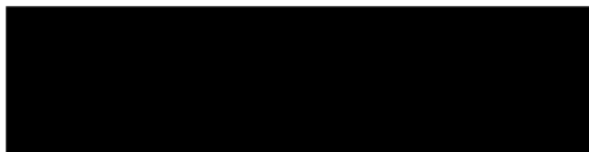


MEMORIA BIOLÓGICA DE CULTIVOS
MARINOS EN PARQUE DE CULTIVO
“VIVEROS NONAMAR”. ISLA CRISTINA
(HUELVA)

PETICIONARIO: Jonatan González Jiménez

Septiembre de 2024

Elena de la Roca Marchena. Doctora en Biología



INDICE

1. DATOS DEL PROYECTO	4
1.1 Peticionario	4
1.2 Autora del proyecto	4
2. OBJETIVO DEL PROYECTO	4
3. ANTECEDENTES	5
4. INTRODUCCIÓN	6
5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	7
6. PARÁMETROS MEDIOAMBIENTALES DEL MEDIO DE CULTIVO	8
7. CALIDAD DEL MEDIO DE CULTIVO	10
7.1 Calidad del agua	10
7.2 Condiciones hidrobiológicas y climatológicas	10
8. ESPECIES OBJETO DE CULTIVO	12
8.1 OSTRA RIZADA U OSTIÓN (<i>Magallana gigas</i>)	12
8.1.1 Biología	12
8.1.2. Proceso productivo	13
8.1.3. Producción prevista	16
8.1.4. Cronograma del plan de producción durante cinco años	17
8.1.5. Cronograma de actividades de cultivo	18

8.2	ALMEJA FINA (<i>Ruditapes decussatus</i>).....	19
8.2.1	Biología.....	20
8.2.2.	Proceso productivo	20
8.2.3.	Producción prevista	23
8.2.4.	Cronograma del plan de producción durante cinco años	24
8.2.5.	Cronograma de actividades de cultivo	24
9.	PLAN DE CONTROL SOBRE MEDIDAS HIGIÉNICO-SANITARIAS PREVISTAS	26
10.	PLAN DE CONTROL SOBRE ENFERMEDADES	28
11.	COMERCIALIZACIÓN.....	30

1. DATOS DEL PROYECTO

1.1 Peticionario

Este documento se redacta por petición de D. Jonatan González Jiménez, con

1.2 Autora del proyecto

La autora del proyecto es Dña. Elena de la Roca Marchena, Doctora en Biología,

Lleva 18 años vinculada a la actividad acuícola y asesorará al peticionario de esta memoria en la puesta en marcha de la actividad acuícola.

2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo de la presente memoria es la obtención de la autorización de cultivos marinos del parque de cultivo "Viveros Nonamar", ubicado en el Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina perteneciente al municipio de Isla Cristina, para realizar un aprovechamiento como granja para el cultivo en régimen semiintensivo del molusco bivalvo almeja fina (*Ruditapes decussatus*), y para el cultivo en régimen intensivo de la ostra rizada u ostión (*Magallana gigas*) para su posterior comercialización.

El cultivo tendrá lugar en un parque de cultivo en zona intermareal, caracterizada por presentar una pendiente pequeña, granulometría arenosa y por quedar expuesta al libre flujo y reflujo de las mareas, lo que propicia la oxigenación y presencia de nutrientes en el medio.

3. ANTECEDENTES

La zona en la que se ubica la parcela a solicitar, con referencia catastral nº 21042A004090010000JX (ANEXO GENERAL), se encuentra en la zona centro del Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina, complejo de marismas asociadas a las desembocaduras de los ríos Guadiana y Carreras, que están muy influenciadas por las mareas atlánticas. El depósito de sedimentos aportados por el río Guadiana, la fuerza de las mareas, y la acción antrópica han originado un extenso complejo de marismas mareales que incluye caños, brazos, esteros, canales y llanuras fangosas que han permitido que en este lugar pueda desarrollarse una actividad acuícola.

Pertenece al Sector HU-5. Este sector ha presentado históricamente numerosos establecimientos de acuicultura en tierra localizados en marismas y zonas intermareales coincidiendo con Zona de producción AND-110 (Marismas de Isla Cristina Poniente) con clasificación tipo B. La zona para la que se solicita autorización de cultivo ha sido anteriormente una parcela de cultivo de moluscos cuya autorización fue caducada por resolución de la Dirección General de Pesca y Acuicultura de la Junta de Andalucía.

En la actualidad, D. Jonatan González Jiménez pretende reactivar la actividad acuícola en la citada instalación con el beneplácito de las distintas administraciones implicadas, solicitando la autorización de cultivos marinos para la reactivación de una granja marina para el cultivo de almeja fina en régimen semiintensivo y ostra rizada en régimen intensivo.

4. INTRODUCCIÓN

La acuicultura marina en Andalucía surge en los años 30, en las salinas y marismas del arco litoral Suratlántico. Las marismas transformadas para la producción de sal marina de la Bahía de Cádiz dejaron de ser rentables, quedando improductivas y sin mantenimiento. En estas extensas superficies que se abastecían de una entrada natural de agua y peces, se generaban de manera secundaria, producciones naturales que despescaban los salineros gaditanos y onubenses en los meses de septiembre y octubre. De esta manera, a mediados de los 70 se originó el desarrollo de la acuicultura en las salinas. A partir de 1983 en la provincia de Cádiz y a mediados de los 80 en la provincia de Huelva, este tipo de cultivo comenzó a extenderse, siendo la única diferencia sustancial con respecto a los cultivos tradicionales la labor de siembra y alimentación de los alevines y mejoras hídricas. Desde entonces, el desarrollo de la actividad acuícola en Andalucía comienza a ser importante principalmente como una fuente alternativa de productos del mar.

En Andalucía se ha llevado como tradición el cultivo de la ostra autóctona (*Magallana angulata*) la cual ha sido sustituida por el ostión (*Magallana gigas*). La recolección de semillas tradicionalmente ha sido mediante captación natural y el engorde realizado en esteros. Con la experiencia adquirida se fueron mejorando las técnicas de cultivo y paralelamente la viabilidad productiva de las empresas. Estas mejoras fueron posible debido a la incorporación de semillas procedente de criaderos especializados, y a la ampliación de lugares para el pre-engorde y engorde, los cuales a día de hoy tienen lugar en parques intermareales y en mar abierto.

En cuanto a almejas, las técnicas de cultivo en España comenzaron a desarrollarse a mediados del siglo XX, representando el mayor número de cultivos la almeja fina por su mejor calidad, rápido desarrollo y mayor rentabilidad en el mercado. El cultivo se realiza en parques de cultivo o en los bancos naturales con buena corriente de agua y a distintas profundidades según la especie. El aumento de las capturas en los últimos años ha conllevado una disminución de los stocks, por lo que la obtención de semilla en criadero es la alternativa a la falta de reclutamientos naturales

de algunas zonas. La mayoría de almejas que llegan habitualmente a los mercados corresponden a ejemplares que han sido criados.

Con esta memoria se pretende detallar un sistema de cultivo que se adapte en la medida de lo posible a las condiciones hidrobiológicas y climatológicas del Paraje Natural de las Marismas de Isla Cristina (Huelva). En este entorno se cultivarán almeja fina (*Ruditapes decussatus*), y ostra rizada u ostión (*Magallana gigas*). La elección de estas especies se debe a que están perfectamente adaptadas a las condiciones de la zona, cuyos procesos productivos se conocen íntegramente y existe un adecuado suministro de semillas. Además, los resultados de su cría en otras instalaciones han sido favorables y son ampliamente demandadas por el mercado tanto nacional como internacional.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La instalación se localiza en el término municipal de Isla Cristina (Huelva), en la margen derecha del Estero del Tamujar Chico, en el centro del paraje natural Marisma de Isla Cristina. Se ubica en la franja intermareal. La entrada de la parcela se encuentra a escasos metros de la zona de aparcamientos situados al final de la calle Román Pérez. Se accede hasta allí por la N-431, continuando por la A-5150 (Figura 1).

La parcela tiene una superficie total de 4.500 m². Para la reactivación de la actividad acuícola no se llevarán a cabo obras en las instalaciones.

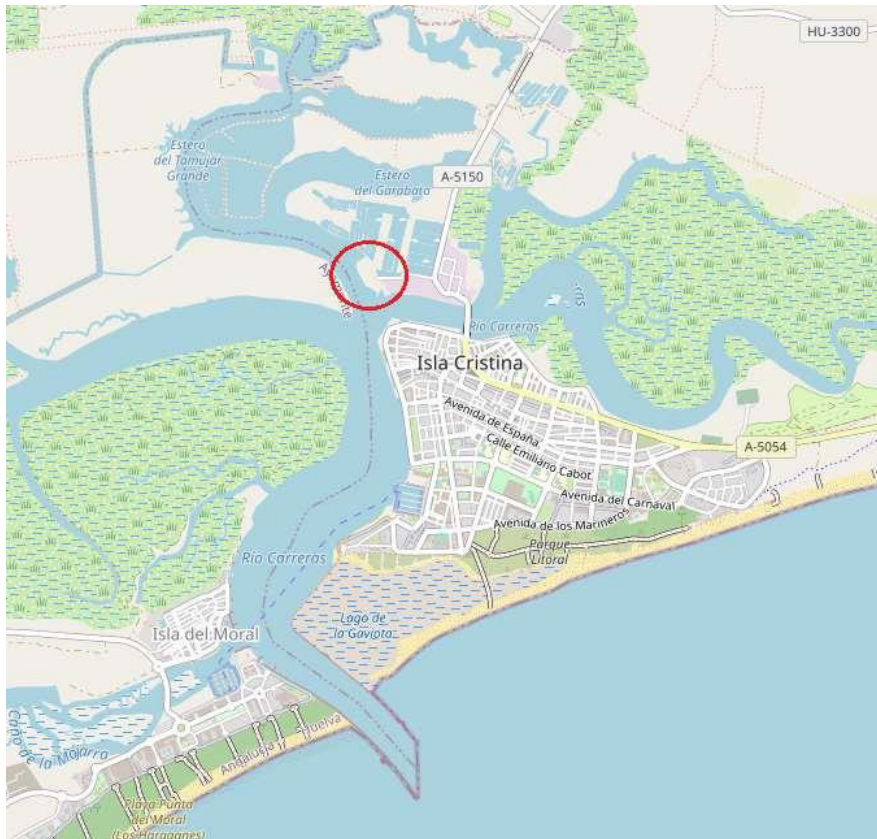


Figura 1. Ubicación del parque de cultivo.

6. PARÁMETROS MEDIOAMBIENTALES DEL MEDIO DE CULTIVO

El parque de cultivo está situado en la margen derecha del Estero del Tamujar Chico en el Paraje Natural Marismas de Isla Cristina. Esta área fue declarada paraje natural en 1989 (Ley 2/89 de inventario de los Espacios Naturales Protegidos de Andalucía) y es un complejo de marismas asociadas a las desembocaduras de los ríos Guadiana y Carreras, que están muy influenciadas por las mareas atlánticas. Se encuentra ubicada en el Sector HU-5, que se identifica como Zona Noreste de las Marismas de Isla Cristina, en los municipios de Ayamonte e Isla Cristina. Se localiza la Zona de producción AND-110 (Marismas de Isla Cristina Poniente) con clasificación tipo B. En la zona sur se identifica el puerto pesquero de Isla Cristina y un punto de Policía

de Aguas para el control de calidad de las aguas y sedimentos. Alrededor de la Isla de Tamujar se aprecian diversos puntos de vertido de actividad no urbana.

Este sector presenta numerosos establecimientos de acuicultura en tierra localizados en marismas y zonas intermareales. Los usos limitantes para el desarrollo de los cultivos marinos se localizan principalmente en tierra y se relacionan con la Red de Espacios Naturales concretamente la Red Natura 2000 que determina zonas LIC (Lugar de Interés Comunitario) y ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves) y el Paraje Natural regulado por el Plan Especial de Protección del Medio Físico (PEPMF) de la provincia de Huelva que permite la ubicación de instalaciones de acuicultura en zonas de marismas transformadas. En este sector no se identifican usos y/o actividades que presenten incompatibilidad con la actividad acuícola.

Los resultados de zonificación en tierra muestran zonas idóneas de carácter apto correspondiente a establecimientos acuícolas que combinan con la actividad salinera, así como zonas idóneas con limitación que corresponden con las zonas de marismas con protección ambiental y el área con actividad salinera.

Constituye una importante área de reproducción de ardeidas y otras aves de zonas húmedas, así como para el paso e invernada de limícolas, gaviotas y charranes. Entre las aves sedentarias se encuentran garceta común, garcilla bueyera y ánade real. Por su parte, entre las aves migradoras que se reproducen en este espacio cabe citar garza imperial, cigüeña blanca y avoceta común. También podemos encontrar en este lugar colonias de espátula.

Presenta una masa boscosa compuesta principalmente por pino piñonero de repoblación y sabina negra, cantueso, romero, almajo, picris y enebro marítimo. En los cordones dunares, entre la masa boscosa, habita el camaleón, que encuentra aquí lugares apartados de la influencia del hombre.

7. CALIDAD DEL MEDIO DE CULTIVO.

7.1 Calidad del agua

Para garantizar un cultivo en buenas condiciones es fundamental controlar los niveles de los parámetros físico-químicos del agua y mantenerlos en estado óptimo. Para ello, la tasa de renovación de agua debe ser adecuada. Al tratarse de una zona expuesta al libre flujo y reflujos de las mareas, la oxigenación y la presencia de nutrientes en el medio es óptima.

7.2 Condiciones hidrobiológicas y climatológicas

En el Gráfico 1 se puede observar las condiciones hidrobiológicas y climatológicas que se dan en este enclave. El crecimiento de las especies en cultivo está influenciado principalmente por dos factores: la temperatura y la alimentación. Los rangos de temperaturas comprendidos entre los 13 y 23.1 ° C, y la concentración de "clorofila a" entre 1.68 y 3.54 mg/L que presentan el área destinada para el cultivo indican que ninguno de éstos son factores limitantes. Además de estas condiciones, la disponibilidad de oxígeno disuelto, nunca por debajo de los 5 mg/L, una salinidad en ningún momento superior a los 37 g/L y una concentración de sólidos en suspensión entre 15 y 25 mg/L permiten un adecuado desarrollo de las especies que se pretenden cultivar.

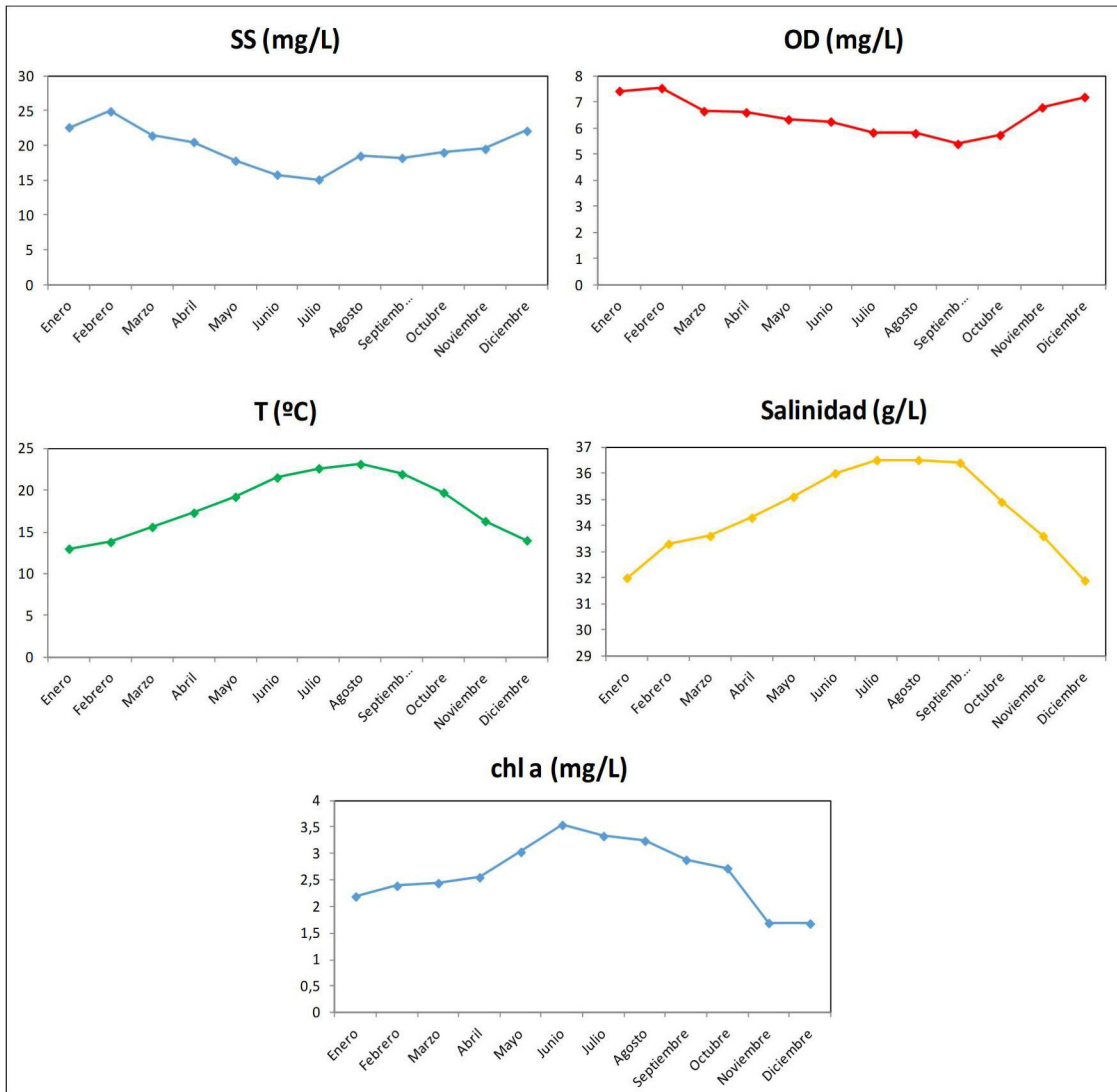


Gráfico 1. Condiciones hidrobiológicas y climatológicas en el río Carreras (punto de muestreo: muelle de Isla Cristina). Fuente: IFAPA "Agua del Pino". SS: sólidos en suspensión; OD: oxígeno disuelto; T: temperatura; chl a: clorofila a.

