



Actividad 2: Identificación, Análisis y Valoración de los Servicios Ecosistémicos y del Capital Natural de diferentes Modelos de Acuicultura Sostenible

 **Interreg**
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Apoyo a la gestión de las zonas húmedas
del litoral del Sudoeste Ibérico:
interacciones entre la acuicultura
y el medio ambiente en la región
transfronteriza Alentejo-Algarve-Andalucía

Esta publicación ha sido cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo
Regional FEDER a través del Programa Interreg V-A España – Portugal
(POCTEP) 2014-2020

Las opiniones son de exclusiva responsabilidad del autor que las emite





Fotografías Portada:

Ostión (*Magallana gigas*). Autor: AGAPA

Nido experimental para cerceta pardilla. Autor: PISTRESA

Martíne (Nycticorax nycticorax). Autor: Rafael Rodríguez Sierra



Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Actividad 2. Identificación, análisis y valoración de los servicios ecosistémicos y del capital natural de diferentes modelos de acuicultura sostenible



Apoyo a la gestión de las zonas húmedas del litoral del Sudoeste Ibérico: interacciones entre la acuicultura y el medio ambiente en la región transfronteriza Alentejo-Algarve-Andalucía

Esta publicación ha sido cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER a través del Programa Interreg V-A España – Portugal (POCTEP) 2014-2020.
Las opiniones son de exclusiva responsabilidad del autor que las emite.



ESTEROS DEL GUADALQUIVIR Reserva natural de la Cerceta pardilla

Un entorno privilegiado

ESTAMOS INMERSOS EN PLENA RESERVA ECOLÓGICA "CODO DE LA ESPARRAGUERA"

Nos encontramos en un entorno privilegiado gracias a la proximidad del Parque Nacional de Doñana y a la desembocadura del río Guadalquivir, siendo este espacio un humedal de vital importancia para la nidificación de la Cerceta pardilla en Andalucía. En Esteros del Guadalquivir cría cada año unas 10 parejas reproductoras, pudiendo llegar a albergar hasta un 48 % de la población reproductora andaluza. Extrapolado al ámbito europeo, ésto supone que en este espacio se concentra el 40% de la población europea de esta especie.



Al igual que otros patos, las Cercetas pardillas tienen un pico curvado y adaptado para filtrar agua. Su característica "tijera" es fácilmente identificable.



¿Sabías que...?

LA CERCETA PARDILLA ES LA ANÁTIDA MÁS AMENAZADA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: A finales del siglo XIX llegó a ser la anátida más abundante en las marismas del Guadalquivir, sin embargo, actualmente, se incluye en el Libro Rojo de los Aves de España en la categoría de "en peligro crítico" y se cita como "en peligro de extinción" en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

"La grandeza de una nación y su progreso moral pue
juzgado por la forma en que sus animales son tr
((



Comprometidos con la Cerceta pardilla

En Esteros del Guadalquivir mantenemos un fuerte compromiso con la RECUPERACIÓN y CONSERVACIÓN de la Cerceta pardilla al implementar medidas que favorecen su hábitat, tales como:

- Construcción en nuestros humedales de balsas para favorecer la alimentación, descanso y reproducción.
- Dragado del perímetro interior de estos humedales para aumentar la defensa contra depredadores y proliferación de alimentos.
- Instalación de cajas nido adaptadas a la nidificación de la Cerceta pardilla.



Interreg
España - Portugal

Contenidos

| | |
|---|-----------|
| 1. Sobre el Proyecto | 6 |
| 1.1. Objetivos | |
| 1.2. Líder del Proyecto | |
| 1.3. Socios Participantes | |
| 2. Actividades del Proyecto | 9 |
| 3. Actividad 2. Identificación, análisis y valoración de los servicios ecosistémicos y del capital natural de diferentes modelos de acuicultura sostenible | 10 |
| 3.1. Indicadores de ejecución | |
| 3.2. Acciones de la actividad 1 | |
| 3.3. Acción 1 | |
| 3.4. Acción 2 | |
| 3.5. Acción 3 | |
| 4. Consideraciones finales | 30 |

1. Sobre el Proyecto

El proyecto “**Apoyo a la gestión de las zonas húmedas del litoral del Sudoeste Ibérico: interacciones entre la acuicultura y el medio ambiente en la región transfronteriza Alentejo-Algarve-Andalucía (AQUA&AMBI)**” se enmarca en el Programa INTERREG V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020 de la Unión Europea.

6

AQUA&AMBI cuenta con un presupuesto de 714.389,67 € y un periodo de ejecución de 36 meses (junio 2017 – mayo 2020)

1.1. Objetivos

El objetivo principal de AQUA&AMBI es la **mejora del estado de conservación y el aumento de las zonas restauradas así como su rentabilidad en el área de actuación, la región transfronteriza Alentejo-Algarve-Andalucía (Eurorregión AAA)**.

Para ello, se establecen varios objetivos específicos:

- Reforzar los mecanismos transfronterizos para el **mantenimiento y recuperación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos en la Red Natura 2000 Alentejo-Algarve-Andalucía**.
- Promover la **implementación de metodologías y sistemas de producción sostenibles apropiados a estas zonas húmedas protegidas** para mejorar su estado de conservación.
- Contribuir a una **gestión más eficiente de estas zonas mediante el aumento del conocimiento y la transferencia tecnológica**.
- Desarrollar una **red clave de investigadores de Portugal y España**, para mejorar los sistemas de producción estratégicos y económicamente sostenibles.

1.2. Líder del Proyecto

Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. (IPMA)



7

1.3. Socios Participantes

Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía (CTAQUA)



Universidad de Cádiz (UCA)



Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA, Centro El Toruño y Centro Agua del Pino)



Piscícola de Trebujena S.A. (PISTRESA)



Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA)



Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía
**CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

8

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Agência Portuguesa do Ambiente (APA)



2. Actividades del Proyecto

El proyecto se desarrolla para atender a la necesidad existente de contar con herramientas que permitan la gestión más sostenible posible de las zonas húmedas litorales del Sudoeste Ibérico.

Actividad 1. Creación de un sistema de información geográfica para la gestión sostenible de las áreas húmedas y de producción acuícola en la zona costera de Alentejo, Algarve y Andalucía

Esta actividad promueve el crecimiento sostenible de la acuicultura en base al conocimiento de la disponibilidad real de espacios, considerando las posibles limitaciones existentes en el ámbito de estudio. Se desarrolla en dos acciones, siendo la primera la **identificación de los usos, actividades y ocupaciones existentes** en el ámbito de estudio y, la segunda, la **determinación de modelos de usos sostenibles compatibles** con la normativa y las características específicas del territorio.

Actividad 2. Identificación, análisis y valoración de los Servicios Ecosistémicos y de Capital Natural de diferentes modelos de acuicultura sostenibles

Esta actividad pretende enfatizar el potencial futuro que poseen las zonas acuícolas de la Red Natura 2000 para generar una economía de servicios, poblaciones naturales de organismos y usos asociados al turismo ornitológico. Para ello, se contempla la realización de tres acciones; la primera se centra en la **identificación y evaluación de los Servicios Ecosistémicos proporcionados por la acuicultura** en el ámbito de estudio; la segunda trata de **valorar el Capital Natural asociado a estos Servicios Ecosistémicos**, y la tercera establece **propuestas de adaptación y mejora de las instalaciones acuícolas para favorecer la riqueza ornitológica y la biodiversidad** de la zona.

