	1	2	LIC	0	0.008	0.004	0.024	0.024
1	1	3	LIC	0.008	0	0	0.004	0.004
1	1	4	LIC	0.004	0.008	0.004	0.004	0.008
1	2	1	LIC	0.012	0	0.004	0.004	0.004
1	2	2	LIC	0.004	0	0	0	0
1	2	3	LIC	0	0	0	0.004	0
1	2	4	LIC	0	0.004	0.012	0.008	0.008
2	1	1	LIC	0.004	0.008	0	0	0.008
2	1	2	LIC	0.008	0.008	0	0	0.004
2	1	3	LIC	0.008	0.012	0.012	0.02	0.04
2	1	4	LIC	0	0.008	0.004	0.004	0.008
2	2	1	LIC	0.012	0	0	0	0.084
2	2	2	LIC	0.04	0.072	0	0.004	0.068
2	2	3	LIC	0.048	0.02	0	0	0.052
2	2	4	LIC	0.064	0.072	0	0.02	0.084
3	1	1	LIC	0	0	0	0.016	0.02
3	1	2	LIC	0.008	0.016	0	0.012	0.008
3	1	3	LIC	0	0	0	0.004	0.004
3	1	4	LIC	0.008	0	0	0.008	0.004
3	2	1	LIC	0	0.008	0.012	0.004	0.016
3	2	2	LIC	0	0.012	0	0.024	0.068
3	2	3	LIC	0	0	0	0.032	0.056
3	2	4	LIC	0.076	0.024	0	0.004	0.044
4	1	1	LIC	0.004	0	0.172	0.024	0.004
4	1	2	LIC	0.004	0	0.056	0	0
4	1	3	LIC	0.008	0.012	0	0.032	0.076
4	1	4	LIC	0	0	0.004	0.004	0
4	2	1	LIC	0	0	0	0.016	0.012
4	2	2	LIC	0.004	0	0	0	0.004
4	2	3	LIC	0	0	0	0	0.028
4	2	4	LIC	0.012	0.048	0	0.024	0.036
5	1	1	LIC	0.008	0.012	0.044	0.004	0.028
5	1	2	LIC	0.02	0	0.012	0.008	0.012
5	1	3	LIC	0.016	0.016	0	0	0.028
5	1	4	LIC	0.016	0.016	0	0	0.028
5	2	1	LIC	0.004	0	0	0.04	0.036
5	2	2	LIC	0.004	0.008	0	0.004	0
5	2	3	LIC	0	0.008	0	0	0
5	2	4	LIC	0	0	0	0	0.016
6	1	1	LIC	0.004	0.024	0.124	0.012	0.048
6	1	2	LIC	0.012	0.024	0.02	0.012	0.032
6	1	3	LIC	0.012	0	0.016	0.008	0.036
6	1	4	LIC	0.024	0.024	0.016	0.016	0.028

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	OBME	SASA	CHCH	SY	SYME
1	1	1	LIC	0	0	0	0	0
1	1	2	LIC	0.076	0.16	0.044	0.016	0.008
1	1	3	LIC	0.008	0	0.004	0	0
1	1	4	LIC	0	0	0.004	0	0
1	2	1	LIC	0	0	0	0	0
1	2	2	LIC	0	0	0	0	0
1	2	3	LIC	0	0	0	0.004	0
1	2	4	LIC	0	0	0.012	0	0
2	1	1	LIC	0.004	0	0.036	0.016	0
2	1	2	LIC	0.04	0.056	0.14	0	0
2	1	3	LIC	0.024	0	0.04	0.016	0
2	1	4	LIC	0.012	0.032	0.1	0.036	0.004
2	2	1	LIC	0.016	0	0	0	0
2	2	2	LIC	0.044	0.016	0.028	0	0.012
2	2	3	LIC	0.112	0.024	0.004	0	0.008
2	2	4	LIC	0.036	0	0.036	0	0.016
3	1	1	LIC	0.024	0.004	0	0	0
3	1	2	LIC	0.04	0	0	0	0
3	1	3	LIC	0	0	0	0.04	0
3	1	4	LIC	0.016	0	0	0.04	0
3	2	1	LIC	0.044	0.068	0	0	0
3	2	2	LIC	0.084	0.168	0	0.004	0
3	2	3	LIC	0.244	0.104	0	0	0
3	2	4	LIC	0.096	0	0	0.012	0.004
4	1	1	LIC	0.052	0.008	0	0.004	0
4	1	2	LIC	0.056	0	0.004	0.008	0
4	1	3	LIC	0.112	0.036	0.028	0.012	0
4	1	4	LIC	0.004	0	0.028	0.08	0.004
4	2	1	LIC	0.008	0.128	0.004	0	0
4	2	2	LIC	0.02	0	0	0.004	0
4	2	3	LIC	0.088	0.052	0	0	0
4	2	4	LIC	0.004	0.004	0.024	0	0
5	1	1	LIC	0.008	0	0.004	0.032	0.004
5	1	2	LIC	0	0.012	0.072	0.02	0.004
5	1	3	LIC	0	0	0.092	0.016	0
5	1	4	LIC	0	0	0.092	0.016	0
5	2	1	LIC	0	0.056	0.048	0	0.004
5	2	2	LIC	0	0.02	0	0	0.004
5	2	3	LIC	0.004	0	0.004	0	0
5	2	4	LIC	0.08	0	0	0	0
6	1	1	LIC	0.092	0.008	0.012	0.016	0
6	1	2	LIC	0.056	0.036	0.028	0.08	0
6	1	3	LIC	0.044	0.052	0.076	0.016	0.004
6	1	4	LIC	0.084	0	0.028	0.112	0.008

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SYTI	COJU	PARO	BOPO	SPCA
1	1	1	LIC	0	0	0	0	0
1	1	2	LIC	0.008	0.052	0	0	0
1	1	3	LIC	0	0.004	0	0	0
1	1	4	LIC	0	0.008	0	0	0
1	2	1	LIC	0.004	0.02	0.004	0	0
1	2	2	LIC	0	0	0	0	0
1	2	3	LIC	0	0	0	0	0
1	2	4	LIC	0.004	0.012	0	0	0
2	1	1	LIC	0	0.004	0	0.004	0
2	1	2	LIC	0	0.012	0	0	0
2	1	3	LIC	0.004	0.024	0	0	0.004
2	1	4	LIC	0	0.008	0	0	0
2	2	1	LIC	0	0	0	0	0
2	2	2	LIC	0.008	0.044	0	0	0
2	2	3	LIC	0	0.048	0	0	0
2	2	4	LIC	0.048	0.032	0	0	0
3	1	1	LIC	0	0	0	0	0
3	1	2	LIC	0	0.008	0	0	0
3	1	3	LIC	0.02	0	0	0	0
3	1	4	LIC	0.008	0.008	0	0	0
3	2	1	LIC	0	0	0	0	0
3	2	2	LIC	0.012	0.076	0	0	0
3	2	3	LIC	0	0.012	0	0	0
3	2	4	LIC	0.012	0	0	0	0
4	1	1	LIC	0.02	0	0	0	0.008
4	1	2	LIC	0.008	0	0	0	0
4	1	3	LIC	0.024	0.044	0	0	0
4	1	4	LIC	0.024	0.024	0	0	0
4	2	1	LIC	0	0	0	0	0
4	2	2	LIC	0	0.012	0	0	0
4	2	3	LIC	0.012	0.004	0	0	0
4	2	4	LIC	0	0.012	0	0	0
5	1	1	LIC	0.008	0.02	0	0	0
5	1	2	LIC	0.024	0.064	0	0	0.008
5	1	3	LIC	0.004	0.036	0.004	0	0
5	1	4	LIC	0.004	0.036	0	0	0
5	2	1	LIC	0.016	0.036	0	0	0
5	2	2	LIC	0	0.012	0	0	0
5	2	3	LIC	0	0	0	0	0
5	2	4	LIC	0	0.012	0	0	0
6	1	1	LIC	0.02	0.008	0	0	0.004
6	1	2	LIC	0.012	0.032	0	0	0
6	1	3	LIC	0.028	0.032	0	0	0
6	1	4	LIC	0.032	0.028	0	0	0

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SYRO	GOBU	DIPU
1	1	1	LIC	0	0	0
1	1	2	LIC	0	0	0
1	1	3	LIC	0	0	0
1	1	4	LIC	0	0	0
1	2	1	LIC	0	0	0
1	2	2	LIC	0	0	0
1	2	3	LIC	0	0	0
1	2	4	LIC	0	0	0
2	1	1	LIC	0	0	0
2	1	2	LIC	0	0	0
2	1	3	LIC	0	0	0
2	1	4	LIC	0.004	0.004	0
2	2	1	LIC	0	0	0
2	2	2	LIC	0	0	0.016
2	2	3	LIC	0	0	0.004
2	2	4	LIC	0	0	0
3	1	1	LIC	0	0	0.004
3	1	2	LIC	0	0	0
3	1	3	LIC	0	0	0.004
3	1	4	LIC	0	0	0.004
3	2	1	LIC	0	0	0
3	2	2	LIC	0	0	0.008
3	2	3	LIC	0	0	0
3	2	4	LIC	0	0	0
4	1	1	LIC	0	0	0.004
4	1	2	LIC	0	0	0
4	1	3	LIC	0	0	0
4	1	4	LIC	0	0	0
4	2	1	LIC	0	0	0.044
4	2	2	LIC	0	0	0
4	2	3	LIC	0	0	0.008
4	2	4	LIC	0	0	0.004
5	1	1	LIC	0	0	0
5	1	2	LIC	0	0	0
5	1	3	LIC	0	0	0
5	1	4	LIC	0	0	0
5	2	1	LIC	0	0	0
5	2	2	LIC	0	0	0.004
5	2	3	LIC	0	0	0
5	2	4	LIC	0	0	0.004
6	1	1	LIC	0	0	0.004
6	1	2	LIC	0	0	0
6	1	3	LIC	0	0	0
6	1	4	LIC	0	0	0

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SECA	THPA	TRTR
1	1	1	LIC	0	0	0
1	1	2	LIC	0	0	0
1	1	3	LIC	0	0	0
1	1	4	LIC	0	0	0
1	2	1	LIC	0	0	0
1	2	2	LIC	0	0	0
1	2	3	LIC	0	0	0
1	2	4	LIC	0	0	0
2	1	1	LIC	0	0	0
2	1	2	LIC	0	0	0
2	1	3	LIC	0	0	0
2	1	4	LIC	0	0	0
2	2	1	LIC	0	0	0
2	2	2	LIC	0	0	0
2	2	3	LIC	0	0	0
2	2	4	LIC	0	0	0
3	1	1	LIC	0	0	0
3	1	2	LIC	0	0	0
3	1	3	LIC	0	0	0
3	1	4	LIC	0	0	0
3	2	1	LIC	0	0	0
3	2	2	LIC	0	0	0
3	2	3	LIC	0	0	0
3	2	4	LIC	0	0	0
4	1	1	LIC	0	0	0
4	1	2	LIC	0	0	0
4	1	3	LIC	0	0	0
4	1	4	LIC	0	0	0
4	2	1	LIC	0	0	0
4	2	2	LIC	0	0	0
4	2	3	LIC	0	0	0
4	2	4	LIC	0.004	0	0
5	1	1	LIC	0	0	0
5	1	2	LIC	0	0.008	0
5	1	3	LIC	0	0	0
5	1	4	LIC	0	0	0
5	2	1	LIC	0	0	0
5	2	2	LIC	0	0.004	0
5	2	3	LIC	0	0	0
5	2	4	LIC	0	0	0
6	1	1	LIC	0	0	0
6	1	2	LIC	0	0.004	0
6	1	3	LIC	0	0	0
6	1	4	LIC	0	0	0

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SESC	MUSU	DIAN	DISA	DIVU	OBME	SASA	CHCH	SY	SYME
6	2	1	LIC	0.004	0	0	0	0.02	0	0	0.024	0	0
6	2	2	LIC	0.008	0	0	0.024	0.008	0.012	0.004	0	0	0
6	2	3	LIC	0.012	0	0	0.004	0.048	0.06	0.028	0	0	0
6	2	4	LIC	0.012	0	0	0.008	0.024	0.032	0	0.008	0	0.008
7	1	1	FUERA LIC	0.0142	0	0	0.008	0.008	0.012	0.08	0.108	0.004	0
7	1	2	FUERA LIC	0.008	0	0.004	0.012	0.004	0	0	0.06	0	0
7	1	3	FUERA LIC	0.004	0	0.008	0.008	0.004	0	0	0.064	0	0
7	1	4	FUERA LIC	0.008	0	0.008	0	0.008	0	0.04	0.064	0.004	0
7	2	1	FUERA LIC	0.008	0	0	0	0	0.172	0	0.172	0.004	0.004
7	2	2	FUERA LIC	0.008	0	0	0	0.008	0.188	0	0.128	0.004	0.044
7	2	3	FUERA LIC	0.048	0.004	0	0	0.004	0.084	0	0.532	0	0
7	2	4	FUERA LIC	0	0	0	0	0.008	0	0	0	0	0

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SYTI	COJU	PARO	BOPO	SPCA	SYRO	GOBU	DIPU	BOBO	LAME
6	2	1	LIC	0	0.012	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	2	LIC	0	0.012	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	3	LIC	0	0.008	0	0	0	0	0	0.004	0.12	0
6	2	4	LIC	0	0.028	0	0	0	0	0	0	0.12	0
7	1	1	FUERA LIC	0	0.004	0	0	0.08	0	0	0	0.02	0
7	1	2	FUERA LIC	0	0.024	0	0	0	0	0	0	0.108	0
7	1	3	FUERA LIC	0	0.008	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	4	FUERA LIC	0	0.012	0	0	0	0	0	0	0.048	0
7	2	1	FUERA LIC	0	0	0	0	0	0	0	0.008	0.012	0
7	2	2	FUERA LIC	0	0.028	0	0	0	0	0	0.012	0.096	0
7	2	3	FUERA LIC	0	0	0	0	0	0	0	0.004	0.164	0
7	2	4	FUERA LIC	0.008	0.008	0	0	0	0	0	0.004	0.08	0

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SECA	THPA	TRTR
6	2	1	LIC	0	0	0
6	2	2	LIC	0	0	0
6	2	3	LIC	0	0.008	0
6	2	4	LIC	0	0	0
7	1	1	FUERA LIC	0	0	0
7	1	2	FUERA LIC	0	0	1.08
7	1	3	FUERA LIC	0	0	0
7	1	4	FUERA LIC	0	0	0
7	2	1	FUERA LIC	0	0	0
7	2	2	FUERA LIC	0	0.008	0
7	2	3	FUERA LIC	0	0	0
7	2	4	FUERA LIC	0	0	0

2.2. BIOMASA PECES $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SESC	MUSU	DIAN	DISA	DIVU
1	1	1	LIC	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
1	1	2	LIC	0.000	0.014	0.008	3.200	2.236
1	1	3	LIC	0.182	0.000	0.000	0.010	0.067
1	1	4	LIC	0.009	0.019	0.011	0.010	0.495
1	2	1	LIC	0.070	0.000	0.053	0.054	0.181
1	2	2	LIC	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
1	2	3	LIC	0.000	0.000	0.000	0.096	0.000
1	2	4	LIC	0.000	0.175	0.571	0.573	0.101
2	1	1	LIC	0.002	0.089	0.000	0.000	0.031
2	1	2	LIC	0.257	0.019	0.000	0.000	0.035
2	1	3	LIC	0.626	0.097	0.033	1.052	0.822
2	1	4	LIC	0.000	0.019	0.011	0.064	0.203
2	2	1	LIC	0.034	0.000	0.000	0.000	1.192
2	2	2	LIC	2.697	1.384	0.000	0.064	2.080
2	2	3	LIC	0.697	0.173	0.000	0.000	1.590
2	2	4	LIC	0.931	1.427	0.000	1.664	4.964
3	1	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.009	1.139
3	1	2	LIC	0.463	0.831	0.000	0.036	0.011
3	1	3	LIC	0.000	0.000	0.000	0.286	0.000
3	1	4	LIC	0.405	0.000	0.000	0.577	0.035
3	2	1	LIC	0.000	0.350	1.056	0.157	0.227
3	2	2	LIC	0.000	0.028	0.000	0.537	2.097
3	2	3	LIC	0.000	0.000	0.000	0.225	0.721
3	2	4	LIC	0.215	0.193	0.000	0.054	0.624
4	1	1	LIC	0.076	0.000	0.473	1.674	0.067
4	1	2	LIC	0.231	0.000	1.425	0.000	0.000
4	1	3	LIC	0.647	0.097	0.000	0.286	2.324
4	1	4	LIC	0.000	0.000	0.011	0.157	0.000
4	2	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.009	0.016
4	2	2	LIC	0.231	0.000	0.000	0.000	0.005
4	2	3	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116
4	2	4	LIC	0.775	0.952	0.000	0.395	0.511
5	1	1	LIC	0.556	0.298	1.734	0.096	0.819
5	1	2	LIC	3.183	0.000	0.168	0.668	0.200
5	1	3	LIC	0.196	0.047	0.000	0.000	0.819
5	1	4	LIC	0.196	0.047	0.000	0.000	0.819
5	2	1	LIC	0.231	0.000	0.000	0.120	2.143
5	2	2	LIC	0.082	0.350	0.000	0.286	0.000
5	2	3	LIC	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000
5	2	4	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	1.223
6	1	1	LIC	0.082	0.406	3.741	0.759	2.773
6	1	2	LIC	0.825	0.056	0.014	0.529	0.699
6	1	3	LIC	0.939	0.000	0.619	0.160	1.054
6	1	4	LIC	1.664	0.324	1.143	0.946	1.655

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	OBME	SASA	CHCH	SY	SYME
1	1	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	1	2	LIC	0.926	9.715	1.391	0.035	0.273
1	1	3	LIC	0.080	0.000	0.109	0.000	0.000
1	1	4	LIC	0.000	0.000	0.109	0.000	0.000
1	2	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	2	2	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	2	3	LIC	0.000	0.000	0.000	0.047	0.000
1	2	4	LIC	0.000	0.000	0.326	0.000	0.000
2	1	1	LIC	0.041	0.000	0.979	0.008	0.000
2	1	2	LIC	1.015	1.134	5.557	0.000	0.000
2	1	3	LIC	1.993	0.000	1.087	0.035	0.000
2	1	4	LIC	0.899	1.058	3.969	0.579	0.023
2	2	1	LIC	0.539	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2	2	LIC	1.565	0.032	1.111	0.000	0.095
2	2	3	LIC	1.923	0.129	0.050	0.000	0.021
2	2	4	LIC	0.842	0.000	1.429	0.000	0.043
3	1	1	LIC	0.423	0.243	0.000	0.000	0.000
3	1	2	LIC	0.612	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1	3	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1	4	LIC	1.016	0.000	0.000	3.849	0.000
3	2	1	LIC	0.775	1.299	0.000	0.000	0.000
3	2	2	LIC	2.988	6.198	0.000	0.145	0.000
3	2	3	LIC	8.681	2.667	0.000	0.000	0.000
3	2	4	LIC	3.234	0.000	0.000	0.009	0.009
4	1	1	LIC	2.881	0.264	0.000	0.206	0.000
4	1	2	LIC	1.608	0.000	0.050	0.046	0.000
4	1	3	LIC	10.072	4.133	1.111	0.558	0.000
4	1	4	LIC	0.041	0.000	0.761	0.674	0.023
4	2	1	LIC	0.122	0.690	0.050	0.000	0.000
4	2	2	LIC	0.306	0.000	0.000	0.002	0.000
4	2	3	LIC	0.205	3.262	0.000	0.000	0.000
4	2	4	LIC	0.041	0.201	1.865	0.000	0.000
5	1	1	LIC	0.082	0.000	0.050	1.255	0.084
5	1	2	LIC	0.000	0.243	1.957	0.303	0.137
5	1	3	LIC	0.000	0.000	3.651	0.008	0.000
5	1	4	LIC	0.000	0.000	3.651	0.008	0.000
5	2	1	LIC	0.000	1.134	1.907	0.000	0.084
5	2	2	LIC	0.000	0.040	0.000	0.000	0.248
5	2	3	LIC	0.074	0.000	0.202	0.000	0.000
5	2	4	LIC	0.824	0.000	0.000	0.000	0.000
6	1	1	LIC	7.249	0.264	0.150	0.008	0.000
6	1	2	LIC	4.651	4.133	1.111	0.674	0.000
6	1	3	LIC	0.673	1.638	3.016	0.381	0.047
6	1	4	LIC	5.886	0.000	0.761	0.944	0.215

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SYTI	COJU	PARO	BOPO	SPCA
1	1	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	1	2	LIC	0.840	4.122	0.000	0.000	0.000
1	1	3	LIC	0.000	0.084	0.000	0.000	0.000
1	1	4	LIC	0.000	0.160	0.000	0.000	0.000
1	2	1	LIC	0.094	0.026	0.011	0.000	0.000
1	2	2	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	2	3	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	2	4	LIC	0.269	0.632	0.000	0.000	0.000
2	1	1	LIC	0.000	0.029	0.000	0.005	0.000
2	1	2	LIC	0.000	0.406	0.000	0.000	0.000
2	1	3	LIC	0.094	2.664	0.000	0.000	0.025
2	1	4	LIC	0.000	0.677	0.000	0.000	0.000
2	2	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2	2	LIC	0.026	1.091	0.000	0.000	0.000
2	2	3	LIC	0.000	0.587	0.000	0.000	0.000
2	2	4	LIC	0.155	0.794	0.000	0.000	0.000
3	1	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1	2	LIC	0.000	0.254	0.000	0.000	0.000
3	1	3	LIC	2.099	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1	4	LIC	0.538	0.306	0.000	0.000	0.000
3	2	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2	2	LIC	1.119	8.798	0.000	0.000	0.000
3	2	3	LIC	0.000	0.241	0.000	0.000	0.000
3	2	4	LIC	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1	1	LIC	1.346	0.000	0.000	0.000	0.395
4	1	2	LIC	0.538	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1	3	LIC	5.343	2.567	0.000	0.000	0.000
4	1	4	LIC	3.867	2.183	0.000	0.000	0.000
4	2	1	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	2	2	LIC	0.000	0.840	0.000	0.000	0.000
4	2	3	LIC	0.807	0.153	0.000	0.000	0.000
4	2	4	LIC	0.000	0.467	0.000	0.000	0.000
5	1	1	LIC	0.592	1.442	0.000	0.000	0.000
5	1	2	LIC	4.434	6.646	0.000	0.000	0.020
5	1	3	LIC	0.094	3.738	0.000	0.000	0.000
5	1	4	LIC	0.094	3.738	0.000	0.000	0.000
5	2	1	LIC	1.077	3.275	0.000	0.000	0.000
5	2	2	LIC	0.000	0.406	0.000	0.000	0.000
5	2	3	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	2	4	LIC	0.000	0.154	0.000	0.000	0.000
6	1	1	LIC	1.346	0.103	0.000	0.000	0.146
6	1	2	LIC	0.807	1.867	0.000	0.000	0.000
6	1	3	LIC	2.545	2.883	0.000	0.000	0.000
6	1	4	LIC	5.911	2.547	0.000	0.000	0.000

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SYRO	GOBU	DIPU	BOBO	LAME
1	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2	2	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2	4	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	4	LIC	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
2	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2	2	LIC	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00
2	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00	1.99	0.00
2	2	4	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
3	1	3	LIC	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00
3	1	4	LIC	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
3	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00
3	2	2	LIC	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
3	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00
3	2	4	LIC	0.00	0.00	0.00	3.04	0.04
4	1	1	LIC	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
4	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00	0.06	0.25
4	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
4	2	1	LIC	0.00	0.00	0.24	0.45	0.00
4	2	2	LIC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
4	2	3	LIC	0.00	0.00	0.45	0.03	0.00
4	2	4	LIC	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
5	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00
5	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2	2	LIC	0.00	0.00	0.22	0.17	0.00
5	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2	4	LIC	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00
6	1	1	LIC	0.000	0.000	0.223	0.060	0.000
6	1	2	LIC	0.000	0.000	0.000	3.812	0.249
6	1	3	LIC	0.000	0.000	0.000	3.526	0.000
6	1	4	LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SECA	THPA	TRTR
1	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00
1	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00
1	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00
1	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00
1	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00
1	2	2	LIC	0.00	0.00	0.00
1	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00
1	2	4	LIC	0.00	0.00	0.00
2	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00
2	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00
2	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00
2	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00
2	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00
2	2	2	LIC	0.00	0.00	0.00
2	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00
2	2	4	LIC	0.00	0.00	0.00
3	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00
3	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00
3	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00
3	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00
3	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00
3	2	2	LIC	0.00	0.00	0.00
3	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00
3	2	4	LIC	0.00	0.00	0.00
4	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00
4	1	2	LIC	0.00	0.00	0.00
4	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00
4	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00
4	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00
4	2	2	LIC	0.00	0.00	0.00
4	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00
4	2	4	LIC	0.09	0.00	0.00
5	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00
5	1	2	LIC	0.00	0.22	0.00
5	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00
5	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00
5	2	1	LIC	0.00	0.00	0.00
5	2	2	LIC	0.00	0.04	0.00
5	2	3	LIC	0.00	0.00	0.00
5	2	4	LIC	0.00	0.00	0.00
6	1	1	LIC	0.00	0.00	0.00
6	1	2	LIC	0.00	0.04	0.00
6	1	3	LIC	0.00	0.00	0.00
6	1	4	LIC	0.00	0.00	0.00

