

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

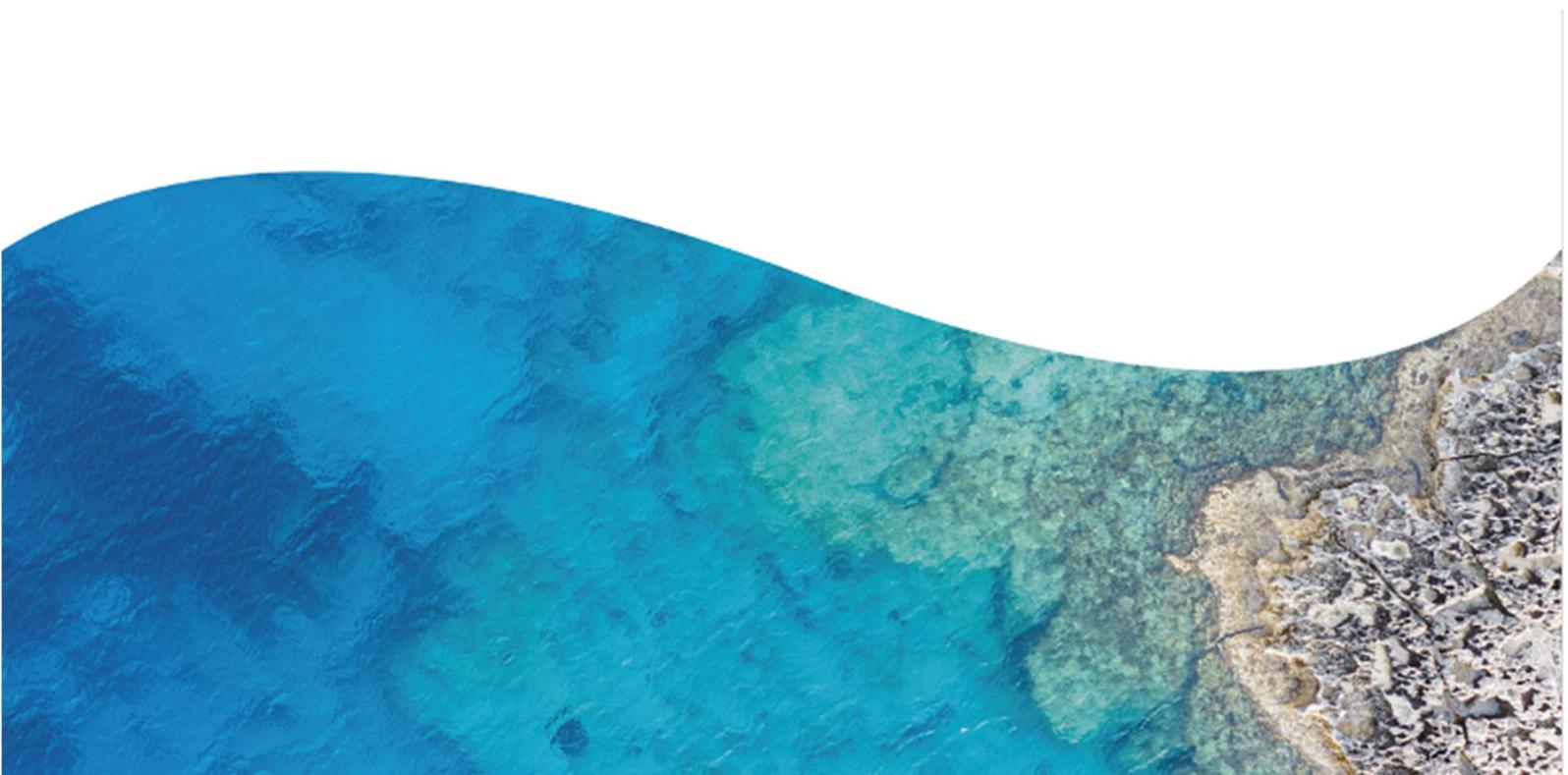


PUERTO BANÚS



Ocean
Ecostructures

Informe de Seguimiento II – Julio 2023

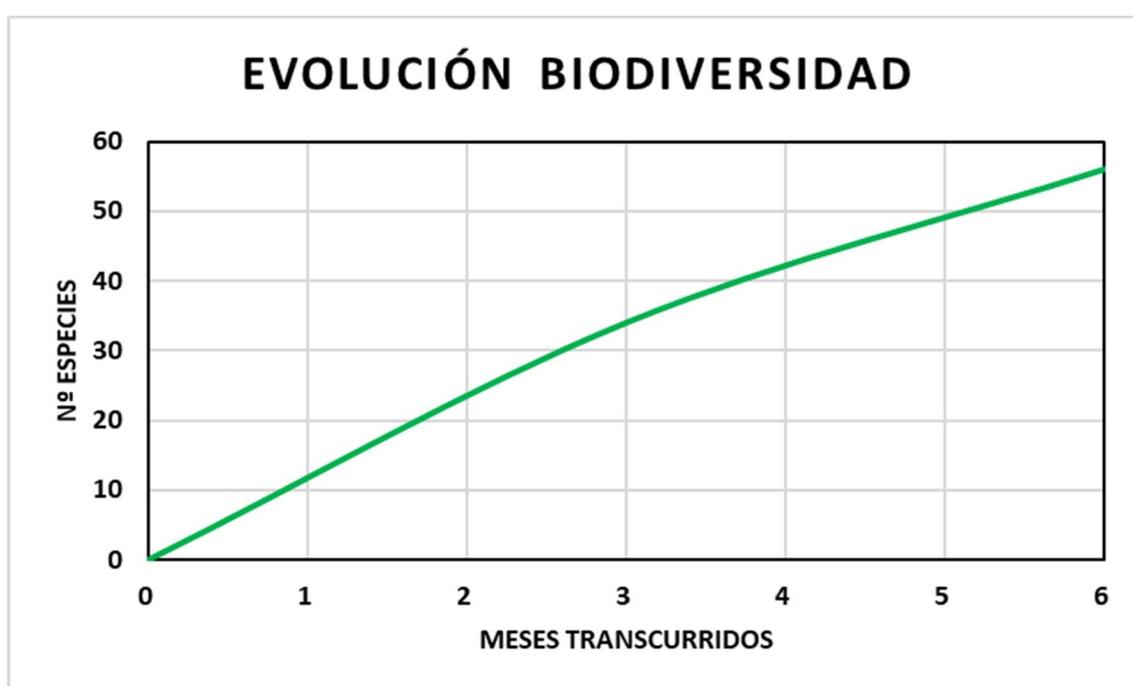


1. Evolución e histórico de resultados a destacar

En el presente informe se muestran los principales resultados obtenidos en las **10 unidades Life Boosting Units (LBU)** instaladas en Civitas Puerto Banus. El período transcurrido hasta el momento es de **6 meses**