Estas actividades están orientadas a la consecución de los siguientes resultados:

- 1. Obtención de una zonificación para la planificación de actividades económicas sostenibles en espacios naturales protegidos.**
- 2. Identificación, análisis y valoración de los Servicios Ecosistémicos y de Capital Natural asociados a la acuicultura.**
- 3. Desarrollo de propuestas de actuaciones y mejora del conocimiento de métodos y sistemas de producción sostenibles apropiados para zonas húmedas protegidas, que fomenten la conservación de la biodiversidad y restauren las zonas degradadas.**

3. Actividad 2

Identificación, análisis y valoración de los servicios ecosistémicos y del capital natural de diferentes modelos de acuicultura sostenible

10

Objetivo: identificar y valorar los servicios ecosistémicos que proporcionan las zonas húmedas dedicadas a acuicultura.

La valoración de estos servicios ecosistémicos y el capital natural asociado se centra en la preservación de la avifauna amenazada en el ámbito de estudio.

Se han desarrollado acciones para mejorar aquellos estos servicios ecosistémicos que refuerzan el papel de la acuicultura en el mantenimiento de la diversidad biológica en estas instalaciones.

3.1. Indicadores de ejecución

01 – Identificación del ámbito de estudio.

- a. **2 provincias** (Cádiz y Huelva en Andalucía) y **2 regiones** (Algarve y Alentejo en Portugal).
- b. 990 km de costa, en total **497 000 hectáreas** (asumiendo una franja de 5 km).
- c. **44 figuras de protección ambiental: 26 espacios Red Natura 2000** (17 en Andalucía, 9 en Portugal), **1 Parque Nacional** (Andalucía), **6 Parques Naturales** (3 en Andalucía, 3 en Portugal), **6 Parajes Naturales** (Andalucía), **6 Reservas Naturales** (3 en Andalucía, 3 en Portugal).
- d. **10 zonas** (6 en Andalucía, 4 en Portugal), **33 sectores** (19 en Andalucía, 14 en Portugal).

02 – Fuentes de información.

- a. Metanálisis a partir de los 100 **artículos científicos** más relevantes, publicados en **revistas científicas indexadas**, que abordan temáticas sobre servicios ecosistémicos en acuicultura y zonas húmedas costeras.
- b. Datos de los censos internacionales de aves acuáticas invernantes (International Waterbird Census) en Andalucía (periodo 2004-2017; <https://bit.ly/2Kc7a1Q>), y en la región del Algarve en Portugal (2005-2016).
- c. Censos “ad-hoc” de aves acuáticas realizados por el equipo de la UCA en las salinas de la Esperanza (años 2017 y 18).
- d. **Normativa** sobre **especies amenazadas**, documentos de la IUCN **sobre listas rojas** de especies, **libros rojos de aves** de España y Portugal.
- e. **Encuesta** a una muestra de **adultos (>18 años) españoles y portugueses** representativa de la **población general de ambos países** conjuntamente.

03 – Servicios Ecosistémicos y Acuicultura.

- a. **248 estudios de caso** analizados sobre servicios ecosistémicos asociados a la acuicultura en humedales costeros.
- b. La mayoría de los estudios se relacionan con servicios de **regulación y mantenimiento** del medio biótico y las condiciones biofísicas (48,5%) y de **provisión** (42%), principalmente de alimento.

04 – Análisis de la diversidad ornitológica.

- a. **27 unidades de censo** (22 en Andalucía, 2004-2017, 5 en Algarve, 2005-2016).
- b. **80 especies de aves acuáticas** censadas; de ellas, **59 especies protegidas a nivel nacional/ regional**, y **35 especies de interés comunitario** incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves.
- c. Elaboración de un índice de diversidad ornitológica (**Bird Diversity Index, BDI**), para comparar la importancia ornitológica dentro de los distintos sectores en el ámbito de estudio.

05- Encuesta de valoración ambiental.

- a. **800 adultos (>18 años) españoles y 179 adultos portugueses** encuestados.
- b. **Experimento de elección discreta: 4 atributos** para describir un posible programa de preservación de especies de avifauna: variación en el número de especies de avifauna en las categorías de amenaza “vulnerable”, “en peligro”, y “en peligro crítico” y pago de impuestos adicionales sólo este año.
- c. Diseño experimental fraccionado: **16 tarjetas de elección** distribuidas en **4 tipos de cuestionarios** con **4 tarjetas** cada una.
- d. Software: **Tickstat.com** (plataforma online para experimentos de elección discreta y juegos), **NLOGIT-LIMDEP v9.0** (análisis estadístico y econométrico), **NGENE v1.2.1** (diseño experimental de tarjetas de elección).

06- Cartografía de distribución de avifauna amenazada.

- a. **Mapas de Riqueza Ornitológica (Bird Diversity Index): 5** (1 Portugal, 4 Andalucía).
- b. **Mapas de Capital Natural (Activo Ambiental) asociado a la Riqueza Ornitológica** en el área de estudio: **5** (1 Portugal, 4 Andalucía).
- c. **Mapas de Abundancia (Nº de aves/ha): 5** (1 Portugal, 4 Andalucía).
- d. **Mapas de Riqueza Específica de Aves: 5** (1 Portugal, 4 Andalucía).
- e. **Mapas de Diversidad Ornitológica** (índice de Shannon Wiener): **5** (1 Portugal, 4 Andalucía).
- f. **Mapas de especies de interés comunitario** (Anexo I de la Directiva Aves): **5** (1 Portugal, 4 Andalucía).
- g. **Mapas de especies amenazadas a nivel europeo** (IUCN Red List): **5** (1 Portugal, 4 Andalucía).

07- Mejora de servicios ecosistémicos y biodiversidad.

- a. **143 ha de hábitats mejorados** para la biodiversidad en salinas y esteros (63 ha en la Bahía de Cádiz y 80 ha en Pistresa, Trebujena).
- b. **43 especies de aves acuáticas** presentes en las zonas mejoradas **en invierno y primavera**.
- c. **3 especies (Chorlitejo patinegro, Avoceta y Charrancito)** se reproducen e incrementan el número de nidos localizados en las zonas mejoradas.
- d. **8 nidos experimentales** se instalan para favorecer la reproducción de la **Cerceta pardilla (Marmaronetta angustirostris)** en balsas de acuicultura de las instalaciones de Pistresa (Trebujena, España).
- e. Ensayos con **2 especies de macroalgas de interés comercial** para su cultivo en esteros de la Bahía de Cádiz.
- f. **Muestreos de ostiones en la Marisma del Río Piedras (Huelva)**.