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SESC	MUSU	DIAN	DISA	DIVU	OBME	SASA	CHCH	SY	SYME
6	2	1	LIC	0.047	0.000	0.000	0.000	2.217	0.000	0.000	1.865	0.000	0.000
6	2	2	LIC	0.463	0.000	0.000	4.082	0.807	0.418	0.132	0.000	0.000	0.000
6	2	3	LIC	0.835	0.000	0.000	0.286	4.301	0.438	1.700	0.000	0.000	0.000
6	2	4	LIC	0.764	0.000	0.000	0.108	0.740	2.411	0.000	0.622	0.000	0.543
7	1	1	FUERA LIC	0.923	0.000	0.000	0.301	0.298	0.281	1.620	4.764	0.023	0.000
7	1	2	FUERA LIC	0.556	0.000	0.027	1.329	0.016	0.000	0.000	2.647	0.000	0.000
7	1	3	FUERA LIC	0.082	0.000	0.076	0.052	0.016	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000
7	1	4	FUERA LIC	0.480	0.000	0.128	0.000	0.259	0.000	1.322	1.083	0.023	0.000
7	2	1	FUERA LIC	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	2.954	0.000	7.587	0.084	0.248
7	2	2	FUERA LIC	0.257	0.000	0.000	0.000	0.033	13.446	0.000	0.000	0.000	2.732
7	2	3	FUERA LIC	3.339	0.045	0.000	0.000	0.016	0.419	0.000	6.653	0.000	0.000
7	2	4	FUERA LIC	0.764	0.000	0.000	0.108	0.740	2.411	0.000	0.622	0.000	0.543

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SYTI	COJU	PARO	BOPO	SPCA	SYRO	GOBU	DIPU	BOBO	LAME
6	2	1	LIC	0.000	0.467	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	2	2	LIC	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	2	3	LIC	0.000	0.254	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.223	0.033	0.000
6	2	4	LIC	0.000	0.983	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000
7	1	1	FUERA LIC	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.155	0.000
7	1	2	FUERA LIC	0.000	1.174	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.727	0.000
7	1	3	FUERA LIC	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	1	4	FUERA LIC	0.000	0.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.373	0.000
7	2	1	FUERA LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.144	0.022	0.000
7	2	2	FUERA LIC	0.000	2.259	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.668	0.177	0.000
7	2	3	FUERA LIC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.930	0.000
7	2	4	FUERA LIC	0.000	0.983	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	SECA	THPA	TRTR
6	2	1	LIC	0.018	0.000	0.000
6	2	2	LIC	0.000	0.000	0.000
6	2	3	LIC	0.000	0.000	0.000
6	2	4	LIC	0.000	0.000	0.000
7	1	1	FUERA LIC	0.000	0.000	0.000
7	1	2	FUERA LIC	0.000	0.000	0.000
7	1	3	FUERA LIC	0.000	0.000	0.000
7	1	4	FUERA LIC	0.000	0.123	0.000
7	2	1	FUERA LIC	0.000	0.000	0.000
7	2	2	FUERA LIC	0.000	0.000	0.000
7	2	3	FUERA LIC	0.000	0.000	33.90
7	2	4	FUERA LIC	0.000	0.000	0.000

2.3. HETEROGENEIDAD DE FONDOS

Prof: Profundidad

Dp: Diferencia entre profundidad máxima i mínima

Bp: Bloques pequeños

Bm: Bloques medianos

Bg: Bloques grandes

MM: Mata Muerta

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	Prof min	Prof max	Dp	Bp	Bm	Bg
1	1	1	LIC	4.8	5.3	0.5	0	0	0
1	1	2	LIC	4.9	6.8	1.9	2	16	13
1	1	3	LIC	3.6	5.7	2.1	6	0	0
1	1	4	LIC	4.8	5.3	0.5	0	6	0
1	2	1	LIC	4.7	5.4	0.7	0	6	4
1	2	2	LIC	4.7	5.1	0.4	0	3	2
1	2	3	LIC	5.3	6	0.7	1	2	0
1	2	4	LIC	4.8	5.2	0.4	3	2	0
2	1	1	LIC	4.9	6.2	1.3	3	0	0
2	1	2	LIC	4.7	5.8	1.1	0	0	0
2	1	3	LIC	4.6	6.5	1.9	0	0	0
2	1	4	LIC	4.6	6.5	1.9	0	0	0
2	2	1	LIC	4.6	6.5	1.9	0	0	0
2	2	2	LIC	4.6	6.5	1.9	0	0	0
2	2	3	LIC	4.6	6.5	1.9	0	0	0
2	2	4	LIC	4.6	6.5	1.9	0	0	0
3	1	1	LIC	4.2	5.1	0.9	0	0	0
3	1	2	LIC	3.2	5	1.8	0	0	0
3	1	3	LIC	4.2	5.1	0.9	2	0	0
3	1	4	LIC	4.3	5.1	0.8	0	0	0
3	2	1	LIC	4.3	5.1	0.8	0	0	0
3	2	2	LIC	4.2	5.1	0.9	0	0	0
3	2	3	LIC	4.2	5.1	0.9	0	0	0
3	2	4	LIC	4.2	5.1	0.9	0	0	0
4	1	1	LIC	2.8	4.8	2	4	3	0
4	1	2	LIC	2.2	2.8	0.6	0	4	1
4	1	3	LIC	3.8	4.8	1	0	12	0
4	1	4	LIC	3.1	4.8	1.7	0	0	0
4	2	1	LIC	2.9	4.6	1.7	0	0	0
4	2	2	LIC	4	5.1	1.1	0	0	0
4	2	3	LIC	2.2	5.4	3.2	0	0	0
4	2	4	LIC	3.2	5.3	2.1	0	0	0
5	1	1	LIC	5.3	7.2	1.9	0	0	0
5	1	2	LIC	5.4	7.7	2.3	0	0	0
5	1	3	LIC	6.2	7.7	1.5	0	0	0
5	1	4	LIC	6.2	7.7	1.5	0	0	0
5	2	1	LIC	5	6.1	1.1	0	0	0
5	2	2	LIC	5.5	6	0.5	0	0	0
5	2	3	LIC	4.6	8.2	3.6	0	0	0
5	2	4	LIC	4.8	6.4	1.6	0	0	0
6	1	1	LIC	4.3	8	3.7	0	0	0
6	1	2	LIC	5.3	6.7	1.4	0	0	0
6	1	3	LIC	4.9	5.7	0.8	0	0	0
6	1	4	LIC	5.3	7	1.7	0	0	0

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	Prof min	Prof max	Dp	Bp	Bm	Bg
6	2	1	LIC	6.3	7.2	0.9	0	0	3
6	2	2	LIC	4.6	7.7	3.1	0	0	0
6	2	3	LIC	6.8	7.1	0.3	0	0	0
6	2	4	LIC	4.9	7.3	2.4	0	0	0
7	1	1	FUERA LIC	5.2	6.1	0.9	0	0	2
7	1	2	FUERA LIC	2.4	6.4	4	0	2	0
7	1	3	FUERA LIC	4.3	6.4	2.1	0	1	0
7	1	4	FUERA LIC	5.2	6.3	1.1	0	2	0
7	2	1	FUERA LIC	5.1	6.6	1.5	1	0	2
7	2	2	FUERA LIC	5.6	6.6	1	0	0	0
7	2	3	FUERA LIC	4.8	6.6	1.8	0	0	0
7	2	4	FUERA LIC	6.3	6.9	0.6	0	1	0

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	% Posidonia	% <i>C. nodosa</i>	% MM Posidonia	% Arena	%Roca
1	1	1	LIC	0	26.4	0	4	56.2
1	1	2	LIC	0	0	24.4	4.6	71
1	1	3	LIC	13.6	0	49.4	9.4	27.6
1	1	4	LIC	0	43	0	22.6	34.4
1	2	1	LIC	0	26	0	14	60
1	2	2	LIC	0	5.6	0	48.8	45.6
1	2	3	LIC	0	16	0	54.4	29.2
1	2	4	LIC	20.6	9	0	35.6	30.8
2	1	1	LIC	0	0	0	90.8	9.2
2	1	2	LIC	0	70.8	0	0	29.2
2	1	3	LIC	0	19	0	32.2	48.8
2	1	4	LIC	0	10.8	0	44	45.2
2	2	1	LIC	0	13.4	0	66.2	20.4
2	2	2	LIC	0	80.2	0	0	19.8
2	2	3	LIC	0	0	0	12.4	87.6
2	2	4	LIC	20	0	0	67.6	12.4
3	1	1	LIC	66	14	0	0	20
3	1	2	LIC	68.2	0	17.6	2.4	11.8
3	1	3	LIC	0	0	0	50	50
3	1	4	LIC	12.2	0	0	56.8	31
3	2	1	LIC	0	0	0	47.4	52.6
3	2	2	LIC	28.6	35.2	0	0	36.2
3	2	3	LIC	100	0	0	0	0
3	2	4	LIC	48.6	0	0	2	49.4
4	1	1	LIC	79.8	3.6	0	0	16.6
4	1	2	LIC	84.6	7	0	0	8.4
4	1	3	LIC	74.2	4	7.6	0	14.2

4	1	4	LIC	50	0	0	0	50
4	2	1	LIC	50	25	0	0	25
4	2	2	LIC	25	25	0	25	25
4	2	3	LIC	53.8	0.4	0	0	45.8
4	2	4	LIC	28	5.2	0	24	42.8
5	1	1	LIC	22.4	0	0	11.6	66
5	1	2	LIC	13	21.6	0	31.4	34
5	1	3	LIC	0	0	0	56	44
5	1	4	LIC	43.4	0	0	27	29.6
5	2	1	LIC	38	0	0	48	14
5	2	2	LIC	4	0	0	60	36
5	2	3	LIC	72	0	0	0	28
5	2	4	LIC	28	0	0	0	72
6	1	1	LIC	49.4	0	0	0	50.6
6	1	2	LIC	24.6	18.8	0	0	56.6
6	1	3	LIC	57.8	0	0	0	42.2
6	1	4	LIC	21.4	0	0	0	78.6

Localidad	Sitio	Transecto	Reserva	% Posidonia	% C. nodosa	% MM P. oceanica	% Arena	%Roca
6	2	1	LIC	12	0	0	22	66
6	2	2	LIC	68	0	0	10	22
6	2	3	LIC	0	0	0	0	100
6	2	4	LIC	54	0	0	22	24
7	1	1	FUERA LIC	62	0	10	0	28
7	1	2	FUERA LIC	24	0	28	28	20
7	1	3	FUERA LIC	8	0	26	12	54
7	1	4	FUERA LIC	4	0	10	14	72
7	2	1	FUERA LIC	81.2	0	0	0	18.8
7	2	2	FUERA LIC	59.6	0	0	0	40.4
7	2	3	FUERA LIC	76.8	0	0	0	23.2
7	2	4	FUERA LIC	6.4	0	0	0	93.6

3. SEGUIMIENTO DE LAS CAPTURAS DE ESPECIES OBJETIVO EN EL ENTORNO DEL LIC DEL PRAT DE CABANES Y TORREBLANCA

3.1. Planteamiento y metodología

El seguimiento de las capturas en el entorno del LIC Prat de Cabanes-Torreblanca se ha realizado en dos puertos seleccionados: Castellón y Peñíscola, como los más cercanos. Se han obtenido los registros de capturas diarias y se ha analizado la tendencia tanto de captura global como de algunas especies objetivo en comparación con los datos del conjunto de la Comunitat Valenciana. Para ello se han usado las estadísticas de capturas diarias de los últimos 5 años (2017-2021), facilitadas por el Servicio de Conservación de Recursos Pesqueros de la Generalitat Valenciana. Las especies escogidas fueron las principales especies en los desembarques de los puertos seleccionados: *Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Dentex dentex*, *Sarda sarda*, *Sparus aurata* y *Mullus spp.*

3.2. Resultados

Análisis por puertos

En total se han identificado un máximo de 62 especies durante el período de estudio (2017-2021) en los puertos seleccionados (Castellón y Peñíscola). En ambos puertos, las especies más pescadas son: *Ocotpus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Mullus surmuletus*, *Mullus barbatus*, *Mullus spp.*, y *Sepia officinalis*, aunque se puede observar que las mayores capturas corresponden a los múlidos en ambos puertos (*Mullus barbatus*, *Mullus spp.*), con más de 120.000 y 110.000 kg extraídos de promedio en ambos puertos, respectivamente, seguidos de *S. officinalis*, con más de 70.000 kg en Castellón y más de 50.000 kg en Peñíscola y de *O. vulgaris* con más de 70.000 kg y de 45.000 kg en ambos puertos, respectivamente (Figuras 24 y 25).

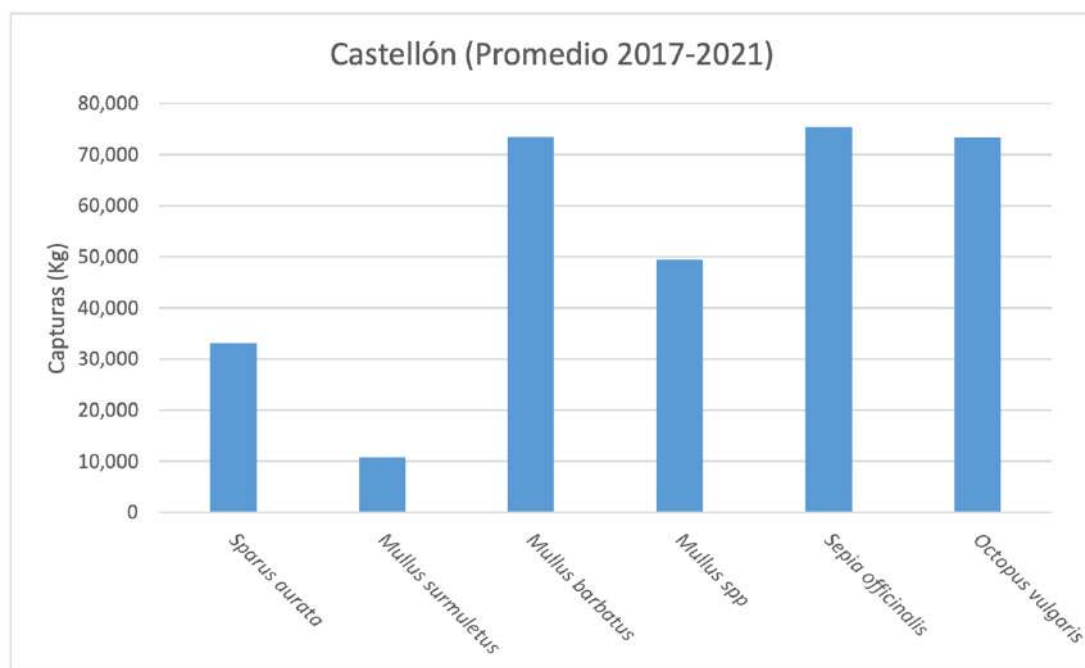


Figura 24: Promedios anuales de las principales especies capturadas (kg) en la lonja de Castellón para el periodo 2017-2021.

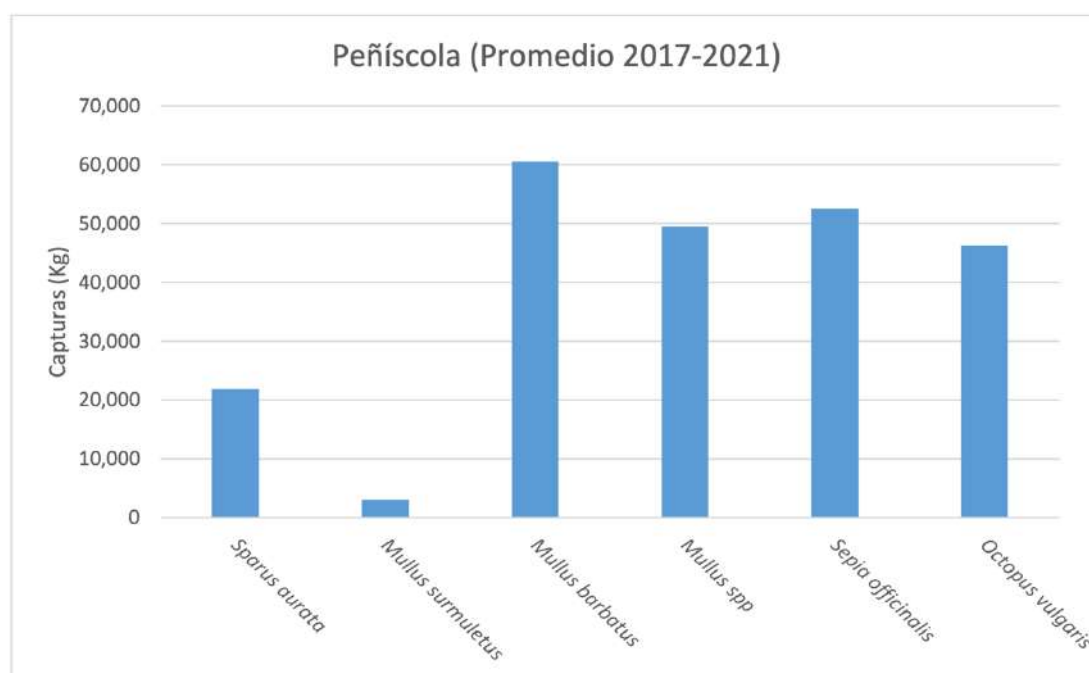


Figura 25: Promedios anuales de las principales especies capturadas (kg) en la lonja de Peñíscola para el periodo 2017-2021.

Análisis de las tendencias en términos de biomasa

Se ha podido observar, tanto en los gráficos anteriores, como en los de la biomasa total, que las especies que más se extrajeron fueron *Mullus barbatus*, *Sepia officinalis* y *Octopus vulgaris* con máximos anuales de hasta 140.000 kg en el puerto de Castellón (Fig. 26). En el puerto de Peñíscola, las especies que más se extrajeron fueron *Mullus spp.*, y *M. barbatus* con máximos anuales cercanos a los 140.000 kg (Fig. 27). Además, también se puede observar que tanto en Castellón como en Peñíscola hay una fluctuación para las especies que más se extrajeron, con años buenos y otros malos, en cambio para lo restante se mantiene constante (Fig. 26, 27). Por otro lado, a la hora de comparar las tendencias de captura de las especies seleccionadas en relación con las capturas totales de la Comunidad Valenciana, se puede observar que *Mullus spp.* y *O. vulgaris*, siendo las mismas especies para los puertos de Castellón y Peñíscola (Fig. 28). Además, también se ha observado que a partir del 2018 la tendencia global de las capturas de pesca generales ha disminuido (Fig. 28, 29).

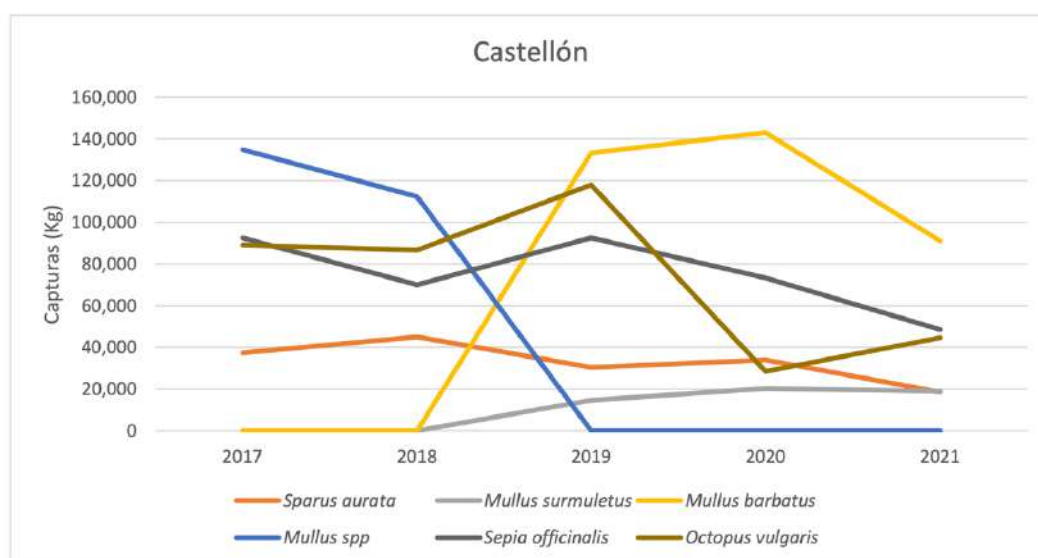


Figura 26: Biomasa o captura total en el puerto de Castellón, para el período comprendido entre 2017-2021.

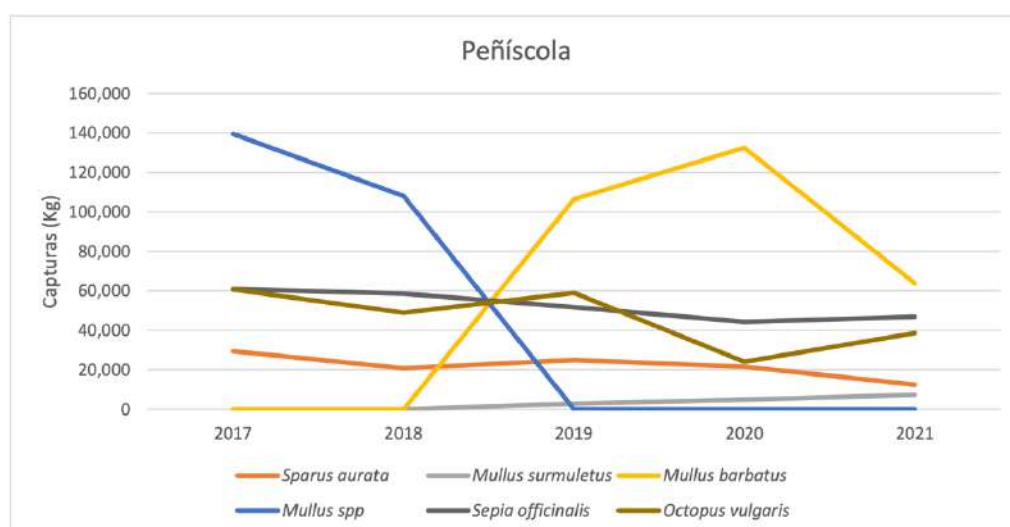


Figura 27: Biomasa o captura total en el puerto de Peñíscola, para el período comprendido entre 2017-2021

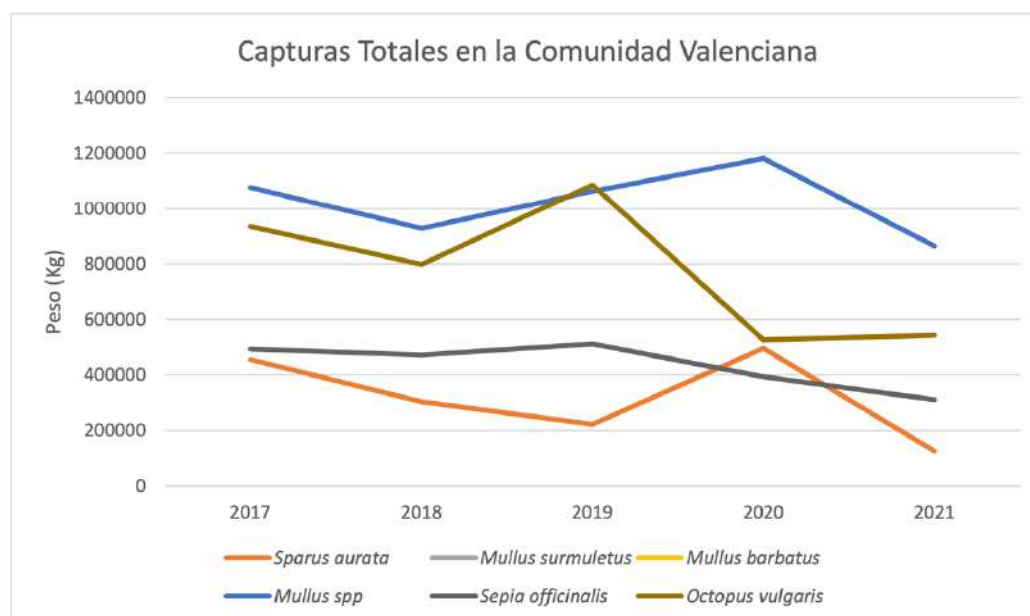


Figura 28: Biomasa total o captura total de las especies seleccionadas, en la Comunidad Valenciana, para el periodo comprendido entre 2017-2021

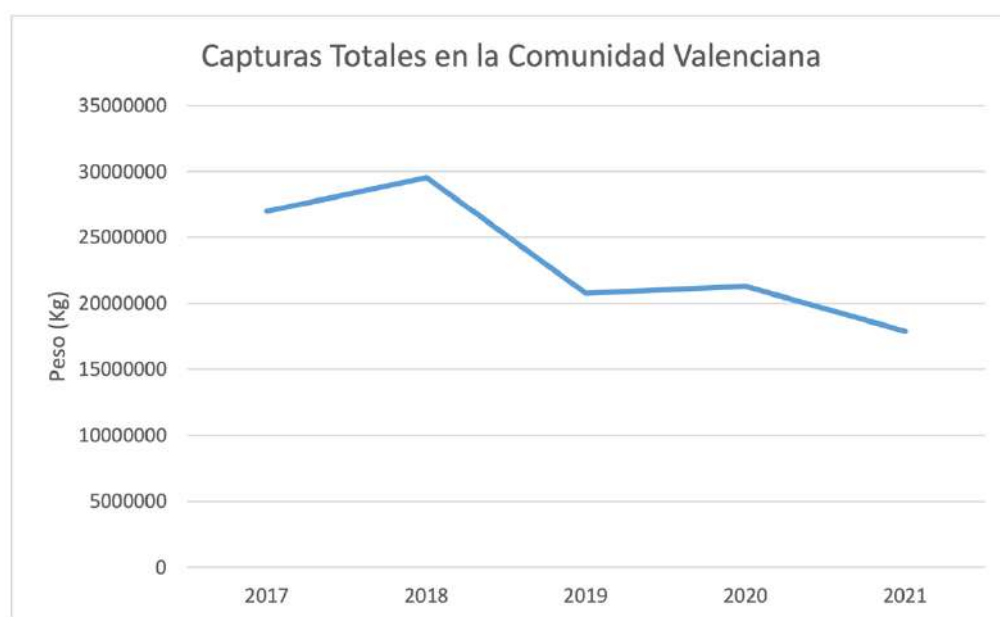


Figura 29: Capturas totales (kg) en la comunidad valenciana de todas las especies para el período comprendido entre 2017-2021

Análisis de las tendencias en las capturas en general

Durante los 5 años de estudio, las capturas totales alrededor del LIC de El Prat de Cabanes se situaron aproximadamente entre 210.000 y 490.000 kg anualmente. Sin embargo, considerando que el esfuerzo pesquero se mantiene estable en el tiempo, se puede observar una tendencia a la baja en ambos puertos, a excepción de un pico en 2019 en Castellón (Fig. 30). Además, se constata que el volumen de pesca es siempre mayor en el puerto de Castellón que en el Peñíscola (Fig. 30).

