INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE-DPMT.

ACTUACIONES IEO-CSIC PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS POBLACIONES DE OSTRA DEL MAR MENOR CON FINES DE BIORREMEDIACIÓN

La biorremediación con bivalvos es una solución basada en la naturaleza (NbS) promovida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (https://iucn.org/our-work/nature-based-solutions). Estas NbS están siendo utilizadas en Europa y EEUU como estrategias de gestión para la reducción de nutrientes en cuencas y lagunas con eutrofización. Con esta estrategia de bioextracción, se aprovechan los excesos de nutrientes, en forma de fitoplancton, y se crea una circulación sostenible del ciclo del nitrógeno, uno de los principales problemas que causan la eutrofización de ecosistemas lagunares, como en el Mar Menor.

Desde que el Mar Menor colapsó por el exceso de nutrientes que entraban en la laguna (2016), el grupo de Eco-fisiología de Bivalvos del Centro Oceanográfico de Murcia (IEO-CSIC) coordina a un grupo de científicos de varias instituciones (Instituto de Ciencias Marinas de Barcelona, Universidad del País Vasco, Universidad de Dalhousie -Canadá- y Centros Oceanográficos de Vigo y Cádiz del IEO-CSIC) que promueven la utilización de la ostra nativa europea, *Ostrea edulis*, en la recuperación de ecosistemas eutrofizados usando el Mar Menor como caso de estudio. La bajada de salinidad del Mar Menor tras el dragado del canal del Estacio en los 70, permitió la entrada y asentamiento de especies del Mediterráneo como la ostra nativa o la nacra. En los años 80 y 90 se estudió el banco de ostras planas del Mar Menor y se estimó una población de 135 millones de ejemplares.

La iniciativa forma parte de la alianza europea NORA-The Native Oyster (https://noraeurope.eu/) constituida por más de 500 expertos europeos en la recuperación y restauración de los extintos arrecifes de ostra europea en el Atlántico y Mediterráneo: https://noraeurope.eu/spain-the-mar-menor-oyster-initiative/. La Iniciativa tiene como objetivo general establecer las bases fisiológicas y técnicas para el uso de la ostra en acciones de biorremediación en el Mar Menor. Se articula en 4 ejes:

1. Ciencia. Se trata de generar conocimiento científico que sea la base de las acciones de restauración/bioextracción.
2. Asesoramiento. Proporcionar herramientas para la gestión de acciones futuras de restauración/bioextracción con bivalvos.
3. Educación Ambiental. Comunicar e implicar a la sociedad en las acciones de restauración con bivalvos especialmente a los sectores que viven y hacen uso de la laguna.
4. Crecimiento Azul. Valorar la bioextracción como posible producto de interés comercial en línea con las estrategias globales de Blue Growth y ODS 14 de Naciones Unidas.

En el marco de la Iniciativa se ha obtenido financiación para los siguientes proyectos:

1. REMEDIOS-1. Enero-Septiembre 2022. *Prueba de concepto para la utilización de la ostra plana en acciones de biorremediación: producción de semilla con reproductores autóctonos (el Mar Menor como caso de estudio).* Financiado por el Programa Pleamar de la

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

Fundación Biodiversidad (Ministerio de Transición Ecológica , MITERD) cofinanciado por la Unión Europea a través del FEMP (Fondo Europeo Marítimo y de Pesca).

2. RESALAR. Julio 2022-Diciembre 2025. *Regeneración de salinas y arenales en el Mar Menor*. Financiado por el Programa de Bioeconomía de la Fundación Biodiversidad (MITERD).
3. THINKINAZUL. Enero 2023-Diciembre 2025. *Planes Complementarios en Ciencias Marinas*. Cofinanciado entre el Ministerio de Ciencia y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia con fondos PRTR.
4. MITOYSTER. Septiembre 2023-Agosto 2027. *Impacto de la contaminación en la bioextracción de la ostras: Solución basada en la naturaleza para la laguna del Mar Menor*. Financiado por el Programa de Generación de Conocimiento de la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia.
5. REMEDIOS-2. Julio 2024-Febrero 2026. *Diseño y evaluación de estrategias para el desarrollo de la acuicultura de restauración de la ostra plana del Mar Menor*. Financiado por el Programa Pleamar de la Fundación Biodiversidad (MITERD) cofinanciado por la Unión Europea a través del FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura).

1. ACTUACIONES DE OCUPACIÓN DEL DMPT, ya iniciadas y pendientes de evaluación por Costas .

1.1. Fondeo, en columna de agua, de cestos ostrícolas en 3 puntos del Mar Menor. Proyecto REMEDIOS-1.

En el marco de este proyecto se realizó una prueba de concepto, mediante la cual, se ha comprobado que es viable la reproducción de la ostra plana del Mar Menor en cautividad. Para ello, se extrajeron 38 ejemplares adultos de ostra plana de las inmediaciones de la Isla del Barón (autorización de la DG de Medio Natural **Resolución AUF/2021/0087**) y se llevaron a las instalaciones del Centro Oceanográfico de Murcia del IEO-CSIC (San Pedro del Pinatar) donde fueron introducidas en tanques con agua filtrada del Mar Menor. En dichos tanques se produjo la fecundación y se obtuvo semilla (ostras de pequeño tamaño), algunas de las cuales fueron introducidas en el medio natural para valorar su crecimiento en condiciones naturales.
Para ello se obtuvo, en octubre de 2022, autorización de la DG de Medio Natural de la CARM (**Resolución AUF/2022/0109**) para trasladar parte de las semillas a 3 puntos de la laguna (coordenadas UTM en anexo 1):
(A) en los pantalanes del Centro de Actividades Náuticas (CAN) que existen en las proximidades del COMU, con escasa renovación de agua,

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

(B) en las inmediaciones de las encañizadas de la Torre y del Ventorrillo, con una mayor cercanía al Mediterráneo y por tanto mayor renovación de agua,
y (C) en los pantalanes del puerto Tomás Maestre, junto al canal del Estacio, donde el intercambio de agua con el Mediterráneo es máximo y eso garantiza la calidad del agua y con ello la supervivencia de las ostras (Figura 1).