3.2. Acciones de la actividad 2

El trabajo se ha realizado en tres acciones diferenciadas:

12

ACCIÓN 1

Identificación de Servicios
Ecosistémicos en Zonas de
Acuicultura

ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS PROPORCIONADOS
POR LAS ÁREAS DE ACUICULTURA



EVALUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD
(AVIFAUNA)



ACCIÓN 2

Valoración del capital natural asociado a los servicios ecosistémicos en acuicultura

VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS DE PRESERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA AMENAZADA



13

ACCIÓN 3

Acciones para la promoción de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos en áreas de acuicultura sostenible

ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD DE ACOGIDA DE AVIFAUNA EN SALINAS Y ESTEROS



ENSAYOS DE MEJORA DE LAS PRODUCCIONES NATURALES DE ESPECIES DE INTERÉS EN ACUICULTURA



3.3. Acción 1

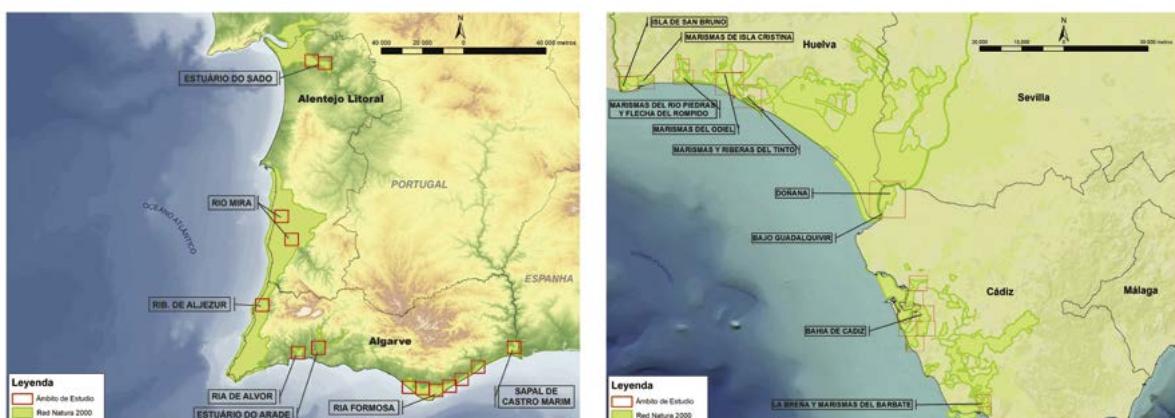
Identificación de los principales servicios ecosistémicos proporcionados por las áreas de acuicultura en el ámbito de estudio

14

1. Identificación y clasificación de los servicios ecosistémicos asociados a las zonas de acuicultura

Objetivo: analizar el papel de la acuicultura costera en la provisión de servicios de los ecosistemas sobre los que se desarrolla. Se identifican cuáles de los servicios del ecosistema se ven mejorados por la presencia de instalaciones de acuicultura sostenible en cada una de las áreas de operación del proyecto. Se presta especial atención al papel de la acuicultura en el mantenimiento de la biodiversidad y, en particular, de la diversidad ornitológica.

Ámbito de estudio: zonas húmedas del litoral del Sudoeste Ibérico.



Sectores de estudio: Algarve-Alentejo (Portugal) a la izquierda y Andalucía (España) a la derecha

Descripción de los trabajos realizados:

Se ha realizado un análisis del estado de conocimiento acerca de los distintos servicios de los ecosistemas vinculados a las áreas de acuicultura, basándonos en la información procedente de la literatura científica y los informes técnicos disponibles. Se obtiene de esta manera un inventario de servicios ecosistémicos prioritarios en las áreas de acuicultura. Para ello, se han revisado un total de 248 estudios de caso incluidos en los 100 artículos científicos más relevantes, publicados en revistas científicas indexadas, que abordan temáticas sobre servicios ecosistémicos en acuicultura y zonas húmedas costeras. A partir de esta revisión, se han identificado los servicios analizados en estos estudios y se han categorizado su impacto desde el punto de vista ecosistémicos (benefician/perjudican las funciones de los ecosistemas).

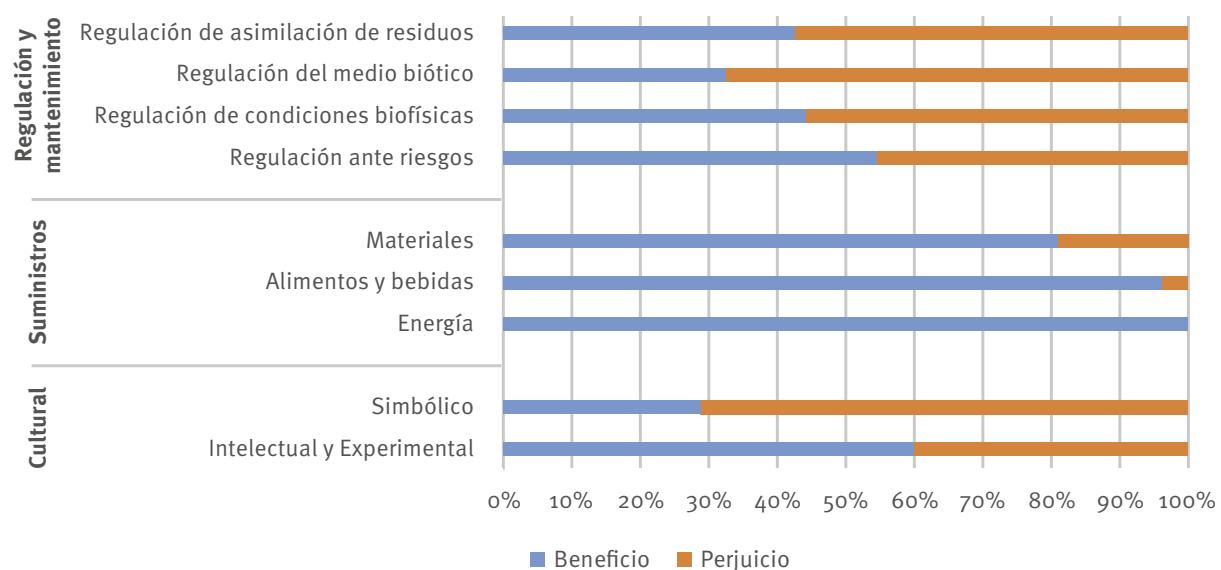
Se ha prestado especial atención a investigar el papel de las zonas de acuicultura en el mantenimiento de las poblaciones de aves de interés comunitario en el contexto de la Red Natura 2000. Para este propósito, se han analizado los resultados de los censos internacionales de aves acuáticas invernantes (International Waterbird Census) en Andalucía (periodo 2004-2017), y en la región del Algarve en Portugal (2005-2016). A partir de esta información, se ha elaborado un inventario de aves asociadas con la acuicultura en el ámbito de estudio. Adicionalmente, se ha desarrollado un índice de valoración de la Riqueza Ornitológica (Bird Diversity Index, BDI), que permite representar esta riqueza en el territorio.

Resultado:

1.1. Servicios ecosistémicos proporcionados por las áreas de acuicultura.

La mayoría de los servicios ecosistémicos analizados en la literatura en áreas donde se desarrolla acuicultura se refieren a las funciones de regulación y mantenimiento de los ecosistemas (48,5%) y al suministro de alimentos y materiales (42%). En este sentido, mientras que el balance de la acuicultura es claramente beneficioso a la hora de proveer alimentos y materias al ser humano, también se han identificado algunos efectos negativos de la actividad, en relación con la alteración de los hábitats o la regulación de residuos y contaminantes, entre otros. Estos balances difieren entre los distintos modelos de acuicultura, por lo que es necesario promover aquellos que favorezcan la provisión de servicios por parte de los ecosistemas.

