

Informe de Seguimiento ambiental y biológico del Sistema de Regeneración de la Biodiversidad Marina *Bio Boosting System*



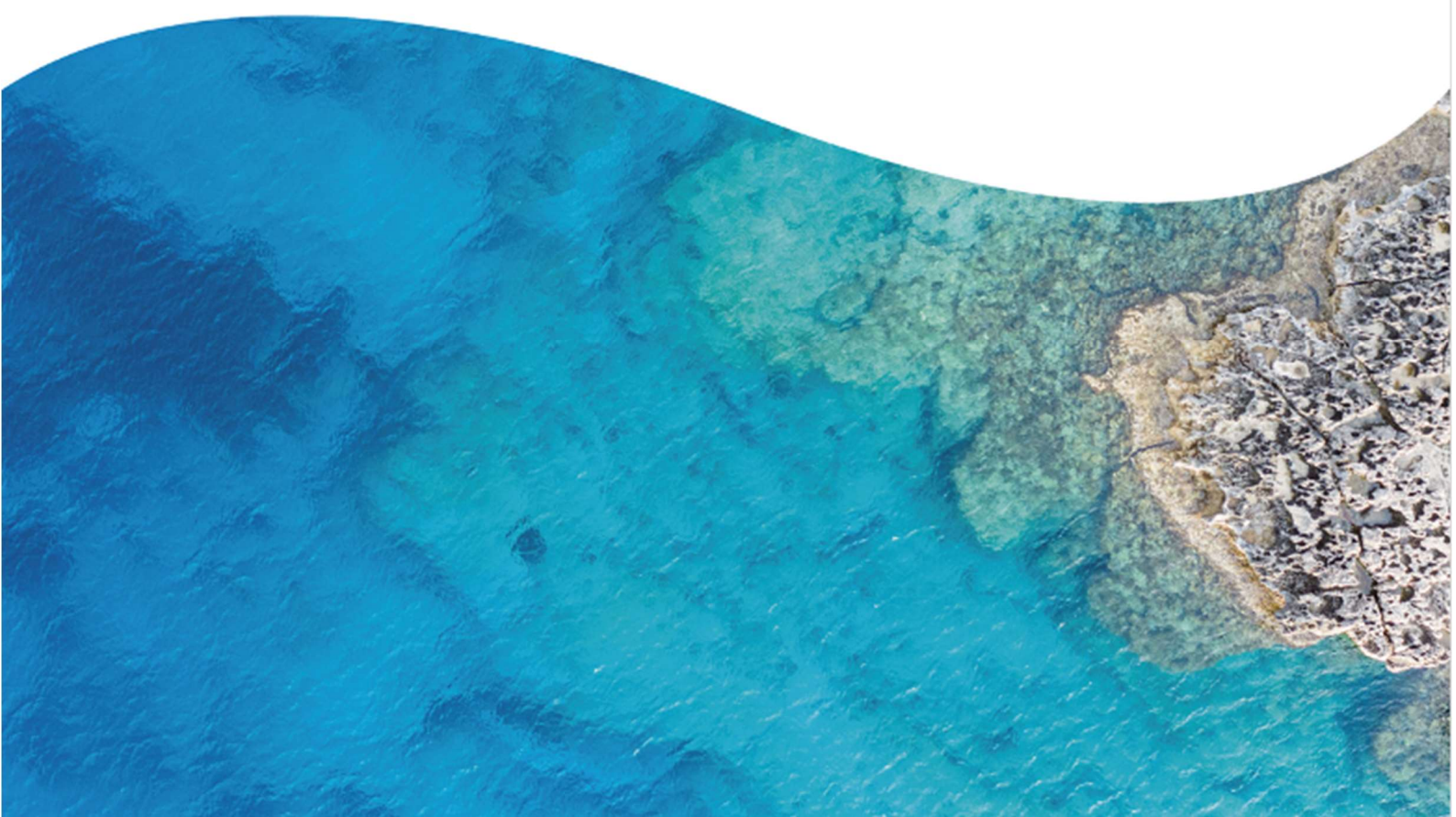
PUERTO BANÚS



Ocean
Ecostructures

Informe de Seguimiento I – Abril 2023

Cívitats Puerto Banús



1. Objetivo

El objetivo global del estudio consiste en realizar el seguimiento de la colonización y posterior sucesión biológica en las estructuras Life Boosting Units (LBU) instaladas en Cívitats Puerto Banús (Imagen 1) a lo largo de un período de tres años. Durante este tiempo, se evaluará el éxito de reclutamiento de especies, así como las diferencias entre las comunidades observadas en los LBU según la zona de instalación, para finalmente determinar el impacto positivo del proyecto de regeneración en términos ambientales y socioeconómicos.