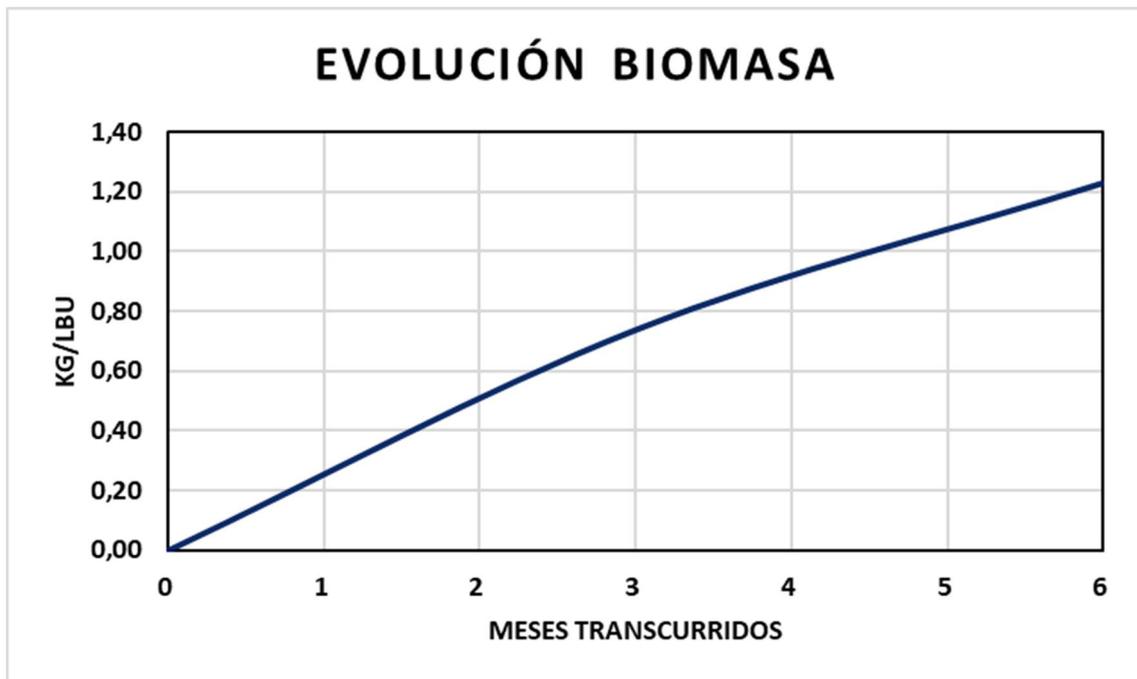
1.1. Biodiversidad

Globalmente, el desarrollo y la llegada de nuevas especies muestra una **tendencia creciente** en la mayoría de unidades LBU. En tan solo 6 meses se han alcanzado valores de biodiversidad de hasta **56 especies** en todo el puerto.



1.2. Biomasa producida

Las comunidades e individuos aparecidos en los LBU han aumentado notablemente su densidad y tamaño, lo cual se refleja claramente en el **incremento biomasa**, alcanzando un peso seco promedio de **1.23kg/LBU**.



1.3. Conclusión

Globalmente, los resultados son muy prometedores y demuestran el potencial del proyecto de regeneración en Civitas Puerto Banús. Se espera que, en los próximos meses, todos los indicadores continúen progresando favorablemente.

2. 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 el Puerto a lo largo de un período de tres años (Imagen 1). 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, una vez transcurridos los primeros 6 meses desde el inicio del presente estudio.