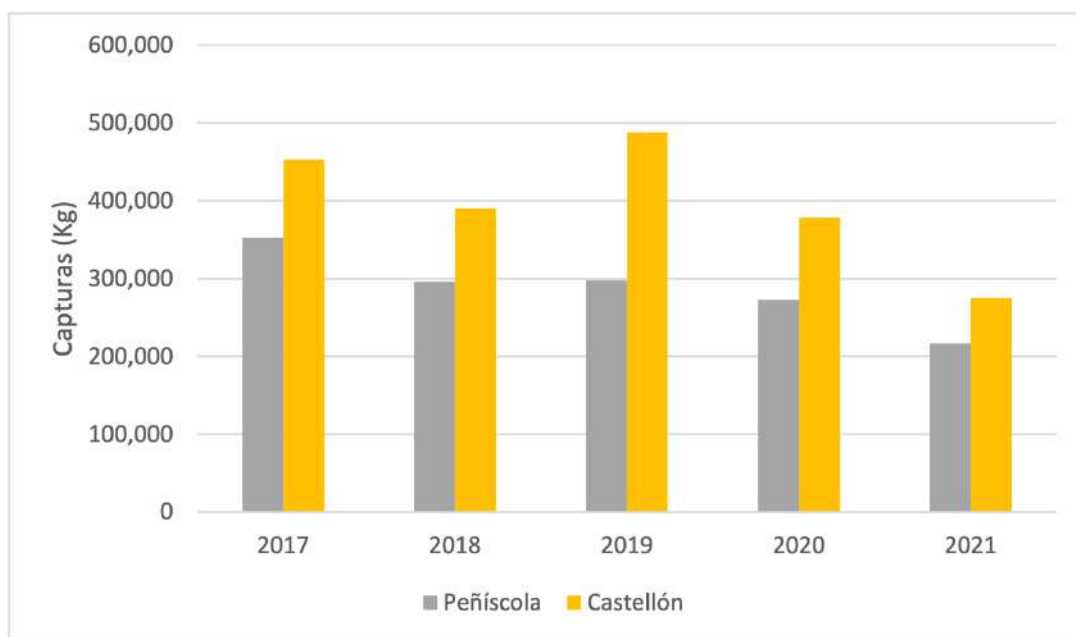


Figura 30: Capturas totales en los puertos Castellón y Peñíscola, para el periodo de 2017-2021

4. SEGUIMIENTO DE COMUNIDADES Y ESPECIES DE INTERÉS PATRIMONIAL O ECOLÓGICO

4.1. Hábitat 1120: Praderas de *Posidonia oceanica*

4.1.1. Planteamiento y metodología para la caracterización del estado de la pradera de *Posidonia oceanica*

En la zona LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca encontramos la fanerógama marina *Posidonia oceanica* (Hábitat 1120, Fotografía 22). Esta se encuentra protegida por la legislación europea como hábitat prioritario de acuerdo con la Directiva de Hábitats, mientras que como especie está recogida en el Anexo I de la Convención de Berna. Además, a escala nacional, el Hábitat 1120 también está protegido por el Real Decreto 1193/1998 des del 12 de junio de 1998. Esta planta es endémica del Mediterráneo, que coloniza sustrato duro o blando y de crecimiento muy lento. La *P. oceanica* genera un hábitat para muchas otras especies, albergando una gran diversidad biológica.



Fotografía 22: Pradera de *Posidonia oceanica* de El Prat de Cabanes-Torreblanca

Para estimar el estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* se han muestreado 3 localidades distintas, en cada localidad dos sitios diferentes (Fig. 31, Tabla. 9). Los descriptores analizados fueron:

- **Densidad:** mediante el empleo de un cuadrado de 40 x 40 cm² puesto en las praderas de *P. oceanica* de forma aleatoria. Se tomaron 9 réplicas en cada uno de los sitios, donde se contó el número de haces existentes dentro de cada cuadrado, extrapolando posteriormente a una unidad de 1 m² de superficie.
- **Cobertura de *P. oceanica* viva y mata muerta:** la cobertura o porcentaje de la superficie del sustrato cubierta por *P. oceanica* se estima empleando una cinta métrica de 25 metros, con 6 réplicas, en la que se registró la longitud cubierta por pradera, así como la existencia mata muerta de *P. oceanica* u otros sustratos presentes como arena. Posteriormente, los valores obtenidos se expresaron como porcentajes de recubrimiento.

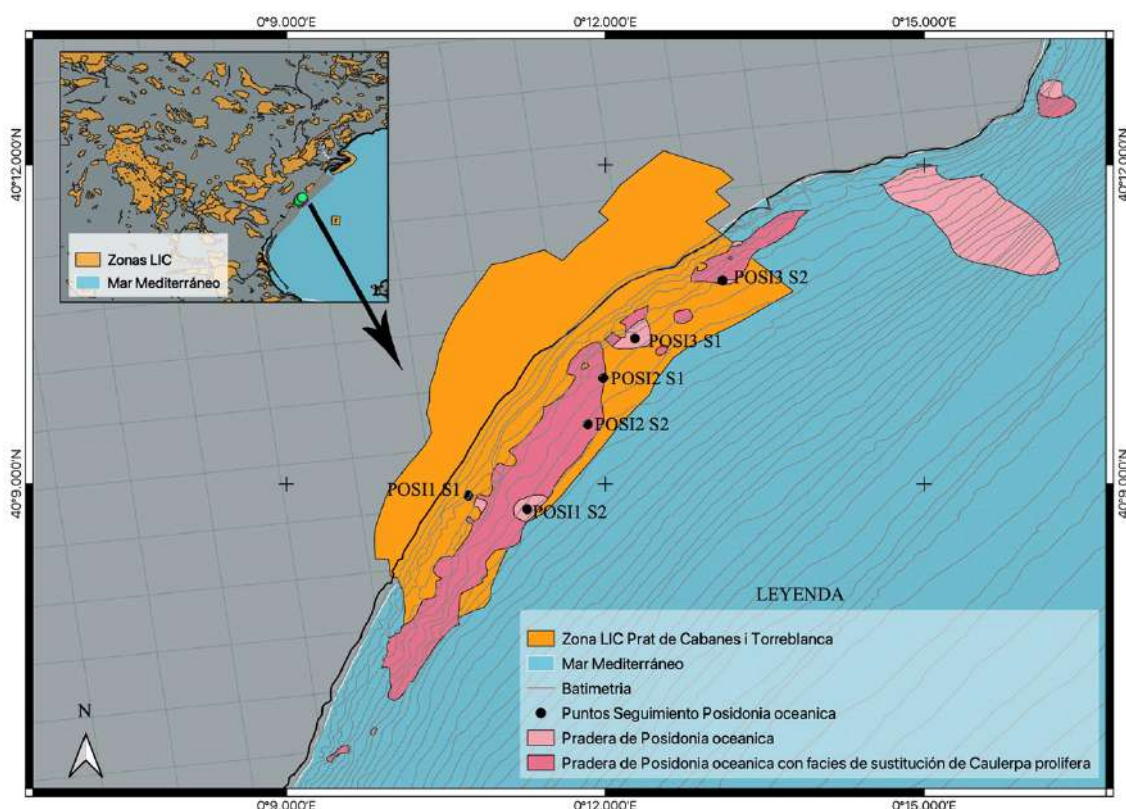


Figura 31: Mapa con la situación de las localidades y sitios para el seguimiento de *Posidonia oceanica*

Tabla 9: Localización geográfica de los puntos de las distintas localidades del seguimiento de *Posidonia oceanica*, y los dos sitios por localidad.

Puntos seguimiento	LATITUD	LONGITUD
POSI1-S1	40° 08.890'N	0°10.712'E
POSI1-S2	40°08.762'N	0°11.264'E
POSI2-S1	40° 09.997'N	0° 11.981'E
POSI2-S1	40°09.562'N	0°11.834'E
POSI3-S1	40° 10.369'N	0° 12.280'E
POSI3-S2	40°10.914'N	0°13.104'E

Análisis de datos

Los datos obtenidos de cada uno de los descriptores han sido analizados en las distintas localidades y sitios mediante el análisis de la varianza con una ANOVA anidada con dos factores, siendo:

- Factor: Localidad (3 niveles, fijo)
- Factor: Sitio (2 niveles, anidado en localidad y aleatorio).

Antes de realizar los análisis se comprobó con la homogeneidad de las varianzas mediante la prueba de *Shapiro-Wilk*. Las variables que mostraron diferencias significativas en el análisis de la varianza se sometieron posteriormente a la prueba de *Student-Newman-Keuls* (SNK) para determinar que niveles están creando las diferencias observadas.

Los valores de los descriptores analizados se trataron mediante un análisis de redundancia basado en distancias (dbRDA) que construye una transformación lineal en 2D con un sistema de coordenadas para el conjunto de datos, en el cual la varianza está representada en el primer eje, que presenta el mayor tamaño del conjunto de datos, y la segunda varianza representada en el segundo eje.

4.1.2. Resultados

Descriptores de densidad, cobertura y mata muerta

En el análisis de la densidad de *Posidonia oceanica* no se han encontrado diferencias significativas entre el factor localidad y sitio (Fig. 32, Tabla. 10A). En cambio, se han observado diferencias significativas en la cobertura, medido como porcentaje, tanto de *P. oceanica* (Fig. 33, Tabla. 10B) como en el porcentaje de mata muerta (Fig. 34, Tabla. 10C). Los resultados del SNK indican que hay mayores porcentajes de *P. oceanica* en la localidad 1, en ambos sitios, seguidos por la localidad 3 y 2 (Fig. 33, Tabla. 10B). Una tendencia similar se ha observado para los porcentajes de mata muerta de *P. oceanica*, siendo el mayor porcentaje en la localidad 2, seguido de la 3 y de la 1 (Fig. 34, Tabla. 10C).

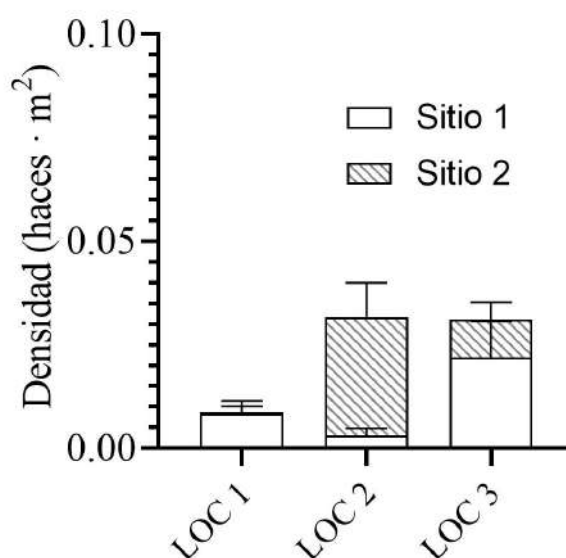


Figura 32: Densidad de *Posidonia oceanica* (haces · m²) en 3 localidades y dos sitios en cada uno.

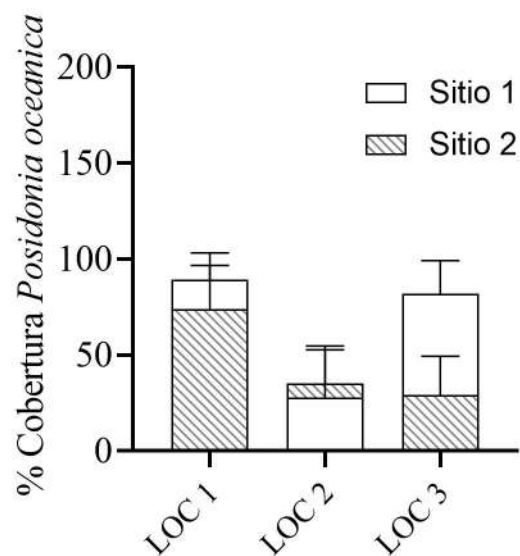


Figura 33: Cobertura de *Posidonia oceanica* (%) en las tres localidades y dos sitios en cada una.

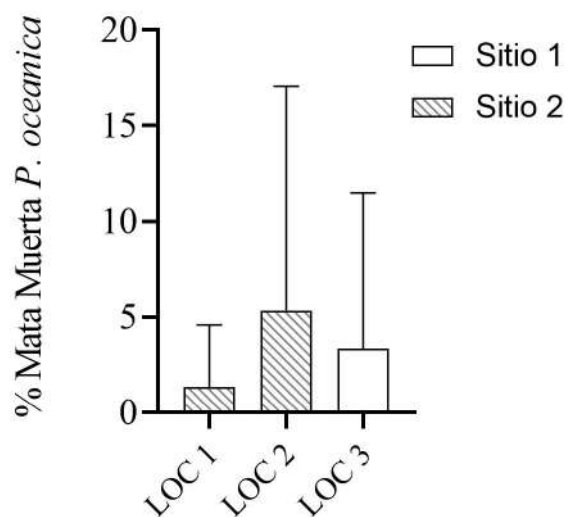


Figura 34: Cobertura de mata muerta de *Posidonia oceanica* (%) en las tres localidades y dos sitios en cada una.

Tabla 10: ANOVA anidada de 2-vías para testear las diferencias en: A) Densidad de *Posidonia oceanica* (haces · m⁻²), B) Cobertura de *P. oceanica*, y C) porcentaje de mata muerta. g.l.: grados de libertad; CM: cuadrados medios; p: nivel de significación. Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en **negrita**.

	g.l.	CM	F	p
A) Densidad de <i>P. oceanica</i>				
Localidad (L)	1	0.00	0.00	1.00
Sitio (L)	1	0.00	2.67	0.11
Error	51	0.00		
B) Cobertura de <i>P. oceanica</i>				
Localidad (L)	1	4108	5.01	0.03
Sitio (L)	1	5372	6.55	0.01
Error	33	819		
SNK (L)	LOC1 > LOC3 > LOC1			
SNK S(L)	LOC 1 (2) > LOC3 (2) > LOC1 (1) = LOC 3 (1) > LOC2 (2) > LOC2 (1)			
C) % de Mata Muerta de <i>P. oceanica</i>				
Localidad (L)	1	4108	5.01	0.03
Sitio (L)	1	5372	6.55	0.01
Error	33	819		
SNK (L)	LOC2 > LOC3 > LOC1			
SNK S(L)	LOC 2 (2) > LOC3 (1) > LOC1 (2) > LOC 1 (1) = LOC2 (1) = LOC3 (2)			

Análisis multivariante

Los resultados obtenidos mediante el análisis de redundancia basado en distancias (dbRDA) con los diferentes descriptores de la cobertura previamente seleccionados nos muestran la distribución de la densidad y las localidades de muestreo a lo largo del primer componente (Fig. 35). Entre los dos primeros ejes, se acumula el 87.7 % de la variabilidad. La nube de datos está principalmente impulsada por el porcentaje de cobertura de *P. oceanica* y de arena (Fig. 35).

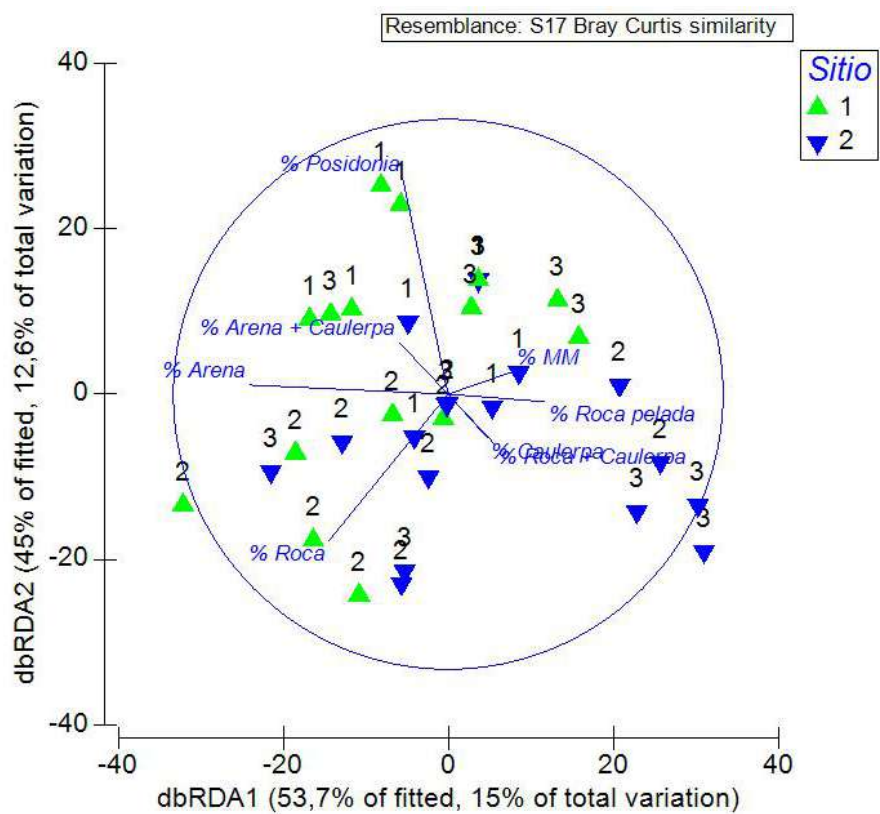


Figura 35: Resultado del análisis de redundancia basado en distancias

Anexo 3. Fotografías en el seguimiento de *Posidonia oceanica*



Fotografía 23: Buceador contando haces de *Posidonia oceanica*



Fotografía 24: Buceador anotando haces de *Posidonia oceanica*



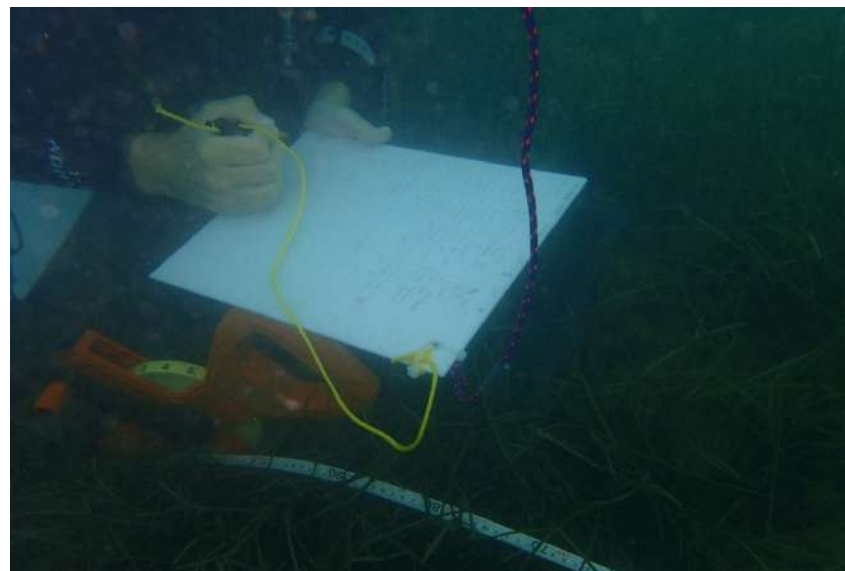
Fotografía 25: Cuadrado de muestreo sobre la pradera de *Posidonia oceanica*



Fotografía 26: Transecto sobre la pradera de *Posidonia oceanica*



Fotografía 27: Buceador contando haces de **Posidonia oceanica**



Fotografía 28: Buceador anotando el hábitat del transecto de **Posidonia oceanica**



Fotografía 29: Buceador anotando el hábitat del transecto de *Posidonia oceanica*



Fotografía 30: Pradera de *Posidonia oceanica*



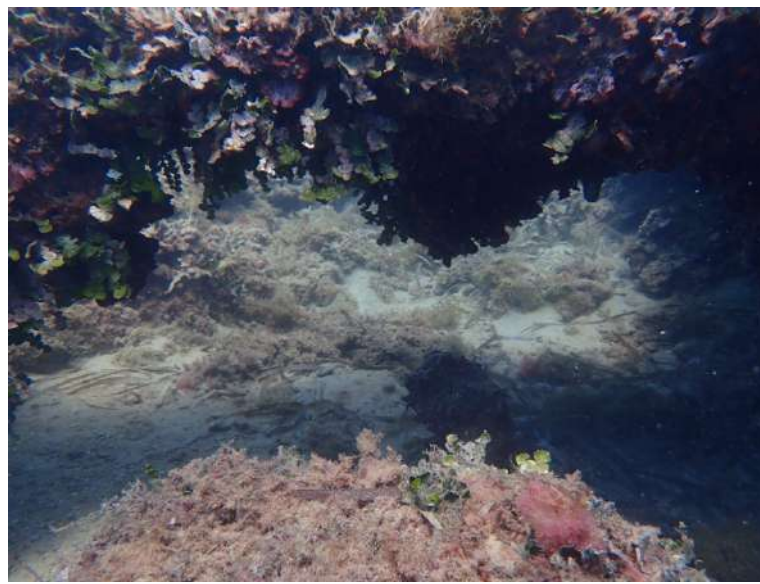
Fotografía 31: *Caulerpa prolifera* observada en el transecto de *Posidonia oceanica*



Fotografía 32: Fondo rocoso con presencia de *Padina pavonica*



Fotografía 33: Límite fondo rocoso con pradera de *Posidonia oceanica*



Fotografía 34: Enclave esciáfilo en el transecto de *Posidonia oceanica*

Anexo 4. Datos del seguimiento de *Posidonia oceanica*

4.1. Datos cuadrados 40 x 40 cm

Localidad	Sitio	Cuadrado	Densidad (40 x 40 cm)	Densidad (m ²)
1	1	1	15	0.009
1	1	2	15	0.009
1	1	3	9	0.006
1	1	4	12	0.008
1	1	5	13	0.008
1	1	6	18	0.011
1	1	7	16	0.010
1	1	8	11	0.007
1	1	9	10	0.006
1	2	1	19	0.012
1	2	2	11	0.007
1	2	3	10	0.006
1	2	4	17	0.011
1	2	5	11	0.007
1	2	6	8	0.005
1	2	7	12	0.008
1	2	8	21	0.013
1	2	9	16	0.010
2	1	1	1	0.001
2	1	2	2	0.001
2	1	3	3	0.002
2	1	4	4	0.003
2	1	5	5	0.003
2	1	6	6	0.004
2	1	7	7	0.004
2	1	8	8	0.005
2	1	9	9	0.006
2	2	1	47	0.029
2	2	1	30	0.019
2	2	1	56	0.035
2	2	1	76	0.048
2	2	1	40	0.025
2	2	1	46	0.029
2	2	1	54	0.034
2	2	1	62	0.039
2	2	1	45	0.028
3	1	1	22	0.014
3	1	2	36	0.023
3	1	3	35	0.022
3	1	4	30	0.019
3	1	5	26	0.016
3	1	6	34	0.021
3	1	7	20	0.013

3	1	8	63	0.039
3	1	9	51	0.032
3	2	1	51	0.032
3	2	2	52	0.033
3	2	3	38	0.024
3	2	4	45	0.028
3	2	5	60	0.038
3	2	6	44	0.028
3	2	7	49	0.031
3	2	8	52	0.033
3	2	9	57	0.036

4.2. Datos % cobertura MM: Mata Muerta

Localidad	Transecto	Distancia metro	% <i>P. oceanica</i>	% Arena	% Arena + <i>C. prolifera</i>	% Roca
1	1	1	68	32	0	0
1	1	2	76	24	0	0
1	1	3	100	0	0	0
1	1	4	96	0	4	0
1	1	5	100	0	0	0
1	1	6	96.8	0	3.2	0
1	2	1	100	0	0	0
1	2	2	80	12	0	8
1	2	3	60	0	0	12
1	2	4	48.4	0	0.8	50.8
1	2	5	100	0	0	0
1	2	6	55.6	0	0	36.4
2	1	1	60	0	0	40
2	1	2	4	48	0	48
2	1	3	12	20	0	68
2	1	4	4	8	0	88
2	1	5	32	28	0	40
2	1	6	54.4	10.4	0	35.2
2	2	1	43.2	0	0	56.8
2	2	2	41.2	0	0	29.6
2	2	3	64.4	0	0	35.6
2	2	4	12.4	0	0	87.6
2	2	5	14	0	0	18
2	2	6	36	22.4	0	38.8
3	1	1	72	28	0	0
3	1	2	100	0	0	0
3	1	3	64	0	0	16
3	1	4	100	0	0	0
3	1	5	63.2	11.6	0	12.8
3	1	6	92	0	0	8
3	2	1	28	0	0	32
3	2	2	6	0	0	0
3	2	3	16	0	0	84
3	2	4	64	0	0	36
3	2	5	24	32	0	44
3	2	6	37.6	0	0	0

Localidad	Sitio	Transecto	% MM	% C. <i>prolifera</i>	% Roca Pelada	% Roca + C. <i>prolifera</i>
1	1	1	0	0	0	0
1	1	2	0	0	0	0
1	1	3	0	0	0	0
1	1	4	0	0	0	0
1	1	5	0	0	0	0
1	1	6	0	0	0	0
1	2	1	0	0	0	0
1	2	2	0	0	0	0
1	2	3	0	0	0	0
1	2	4	0	0	0	0
1	2	5	0	0	0	0
1	2	6	8	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0
2	1	2	0	0	0	0
2	1	3	0	0	0	0
2	1	4	0	0	0	0
2	1	5	0	0	0	0
2	1	6	0	0	0	0
2	2	1	0	0	0	0
2	2	2	29.2	0	0	0
2	2	3	0	0	0	0
2	2	4	0	0	0	0
2	2	5	0	0	0	0
2	2	6	2.8	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0
3	1	2	0	0	0	0
3	1	3	20	0	0	0
3	1	4	0	0	0	0
3	1	5	0	3.2	9.2	0
3	1	6	0	0	0	0
3	2	1	0	20	20	0
3	2	2	0	0	0	8
3	2	3	0	0	0	0
3	2	4	0	0	0	0
3	2	5	0	0	0	0
3	2	6	0	0	14.8	47.6
1	1	1	0	0	0	0
1	1	2	0	0	0	0
1	1	3	0	0	0	0
1	1	4	0	0	0	0

4.2. Hábitat 1170: Arrecifes

4.2.1. Planteamiento y metodología

4.2.1.1. Poblamientos de Vermétidos

Para el Hábitat 1170 de Arrecifes la gestión de este se basa en dos indicadores: la caracterización y valoración de las formaciones de vermétidos (*Dendropoma lebeche*), y la elaboración del índice CARLIT, sobre formaciones algales en sustratos duros del frente litoral. El área de muestreo fue la franja litoral en el piso mediolitoral inferior e infralitoral superior rocoso hasta una profundidad de 2 m. El área prospectada se focalizó en las zonas óptimas para el desarrollo de estas especies. Las colonias fueron tipificadas siguiente el criterio de (Calvín-Calvo 2003):

- Forma 1: Formaciones monoestratificadas que forman una costra sobre el acantilado
- Forma 2: Formaciones con un cierto volumen que crecen pegadas al acantilado y tienen forma de una cornisa más o menos marcada
- Forma 3: Formaciones con volumen y forma muy variable que crece sobre una plataforma de abrasión
- Forma 4: Formaciones con volumen y forma muy variable que crece en el borde de una plataforma de abrasión y que da lugar a una charca litoral por detrás de la formación
- Forma 5: Formaciones con volumen y aspecto de mamelón que se sitúan dentro de la charca litoral
- Forma 6: Formaciones con volumen que forman una especie de microatolón al haber crecido sobre una roca que se queda a ras del nivel del agua sin llegar a emerger
- Forma 7: Formaciones muertas y recubiertas de algas
- Forma 8: Formaciones con volumen o no que aparecen totalmente sumergidas y hasta los 3 m de profundidad.