Beneficios y perjuicios sobre los servicios ecosistémicos en áreas de acuicultura



1.2. Diversidad ornitológica en áreas acuícolas en el ámbito de estudio.

Se han analizado 134 establecimientos con autorización acuícola o salinera agrupados en 27 unidades de censo (22 en Andalucía, 2004-2017, 5 en Algarve, 2005-2016). En estas zonas, se han censado un total de 80 especies de aves acuáticas, destacando entre ellas el grupo de los limícolas y las gaviotas. De ellas, 59 especies protegidas, destacando la Focha moruna *Fulica cristata*, la Cerceta pardilla *Marmaronetta angustirostris*, la Garcilla cangrejera *Ardeola ralloides* y la Cigüeña negra *Ciconia nigra*, todas catalogadas como **En Peligro de extinción** a nivel nacional o regional. Además, 35 especies de interés comunitario incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves, han sido censadas regularmente en zonas de acuicultura.

Adicionalmente, se ha elaborado un **índice de diversidad ornitológica** (Bird Diversity Index, BDI), para comparar la importancia ornitológica dentro de los distintos sectores en el ámbito de estudio. Esta comparación ha puesto de manifiesto **áreas de alta diversidad y riqueza ornitológica** en el ámbito del estudio, como los establecimientos del área occidental de la región de Algarve (Quinta de Lagos, Ludo, Faro y Salgados) y las salina de la Esperanza o los Esteros de Sancti Petri, en la Bahía de Cádiz, con valores superiores a 3 sobre 4.



Achibebe común (*Tringa totanus*). Fotografía: Andrés de la Cruz.



Charrancito (*Sternula albifrons*). Fotografía: Andrés de la Cruz.



Martinete (*Nycticorax nycticorax*). Fotografía: Andrés de la Cruz.



Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*). Fotografía: Andrés de la Cruz.



Cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*). Fotografía: Andrés de la Cruz.



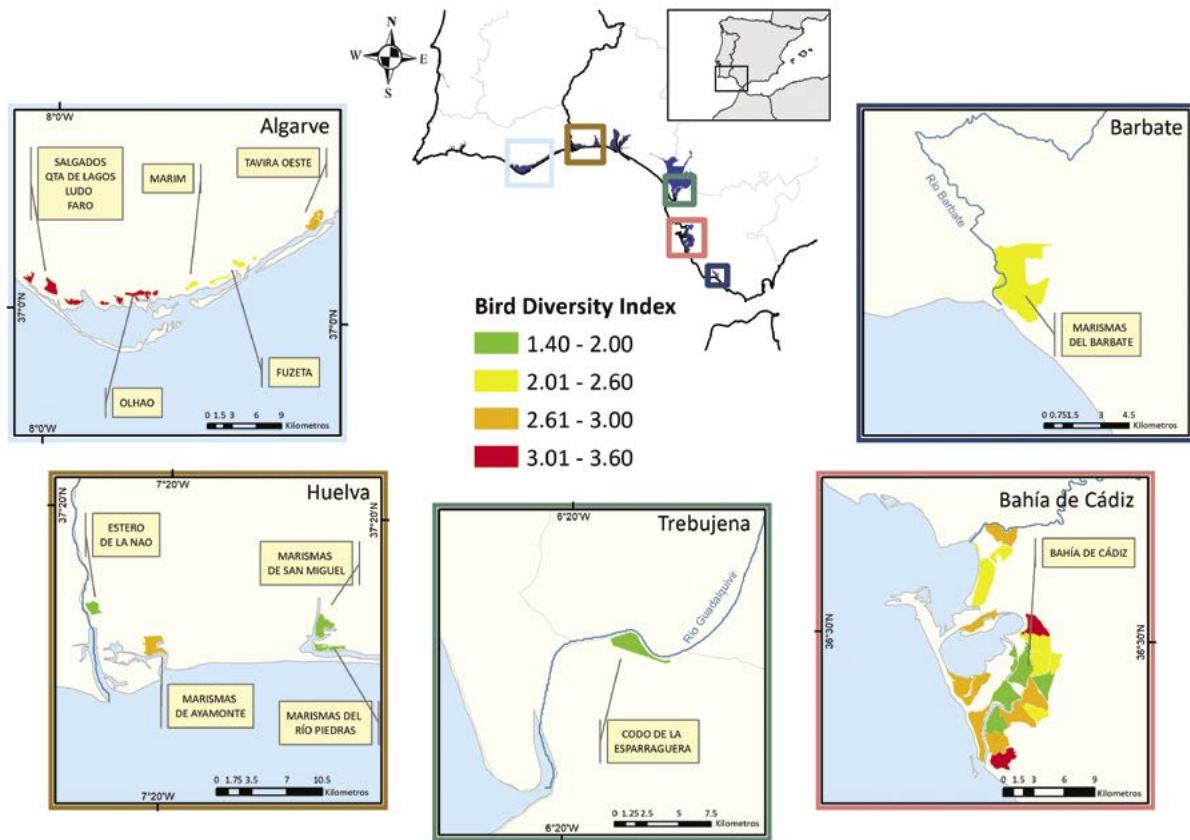
Pagaza piquirroja (*Hydroprogne caspia*). Fotografía: Andrés de la Cruz.



Flamencos (*Phoenicopterus roseus*). Fotografía: Andrés de la Cruz.



Cormorán (*Phalacrocorax carbo*). Fotografía: Andrés de la Cruz.



2. Identificación de los servicios de provisión de ostiones en las Marismas del Río Piedras (Huelva)

Objetivo: estimar las poblaciones de ostiones en las Marismas del Río Piedras (Huelva), así como su distribución y densidad.

Ámbito de estudio: Marismas del Río Piedras (Huelva).

Descripción de los trabajos realizados:

Los ostreidos (ostras y ostiones) incluyen especies de gran interés para su cultivo y que tienen una importante demanda en el mercado. Su cultivo se desarrolla principalmente en zonas intermareales de los estuarios donde coinciden con sus poblaciones naturales. Estos bivalvos juegan un importante papel en los procesos biológicos que se desarrollan en este medio acuático.

Para la estimación de las poblaciones de ostiones en el Río Piedras se ha seguido el siguiente procedimiento:

- **Evaluación de la distribución y características de las poblaciones en el Río Piedras.** Para la valoración de las poblaciones en zonas intermareales y submareales se han utilizado dos métodos: Muestreo de campo para la delimitación de las “manchas de ostiones” y valoración de dichas poblaciones mediante imágenes de alta resolución obtenidas con dron.
- **Delimitación de las poblaciones y estimación de las densidades.** Análisis de imágenes de los montajes fotográficos georreferenciados como resultado de los vuelos de dron de las zonas definidas previamente, para la cuantificación de las poblaciones. Muestreos de campo para la verificación de los valores de extensión y densidad estimados.
- **Ensayos de filtración con ejemplares en el laboratorio.** Experimentos del volumen de filtración de agua de diversos ejemplares en condiciones controladas, considerando diferentes concentraciones de microalgas, principal alimento de estos bivalvos.

- **Elaboración de mapas de distribución y densidades de ostiones.** Mapas de cada zona que cuenta con poblaciones de ostiones en el Río Piedras y representación de las densidades estimadas en cada zona.