8. ESPECIES OBJETO DE CULTIVO

8.1 OSTRA RIZADA U OSTIÓN (*Magallana gigas*)

La ostra rizada u ostión (*Magallana gigas*) es una especie endémica de las costas de Japón que fue introducida en un gran número de países a lo largo de todo el mundo para su cultivo. Se trata de una especie muy robusta, con una gran tolerancia fisiológica y con un enorme potencial reproductor por lo que, a día de hoy, se ha naturalizado en todos los continentes. Actualmente, el cultivo de la ostra rizada u ostión se concentra en Andalucía en cinco establecimientos: un parque intermareal y una granja marina en tierra en la provincia de Huelva (63%), y dos granjas marinas en tierra y un establecimiento con sistemas de cultivo tipo long-line en la provincia de Cádiz (37%).

8.1.1 Biología

Filo: MOLLUSCA

Clase: BIVALVIA

Orden: OSTREOIDA

Familia: OSTREIDAE

Especie: *Magallana gigas* (Thunberg 1793)



Esta especie habita en zonas estuarinas, desde la zona intermareal hasta profundidades de 40 metros. Se le encuentra adherida a rocas, restos de conchas u otros sustratos firmes, aunque también se le ha localizado en fondos arenosos y lodosos. Una característica notable de la especie es que, a pesar de ser habitante de zonas frías y templadas, es euritérmica y eurihalina, lo que le permite desarrollarse y sobrevivir dentro de rangos amplios de temperatura (-2 hasta 35 °C) y salinidad (10‰ hasta 35‰).

La concha de la ostra rizada es sólida, inequivalva, extremadamente rugosa, aflautada y laminada; la valva izquierda (inferior) es profundamente cóncava con lados algunas veces casi verticales; la valva derecha (superior) es plana o ligeramente convexa, apoyándose dentro de la izquierda; los lados son desiguales, con picos y umbos protuberantes, tendiendo a ser oblongas, pero son muy distorsionadas e irregulares. La forma de la concha varía con el medio ambiente. El color suele ser blanquecino con estrías moradas y puntos que radian del umbo. El interior de la concha es blanco, con un solo músculo que algunas veces es oscuro, pero nunca negro.

Como la mayoría de las ostras, es hermafrodita protándrica, es decir, funcionalmente presenta sexos separados en cada estación reproductiva, pero cambia de sexo durante su vida siendo habitual que la primera vez madure como macho.

8.1.2. Proceso productivo

El cultivo de ostra rizada u ostión se llevará a cabo mediante un modelo productivo convencional, cumpliéndose la normativa de obligado cumplimiento para su producción acuícola, en monocultivo, cultivándose una sola especie por unidad técnica de cultivo, utilizando los mismos métodos de cultivo, en régimen de cultivo intensivo, hasta preengorde en algunos casos y en otros hasta engorde a talla comercial, en función de las demandas del mercado. Tendrá lugar en un parque de cultivo intermareal, ocupando en total una superficie de cultivo de 2.500 m².

Técnica de cultivo:

Inicialmente tendrá lugar la preparación del terreno de cultivo, donde se llevará a cabo una limpieza para eliminar los restos de ostras muertas y depredadores.

La técnica de cultivo será la de *cultivo sobreelevado*, que consiste en elevar las ostras sobre una estructura metálica de unos 0,5 m de altura, 1 m de ancho y unos 3 m de largo (mesa ostrícola, marco o caballete). Estas ostras se cultivarán inicialmente en el interior de bolsas o "pochones", de 100x50 cm que se sujetarán a las mesas mediante gomas y ganchos para evitar que el agua o el viento los tiren al suelo donde

las ostras morirían en pocos días. Una vez que alcancen un tamaño adecuado (3-4 cm) se trasladarán a cajas ostrícolas de 50x30x10 cm donde su manipulación será más cómoda.

Las semillas, de 8-10 mm (3.700 unidades/kg aproximadamente), se embolsarán en primavera y en otoño (dependiendo de la temperatura de las aguas, pero generalmente en marzo y octubre) en pochones con un entramado de 4 a 6 mm, distribuyendo alrededor 600 g de semillas por bolsa. Con el uso de las bolsas se minimizará el riesgo de pérdidas por depredación. Las mesas se colocarán formando calles paralelas al cauce del agua. Cada una de estas mesas sostendrá 6 sacos.

Cuando las ostras adquieran el doble de su tamaño aproximadamente, se realizará un "desdoble" del contenido de ostras por bolsa, reduciéndose así la cantidad en cada una de ellas a la mitad. En el momento del primer desdoble, aproximadamente al mes de la siembra, se aprovechará para cambiar las bolsas de zona en el parque de cultivo con el fin de homogeneizar el tamaño de las ostras, debido a la diferencia de crecimiento que suele haber en las distintas zonas del área de producción. En cada desdoble se irán utilizando bolsas con una luz de malla cada vez mayor. Cuando la ostra alcance un tamaño de 3-4 cm se trasladará a las cajas donde será más factible su manejo y limpieza. Las ostras se manipularán cada cierto tiempo para clasificarlas según su tamaño, distribuir las a una densidad adecuada para su crecimiento, limpiarlas y eliminar las ostras muertas y algas. Después se devolverán al parque para que continúe su crecimiento.

Durante el tiempo que dura el cultivo es necesario mantener limpia la superficie de las bolsas y las cajas. Las bolsas se voltearán con suavidad para evitar que se rompa el borde de crecimiento de las ostras y se moverán frecuentemente para eliminar las pseudo-heces, impedir que se fijen algas u otros organismos que dificultarían la circulación del agua y la alimentación de las ostras y para que éstas crezcan sin pegarse unas a otras. Este último tratamiento también se realizará con las cajas ostrícolas. Esta limpieza se realizará semanalmente y en etapas fuertes de crecimiento (primavera/verano) dos veces a la semana.

Abastecimiento de semillas:

Las semillas serán adquiridas en empresas suministradoras que suministran semillas con tallas de siembra bajo un estricto control sanitario. Una de las empresas más importante suministradoras de semilla de ostión es la francesa *France naissain*, líder mundial en suministro de semillas de ostras rizadas. En España existen también empresas productoras como la coruñesa *Acuinuga S.L.*

Las semillas adquiridas en empresas suministradoras serán de ostras triploides debido a las ventajas que presentan en cultivo. Estas ventajas son las siguientes:

- pueden ser consumidas a lo largo de todo el año al no tener que evitar la época de reproducción, ya que se trata de un animal estéril.
- tienen un crecimiento más rápido que las diploides, ya que toda la energía la utilizan para el crecimiento en lugar de utilizarla para la producción de gametos.
- Los organismos triploides presentan una mínima amenaza para la reproducción y competencia de las especies nativas.

Mantenimiento y limpieza del parque

Una tarea de mantenimiento específica que se considerará en este cultivo es la de mantener en buen estado las mesas, bolsas y cajas de cultivo y sustituir tanto las cajas y pochones deteriorados como las gomas usadas para enganchar las bolsas y cajas a las mesas en caso de pérdida o rotura. Se limpiarán las calles eliminando las algas (principalmente en primavera y verano), ostras muertas y posibles depredadores. Además de ello, se realizará un muestreo periódico del cultivo donde se valorará la tasa de crecimiento y la mortalidad.

Recolección

Cada ostra permanecerá en el parque de cultivo aproximadamente entre 12 y 14 meses desde que se siembre la semilla hasta que alcance su tamaño comercial con

un calibre de 7-8 cm y 90-100 g de peso (10-12 unidades/kg). A partir de ese momento se procederá a su recogida, limpieza, selección y venta.

Esta especie también podrá ser cultivada hasta talla de preengorde. En ese caso la ostra se recogerá en función de la demanda del mercado, con un peso aproximado de 10 g (a partir de los 2 meses desde la siembra).

Método en prueba con captación natural de semilla.

Con el fin de evaluar si es posible captar semilla natural en cantidades suficientes para el engorde, se llevará a cabo de manera experimental un sistema de captación natural de semillas. Éste consiste en la captación de semilla de ostra procedente de la reproducción natural de un banco de ostras, mediante la colocación de colectores donde se fijan las larvas después de su metamorfosis hasta que alcanzan un tamaño adecuado para ser trasladadas a la zona de engorde.

Para ello se emplearán colectores de ostras en disco del tipo "sombrecitos chinos" que ofrecen una gran capacidad para captar semillas de ostras salvajes. Inicialmente se distribuirán en diferentes enclaves del interior del parque para identificar las zonas de máxima captación. Los colectores estarán agrupados en bloques de 45 unidades sobre mesas ostrícolas.

El objetivo final será que el 100% de la semilla sembrada proceda de las captadas del medio. En los momentos en que la cantidad de semilla procedente de captación natural para la siembra no sea suficiente para la producción que permite el parque de cultivo, ésta será de nuevo adquirida en empresas suministradoras autorizadas.

8.1.3. Producción prevista

Para el cultivo de ostra rizada se empleará una superficie de 2.500 m². Como las mesas para cultivo ocuparán el 40% de la superficie total de la zona, dispondremos de una superficie de 1.000 m². Cada mesa de 3x1 m ocupará 3 m², por lo que se podrán

distribuir en el parque un total de 334 mesas aproximadamente. Cada una de estas mesas sostendrá inicialmente 6 bolsas. Una vez que se traspasen las ostras a cajas, cada mesa soportará 18 cajas. Por lo tanto, se dispondrá para el cultivo de 6.012 cajas totales.

En cada bolsa se cultivarán 2.220 individuos (600 g de semillas). Conforme vayan creciendo las ostras se irán desdoblado los pochones y reduciéndose así el número de ostras en cada uno de ellos. Posteriormente, cuando alcancen los 3-4 cm se pasarán a cajas hasta llegar al momento de la recolección en el que habrá aproximadamente 50 individuos de 90-100 g por caja de cultivo. Por lo tanto, para cada pochón inicial de semillas se necesitará un total aproximado de 4 pochones y unas 44 cajas al finalizar el ciclo productivo. Si se cuenta con 6.012 cajas, se podrá poner inicialmente para cultivo de semillas un total de 136 bolsas. En cada fase de siembra (la primera en marzo y la segunda en octubre) se emplearán unas 68 bolsas.

Por lo tanto, los 2.500 m² de parque de cultivo de ostra rizada tendrán una capacidad de siembra de aproximadamente 300.000 semillas de 10 mm. Si tenemos en cuenta una mortalidad del 20%, quedarán aproximadamente un total de 240.000 individuos que han sobrevivido a lo largo del proceso productivo.

Para una ostra recolectada con talla comercial de 7-8 cm (90-100 g), la producción esperada al final del proceso de producción será aproximadamente de 24.000 kg (la densidad de carga final será de 9,6 kg/m²).

8.1.4. Cronograma del plan de producción durante cinco años

El ciclo de producción de la ostra rizada tiene una duración total próxima a los 12-14 meses. Con idea de obtener todos los años ostras de tamaño comercial se dividirá el terreno en dos partes, que se explotarán simultáneamente, aunque con casi un año de desfase. Se simultanearán dos ciclos de producción, uno en primavera (marzo) y otro en otoño (octubre), por lo que el ciclo reproductivo tendrá una duración aproximada de 24 meses.

El cronograma de plan de producción que se plantea para un cultivo con una duración de cinco años se representa en la Figura 2.

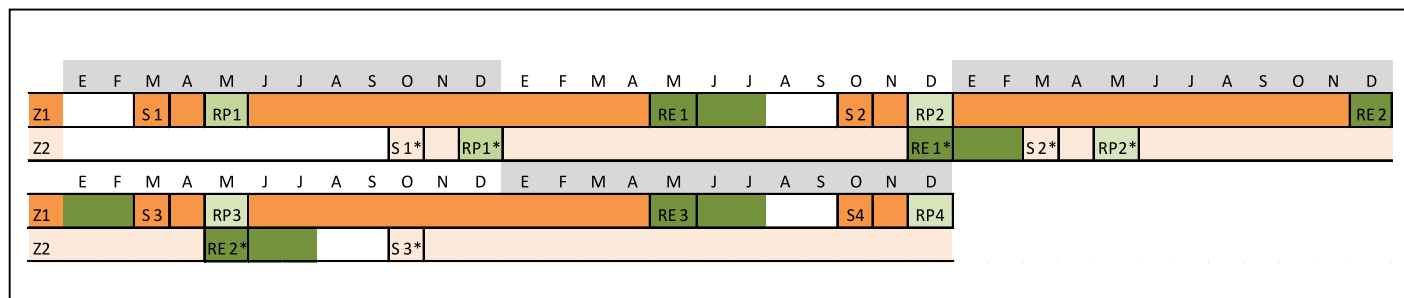


Figura 2. Cronograma de plan de producción para un cultivo de cinco años de *Magallana gigas*. Z1: 1ª zona de producción. Z2: 2ª zona de producción. S: siembra. RP: recolección para preengorde. RE: recolección para engorde.

8.1.5. Cronograma de actividades de cultivo

Las actividades de cultivo para la ostra rizada y los momentos en los que tienen lugar se detallan a continuación (Figura 3):

- 1) Preparación del terreno y abastecimiento de semillas (de empresas suministradoras o de captación del medio natural): tendrán lugar los meses previos a las siembras, en enero y febrero para la primera siembra y en agosto y septiembre para la segunda.
- 2) Siembras: se llevarán a cabo en marzo la primera y en octubre la segunda.
- 3) Mantenimiento y limpieza del parque de cultivo. Se realizarán diferentes actividades, con distintas cronologías, desde abril a abril para el primer ciclo productivo y de noviembre a noviembre para el segundo.
 - Muestreos biométricos y de mortalidad: se realizarán muestreos mensuales.
 - Rastrilleo de la parcela: esta actividad se llevará a cabo especialmente en los meses de primavera y verano donde hay una mayor proliferación de algas, pero será necesaria su realización durante todo el año.
 - Eliminación de la zona de cultivo de posibles depredadores (actividad anual).

- 4) Recolección: para las ostras se fijarán dos tallas de recolección dentro de un mismo ciclo productivo, en función de las demandas del mercado: la ostra para preengorde (10 g) se recogerá en mayo para la primera siembra y en diciembre para la segunda. La ostra para engorde comenzará a recogerse en mayo para el primer ciclo productivo y en diciembre para el segundo.