Figura 1. Localización de los puntos de fondeo de los cestos ostrícolas en 3 puntos de la laguna

Finalmente, el engorde se llevó a cabo solo en dos puntos: (A) y (C) y se incluyó también semilla de la ostra enana, *Ostrea stentina*, que había sido obtenido por captación natural en 2020 y 2021 en el marco del proyecto INTEMARES y que se mantenía en los laboratorios del IEO en Lo Pagán. Las ostras se fondearon en octubre de 2022 y se mantuvieron durante 8 meses. Al cabo de este tiempo las ostras planas se trasladaron al canal de abastecimiento de las salinas de San Pedro (ver siguiente punto) y se mantuvieron las ostras enanas en el punto (A) donde permanecen actualmente.
Se adjunta el **Informe AUF/2022/0109** presentado ante la DG de Medio Natural en noviembre de 2024 con los resultados de este estudio.

Hábitat

Los fondos pertenecientes al punto A son fondos fangosos/arenosos con gran cantidad de materia orgánica. La cobertura vegetal es elevada, compuesta por una pradera monoespecífica de *Caulerpa prolifera*. En el punto B, se observan fondos más arenosos con presencia de material bioclastico, principalmente de bivalvos. Los fondos presentan una cobertura vegetal media compuesta por una pradera monoespecífica de *Caulerpa prolifera*. En el punto C tenemos fondos más asociados a ambiente portuario, compuestos por material fangoso y escasa vegetación.

El punto B correspondería con fondos pertenecientes a la directiva hábitats, código 1110 "Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda" y todos los puntos al código 1150 "Lagunas costeras".

En estos momentos, solo restan 250 ostras enanas en los pantalanes del CAN en Lo Pagán dispuestas en una torre de 3 cestos ostrícolas.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

1.2. Fondeo de cestos ostrícolas en el canal de la Calcetera de las salinas de San Pedro del Pinatar. Proyectos RESALAR y THINKINAZUL.

Las actividades con ostra del proyecto RESALAR estaban previstas para realizar en los canales de abastecimiento de las salinas de Marchamalo. Las tareas de restauración y los retrasos en los trámites de autorización de las mismas, ponía en peligro la realización del estudio de la ostra en el plazo de ejecución del proyecto. Gracias a la colaboración desinteresada de Salinera Española, empresa que gestiona las salinas de San Pedro del Pinatar y asesora de ANSE en las tareas de restauración y de extracción de sal, se pudo llevar a cabo el estudio en el canal de entrada de estas salinas (coordenadas UTM en anexo 1).

Con fecha del 19 de marzo de 2023, la DG de Medio Natural (**Resolución N/Rfa.:ENP2023/0080**) autoriza el fondeo de los cestos ostrícolas con semilla de ostra producida en el criadero del IEO y mantenida en el pantalán de Lo Pagán en el canal de la Calcetera de la salinas de San Pedro según se muestra en la figura 2:

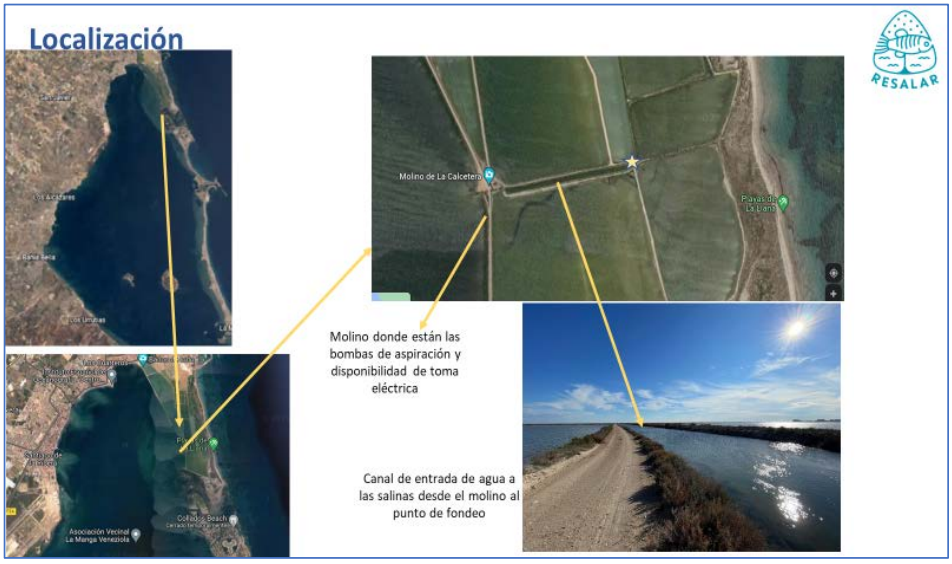


Figura 2. Canal de entrada de agua a las salinas de San Pedro donde se están cultivando las ostras

El estudio del crecimiento de la ostra en un canal salinero constituye la Acción 4 del proyecto RESALAR que incluye los siguientes estudios:

- Crecimiento en tejidos somáticos y en valva, índices de condición y parámetros biométricos.
- Maduración sexual mediante técnicas clásicas de histología e innovadoras a través de hormonas sexuales.
- Capacidad extractora in situ mediante la determinación de los parámetros fisiológicos que integran la ecuación del balance energético: tasas de aclaramiento, de ingestión, de absorción y de respiración. Con estas determinaciones se estima el SFG -scope for growth- o predicción de crecimiento.
- Composición bioquímica -proteínas, carbohidratos y lípidos- de las ostras.
- Fijación de Carbono y Nitrógeno en los tejidos somáticos y en las valvas.