Resultado:

Cartografía de la distribución de poblaciones de ostréidos en el Río Piedras. La estimación de las superficies y densidades de estas poblaciones es notablemente mayor aguas arriba de la zona de influencia mareal, hasta el puerto de El Terrón, frente a las poblaciones cercanas a la desembocadura.



**Distribución y densidades de las poblaciones de ostiones
en la parte alta de la marisma inundable del Río Piedras**



**Distribución y densidades de las poblaciones de ostiones
en la parte baja de la marisma inundable del Río Piedras**

**Superficie ocupada por los bancos de ostiones y estimación
del número de aglomerados observados en cada zona**

| Zona | INTERMAREAL | | SUBMAREAL | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|
| | Superficie ostiones (m ²) | Nº Grupos ostiones | Superficie ostiones (m ²) | Nº Grupos ostiones |
| Caño carbón | 187.640 | 6.658 | 759.579 | 6.185 |
| Chanca | | | 16.927.984 | 54.651 |
| Marisma Catalán arriba | 967.641 | 9.983 | 1.752.487 | 16.414 |
| Marisma Catalán abajo | | | 635.749 | 4.440 |
| Casa del Palo | 258.306 | 4.422 | 60.461 | 600 |
| Club Náut. Río Piedras a El Rompido | 175.785 | 4.520 | | |
| Frente a Camping | 23.365 | 2.073 | | |
| Frente a Urb. Los Enebros | 1.815 | 436 | | |
| Frente a Club Náutico Marina | 106.355 | 2.911 | 270.351 | 2.959 |
| Urb. Galera a Camping | 785.797 | 11.203 | 8.833.363 | 48.188 |
| Caño vinagre | 777.796 | 27.750 | 1.783.648 | 21.248 |
| Isla del Vinagre a Club Náut. Marina | 711.721 | 20.586 | 2.024.398 | 11.260 |
| Lancón | 156.527 | 3.650 | | |
| Nuevo Portil | | | 911.871 | 11.855 |
| Punta de Gato | 55.479 | 4.841 | | |
| Total general | 4.208.227 | 99.033 | 33.959.891 | 177.800 |

- **Estimación de los servicios de los ecosistemas de los bancos naturales.** Los principales servicios aportados por los bancos de ostiones son: la filtración del agua aumentando la transparencia, retirada del agua de carbono y nitrógeno, favorecer el hábitat para otras especies (refugio de alevines y disponibilidad de alimento) y disminuir la erosión de las laderas. Algunas de estas cualidades se han podido valorar en otros bancos naturales de ostréidos con las siguientes estimaciones.

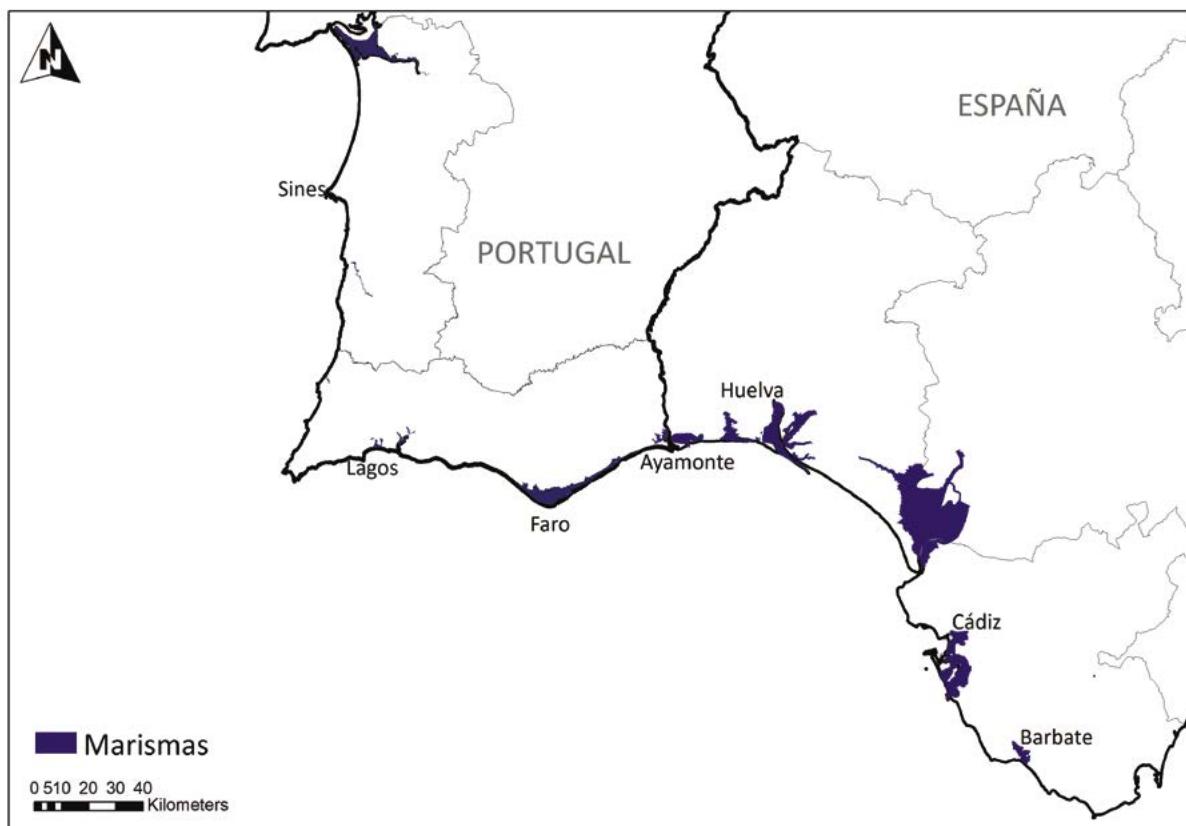
| Servicios | Valoración |
|-----------------------------------|--|
| Filtración del agua | 7 a 9 litros por hora por individuo |
| Desnitrificación del sustrato | 95 g Nitrógeno y 15 g Fósforo por m ² |
| Incremento de biomasa del hábitat | 250 g de peces por m ² al año |
| Estabilización de laderas | No valorado |

3.4. Acción 2

Valoración del capital natural asociado a los servicios ecosistémicos en acuicultura

Objetivo: valorar los servicios de preservación de la avifauna amenazada a través de la aplicación de un experimento de elección y del método de valor de cambio simulado para la población de adultos (>18 años) española y portuguesa.

Ámbito de estudio: Marismas costeras del sudoeste ibérico (Cádiz, Huelva, Algarve y Alentejo litoral).