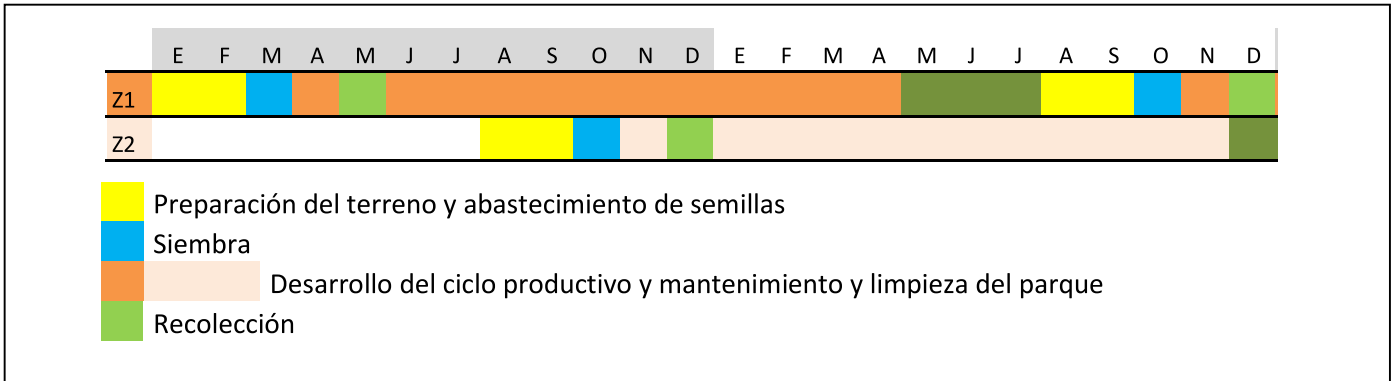


Figura 3. Cronograma de actividades de cultivo de ostra rizada.

8.2 ALMEJA FINA (*Ruditapes decussatus*)

El cultivo de almeja fina comenzó a desarrollarse en España a mediados del siglo XX, encuadrándose en una actividad meramente extractiva y con marcadas fluctuaciones anuales. La mejora en las técnicas de cultivo y un importante crecimiento económico de la malacocultura en las últimas décadas marcaron una influencia muy destacada a la hora de optimizar la producción de los moluscos bivalvos. La presencia de abundantes zonas intermareales y estuáricas en la costa atlántica, confieren una gran potencialidad al cultivo de esta especie.

8.2.1 Biología

Filo: MOLLUSCA

Clase: BIVALVIA

Subclase: HETERODONTA

Orden: VENEROIDA

Familia: VENERIDAE

Especie: *Ruditapes decussatus* (Linnaeus 1758)

Nombre común: almeja fina o de Carril



La almeja fina también conocida como almeja de Carril por la excelente calidad de la almeja producida en este pueblo de Galicia, es un organismo filtrador bentónico infaunal (enterrados 15-20 cm), que habita en la zona intermareal y submareal poco profunda de fondos blandos, arenosos y areno-fangosos, de estuarios y costas. La concha tiene forma ovalada, con el umbo en posición anterior, formada por dos valvas que se articulan en la parte dorsal mediante la charnela. La superficie externa de las valvas presenta estrías concéntricas y líneas radiales. El cuerpo del animal, recubierto por el manto, está formado por un par de sifones, dos pares de branquias, el aparato digestivo (boca, esófago, estómago, glándula digestiva, intestino y ano), la gónada y el pie. Los sifones están separados desde la base, y su gran extensión permite a esta especie vivir enterrada, soportando así mejor los períodos de desecación.

Es una especie unisexual, no presenta diferencias sexuales en su morfología externa y tiene un ciclo de reproducción anual. La fecundación es externa y la época de desove o puesta en el medio natural varía según la localización geográfica; en la región suratlántica en primavera-verano, siendo más abundante entre mayo-julio.

8.2.2. Proceso productivo

El cultivo de almeja se llevará a cabo mediante un modelo productivo convencional, cumpliéndose la normativa de obligado cumplimiento para su

producción acuícola; en monocultivo, cultivándose una sola especie por unidad técnica de cultivo, utilizando los mismos métodos de cultivo; en régimen de cultivo semiintensivo, hasta engorde a talla comercial. Tendrá lugar en un parque de cultivo intermareal, ocupando en total una superficie de cultivo de 2.000 m².

El proceso productivo constará de las siguientes fases:

Preparación del terreno de cultivo:

Inicialmente se preparará el terreno, rastrillándolo para eliminar los posibles depredadores. Posteriormente se llevará a cabo el nivelado del terreno (mediante un listón) y así quedará preparado para la siembra, facilitando el enterramiento de la semilla y evitando los riesgos de depredación. El nivelado evitará el aglomerado de semillas en oquedades y depresiones.

Diseño de plantación:

Los cultivos se realizarán empleando toda la superficie del parque de cultivo destinada a estas especies. Se prepararán calles de cultivo de unos 2-4 m. Sobre estas calles se sembrarán las almejas. Una vez efectuada la siembra se recubrirá cada calle con una red plástica de 4 mm x 4 mm para evitar la depredación y el posible arrastre por corrientes.

Abastecimiento de semillas:

Las semillas serán adquiridas en empresas suministradoras, que suministran semillas con tallas de siembra y bajo un estricto control sanitario. Es importante testar las semillas recibidas antes de sembrarlas, ya que su calidad repercutirá en el desarrollo del cultivo. Entre las empresas más importante a nivel nacional suministradoras de almejas podemos encontrar *A Ostreira S.A.* y *Proalmeixa Fernández S.L.*, que proveen semillas de tamiz 5 (9-10 mm) durante todos los meses del año.

Siembra:

La densidad de siembra viene determinada en gran medida por la disponibilidad de alimento y la concentración de oxígeno en el medio de cultivo. Por las condiciones que se dan en la zona donde se encuentra ubicado el parque, se fijará una densidad de siembra de 300 unidades/m². El tamaño de la semilla para obtener tasas de supervivencia altas en la fase de engorde será de 10 mm y la siembra se realizará a pie, echando las semillas cuidadosamente sobre la arena y procurando distribuirlas uniformemente. Es importante tener preparados previamente los lotes de semillas que se sembrarán en cada calle de cultivo, en función de los metros cuadrados de ésta y la densidad de siembra. La siembra se efectuará preferentemente en primavera y otoño, ya que en verano la actividad depredadora de los cangrejos es más intensa, y en invierno tienen dificultad para enterrarse en el terreno. Por otro lado, es preferible evitar las temperaturas extremas del verano. Según se representa en el Gráfico 2, los meses ideales serán marzo-abril y octubre-noviembre.

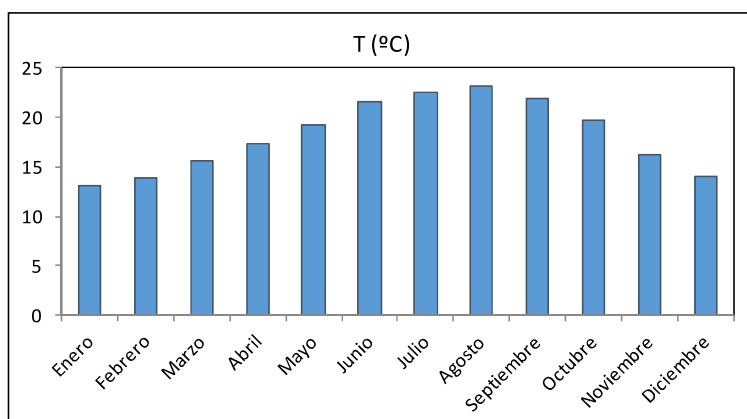


Gráfico 2. Temperaturas medias anuales en el río Carreras (punto de muestreo: muelle de Isla Cristina). Fuente: IFAPA "Agua del Pino".

Mantenimiento y limpieza del parque de cultivo.

Para el mantenimiento se considerarán las siguientes tareas:

- muestreo periódico del cultivo, para estimar el crecimiento y el índice de mortalidad de los individuos y la presencia de depredadores.

- limpieza de calles de cultivo. Durante todo el desarrollo del cultivo se rastrillará superficialmente el terreno para eliminar macroalgas y restos de almejas muertas, competidores (principalmente berberechos) y cangrejos y otros depredadores. En especial durante la primavera y el verano, si se produce un crecimiento masivo de algas en el sustrato, éstas tendrán que ser eliminadas, ya que de lo contrario podrían llegar a asfixiar a las almejas.

Recolección

Una vez que las almejas alcancen un tamaño adecuado se procederá a su recolección. El desarrollo de estas especies depende de las condiciones ambientales de la zona de cultivo, en especial de la temperatura y de la disponibilidad de alimento, por lo que es difícil determinar su crecimiento.

A grandes rasgos, podemos considerar que la almeja fina alcanza la talla comercial (35-40 mm) a los 24 meses desde la siembra. Las capturas se realizarán con rastrillos, a mano. Las almejas recolectadas se seleccionarán por talla y se prepararán para ser transportadas a centros de depuración autorizados.

Tras la recolección, se prepararán de nuevo las calles de cultivo, acondicionándolas para la nueva siembra.

8.2.3. Producción prevista

Para el cultivo de la almeja se empleará una superficie de 2.000 m². A una densidad de siembra de 300 unidades/m², la parcela tendrá una capacidad de siembra de aproximadamente 600.000 semillas de 10 mm.

Considerando una mortalidad del 10% de los individuos, quedarán un total de 540.000 individuos que habrán sobrevivido a lo largo del proceso productivo.

Los cálculos para la producción estimada serán en base a la talla comercial de 35-40 mm, considerando también la posibilidad de que exista parte de la producción que se comercialice con una talla inferior. Por tanto, si el momento de la recolección se

lleva a cabo cuando la almeja alcance una talla de 35-40 mm (15 g), la producción esperada al final del proceso de producción será aproximadamente de 8,4 Tn (la densidad de carga final será de 4 kg/m²).

8.2.4. Cronograma del plan de producción durante cinco años

Cada ciclo de producción tiene una duración total próxima a los dos años. Para poder obtener todos los años almejas de tamaño comercial será necesario dividir el terreno en dos partes, que se explotarán simultáneamente, aunque con un año de desfase. Igualmente, si se simultanean el preengorde de primavera y el de otoño podremos disponer de almejas de talla comercial la mayor parte del año. En ese caso, nuestro ciclo productivo completo (desde que se lleve a cabo la primera siembra hasta que se recolecte la segunda) tendrá una duración aproximada de 32 meses.

El cronograma de plan de producción que se plantea para un cultivo con una duración de cinco años, se representa en la Figura 4.

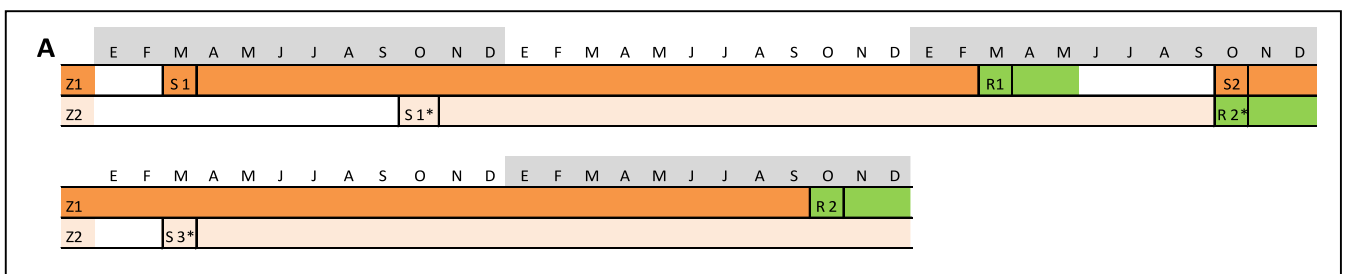


Figura 4. Cronograma de plan de producción para un cultivo de cinco años de *Ruditapes decussatus*. Z1: 1ª zona de producción. Z2: 2ª zona de producción. S: siembra. R: recolección.

8.2.5. Cronograma de actividades de cultivo

Las actividades de cultivo para la almeja fina y los momentos en los que tienen lugar se detallan a continuación (Figura 5):

- 1) Preparación del terreno y abastecimiento de semillas: tendrán lugar los meses previos a las siembras, en enero y febrero para la primera siembra y en agosto y septiembre para la segunda.
- 2) Siembras: se llevarán a cabo en marzo la primera y en octubre la segunda.
- 3) Mantenimiento y limpieza del parque. Se realizarán diferentes actividades, con distintas cronologías, desde abril a febrero para el primer ciclo productivo y de noviembre a septiembre para el segundo:
 - Muestreos biométricos y de mortalidad: se realizarán muestreos mensuales.
 - Rastrilleo de calles: esta actividad se llevará a cabo especialmente en los meses de primavera y verano.
- 4) Recolección: las almejas comenzarán a recogerse en marzo para el primer ciclo productivo y en octubre para el segundo.

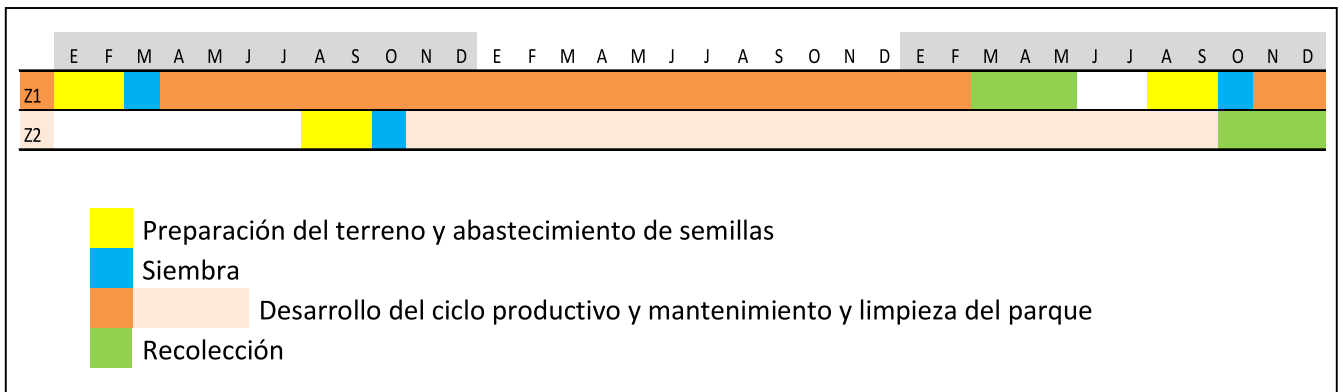


Figura 5. Cronograma de actividades de cultivo de almeja fina.

9. PLAN DE CONTROL SOBRE MEDIDAS HIGIÉNICO-SANITARIAS PREVISTAS

El objetivo de este plan es llevar a cabo el control de las medidas higiénico-sanitarias basándonos en las disposiciones legales (Reglamento (CE) nº 852/2004, Anexo I, parte A; Reglamento (CE) nº 853/2004 Sección VII; Real Decreto 1614/2008, Artículo 9) referidas al control de los peligros y a las prácticas correctas de higiene en la producción primaria y operaciones conexas, en el sector de la pesca extractiva y el marisqueo. Las medidas que se llevarán a cabo y su plan de control según las características de la instalación serán las siguientes:

- 1) Limpieza en operaciones conexas, equipos, contenedores y cajas:
 - Se mantendrá limpia toda la zona del parque de cultivo y la zona donde se manipularán los animales para su cribado tras la recolección.
 - Se mantendrán limpios y desinfectados los contenedores y vehículos utilizados para el transporte de las capturas.
 - Los contenedores utilizados para depositar los animales recolectados y los materiales donde se envasarán los animales para ser comercializados serán aptos para estar en contacto con los alimentos.
- 2) Manipulación:
 - Los materiales de los útiles para la recolección de los animales serán resistentes a la corrosión, no tóxicos, impermeables, con superficies lisas y en buen estado de mantenimiento, para proteger a las capturas de la contaminación.
 - En las capturas se evitarán los golpes y la exposición a la acción solar durante periodos largos de tiempo. Los animales no se depositarán directamente en el fango o la arena. Se eliminarán los restos de fango mediante el lavado con agua de mar limpia.
 - La clasificación se realizará de forma inmediata y efectuando el proceso lo más rápidamente posible, suavemente para evitar daños en los animales.
 - Los animales se acondicionarán en zonas y recipientes que impidan su deterioro.

3) Empleo del agua:

- Cuando sea necesario el uso de agua, ésta será agua potable o agua de mar limpia para evitar la contaminación.

4) Animales y plagas.

- Quedará prohibida la presencia de animales domésticos en las zonas de manipulación de animales.
- Se llevará a cabo un programa de control y vigilancia de plagas realizado por una empresa autorizada.

5) Almacenamiento y transporte:

- Los animales se almacenarán en contenedores adecuados para efectuar posteriormente su transporte.
- Se transportarán en neveras isoterma de material plástico dotadas de sistemas de cierre y de desagüe adecuados, evitando así las condiciones de temperaturas extremas o variaciones repentinas de temperatura. Estarán en perfectas condiciones de limpieza y mantenimiento, y serán aptos para uso alimentario.
- El lote de animales transportados irá acompañado de su documento de registro oportuno.

6) Personal:

- El personal contará con formación específica en manipulación de alimentos, y pondrá en práctica los conocimientos adquiridos.