Los cestos ostrícolas se instalaron en marzo de 2023 y desde entonces permanecen en el canal donde se está realizando el estudio RESALAR que finalizará en julio de 2025.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

El sistema de mantenimiento en el canal hasta el momento ha consistido en apilar entre 3-4 cestos ostrícolas de 60 cm de diámetro y 8 cm de altura mediante una piqueta y fondeado con un muerto tal y como se observa en la Figura 3:

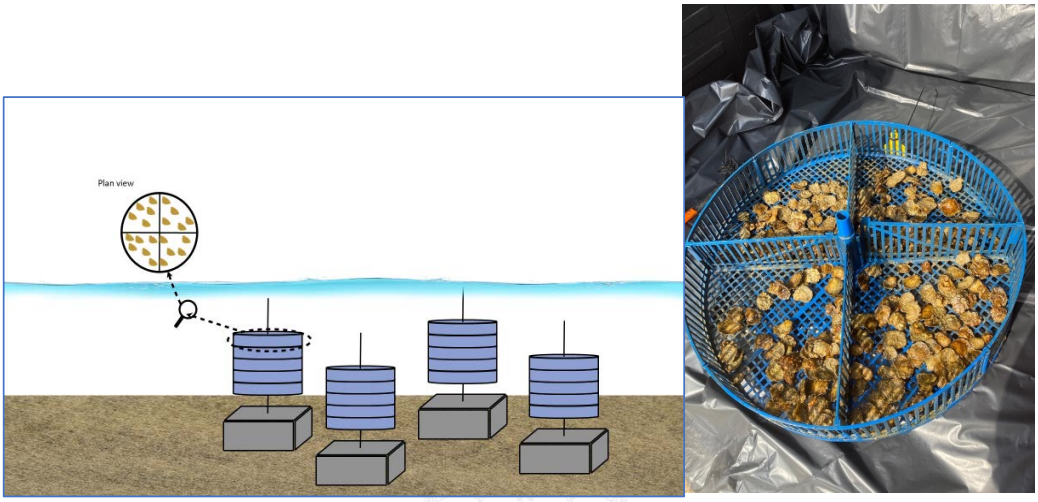


Figura 3. Sistema de cultivo inicial de la ostra en el canal salinero

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

En primavera del 2024, se volvieron a reproducir las ostras salvajes en el criadero Remedios, con fondos del proyecto THINKINAZUL y por vez primera se consiguió reproducir también a las ostras cultivadas en el canal de San Pedro (primera generación de las salvajes del Mar Menor). Se obtuvieron unas 50.000 semillas con una talla inferior a los 2 cm que en octubre de 2024 se trasladaron al canal de las salinas de San Pedro.

Las ostras nacidas en 2022 y que se mantienen en el canal desde entonces sufrieron una alta mortalidad en el verano de 2024 que se ha relacionado por el fouling que fue mayor que en el 2023. El fouling se deposita sobre los cestos dificultando la circulación en su interior e impidiendo la alimentación y respiración de las ostras.

Figura 4. Fouling sobre los cestos ostrícolas en verano 2024

Debido a esto y con fondos del proyecto THINKINAZUL se ha diseñado un innovador sistema de cultivo adaptado a las condiciones del canal. El sistema usa cestos ostrícolas (‘cestos australianos’) rectangulares y suspendidos en líneas en la parte superficial del canal. Las ventajas del nuevo sistema son:

1. Cultivo suspendido en la parte superior de la columna de agua del canal y no en el fondo con mayor carga de fangos y restos orgánicos.
2. Cultivo suspendido que presenta capacidad de oscilación por el viento dificultando la adhesión de algas en su superficie.
3. Para la limpieza de los cestos se giran sobre la línea que los sostiene y quedan al aire durante un número de horas que provoque la muerte de todo el fouling adherido. Las ostras se cierran y no tienen problema de mantenerse horas en seco al ser organismos intermareales. Las valvas les protegen de la desecación.

Asociado al sistema de líneas, se ha diseñado una pequeña plataforma flotante con una doble función:

1. Lugar de apoyo a las labores de limpieza y mantenimiento de las líneas de cestos
2. Superficie científica donde realizar las mediciones fisiológicas (in vivo) de las ostras y de su apertura valvar (valvometría).

El sistema propuesto queda reflejado en la Figura 4:

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

Figura 5. Nuevo sistema de cultivo de ostra desarrollado especialmente para un canal salinero.

Se adjunta el **Informe ENP2023/0080** presentado ante la DG de Medio Natural en enero de 2025 con los resultados hasta la fecha de estas actividades.

En estos momentos, se están instalando las nuevas líneas de cultivo donde se trasladarán las ostras que restan de la producción del 2022 (unas 1400 ostras) y del 2024 (unas 70.000 ostras).

Hábitat

Los fondos del canal son fondos fangosos con anoxia y gran cantidad de materia orgánica. La cobertura vegetal es variable a lo largo del año. Durante el invierno prácticamente queda desaparecida mientras que durante los meses más cálidos, *Caulerpa prolifera* y otras algas verdes colonizan el fondo.

1.3. Fondeos de ostra en canal de Marchamalo. Proyecto RESALAR.

En junio de 2023, la Fundación ANSE solicitó autorización a la DG de Medio Natural, con el apoyo científico del IEO para el traslado parcial de las ostras del canal de San Pedro a las salinas de Marchamalo. Con fecha de octubre de 2023 se autoriza la instalación de cestos ostrícolas en los canales de Marchamalo (**Resolución ENP2023/0442 e Informe ENP20230442_AC3_MM**).

Hábitat

El canal es uno de los canales de entrada de agua rehabilitado por ANSE, con un fondo duro de cemento, sin presencia de ningún tipo de vegetación.