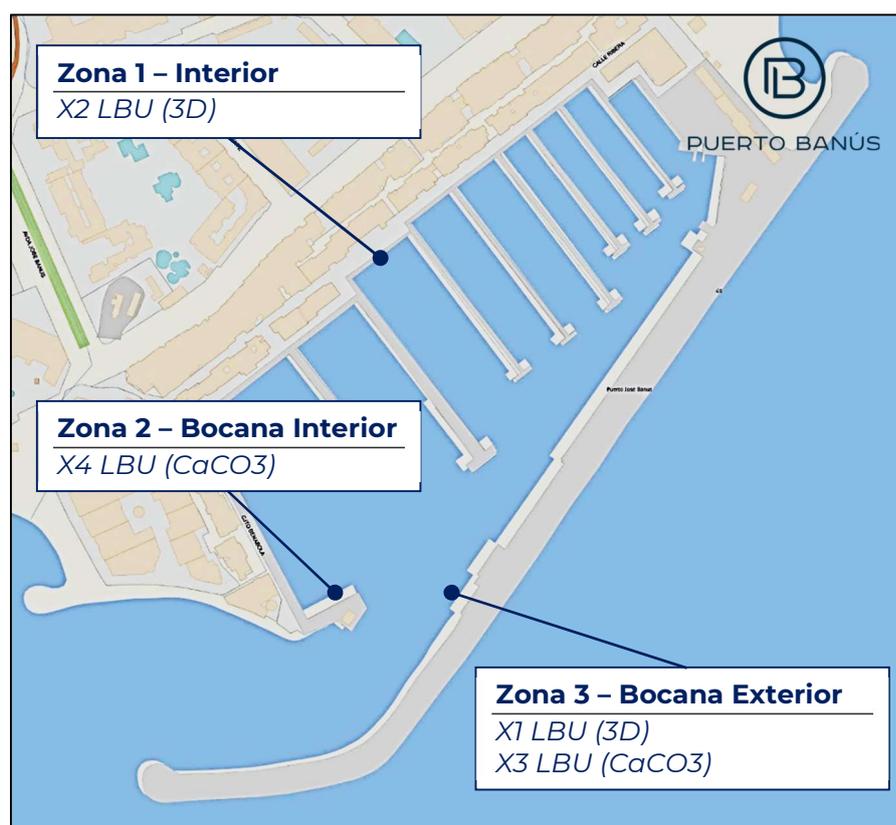


Imagen 1 – Localización y número de estructuras LBU instaladas en Puerto Banús. Se indica también los tipos de LBU ubicados en cada punto (3D: prototipo de impresión 3D; CaCO₃: prototipo carbonatado).

3. Metodología

La metodología empleada en el presente informe no se ha modificado respecto informes anteriores. Principalmente, consiste en la identificación de especies colonizadoras de cada estructura mediante censos visuales así como observación de muestras biológicas bajo lupa y/o microscopio. Por otro lado, se estudió la biomasa en cada LBU pesando en balanzas de precisión el material biológico crecido en placas de superficie conocida (Imagen 2).

Esta metodología permite estudiar de forma estandarizada y con precisión las especies presentes, así como la productividad del sistema (su biomasa), sin dañar la vida crecida en cada LBU.

La última inspección fue realizada el 23 de mayo de 2023. En el presente informe también se reflejan algunos datos históricos la campaña ejecutada en marzo para poder evaluar la evolución del proyecto.