7) Visitas:

- Los visitantes recibirán información concisa sobre prácticas correctas de higiene previamente a su visita a la instalación.

Para concluir, indicar que la gestión de la higiene estará sometida a revisión periódica y mejora continua y que las actividades de dicha gestión estarán documentadas y archivadas durante los plazos establecidos por la legislación vigente en cada caso. Además, la instalación contará con un libro de explotación accesible a la autoridad competente.

10. PLAN DE CONTROL SOBRE ENFERMEDADES

Los problemas epidemiológicos de las especies cultivadas en esta explotación están íntimamente relacionados con las características de su cultivo, con su biología y con las características del medio. Son cultivos semiintensivos o intensivos. Son animales sésiles y se alimentan dependiendo de los aportes nutritivos del medio. El medio en el que se desarrollan (medio natural) es imposible de controlar en el sentido de que no se pueden realizar tratamientos. Por lo tanto, para el control de enfermedades, el primer objetivo debe ser la prevención.

Debido a las características asociadas al cultivo de estas especies y a las de la propia instalación, en el Plan de control sobre enfermedades se plantean las siguientes acciones (en base al Real Decreto 1614/2008):

- 1) Evitar la introducción de las enfermedades, teniendo especial cuidado en las importaciones o movimientos no controlados de animales vivos para la acuicultura (reparqueo entre zonas de producción, de cría, de reinstalación).
- 2) Llevar a cabo un control sanitario de las semillas que se introducen en la zona comprando semillas en hatcheries que realicen un estricto control sanitario de éstas y aseguren que se encuentran "libres de enfermedades".
- 3) Impartir formación a los empleados sobre patologías de las especies que existen en la explotación y medidas de bioseguridad.
- 4) Establecer medidas de higiene en el trabajo que minimicen las posibilidades de contaminación externa y/o cruzada entre cultivos.
- 5) Llevar a cabo una vigilancia pasiva de las enfermedades y establecer un protocolo de manejo ante brotes de enfermedad.

- 6) Erradicar poblaciones infectadas, en el caso de que se detectara la presencia de enfermedad, como medida preventiva de su propagación a otras zonas de cultivo.

- 7) Desarrollar técnicas de cultivo que reduzcan el estrés, ya que las situaciones estresantes como altas densidades de cultivo, déficit de alimento, temperaturas extremas, etc., afectan al sistema inmunitario de los animales, haciéndolos más vulnerables.

- 8) Controlar los parámetros medioambientales (físicoquímicos y microbiológicos) de la zona y conocer las patologías de las especies en cultivo.

- 9) Minimizar los efectos de la enfermedad si apareciera, mediante estrategias avanzadas basándose en el conocimiento de las necesidades del parásito.

Por último, aclarar que el titular de la explotación velará por la sanidad y buen estado de la especie objeto de cultivo y dará aviso inmediato tanto a la Consejería competente en materia de acuicultura como a la de Medio Ambiente del brote de cualquier enfermedad infecciosa o del aumento de la mortalidad habitual que se detecte en un cultivo, tomando las medidas necesarias para evitar su propagación a otras áreas.

11. COMERCIALIZACIÓN

La ostra rizada se cultivará en una superficie de 2.500 m², obteniéndose una producción esperada de 24.000 Kg. Como el precio medio de venta de esta especie es de 3,5 €/Kg, los ingresos totales esperados serán de 84.000 €. La almeja fina se cultivará en una superficie de 2.000 m², obteniéndose una producción esperada de 8,4 Tn. Con un precio medio de venta de 16 €/Kg, los ingresos totales esperados serán de 134.400 €. Todos estos datos se considerarán para cada ciclo productivo que para la almeja fina tendrá una duración aproximada de 32 meses, teniendo en cuenta que se realizarán dos siembras al año y se simultanearán el preengorde de primavera y el de otoño.

En la Tabla 1 se resumen los datos referentes a la superficie destinada a cada especie, la producción final esperada, su precio de venta y los ingresos que se obtendrán al finalizar cada proceso productivo. No obstante, hay que tener en cuenta que calcular tanto la estimación de la producción como el beneficio de la explotación puede resultar bastante complejo, ya que la producción depende del régimen de explotación global, disponibilidad de semillas y los valores reales de crecimiento mientras que el beneficio se estima a partir de los precios de venta del mercado.

ESPECIE	SUPERFICIE (m ²)	PRODUCCIÓN (Kg)	PRECIO (€/Kg)	INGRESOS (€)
<i>Ruditapes decussatus</i>	2.000	8.400	16	134.400
<i>Crassostrea gigas</i>	2.500	24.000	3,5	84.000

Tabla 1. Datos específicos de cada especie en cultivo, superficie cultivada, producción final, precio de venta y beneficios.

En el aspecto comercial, la almeja fina es un bivalvo de extraordinaria calidad. Aguanta viva fuera del agua mucho más tiempo que otras almejas, por lo que adquiere un gran valor en el mercado, ya que su ciclo de comercialización puede durar más tiempo. Es la más apreciada de las almejas y la excelente calidad de su carne hace que se consuma incluso en crudo.

Según la Resolución de 23 de febrero de 2024, de la Dirección General de Pesca y Acuicultura, por la que se actualiza la clasificación sanitaria de las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos de la Comunidad Autónoma de Andalucía, la zona en la que se ubica el parque de cultivo se clasifica como zona B, por lo que los moluscos recolectados únicamente podrán comercializarse para el consumo humano tras su tratamiento en un centro de depuración. Por ello, La primera venta se realizará a centros de depuración autorizados.

No obstante, si en algún momento tuviera lugar un cambio en la clasificación sanitaria y la zona en la que se ubica la instalación fuera clasificada como zona C, se considerará la reinstalación de los moluscos a una zona autorizada por la autoridad competente para este fin o se realizará la primera venta a establecimientos de transformación de moluscos. Llegado ese momento, se calcularía el precio medio de venta de los productos destinados a la transformación y los costes que supondría la reinstalación de la producción de bivalvos a una zona autorizada.

Los moluscos se comercializarán vivos y enteros. Los lotes irán identificados durante su transporte desde la zona de producción hasta el centro de depuración según el Reglamento (CE) Nº 853/2004 mediante un documento de registro, cumplimentado tras la captura y que presentará la siguiente información: identidad y dirección del recolector; fecha de recolección; localización de la zona de producción, mediante descripción lo más detallada posible o número de código; calificación sanitaria de la zona de producción; especies de moluscos y su cantidad; y destino del lote.

Huelva, septiembre de 2024

DE LA ROCA
MARCHENA
MARIA ELENA

Firmado digitalmente
por DE LA ROCA
MARCHENA MARIA
ELENA [REDACTED]
Fecha: 2024.09.17
19:05:57 +02'00'

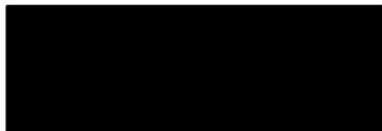
Elena de la Roca Marchena, Doctora en Biología.

INFORME AMBIENTAL DE CULTIVOS
MARINOS EN PARQUE DE CULTIVO
“VIVEROS NONAMAR”. ISLA CRISTINA
(HUELVA)

PETICIONARIO: Jonatan González Jiménez

Septiembre de 2024

Elena de la Roca Marchena. Doctora en Biología



INDICE

1. DATOS DEL PROYECTO	4
1.1 Peticionario	4
1.2 Autora del informe.....	4
2. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	4
3. JUSTIFICACION.....	4
4. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTUACIÓN.....	6
4.1 Situación y acceso	6
4.2 Justificación del emplazamiento.....	6
5. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD	7
6. ESTADO DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN	11
6.1 Figuras de protección ambiental	11
6.2 Instrumentos de planificación territorial y urbanística	11
7. DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA DEL EMPLAZAMIENTO	12
7.1 Vegetación	12
7.2 Fauna.....	12
7.3 Hábitats.....	13
8. MEMORIA AMBIENTAL.....	14
8.1 Principales alternativas estudiadas	14

8.2	Análisis de impactos potenciales	16
8.3	Identificación de los impactos previsibles del proyecto sobre la Red Natura 2000.....	18
9.	CONCLUSIONES	23

1. DATOS DEL PROYECTO

1.1 Peticionario

Este documento se redacta por petición de D. Jonatan González Jiménez, con DNI

1.2 Autora del informe

La autora del proyecto es Dña. Elena de la Roca Marchena, Doctora en Biología,

2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objeto del presente informe es determinar el marco normativo ambiental de la actividad, así como la posible afección a la Red Natura 2000 y viabilidad ambiental de la actuación, al ubicarse la misma dentro de los límites del Lugar de Interés Comunitario (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) Marismas de Isla Cristina.

La superficie de la explotación solicitada en concesión es de 4.500 m² donde se explotará ostra rizada u ostión (*Magallana gigas*) en régimen intensivo, así como almeja fina (*Ruditapes decussatus*) en régimen semiintensivo.

3. JUSTIFICACION.

Según la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección, se declara a Las Marismas de Isla Cristina (Huelva) como Paraje Natural.

En el Artículo 10.1 y 2 de dicha Ley se especifica lo siguiente:

- a) Las actividades tradicionales que se realicen en los Parajes Naturales, podrán continuar ejerciéndose en los términos que reglamentariamente se establezca, siempre que aquéllas no pongan en peligro los valores naturales objeto de protección.
- b) Toda otra actuación en el interior de los Parajes Naturales deberá ser autorizada por la Agencia de Medio Ambiente, quien, previa presentación por su promotor del oportuno estudio de impacto ambiental, la otorgará cuando aquélla no ponga en peligro los valores protegidos.

La ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad establece la necesidad de establecer medidas para evitar deterioro de los espacios protegidos en la RED NATURA. Los proyectos que puedan afectar a los espacios de la RED, deben someterse a una adecuada evaluación y garantizar la compatibilidad con los objetivos de conservación.

Es en cumplimiento de las obligaciones derivadas de lo indicado en los párrafos anteriores, por lo que se redacta la presente Información Ambiental en el bien entendido que se trata de una actividad tradicional del espacio protegido, aportando la información ambiental necesaria para la preceptiva autorización.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTUACIÓN

4.1 Situación y acceso

El terreno a ocupar se encuentra situado en la margen derecha del Estero del Tamujar Chico, en el centro del paraje natural Marisma de Isla Cristina. La entrada de la parcela se encuentra a escasos metros de la zona de aparcamientos situados al final de la calle Román Pérez. Se accede hasta allí por la N-431, continuando por la A-5150.

Los terrenos en los que se va a emplazar la actividad están ubicados en la parcela 9001, polígono 4, en el término municipal de Isla Cristina, Huelva. Las coordenadas UTM referidas al huso 30 del perímetro de la ocupación se adjuntan en el ANEXO GENERAL.

La referencia catastral de la parcela que se adjunta en el ANEXO GENERAL es la siguiente:

Parcela	Polígono	Referencia Catastral	Superficie (m ²)
9001	4	21042A004090010000JX	297.330 m ²

Del total de la superficie de la parcela, la superficie del parque de cultivo es tan solo de 4.500 m². Para su perfecta localización se aportan planos de situación y emplazamiento en el ANEXO GENERAL.

4.2 Justificación del emplazamiento

El parque de cultivo se ubica en el entorno de las marismas del Paraje Natural Marismas de Isla Cristina. En esta zona se encuentran numerosos establecimientos de acuicultura en tierra localizados en marismas y zonas intermareales. Estas empresas se dedican al cultivo de moluscos principalmente. Del mismo modo, existe ocupación del espacio por empresas auxiliares del sector acuícola con actividad relacionada con la depuración y expedición de moluscos.

En esta zona existen poblaciones naturales de las especies objetivo del proyecto, lo que indica que las condiciones ambientales del espacio son completamente aptas

para el desarrollo de la ostra rizada y de la almeja fina. De igual manera, la zona que se pretende reactivar mantiene las características de la parcela que se explotó con anterioridad para el cultivo de almejas. Ello supone que no haya que realizar ninguna transformación en el sistema natural. Estas circunstancias se han considerado como fundamentales a la hora de elegir la ubicación para la puesta en marcha de la explotación.

Otros aspectos que han influido notablemente en la elección de la localización han sido la facilidad para encontrar en los alrededores servicio técnico y personal cualificado para el trabajo en acuicultura, dada la tradición de este municipio, la existencia de numerosas granjas de distinto tipo en la zona y el fácil acceso a vías de comunicación.

Por último, la idoneidad del emplazamiento se justifica por el hecho de que la parcela se encuentra clasificada como "Zona idónea para la acuicultura", de acuerdo con lo indicado en la Red de Información Ambiental de Andalucía de la Junta de Andalucía.

5. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD

5.1 Descripción de la actividad

La actividad que se llevará a cabo en el terreno será la del cultivo en régimen intensivo para engorde de la ostra rizada (*Magallana gigas*) y en régimen semiintensivo para engorde de la almeja fina (*Ruditapes decussatus*).

El proceso productivo de las especies está ampliamente descrito en la memoria biológica del proyecto acuícola.

Ostra rizada:

La duración del ciclo productivo para el engorde de ostra rizada será de 12-14 meses. Durante el tiempo que dure el ciclo productivo los moluscos se mantendrán en

- 6) Tras la recolección, los animales serán cribados y aquellos que no alcancen la talla comercial (7 cm) serán devueltos al parque de cultivo. Los que hayan adquirido la talla de mercado serán llevados a centros de depuración autorizados donde tendrá lugar la primera venta.
- 7) Tras la recolección, se preparará de nuevo el parque de cultivo acondicionándolo para la nueva siembra, retirando los restos de ostras muertas, competidores y depredadores, con ayuda de rastrillos.

Almeja fina:

La duración del ciclo productivo para el engorde de almeja fina será de 24 meses. Durante el tiempo que dure el ciclo productivo, los moluscos se mantendrán en el parque hasta que alcancen la talla comercial y sean recolectados y comercializados. A lo largo de este proceso se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y limpieza del parque con el fin de que el cultivo se desarrolle en condiciones óptimas.

El procedimiento a seguir para el cultivo es el siguiente:

- 1) Tras el acondicionamiento del parque se llevará a cabo la siembra de las semillas (10 mm). Se realizarán dos siembras anuales, una en marzo y otra en octubre.
- 2) La densidad de siembra será de 300 unidades/ m².
- 3) La temperatura del agua y la disponibilidad de alimento serán factores determinantes para el crecimiento de los animales, pero a grandes rasgos se puede considerar que la producción total de almeja fina se recolectará en los meses de marzo y octubre del tercer año. (Figura 2).

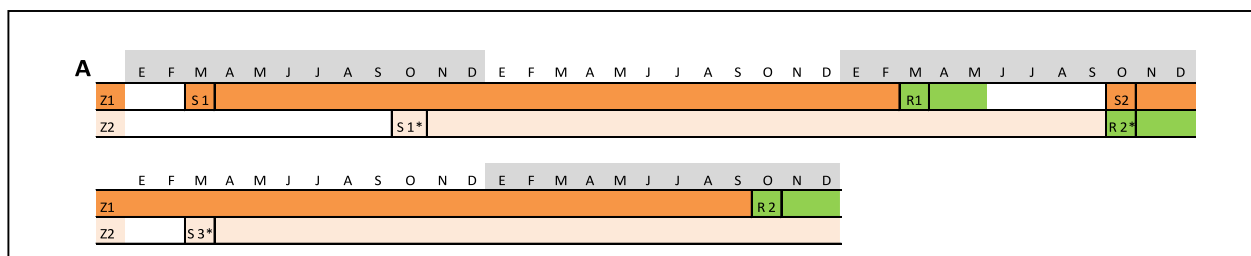


Figura 2. Cronograma de plan de producción para un cultivo de cinco años de *Ruditapes decussatus*. Z1: 1ª zona de producción. Z2: 2ª zona de producción. S: siembra. R: recolección.

- 4) Tras la recolección, los animales serán cribados y aquellos que no alcancen la talla comercial (35-40 cm) serán devueltos al parque. Los que hayan adquirido la talla de mercado serán llevados a centros de depuración autorizados donde tendrá lugar la primera venta.
- 5) Tras la recolección, se preparará de nuevo la parcela acondicionándola para la nueva siembra, retirando los restos de almejas muertas, competidores y depredadores, con ayuda de rastrillos.

5.2 Descripción de las instalaciones

La instalación se localiza en el término municipal de Isla Cristina (Huelva), en la margen derecha del Estero del Tamujar Chico. Se ubica en la franja intermareal, en la franja entre el nivel medio de marea y el de Bajamar de Marea Viva Equinoccial. Es una zona caracterizada por presentar una pendiente pequeña, granulometría arenosa y por quedar expuesta al libre flujo y reflujos de las mareas, lo que propicia la oxigenación y presencia de nutrientes en el medio (Figura 3).