Se está pendiente de la completa restauración de los canales de las salinas de Marchamalo y del establecimiento del circuito de agua en las mismas para proceder al traslado de parte de las semillas de San Pedro.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

1.4. Fondeo, sobre fondo, de ostras en 3 puntos de la laguna. Proyecto MITOYSTER.

Las lagunas costeras son ecosistemas marinos altamente productivos que proporcionan múltiples servicios y recursos a los seres humanos. Tienen un alto valor ecológico, recreativo y comercial. Debido a todos estos valores, las lagunas costeras están muy pobladas y, en consecuencia, se han convertido en los ecosistemas marinos más impactados por la actividad humana. El escaso intercambio de agua con el mar adyacente las hace susceptibles a la contaminación por **nutrientes** y **compuestos químicos** que acaban en sus aguas procedentes de las cuencas hidrográficas limítrofes. El exceso de nutrientes ocasiona el desarrollo de proliferaciones algales descontroladas (eutrofización) y los compuestos químicos son incorporados (disueltos o adsorbidos/absorbidos en partículas del seston) y acumulados en los organimos lo que ocasiona alteraciones en sus procesos biológicos (toxicidad). El Mar Menor ha sufrido durante décadas el impacto de la contaminación química procedente de la minería (metales pesados), la agricultura intensiva (compuestos orgánicos) y el turismo (productos de aseo personal, fármacos).
El estudio de la interacción entre ambos factores, eutrofización y contaminación química, es el objeto del proyecto MIToYSTER que pretende evaluar el efecto de los contaminantes químicos sobre el estado biológico de la ostra plana (*Ostrea edulis*) y sobre su capacidad de extracción de nutrientes, utilizando la laguna del Mar Menor como caso de estudio.
Entre otras actividades, MIToYSTER contempla un experimento de campo (WP 4 y 5) consistente en el fondeo de ostras del Mar Menor en tres puntos de la laguna y su seguimiento durante un ciclo anual. Los objetivos de este estudio de campo son:

- Establecer el estado de salud general (mediante biomarcadores bioquímicos, celulares, fisiológicos y de comportamiento) de la ostra nativa a lo largo de un ciclo anual.
- Establecer sus tasas de crecimiento y de mortalidad natural.
- Establecer su ciclo reproductivo y de reservas.
- Analizar su capacidad bioextractora de nutrientes en función de la presencia o no de contaminantes.
- Valorar la acumulación de contaminantes tradicionales y emergentes en sus tejidos.
- Evaluar el uso de la apertura valvar (VvO) como indicador de estrés en la ostra.

Para llevar a cabo este estudio se dispone de autorización a la DG de Medio Natural (**Resolución AUF 2024/0189 e Informe Exp. nº AUF/2024/0189**) para el fondeo de cestos con la semilla de ostra producida en 2024 y que se encuentra en el canal de San Pedro. Los puntos de fondeo son (coordenadas UTM en anexo 1):

Fondeos	Localización	Latitud	Longitud
M1	Cubeta Norte	37.799033	-0.777000
M2	Cubeta Central, próximo a la rambla del Albujón	37.692869	-0.833465
M3	Cubeta Sur, próximo a la rambla del Beal	37.659367	-0.795700

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

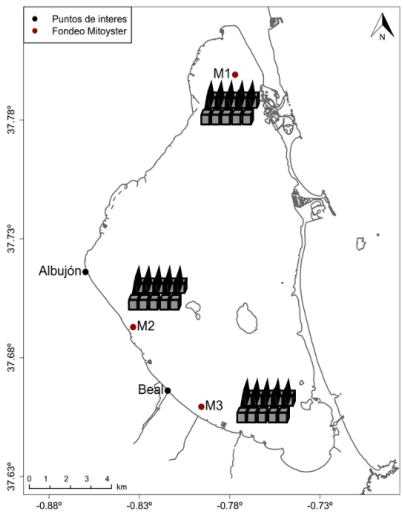


Figura 6. Puntos de fondeo de los cestos para el estudio MITOYSTER.

Las ostras fueron fondeadas en los puntos indicados el 6 de febrero de 2025. Se colocaron 2775 ostras en cada punto. Las ostras presentan un tamaño inicial 18 mm/ind y un peso vivo de 0,8 g/ind.

Figura 7. Fondeos de ostras para el estudio MITOYSTER.

Hábitat

En el punto M1, se observan fondos más arenosos con presencia de material bioclástico, principalmente de bivalvos. Los fondos presentan una cobertura vegetal media compuesta por una pradera monoespecífica de *Caulerpa prolifera*. Los fondos pertenecientes al punto M2, cerca de la rambla del Albujón son fondos fangosos con anoxia y gran cantidad de materia orgánica. La cobertura vegetal es elevada, compuesta por una pradera monoespecífica de

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

Caulerpa prolifera. En el punto M3, cerca de la rambla del Beal, los fondos son similares al M2, aunque con una mayor presencia de sustrato más arenoso.

Se ha iniciado el estudio MITOYSTER en 3 puntos de la laguna (cubeta norte, central y sur), con 6 cestos sobre bloque en cada uno de ellos.

2. ACTUACIONES DE OCUPACIÓN DEL DMPT, pendientes de solicitar. Proyecto REMEDIOS-2.

2.1. Piloto en fondo: *Arrecife experimental* de ostras en el Mar Menor. Proyecto REMEDIOS-2.

El proyecto REMEDIOS-2 contempla entre sus actividades la instalación de un pequeño arrecife de ostras fijadas con la técnica de '*remote setting*' con el fin de evaluar la metodología a aplicar y la viabilidad del crecimiento y supervivencia de las ostras en estas estructuras. La ostra nativa es una especie hermafrodita con fecundación interna (en el interior de la cavedad paleal de la hembra) donde tiene lugar el desarrollo embrionario y las primeras etapas larvarias. Cuando las larvas alcanzan una talla de 170 µm son liberadas al mar donde continuan su desarrollo hasta que tienen un tamaño de 300 µm y desarrollan el pie y buscan un sustrato duro (normalmente la valva de otra ostra) donde fijarse. En ese momento sufren la metamorfosis y se quedan fijadas durante toda su vida a ese sustrato, con ello van formando el arrecife.

Las larvas de ostras serán producidas, a partir de reproductores del Mar Menor y/o de los producidos en 2022 en el criadero Remedios, en primavera de 2025 y cultivadas en dichas instalaciones hasta que desarrollen 'el ojo' y se aprecie el pie (Figura 8), momento indicativo de la fijación larvaria. En este punto serán trasladadas a un tanque de fijación de unos 500 L (1,3 m de largo x 0,8 m de ancho x 0,6 m de alto) con agua de mar (del Mar Menor) en circuito abierto bien en las instalaciones del IEO o las naves salineras de Marchamalo.