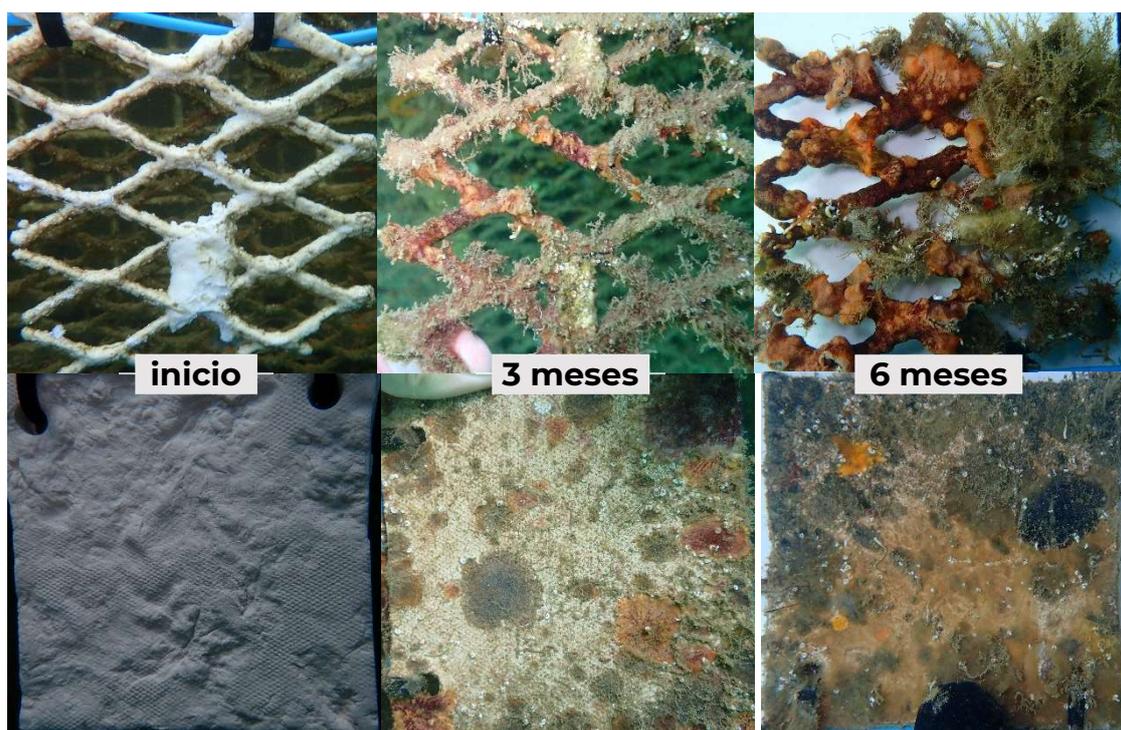


Imagen 2– Placas experimentales (arriba: carbonatación; abajo: impresión 3D) para llevar a cabo el seguimiento de biodiversidad en los LBU. Las imágenes fueron tomadas al inicio, a los 3 meses y a los 6 meses.

4. Resultados

4.1. Especies observadas

A lo largo de los seis meses transcurridos, las comunidades han ido evolucionando hacia estadios más desarrollados. Los LBU han sido completamente colonizados por un gran número de grupos de organismos.

Se han reportado hasta **56 especies** distintas creciendo o en interacción con las estructuras LBU. En el caso de organismos móviles se ha considerado interacción en el caso de que su posición se encontrase a menos de 0,5m de las estructuras. La cifra reportada supone un aumento de prácticamente **el doble de especies** respecto los valores recogidos en marzo (34 especies).

Con 40 especies, la Zona 3 fue donde se observó mayor riqueza, albergando un 71% de la biodiversidad total censada (Figura 1). Un número ligeramente inferior de especies fue detectado en la Zona 2 (36 especies). La Zona 1 se mantiene como el punto con menor biodiversidad, con 16 especies. En todas las Zonas la riqueza específica