Figura 3. Parque de cultivo.

6. ESTADO DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN

6.1 Figuras de protección ambiental

Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía

El ámbito de actuación se encuentra incluido dentro del espacio natural protegido Marismas de Isla Cristina, declarado Paraje Natural por la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

Red Natura 2000

Al régimen de protección que le corresponde a este espacio por su categoría de Paraje Natural se superpone también la consideración dentro del Inventario de Lugares de Interés Comunitario (LIC) de la Red Natura 2000, perteneciendo al espacio inventariado con el código ES6150005 "Marismas de Isla Cristina". Este espacio comparte también su declaración como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

6.2 Instrumentos de planificación territorial y urbanística

Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva

A nivel de planeamiento territorial de carácter supramunicipal, el Paraje Natural Marismas de Isla Cristina se encuentra en el ámbito del Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva. Su finalidad es la ordenación y el desarrollo sostenible del Litoral Occidental de Huelva, preservando los recursos naturales del área.

7. DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA DEL EMPLAZAMIENTO

7.1 Vegetación

Las comunidades vegetales existentes en el entorno de la explotación se pueden estructurar en tres unidades básicas: marisma baja, marisma media y marisma alta, debido a que pequeños cambios en la concentración de sales del suelo, así como la topografía o permanencia del agua, hacen variar la vegetación natural.

En las zonas bajas se establecen algunas praderas de fanerógamas marinas que aparecen en el fondo de canales y esteros. Así mismo, se observan formaciones de gramíneas en zonas someras emergidas. Colonizando marismas medias y altas aparecen diferentes especies de almajos como *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, *Halimione portulacoides*, *Artrocnemum macrostachyum*, etc. Y en las zonas de suelo más elevado, dando lugar a las marismas altas, se observan especies con una mayor continentalidad como *Suaeda vera*, *Spartina densiflora*, *Limonium algarvense*, etc.

Debido a la acción antrópica que ha sufrido la marisma La vegetación original existente aparece fragmentada. Podemos observar en este medio, formaciones arbóreas ribereñas de tarajal, eneal, o carrizal, asociadas a praderas de castañuelas y pastizal.

7.2 Fauna

Uno de los valores más importantes a destacar en las Marismas de Isla Cristina es la gran diversidad de aves acuáticas que utilizan este enclave como área de reproducción, alimentación y descanso en sus desplazamientos migratorios. Entre ellas destacan especialmente en las zonas de marismas las limícolas como correlimos (*Calidris* spp.), chorlito gris y chorlitejos (*Pluvialis squatorola*, *Charadrius* spp.), archibebes (*Tringa* spp.) y zarapitos (*Numenius* spp.), que se alimentan de pequeños invertebrados en los caños. También las ardeidas son características de estos espacios, con poblaciones de garza imperial (*Ardea purpurea*), garza real (*Ardea cinerea*) y garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), entre otras. Además, se observan aves marinas como gaviotas y charranes,

mientras que las anátidas como el pato cuchara europeo (*Anas clypeata*), el ánade rabudo (*Anas acuta*), o el ánade friso (*Anas strepera*) propios de aguas dulces y semidulces, cuentan con un menor protagonismo. Así mismo es importante el grupo de las zancudas, que engloba especies como la espátula (*Platalea leucorodia*), que tiene en este paraje una de las colonias de cría más importantes de Europa. Entre las rapaces destaca el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), que utiliza el paraje en paso migratorio y especialmente en invernada.

Existen determinadas especies de otros grupos de animales, con menor representación, pero con especial interés a nivel de protección, que son las que se detallan a continuación:

- Anfibios: sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*)
- Reptiles: galápago leproso (*Mauremys leprosa*) y galápago europeo (*Emys orbicularis*)
- Mamíferos: lince ibérico (*Lynx pardinus*)
- Peces: boga (*Pseudochondrostoma willkommii*)

7.3 Hábitats

En el entorno de explotación están recogidos como Hábitats Protegidos de Interés Comunitario (Ley Patrimonio y Biodiversidad, 2007) los HICs 1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja, 1310 Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas, 1320 Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimum*) y 1420 Matorrales halófilos mediterráneos termoatlánticos (*Sarcocometea fructicosae*) (ANEXO GENERAL).

8. MEMORIA AMBIENTAL

Para llevar a cabo la memoria ambiental se considerarán las posibles afecciones causadas al medio por el cultivo de las especies de molusco ostra rizada (*Magallana gigas*) y almeja fina (*Ruditapes decussatus*).

8.1 Principales alternativas estudiadas

El cultivo de las especies sólo será biológicamente viable en aquellos lugares que constituyen el hábitat de la misma. La ostra rizada es una especie estuarina, que se desarrolla en sustratos firmes del fondo, o en fondos arenosos y lodosos, adheridas a rocas, desechos y conchas, desde la zona intermareal más profunda hasta profundidades de 40 m. La zona de distribución para las almejas se extiende desde los límites de las bajamares de mareas muertas, en la zona intermareal, hasta la submareal de ríos, caños y esteros, pudiendo extenderse también a zonas de mayor exposición en las bajamares. Este proyecto será desarrollado en una zona intermareal en la que actualmente existen bancos naturales de las especies en cuestión, por lo que se considera un cultivo biológicamente viable.

En base a la Directiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, por la que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo y su trasposición al ordenamiento español a través del Real Decreto 363/2017, de 8 de abril, por el que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo, se elaboró un plan de ordenación del espacio marítimo para cada una de las cinco demarcaciones marinas (DM) españolas, entre ellas la DM sudatlántica. En relación a esta normativa se desarrolló el Catálogo de Zonas Idóneas para el desarrollo de la acuicultura marina en Andalucía 2021. Según dicho catálogo, la zona donde se pretende llevar a cabo la actividad acuícola se encuentra ubicada en el Sector HU-5, que se identifica como Zona Noreste de las Marismas de Isla Cristina, en los municipios de Ayamonte e Isla Cristina. Se localiza la Zona de producción AND-110 (Marismas de Isla Cristina Poniente) con clasificación tipo B. En la zona sur se identifica el puerto pesquero de Isla Cristina y un punto de Policía de Aguas para el control de calidad de las aguas y

sedimentos. Alrededor de la Isla de Tambujar se aprecian diversos puntos de vertido de actividad no urbana.

Este sector presenta numerosos establecimientos de acuicultura en tierra localizados en marismas y zonas intermareales (Figura 4). Los usos limitantes para el desarrollo de los cultivos marinos se localizan principalmente en tierra y se relacionan con la Red de Espacios Naturales concretamente la Red Natura 2000 que determina zonas LIC (Lugar de Interés Comunitario) y ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves) y el Paraje Natural regulado por el Plan Especial de Protección del Medio Físico (PEPMF) de la provincia de Huelva que permite la ubicación de instalaciones de acuicultura en zonas de marismas transformadas. En este sector no se identifican usos y/o actividades que presenten incompatibilidad con la actividad acuícola.

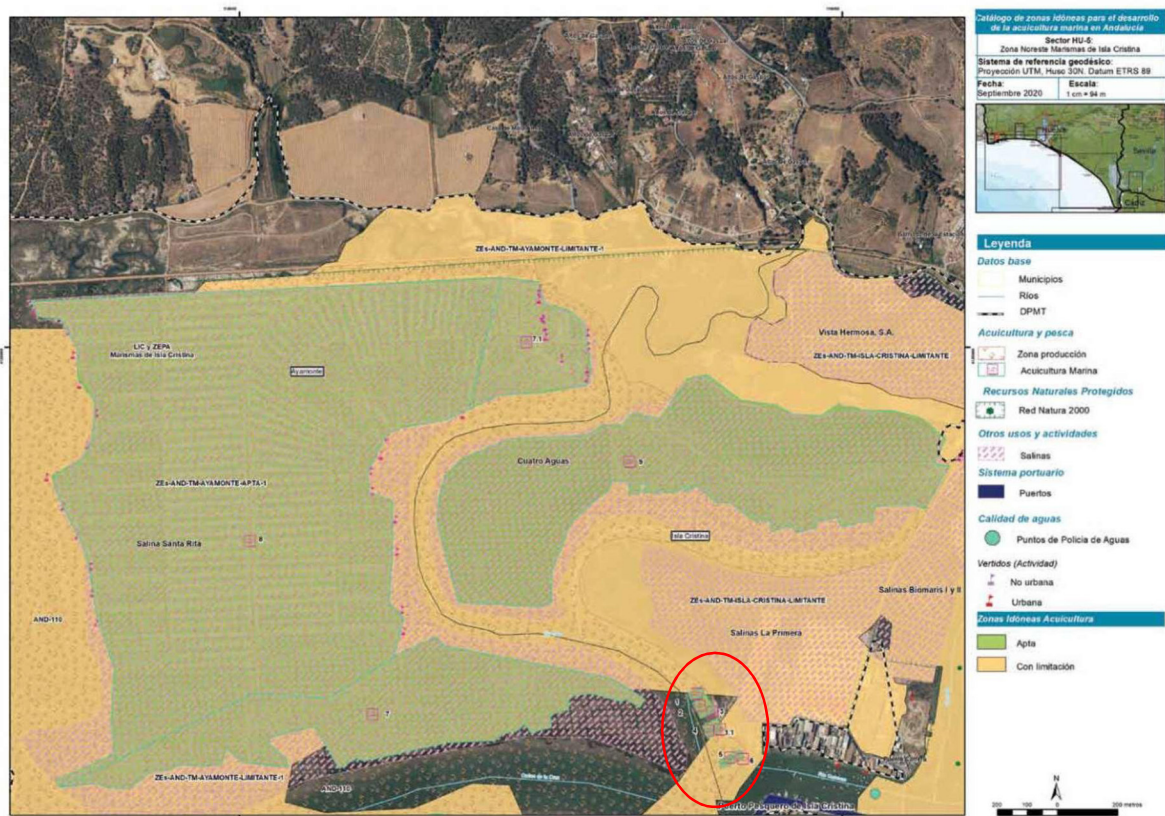


Figura 4. Sector HU-5. Noreste de las Marismas de Isla Cristina. Fuente: Catálogo de zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura marina en Andalucía.

Los resultados de zonificación en tierra muestran zonas idóneas de carácter apto correspondiente a establecimientos acuícolas que combinan con la actividad salinera, así como zonas idóneas con limitación que corresponden con las zonas de marismas con protección ambiental y el área con actividad salinera.

8.2 Análisis de impactos potenciales

Sobre el sustrato

Uno de los impactos más comunes que se producen en el desarrollo de este tipo de actividades acuícolas se debe a la preparación del medio para el cultivo, ya que con el fin de formar un suelo adecuado se suele realizar una enmienda al terreno. En este caso, la zona que se pretende cultivar ya ha sido anteriormente un parque de cultivo cuyo terreno está adecuadamente preparado, por lo que no se llevará a cabo ninguna modificación del sustrato.

Sobre la biocenosis

Los moluscos producen detritus (pseudoheces) que constituyen desechos orgánicamente ricos que impactan sobre el bentos. La densidad de siembra será relativamente baja y por lo tanto la concentración de pseudoheces también. Además, al tratarse de un sistema de cultivo abierto, los detritus serán transportados por el flujo mareal, siendo rápidamente disueltos o arrastrados, y no constituyendo, por tanto, fuente de contaminación orgánica.

La ostra rizada es un bivalvo de alto rendimiento. Diversos factores como su escasa mortalidad, su rápido crecimiento, la alta demanda de este producto y consecuentemente el alto valor comercial sin grandes oscilaciones de mercado inducen a utilizar a ésta como especie a cultivar en la explotación. En Andalucía esta especie ha sido autorizada para el cultivo por el Reglamento (CE) 708/2007 del Consejo de 11 de junio de 2007, sobre el uso de las especies exóticas y las especies localmente ausentes en la acuicultura y resulta ser una de las especies de distribución más ubicua de la acuicultura de moluscos en el mundo. Se sembrarán semillas de ostras triploides no

presentando así ninguna amenaza para reproducción y competencia de las especies nativas, por tratarse de individuos estériles.

Con respecto a la almeja fina, no se prevén impactos de importancia al tratarse de una especie autóctona.

Por la naturaleza de la explotación no será necesario llevar a cabo ningún movimiento de tierra por lo que la vegetación de la zona no se verá afectada. Durante la fase de cultivo donde se rastrillará el sustrato para eliminar los restos de fanerógamas, las comunidades de fanerógamas acuáticas pueden verse afectadas en cierta medida, pero hay que destacar que las especies existentes en el área de cultivo no están sometidas a ningún nivel de protección y que el área de actuación es muy pequeña.

Sobre la calidad del agua.

Los moluscos son animales que se alimentan por filtración de fitoplancton y de materia orgánica en suspensión. Tienen una importancia ecológica capital en los ecosistemas costeros, pues con su actividad filtradora ayudan a mejorar la calidad de las aguas, fundamental para la conservación de la fauna vinculada a los humedales, e incluso se usan en algunos ecosistemas como medida para mitigar la eutrofización. Se presentan por tanto como una solución prometedora para combatir la contaminación del agua del mar utilizándose como sistema de depuración natural. Por ello, el uso de estas especies en esta explotación acuícola no solo no afectará a la calidad del agua de las marismas, sino que mejorará sus propiedades.

Sobre el paisaje.

Este tipo de explotación no requieren de ninguna transformación en el sistema natural, por lo que no se verá afectado el paisaje. Las parcelas serán delimitadas por palos de eucalipto tratado, colocados equidistantemente y con una altura similar, manteniendo una estética adecuada y así disminuir al máximo el posible impacto visual.

Residuos.

Antes del inicio de la actividad, la zona colindante a la parcela y ésta misma serán limpiadas para eliminar los posibles residuos existentes.

Durante el desarrollo de la actividad, la explotación se mantendrá en todo momento libre de residuos. Dentro de la instalación se establecerá un punto limpio con sistema de selección de residuos, de ubicación fija y señalizado, con el fin de depositar allí residuos originados como consecuencia del normal funcionamiento de la actividad. Este punto limpio estará cubierto perimetralmente con una pantalla de brezo para evitar el impacto visual.

Una vez tenga lugar el cese de la actividad, ya sea por abandono de ésta, extinción de la autorización o cualquier otro motivo, se retirarán de la zona de la explotación todo tipo de elementos vinculados al desarrollo del cultivo dejando así la zona libre de restos de la actividad.

Incidencia socioeconómica.

A nivel socioeconómico la puesta en marcha de la explotación supondrá importantes efectos beneficiosos como pueden ser principalmente la generación de nuevos puestos de trabajo aumentando así el empleo en la zona, un beneficio a los consumidores por la bajada de precios de los productos y una mayor oferta de éstos.

8.3 Identificación de los impactos previsibles del proyecto sobre la Red Natura 2000.

La parcela se sitúa en la ZEPA "Marismas de Isla Cristina". Para que la evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000 resulte adecuada, necesariamente debe alcanzar cierto grado de desagregación y detalle. Para determinar si un impacto identificado es o no apreciable a efectos de la Evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000, ha de verificarse si tiene o no capacidad de afectar negativamente a alguno

de los requisitos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de conservación. Para ello analizaremos las siguientes cuestiones:

HÁBITATS

Respecto a los hábitats considerados en el área de influencia, dentro de la ZEPA, cabe analizar los siguientes criterios:

Reducción del área natural de los Hábitats: La actuación no reduce la ocupación actual del área natural de los hábitats pues no hay ninguna nueva actuación que se planifique en su superficie de ocupación.

Deterioro de la estructura o las funciones de los Hábitats: La puesta en marcha de la instalación acuícola no influirá en el deterioro de los requerimientos ecológicos necesarios para el desarrollo de los hábitats, sino todo lo contrario. La capacidad filtradora de las especies en cultivo ayudará a mejorar la calidad de las aguas, fundamental para la conservación de la fauna vinculada a los humedales, además de mitigar la eutrofización.

Estado de las especies características de los Hábitats: Teniendo en cuenta la caracterización ecológica del entorno, se determina que la actuación no perjudicará el estado de las especies que caracterizan los hábitats, pudiéndose afirmar que se generará en todo caso un impacto de carácter positivo sobre las mismas al mejorar la calidad de las aguas, favoreciendo así el mantenimiento de la avifauna y las distintas especies acuáticas que habitan en estos hábitats.

Entendiendo que un hábitat está constituido por el medio físico definido por los factores abióticos y bióticos, conviene analizar ambientalmente la afección de cada uno de estos factores que de alguna manera contribuyen a caracterizar los hábitats afectados:

MEDIO HÍDRICO

Las afecciones sobre los recursos hídricos que pueden afectar a los valores ambientales de la red Natura 2000 se deberán a la posible contaminación por el arrastre de materiales. Para evitar este hecho la parcela se mantendrá limpia de residuos durante el desarrollo de la actividad.