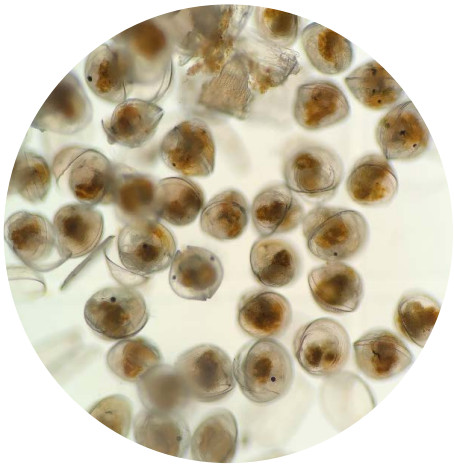


Figura 8. Larvas producidas en cautividad próximas a la fijación.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

Para la fijación larvaria se utilizarán dos tipos de sustratos duros:

1. Valvas de ostras. Durante el proyecto REMEDIOS-1, en 2022, se realizó una campaña de recogida de valvas de ostra en los restaurantes locales que se han mantenido al aire/sol en la azotea del IEO desde entonces. Las valvas serán tratadas con una solución de hipoclorito diluido y se depositaran en bandejas apiladas dentro de los tanques de fijación como se ve en la Figura 9:

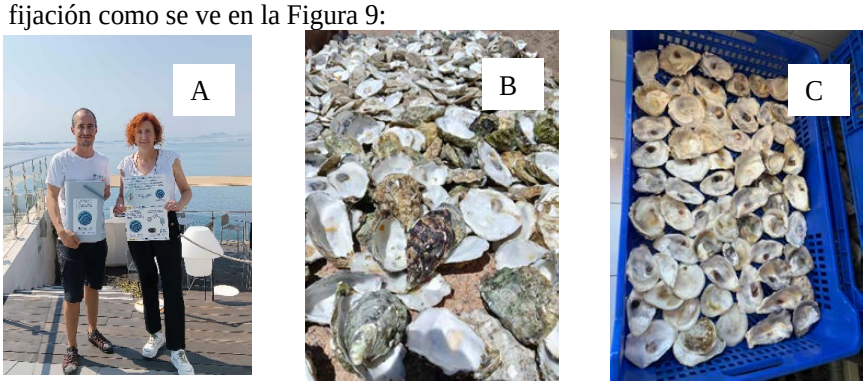
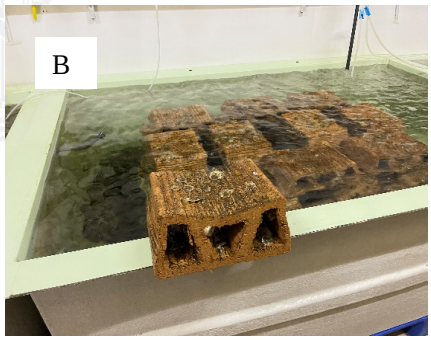


Figura 9. A. Campaña de recogida de valvas de ostras de los restaurantes locales en verano del 2022 (Proyecto Remedios-1). B. Envejecimiento y limpieza de las valvas durante 2 años al aire. C. Tratamiento de desinfección de las valvas previo a su instalación en bandejas en los tanques de fijación.

2. Bloques de barro (Mother Reffes) diseñados por Oyster Heaven (https://oysterheaven.org/, Figuras 10). Esta empresa se fundó en Holanda en 2021 vinculada a la iniciativa de préstamos para la recuperación de la naturaleza, Rewilding Europe (https://rewildingeurope.com/about-rewilding-europe/). Su misión principal es regenerar los arrecifes de ostras a gran escala en los mares europeos y reintroducir 5 millones de ostras en Europa y Estados Unidos, utilizando especies de ostras nativas de ambas zonas geográficas. Con estas acciones aumentará la biodiversidad marina y la calidad del agua. Los bloques de Oyster Heaven han sido probados con éxito en el Norte de Europa y la empresa va a ceder al IEO-CSIC el número necesario para hacer el piloto contemplado en el proyecto Remedios-2.