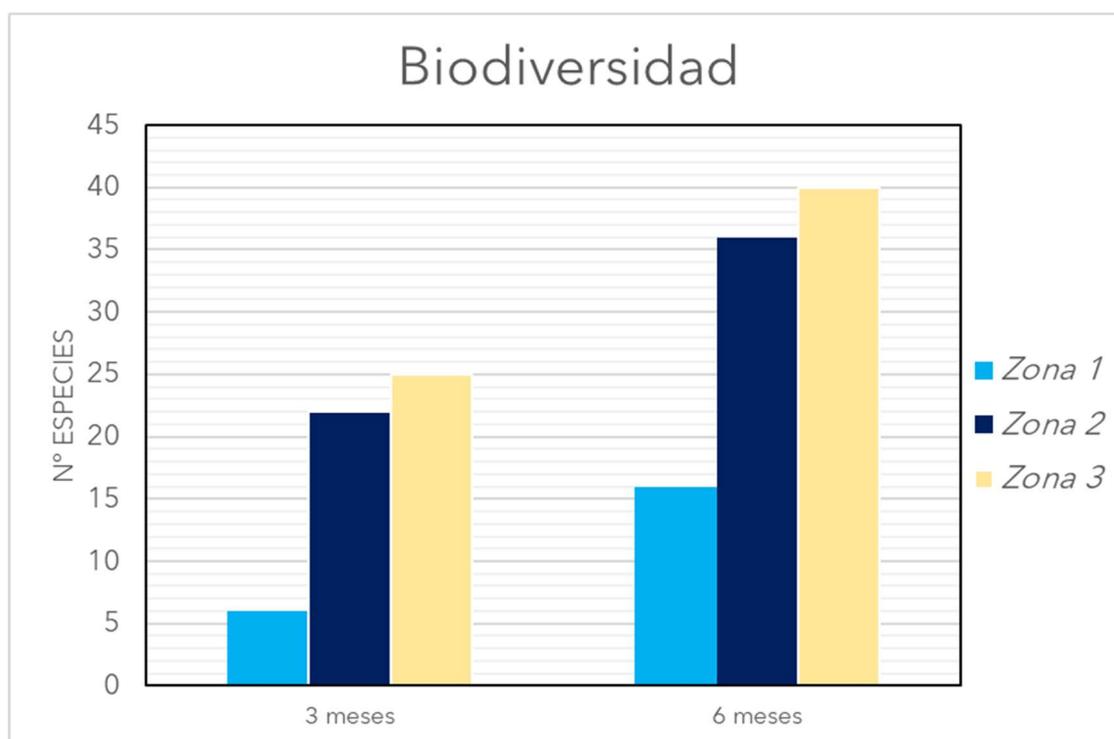


Figura 1 - Diversidad específica (número de especies) en cada Zona del puerto. Las barras se agrupan por periodos de monitoreo. A la izquierda: datos tomados a los 3 meses; a la derecha: datos tomados a los 6 meses. Cada zona se distingue por su color, siendo: Azul claro: Zona 1. Azul oscuro: Zona 2. Naranja: Zona 3.

ha sufrido incrementos similares, de aproximadamente 2 veces respecto los valores reportados en marzo.

Las diferencias entre zonas se pueden relacionar, por un lado con la ubicación dentro del puerto, pero también a la cantidad de estructuras instaladas en cada punto. Un mayor número de estructuras instaladas en la bocana (x4 LBUs) suponen una mayor “superficie de regeneración”, lo cual favorece la aparición de más especies.

Entre las especies encontradas se puede destacar la presencia de puestas de organismos como la sepia (*Sepia officinalis*), de la cual se encontraron huevos en varios LBU de la Zona 1 y 3 (Imagen 3H). Al mismo tiempo, también se han detectado puestas así como ejemplares adultos del caracol *Stramonita haemastoma* en la Zona 3 (Imagen 3F-G). Estos hallazgos son relevantes ya que evidencian que las estructuras LBU tienen una influencia positiva en el ciclo vital de las especies marinas en Civitas Puerto Banús.

La presencia y diversidad de ictiofauna (peces) también ha aumentado. Especies de peces blénidos (*Parablennius sp.*) han aparecido de forma muy abundante en la mayoría de estructuras (Imagen 3A). También se han registrado sargos de especies como *Diplodus sargus* o *Diplodus cervinus cervinus* con tallas de gran tamaño (Imagen 3D-E).

En marzo se reportó una presencia notable de el alga invasora *Rugulopteryx okamurae*. Aunque esta especie también fue también detectada en el muestreo de mayo, su abundancia ha disminuido en el conjunto del puerto. Su presencia en los LBU se ha observado en las Zonas 1 y 2 (Imagen 3C).

4.2. 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 así como su crecimiento. Los resultados de biomasa se muestran en la Figura 2.

Las cifras observadas a finales de mayo de 2023 **se han duplicado en tan solo 3 meses**, desde el anterior muestreo, en marzo. Este crecimiento es mucho más evidente en las Zonas 2 y 3, donde el peso seco de cada LBU llega a los **1.8kg/LBU y 1.2kg/LBU**, respectivamente.