Los datos recogidos serán útiles para evaluar el éxito del proyecto e identificar localidades con mayor potencial para la regeneración marina dentro del puerto.

Este informe refleja los resultados obtenidos, en cuanto a biodiversidad, una vez transcurridos los primeros 4 meses desde la instalación de los LBU.

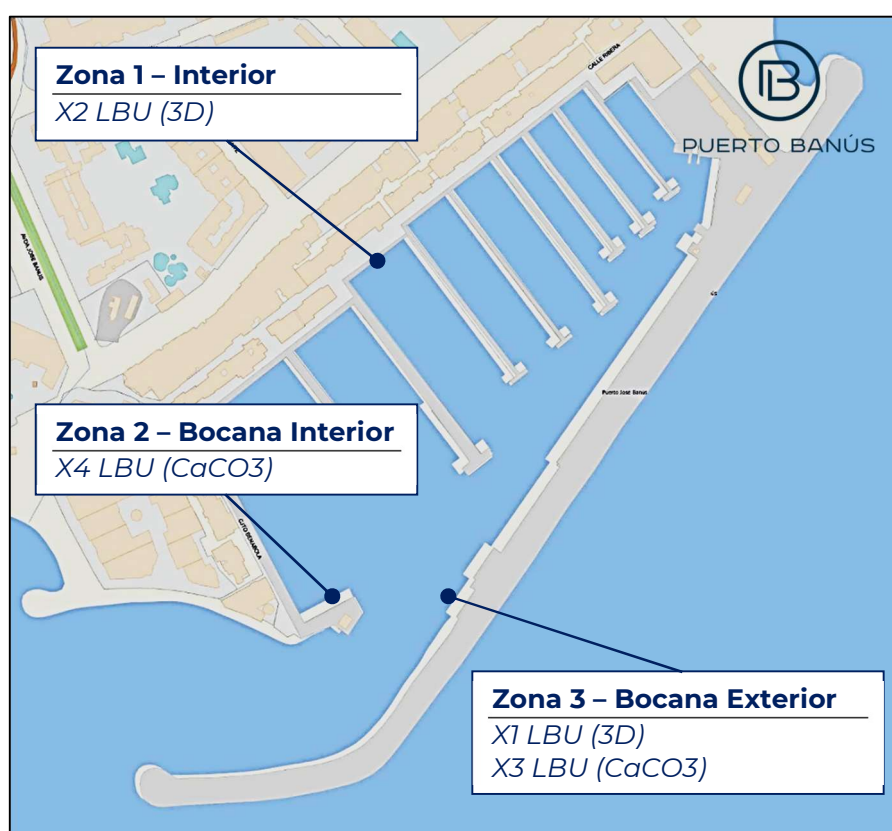


Imagen 1 – Localización y número de estructuras LBU instaladas en Puerto Banús. Se indica también los tipos de LBU ubicados en cada punto (3D: prototipo de impresión 3D; CaCO₃: prototipo carbonatado).

2. Metodología

Las estructuras (diez en total) se instalaron en las tres ubicaciones (Zona 1, 2 y 3) representadas en la Imagen 1. La introducción de los LBU se llevó a cabo a finales de noviembre de 2022.

En el momento de la instalación, también se introdujeron placas experimentales de área conocida (10x10cm) y del mismo material que los LBU. A cada estructura se le colgaron 6 placas extraíbles permitiendo la toma de material biológico para su correspondiente estudio en el laboratorio, sin dañar las comunidades presentes en los LBU.

Se extrajo 1 placa por cada LBU, y fueron transportadas al laboratorio donde se examinaron bajo lupa y se estimó la biomasa crecida (en peso seco) en balanzas de precisión.