Descripción de los trabajos realizados:

- Diseño e implementación de una encuesta de valoración ambiental.
- Construcción de un indicador físico relevante para las especies de avifauna amenazada en el área de estudio.
- Metodología: encuesta de valoración ambiental y experimento de elección.
- Primer diseño de cuestionario: dos grupos de enfoque colectivos (de cinco y tres participantes respectivamente) y 15 individuales.
- Segunda versión mejorada del cuestionario: estudio piloto con 78 encuestados españoles y 17 portugueses (junio 2019).
- Cuestionario definitivo: 800 encuestados españoles y 179 portugueses (septiembre-octubre 2019).

| Criterios de identificación de especies de avifauna amenazada y asignación de categorías de amenaza | Número de especies de avifauna |
|---|--|
| 1. Censos en el área de estudio | 98 |
| 2. Anexo I de la Directiva Aves (prioridad de conservación) | 41 |
| 3. Categoría de amenaza – Libros Rojos España y Portugal (criterios IUCN) | 28 |
| 4. Si las categorías de amenaza difieren entre países se asigna la más alta | 13 vulnerables 8 en peligro 7 en peligro crítico |

Metodología: El experimento de elección es un método que presenta a una muestra representativa de la población objetivo, a través de cuestionarios estructurados, un escenario hipotético en el que tienen que tomar decisiones que reflejen sus preferencias. Este escenario presenta a los encuestados grupos de alternativas para la provisión de un bien o servicio y les pide que elijan la alternativa preferida en cada grupo. Las alternativas vienen descritas por los atributos y características del bien o servicio, así como por un pago hipotético por su provisión. Esto permite obtener medidas monetarias asociadas a la demanda de los potenciales consumidores.

24

En el caso del experimento de AQUA&AMBI, las elecciones realizadas permiten calcular la probabilidad de que un individuo pague una determinada cantidad de dinero por la implementación de un programa específico de preservación de especies. Esta probabilidad se interpreta como la demanda simulada por estos servicios de preservación de especies, ya que relaciona precio con cantidad (porcentaje de la población que compraría el programa de preservación).

Ejemplo de tarjeta de alternativas presentadas en el experimento de elección de AQUA&AMBI

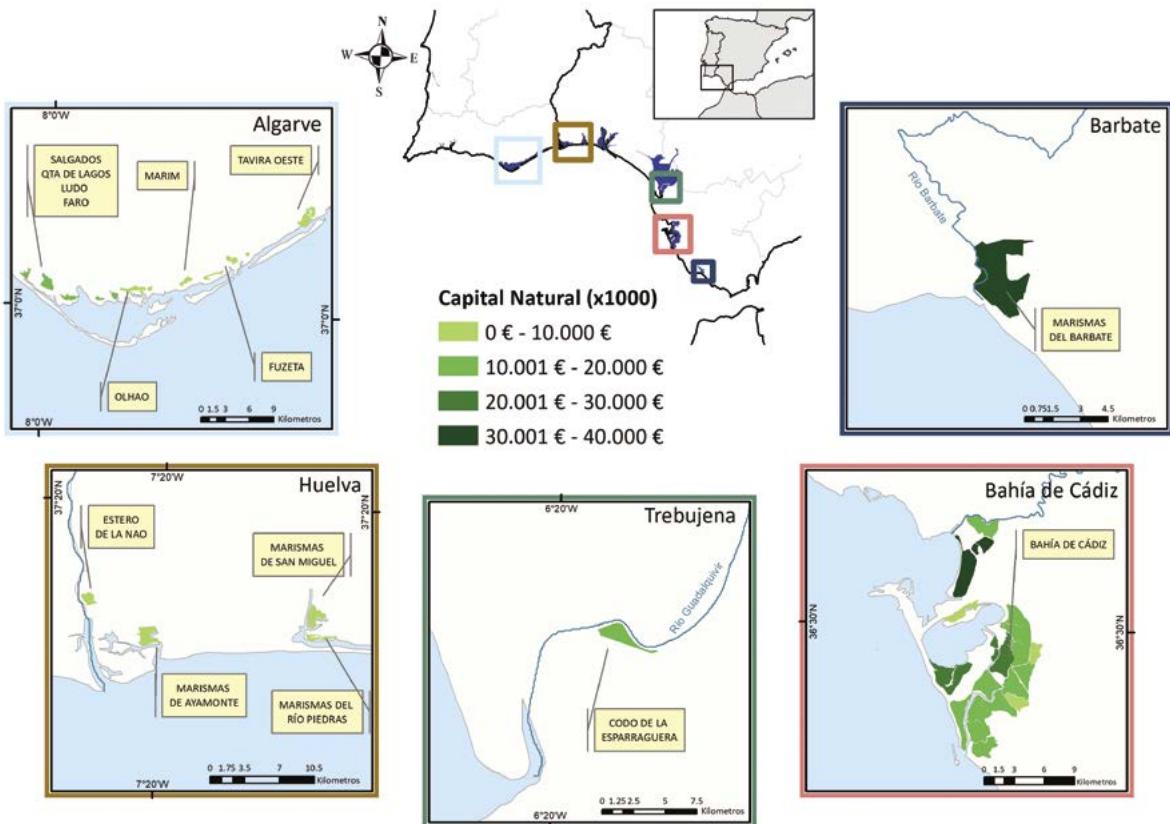
| Características | CÓDIGO 1 | | | |
|---|-------------------------------------|---|---|--|
| | PROGRAMA A | PROGRAMA B | SIN PROGRAMA | |
| Variación en especies vulnerables | | NO CAMBIAN las especies "vulnerables" (13) | 9 especies "vulnerables" MENOS (de 13 a 4) | 3 especies "vulnerables" MÁS (de 13 a 16) |
| Variación en especies en peligro | | 2 especies "en peligro" MENOS (de 8 a 6) | 4 especies "en peligro" MENOS (de 8 a 4) | 2 especies "en peligro" MÁS (de 8 a 10) |
| Variación en especies en peligro crítico | | NO CAMBIAN las especies "en peligro crítico" (7) | 3 especies "en peligro crítico" MENOS (de 7 a 4) | 1 especie "en peligro crítico" MÁS (de 7 a 8) |
| Incremento del IRPF SOLO este año | | 50 euros | | 400 euros |
| Señala qué programa elegirías | <input type="checkbox"/> PROGRAMA A | <input type="checkbox"/> PROGRAMA B | <input type="checkbox"/> SIN PROGRAMA | |

Resultado:

- Modelo de **valoración económica** de la **preservación de la avifauna amenazada** en las marismas costeras del sudoeste ibérico.
- Valor económico (valor de cambio simulado) agregado del **capital** y de los **servicios de preservación de la avifauna amenazada** en las marismas costeras del sudoeste ibérico.
- Valor económico por **especie** y **categoría de amenaza**.
- Cartografía de distribución de especies** con valor económico de capital natural y servicio del ecosistema asociado en las unidades de censo del proyecto.

Valoración de los servicios de preservación de especies

| Categoría de amenaza | Valor de cambio simulado |
|-----------------------------------|--------------------------|
| | Capital (miles de €) |
| Vulnerable (13 especies) | 170.534 |
| En peligro (8 especies) | 215.463 |
| En peligro crítico (7 especies) | 438.133 |
| Agregado (área de estudio) | 7.007.577 |



Mapa de distribución del capital del activo ambiental asociado a la preservación de la avifauna amenazada en las unidades de censo del proyecto AQUA&AMBI

3.5. Acción 3

Acciones para la promoción de la biodiversidad y de los recursos naturales en áreas de acuicultura sostenible

Objetivo: llevar a cabo actividades sobre el territorio que mejoran los servicios del ecosistema y, en particular, la capacidad para albergar aves acuáticas, un elemento clave en el contexto de RN2000.

Ámbito de estudio: instalaciones de salinas y acuicultura involucradas en el proyecto, en el ámbito de las marismas costeras del sudoeste ibérico.