Se realizaron mapas con formato cartográfico en los que se presenta cada tipología registrada para cada tramo, por medio de líneas de contorno en el orden arriba indicado siempre que sea posible. Además, con respecto a las colonias de *D. lebeche* para cada tramo de la costa con presencia de verméticos, se debe comprobar:

- La densidad de individuos: se contaron el número de individuos en una superficie de 25 cm². Para cada colonia se realizó un mínimo de 3 réplicas, salvo cuando la forma de la colonia sea del tipo 7 (muerta y recubierta por algas).
- Presencia de signos de perturbación del ambiente: vertidos, manchas de alquitrán, aportaciones de sedimentos, frecuentación de bañistas y/o pescadores de caña

Para la valoración del estado de conservación se empleó el siguiente gradiente:

- a. Malo: mal estado de conservación, al menos 2 de las 3 siguientes condiciones:
 - Comunidades de Ulváceas presentes de forma permanente y desarrollo elevado del cinturón de *Ellisolandia elongata*
 - Densidades muy bajas
 - Únicamente formaciones monoestratificadas (Tipo 1) y/o abundante presencia de colonias muertas (Tipo 7).
- b. Regular: estado de conservación no del todo óptimo, puede representar una situación de empeoramiento o de mejora. La comparación con los estudios de referencia indica la tendencia. Se deben dar dos de las siguientes condiciones:
 - Comunidades de Ulváceas presentes de forma temporal y moderado del cinturón de *Ellisolandia elongata*.
 - Densidades bajas respecto a los estudios de referencia.
 - Únicamente formaciones monoestratificadas (Tipo 1), en cornisa (Tipo 2), o moderada presencia de colonias muertas (Tipo 7).
- c. Bueno: Buen estado de conservación
 - Comunidades de *Cystoseira spp.* Presentes.
 - Densidades elevadas o dentro del rango observado en los estudios de referencia.
 - Formaciones arrecifales presentes (al menos dos de las tipologías 3, 4, 5, 6 y 8).

4.2.1.2. Índice Carlit

Para determinar el impacto del pisoteo y el estado ecológico de las aguas se ha realizado el seguimiento de las poblaciones de macroalgas existentes en el intermareal y submareal cercano de un determinado tramo de costa rocosa, usando la metodología CARLIT (CARTography LIToral). El CARLIT es un método no destructivo, que no requiere de trabajo en el laboratorio, sino de un tratamiento de datos con un sistema de información geográfica (SIG). Además, es una herramienta de monitoreo cartográfico que permite calcular el índice de calidad ecológica (EQR: Ecological Quality Ratio) (Bermejo *et al.* 2012) y, por lo tanto, conocer la evolución del estado ecológico de las zonas costeras a lo largo del tiempo. Actualmente, es el método que se utiliza en la aplicación de la Directiva Marco del Agua (DMA) en la Comunidad Valenciana, dónde se tiene en cuenta estaciones con condiciones de referencia y se expresa como un valor numérico entre cero y uno (Ballesteros *et al.* 2007; Asnaghi *et al.* 2009). El muestreo se realizó en todo el borde litoral del LIC, descartando los tramos de arena o guijarros. Para establecer adecuadamente las estaciones de seguimiento se realizó una caracterización y distribución de los hábitats bentónicos de las formaciones organógenas y de los bosques de *Cystoseira spp.* A cada tramo de costa muestreado se le atribuye un estado de calidad ambiental. El índice EQR se calcula comparando los valores del área estudiada con los de la zona de referencia.

De acuerdo a Ballesteros *et al.* (2007), se establecen distintos tipos de comunidades (Tabla. 11). Dado que las formaciones del nivel 20, definidos como cornisas de *Lithophyllum byssoides*, solo están presentes en algunas zonas del norte del litoral de Castellón, se ha considerado incluir en el mismo nivel su equivalente ecológico en el Mediterráneo, que son las formaciones de verméticos: *Dendropoma lebeche*, en niveles de formación en cornisa, descartando las formaciones monoestratificadas. Dado que estas formaciones suelen darse de forma combinada con los poblamientos de *Cystoseira*, se ha promediado en aquellos tramos en los que se han encontrado en función del nivel de sensibilidad de las formaciones de *Cystoseira*, y la longitud de costa ocupada.

Tabla 11: Descripción y niveles de sensibilidad de las principales comunidades, de acuerdo con Ballesteros et al. (2007)

Especie o categoría	Descripción	Nivel de sensibilidad
<i>Cystoseira mediterranea</i> 5	Cinturón continuo de <i>C. mediterranea</i> / <i>Stricta</i>	20
<i>Cystoseira crinita</i>	Poblamientos de <i>C. crinita</i>	20
<i>Cystoseira baleárica</i>	Poblamientos de <i>C. balearica</i>	20
<i>Cystoseira</i> protegida	Poblaciones de <i>C. foeniculata</i> / <i>barbata</i> / <i>spinosa</i> v. <i>tenuior</i> / <i>compressa</i> v. <i>pustulata</i>	20
Arrecife de <i>Posidonia</i>	Arrecife barrera de <i>P. oceanica</i>	20
<i>Cymodocea nodosa</i>	Praderas de <i>C. nodosa</i>	20
<i>Zostera noltii</i>	Praderas de <i>Zostera noltii</i>	20
Trottoir	Cornisas de <i>Lithophyllum byssoides</i>	20
<i>Cystoseira mediterranea</i> 4	Cinturón casi continuo de <i>C. mediterranea</i> / <i>stricta</i>	20
<i>Cystoseira mediterranea</i> 3	Abundantes manchas densas de <i>C. mediterranea</i> / <i>stricta</i>	15
<i>Cystoseira mediterranea</i> 2	Manchas dispersas de <i>C. mediterranea</i> / <i>stricta</i>	15
<i>Cystoseira compressa</i>	Poblaciones de <i>C. compressa</i> v. <i>compressa</i>	12
<i>Cystoseira mediterranea</i> 1	Manchas raras y dispersas de <i>C. mediterranea</i> / <i>stricta</i>	10
<i>Corallina</i>	Cinturón de <i>Corallina elongata</i> sin <i>Cystoseira</i>	8
<i>Haliptilon</i>	Cinturón de <i>H. virgatum</i> sin <i>Cystoseira</i>	8
<i>Mytilus</i>	Lechos de mejillones (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) sin <i>Cystoseira</i>	6
<i>Corallinas</i> incrustantes	Cinturón superficial sublitoral de <i>Lithophyllum incrustans</i> , <i>Neogoniolithon</i>	6

	<i>brassica-florida</i> y otras coralináceas incrustantes	
Algas verdes	Cinturón superficial sublitoral de <i>Ulva</i> y <i>Cladophora</i>	3
Verde azuladas	Comunidades dominadas por cianobacterias y <i>Derbesia tenuissima</i>	1

4.2.2. Resultados

4.2.2.1. Formaciones de verméticos: Descripción de las formaciones por sectores

El único sector donde se ha podido encontrar sustrato rocoso fue en la zona mediolitoral de Torre de la Sal que constituye un acantilado de naturaleza rocosa (Fig. 36). Este sector es un tramo de 535 m. El día de muestreo fue el 23 de septiembre con un día de mar en calma, pero lluvioso, lo que permitió la observación de los horizontes algales para poder observar *D. lebeche* (Fig. 37-40). Se encontraron el tramo sur, en el límite entre el piso mediolitoral y el infralitoral formaciones monoestratificadas con una densidad inferior a 30 ejemplares/25 cm² siendo una catalogación mala de este hábitat. Además, se encontró signos de contaminación a través del río adyacente a las zonas (Fig. 41). El factor limitante que se ha encontrado para su correcto desarrollo es el crecimiento de *Mesophyllum lichenoides*.



Figura 36: Sector de Torre de la Sal



Figura 37: Aspecto general del mesolitoral con presencia puntual de *Dendropoma lebeche*



Figura 38: Poblamiento de *Dendropoma lebeche*



Figura 39: Poblamiento de *Dendropoma lebeche*



Figura 40: Poblamiento laxo de *Dendropoma lebeche*



Figura 41: Zona dónde se encuentra el río con cierta presencia de contaminación el día 23 de septiembre de 2022

4.2.2.2. Índice Carlit

En el tramo sur, de sur a norte, empieza a aparecer abundantes manchas densas de *Cystoseira* con una presencia de 14 m y se empieza a dispersar posteriormente con una presencia de 28 m. Posteriormente deja paso a la presencia de algas verdes con la presencia de 17 m. En la bocana al sur, zona de escaso hidrodinamismo, encontramos de nuevo manchas dispersas de *Cystoseira* y algas verdas con una presencia de 13 y 15 m, respectivamente. En la bocana norte, se observa la presencia de *Ellisolandia elongata* con un tramo de 7 m y posteriormente desaparece y sólo quedan pequeñas manchas dispersas de *Cystoseira* (Fig. 42, Tabla. 12)

En el tramo medio, de sur a norte, se observan manchas dispersas de *Cystoseira* con un tramo de 35 m y posteriormente desaparece y se observa *Ellisolandia*. En la zona de playa, se observaron manchas raras y dispersas de *Cysosteira* y de nuevo *Ellisolandia* con un tramo de 9 m, que desaparecen y vuelven a aparecer abundantes manchas densas y dispersas de *Cysosteira* (Fig. 43, Tabla. 13)

En el tramo norte, de sur a norte, se obseró la presencia de manchas dispersas de *Cystoseira*, también se observaron en la zona de playa con la aparición de *Ellisolandia* en el tramo final de 8 m de longitud (Fig. 44, Tabla. 14).

TRAMO SUR (de sur a norte)

Tabla 12: Presencia de los tipos de formaciones del tramo sur (sur a norte) y la longitud de cada tramo

Tipos de formación	Longitud (m) del tramo
<i>Cystoseira</i> 3-abundantes manchas densas (Fig. 45)	14
<i>Cystoseira</i> 2-manchas dispersas	28
Alga verde (Fig. 46)	17
BOCANA SUR	
<i>Cystoseira</i> 2- manchas dispersas	13
Alga verde	15
BOCANA NORTE	
Ellisolandia; presencia de <i>D. lebeche</i> (Fig. 47)	7
<i>Cystoseira</i> 2- manchas dispersas, presencia de <i>D. lebeche</i>	9
<i>Cystoseira</i> 1- manchas raras y dispersas	29
<i>Cystoseira</i> 2- manchas dispersas	13



Figura 42: Plano de situación de las formaciones en el tramo sur de Torre de la Sal.

TRAMO MEDIO (de sur a norte)

Tabla 13: Presencia de los tipos de formaciones en el tramo medio (sur a norte) y la longitud de cada tramo

Tipos de formación	Longitud (m) tramo
<i>Cystoseira</i> 2-manchas dispersas (Fig. 48)	35
<i>Ellisolandia</i>	21
PLAYA	
<i>Cystoseira</i> 1- manchas raras y dispersas	7
<i>Ellisolandia</i>	9
<i>Cystoseira</i> 3-abundantes manchas densas	27
<i>Cystoseira</i> 2-manchas dispersas	18



Figura 43: Plano de situación de los tramos de formaciones en el tramo medio de Torre de la Sal

TRAMO NORTE (de sur a norte)

Tabla 14: Presencia de los tipos de formaciones en el tramo norte (sur a norte) y su longitud

Tipos de formación	Longitud (m) tramo
<i>Cystoseira</i> 2-manchas dispersas	53
PLAYA	
<i>Cystoseira</i> 2- manchas dispersas	13
<i>Cystoseira</i> 1- manchas raras y dispersas	10
<i>Cystoseira</i> 2- manchas dispersas	23
<i>Ellisolandia</i>	8



Figura 44: Plano de situación de los tramos de formaciones en el tramo sur de Torre de la Sal.

La representación cartográfica de los horizontes asignados a cada tramo se puede observar en las Fig. y las distintas formaciones (Anexo. X). El cálculo del EQR se realiza en relación a los valores óptimos de referencia, que de acuerdo a Ballesteros et al. (2007), para las costas naturales bajas, que es el caso del sector estudiado, ha resultado ser de 10.08, estado ecológico bueno (Tabla. 15).

CÁLCULO CARLIT

Tabla 15: Valores obtenidos por zonas y subsectores de dominancia de las comunidades bentónicas con el cálculo del EQ, EQR, y la significación ecológica

Categoría	Cyst3	Cyst2	Cyst1	Ellisol.	Algas verdes	Longitud total	EQ	EQR	Estado ecológico
Nivel de sensibilidad	15	12	10	8	3				
Valor	41	205	46	45	32	369	10.8	0,65	Bueno



*Figura 45: Poblamientos de **Cystoseira**.*

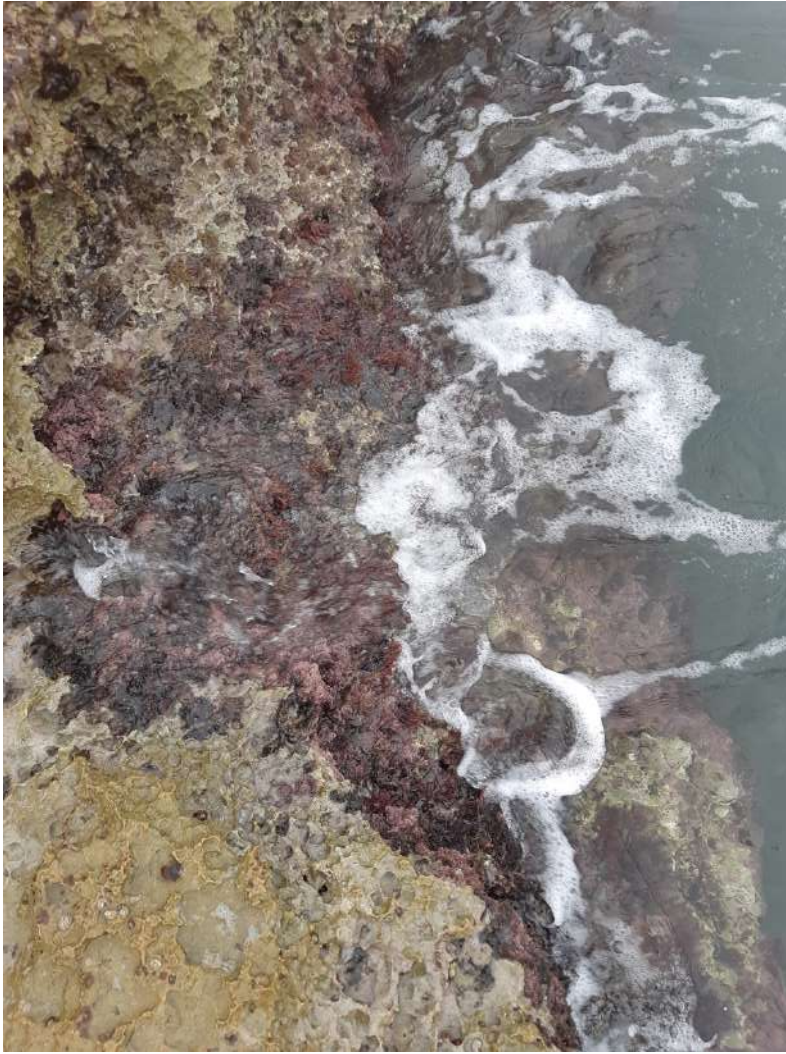


Figura 46: *Ellisolandia elongata*



Figura 47: Poblamientos de especies de *Enteromorpha*.



Figura 48: Poblamientos de especies de *Cysosteira*.

4.3. Hábitat 110: Bancos de arenas permanentemente sumergidos

4.3.1. Planteamiento y metodología

En la zona LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca encontramos la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* (Hábitat 1110). Los muestreos en la pradera de *C. nodosa* se realizaron en verano. Para estimar el estado de conservación de dichas praderas de angiospermas se han muestreado 6 localidades que han sido georreferenciadas (Fig. 49, Tabla. 16). Estas localidades se encuentran distribuidas por toda la reserva y se muestrearon mediante buceo autónomo con escafandra. Para localizar las praderas de *C. nodosa*, debido a las posibilidades de desplazamiento de las mismas por descalzamiento provocado por los fuertes temporales, se realizaron prospecciones y transectos con cámara remolcada, modelo ON-TOWCAM 100/300 m, además de utilizar las coordenadas proporcionadas en los estudios anteriores.

Las praderas de *C. nodosa* se describieron conforme a las siguientes morfologías (Pons 2007):

- i. Pradera continua: aquella que presenta una superficie de más de 50 m² y que recubre el fondo de manera continua.
- ii. Pradera discontinua: recubre un área considerable, pero que presenta surcos y diferentes franjas donde no hay presencia de la planta.
- iii. Pradera formada por manchas: presenta unas separaciones suficientemente marcadas entre las diferentes franjas de pradera, de modo que se ve claramente que no están unidas entre sí formando un continuo.
- iv. Haces aislados: no llegan a construir una pradera como tal, sino que se trata más bien de una pradera en fase de colonización de un nuevo espacio, o bien en fase de regresión.

En estas praderas, los parámetros a medir fueron:

a) **Cobertura de *Cymodocea nodosa*:** desde el punto central de cada estación de muestreo se realizaron 4 transectos perpendiculares a la costa de 25 m longitud x 1 m en cada lado del transecto (total de 50 m²), y posteriormente uno de paralelo, para poder abarcar una mayor superficie de pradera. Así pues, se midió la cobertura lineal de *C. nodosa*, o bien arena, fango u otras especies vegetales como *Caulerpa prolifera* o *P. oceanica*. Igualmente, en los puntos 0, 15, y 25 del transecto se tomaron un mínimo de 4 medidas de cobertura mediante cuadrados de 20 x 20 cm, observando el porcentaje de recubrimiento del sustrato de acuerdo con la siguiente escala:

- v. 100% cobertura si entre los haces casi no había espacios vacíos.
- vi. 75% si un tercio del cuadro estaba recubierto por los haces.
- vii. 50% si la mitad del cuadro estaba recubierto por los haces.
- viii. 25% si solo una cuarta parte del cuadro estaba recubierta por los haces.

En los casos de praderas compuestas por diferentes manchas menores de 25 m de longitud, en lugar de realizar los dos transectos se optó por tomar las medidas de recubrimiento en tres puntos al azar y a ser posible en diferentes manchas, realizando un mínimo de 4 medidas de cobertura en cada punto.

b) **Densidad:** en cada localidad se efectuaron un mínimo de cuatro medidas de densidad en los puntos 0, 15 y 25 del transecto, con los cuadrados de 20 x 20 cm, haciendo un total de 12 medidas de densidad por transecto. En el caso de praderas discontinuas en las que no se encuentra *C. nodosa* en el punto de muestreo, el conteo se realizó en el punto más próximo que presentaba pradera, anotándose su situación. Los conteos se realizaron con cuadrados de 20 x 20 cm. Al igual que la cobertura, en el caso de praderas formadas por manchas, los conteos se realizaron en diferentes puntos tomados al azar, siempre realizando un mínimo de 10 conteos por localidad. Los cuadrados en los que se realizaron los conteos de haces fueron aquellos en los que previamente se encontró una mayor cobertura.

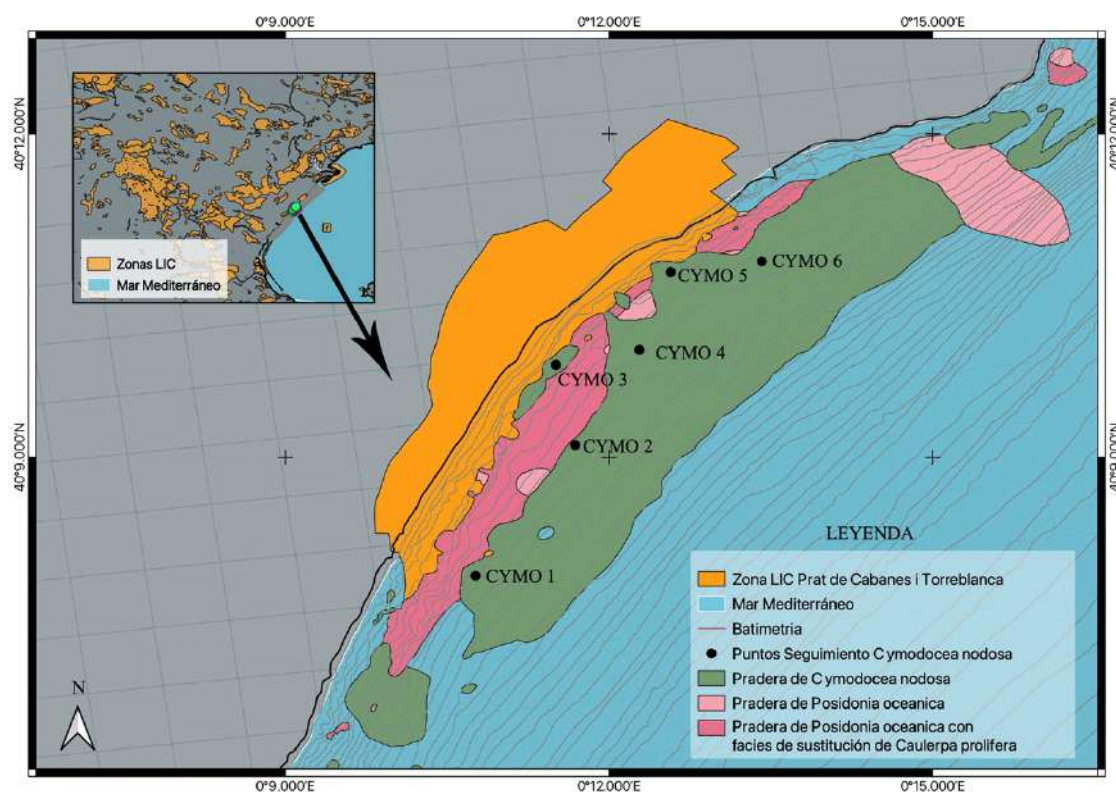


Figura 49: Plano de situación de las localidades y sitios para el seguimiento de *Cymodocea nodosa*

Tabla 16: Localización geográfica de los puntos de las distintas localidades del seguimiento de *Cymodocea nodosa*

Puntos seguimiento	LATITUD	LONGITUD	Profundidad (m)
CYMO 1	40°07.901' N	0°10.763' E	11
CYMO 2	40°09.112" N	0°11.687' E	10
CYMO 3	40°09.857' N	0°11.508' E	5.2
CYMO 4	40°09.997" N	0°12.281' E	8.7
CYMO 5	40°10.718' N	0°12.571' E	5
CYMO 6	40°10.816' N	0°13.415' E	8

4.3.2. Resultados

Los resultados mostraron una mayor densidad de haces en la localidad 2 (947.08 haces · m⁻²), comparado con las otras 5 localidades (Tabla. 17). El mínimo fue de 106.25 haces · m⁻² en la localidad 3. También se encontró una cobertura mayor en esta misma localidad con un valor de 46.75 %, aunque el tipo de pradera fue discontinua (Tabla. 17).