De forma complementaria, también se realizaron censos visuales en las mismas estructuras para identificar todas especies presentes, incluyendo también organismos móviles.

Para estudiar la evolución temporal de las estructuras se espera realizar muestreos periódicos que integren los cambios estacionales en las comunidades de cada estructura. Por ello, se propone realizar el siguiente monitoreo en el próximo mes de junio.

3. Resultados

3.1. Biodiversidad

El estado de colonización de las distintas unidades LBU depende en gran medida del tiempo que haya estado sumergido en el medio. El período transcurrido en este primer monitoreo es de 4 meses, consecuentemente los LBU se encuentran en estadios iniciales de la sucesión ecológica (Imagen 2).

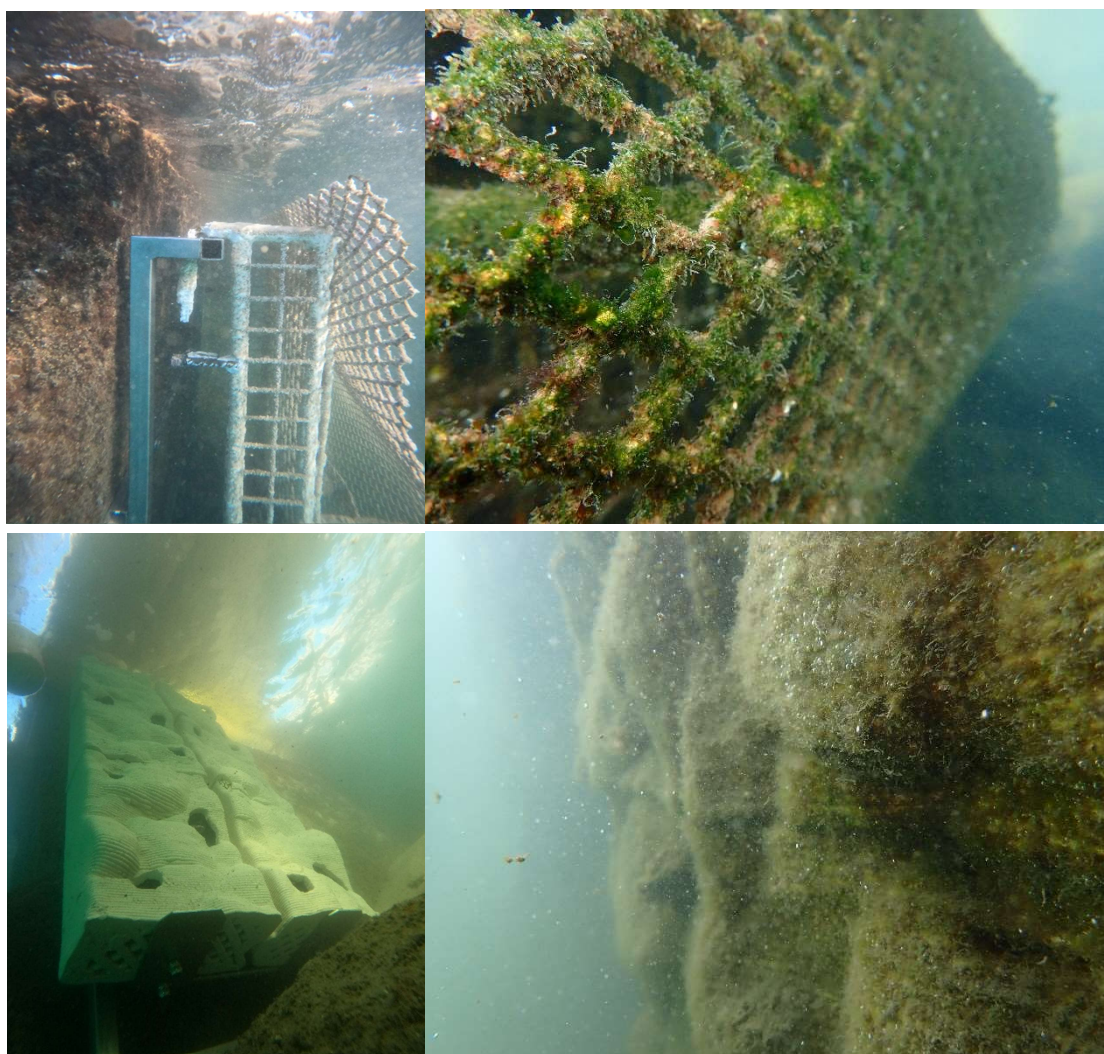


Imagen 2 – Life Boosting Units Instaladas en Cívitats Puerto Banús. Se muestran dos de las estructuras en el momento de su instalación, en noviembre de 2022 (izquierda) y en marzo de 2023 (derecha).