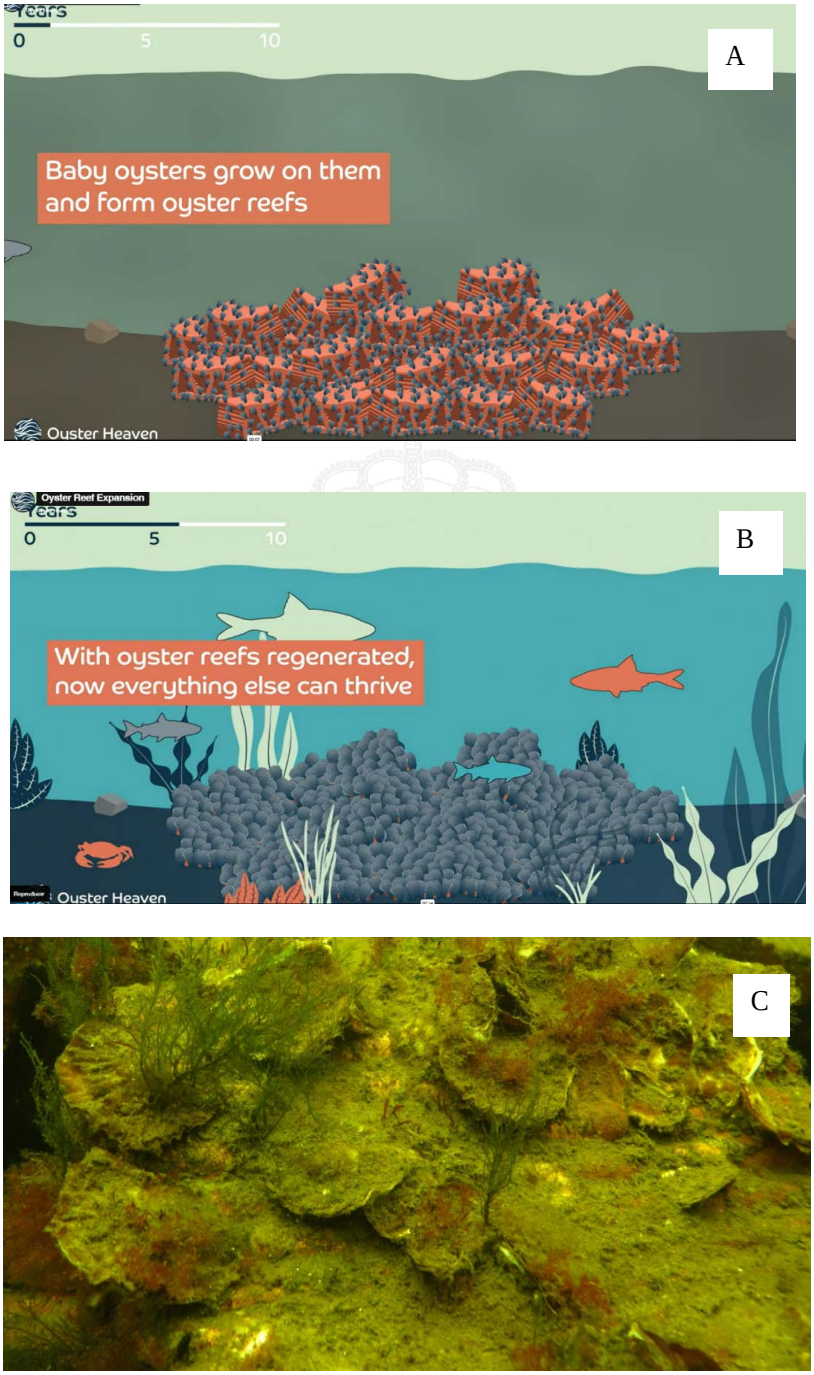
Oyster Heaven

Figuras 10. A. Mother Reef con las ostras pegadas en todas sus caras. B. Tanque de fijación larvario conteniendo los bloques de barro. C. Bloques de barro (Mother Reed) antes de su uso. Su forma impide la depredación de las ostras cuando son pequeñas.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

Una vez realizada la fijación los bloques o las valvas (dependiendo del éxito de la fijación) se trasladarán al Mar Menor. El arrecife ocuparía una superficie de fondo de 10 m^2 con una altura de 0.6 cm lo que indica un volumen de ocupación de 6 m^3. Recreaciones de Oyster Heaven:



Figuras 11. Recreaciones de Oyster Heaven A. Arrecife recién instalado. B. Arrecife maduro. C. Imagen de un arrecife de ostra plana desarrollado sobre los bloques de Oyster Heaven.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

La zona de propuesta para la instalación del arrecife es al norte de la Isla del Barón dentro del polígono indicado en la figura 12 y cuyas coordenadas geográficas UTM son las siguientes:

Coordenada NO: 696128,5 X, 4175298 Y
Coordenada NE: 696885,8 X, 4175337 Y
Coordenada SO: 696163,6 X, 4174979 Y
Coordenada SE: 696850,6 X, 4174788 Y

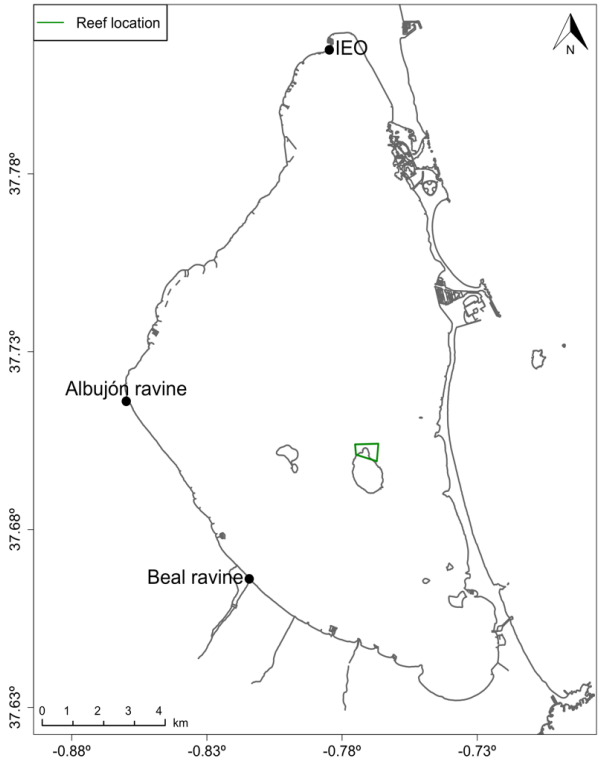


Figura 12. Localización del arrecife propuesto al norte de la Isla del Barón en el Mar Menor.

El fondo de la zona propuesta para la instalación del arrecife es un fondo formado mayoritariamente por cascajo (Figura 13), lo que evitaría que el arrecife se hunda en el fondo, lo que ocurriría en otras zonas más fangosas, que son las que predominan en la laguna.

Además, la macroalga *Caulerpa prolifera*, que podría representar una amenaza para el arrecife debido a su rápido crecimiento, no está presente a esta profundidad.

La zona propuesta cuenta con varias figuras de protección:

- ZEPA ES6200006 "Mar Menor"
- Humedal de Importancia Internacional RAMSAR 706 "Mar Menor"
- ZEPIM 365014 "Mar Menor y zona mediterránea oriental de la costa murciana"

Además, en la zona no está permitido el fondeo con anclas.

Figura 13. Imagen del fondo donde se ha planificado instalar el arrecife de ostras.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

La producción de larvas está prevista para los meses de primavera y comienzo del verano, por lo que la previsión de instalación del arrecife es para junio del 2025. El proyecto REMEDIOS-2 finaliza en febrero de 2026 por lo que el arrecife se mantendrá durante 9 meses. En el caso de se consiguiera una nueva financiación, se continuaría el seguimiento del arrecife. En resumen, el arrecife estaría fondeado entre un mínimo de 9 meses y un máximo de 2.5 años.