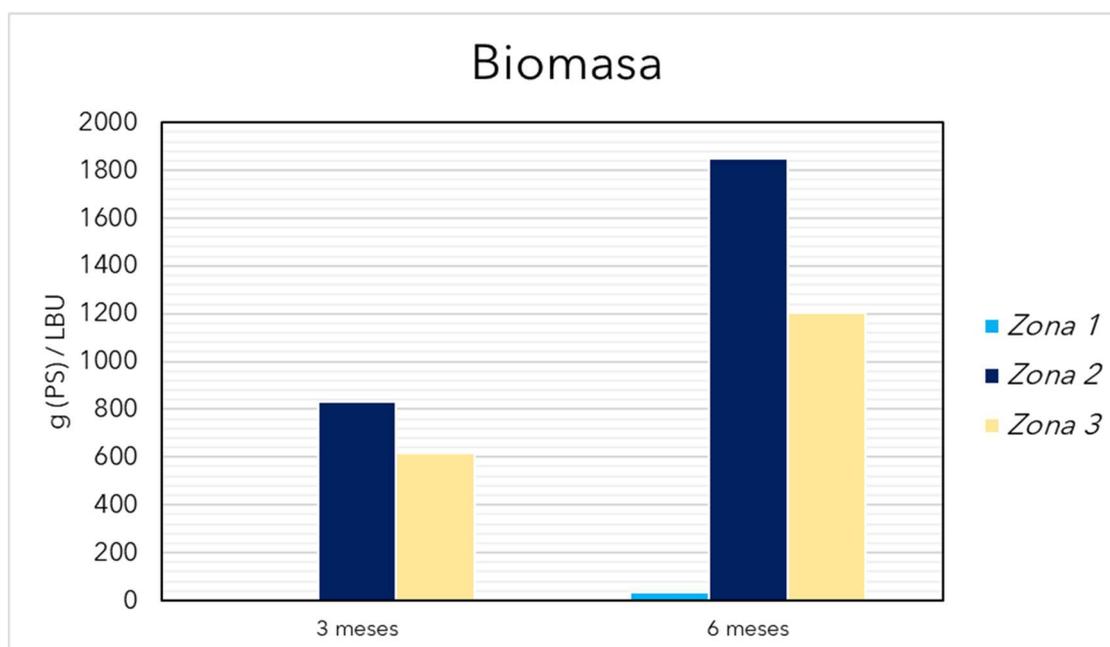


Figura 2 – Biomasa en los LBU de Cívitas Puerto Banús en cada Zona del puerto. Las barras se agrupan por periodos de monitoreo. A la izquierda: datos tomados a los 3 meses; a la derecha: datos tomados a los 6 meses. Cada zona se distingue por su color, siendo: Azul claro: Zona 1. Azul oscuro: Zona 2. Naranja: Zona 3.

En conjunto, **los LBU de Civitas Puerto Banús han producido 1.23kg/LBU**, lo cual permite estimar la productividad en los 10 LBU del conjunto del puerto en **12.29kg**. Una cifra muy por encima de la productividad global observada en marzo, **5.16kg**.

Los organismos marinos con elementos estructurales calcificados son predominantes en los LBU. Estos contribuyen a la producción de depósitos de carbonato cálcico 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.

5. Conclusiones

Los resultados recogidos a finales de mayo de 2023 demuestran un claro aumento en el número de especies observadas, así como en la biomasa de los LBU. Se trata de cifras muy positivas hasta el momento, y suponen un éxito para el proyecto de regeneración en el Civitas Puerto Banús.

Las Zonas 3 y 2 siguen mostrando los resultados más exitosos lo cual indicaría que hasta el momento se trata de los puntos más apropiados para la implementación de proyectos de regeneración en el puerto.

Los presentes resultados integran la variación producida durante los estadios de invierno y primavera, siendo este último un período de elevada actividad biológica. Ello podría explicar el abrupto incremento de todos los indicadores en los LBU en un período de tan solo 3 meses.

Las conclusiones generales se recogen en los siguientes puntos:

- Desde el inicio del proyecto, se han detectado hasta **56 especies** creciendo o interactuando con los LBU.
- En todos los casos los indicadores muestran una evolución muy positiva. **La biodiversidad y la biomasa en los LBU han aumentado hasta un 160% desde marzo.**
- La Zona 3 muestra los resultados más positivos en cuanto a regeneración de biodiversidad y productividad, por lo que podría tratarse de una **zona objetivo** para la implementación de futuras actuaciones de regeneración marina.