Tabla 17: Valores promedio y sus respectivas desviaciones estándar de densidad de haces y cobertura de *Cymodocea nodosa* en las distintas localidades muestreadas.

Cuadro resumen	Tipo de pradera	Densidad (haces · m ⁻²)	Cobertura (%) por cuadrado 20 x 20 cm
CYMO 1	Pradera discontinua	608.75 ± 47.54	35.25 ± 3.21
CYMO 2	Pradera discontinua	947.08 ± 69.22	46.75 ± 3.76
CYMO 3	Pradera por manchas	106.25 ± 9.23	10.66 ± 1.03
CYMO 4	Pradera discontinua	161.25 ± 18.25	18.75 ± 2.71
CYMO 5	Haces aislados	111.25 ± 12.49	14.83 ± 2.01
CYMO 6	Pradera discontinua	238.75 ± 15.29	11.36 ± 1.06

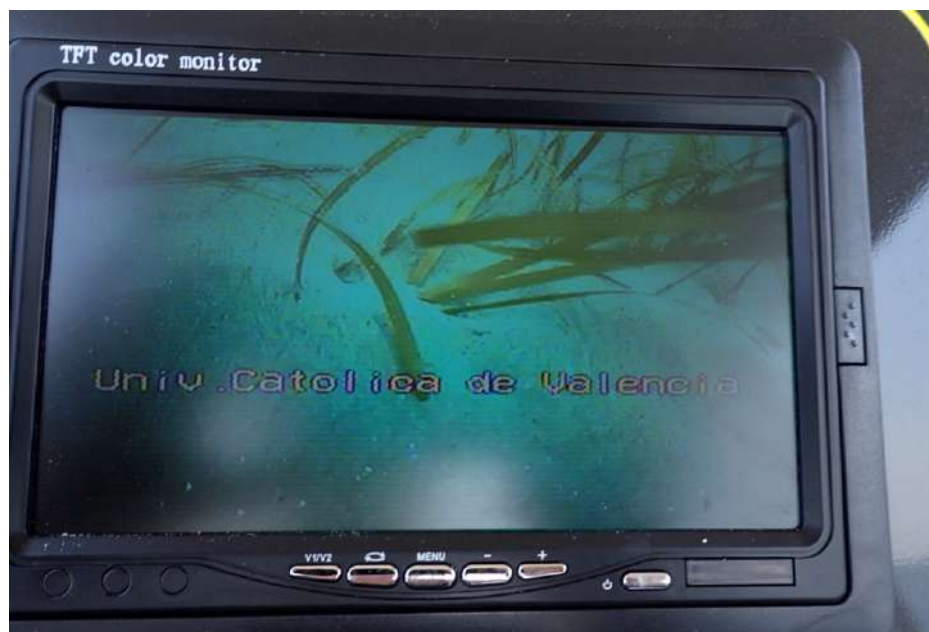
Anexo 5. Fotografías en el seguimiento de *Cymodocea nodosa*



Fotografía 35: Cámara remolcada



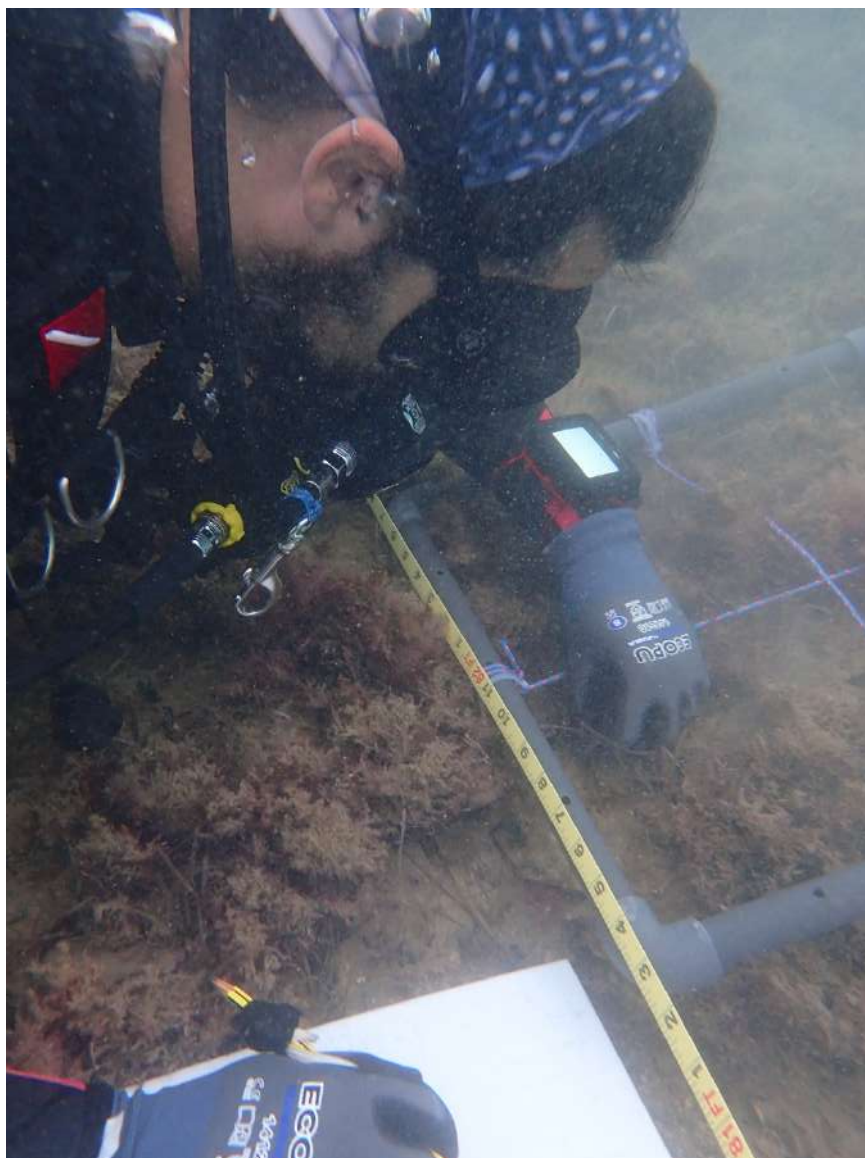
Fotografía 36: Estación para la visualización *in vivo* de las imágenes de la cámara remolcada



Fotografía 37: *Posidonia oceanica* observada con la cámara remolcada



Fotografía 38: Recuento de haces de *Cymodocea nodosa*



Fotografía 39: Recuento de haces de *Cymodocea nodosa* en sustrato mixto



Fotografía 40: Buceador apuntando los recuentos de haces de *Cymodocea nodosa*



Fotografía 41: Cuadrado utilizado para el recuento de haces de *Cymodocea nodosa*



Fotografía 42: Recuento de haces de *Cymodocea nodosa* de una pradera laxa instalada sobre arenas finas



Fotografía 43: Pradera densa de *Cymodocea nodosa*



Fotografía 44: *Cymodocea nodosa* sobre arenas finas



Fotografía 45: *Cymodocea nodosa* en sustrato mixto con algas fotófilas indicadoras de regímenes calmados (*Acetabularia acetabulum*)



Fotografía 46: *Cymodocea nodosa* sobre sustrato rocoso cubierto de algas



Fotografía 47: *Cymodocea nodosa* sobre sustrato rocoso con algas fotófilas de regímenes calmados (*Acetabularia sp.* y *Padina pavonica*)



Fotografía 48: Pradera mixta de *Cymodocea nodosa* con *Caulerpa prolifera*, colindante con la pradera de *Posidonia oceanica* y con fondos arenosos



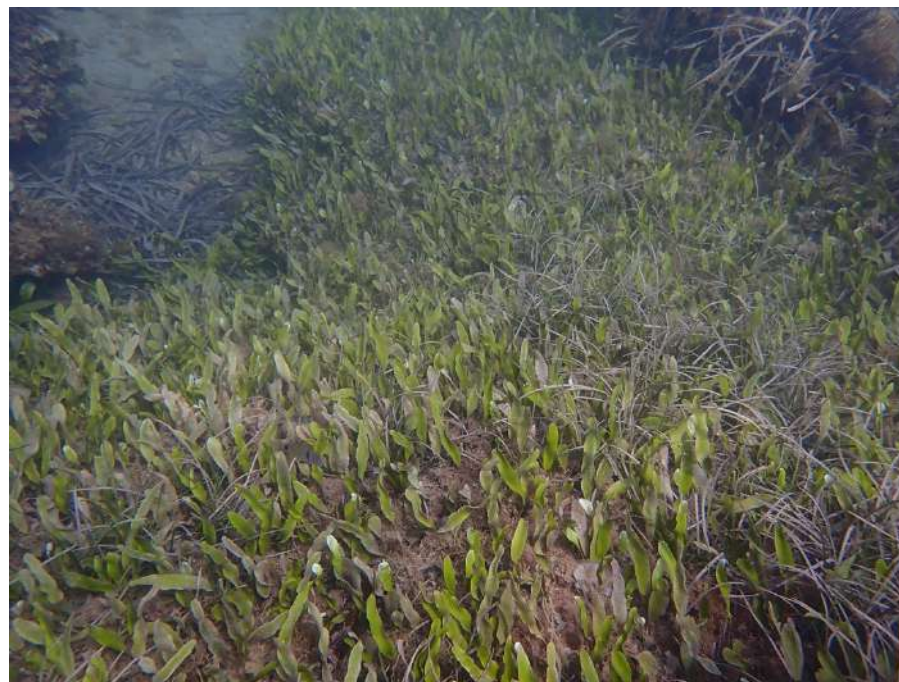
Fotografía 49: Límite entre pradera de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*



Fotografía 50: Pradera de *Cymodocea nodosa* en claro de arena entre sustratos rocosos



Fotografía 51: Límite de pradera de *Cymodocea nodosa* con arena



Fotografía 52: Pradera de *Caulerpa prolifera*

Anexo 6. Datos en el seguimiento de *Cymodocea nodosa*

6.1. Datos cuadrados 20 x 20 cm

Localidad	Transecto	Distancia metro	% Cobertura <i>Cymodocea nodosa</i>	Densidad 20 x 20 cm	Densidad (m ²)
1	1	0	40	36	900
1	1	0	40	27	675
1	1	0	20	21	525
1	1	0	10	13	325
1	1	15	20	23	575
1	1	15	50	34	850
1	1	15	20	30	750
1	1	15	30	22	550
1	1	25	60	18	450
1	1	25	100	21	525
1	1	25	50	10	250
1	1	25	50	34	850
1	2	0	5	14	350
1	2	0	40	6	150
1	2	0	10	19	475
1	2	0	20	23	575
1	2	15	60	55	1375
1	2	15	50	46	1150
1	2	15	30	42	1050
1	2	15	10	13	325
1	2	25	80	49	1225
1	2	25	30	33	825
1	2	25	90	38	950
1	2	25	50	32	800
1	3	0	10	19	475
1	3	0	5	10	250
1	3	0	5	11	275
1	3	0	10	22	550
1	3	15	60	32	800
1	3	15	30	39	975
1	3	15	50	44	1100
1	3	15	60	9	225
1	3	25	30	52	1300
1	3	25	20	58	1450
1	3	25	60	41	1025
1	3	25	20	14	350
1	4	0	25	31	775
1	4	0	50	29	725
1	4	0	25	12	300
1	4	0	50	24	600
1	4	15	50	30	750
1	4	15	30	25	625
1	4	15	25	27	675

CMAYOR/2021/07Y03/40: Seguimiento científico de áreas marinas que afecten a parajes de Natura 2000 y a zonas protegidas de interés pesquero. Lote 2: LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca

Localidad	Transecto	Distancia metro	% Cobertura <i>Cymodocea nodosa</i>	Densidad 20 x 20 cm	Densidad (m ²)
1	4	25	30	38	950
1	4	25	15	29	725
1	4	25	40	7	175
1	4	25	10	2	50
1	5	0	75	37	925
1	5	0	100	47	1175
1	5	0	50	25	625
1	5	0	75	30	750
1	5	15	25	12	300
1	5	15	0	0	0
1	5	15	5	3	75
1	5	15	5	3	75
1	5	25	25	10	250
1	5	25	5	1	25
1	5	25	50	11	275
1	5	25	0	0	0
2	1	0	40	36	900
2	1	0	60	38	950
2	1	0	40	28	700
2	1	0	20	26	650
2	1	15	100	74	1850
2	1	15	50	41	1025
2	1	15	100	51	1275
2	1	15	100	91	2275
2	1	25	40	47	1175
2	1	25	5	11	275
2	1	25	30	38	950
2	1	25	20	53	1325
2	2	0	30	35	875
2	2	0	50	34	850
2	2	0	20	28	700
2	2	0	30	21	525
2	2	15	50	36	900
2	2	15	60	36	900
2	2	15	80	72	1800
2	2	15	80	78	1950
2	2	25	30	41	1025
2	2	25	50	44	1100
2	2	25	20	28	700
2	2	25	60	50	1250
2	3	0	5	3	75

Localidad	Transecto	Distancia metro	% Cobertura <i>Cymodocea nodosa</i>	Densidad 20 x 20	Densidad (m ²)
2	3	0	20	36	900
2	3	0	10	20	500
2	3	0	5	8	200
2	3	15	10	22	550
2	3	15	10	19	475
2	3	15	10	15	375
2	3	15	20	42	1050
2	3	25	80	47	1175
2	3	25	100	90	2250
2	3	25	100	77	1925
2	3	25	100	71	1775
2	4	0	75	37	925
2	4	0	5	5	125
2	4	0	50	37	925
2	4	0	50	33	825
2	4	15	75	27	675
2	4	15	75	30	750
2	4	15	50	44	1100
2	4	15	50	38	950
2	4	25	50	29	725
2	4	25	50	43	1075
2	4	25	75	27	675
2	4	25	25	28	700
2	5	0	50	19	475
2	5	0	50	0	0
2	5	0	50	43	1075
2	5	0	50	35	875
2	5	15	75	63	1575
2	5	15	50	76	1900
2	5	15	100	35	875
2	5	15	50	61	1525
2	5	25	25	6	150
2	5	25	10	53	1325
2	5	25	10	8	200
2	5	25	20	9	225
3	1	0	5	3	75
3	1	0	10	5	125
3	1	0	0	0	0
3	1	0	20	8	200
3	1	15	10	2	50

Localidad	Transecto	Distancia metro	% Cobertura <i>Cymodocea nodosa</i>	Densidad 20 x 20	Densidad (m ²)
3	4	25	10	4	100
3	5	0	40	13	325
3	5	0	25	2	50
3	5	0	10	8	200
3	5	0	5	1	25
3	5	15	20	5	125
3	5	15	20	5	125
3	5	15	10	2	50
3	5	15	20	12	300
3	5	25	10	4	100
3	5	25	20	4	100
3	5	25	10	3	75
3	5	25	0	0	0
4	1	0	20	11	275
4	1	0	10	11	275
4	1	0	15	3	75
4	1	0	5	5	125
4	1	15	20	7	175
4	1	15	20	8	200
4	1	15	20	5	125
4	1	15	20	9	225
4	1	25	10	3	75
4	1	25	10	4	100
4	1	25	20	6	150
4	1	25	10	5	125
4	2	0	20	10	250
4	2	0	20	13	325
4	2	0	50	13	325
4	2	0	30	8	200
4	2	15	10	4	100
4	2	15	10	4	100
4	2	15	5	7	175
4	2	15	5	3	75
4	2	25	0	0	0
4	2	25	5	10	250
4	2	25	5	10	250
4	2	25	0	0	0
4	3	0	40	11	275
4	3	0	20	11	275
4	3	0	30	5	125

Localidad	Transecto	Distancia metro	% Cobertura <i>Cymodocea nodosa</i>	Densidad 20 x 20	Densidad (m ²)
4	3	15	10	7	175
4	3	15	10	3	75
4	3	15	10	3	75
4	3	15	0	0	0
4	3	25	10	5	125
4	3	25	10	4	100
4	3	25	10	0	0
4	3	25	0	5	125
4	4	0	40	16	400
4	4	0	25	14	350
4	4	0	25	6	150
4	4	0	25	6	150
4	4	15	0	0	0
4	4	15	0	0	0
4	4	15	25	7	175
4	4	15	10	4	100
4	4	25	50	7	175
4	4	25	25	2	50
4	4	25	0	0	0
4	4	25	0	0	0
4	5	0	10	4	100
4	5	0	10	4	100
4	5	0	0	0	0
4	5	0	0	0	0
4	5	15	15	12	300
4	5	15	25	10	250
4	5	15	25	5	125
4	5	15	25	6	150
4	5	25	50	12	300
4	5	25	50	15	375
4	5	25	75	14	350
4	5	25	75	10	250
5	1	0	0	0	0
5	1	0	20	3	75
5	1	0	15	3	75
5	1	0	15	3	75
5	1	15	30	9	225
5	1	15	30	7	175
5	1	15	20	6	150
5	1	15	0	0	0

Localidad	Transecto	Distancia metro	% Cobertura <i>Cymodocea nodosa</i>	Densidad 20 x 20	Densidad (m ²)
5	1	25	40	6	150
5	1	25	40	0	0
5	1	25	0	7	175
5	2	0	10	4	100
5	2	0	10	5	125
5	2	0	20	5	125
5	2	0	0	0	0
5	2	15	50	8	200
5	2	15	20	6	150
5	2	15	0	0	0
5	2	15	0	0	0
5	2	25	10	7	175
5	2	25	20	6	150
5	2	25	0	0	0
5	2	25	10	3	75
5	3	0	5	3	75
5	3	0	10	3	75
5	3	0	5	5	125
5	3	0	0	0	0
5	3	15	5	1	25
5	3	15	5	8	200
5	3	15	20	4	100
5	3	15	0	0	0
5	3	25	45	6	150
5	3	25	50	11	275
5	3	25	10	5	125
5	3	25	0	0	0
5	4	0	0	0	0
5	4	0	40	7	175
5	4	0	40	12	300
5	4	0	40	7	175
5	4	15	60	15	375
5	4	15	30	7	175
5	4	15	10	4	100
5	4	15	20	5	125
5	4	25	10	5	125
5	4	25	5	2	50
5	4	25	0	0	0
5	4	25	0	1	25
5	5	0	20	17	425

Localidad	Transecto	Distancia metro	% Cobertura <i>Cymodocea nodosa</i>	Densidad 20 x 20	Densidad (m ²)
5	5	0	10	3	75
5	5	0	5	6	150
5	5	15	0	0	0
5	5	15	5	8	200
5	5	15	5	5	125
5	5	15	5	2	50
5	5	25	0	0	0
5	5	25	5	1	25
5	5	25	20	6	150
5	5	25	10	12	300
6	1	0	5	3	75
6	1	0	10	7	175
6	1	0	20	10	250
6	1	0	15	11	275
6	1	15	25	17	425
6	1	15	30	18	450
6	1	15	10	7	175
6	1	15	5	4	100
6	1	25	10	16	400
6	1	25	10	15	375
6	1	25	10	5	125
6	1	25	5	9	225
6	2	0	5	8	200
6	2	0	5	4	100
6	2	0	10	9	225
6	2	0	1	1	25
6	2	15	10	10	250
6	2	15	10	13	325
6	2	15	15	23	575
6	2	15	5	7	175
6	2	25	5	8	200
6	2	25	5	14	350
6	2	25	10	5	125
6	2	25	5	6	150
6	3	0	5	16	400
6	3	0	5	9	225
6	3	0	5	18	450
6	3	0	10	8	200
6	3	15	5	15	375
6	3	15	5	15	375

Localidad	Transecto	Distancia metro	% Cobertura <i>Cymodocea nodosa</i>	Densidad 20 x 20	Densidad (m ²)
6	3	15	10	10	250
6	3	25	5	9	225
6	3	25	1	1	25
6	3	25	15	12	300
6	3	25	5	8	200
6	4	0	15	5	125
6	4	0	50	16	400
6	4	0	10	7	175
6	4	0	10	5	125
6	4	15	15	11	275
6	4	15	10	5	125
6	4	15	10	9	225
6	4	15	20	7	175
6	4	25	10	8	200
6	4	25	20	11	275
6	4	25	20	9	225
6	4	25	20	13	325
6	5	0	10	14	350
6	5	0	5	3	75
6	5	0	15	15	375
6	5	0	20	4	100
6	5	15	15	14	350
6	5	15	20	9	225
6	5	15	5	2	50
6	5	15	5	5	125
6	5	25	20	11	275
6	5	25	5	7	175
6	5	25	10	9	225
6	5	25	25	15	375

6.2. Datos cobertura en el transecto de 25 m de longitud
MM: Mata Muerta

Localidad	Transecto	% <i>Cymodocea nodosa</i>	% Roca	% <i>Caulerpa prolifera</i>	% MM <i>Cymodocea nodosa</i>	% Arena
1	1	45.6	54.4	0	0	0
1	2	35.6	30.4	34	0	0
1	3	22.4	52.8	24.8	0	0
1	4	16.4	83.6	0	0	0
1	5	30.4	69.6	0	0	0
2	1	43.2	49.2	2.4	5.2	0
2	2	43.2	46.4	0	0	10.4
2	3	42	24	0	0	34
2	4	27.6	71.2	0	0	1.2
2	5	17.6	45.2	0	0	37.2
3	1	52.8	0	0	0	47.2
3	2	18.8	0	0	0	81.2
3	3	22.8	0	0	0	77.2
3	4	24.8	0	0	0	75.2
3	5	34.4	0	0	0	65.6
4	1	28	0	0	0	72
4	2	53.6	0	0	0	46.4
4	3	56.8	0	0	0	43.2
4	4	51.6	0	0	0	48.4
4	5	82.4	0	0	0	17.6
5	1	4.4	0	0	0	95.6
5	2	7.6	0	0	0	92.4
5	3	2.8	0	0	4.4	92.8
5	4	24	0	0	0	76
5	5	30	0	0	0	70
6	1	20.4	79.6	0	0	0
6	2	30	0	0	0	70
6	3	11.6	88.4	0	0	0
6	4	14.8	85.2	0	0	0
6	5	47.6	52.4	0	0	0

5. SEGUIMIENTO DE *Pinna* spp.

5.1. Planteamiento y metodología

La nacra o *Pinna nobilis*, es el bivalvo de mayor tamaño del Mar Mediterráneo (García-March *et al.* 2020). Actualmente ha sido declarada como en peligro crítico de extinción (Orden TEC/596/2019, de 8 de abril) debido a una enfermedad parasitaria provocada por el protozoo *Haplosporidium pinnae*. Desde 2018, no se ha localizado ningún ejemplar vivo de esta especie en el medio natural de la Comunidad Valenciana siendo los hallazgos de IMEDMAR-UCV en la Reserva Marina de Interés Pesquero de la Serra de Irta los últimos ejemplares vivos localizados. Sin embargo, es importante continuar con las búsquedas, ya que la presencia de juveniles en los colectores instalados por la red de seguimiento de esta especie en nuestras costas podría indicar la presencia de ejemplares aún vivos en nuestras aguas, así pues, el hallazgo de juveniles o ejemplares adultos resistentes sería un excelente indicador de recuperación de la especie. La localización de algún individuo resistente, o incluso de nuevos ejemplares híbridos entre *P. nobilis* y *P. rudis* (Vázquez-Luis *et al.* 2021) como los hallados por el IMEDMAR-UCV en Columbretes en 2020, resultaría sumamente importante para la conservación de la especie. Por lo que se recomienda continuar con su monitorización. *P. rudis*, por su parte, es una especie amenazada, incluida en el anexo II (lista de especies en peligro o amenazadas) del Convenio de Barcelona (Protocolo ASPIM) y también está estrictamente protegida por la Directiva Habitats 92/43/EEC, que no se ha visto afectada por la enfermedad y que ha presentado varios eventos de reclutamiento en los últimos años, lo que sugiere que su presencia podría haber aumentado en la Comunidad Valenciana. En la zona LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca se planteó buscar ejemplares de *Pinna nobilis* o *P. rudis* durante la realización de los diferentes transectos sobre *P. oceanica*, *C. nodosa* y/o los censos de peces y, además de ser identificados a nivel de especie, también se mediría su altura y anchura máxima, se georreferencia su localización y se añadirían las densidades de individuos por cada 100 m². También se anotó los especímenes muertos o la presencia de valvas tumbadas.

5.2. Resultados

Durante el desarrollo de los transectos de peces, *Cymodocea* y *Posidonia*, se monitorizó también la presencia de *Pinna* sp. Por lo que el área muestreada fue de 14.400 m² y solo se contabilizó un ejemplar muerto en la localidad 1 de *Posidonia* en el transecto 2 del sitio 2 (Fig. 50). Este corresponde a una concha de *Pinna nobilis* de una media de edad de 6-10 años de acuerdo con García-March *et al* (2020), que llevaba muerta bastante tiempo, al menos un año, y había perdido casi toda la porción posterior (Fig. 50). Se encontraba en un fondo arenoso con facies de *Caulerpa prolifera* y algunos haces de *P. oceanica* (Fig.50).