Como se ha mencionado anteriormente, la alta capacidad filtradora de la ostra rizada y la almeja ayudará a mejorar la calidad de las aguas, por lo que el uso de estas especies en esta explotación acuícola no solo no afectará a la calidad del agua de las marismas, sino que mejorará sus propiedades.

En las instalaciones en cuestión no existe una red de abastecimiento de agua potable ni red separativa, por lo que no se generan aguas residuales de ninguna tipología. Por consiguiente, no es necesario un sistema de tratamiento de éstas.

VEGETACIÓN

Para la puesta en marcha de la explotación no se realizará ninguna transformación en el sistema natural, por lo que no se afectará en ninguna medida a la vegetación existente.

La especie *Picris wilckomii* considerada como especie de flora de interés en el espacio, se encuentra incluida en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA), con la categoría de "vulnerable". En el área donde se llevará a cabo la actividad no se desarrolla esta especie ya que ni el suelo (esta especie está asociada a suelos calcáreos) ni el hábitat son compatibles con ella, por lo que no existe una afección negativa a la Red Natura en este sentido.

Zostera noltii es una especie de fanerógamas incluida en el *Plan de Recuperación y Conservación de Invertebrados Amenazados y Fanerógamas del Medio Marino* y descrita en el entorno de la zona en la que se desarrollará la

explotación. Según la última actualización del Plan de recuperación de la especie, no hay presencia de ésta en la parcela (Figura 5).

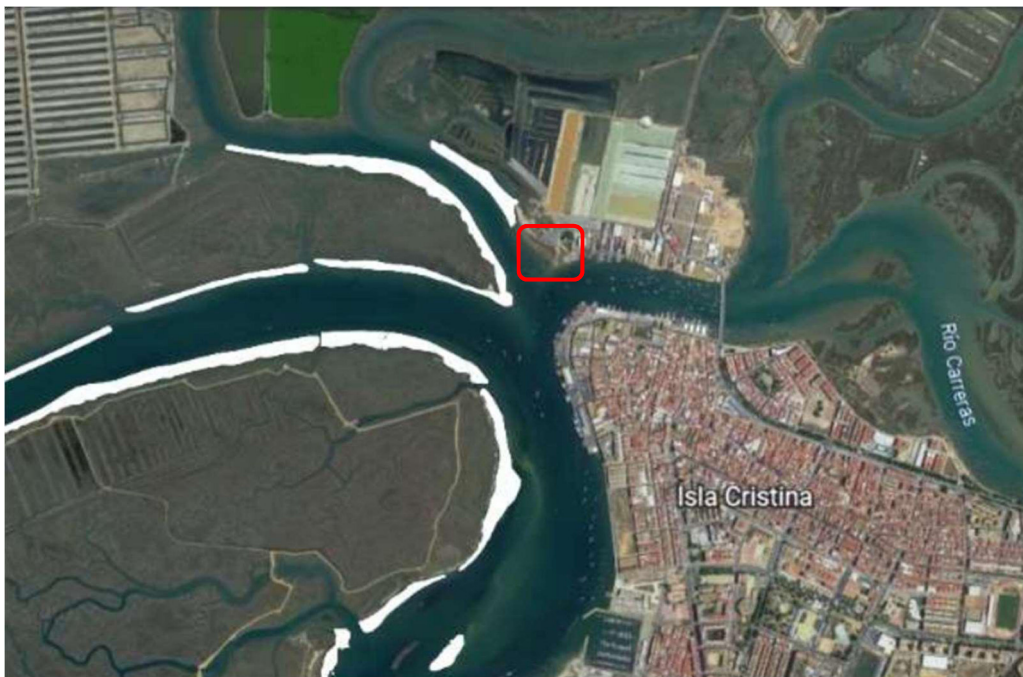


Figura 5. Zona de actuación para el desarrollo del cultivo (recuadro rojo). Las franjas blancas representan las praderas de *Zostera noltii*. Fuente: Paraje Natural Marismas del Odiel.

FAUNA

Utilizando como fuentes de información el visualizador de distribución de especies protegidas de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), el Inventario de Humedales de Andalucía, y los Valores Ambientales del Lugar de Importancia Comunitaria y Zona de Especial Protección Para las Aves "Marismas de Isla Cristina", el listado de especies faunísticas relacionadas como representativas del área de estudio e incluidas en el Libro Rojo de los Vertebrados, es el siguiente:

Nombre científico	Nombre común	Estado de Conservación según Categorías UICN-2000		Tipo de hábitat
		Andalucía	España	
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	VU	V	Su hábitat típico de cría en toda España son los cultivos cerealistas de secano, aunque algunas poblaciones ocupan pastizales, vegetación palustre, marismas, matorrales y plantaciones forestales jóvenes. En Huelva y Cádiz también se conocen parejas nidificando en otro tipo de cultivos (oleaginosas y leguminosas), así como en marismas mareales en ambas provincias y en la de Sevilla, y en brezales en Sierra Pelada.
<i>Larus audouinii</i>	Gaviota de Audouin	EN	R	Excepto la colonia del Delta del Ebro, las demás se sitúan en islas.
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	VU	V	Las zonas de nidificación se encuentran siempre cerca de masas de agua, ubicando sus nidos en acantilados costeros en la Península Ibérica, Baleares y Canarias.

En Andalucía	
EN	En peligro de extinción
VU	Vulnerable
LR, nt	Riesgo menor, casi amenazada
DD	Datos insuficiente
CR	En peligro crítico de extinción

En España	
E	En peligro de extinción
V	Vulnerable
R	Rara
K	Insuficientemente conocida
NA	No amenazada

Teniendo en cuenta que para elaborar este tipo de inventarios se usan cuadrículas de superficie de gran tamaño (cuadrículas de 5x5 km), el hecho de que en estos listados se incluya una especie determinada no tiene por qué suponer la presencia de ésta en el área a estudiar, ya que la parcela en la que se desarrollará la actividad es de dimensiones muy pequeñas y sólo podría dar cobijo a un mínimo número de representantes de estas especies. No obstante, para evitar un posible daño no se

emplearán en la instalación métodos disuasorios para aves como pudieran ser redes de acuicultura.

Por otra parte, aunque el área en estudio puede considerarse zona de paso o nidificación de especies de avifauna de interés de la zona, la actividad que se propone no va a interferir con el comportamiento de dichas especies ni va a suponer ningún impacto en la fase de funcionamiento, sino que se considera que la activación de la instalación acuícola supondrá una mejora de los valores ambientales de la Red Natura 2000, desde el punto de vista faunístico.

9. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el análisis podemos concluir que la actividad no tendrá efectos negativos sobre el medio ambiente, tanto por su magnitud, como por la naturaleza de la propia explotación y sus afecciones sobre el territorio en el que se asienta.

DE LA ROCA
MARCHENA
MARIA ELENA -

Firmado digitalmente
por DE LA ROCA
MARCHENA MARIA
ELENA - [REDACTED]
Fecha: 2024.09.17
19:31:35 +02'00'

Huelva, septiembre de 2024

Elena de la Roca Marchena, Doctora en Biología.

ESTUDIO BIONÓMICO DE LA POSIBLE AFECCIÓN A
ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 EN EL ÁMBITO
DEL PROYECTO DE CULTIVOS MARINOS EN PARQUE
DE CULTIVO “VIVEROS NONAMAR”. ISLA CRISTINA
(HUELVA)

PETICIONARIO: Jonatan González Jiménez

Septiembre de 2024

Elena de la Roca Marchena. Doctora en Biología



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Promotor y redactor	3
1.2. Normativa aplicable	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2.1. Localización	4
2.2. Descripción de la actuación	5
3. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO	8
4. ESTUDIO SOBRE LA AFECCIÓN A ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000.	12
4.1. Identificación preliminar de espacios de la red natura 2000 y elementos naturales del entorno que pudieran verse afectados.	12
4.2. Identificación de espacios de la red natura 2000 y elementos naturales del entorno que pudieran verse afectados.....	17
4.3. Identificación de los impactos previsibles del proyecto sobre la red natura.....	63
4.4. Medidas preventivas y correctoras.....	67
5. CONCLUSIONES	69

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Promotor y redactor

Este documento se redacta por petición de D. Jonatan González Jiménez, con



La autora del proyecto es Dña. Elena de la Roca Marchena, Doctora en Biología,



1.2. Normativa aplicable

Este Estudio se redacta en base a lo establecido en el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, que en concreto en su artículo 88.e establece la necesidad de aportar en caso de ocupación de Dominio Público Marítimo-Terrestre, acompañando al proyecto básico, y siempre que pueda producirse afección a espacios de la Red Natura 2000, o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental, un Estudio Bionómico referido al ámbito de la actuación prevista, además de en una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Localización

La instalación se localiza en el término municipal de Isla Cristina (Huelva), en la margen derecha del Estero del Tamujar Chico, en el centro del paraje natural Marisma de Isla Cristina. La entrada de la parcela se encuentra a escasos metros de la zona de aparcamientos situados al final de la calle Román Pérez. Se accede hasta allí por la N-431, continuando por la A-5150.

Se ubica en la franja intermareal, en la franja entre el nivel medio de marea y el de Bajamar de Marea Viva Equinoccial. Es una zona caracterizada por presentar una pendiente pequeña, granulometría arenosa y por quedar expuesta al libre flujo y reflujos de las mareas, lo que propicia la oxigenación y presencia de nutrientes en el medio.

Los terrenos en los que se va a emplazar la actividad están ubicados en la parcela 9001, polígono 4, en el término municipal de Isla Cristina, Huelva. Las coordenadas UTM referidas al huso 30 del perímetro de la ocupación se adjuntan en el ANEXO GENERAL.

La referencia catastral de la parcela que se adjunta en el ANEXO GENERAL es la siguiente:

Parcela	Polígono	Referencia Catastral	Superficie (m ²)
9001	4	21042A004090010000JX	297.330 m ²

Del total de la superficie de la parcela, la superficie del parque de cultivo es tan solo de 4.500 m². Para su perfecta localización, se aportan planos de situación y emplazamiento en el ANEXO GENERAL.

La zona que se pretende reactivar mantiene las características de la parcela que se explotó con anterioridad para el cultivo de almejas. Ello supone que no haya que realizar ninguna transformación en el sistema natural. Esta circunstancia se ha considerado como fundamental a la hora de elegir la ubicación para la puesta en marcha de la explotación.

La parcela se encuentra clasificada como “Zona idónea para la acuicultura”, de acuerdo con lo indicado en la Red de Información Ambiental de Andalucía de la Junta de Andalucía.



Área para el cultivo en zona intermareal

2.2. Descripción de la actuación

El objetivo del presente documento es definir las implicaciones medioambientales de las instalaciones para el establecimiento del cultivo de la ostra rizada (*Magallana gigas*) así como de la almeja fina (*Ruditapes decussatus*) en un parque de cultivo en zona intermareal de dominio público marítimo terrestre, donde se pretende llevar a cabo la actividad acuícola.

Ostra rizada:

La duración del ciclo productivo para el engorde de ostra rizada será de 12-14 meses. Durante el tiempo que dure el ciclo productivo los moluscos se mantendrán en el parque hasta que alcancen la talla comercial y sean recolectados y comercializados. A lo largo de este proceso se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y limpieza del terreno con el fin de que el cultivo se desarrolle en condiciones óptimas.

El procedimiento a seguir para el cultivo es el siguiente:

- 1) Tras el acondicionamiento de la zona de cultivo se llevará a cabo la siembra de las semillas (10 mm). Se realizarán dos siembras anuales, una en primavera y otra en otoño.
- 2) Con el fin de evaluar si es posible captar semilla natural en cantidades suficientes para el engorde, se llevará a cabo de manera experimental un sistema de captación natural de semillas. El objetivo final será que el 100% de la semilla sembrada proceda de las captadas del medio.
- 3) Las ostras se cultivarán mediante la técnica de cultivo sobreelevado en mesas ostrícolas, en el interior de bolsas (pochones). Conforme las ostras vayan creciendo se realizarán "desdobles" del contenido de ostras por bolsa, reduciéndose así la cantidad en cada una de ellas a la mitad. Una vez que alcancen un tamaño adecuado (3-4 cm) se trasladarán a cajas ostrícolas donde su manipulación será más cómoda.
- 4) La densidad de siembra será de 600 g de semilla por bolsa ostrícola.
- 5) La temperatura del agua y la disponibilidad de alimento serán factores determinantes para el crecimiento de los animales, pero a grandes rasgos se puede considerar que la producción total se recolectará, teniendo en cuenta las dos siembras anuales, en los meses de mayo y diciembre del segundo año.
- 6) Tras la recolección, los animales serán cribados y aquellos que no alcancen la talla comercial (7 cm) serán devueltos al parque de cultivo.

Los que hayan adquirido la talla de mercado serán llevados a centros de depuración autorizados donde tendrá lugar la primera venta.

- 7) Tras la recolección, se preparará de nuevo el parque de cultivo acondicionándolo para la nueva siembra, retirando los restos de ostras muertas, competidores y depredadores, con ayuda de rastrillos.

Almeja fina:

La duración del ciclo productivo para el engorde de almeja fina será de 24 meses. Durante el tiempo que dure el ciclo productivo, los moluscos se mantendrán en el parque hasta que alcancen la talla comercial y sean recolectados y comercializados. A lo largo de este proceso se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y limpieza del parque con el fin de que el cultivo se desarrolle en condiciones óptimas.

El procedimiento a seguir para el cultivo es el siguiente:

- 1) Tras el acondicionamiento de la parcela se llevará a cabo la siembra de las semillas (10 mm). Se realizarán dos siembras anuales, una en primavera (marzo) y otra en otoño (octubre).
- 2) La densidad de siembra será de 300 unidades/ m².
- 3) La temperatura del agua y la disponibilidad de alimento serán factores determinantes para el crecimiento de los animales, pero a grandes rasgos se puede considerar que la producción total de almeja fina se recolectará, teniendo en cuenta las dos siembras anuales, en los meses de marzo y octubre del tercer año
- 4) Tras la recolección, los animales serán cribados y aquellos que no alcancen la talla comercial (35-40 cm) serán devueltos al parque. Los que hayan adquirido la talla de mercado serán llevados a centros de depuración autorizados donde tendrá lugar la primera venta.
- 5) Tras la recolección, se preparará de nuevo la parcela acondicionándola para la nueva siembra, retirando los restos de almejas muertas, competidores y depredadores, con ayuda de rastrillos.

A lo largo de este proceso se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y limpieza del terreno con el fin de que el cultivo se desarrolle en condiciones óptimas: se realizarán mensualmente muestreos biométricos y de mortalidad, se rastrillará la parcela durante todo el año, especialmente en los meses de primavera y verano donde hay una mayor proliferación de algas y se eliminarán de la zona de cultivo animales muertos, competidores y depredadores.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO

La instalación se localiza en el término municipal de Isla Cristina (Huelva), en la margen derecha del Estero del Tamujar Chico. En relación a la caracterización de las aguas litorales del entorno, consultado los distintos WMS de la Rediam, se obtienen los siguientes resultados:

Mapa de Unidades Fisiográficas del Litoral (Año 2007)

Este mapa (Figura 1) representa aquellas unidades morfológicas cuyo origen se asocia a procesos litorales. En base al nivel jerárquico de la leyenda catalogado como Nivel 1, la parcela en la que se asienta la instalación acuícola se cataloga como Formaciones sedimentarias litorales en costa expuesta; en parte del entorno de estudio (ámbito de 500 metros) se identifican también "Unidades fisiográficas del litoral alteradas antrópicamente" como "salinas/acuicultura" y "otras alteraciones antrópicas", además de zonas de "Marismas Mareales" y "Estuarios y caños mareales".

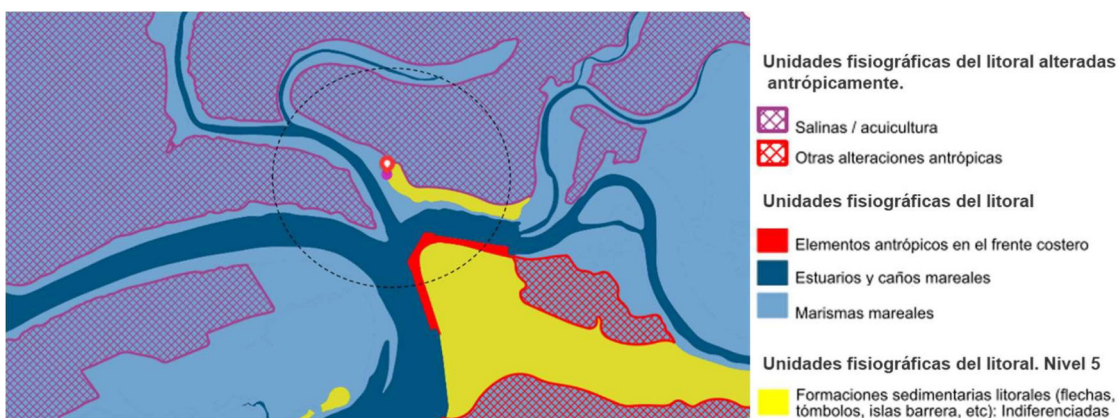


Figura 1. Mapa de Unidades fisiológicas del Litoral.