Descripción de los trabajos realizados:

- Trabajos de mejora y recuperación del régimen hídrico y de las condiciones para la conservación y aumento de la biodiversidad en zonas acuícolas.
- Acciones piloto para promover la producción de las macroalgas en áreas de acuicultura sostenible.
- Ensayos de estudio y refuerzo de poblaciones naturales y del cultivo extensivo de bivalvos en esteros de acuicultura.



Instalaciones Acuícolas de Pistresa. Codo de la Esparraguera, Trebujena

Resultado:

1. Trabajos de mejora y recuperación del régimen hídrico y de las condiciones para la conservación y aumento de la biodiversidad en zonas acuícolas.

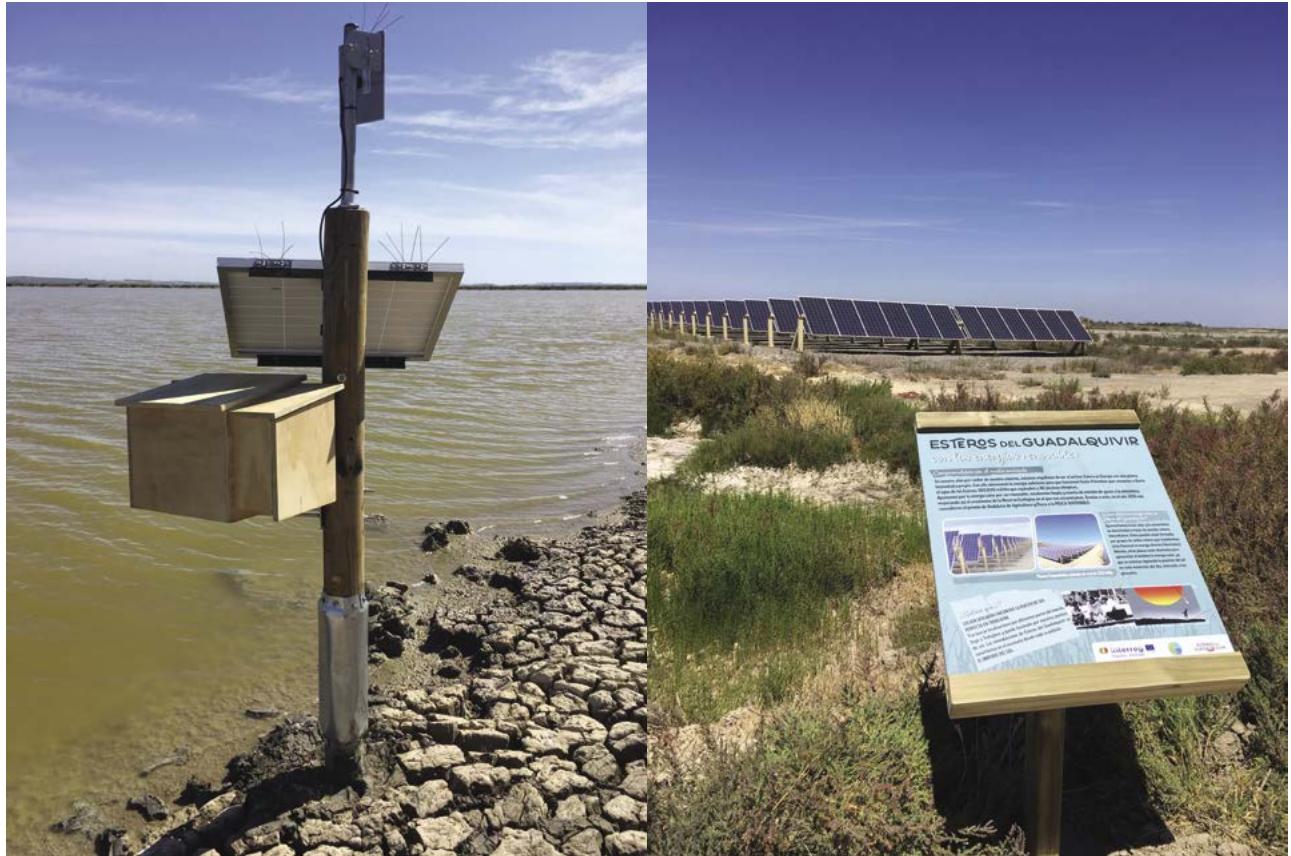
Se han mejorado las condiciones para la avifauna en 63 ha de salinas y esteros de la Bahía de Cádiz, en concreto 37 ha de las salinas de la Esperanza, más 26 ha adicionales de los esteros de Rosario, gracias al acuerdo con la empresa Estero Natural, S.L. Los trabajos han consistido en:

- a. Desmonte de muros y dragado de las balsas y canales, para aumentar la lámina de agua.
- b. Instalación de tubo-largadero para el control hídrico y el mantenimiento de niveles de agua adecuados para la alimentación de las aves.
- c. Desbroce y clareado de vegetación en muros para favorecer la reproducción de las aves.
- d. Suplementación de sustratos de grava y conchífero en muros para la mejora del hábitat de reproducción, con el apoyo de voluntariado.
- e. Colocación de estructuras de protección para los nidos de larolimícolas, con el apoyo de voluntariado.

Se han llevado a cabo en las instalaciones de la empresa Piscícola de Trebujena S.A. (Pistresa) en el Codo de la Esparraguera (Trebujena) actuaciones para la conservación y mejora del hábitat para la Cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*), especie considerada **En Peligro Crítico** a nivel nacional.

Los trabajos de mejora han sido los siguientes:

- a. Se han diseñado, fabricado e instalado 8 nidos experimentales para la Cerceta pardilla en puntos estratégicos de la instalación acuícola: 5 nidos sin cámaras y 3 nidos con cámaras incorporadas para monitorización remota, conectados mediante wifi a un grabador para recuperación de imágenes.
- b. Dragado perimetral de una rienda o zanja perimetral en uno de los humedales de la instalación, para aumentar su productividad natural, favoreciendo de esta manera las condiciones de alimentación de las aves acuáticas.



Nido experimental con cámara y composición de carteles ubicados en puntos clave de la ecoruta diseñada en PISTRESA

- c. Se ha construido una estructura desmontable de madera en un punto estratégico de la instalación. Esta caseta servirá tanto para mejorar el avistamiento de avifauna como para dar cobertura wi-fi a los nidos experimentales.
- d. Igualmente se ha diseñado una Ecoruta basada en las actuaciones sostenibles llevadas a cabo por la empresa para el fomento de la avifauna, y se han instalado 4 carteles informativos a lo largo de la misma.



Casetas de avistamiento de aves

2. Acciones piloto para promover la producción de las macroalgas en áreas de acuicultura sostenible.

Se han realizado estudios para evaluar de la posibilidad del cultivo de macroalgas de interés comercial en las zonas acuícolas. En dichos estudios, se han analizado los contenidos en nutrientes (carbono, nitrógeno y fósforo) y en aminoácidos, y se han realizado ensayos de crecimiento en especies de macroalgas de interés comercial.