Se han identificado un total de 34 especies en los LBU instalados en Cívitas Puerto Banús (Tabla 1). Los puntos con mayor biodiversidad corresponden con las Zonas 2 y 3, mientras que en la Zona 1 el número de especies encontradas ha sido mucho menor (Figura 1).

En la Zona 1 destaca la presencia de peces (mayoritariamente *Diplodus spp*) que se observaron interactuando con las estructuras o circulando por dentro de las cavidades de los LBU.

En la mayoría de puntos es muy notoria la presencia de organismos esclerobiontes, representados mayoritariamente por grupos como los briozoos y poliquetos, a la vez que moluscos y cirrípedos (bellotas de mar). La relevancia ecológica de estos grupos se debe a su capacidad para sintetizar esqueletos calcáreos, los cuales configuran un hábitat excelente para el asentamiento de otras especies, elevando la complejidad del entorno y constituyendo auténticos depósitos calcáreos. Además, su presencia favorece la estabilidad del sustrato al cual se fijan por lo cual pueden ser beneficiosos para los LBU en términos de resistencia y durabilidad.

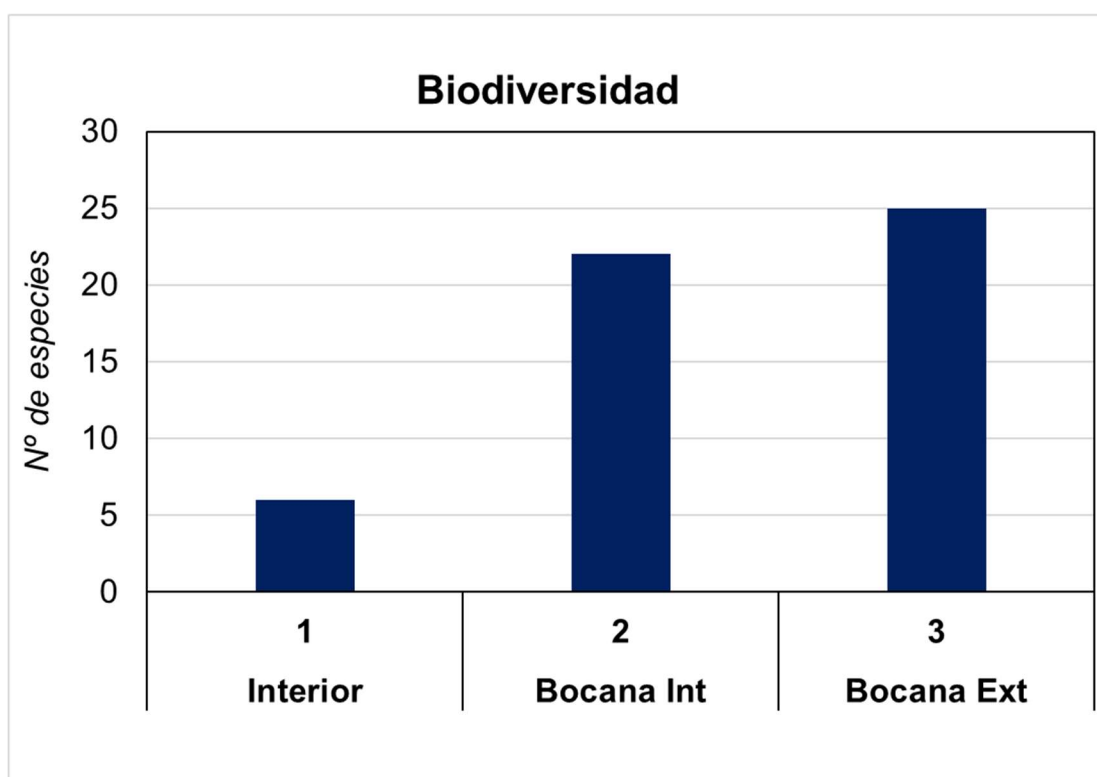


Figura 2 – Biodiversidad observada en Cívitas Puerto Banús. Numero de especies reportado en marzo de 2023 en cada zona dentro del puerto.