Durante el tiempo de mantenimiento del arrecife se realizará un seguimiento con periodicidad mensual en los meses de mayor crecimiento y/o de mayor riesgo por las altas temperaturas y la actividad veraniega. El programa de seguimiento incluye mediciones del crecimiento de las ostras fijadas en el arrecife, imágenes, mortalidad y videos temporales.

La instalación y control del arrecife será responsabilidad de ANSE utilizando sus barcos y la WWF-Solar y realizando el seguimiento científico-técnico en colaboración con el IEO-CSIC. Uno de los objetivos de REMEDIOS-2 es la transferencia del conocimiento científico-técnico desde el IEO-CSIC a las organizaciones que componen el consorcio: ANSE y CARM.

Hábitat

El piloto de fondo iría ubicado sobre un sustrato duro formado en su gran mayoría por cascajo y arenas gruesas, sin presencia de vegetación.

Para este experimento no se ha iniciado ningún trámite con la CARM si bien están al tanto del mismo ya que forman parte de la agrupación que constituye el proyecto REMEDIOS-2

2.2. Piloto en columna: *Estructura flotante* para la bioextracción de nutrientes del Mar Menor. Proyecto REMEDIOS-2.

La bioextracción de nutrientes se define como el cultivo y la recolección de bivalvos y/o macroalgas con el fin de eliminar nutrientes. La bioextracción en una técnica complementaria para la gestión de los nutrientes en ecosistemas costeros eutrofizados. Los bivalvos eliminan los nutrientes almacenados en las proliferaciones de fitoplancton características de los ecosistemas eutróficos mediante su alimentación, que se produce por filtración. Cuando los bivalvos se cosechan, los nutrientes contenidos en tejidos corporales y en sus valvas, también se eliminan del ecosistema. La bioextracción con bivalvos es una práctica que se está empezando a usar en los programas de gestión de nutrientes de ecosistemas costeros.

La extracción de nitrógeno con bivalvos se produce a través de dos vías diferentes:

1. Mediante la recolección/extracción de los bivalvos del ecosistema, devolviendo así los nutrientes a tierra;
2. o a través de la desnitrificación de las heces que se producen en los entornos donde hay bivalvos (tanto en columna como en fondo) lo que conduce a la pérdida de nitrógeno a la atmósfera.

En el proyecto REMEDIOS-2 se contempla el diseño de una estructura flotante de pequeño tamaño, tipo *long-line*, consistente en dos líneas de 25 m^2 sobre la que se suspendan los cestos ostrícolas. Estas líneas son similares a las que se plantean para el canal salinero de San Pedro.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

El anclaje se realizará con muertos de hormigón. A modo de ejemplo en la Figura 14 se muestra una estructura flotante para colgar cestos de manera similar al diseño para REMEDIOS-2.

Figura 14. Modelo de líneas de cultivo para el experimento de bioextracción de nutrientes con ostras del Mar Menor.

Los cestos que se utilizarán en esta estructura son cestos australianos apilados tal y como se observa en la Figura 15 con el fin de aprovechar la profundidad de la columna de agua.

Figura 15. Cestos australianos apilados para el experimento de bioextracción en columna de agua.

Al igual que para el arrecife, la semilla de ostra se obtendrá a partir de reproductores salvajes y/o de ostras producidas en 2022 en el criadero REMEDIOS. En este caso, las ostras deben obtenerse de forma individualizada para facilitar su manejo en el interior de los cestos. La técnica que se utilizará y que ya se ha probado con éxito en el criadero en 2022 y 2024, es la fijación sobre conchilla de valvas de ostra. Para ello, las valvas utilizadas en los experimentos realizados desde el 2022 y que no han sido utilizadas en los análisis, se han almacenado y se procederá a su molienda hasta obtener un polvo que se tamizará hasta 500 µm tal y como se muestra en la Figura 16:

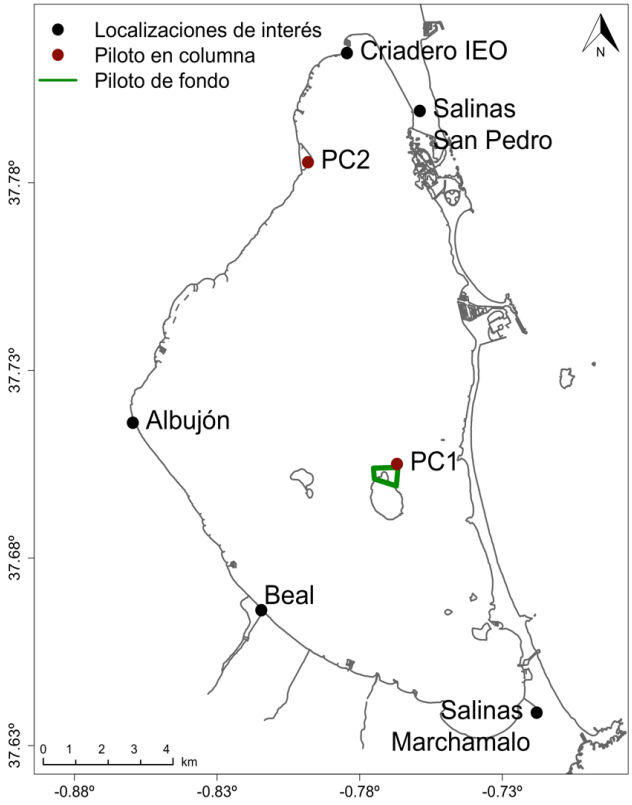
Figura 16. Molienda de las valvas de ostra para la fijación individual de las larvas de ostra.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

La semilla de ostras se trasladarán al canal de la Calcetera de las salinas de San Pedro (**Resolución N/Rfa.:ENP2023/0080)** para realizar la primera fase de pre-engorde y después se trasladará a la plataforma.