Galería de imágenes



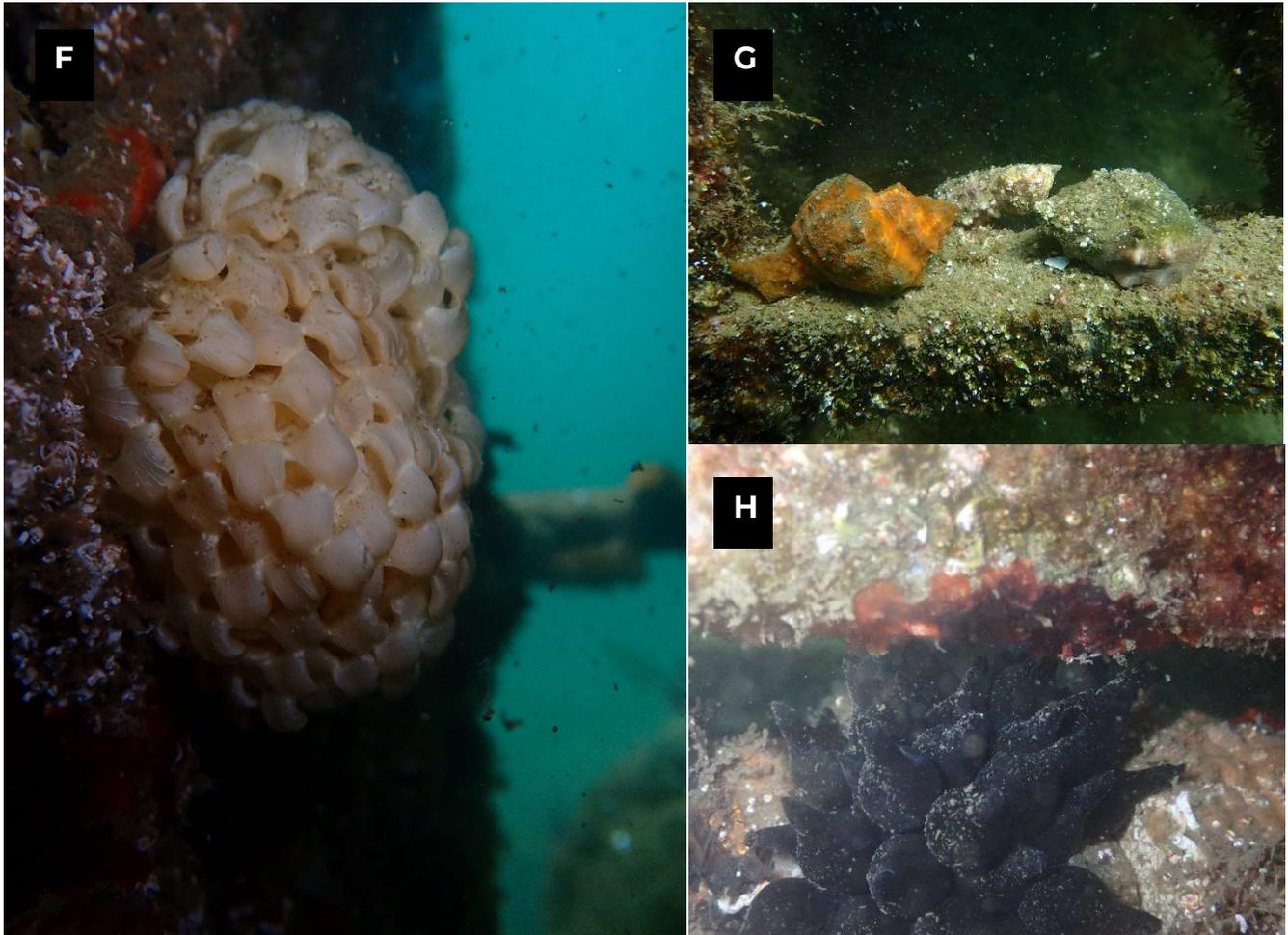


Imagen 3 – Biodiversidad observada en los LBU de Civitas Puerto Banús. A: *Parablennius pilicornis*. B: Poliqueto (*Sabellidae* sp), organismo filtrador del agua. C: Alga invasora *Rugulopteryx okamurae*. D: Ejemplar de gran tamaño de *Diplodus sargus* dentro de una de las estructuras. E: ejemplar de *Diplodus cervinus* dentro de una de las estructuras. F: Puesta del caracol *Stramonita haemastoma*. G: Ejemplares de gasterópodos de las especies *Hexaplex trunculus* y *S. haemastoma*. H: Huevos e *Sepia officinalis*.