Tabla 1 – Especies identificadas en los LBU de Cívitas Puerto Banús.

Especies			
Algas Pardas	<i>Rugulopteryx okamurae</i>	Cirripedos	<i>Balanus sp</i>
	<i>Colpomenia sp</i>		<i>Amphibalanus amphitrite</i>
Algas Rojas	<i>Ceramiales sp</i>	Esponjas	<i>Sycon raphanus</i>
	<i>Lithophyllum</i>	Hidrozoos	<i>Obelia sp</i>
Algas Verdes	<i>Bryopsis sp</i>		<i>Eudendrium sp</i>
Ascidias	<i>Botryllus sp</i>	Moluscos	<i>Ostreidae sp</i>
	<i>Clavellina lepadiformis</i>		<i>Bivalva sp</i>
	<i>Ciona sp</i>		<i>Magallana gigas</i>
Briozoos	<i>Celleporaria sp</i>		<i>Mytilus sp</i>
	<i>Savignyella lafontii</i>		<i>Hexaplex trunculus</i>
	<i>Aetea sp</i>		<i>Gasteropoda sp</i>
	<i>Clythia sp</i>	Nudibranquios	<i>Felimare sp</i>
	<i>Crisia sp</i>	Peces	<i>Tripterygion sp</i>
	<i>Watersipora sp</i>		<i>Parablennius sp</i>
	<i>Bugula neritina</i>		<i>Oblada melanura</i>
	<i>Bryozoa sp</i>		<i>Diplodus sp</i>
Cefalopodos	<i>Sepia officinalis</i> (puesta)	Poliquetos	<i>Spirobranchus triqueter</i>

Por lo general las macroalgas tienen aún una presencia poco importante, pudiéndose observar formas filamentosas o cespitosas de reducido tamaño. Sin embargo, es relevante notificar el hallazgo del alga invasora *Rugulopteryx okamurae* creciendo en el entorno portuario de Cívitas Puerto Banús. Este alga también ha colonizado algunas de las estructuras ubicadas en la Zona 2, donde es más abundante (Imagen 4B).

3.2. Biomasa

La biomasa acumulada en cada LBU, expresada en peso seco, se puede relacionar con la productividad del sistema. Se debe al aumento de densidad de individuos y/o de su volumen. Los resultados de biomasa se muestran en la Figura 2.

En la Zona 1 la pérdida de las placas experimentales imposibilitó la medida de biomasa en este punto. Se espera poder obtener su valor de cara al siguiente informe.

En 4 meses el aumento de biomasa en las estructuras LBU instaladas en Cívitas Puerto Banús ha sido destacable. El valor promedio alcanza los 737,6g(PesoSeco)/LBU. Multiplicando esta cifra por el número de

unidades instaladas (x10), la estima de biomasa total producida en el conjunto del puerto es de 7, 38kg.

Los grupos con mayor contribución a la biomasa fueron organismos calcificantes. La presencia de especies con concha como las ostras (por ejemplo *Magallana gigas*) han presentado un crecimiento muy destacable, pudiéndose observar organismos bien desarrollados en densidades elevadas (Imagen 3)

Los organismos marinos con elementos estructurales calcificados contribuyen a la producción de depósitos de carbonato cálcico. Estos depósitos se componen principalmente de sales de CaCO_3 que se van acumulando por la actividad biológica y persisten en el medio. Se trata de elementos que refuerzan las estructuras LBU a la vez que elevan su complejidad estructural. Por otro lado, teniendo en cuenta que un 12% del peso de la molécula de CaCO_3 corresponde a carbono, se considera que por cada 100g de CaCO_3 producidos, se depositan 12g de C.