Se propone el fondeo de las líneas de cultivo en dos puntos de la laguna: PC1, al norte de la Isla del Barón, próximo al arrecife experimental (Coordenadas UTM: 694322.2 X, 4174675 Y) que corresponde a una zona donde se han encontrado ostras salvajes por lo que se supone una zona adecuada para el crecimiento y supervivencia de esta especie, el punto PC2 es una zona próxima al área de acceso restringido de la Academia General del Aire de San Javier, con quien se está iniciando el contacto para presentar el proyecto. Esta zona se ha seleccionado para evitar el riesgo de daños en la estructura flotante en la época estival.



Una vez instaladas las ostras en los cestos se realizará un seguimiento mensual de su crecimiento tanto en longitud como en peso para determinar su crecimiento, y con ello su potencial extractor de nutrientes. La instalación de las líneas está prevista para verano, junio-julio del 2025 y el proyecto REMEDIOS-2 finaliza en febrero de 2026 por lo que se mantendrá un total de 9 meses. Se contempla la solicitud de una continuación del proyecto, REMEDIOS-3, en el programa Pleamar que finalizaría a finales del 2027. En el caso de se consiguiera una nueva financiación, se continuaría el seguimiento del crecimiento en la estructura flotante. En resumen, la estructura flotante estaría fondeada entre un mínimo de 9 meses y un máximo de 2.5 años.

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

La plataforma será adquirida y gestionada por la Consejería de Medio Ambiente siendo contratados los servicios de los pescadores para su mantenimiento. El seguimiento científico-técnico lo realizará el IEO-CSIC. Uno de los objetivos de REMEDIOS-2 es la transferencia del conocimiento científico-técnico desde el IEO-CSIC a las organizaciones destinatarias de estas actividades: cofradías de pescadores y administraciones.

Hábitat

En el punto PC1, se observan fondos más arenosos con presencia de material bioclastico, principalmente de bivalvos. Los fondos presentan una cobertura vegetal media compuesta por una pradera monoespecífica de *Caulerpa prolifera*. Los fondos pertenecientes al punto PC2, al norte de la rambla del Albujón son fondos fangosos con anoxía y gran cantidad de materia orgánica. La cobertura vegetal es elevada, compuesta por una pradera monoespecífica de *Caulerpa prolifera*.

Para este experimento no se ha iniciado ningún trámite con la CARM si bien están al tanto del mismo ya que forman parte de la agrupación que constituye el proyecto REMEDIOS-2 y son co-responsables de esta acción.

Cambio Climático

Todas las instalaciones contempladas en esta solicitud no se verán afectadas por la posible subida del nivel del mar estimada por el panel IPCC para los próximos 3 años, tiempo estimado de duración máxima de los experiementos en el marco de los proyectos señalados.

Anexo 1

Coordenadas UTM para las diferentes localizaciones.

Actuación	Proyecto	Descripción	Coordenadas (UTM - EPSG:32630)	
			UTM X	UTM Y
1	RemediOS	Centro de Actividades Náuticas	695080	4187505
		Encañizada	696145.4	4185333
		Tomas Maestre	698749.1	4180334
2	RESALAR	Salinas San Pedro	697308.3	4185897
3		Salinas Marchamalo	701349.7	4168188
4	MITOYSTER	M1	695717.2	4185845
		M2	691981.3	4172738
		M3	694435.7	4170308
5	RemediOS -2	Piloto fondo zona p1	696128.5	4175298
		Piloto fondo zona p2	696885.8	4175337
		Piloto fondo zona p3	696163.6	4174979
		Piloto fondo zona p4	696850.6	4174788
		Piloto columna (PC1)	694322.2	4174675
		Piloto columna (PC2)	693892.0	4184297

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
REGAGE25e00015227034
CSV
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
https://run.gob.es/hsbzvympyF
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular
GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsbzvympyF

En resumen,

SE SOLICITA,

1. La **LEGALIZACIÓN** de las acciones de ocupación del DPMT llevadas a cabo desde 2022:
   1.1. Fondeo de cestos en 3 puntos del Mar Menor. Proyecto REMEDIOS-1
   1.2. Fondeos en el canal de la Calcetera de las salinas de San Pedro. Proyectos REMEDIOS y THINKINAZUL
   1.3. Fondeos en canal de Marchamalo. Proyecto RESALAR.
   1.4. Fondeos cestos en fondo en 3 puntos del Mar Menor. Proyecto MITOYSTER

2. La **AUTORIZACIÓN** de las acciones de ocupación del DPMT correspondientes al proyecto REMEDIOS-2 y que están pendientes de realizar:
   2.1. Piloto de fondo, arrecife experimental
   2.2. Piloto en columna de agua, líneas de cultivo

En el siguiente enlace se encuentra toda la documentación de la Dirección General de Medio Natural correspondiente a las acciones ya iniciadas:

https://drive.google.com/drive/folders/1wb-HLA1UcPqWt8kcDhx-QrqbGNblXYmE?usp=sharing

Quedo a su disposición para cualquier duda o aclaración,
Reciban un cordial saludo,
Atentamente,

ALBENTOSA VERDU MARINA - DNI 21456371Q

Firmado digitalmente por ALBENTOSA VERDU MARINA - DNI 21456371Q
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, ou=CERTIFICADO ELECTRONICO DE EMPLEADO PUBLICO, ou=CENTRO OCEANOGRAFICO DE MURCIA, ou=21456371Q, serialNumber=IDCES-21456371Q, sn=ALBENTOSA VERDU, givenName=MARINA, cn=ALBENTOSA VERDU MARINA - DNI 21456371Q
Fecha: 2025.03.05 09:41:08 +01'00'

Marina Albentosa Verdú
Profesora de Investigación del IEO-CSIC
Centro Oceanográfico de Murcia
C/ Varadero, 1, 30740 Lo Pagán,
Murcia

ÁMBITO- PREFIJO	CSV	FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
GEISER	**GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547**	**05/03/2025 11:15:56 Horario peninsular**
Nº registro	DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN	
REGAGE25e00015227034	**https://run.gob.es/hsbzvympyF**	

GEISER-494f-75c6-83a6-bb7f-2837-7ad7-13f7-5547