En base al nivel jerárquico de la leyenda catalogado como Nivel 5 (de mayor detalle que el 1), la parcela en la que se asienta la finca se cataloga como "Formaciones sedimentarias litorales (flechas, tómbolos, islas barrera, etc.): Indiferenciadas". En la parte del entorno de estudio (ámbito de 500 metros) se identifican dentro de la superficie otras diferenciadas como "Estuarios", "Marisma mareal con vegetación (marshes)" y "Elementos antrópicos en el frente costero: Puertos".

Mapa de Caracterización morfológica de la línea de costa.

Este mapa (Figura 2) muestra la línea de costa caracterizada morfológicamente según las diferentes unidades básicas que desde el punto de vista morfológico se han establecido (playas, dunas, acantilados, infraestructuras, urbano y márgenes de estuarios y caños).



Figura 2. Mapa de Caracterización morfológica de la línea de costa.

Fanerógamas marinas y algas de interés general

En base a información ofrecida por el Paraje Natural Marismas del Odiel sobre el último informe realizado para el Plan de Protección de *Zostera noltii* (Figura 3), en la parcela en estudio no se detecta la especie. Se localizan áreas ocupadas en las zonas colindantes a la parcela. Según el WMS correspondiente a la distribución de fanerógamas marinas en el litoral de Andalucía (Figura 4) no se encuentran otras especies de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*) y ni de algas de interés general en la zona de interés.



Figura 3. Zona de actuación para el desarrollo del cultivo (recuadro rojo). Las franjas blancas representan las praderas de *Zostera noltii*. Fuente: Paraje Natural Marismas del Odiel.



Figura 4. Distribución de fanerógamas marinas en el litoral de Andalucía

4. ESTUDIO SOBRE LA AFECCIÓN A ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000

Se estudiará como establece la normativa en materia de Costas, el análisis territorial además de en el ámbito de actuación, en una franja de al menos 500 metros de ancho.

La metodología aplicada para el estudio de la posible afección a la Red Natura 2000 se adecúa a lo establecido en la Guía relativa a las "Recomendaciones sobre la Información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de Proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de Evaluación de Impacto Ambiental de la A.G.E".

4.1. Identificación preliminar de espacios de la red natura 2000 y elementos naturales del entorno que pudieran verse afectados

Espacios red natura 2000

La creación de la Red Natura 2000 viene establecida en la Directiva 92/43/CEE del Consejo, relativa a la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, conocida como Directiva Hábitats. Al objeto de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Directiva Hábitats y en el Real Decreto 1997/1995, cada Estado miembro de la UE presentó a la Comisión Europea un listado de los espacios propuestos.

En el ámbito español, fueron las Comunidades Autónomas las encargadas de elaborar y remitir al Ministerio de Medio Ambiente una lista de Lugares de Interés Comunitario (LICs), susceptibles de formar parte en su caso de la Red Natura 2000. Los LICs han sido definidos, tal como establece la citada Directiva, atendiendo a la presencia en los mismos de los hábitats y especies considerados prioritarios en la misma, puesto que es este carácter de prioridad el que obliga a los estados a la designación de zonas de especial conservación. Algunos de los LICs propuestos por las Comunidades Autónomas que cumplan los requisitos exigidos, han sido designados como Zonas Especiales de Conservación (ZECs) junto con las Zonas de Especial

Otros elementos del entorno natural

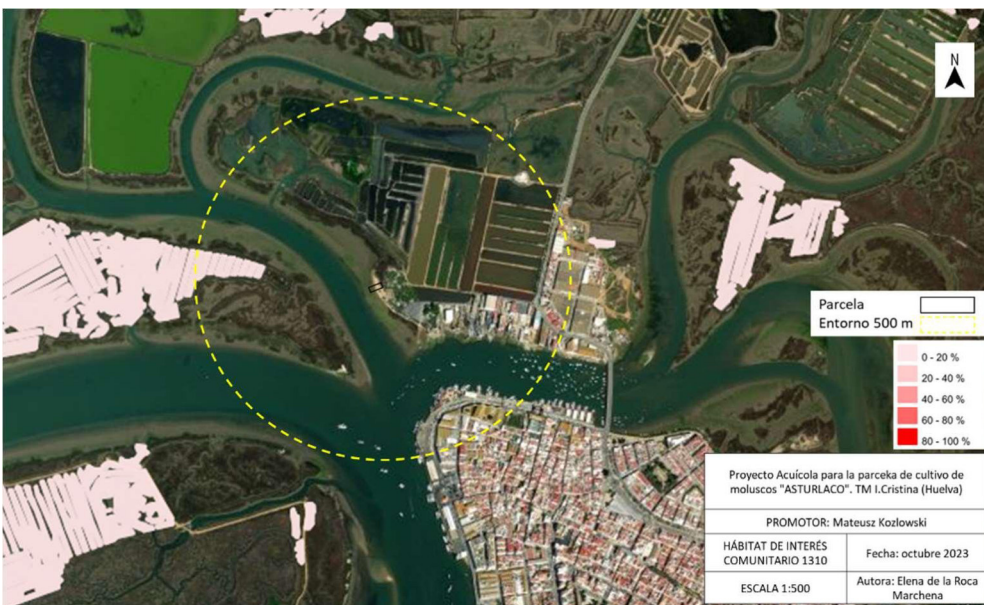
En cumplimiento de la Directiva Hábitats, se lleva a cabo un continuo trabajo de interpretación, localización, delimitación y valoración del estado de conservación de los Hábitats de Interés Comunitario (HIC) terrestres recogidos en el Anexo I de la Directiva ("Tipos de hábitats naturales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación"). La Red Natura 2000 es la plasmación en el territorio de su implementación. En el entorno próximo a la instalación, en base a la Ley Patrimonio y Biodiversidad, 2007, se localizan los siguientes (estos hábitats se solapan espacialmente en algunas zonas del ámbito de estudio):

En el entorno de explotación están recogidos como Hábitats Protegidos de Interés Comunitario (Ley Patrimonio y Biodiversidad, 2007) los HICs 1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja, 1310 Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas, 1320 Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimum*) y 1420 Matorrales halófilos mediterráneos termoatlánticos (*Sarcocometea fruticosae*) (ANEXO GENERAL).

- **HIC 1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja.** Hábitat muy raro, con porcentaje de cobertura en el entorno de la instalación de un 80-100 %.



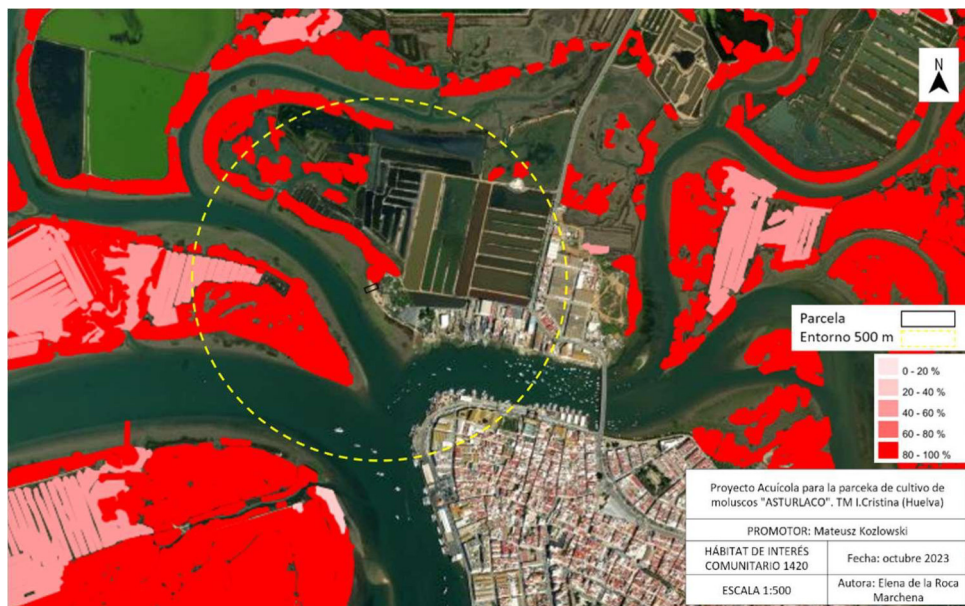
- **HIC 1310: Vegetación anual pionera con Salicornia y otras especies de zonas fangosas y arenosas.** Hábitat raro y no prioritario, con porcentaje de cobertura en el entorno de la instalación de un 0-20 %.



- **HIC 1320: Pastizales de Spartina (*Spartinion maritimi*).** Hábitat raro y no prioritario, con porcentaje de cobertura en el entorno de la instalación de un 0-20 %.



- **HIC 1420: Matorrales Halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosae*).** Hábitat raro y no prioritario, con porcentaje de cobertura en el entorno de la instalación de un 80-100 %.



4.2. Identificación de espacios de la red natura 2000 y elementos naturales del entorno que pudieran verse afectados

ZEPA Marismas de isla cristina

La Zona de Especial Protección para las Aves "Marismas de Isla Cristina" (ES6150005), territorio integrante de la Red Natura, cuenta con el Proyecto de Decreto por el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Reserva Natural Laguna de El Portil y de los Parajes Naturales Enebrales de Punta Umbría, Estero de Domingo Rubio, Lagunas de Palos y las Madres, Marismas de Isla Cristina y Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido.

Cuenta con una superficie total de 2.145 ha, repartidas entre los municipios de Ayamonte e Isla Cristina. Se enmarcan en la desembocadura de la ría Carreras, influida enormemente por las obras de los diques de poniente y levante del puerto de Isla Cristina que evita en buena medida la acumulación de depósitos y su disminución de calado. Cuenta con un extenso sistema de esteros y caños que desembocan a dicha ría. Al oeste lo limitan la ciudad de Ayamonte y la Reserva Natural del Sapal de Castro Marim y Vila Real de Santo António (perteneciente al río Guadiana). Al norte la Vía Verde Litoral, al sur la ciudad de Isla Cristina y el océano Atlántico y una zona de bosque de pino mediterráneo y dunas y finalmente al este una zona de regadío cercano al núcleo de La Redondela.

A continuación, se muestra un croquis con su localización, en la que igualmente se muestra la ubicación de la finca y el entorno de influencia de la misma (Figura 6).



Figura 6. Red de Espacios Naturales.

En cuanto a los valores ambientales generales del Espacio, destacar:

- Climatología:** Es un clima mediterráneo subhúmedo y se caracteriza por un régimen pluviométrico moderado, con totales anuales del orden de 500 mm. La sequía estival, como típico rasgo mediterráneo, se extiende desde el mes de junio hasta septiembre. Las lluvias suelen alcanzar medias máximas en los meses de noviembre, diciembre y enero, aunque su régimen es bastante irregular tanto anual como interanualmente.

Térmicamente, los inviernos, con temperaturas medias que en el mes más frío (enero) rondan los 11°C, son suaves. Los veranos son calurosos, aunque no extremos,

con medias de las máximas no por encima de 31°C. Es destacable la influencia del mar en estas temperaturas.

Los vientos predominantes son de poniente, especialmente por las tardes.

- Geología y Paisaje: Este conjunto de espacios se encuadra entre la Depresión del Guadalquivir y la desembocadura del Guadiana, con materiales fundamentalmente del cuaternario, de origen detrítico: abundan los fangos de marisma y depósitos fluviales de origen Holoceno, así como los depósitos arenosos ligados a la evolución de la barra arenosa litoral. El último ascenso marino produjo una amplia colmatación dando lugar a grandes espacios de marisma que configuraron la costa actual.

Existen diferentes Unidades geomorfológicas siendo las más propias de estos espacios las marismas, con diferentes gradaciones: desde los fangos intermareales hasta la marisma alta, y unidades asociadas a dunas y cordones arenosos litorales: playas, dunas fijadas (Enebrales de Punta Umbría, Laguna de El Portil, Laguna de Las Madres) y ganchos arenosos (Flecha del Rompido, El Pinillo, Isla del Moral). Puntualmente aparecen otras unidades de menor extensión, aunque de enorme interés, como los depósitos de turba de la Laguna de Las Madres.

Los Georrecurso de Marismas de Isla Cristina se definen como "Costas bajas de la Península Ibérica" y tienen un alto potencial de uso en el que destaca su elevado valor turístico y didáctico.

- Hidrología: La aportación del río Guadiana al régimen hídrico del ámbito de este espacio no es importante debido a la colmatación de los canales que lo unían con gran parte de la marisma. Los ríos Carreras y Piedras, con caudales menores y recorridos cortos poseen una marcada estacionalidad. La red hidrográfica del espacio presenta características típicas de deltas y zonas bajas de los cursos fluviales, con meandros abundantes y poco encajamiento. No existen embalses o infraestructuras de regulación en el interior del ámbito territorial del espacio.

Uno de los valores más importantes a destacar en las Marismas de Isla Cristina es la gran diversidad de aves acuáticas que utilizan este enclave como área de reproducción, alimentación y descanso en sus desplazamientos migratorios y es gracias a que el agua representa el elemento distintivo del conjunto de los espacios, siendo el principal soporte de gran parte de los valores naturales que justifican su conservación.

En las marismas, con gran importancia ecológica, tienen lugar también actividades económicas de interés, entre las que destacan las explotaciones para acuicultura y salinas.

En concreto, las Marismas de Cristina se sitúan en la desembocadura del río Guadiana, y están conformadas por una red de drenaje dendrítica, muy ramificada, con varios cauces de diverso orden y estacionalidad que siguen una trayectoria paralela a la del Guadiana. En todo caso, los cauces principales son el río Carreras, al este, y el Caño de la Cruz, que conforma al oeste de las marismas un antiguo brazo del Guadiana, con el que sólo se conecta en la actualidad a través del Estero de Canela.

Las aguas presentan en general características propias del medio marino, con una salinidad en torno al 35% y un pH ligeramente básico.

La planificación hidrológica con incidencia (Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras y Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana) identifica en el ámbito del Plan hasta 10 masas de agua superficiales y 3 subterráneas. Entre las superficiales encontramos con el ecotipo de "lago litoral en complejos dunares permanentes" a la Laguna de Las Madres, Laguna de la Jara, Laguna de la Mujer, Laguna Primera de Palos y Laguna de El Portil y, por otra parte, con la tipología "estuario atlántico mesomareal con descargas irregulares de río", a los Parajes Naturales Marismas de Isla Cristina y Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido; y con el tipo "estuario del Tinto y Odiel", al Paraje Natural Estero de Domingo Rubio.

- Vegetación: Los espacios naturales presentan unas biocenosis particulares, caracterizadas por una notable especialización, ya que en muchos puntos deben adaptarse a condiciones extremas de inestabilidad o salinidad. La importancia de los procesos hidrogeológicos y del agua del subsuelo implican asimismo que la vegetación presente sea independiente, hasta cierto punto, de las condiciones netamente locales del clima y los aportes fluviales.

Esta diversidad de medios y la particularidad que implica la relación con el litoral se traduce en una amplia gama de formaciones botánicas, desde comunidades propias de marismas hasta formaciones psamófilas adaptadas a condiciones extremas de salinidad, escasez de nutrientes y movilidad del sustrato.

La vegetación existente en este espacio la podemos englobar, según su ubicación o amplitud, en tres grandes agrupaciones: vegetación de marismas, vegetación palustre y dunas y arenales costeros.

Vegetación de marismas: Éstas presentan una gradación según la influencia de la marea. De esta manera podemos observar los siguientes tipos de vegetación:

-Fanerógamas marinas (*Zostera noltii* y *Cymodocea nodosa*) en los fangos de reciente deposición, donde la prolongada inundación mareal impide el desarrollo de vegetación superior.

-*Salicornia ramosissima* y *Spartina marítima* (especie de gran valor en la colonización y estabilización del sustrato) en las zonas de marisma baja.

-*Sarcocornia perennis* y *Halimione portulacoides* en la marisma media.