Figura 50: Concha muerta de *Pinna nobilis*

6. SEGUIMIENTO DE INVERTEBRADOS DE INTERÉS

6.1. Planteamiento y metodología

El pliego de prescripciones técnicas indica que el seguimiento de las poblaciones litorales de lapas y erizos se debe analizar a través de la observación de su densidad (m^2) y tamaño. Los erizos son especies consideradas como ingenierías del ecosistema y tienen un papel importante en la cadena alimentaria (Brusca *et al.* 1990). Son especies bioindicadores, por su abundancia y amplia distribución y su rápida respuesta frente a eventos de contaminación (Sugni *et al.* 2007). La pesca o extracción de erizo se ha dispersado por todo el mundo, especialmente en Asia, Polinesia, Mediterráneo y Chile (Andrew *et al.* 2002). En el Mar Mediterráneo podemos encontrar dos especies comunes, *Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula*. La primera es una especie de amplia distribución, con mayor valor económico, de color verdoso a morado y se encuentra en fondos someros de sustrato duro y a poca profundidad (Tuya *et al.* 2007). En el caso de *A. lixula*, es de un color negro, más aplanado y con espinas más largas en proporción al cuerpo.

En el caso de las lapas, para el análisis muestral, se realizaron 4 localidades de muestreo, 2 zonas de alta frecuentación de bañistas y 2 con menor grado de afluencias de bañistas, siempre y cuando fuera posible, que se georreferenciaron. En cada localidad se anotó la densidad de individuos, a partir de cuadrados de 40 x 40 cm, y anotando su diámetro máximo longitudinal por medio de un pie de rey con precisión de 0.1 mm. Las especies de lapas presentes en esta zona son: *Patella caerulea*, *P. rustica* y *P. ulyssiponensis*, si bien siguiendo las pautas del estudio y los seguimientos previos los conteos se realizan para el conjunto de patellas y no por especies.

Para el caso de los erizos (*Paracentrotus lividus* y *A. lixula*), no se pudieron diferenciar zonas de alta o baja frecuentación de bañista, razón por la cual se realizaron recuentos de individuos mediante 10 transectos lineales de 50 m, con 4 localidades de muestreo, 3 sitios en cada uno y 3 transectos en cada sitio, anotando la abundancia, la especie y el tamaño de estos, estimando este último usando el diámetro medido con un pie de rey con precisión de 0.1 mm. La zona para prospectar fue la zona fotófila de la roca infralitoral y a profundidades de entre 2 a 6 m de profundidad.

6.2. Resultados

Erizos

En el caso de los erizos, se registraron un total de 177 ejemplares en 4 localidades distintas en la estación de costa (94) y en la de mar abierto (83) de la especie *P. lividus* (Fig. 51, Tabla. 17). Se ha podido observar una gran variabilidad en los datos, mostrando un mínimo de 0 hasta 0.44 individuos $\cdot m^{-2}$, con un promedio de 0.04 individuos $\cdot m^{-2}$ (Tabla. 19). En relación con las tallas de *P. lividus* el rango ha sido entre 1.53 y 5.36 cm, con un promedio de 1.49 cm (Tabla. 19). Para el caso del erizo *A. lixula*, su presencia se ha limitado a la estación de mar abierto con muy pocos individuos, siendo una máxima densidad de 0.04 ind. $\cdot m^{-2}$ y talla máxima de 5.73 cm (Tabla. 20).

Lapas

En el caso de las lapas, la zona muestreada fue una zona rocosa en la gola de Torre de La Sal (Fig. 51, Tabla. 21). Aunque se pudieron diferenciar zonas de muestreo (alta y baja frecuentación de bañistas) no hubo diferencias significativas entre ningún factor (Fig. 52, Tabla. 22), además el gráfico muestra que las medias son similares entre frecuentación alta y baja (Fig. 52, Tabla. 22). Sin embargo, el promedio refleja una elevada abundancia de lapas (76.56 ± 12.21 ind. $\cdot m^{-2}$ en la zona de alta frecuentación y 81.51 ± 17.75 ind. $\cdot m^{-2}$ en la zona de baja frecuentación) con un mínimo de 6.25 y un máximo de 312.5 ind. $\cdot m^{-2}$ en ambas zonas (Tabla. 23). En cuanto a las tallas, el promedio para la frecuentación alta y baja fue 1.70 y 1.16 ind. $\cdot m^{-2}$, respectivamente. La máxima talla fue 1.84 cm y la mínima 0.88 cm (Tabla. 23).

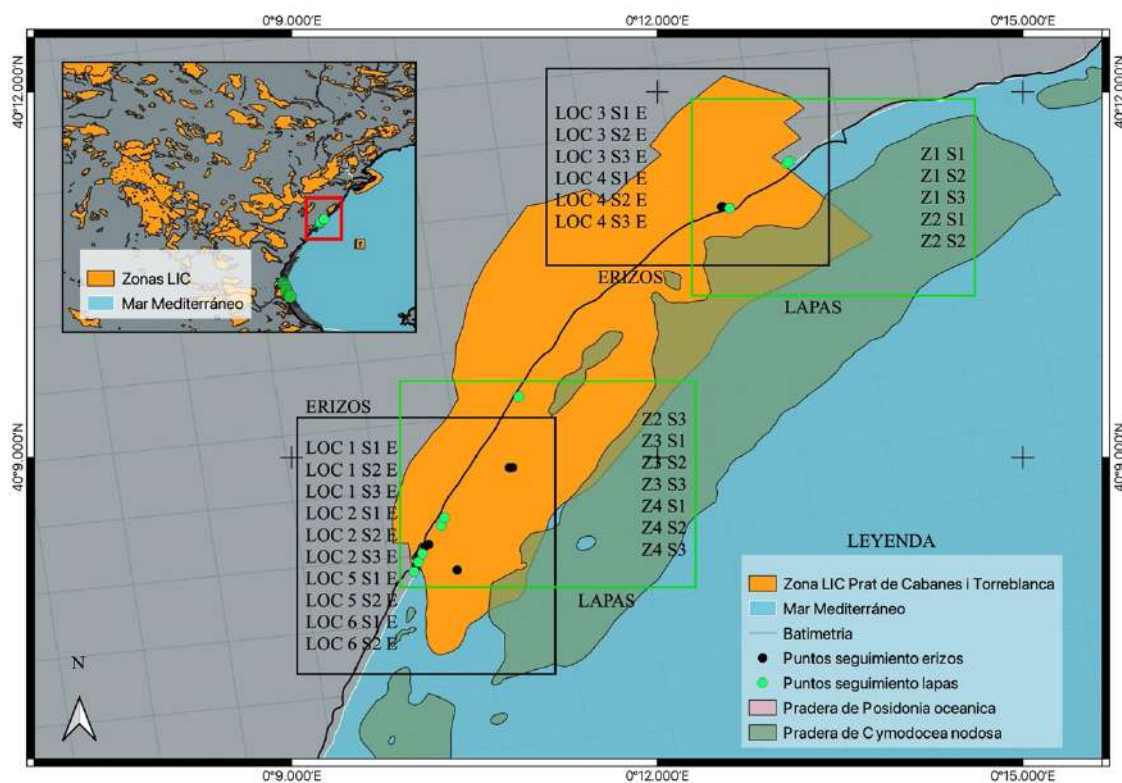


Figura 51: Plano de situación de las localidades y sitios para el seguimiento de erizos y lapas.

Tabla 18: Códigos y coordenadas de las estaciones de seguimiento de erizos

Estación costa	LATITUD	LONGITUD
LOC 1 S1 E	40º 8'17.1" N	0º 10' 7.6" E
LOC 1 S2 E	40º 8'5.6" N	0º 10' 1.1" E
LOC 1 S3 E	40º 8'6.9" N	0º 10' 1.6" E
LOC 2 S1 E	40º 8'8.4" N	0º 10' 2.5" E
LOC 2 S2 E	40º 8'10.6" N	0º 10' 2.9" E
LOC 2 S3 E	40º 8'16.1" N	0º 10' 5.7" E
LOC 3 S1 E	40º 11'26.2" N	0º 13' 5.7" E
LOC 3 S2 E	40º 11'18.8" N	0º 12' 5.4" E
LOC 3 S3 E	40º 11'20.5" N	0º 12'5.7" E
LOC 4 S1 E	40º 11'2.8" N	0º 12'35.6" E
LOC 4 S2 E	40º 11'3.48" N	0º 12'31.63" E
LOC 4 S3 E	40º 11'3.5" N	0º 12'32.23" E
Estación mar abierto		
LOC 5 S1 E	40º 08.916' N	0º 10.812' E
LOC 5 S2 E	40º 08.915' N	0º 10.787' E
LOC 6 S1 E	40º 08.073' N	0º 10.307' E
LOC 6 S2 E	40º 08.075' N	0º 10.359' E

Tabla 19: Valores de número de ejemplares medios de *Paracentrotus lividus* por estación (costa vs. mar abierto) y los errores estándar registrados para la variable talla y abundancia por metro cuadrado, siempre que sea posible.

Localidades	Abundancia (ind. · m ⁻²) ± error estándar	Talla (cm) ± error estándar
Estación costa		
LOC 1 S1	0.28 ± 0.04	4.92 ± 0.15
LOC 1 S2	0.02 ± 0.01	4.25 ± 0.27
LOC 1 S3	0	0
LOC 2 S1	0	0
LOC 2 S2	0.06 ± 1.44	2.88 ± 1.44
LOC 2 S3	0.18 ± 1.53	1.53 ± 1.53
LOC 3 S1	0.01 ± 1.41	2.83 ± 1.41
LOC 3 S2	0	0
LOC 3 S3	0	0
LOC 4 S1	0.05 ± 0.05	1.52 ± 0.14
LOC 4 S2	0	0
LOC 4 S3	0	0
Estación mar abierto		
LOC 5 S1 E	0.3 (solo un transecto)	6 ± 0.31
LOC 5 S2 E	0.15 ± 0.13	5.11 ± 0.18
LOC 6 S1 E	0.20 ± 0.05	4.67 ± 0.02
LOC 6 S2 E	0.44 (solo un transecto)	5.36 ± 0.13

Tabla 20: Valores de número de ejemplar medios de *Arbacia lixula* para la estación de mar abierto (no hay presencia en costa) y los errores estándar para la variable talla y abundancia por metro cuadrado, siempre que sea posible.

Localidades	Abundancia (ind. · m ⁻²) ± error estándar	Talla (cm) ± error estándar
LOC 5 S1 E	0.1 ± 0.04	5.73 ± 0.40
LOC 5 S2 E	0.02 (solo un ejemplar)	3 (solo un ejemplar)
LOC 6 S1 E	0.04 ± 0.02	4.58 ± 0.87
LOC 6 S2 E	0	0

Tabla 21: Códigos y coordenadas de las estaciones de seguimiento de lapas

Frecuentación	Localidades	LATITUD	LONGITUD
Alta	Z1 S1	40°08'03.6"	0°10'00.3"
	Z1 S2	40°08'8.5"	0°10'2.5"
	Z1 S3	40°08'12.50"	0°10'4.40"
	Z2 S1	40°08'26.40"	0°10'13.70"
	Z2 S2	40°08'30.30"	0°10'15.30"
Baja	Z2 S3	40°09'29.9"	0°10'51.8"
	Z3 S1	40°11'2.9"	0°12'35.7"
	Z3 S2	40°11'2.8"	0°12'35.6"
	Z3 S3	40°11'2.7"	0°12'35.7"
Alta	Z4 S1	40°11'24.7"	0°13'3.6"
	Z4 S2	40°11'26.1"	0°13'5.5"
	Z4 S3	40°11'25.6"	0°13'4.4"

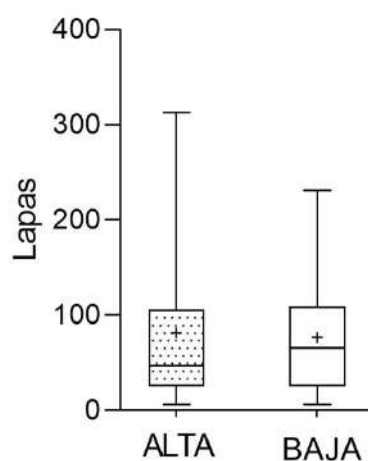


Figura 52: Diagrama de cajas sobre la abundancia de lapas registradas en las zonas de alta y baja frecuentación de bañistas

Tabla 22: ANOVA anidada de 2-vías para testear las diferencias en: A) La abundancia (ind. · m⁻² de lapas), y B) la talla de lapas (cm) entre zonas y sitios anidado en zonas. Los valores estadísticamente significativos ($\alpha = 0.05$) están indicados en **negrita**.

	df	MS	F	p
A) Abundancias de lapas				
Zona (Z)	1	15340	0.08	0.09
Sitio (S)	1	3810	0.72	0.40
Error	45	5277		
B) Talla de lapas				
Zona (Z)	1	0.03	0.08	0.77
Sitio (Z)	1	2.42	6.04	0.01
Error	578	0.40		

Tabla 23: Valores de número de abundancia y tallas de lapas registrados en zonas de alta y baja frecuentación de bañistas

Frecuentación	Localidades	Abundancia (ind. · m ⁻²) ± error estándar	Talla (cm) ± error estándar
Alta	Z1 S1	38.81 ± 4.68	1.40 ± 0.09
	Z1 S2	232.81 ± 47.69	1.04 ± 0.03
	Z1 S3	100 ± 37.58	0.99 ± 0.05
	Z2 S1	23.43 ± 9.33	1.14 ± 0.24
Baja	Z2 S2	42.18 ± 12.85	1.84 ± 0.10
	Z2 S3	40.62 ± 13.13	1.05 ± 0.10
	Z3 S1	95.32 ± 35.11	1.28 ± 0.09
	Z3 S2	125 ± 20.88	0.93 ± 0.06
	Z3 S3	132.81 ± 36.29	1.08 ± 0.10
Alta	Z4 S1	43.75 ± 6.75	1.03 ± 0.02
	Z4 S2	29.68 ± 10.32	1.52 ± 0.59
	Z4 S3	50 ± 19.92	0.88 ± 0.07

Anexo 7. Fotografía en el seguimiento de erizos y lapas



Fotografía 53: Ejemplar de *Arbacia lixula*



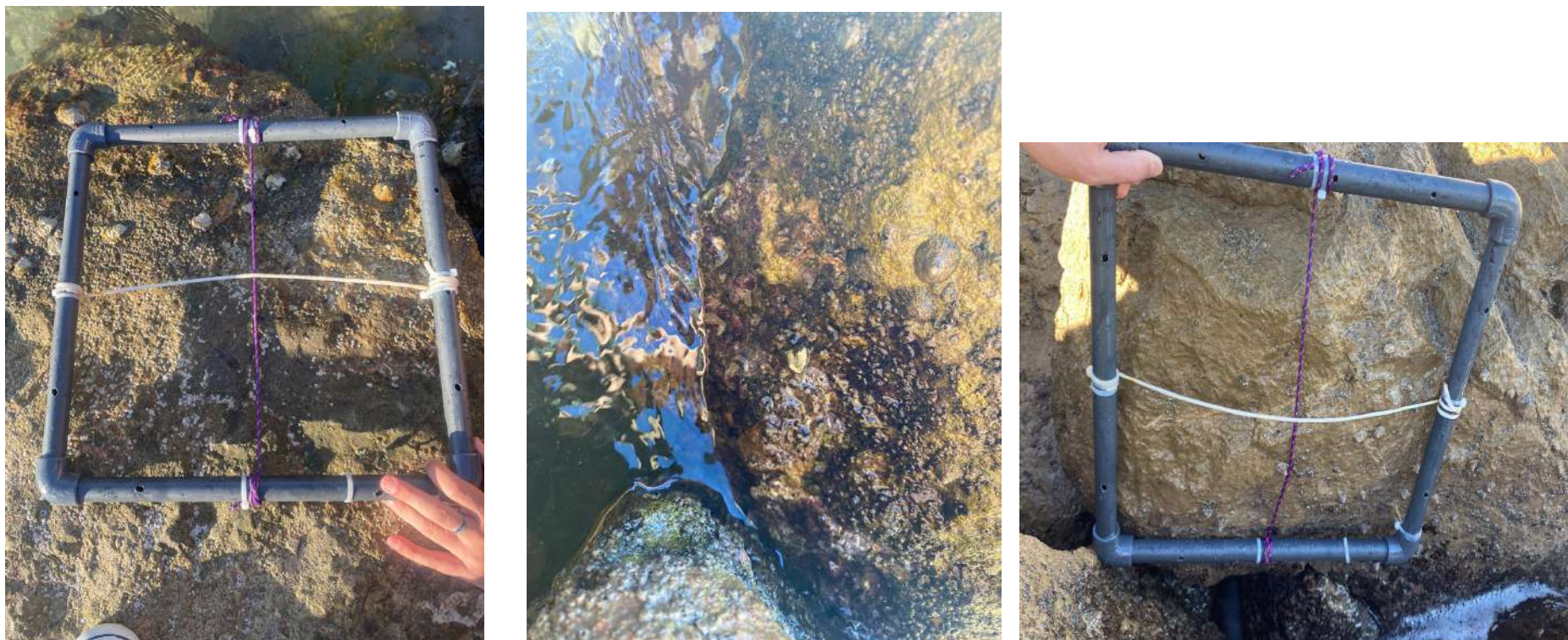
Fotografía 54: Ejemplar 2 de *Arbacia lixula*



Fotografía 55: Ejemplares de *Paracentrotus lividus*



Fotografía 56: Ejemplar de *Paracentrotus lividus*



Fotografía 57: 3 imágenes del procedimiento de muestreo de lapas mediante cuadrado estandarizado.

Anexo 8. Datos en el seguimiento de erizos y lapas

8.1. Datos de erizos de la estación de costa

Localidad	Sitio	Transecto	Individuos	Individuos · m ⁻²	Talla (cm)	Especie
1	1	1	19	0.38	5.22	<i>Paracentrotus lividus</i>
1	1	2	12	0.24	4.83	<i>Paracentrotus lividus</i>
1	1	3	12	0.24	4.72	<i>Paracentrotus lividus</i>
1	2	1	1	0.02	4.8	<i>Paracentrotus lividus</i>
1	2	2	1	0.02	4	<i>Paracentrotus lividus</i>
1	2	3	2	0.04	3.95	<i>Paracentrotus lividus</i>
1	3	1	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
1	3	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
1	3	3	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	1	1	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	1	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	1	3	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	2	1	1	0.02	4.1	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	2	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	2	3	8	0.16	4.55	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	3	1	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	3	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
2	3	3	28	0.56	4.59	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	1	1	1	0.02	4.3	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	1	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	1	3	1	0.02	4.2	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	2	1	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	2	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	2	3	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	3	1	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	3	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
3	3	3	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	1	1	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	1	2	8	0.16	4.56	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	1	3	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	2	1	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	2	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	2	3	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	3	1	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	3	2	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>
4	3	3	0	0	0	<i>Paracentrotus lividus</i>

8.2. Datos de erizos de la estación de mar abierto

Localidades	Sitio	Transecto	Individuos	Individuos· m ⁻²	Talla (cm)	Especie
5	1	1	15	0.3	6	<i>Paracentrotus lividus</i>
5	1	1	7	0.14	6.14285714	<i>Arbacia lixula</i>
5	1	2	3	0.06	5.33333333	<i>Arbacia lixula</i>
5	1	3	0	0	0	0
5	2	1	1	0.02	5.3	<i>Paracentrotus lividus</i>
5	2	2	14	0.28	4.92142857	<i>Paracentrotus lividus</i>
5	2	2	1	0.02	3	<i>Arbacia lixula</i>
5	2	3	0	0	0	0
6	1	1	8	0.16	4.625	<i>Paracentrotus lividus</i>
6	1	1	1	0.02	6	<i>Arbacia lixula</i>
6	1	2	7	0.14	4.71428571	<i>Paracentrotus lividus</i>
6	1	2	4	0.08	4.75	<i>Arbacia lixula</i>
6	1	3	16	0.32	4.68	<i>Paracentrotus lividus</i>
6	1	3	1	0.02	3	<i>Arbacia lixula</i>
6	2	1	22	0.44	5.36	<i>Paracentrotus lividus</i>
6	2	2	0	0	0	0
6	2	3	0	0	0	0

8.3. Datos de abundancia de lapas

Zona	Sitio	Frecuentación	Cuadrado (Q)	Individuos · m- ₂
1	1	Alta	1	6.25
1	1	Alta	2	12.5
1	1	Alta	3	18.75
1	1	Alta	4	25
1	2	Alta	1	6.25
1	2	Alta	2	12.5
1	2	Alta	3	18.75
1	2	Alta	4	25
1	3	Alta	1	6.25
1	3	Alta	2	12.5
1	3	Alta	3	18.75
1	3	Alta	4	25
2	1	Baja	1	6.25
2	1	Baja	2	12.5
2	1	Baja	3	18.75
2	1	Baja	4	25
2	2	Baja	1	6.25
2	2	Baja	2	12.5
2	2	Baja	3	18.75
2	2	Baja	4	25
2	3	Baja	1	6.25
2	3	Baja	2	12.5
2	3	Baja	3	18.75
2	3	Baja	4	25
3	1	Baja	1	6.25
3	1	Baja	2	12.5
3	1	Baja	3	18.75
3	1	Baja	4	25
3	2	Baja	1	6.25
3	2	Baja	2	12.5
3	2	Baja	3	18.75
3	2	Baja	4	25
3	3	Baja	1	6.25
3	3	Baja	2	12.5
3	3	Baja	3	18.75
3	3	Baja	4	25
4	1	Alta	1	6.25
4	1	Alta	2	12.5
4	1	Alta	3	18.75
4	1	Alta	4	25
4	2	Alta	1	6.25
4	2	Alta	2	12.5
4	2	Alta	3	18.75

4	2	Alta	4	25
4	3	Alta	1	6.25
4	3	Alta	2	12.5
4	3	Alta	3	18.75

8.4. Datos de tallas de lapas

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
1	1	Alta	1.5
1	1	Alta	0.5
1	1	Alta	2
1	1	Alta	1.5
1	1	Alta	1.7
1	1	Alta	1.1
1	1	Alta	1.8
1	1	Alta	2.1
1	1	Alta	1.4
1	1	Alta	1.4
1	1	Alta	1.3
1	1	Alta	1.4
1	1	Alta	1
1	1	Alta	1.3
1	1	Alta	0.8
1	1	Alta	1.6
1	1	Alta	1.3
1	1	Alta	1.6
1	1	Alta	1
1	1	Alta	2.3
1	1	Alta	0.9
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	0.8
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	0.5
1	2	Alta	0.3
1	2	Alta	1
1	2	Alta	1.7
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	0.6
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	0.7

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	0.3
1	2	Alta	1
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	1.6
1	2	Alta	1.6
1	2	Alta	1.6
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	0.8
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	1.8
1	2	Alta	1.7
1	2	Alta	1
1	2	Alta	0.3
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	1
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	1
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	0.8
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	1.6
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.7
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	1.9
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	0.7

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
1	2	Alta	1
1	2	Alta	1
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1
1	2	Alta	1
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	0.8
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	0.8
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	0.8
1	2	Alta	1
1	2	Alta	0.6
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	0.8
1	2	Alta	0.8
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	0.5
1	2	Alta	0.5
1	2	Alta	0.5
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.8
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	0.5
1	2	Alta	0.1
1	2	Alta	0.2
1	2	Alta	0.6

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	1
1	2	Alta	1.6
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	0.4
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	0.3
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	1.2
1	2	Alta	1.6
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1
1	2	Alta	0.5
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	1.9
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	1.8
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	1.6
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	1

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.3
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	0.6
1	2	Alta	0.7
1	2	Alta	1.4
1	2	Alta	1.1
1	2	Alta	0.9
1	2	Alta	1.5
1	2	Alta	1.8
1	2	Alta	2
1	3	Alta	0.8
1	3	Alta	0.5
1	3	Alta	1
1	3	Alta	0.4
1	3	Alta	0.8
1	3	Alta	0.2
1	3	Alta	1.1
1	3	Alta	0.9
1	3	Alta	0.9
1	3	Alta	1.2
1	3	Alta	1.1
1	3	Alta	0.8
1	3	Alta	0.4
1	3	Alta	1.1
1	3	Alta	1.3
1	3	Alta	1.4
1	3	Alta	1
1	3	Alta	1.8
1	3	Alta	1.4
1	3	Alta	0.6
1	3	Alta	1.2
1	3	Alta	1.2
1	3	Alta	0.8
1	3	Alta	2
1	3	Alta	1.1
1	3	Alta	1.2
1	3	Alta	0.8
1	3	Alta	2.1

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
1	3	Alta	0.5
1	3	Alta	1.9
1	3	Alta	1.5
1	3	Alta	0.3
1	3	Alta	0.5
1	3	Alta	1.2
1	3	Alta	1.1
1	3	Alta	0.9
1	3	Alta	1.1
1	3	Alta	0.5
1	3	Alta	0.4
1	3	Alta	0.7
1	3	Alta	0.7
1	3	Alta	0.4
1	3	Alta	1.5
1	3	Alta	1.1
1	3	Alta	1.2
1	3	Alta	0.7
1	3	Alta	1.3
1	3	Alta	1.3
1	3	Alta	0.9
1	3	Alta	1.3
1	3	Alta	0.1
1	3	Alta	1.2
1	3	Alta	0.9
1	3	Alta	1
1	3	Alta	1.3
1	3	Alta	1.8
1	3	Alta	1.2
1	3	Alta	0.7
1	3	Alta	1.3
1	3	Alta	1.3
1	3	Alta	0.5
1	3	Alta	0.9
1	3	Alta	0.5
2	1	Baja	2.6
2	1	Baja	0.6
2	1	Baja	0.5
2	1	Baja	0.7