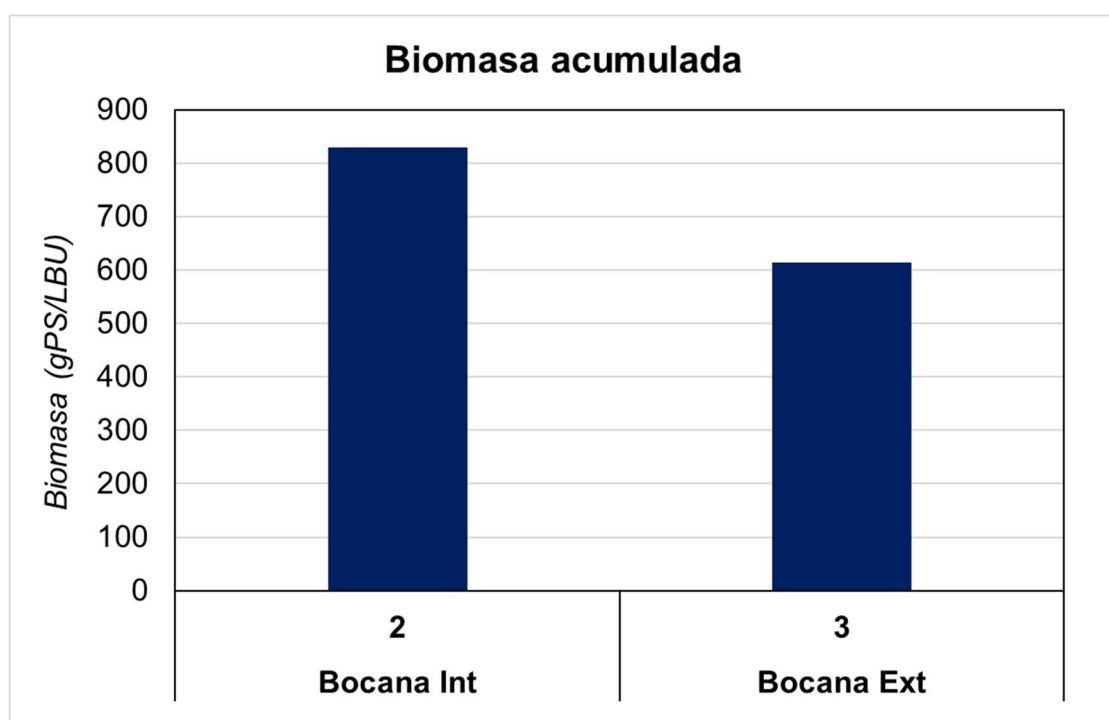


Figura 2 – Biomasa producida. Estima del peso seco (g/LBU) de las comunidades creciendo en los LBU de cada zona. Únicamente se muestran las zonas con datos disponibles hasta la fecha, es decir la Zona 2 (Bocana Interior) y la Zona 3 (Bocana Exterior).



Imagen 3 – Individuos de bivalvos reportados en los LBU. Conchas de ostras observadas insitu ((izquierda) y en el laboratorio (derecha).

4. Conclusiones

Por lo general, las Zonas 2 y 3 muestran los resultados más positivos. Se trata de puntos expuestos a las corrientes exteriores, por su cercanía y orientación a la bocana. Por ello, podría haber un aporte mayor de larvas, esporas o propágulos de especies provenientes de fuera del puerto, además de una mejor calidad del agua.

La morfología de cada LBU ha sido ideada para potenciar no solo la biodiversidad de especies incrustantes, sino también de micro y macrofauna (peces, crustáceos, etc.). Ello se puede apreciar en la presencia de macroinvertebrados y pequeños peces. En este sentido, las comunidades bentónicas creciendo en cada LBU, así como la propia morfología de las estructuras, podría estar actuando como reclamo para especies móviles. Estas estructuras son empleadas como refugio frente a depredadores pero también como zonas de ricas en fuentes de alimento.

Los resultados recogidos en marzo de 2023 demuestran un claro éxito en el proceso de reclutamiento de especies de una gran variedad de grupos. Las comunidades observadas han mostrado valores de biomasa muy notables teniendo en cuenta el corto período de inmersión de los LBU. Por ello, las cifras recogidas en este primer informe resultan muy prometedoras de cara al proyecto de regeneración en Cívitats Puerto Banús.