3. Ensayos de refuerzo de poblaciones naturales y del cultivo extensivo de bivalvos en esteros de acuicultura.

Se han llevado a cabo actuaciones para favorecer las poblaciones de ostiones en el estuario mediante la utilización de sustratos que mejoren la fijación de las larvas. El ámbito de actuación ha comprendido la instalación de cultivo de peces en estanques de tierra Esteros de Cartaya, S.L. Canal de desagüe.

Las larvas de ostrídeos después de unos días formando parte del plancton del estuario deben seleccionar un lugar apropiado para fijarse y continuar el resto de su vida ancladas a un sustrato duro. Según el tipo de sustrato este proceso, llamado fijación, puede ser más o menos exitoso, porque las larvas puedan elegir aquel que les resulta más idóneo o porque se produce menor mortalidad en estas etapas tempranas de desarrollo.

Selección de la zona. Se escogió el canal de desagüe de instalación de cultivo de peces por diversas razones: el aporte de nutrientes de los desechos de los estanques de peces, el carácter intermareal del canal que permitió la entrada de nuevas larvas del medio natural, la presencia de ejemplares previos de ostiones y almejas que aseguraba la posibilidad de testar las fijaciones nuevas.

Selección de los tipos de sustratos. Se eligieron cuatro tipos de sustratos para la comparación de densidad y crecimiento: Hincos de madera, gavillas de hierro, bolsas con conchas de ostiones y tejas de material poroso.



Sustratos ensayados para la fijación de larvas de ostiones

Resultado:

Después de observar la escasa fijación de pequeños ostiones en los hincos de madera y en las gavillas de hierro en primavera y verano, las épocas propicias para este fenómeno, se descartaron para un posterior seguimiento.

En los otros dos sistemas las fijaciones fueron exitosas: En el caso de las conchas de ostión, el 88% de ellas mostraron fijaciones a lo largo del año con un promedio de 3 nuevos ostiones en cada una de ellas.

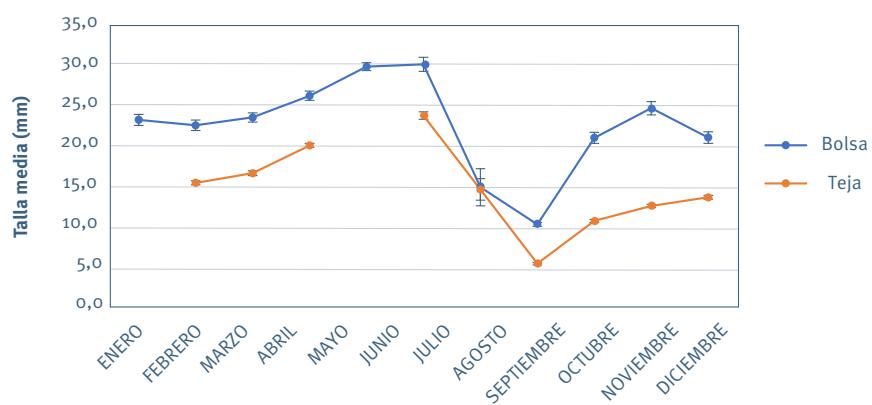
En las tejas se observó que las nuevas fijaciones se producen con gran preferencia en la parte a la sombra (cara inferior de la teja) respecto a la cara iluminada. El número de nuevas crías alcanzó una media de 45 ostiones por teja.

Talla media de las nuevas fijaciones de ostiones en relación al sustrato

El crecimiento de los ostiones en los dos sistemas mostró diferencias acusadas, siendo mayor en las conchas que en las tejas. La disminución de las tallas entre junio y agosto se debe a las nuevas fijaciones del año.



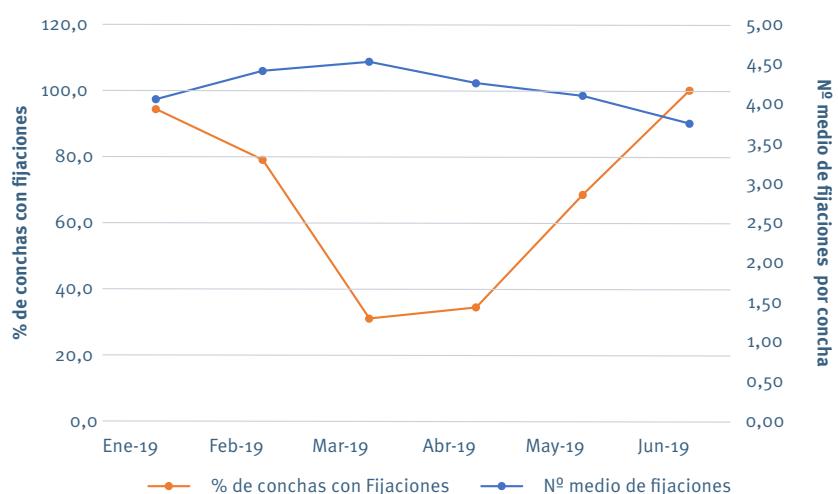
Talla media de los ostiones en los sistemas de fijación



Número de crías de ostiones en conchas vacías

En conjunto se puede concluir que las bolsas con conchas de ostiones es el sistema preferible para favorecer la recuperación de poblaciones de ostiones en el estuario, ya que es el sistema más fácil de implementar, se obtienen altos grados de eficacia de fijación y el crecimiento es mayor.

Fijaciones de ostiones conchas



4. Consideraciones finales

- El desarrollo de la acuicultura sostenible en áreas costeras puede potenciar los servicios de los ecosistemas sobre los que se desarrolla, no sólo los de provisión de alimentos y materiales, sino también los de regulación y mantenimiento de dichos ecosistemas. No obstante, los modelos de acuicultura no sostenibles pueden conllevar efectos negativos sobre los servicios, como la alteración de los hábitats o la regulación de residuos y contaminantes, entre otros. Es necesario, por tanto, promover aquellos que favorezcan la provisión de servicios por parte de los ecosistemas.
- La acuicultura sostenible juega también un papel muy importante en el mantenimiento y la provisión de hábitats para un buen número de aves migratorias en el contexto de la Red Natura 2000, con 59 especies protegidas, de ellas 35 especies de interés comunitario. El ámbito del proyecto alberga además varias áreas clave de diversidad ornitológica asociadas a la acuicultura, principalmente en la región de Algarve y la Bahía de Cádiz.
- La preservación de esta avifauna amenazada en las marismas del sudoeste ibérico alcanza un elevado valor económico agregado de capital natural y servicio del ecosistema de acuerdo a la demanda simulada para la población española y portuguesa.
- Las elecciones hechas por las alternativas de programas de preservación de la avifauna amenazada muestran una marcada preferencia por la preservación de especies “en peligro crítico”, asignándoles un valor que duplica el de las especies en las categorías “vulnerable” y “en peligro”.
- Las acciones llevadas a cabo en instalaciones de acuicultura en el ámbito del proyecto han permitido potenciar los servicios del ecosistema y, en particular, la capacidad para albergar aves acuáticas amenazadas como el chorlitejo patinegro o la cerceta pardilla, mejorando el estado de más de 140 ha.
- Además, se han analizado y potenciado las producciones naturales de macroalgas y de moluscos de interés comercial en la acuicultura, lo que redunda igualmente en la mejora del estado de conservación y los servicios de estos ecosistemas.





Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNION EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA



www.aquaambi-poctep.eu