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
2	1	Baja	0.5
2	1	Baja	0.4
2	1	Baja	0.3
2	1	Baja	0.9
2	1	Baja	0.8
2	1	Baja	3.1
2	1	Baja	1.1
2	1	Baja	0.8
2	1	Baja	3.1
2	1	Baja	1.1
2	2	Baja	1.2
2	2	Baja	1.9
2	2	Baja	1.9
2	2	Baja	1.1
2	2	Baja	2.4
2	2	Baja	1.6
2	2	Baja	1.4
2	2	Baja	2.7
2	2	Baja	1.1
2	2	Baja	1.9
2	2	Baja	1.8
2	2	Baja	1.3
2	2	Baja	3
2	2	Baja	1.6
2	2	Baja	1.5
2	2	Baja	1.9
2	2	Baja	2.6
2	2	Baja	2.1
2	2	Baja	1.4
2	2	Baja	1.9
2	2	Baja	1.6
2	2	Baja	2.1
2	2	Baja	2.8
2	2	Baja	1.5
2	2	Baja	2.6
2	2	Baja	1.8
2	2	Baja	1.2
3	1	Baja	0.8
3	1	Baja	2.1

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
3	1	Baja	1.2
3	1	Baja	1.4
3	1	Baja	2.3
3	1	Baja	0.9
3	1	Baja	0.6
3	1	Baja	3
3	1	Baja	2.2
3	1	Baja	1.2
3	1	Baja	0.4
3	1	Baja	0.6
3	1	Baja	0.8
3	1	Baja	2.9
3	1	Baja	2.8
3	1	Baja	1.2
3	1	Baja	0.8
3	1	Baja	3
3	1	Baja	0.9
3	1	Baja	1.1
3	1	Baja	2.7
3	1	Baja	0.5
3	1	Baja	1
3	1	Baja	1.2
3	1	Baja	0.9
3	1	Baja	0.9
3	1	Baja	0.6
3	1	Baja	0.8
3	1	Baja	0.4
3	1	Baja	0.4
3	1	Baja	0.3
3	1	Baja	0.5
3	1	Baja	0.6
3	1	Baja	0.4
3	1	Baja	0.7
3	1	Baja	0.6
3	1	Baja	0.2
3	1	Baja	1.9
3	1	Baja	0.3
3	1	Baja	0.3
3	1	Baja	0.4

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
3	1	Baja	0.2
3	1	Baja	0.5
3	1	Baja	0.6
3	1	Baja	0.6
3	1	Baja	0.5
3	1	Baja	0.6
3	1	Baja	1.1
3	1	Baja	1
3	1	Baja	0.5
3	1	Baja	2.8
3	1	Baja	1.5
3	1	Baja	1.5
3	1	Baja	1.9
3	1	Baja	1.6
3	1	Baja	0.3
3	1	Baja	0.4
3	1	Baja	0.5
3	1	Baja	0.1
3	2	Baja	2.3
3	2	Baja	2.3
3	2	Baja	1.9
3	2	Baja	1.7
3	2	Baja	1.6
3	2	Baja	0.8
3	2	Baja	0.3
3	2	Baja	0.4
3	2	Baja	2.4
3	2	Baja	0.4
3	2	Baja	0.9
3	2	Baja	0.5
3	2	Baja	1
3	2	Baja	0.1
3	2	Baja	0.6
3	2	Baja	0.5
3	2	Baja	0.6
3	2	Baja	0.9
3	2	Baja	1.1
3	2	Baja	0.7
3	2	Baja	0.7
3	2	Baja	0.8
3	2	Baja	0.5
3	2	Baja	0.8
3	2	Baja	0.9
3	2	Baja	0.6

3	2	Baja	0.8
3	2	Baja	3
Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
3	2	Baja	1.4
3	2	Baja	1.8
3	2	Baja	1.6
3	2	Baja	1.4
3	2	Baja	1
3	2	Baja	0.8
3	2	Baja	1.1
3	2	Baja	1
3	2	Baja	0.8
3	2	Baja	0.7
3	2	Baja	1
3	2	Baja	0.6
3	2	Baja	1
3	2	Baja	3.3
3	2	Baja	1.4
3	2	Baja	1.1
3	2	Baja	1
3	2	Baja	2
3	2	Baja	1
3	2	Baja	0.6
3	2	Baja	1.7
3	2	Baja	0.5
3	2	Baja	0.6
3	2	Baja	0.5
3	2	Baja	1
3	2	Baja	0.4
3	2	Baja	1.1
3	2	Baja	0.2
3	2	Baja	0.4
3	2	Baja	0.5
3	2	Baja	0.7
3	2	Baja	0.7
3	2	Baja	3.6
3	2	Baja	1.9
3	2	Baja	1.4
3	2	Baja	2.4
3	2	Baja	1.3
3	2	Baja	2.3
3	2	Baja	1.4

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
3	2	Baja	2.9
3	2	Baja	3.4
3	2	Baja	3.2
3	2	Baja	2.2
3	2	Baja	1.9
3	2	Baja	0.7
3	2	Baja	1.1
3	2	Baja	1.1
3	3	Baja	1.2
3	3	Baja	1.7
3	3	Baja	1.2
3	3	Baja	0.8
3	3	Baja	0.8
3	3	Baja	0.9
3	3	Baja	1
3	3	Baja	1.1
3	3	Baja	0.4
3	3	Baja	0.2
3	3	Baja	2.1
3	3	Baja	2.4
3	3	Baja	1.6
3	3	Baja	1.4
3	3	Baja	1.1
3	3	Baja	1.9
3	3	Baja	1.6
3	3	Baja	1.6
3	3	Baja	0.8
3	3	Baja	1.6
3	3	Baja	2.6
3	3	Baja	0.7
3	3	Baja	0.4
3	3	Baja	1.4
3	3	Baja	0.5
3	3	Baja	0.5
3	3	Baja	1.8
3	3	Baja	0.8
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	0.2

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	0.6
3	3	Baja	1.1
3	3	Baja	0.9
3	3	Baja	1.3
3	3	Baja	1.2
3	3	Baja	1.4
3	3	Baja	0.8
3	3	Baja	0.5
3	3	Baja	0.1
3	3	Baja	0.2
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	1.5
3	3	Baja	1.7
3	3	Baja	1
3	3	Baja	0.1
3	3	Baja	0.4
3	3	Baja	1.5
3	3	Baja	2.2
3	3	Baja	2.2
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	0.7
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	0.7
3	3	Baja	1.8
3	3	Baja	1.7
3	3	Baja	1.2
3	3	Baja	1.6
3	3	Baja	1.3
3	3	Baja	0.1
3	3	Baja	0.2
3	3	Baja	0.9
3	3	Baja	1.4
3	3	Baja	0.5
3	3	Baja	0.4
3	3	Baja	0.2
3	3	Baja	0.2
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	0.7

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
3	3	Baja	0.2
3	3	Baja	0.1
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	1.1
3	3	Baja	1.7
3	3	Baja	0.4
3	3	Baja	0.7
3	3	Baja	0.1
3	3	Baja	0.7
3	3	Baja	0.6
3	3	Baja	0.3
3	3	Baja	1.4
3	3	Baja	1.8
4	1	Alta	2.8
4	1	Alta	1.1
4	1	Alta	1.4
4	1	Alta	0.6
4	1	Alta	1.2
4	1	Alta	1.2
4	1	Alta	0.1
4	1	Alta	1.2
4	1	Alta	1.6
4	1	Alta	1.4
4	1	Alta	1.3
4	1	Alta	0.7
4	1	Alta	1
4	1	Alta	0.7
4	1	Alta	0.7
4	1	Alta	0.5
4	1	Alta	0.3
4	1	Alta	1.5
4	1	Alta	0.9
4	1	Alta	0.9
4	1	Alta	1.9
4	1	Alta	1.5
4	1	Alta	0.5
4	1	Alta	1.5
4	1	Alta	1.4
4	1	Alta	0.9

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
4	1	Alta	0.6
4	2	Alta	1.7
4	2	Alta	1.4
4	2	Alta	0.7
4	2	Alta	1.3
4	2	Alta	0.9
4	2	Alta	1.9
4	2	Alta	1.2
4	2	Alta	1
4	2	Alta	0.8
4	2	Alta	1
4	2	Alta	1
4	2	Alta	1.6
4	2	Alta	2.8
4	2	Alta	1.6
4	2	Alta	1.9
4	2	Alta	2
4	2	Alta	2.1
4	2	Alta	2.6
4	2	Alta	1.4
4	3	Alta	1.2
4	3	Alta	1
4	3	Alta	0.5
4	3	Alta	0.4
4	3	Alta	0.1
4	3	Alta	1
4	3	Alta	0.7
4	3	Alta	1.2
4	3	Alta	1.5
4	3	Alta	0.3
4	3	Alta	1.4
4	3	Alta	1.1
4	3	Alta	0.3
4	3	Alta	1.2
4	3	Alta	1.2
4	3	Alta	0.7
4	3	Alta	0.4
4	3	Alta	1.3
4	3	Alta	1.2

Zona	Sitio	Frecuentación	Talla (cm)
4	3	Alta	0.4
4	3	Alta	1
4	3	Alta	1.3
4	3	Alta	0.9
4	3	Alta	1.1
4	3	Alta	1.6
4	3	Alta	1
4	3	Alta	1
4	3	Alta	0.6
4	3	Alta	0
4	3	Alta	1.2

7. CALENTAMIENTO GLOBAL Y ESPECIES ALÓCTONAS Y AUTÓCTONAS

7.1. Blanqueamiento y necrosis

7.1.1. Planteamiento y metodología

Ha habido un aumento de buceadores en muchas localidades de las costas del Mediterráneo y en diferentes épocas del año, lo que puede provocar un estrés importante a las comunidades biológicas locales. Las zonas con más atractivo turístico suelen ser áreas con mayor abundancia de organismos sésiles bioconstructores como Briozoos, Antozoos en general y en particular formaciones de gorgonias o corales, que llevan asociada a una gran diversidad de flora y fauna. En el caso del LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca, no existen puntos de buceo de gran afluencia, no obstante, se ha hecho un seguimiento de los organismos de interés en las localidades muestreadas en los anteriores apartados para poder observar las especies y cuantificar el porcentaje de necrosis que están sufriendo estos organismos.

7.1.2. Resultados

La presencia de especies de interés de este apartado no es muy abundante en la zona pero se ha podido observar las especies con mayor porcentaje de necrosis. Destacan *Oculina patagonica*, seguida de *Cladocora caespitosa* (Tabla. 24). Estas también se detectaron algunas colonias afectadas por recubrimiento de epizoontes, si bien sería deseable plantear un estudio profundo sobre estas especies para determinar el estado actual de las poblaciones de corales en el LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca. En el caso de *O. patagonica*, es un coral zooxantelado (que tiene algas simbiotes) que habita únicamente en el Mediterráneo y en el Atlántico. Aunque históricamente se ha considerado que esta especie es alóctona del Mediterráneo, recientemente Leydet & Hellberg (2015) demostraron que la especie es nativa de nuestros mares siendo genéticamente diferentes a las del Atlántico noroeste. Otra de las especies encontradas ha sido *Balanophyllia europea*, es una especie madrépora solitaria, que suele vivir en el infralitoral y circalitoral superior, en la zona precoralígena, sobre sustratos duros. Esta especie es endémica del Mediterráneo. Por último, se hallaron colonias de *Cladocora*

caespitosa, que tiene un característico crecimiento semiesférico, con formaciones concrecionantes. Esta especie de carácter termófilo, se localiza en la zona fotófila del infralitoral y se encuentra frecuentemente sobre sustratos rocosos o en fondos de bloques cubiertos de algas y en praderas de *P. oceanica*. Esta es una de las únicas especies en el Mar Mediterráneo que es capaz de formar arrecifes por ser un coral pétreo. Su forma está modulada por el ambiente, siendo semiesférica en lugares resguardados, de forma cespitosa en lugares con fuertes corrientes, y con forma frágil en aguas tranquilas por debajo de los 15 m de profundidad.

Tabla 24: Organismos y colonias de corales en las diferentes localidades observadas en el seguimiento de peces y sus respectivos % de necrosis o blanqueamiento.

Localidad-Sitio	Transecto	Especie	% Necrosis
LOC1-S1	1	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Oculina patagonica</i>	100
LOC1-S1	1	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	1	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	2	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	2	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	2	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	2	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	2	<i>Balanophyllia europea</i>	0
LOC1-S1	2	<i>Cladocora caespitosa</i>	0

LOC1-S1	2	<i>Oculina patagonica</i>	0
LOC1-S2	3	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	3	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	3	<i>Cladocora caespitosa</i>	30
LOC1-S2	3	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	3	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	3	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	4	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	4	<i>Oculina patagonica</i>	50
LOC1-S2	4	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	4	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	4	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	5	<i>Cladocora caespitosa</i>	0
LOC1-S2	5	<i>Cladocora caespitosa</i>	0

Se realizó registro fotográfico en los transectos para mostrar la presencia/ausencia de necrosis en las diferentes especies localizadas (Fotografía 58-67).



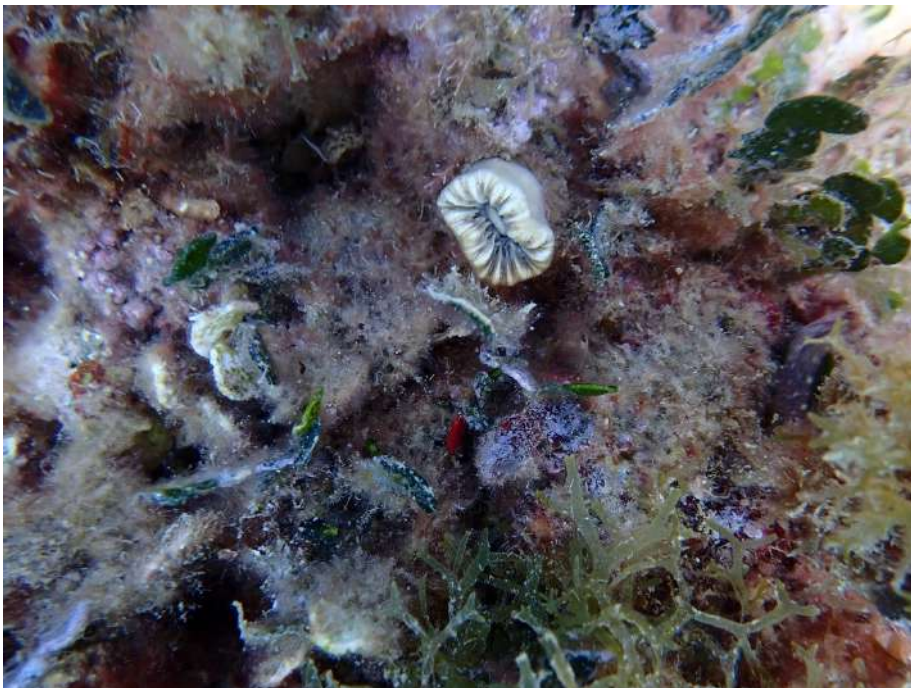
Fotografía 58: Ejemplar de *Balanophyllia europea*



Fotografía 29: Ejemplar de *Balanophyllia europea*



Fotografía 30: Ejemplar de *Balanophyllia europea*



Fotografía 61: Ejemplar de *Balanophyllia europea*



Fotografía 62: Colonia de *Cladocora caespitosa*



Fotografía 63: Colonias de *Cladocora caespitosa*



Fotografía 64: Colonia de *Cladocora caespitosa* con síntomas de necrosis



Fotografía 65: Colonia de *coral* con síntomas de necrosis



Fotografía 66: Colonia de coral con sectores necrosados



Fotografía 67: Colonia de *Cladocora caespitosa* con necrosis y epífitos

7.2. Registro en continuo de temperaturas

7.2.1. Planteamiento y metodología

Con el fin de obtener registros continuos de temperatura del mar para poder observar su evolución anual y obtener series temporales de la misma, se colocó un registrador térmico sumergible con data logger (Hobo UTBI) a 5 m de profundidad para, entre otros aspectos, poder relacionar la temperatura del agua del mar con los fenómenos de blanqueamiento y necrosis previamente descritos. Los resultados que se obtengan durante el registro anual se incluirán en la red de seguimiento de temperatura T-Mednet. Se realizaron inmersiones de búsqueda para localizar el último sensor de temperaturas que fue instalado en septiembre de 2017 por el Institut d'Ecologia Litoral en las coordenadas 30 S 771865 4449161. El objeto de estas inmersiones era poder descargar los datos acumulados en el sensor instalado en el estudio previo de esta zona.

El modelo del sensor fue el HOB0® Water Temp pro v2 (U22-001), diseñado con un puerto de rayos UV duradero, que facilita su instalación por tiempos prolongados para mediciones de temperatura en agua dulce o salada. El pequeño tamaño del sensor permite que sea fácilmente manipulado. Es resistente al agua hasta 120 m y lo suficientemente resistente como para durar años de uso, incluso en condiciones de corriente. Posee la suficiente memoria para grabar más de 42.000 mediciones de temperatura de 12 bits. El sensor utiliza una interfaz de comunicaciones USB óptico para el lanzamiento y la lectura.

Con el fin de favorecer su posterior localización, el sensor se ha instalado junto a un sistema de lastre y unido a una boya amarilla que queda a mitad columna dejando el sensor a 5 m de profundidad. La posición fue georreferenciada mediante GPS.

7.2.2. Resultados

El sensor de temperatura se instaló el 26 de julio de 2022 en un fondo de arenas, a 12 m de profundidad, unido a un sistema de boya y fondeo para facilitar su próxima desinstalación (Fotografía. 68) . Las coordenadas son: 40°09.694'N, 0°12.076'E. Esta se ha programado para la toma de datos de temperatura cada 30 minutos, lo cual permite una autonomía mínima de un año.

El sensor instalado por el Institut d'Ecologia Litoral en 2017, tras 5 años fondeado y sometido a los temporales acaecidos (por ejemplo, el Gloria), no se localizó ni en las coordenadas proporcionadas ni en los alrededores.



Fotografía 4: Muerto de fondeo utilizado para anclar el sensor de temperatura



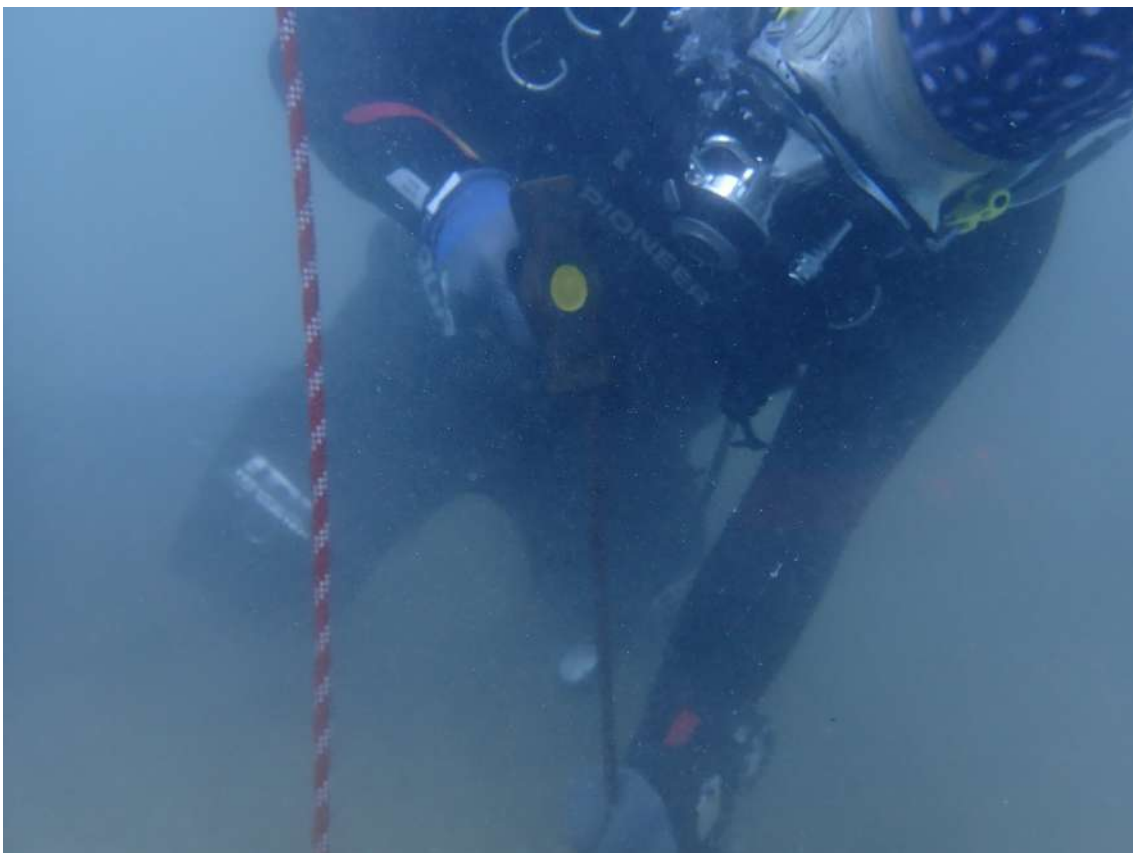
Fotografía 69: Boya de flotación para mantener el sensor a 5 m de profundidad



Fotografía 70: Aspecto de la boya desde arriba, usada para mantener el sensor a 5 m de profundidad



Fotografía 71: Detalle del sensor instalado en el LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca



Fotografía 72: Buzo instalando el muerto en el fondo para el registro de temperaturas.

7.3. Especies exóticas

7.3.1. Planteamiento y metodología

De acuerdo con el pliego de prescripciones técnicas se requiere observar y realizar un seguimiento de especies alóctonas (macroalgas e invertebrados), en el litoral. En caso de observar alguna especie se describió y se anotó de forma semicuantitativa a través de la categoría ACFOR.

La cuantificación siguiendo la escala ACFOR, es de forma subjetiva para describir la abundancia semicuantitativa de las especies dentro de un área determinada. La escala ACFOR es la siguiente:

A: Las especies observadas son “abundantes” en la zona considerada.

C: Las especies observadas son “comunes” dentro de la zona considerada.

F: Las especies observadas son “frecuentes” dentro de la zona considerada.

O: Las especies observadas son “ocasionales” dentro de la zona considerada.

R: Las especies observadas son “raras” dentro de la zona considerada.

Este método es fácil de usar a pesar de tener un carácter subjetivo.

7.3.2. Resultados

Se han observado diferentes especies exóticas:

- ix. *Caulerpa cylindracea* (**ACFOR: A**): es una especie invasora procedente de Australia. Es una especie con una expansión exponencial en el mar Mediterráneo desde finales del siglo XX. Esta especie pone en peligro las fanerógamas protegidas como son la *P. oceanica* o la *C. nodosa*. Esta está incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013, 2 de agosto), y también en la Comunidad Valenciana, en el Decreto 213/2009, 20 de noviembre, del Consell, por el que se aprueban medidas para el control de especies exóticas invasoras. En España se registró por primera vez en el año 1998 en las Islas Baleares, posteriormente en el año 1999 en Castellón y después llegó a

Alicante en el año 2001. Se considera que su entrada al Mediterráneo fue por el Canal de Suez procedente del Mar Rojo o bien por aguas de lastre de los barcos o fragmentos adheridos a las anclas de las embarcaciones o en las redes de pesca (Verlaque 1994). **Se ha observado en la localidad 4 de peces**

- x. *Asparagopsis taxiformis* (ACFOR: C): esta especie está considerada como una especie invasora en la Comunidad Valenciana. También está incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013, 2 de agosto). La explicación más plausible a su entrada es a través del Canal de Suez. Habita en sustratos rocosos y praderas de *P. oceanica*. **Se ha observado en la localidad 4 de peces.**

8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES DE LA EVOLUCIÓN DEL LIC

8.1. Seguimiento del efecto LIC sobre las poblaciones de peces mediante censos visuales en inmersión

En el presente estudio se contabilizaron un total de 23 especies de peces. El total de la ictiofauna analizada en la zona reserva del estudio, cuenta con un censo de 379 ejemplares de 19 especies, mientras que en la zona de control fuera del LIC, se han identificado 51 ejemplares pertenecientes a 15 especies. Las familias mejor representadas fueron los espáridos con 8 especies, seguidos por los lábridos con 7 especies. Comparando nuestros resultados con el informe del 2017, se constataría una disminución en el número de especies contabilizadas (23 vs. 34). Por otro lado, las especies que presentaron mayor abundancia numérica en el LIC de El Prat de Cabanes-Torreblanca fueron *Diplodus vulgaris*, *Oblada melanura*, *Sarpa salpa*, *Chromis chromis* y *Boops boops*, coincidiendo con las halladas en el informe del 2017 excepto por *S. salpa*. Similares especies contribuyeron de igual forma a una mayor aportación de biomasa en el LIC marino, siendo: *Diplodus vulgaris*, *Oblada melanura*, *Sarpa salpa*, *Chromis chromis*, *Symphodus tinca* y *Coris julis*. En cambio, se observó una abundancia relativamente alta en la localidad 7 (zona fuera LIC contabilizada como control) por la especie *Trachinus draco* que no se observó en la zona LIC. Aun así, los análisis estadísticos no mostraron diferencias significativas entre localidad y sitio para la abundancia general de las especies, aunque si en la distribución de la biomasa entre sitios anidados a Localidad, siendo la localidad 6 en el sitio 1 la que presentó una mayor biomasa.