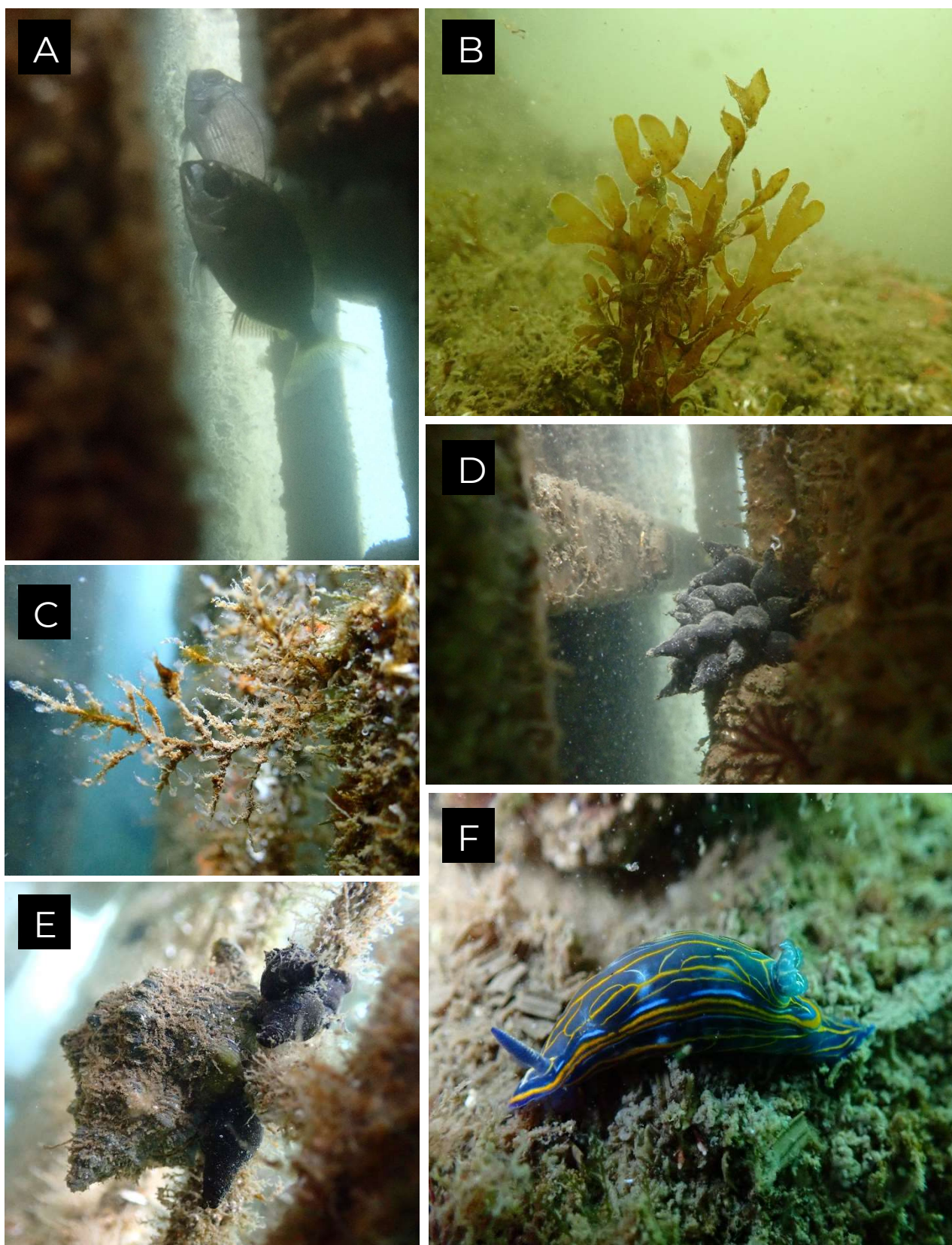


Imagen 4 – Biodiversidad observada. A) Individuos de *Diplodus* sp; B) *Rugolopteryx okamurae*; C) *Eudendrium* sp; D) Puesta de *Sepia officinalis*; E) *Hexaplex trunculus*; F) *Felimare* sp.