En cuanto a la riqueza de especies, los resultados difirieron significativamente entre localidades y sitios, siendo la localidad 6 la que presentó mayor número de especies comparando con las otras, y la localidad 1 mostró valores de riqueza más bajos entre sitios. Resultados similares se observaron en el informe de 2017, dónde las diferencias se vieron en las localidades indiferentemente si se encontraban fuera o dentro del LIC marino. En cambio, no se observaron diferencias significativas para la diversidad de Shannon-Wiener.

En el análisis multivariante permutacional de la varianza (PERMANOVA) la abundancia de los peces no mostró diferencias significativas entre tipos de reserva, aunque sí entre sitios, confirmando que las diferencias de esta fueron debido por la localidad 2 dentro de la reserva. Aun así, no tiene sentido analizar profundamente dichas diferencias puesto que no se tienen hipótesis sobre ese factor. El análisis de PERMANOVA también se realizó para el conjunto de especies distribuidos por biomasa y se obtuvieron resultados similares.

La mayoría de los resultados están mostrando que la variación está principalmente condicionada por las características de cada localidad, en vez de si se encuentra dentro o fuera del LIC. Aun así, las diferencias observadas son mínimas, por lo que una mayor replicación espacial y con efecto de otras variables ambientales de la zona, o corrientes que pueda determinar que posibles factores están modulando la abundancia y diversidad de especies de peces. En el informe de 2017 se concluyó que no existían diferencias entre las poblaciones de peces fuera y dentro del LIC.

8.2. Seguimiento de las capturas de especies objetivo en el entorno del LIC marino del Prat de Cabanes-Torreblanca

En los datos extraídos sobre la estadística pesquera comprendida entre 2017-2021 facilitados por el Servicio de Pesca de la Generalitat Valencia nos ha permitido observar el conjunto de datos de capturas para los puertos pesqueros más cercanos (Castellón y Peñíscola), y en global para toda la comunidad valenciana. En total se han identificado un máximo de 62 especies durante el período de estudio (2017-2021) en los puertos seleccionados para el seguimiento de las capturas en el entorno del LIC marino Prat de Cabanes-Torreblanca, que son Castellón y Peñíscola. En ambos puertos, las especies más pescadas son: *Ocotpus vulgaris*, *Dentex dentex*, *Sparus aurata*, *Mullus surmuletus*, *Mullus barbatus*, *Mullus spp.*, *Sarda sarda* y *Sepia officinalis*.

En Castellón se puede observar que las mayores capturas se dan por *M. barbatus*, *S. officinalis* y *O. vulgaris* con más de 70.000 kg. La tendencia es similar para el puerto de Peñíscola, aunque en menor cantidad entre 50.000 y 60.000 kg. Comparando con los

resultados del informe anterior de 2017, se ha podido observar una disminución notoria para todas las especies, especialmente para *O. vulgaris* donde no sobrepasa los 150.000 kg, en cambio en 2017 estaba sobre 200.000 kg.

La tendencia de las capturas en el periodo desde 2012 hasta 2021 (datos obtenidos a partir de informes anteriores y del presente informe), muestran una clara tendencia decreciente, principalmente para el pulpo (*O. vulgaris*). Para ambos puertos (Castellón y Peñíscola) se ha visto una disminución drástica en 2020, pasando de 60.000-80.000 kg a 20.000 kg en ambos casos. Estos datos podrían interpretarse como un indicador de que la pesquería de pulpo presenta signos de agotamiento del recurso. Sin embargo, a falta de datos precisos de CPUE, no se puede asegurar que la causa de la disminución de las capturas se deba a una reducción en el esfuerzo pesquero. Por ejemplo, una de las mayores disminuciones observadas fue en 2020, justo en plena pandemia de COVID-19. Las restricciones del gobierno para el desplazamiento podrían haber afectado al volumen de capturas por la reducción del esfuerzo pesquero.

8.3. Seguimiento de comunidades y especies de interés patrimonial o ecológico

8.3.1. Hábitat 1120: Praderas de *Posidonia oceanica*

En el análisis de la densidad de *Posidonia oceanica* no se han encontrado diferencias significativas entre los factores. En cambio, se han observado diferencias significativas en la cobertura, medido como porcentaje, tanto de *P. oceanica* como en el porcentaje de mata muerta. Los resultados de los análisis post-hoc indicaron que hay mayores porcentajes de *P. oceanica* en la localidad 1, en ambos sitios, seguidos por la localidad 3 y 2. Una tendencia similar se ha observado para los porcentajes de mata muerta de *P. oceanica*, siendo el mayor porcentaje en la localidad 2, seguido de la 3 y de la 1. Resultados similares encontraron en el informe de 2017, dónde las mayores diferencias se observaron en los descriptores de cobertura y mata muerta. En cambio, en nuestro informe se mostró que la localización central fue la que mostró mayor porcentaje,

comparado con las de más al norte y más al sur, y en el de 2017 se mostró que la localidad más al sur fue la de mayor porcentaje.

8.3.2. Hábitat 1170 Arrecifes

8.3.3. Hábitat 1110 Bancos de arena permanentemente sumergidos

Los resultados mostraron una mayor densidad de haces en la localidad 2 (947.08 haces $\cdot$ m⁻²), comparado con las otras 5 localidades. El mínimo fue de 106.25 haces $\cdot$ m⁻² en la localidad 3. También se encontró una cobertura mayor en esta misma localidad con un valor de 46.75 %, aunque el tipo de pradera fue discontinua. En el informe de 2017, se describió la pradera de *C. nodosa* como escasa con haces dispersos con valores de densidad menores a los encontrados en el presente informe (100 haces $\cdot$ m⁻²) y con coberturas inferiores al 10 %. De igual forma, parece que estas praderas de *Cymodocea*, tanto por los datos de cobertura como de densidad, en el LIC se encuentran en fase regresiva, a causa de los efectos de los diferentes temporales como el Gloria, causando el descalzamiento en muchas zonas de la costa poco abrigadas.

8.4. Seguimiento de *Pinna* spp.

En el estudio fue detectado únicamente un ejemplar muerto de *Pinna nobilis* entre todas las localidades y los sitios muestreados. La concha representaba una nacra de una media de edad de 6-10 años que llevaba muerta bastante tiempo (más de un año probablemente) y había perdido toda la porción posterior. En el caso del informe de 2017, encontraron 34 ejemplares de los cuales 21 estaban muertos. Por lo que se constata que esta zona se ha visto muy afectada por las consecuencias de la mortalidad masiva provocada por la pandemia del protozoo que lleva desde el 2016 afectando a esta especie. No se localizó ningún ejemplar de *P. rudis*, aunque no se puede descartar la presencia de esta especie en esta zona y se espera tener hallazgos en futuras campañas habida cuenta de localizarse ejemplares en zonas cercanas como es el caso de la Serra de Irtá y los centros de buceo locales constatan la presencia de la misma en estos fondos. El hecho de realizarse los muestreos en temporada estival con la longitud

de las hojas de *Posidonia* en su máxima talla impide en gran medida la localización de ejemplares en esta comunidad..

8.5. Seguimiento de invertebrados de interés

En el caso de los erizos, se registraron un total de 177 ejemplares en 4 localidades distintas en la estación de costa (94 ejemplares) y en la de mar abierto (83 ejemplares) de la especie *P. lividus*. Se ha podido observar una gran variabilidad en los datos, mostrando un mínimo de 0 hasta 0.44 individuos $\cdot m^{-2}$, con un promedio de 0.04 individuos $\cdot m^{-2}$. En relación con las tallas de *P. lividus* el mínimo ha sido de 1.53 hasta 5.36 cm, con un promedio de 1.49 cm. Para el caso del erizo *A. lixula*, su presencia se ha limitado a la estación de mar abierto con muy pocos individuos, siendo una máxima densidad de 0.04 ind. $\cdot m^{-2}$ y talla máxima de 5.73 cm. En el informe de 2017, se observó que para el caso de *P. lividus* tanto la densidad como la talla fue mayor que en el presente informe (aprox. 2.78 ind. $\cdot m^{-2}$ y 5.71 cm, respectivamente). Además, con respecto a la especie *A. lixula* las densidades fueron mayores (0.78 ind. $\cdot m^{-2}$), aunque en el informe mostraron un promedio de tallas menor (5.67 cm). No se pudo realizar análisis estadísticos por falta de replicación y de individuos, ya que el análisis sería muy poco representativo de la situación actual de los erizos en Prat de Cabanes-Torreblanca.

Por otro lado, la zona muestreada para las lapas fue la zona rocosa de Torre de La Sal. En ese lugar se pudieron diferenciar diferentes zonas, pero no se observaron diferencias significativas en ningún factor. Esto puede deberse a una falta de replicación o espacialidad de los datos que no permiten visualizar los posibles factores explicativos, o que no hay mucha diferenciación entre zonas de alta o baja frecuentación de bañistas dado que toda la zona está afectada por la presión antropogénica. Esto se evidencia con los datos, dado que el promedio refleja una elevada abundancia de lapas, pero similar entre zonas (76.56 ± 12.21 ind. $\cdot m^{-2}$ en la zona de alta frecuentación y 81.51 ± 17.75 ind. $\cdot m^{-2}$ en la zona de baja frecuentación) con un mínimo de 6.25 y un máximo de 312.5 ind. $\cdot m^{-2}$ en ambas zonas. En cuanto a las tallas, el promedio para la frecuentación alta

y baja fue 1.70 y 1.16 ind. $\cdot$ m⁻², respectivamente. La máxima talla fue 1.84 cm y la mínima 0.88 cm. En cambio, en el informe de 2017 el promedio de lapas fue mucho mayor (295.31 ind. $\cdot$ m⁻²), aunque las tallas en el presente informe son más elevadas comparando con el informe de 2017 (1.73 cm). Esto puede deberse por efecto de temporales recientes que hayan afectado a las comunidades costeras.

8.6. Calentamiento global y especies alóctonas

Blanqueamiento y necrosis

En el presente estudio se ha podido observar un alto porcentaje de necrosis en *Oculina patagonica*, seguida de *Cladocora caespitosa*. Estas también se detectaron colonias afectadas por recubrimiento de epibioontes. Debido a la presencia importante de colonias en la zona LIC se recomienda la realización de estudios profundos sobre estos poblamientos de corales con el objeto de evaluar el estado actual de las poblaciones y en su caso establecer medidas concretas de control. Otra de las especies encontradas fue *Balanophyllia europea*, endémica del Mediterráneo y que no mostró síntomas de blanqueamiento por efecto por el calentamiento. En el informe de 2017 se observaron resultados similares, siendo *O. patagonica* y *C. caespitosa* las especies con un mayor efecto del fenómeno de blanqueamiento y necrosis.

Registro en continuo de temperaturas

El sensor de temperatura se instaló el 26 de julio de 2022 en un fondo de arenas, a una profundidad de 12 m, unido a un sistema de boya y fondeo para facilitar su próxima desinstalación. Las coordenadas son: 40°09.694'N, 0°12.076'E. Esta se ha programado para la toma de datos de temperatura cada 30 minutos, lo cual permite una autonomía mínima de un año. Se recomienda su retirada y la descarga de los datos en el mes de julio de 2023 para obtener datos de registro de un periodo anual completo

Especies exóticas

En el presente informe solo se han constatado la presencia de *Caulerpa cylindracea* en categoría “abundante”, y *Asparagopsis taxiformis* en categoría “común”, siguiendo las categorías ACFOR. En el informe de 2017 consideraron *Oculina patagonica* como especie invasora, aunque como se ha indicado anteriormente, recientes publicaciones científicas la consideran nativa del Mar Mediterráneo. Además, también observaron *Caulerpa cylindracea* con la categoría “ocasional”, por lo que actualmente ha aumentado su abundancia en el LIC marino de El Prat de Cabanes-Torreblanca.

8.7. Recomendaciones

Para realizar el seguimiento de la zona LIC se estima que el recuento de lapas o erizos son indicadores deficientes para evaluar la presión antrópica. Por ello, recomendamos establecer otros protocolos de seguimiento de estas áreas que sean más efectivos y consensuados con la comunidad científica de la Comunidad Valenciana. Además, se debería personalizar el estudio adaptado a cada área marina, teniendo en cuenta sus características geológicas y ecológicas.

Por otro lado, la diversidad de especies y comunidades observada y el potencial del LIC hacen recomendable su inclusión en la red de áreas marinas protegidas de interés pesquero, integrado dentro y del Parque natural de El Prat de Cabanes-Torreblanca.

En cuanto a las capturas de peces en los puertos cercanos, este tipo de estudios aportarían información mucho más interesante si se contara con datos lo más preciso posibles del esfuerzo pesquero en cada puerto, identificando las embarcaciones y las artes utilizadas, la potencia del motor, los días de pesca y las especies diana.

9. REFERENCIAS

- Andrew, N.L., Agatsuma, Y., Ballesteros, E., Bazhin, A.G., Creaser, E.P., Barnes, D.K.A., Botsford, L.W., Bradbury, A., Campbell, A., Dixon, J.D. (2002). Status and management of world sea urchin fisheries. *Oceanography and marine biology* 40(40): 343-425.
- Asnaghi, V., Chiantore, M., Bertolotto, R.-M., Parravicini, V., Cattaneo-Vietti, R., Gaino, F., Moretto, P., Privitera, D., Mangialajo, L. (2009). Implementation of the European Water Framework Directive: Natural variability associated with the CARLIT method on the rocky shores of the Ligurian Sea (Italy). *Marine Ecology* 30(4): 505-513.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Mangialajo, L., De Torres, M. (2007). A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine pollution bulletin* 55(1-6): 172-180.
- Bermejo, R., Vergara, J.J., Hernández, I. (2012). Application and reassessment of the reduced species list index for macroalgae to assess the ecological status under the Water Framework Directive in the Atlantic coast of Southern Spain. *Ecological indicators* 12(1): 46-57.
- Brusca, R.C., Brusca, G.J., Haver, N.J. (1990). *Invertebrates Vol. 2*. Sinauer Associates Sunderland, MA.
- Calvín-Calvo, J.C. (2003). *Fondos Marinos de Murcia: tipos, paisajes, flora y fauna, estado de conservación y mejores inmersiones*. Murcia: Plaza Edición.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N. (2006). *PRIMER 6th edn* PRIMER-E Ltd.: Plymouth, UK.
- García Charton, J.A., Barcala Bellod, E., Boza Vindel, C., Carretero Sánchez, L., Cuadros Casado, I.A., Orenes Salazar, V., Pereñíguez López, J.M., Rojo Moreno, I., Sandoval Cánovas, V., Trujillo Alarcón, M. (2018). Estudios de seguimiento de la reserva marina de Cabo de Palos–Islas Hormigas-2017. Proyecto: Estudios de seguimiento de la reserva marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas (2017), financiado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el FEMP.
- García-March, J.R., Tena, J., Henandis, S., Vázquez-Luis, M., López, D., Téllez, C., Prado, P., Navas, J.I., Bernal, J., Catanese, G., Grau, A., López-Sanmartín, M., Nebot-Colomer, E., Ortega, A., Planes, S., Kersting, D., Jimenez, S., Hendriks, I., Moreno, D., Giménez-

- Casalduero, F., Pérez, M., Izquierdo, A., Sánchez, J., Vicente, N., Sanmarti, N., Guimerans, M., Crespo, J.L., Valencia, J.M., Torres, J., Barrajon, A., Álvarez, E., Peyran, C., Morage, T., Deudero, S. (2020). Can we save a marine species affected by a highly infective, highly lethal, waterborne disease from extinction? *Biological Conservation* 243: 108498. DOI: 10.1016/j.biocon.2020.108498.
- Gladfelter, W.B., Ogden, J.C., Gladfelter, E.H. (1980). Similarity and diversity among coral reef fish communities: a comparison between tropical western Atlantic (Virgin Islands) and tropical central Pacific (Marshall Islands) patch reefs. *Ecology* 61(5): 1156-1168.
- Harmelin-Vivien, M.L., Harmelin, J.G., Chauvet, C., Duval, C., Galzin, R., Lejeune, P., Barnabé, G., Blanc, F., Chevalier, R., Duclerc, J. (1985). Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons méthodes et problèmes. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie* 40(4): 467-539.
- Leydet, K.P., Hellberg, M.E. (2015). The invasive coral *Oculina patagonica* has not been recently introduced to the Mediterranean from the western Atlantic. *BMC Evolutionary Biology* 15(1): 1-13.
- Pons, C. (2007). ESTUDIO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FANERÓGAMA MARINA CYMODOCEA NODOSA (Ucria) Ascherson EN MENORCA.
- Relini, M., Torchia, G., Relini, G. (1994). Seasonal variation of fish assemblages in the Loano artificial reef (Ligurian Sea Northwestern-Mediterranean). *Bulletin of Marine Science* 55(2-3): 401-417.
- Sale, P.F., Douglas, W.A. (1981). Precision and accuracy of visual census technique for fish assemblages on coral patch reefs. *Environmental Biology of Fishes* 6(3): 333-339.
- Sugni, M., Mozzi, D., Barbaglio, A., Bonasoro, F., Candia Carnevali, M.D. (2007). Endocrine disrupting compounds and echinoderms: new ecotoxicological sentinels for the marine ecosystem. *Ecotoxicology* 16(1): 95-108.
- Tuya, F., Cisneros-Aguirre, J., Ortega-Borges, L., Haroun, R.J. (2007). Bathymetric segregation of sea urchins on reefs of the Canarian Archipelago: role of flow-induced forces. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73(3-4): 481-488.
- Underwood, Antony James, Underwood, A. J., Underwood, A.J. (1997). Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge university press.

Vázquez-Luis, M., Nebot-Colomer, E., Deudero, S., Planes, S., Boissin, E. (2021). Natural hybridization between pen shell species: *Pinna rudis* and the critically endangered *Pinna nobilis* may explain parasite resistance in *P. nobilis*. *Molecular Biology Reports* 48(1): 997-1004.

Verlaque, M. (1994). Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines. *Oceanologica acta* 17(1): 1-23.

Anexo 9. Otras especies de interés



Fotografía 73: Dos ejemplares de *Felimare picta* en reproducción



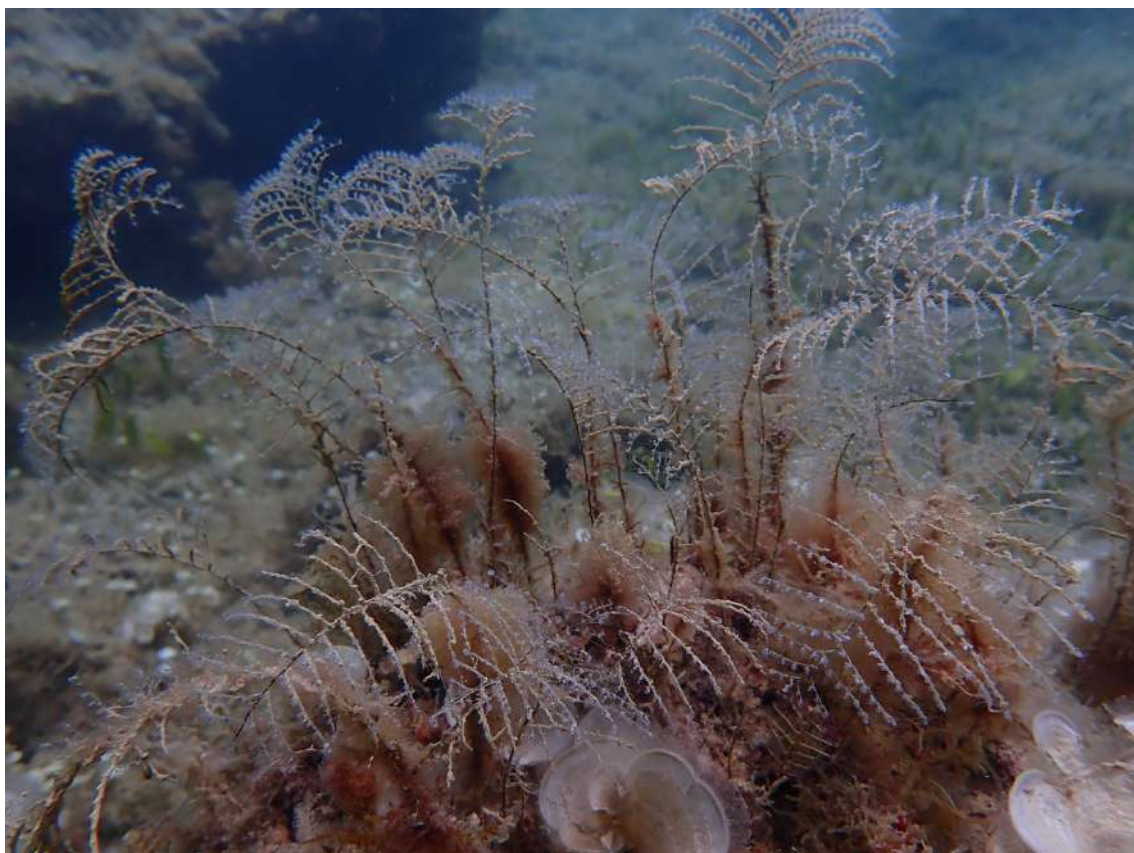
Fotografía 74: *Felimare picta* en pradera de *Caulerpa prolifera*



Fotografía 75: Ejemplar de *Felimare picta*



Fotografía 76: Colonias de *Aglaophenia* sp.



Fotografía 77: Colonias de *Aglaophenia pluma*



Fotografía 78: *Aiptasia mutabilis* en oquedad



Fotografía 79: *Anemonia sulcata* con *Mysidaceos*



Fotografía 80: Ejemplar de *Ophiotrix* sp.



Fotografía 81: Detalle de *Acetabularia acetabulum*, muy abundante en el LIC



Fotografía 82: *Coscinasterias tenuispina* entre hojas de *Caulerpa prolifera*



Fotografía 83: Ejemplar de *Ophioderma longicaudum*



Fotografía 84: *Echinaster sepositus* en enclave esciáfilo



Fotografía 85: Juvenil de *Sepia officinalis* en fondo arenoso



Fotografía 86: Cardumen de *Chromis chromis*



Fotografía 87: *Holothuria tubulosa*



Fotografía 88: Ejemplares de *Holothuria cf. tubulosa*



Fotografía 89: Esponja del género *Ircinia*



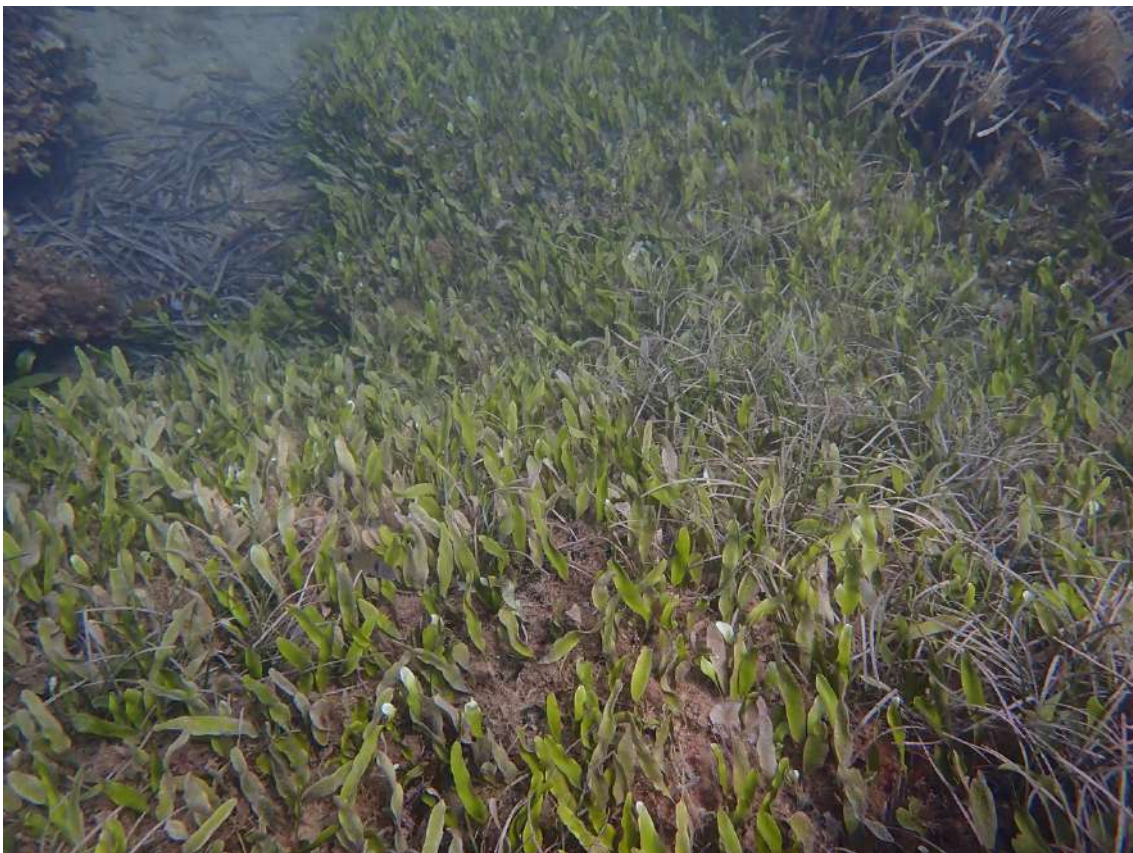
Fotografía 90: Tunicado colonial *Aplidium* sp.



Fotografía 91: Alga *Tricleocarpa fragilis* en pradera de *Caulerpa prolifera*



Fotografía 92: Detalle de *Caulerpa prolifera*



Fotografía 93: Pradera de *Caulerpa prolifera*



Fotografía 94: Alga *Sphaerococcus coronopifolius*



Fotografía 95: Alga *Dictyota dichotoma* sobre colonia de *Cladocora caespitosa*

Anexo 10. Mapa general