-Matorrales de *Arthrocnemum macrostachyum*, en los que se mezclan otras especies de cierto tamaño como *Suaeda vera* y *Atriplex halimus*, así como otras de poco porte como *Spergularia salina*, *Frankenia laevis*, *Frankenia boissieri* y *Limonium spp.* en la marisma alta con suelos estables, aunque con condiciones bastante adversas debido a la concentración de sales. En algunos puntos con suelos más desalinizados aparecen especies menos especializadas como *Scirpus maritimus* o *Ranunculus peltatus ssp baudotii*.

-*Scirpus maritimus* y *Ranunculus peltatus subsp. Baudotii* en las zonas aisladas del drenaje y de la circulación natural de las mareas, donde las aguas pluviales crean pequeñas pozas y charcas subsalinas.

-*Cotula coronopifolia* en los bordes, y tarajes (*Tamarix canariensis*) en los antiguos esteros.

-*Spergularia tangerina*, *Triglochin barrelieri* o *Cotula coronopifolia*, donde el aislamiento genera cubetas hipersalinas.

Vegetación palustre: Vegetación de suelos encharcados y medios de agua dulce. Encontramos los macrófitos *Chara spp.*, *Potamogeton lucens*, y *Ranunculus peltatus* y *Wolffia arriza*. A continuación, se encuentra una primera banda de vegetación helofítica formada por eneales (*Typha domingensis*) que transitan hacia juncales (*Juncus maritimus*, *J. acutus*) y castañuelares (*Scirpus maritimus*, *S. holoschoenus*), con presencia en algún caso de especies singulares como *Isoetes setaceum* y *Schoenoplectus erectus*. Finalmente, en la orla perilagunar se forman gramales y un pastizal anual sobre suelos húmedos. En zonas más secas *Armeria gaditana*, *Centaurea exarata* y *Gaudinia fragilis*, entre otras.

Dunas y arenales costeros: En la primera línea de vegetación que se pueden encontrar en las playas se ven especies pioneras muy adaptadas al estrés salino y a la inestabilidad del medio como *Elymus farctus* y *Linaria pedunculata* en las zonas más cercanas al mar, y *Crucianella maritima* y *Eryngium maritimum* en situaciones algo más alejadas.

En el primer cordón dunar se observa *Ammophila arenaria*, junto a *Crucianella maritima*, *Eryngium maritimum* y *Otantis maritimus*, *Linaria pedunculata* y *Silene niceensis* a sotavento de la duna. Además, se observa *Retama monosperma* en todo este medio. En el segundo cordón dunar, el matorral se enriquece con *Armeria pungens*, *Thymus carnosus*, *Helichrysum picardii*, *Corema album* y *Lotus creticus*. Asimismo, se forma en estas zonas un bosque de pino piñonero en el que se solapan ejemplares de sabina suave (*Juniperus phoenicea*) y enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa*), con buena cobertura en algunas áreas, y sotobosque de

jaguarzo blanco (*Halimium halimifolium*), jaguarzo morisco (*Cistus salviifolius*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y manzanilla mala (*Helichrysum stoechas*). En las zonas más umbrosas aparecen especies ajenas a la serie dunar, como lentisco (*Pistacia lentiscus*), torbisco (*Daphne gnidium*), y rubia (*Rubia peregrina*).

Existe una especie en el ámbito del Plan que se encuentra incluida en el Catálogo Andaluz de Flora y Fauna Amenazada (Ley 8/2003 de 18 de octubre y modificado por el Decreto 23/2012, de 14 de febrero). Es el caso de *Picris willkommii*. También existen 4 especies en el Anexo II de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: *Limonium spp.*, *Chara spp.*, *Ammophila arenaria* y *Thymus carnosus*.

- Fauna:

Principales especies de fauna: El grupo de las aves es el mejor representado en las Marismas de Isla Cristina ya que utilizan este enclave como área de reproducción, alimentación y descanso en sus desplazamientos migratorios.

Las especies existentes se pueden agrupar en cuatro categorías, atendiendo a su presencia diferencial a lo largo del año: permanentes, invernantes, estivales, y esporádicas o de paso. Por el tamaño de sus poblaciones y por la multitud de especies pueden considerarse de especial importancia las aves invernantes, así como las aves de paso primaveral y otoñal.

Entre ellas destacan especialmente en las zonas de marismas las limícolas como correlimos (*Calidris spp.*), chorlito gris y chorlitejos (*Pluvialis squatarola*, *Charadrius spp.*), archibebes (*Tringa spp.*) y zarapitos (*Numenius spp.*), que se alimentan de pequeños invertebrados en los caños. También las ardeidas son características de estos espacios, con poblaciones de garza imperial (*Ardea purpurea*), garza real (*Ardea cinerea*) y garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), entre otras. Además, se observan aves marinas como gaviotas y charranes, mientras que las anátidas como el pato cuchara europeo (*Anas clypeata*), el ánade rabudo (*Anas acuta*), o el ánade friso (*Anas*

strepera) propios de aguas dulces y semidulces, cuentan con un menor protagonismo. Así mismo es importante el grupo de las zancudas, que engloba especies como la Espátula (*Platalea leucorodia*), que tiene en este paraje una de las colonias de cría más importantes de Europa. Entre las rapaces destaca el Águila pescadora (*Pandion haliaetus*), que utiliza el paraje en paso migratorio y especialmente en invernada.

Entre la fauna de las marismas se incluyen varias especies de peces, como doradas, lenguados, corvinas, gobios, mojarras y otros propios de aguas marinas, junto a cefalópodos como el choco (*Sepia officinalis*). Otras especies de agua dulce como la boga (*Pseudochondrostoma willkommii*) y la colmilleja (*Cobitis paludicola*), que aparecen ocasionalmente en los caños de las marismas. Los fangos intermareales acogen una gran comunidad de pequeños crustáceos como el cangrejo *Uca pugnax*, bivalvos como almejas, chirlas, berberechos y una diversa microfauna. En los medios palustres y zonas más altas de las marismas aparecen otros vertebrados como el galápago europeo (*Emys orbicularis*) y el galápago leproso (*Mauremys leprosa*), el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), la lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*) y la lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*). Una especie característica de estas forestas es el camaleón (*Chamaeleo chamaeleon*). También se observan pequeños mamíferos: *Oryctolagus cuniculus* y *Lepus granatensis*.

Fauna de interés: En cuanto a las especies protegidas, salvo el lince ibérico, son todas aves. En el ámbito del Plan también se ha citado la presencia de 5 especies de interés comunitario incluidas en el Anexo II de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, así como de 64 especies de aves incluidas en el Anexo IV de dicha Ley, y 161 especies de aves migratorias no contempladas en este último Anexo e incluidas en el formulario oficial.

- Hábitat de Interés Comunitario: En esta ZEPA, se identifican siete HICs, de los ninguno de ellos tiene carácter prioritario. Uno de ellos, en concreto el hábitat "Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja (1140)" está calificado como Hábitat muy raro. En el entorno en estudio observamos cuatro de estos HICs: 1140, 1310, 1320 y 1420.

- Procesos Ecológicos: La convergencia en poco espacio de fuertes gradientes físicos (temperatura, oleaje...), químicos (salinidad, pH, etc.) y biológicos (ecosistemas terrestres, marinos y de agua dulce) hacen de los estuarios y marismas ecosistemas con los mayores valores de productividad biológica y biodiversidad del planeta. Esto implica importantes consecuencias en términos ecológicos, como es el caso de la elevada productividad biológica, lo que le confiere un importante papel en la conectividad ecológica a escala global como enclaves estratégicos en la migración de millares de aves entre África y Europa.

Por similares razones, cuenta con condiciones muy favorables para el alevinaje de numerosas especies acuáticas, muchas de ellas de interés comercial.

Además, su complejidad les confiere una alta resiliencia ecológica, por lo que se conforman como importantes reservorios y emisores de diversidad genética.

Dado que se estima que la diversidad y abundancia de aves que usan un humedal es superior si existen otros humedales próximos, se puede otorgar un rol sinérgico a los estuarios, de modo que sus condiciones naturales redundan en el valor ecológico de las áreas naturales de su entorno. En este sentido, resulta destacado el papel vertebrador de estos humedales en la red Natura 2000, constituyendo piezas claves para garantizar la conectividad entre los espacios naturales del litoral.

Por último, cabe destacar el carácter singular del tipo de estuarios del litoral de Huelva, dado que la gran mayoría de estuarios españoles se encuentran en la región biogeográfica atlántica. Así, los estuarios mediterráneos sometidos a regímenes mesomareales son muy escasos y se localizan únicamente en el Golfo de Cádiz.

- Prioridades de conservación:

En este Espacio la prioridad de conservación sobre la que se orienta la gestión del espacio es la conectividad ecológica. Con este fin se ha realizado el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (actualmente en borrador), de la Reserva Natural Laguna de El Portil y de los Parajes Naturales Enebrales de Punta Umbría,

Estero de Domingo Rubio, Lagunas de Palos y las Madres, Marismas de Isla Cristina y Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido".

Tras la recopilación y análisis de la información sobre estos diferentes hábitats y las especies de flora y fauna, se han identificado las siguientes Prioridades de Conservación sobre las que se orientará la gestión y la conservación del espacio objeto de estudio, pero que no son propias del espacio, sino común de los espacios incluido en el Plan:

- Hábitats de sistemas palustres
- Hábitats de dunas y arenales costeros
- Hábitats marinos, de marisma mareal y redes de drenaje
- Fauna asociada a los humedales

Estos hábitats contribuyen de forma esencial al mantenimiento de los valores ecológicos de los espacios y su conservación es primordial para garantizar el mantenimiento de la biodiversidad, siendo además hábitats con carácter prioritario y que guardan clara relación con otras especies relevantes, tanto de flora como de fauna, presentes en el ámbito de los espacios que afectan al documento borrador de PORN. La fauna ligada a los humedales, tanto por el uso que hacen de estos espacios naturales, como por el tamaño de sus poblaciones, donde es especialmente representativa la avifauna acuática, también se consideran como prioridad.

Hábitats de interés comunitario

Aunque en la ZEPA, como hemos referido anteriormente se localizan siete Hábitats de Interés Comunitario, en el área de estudio y proximidades sólo se identifican cuatro de ellos, No Prioritarios, de los cuales se aporta su descripción general a continuación.

HIC 1140: Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja

Este tipo de hábitat se define como "Fondos costeros dominados por la marea, con carácter intermareal y pendiente suave, de naturaleza fango-arenosa, desprovistos de plantas vasculares y colonizados habitualmente por algas azules y diatomeas o tapizados por formaciones anfibias de *Nanozostera noltii*".

Las llanuras mareales y los bordes de canal activo son superficies deposicionales formadas en su mayoría por fangos y arenas que se encuentran situadas en el espacio limitado por el nivel del mar entre la pleamar y la bajamar. Se desarrollan a lo largo de costas abiertas de bajo relieve y afectadas por olas poco energéticas o en costas de mayor energía en zonas protegidas de la acción de las olas (bahías semicerradas, detrás de islas barreras, flechas litorales o arrecifes). De cualquier modo, la condición necesaria para la formación de llanuras de marea es la presencia de mareas, además de la acción amortiguada o ausencia del oleaje.

En nuestra zona, costas macromareales de baja energía de oleaje, las llanuras de marea se originan como sistemas independientes y suelen estar localizadas en bahías, dando lugar a lo que se conoce como costas fangosas.

En general, existen tres zonas perfectamente diferenciadas: la zona supramareal, la zona intermareal y la zona submareal. A su vez, la zona intermareal se encuentra compartimentada en varias zonas distintas que, en general, presentan diferente distribución del sedimento y de los procesos dominantes. Se pueden distinguir tres unidades intermareales denominadas según su altura o su sedimento dominante donde existe de una disminución de tamaños de grano desde la zona submareal hasta la supramareal. Sin embargo, en llanuras mareales de pequeña extensión, como las de la costa de Huelva, la agradación es tan rápida que no se observan zonas, sino que la disminución de tamaños de grano tiene lugar en el tiempo. Tanto la zona intermareal como la supramareal están surcadas por una compleja trama de canales meandriformes, que constituyen el sistema de drenaje de la marea.

Este sistema de drenaje presenta una jerarquía en cuanto a su funcionalidad y en cuanto a su localización topográfica. Así existen canales alimentadores y distribuidores (submareales) y canales finalizadores (intermareales).

- **Problemas de interpretación:** Posibles problemas de interpretación pueden venir del hecho de que, en la zona Atlántica española, las playas también desarrollan extensiones arenosas en la franja intermareal, conocidas en la literatura como playa húmeda, playa intermareal o *foreshore*. Sin embargo, estas zonas no pueden incluirse dentro del tipo de hábitat 1140 ya que, están claramente dominadas por el oleaje y no por la marea, por lo que no pueden considerarse medios de marea incluidos en el grupo 11 de la lista de los tipos de hábitat; su naturaleza es netamente arenosa y mucho más grosera que las llanuras de marea o presentan una alta movilidad del sedimento y una dinámica muy diferente a las llanuras de marea y los bordes de canal activo.

Por todas estas causas, en ningún caso se encuentran colonizados por algas azules ni diatomeas o tapizados por formaciones anfibias de *Nanozostera noltii*, por lo que se entiende que la definición propuesta por la Directiva de Hábitats no se refiere específicamente a estos medios.

- **Caracterización ecológica:** En España sólo en las regiones biogeográficas atlántica y mediterránea está presente este tipo de hábitat.

La sedimentación en las llanuras mareales está influida por una serie de procesos que, a su vez, están controlados por una serie de factores abióticos (físicos y químicos) y bióticos, que son: la dinámica mareal (amplitud de mareas y corrientes mareales); la generación de olas en la masa de agua que se extiende sobre la propia llanura durante las mareas altas; la pendiente y extensión del fondo; la físico-química del agua (salinidad, temperatura y nutrientes); el aporte de sedimentos (tipo de fondo y turbidez) y la actividad orgánica.

Los factores biológicos que controlan la estructura y funcionalidad de los ecosistemas mareales están controlados por el equilibrio de la cadena trófica. En el caso de las llanuras mareales, existe una estrecha interrelación entre los factores bióticos y los factores abióticos, de tal modo que factores como la litología y la composición de los fondos o los niveles de exposición/submersión controlan la distribución de especies en la franja intermareal y éstas, a su vez, ejercen un importante control sobre la sedimentación y los tipos de fondo. De este modo, cualquier cambio en los factores bióticos o abióticos es susceptible de crear un efecto en cascada en el resto de los factores, conllevando cambios en la distribución de las comunidades biológicas.

El fitoplancton es un factor biótico de control muy importante en sistemas mareales, debido a que suele ser el principal componente de la producción primaria. En las llanuras mareales, el fitobentos ejerce también un papel importante, con producciones primarias incluso superiores al fitoplancton y confiere al fondo cohesividad debido a la emisión de geles orgánicos con el fin de generar un sustrato estable para la su vida. Los cambios de fitoplancton y fitobentos afectan a toda la cadena trófica. Al mismo tiempo, la abundancia de fitoplancton determina la cantidad de luz disponible en las comunidades bentónicas durante los períodos de submersión, lo cual determina en gran parte la abundancia de macrófitos y microalgas presentes en este componente del ecosistema. La cuantificación de composición y abundancia en fitoplancton y fitobentos da una idea de la capacidad productiva del sistema, así como de posibles problemas de eutrofización y otros impactos por actividades humanas.

Las comunidades biológicas de flora intermareal son las macroalgas y las fanerógamas. Estas comunidades pueden representar una parte importante de la producción primaria, especialmente en los estuarios y llanuras mareales. Son fuente de alimento y de refugio para los productores secundarios (invertebrados y peces). Su presencia, además, ayuda a fijar los sedimentos y disminuye la turbidez del agua. La cuantificación de su presencia y abundancia se puede utilizar para evaluar diversos impactos sobre el medio (eutrofización o cambios en los balances sedimentarios).

El estudio de las comunidades de invertebrados bentónicos puede proporcionar información del estado de conservación del ecosistema y de su estructura y productividad. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos es sensible a los cambios de oxígeno, salinidad y nutrientes, por lo que su cuantificación (composición y abundancia) es un parámetro fundamental para evaluar los impactos sobre el ecosistema; además ejercen bioturbación sobre el fondo, dando lugar a procesos de aireación y oxigenación del sustrato sedimentario. Son fundamentales los anélidos, los moluscos y los crustáceos.

Las comunidades piscícolas no habitan directamente sobre las llanuras de marea, ya que son medios que se exponen periódicamente a las condiciones subaéreas, aunque sí están condicionadas por el estado del ecosistema intermareal, ya que suelen alimentarse de los niveles inferiores de la cadena trófica de este tipo de hábitat durante los períodos de submersión. Su alteración por diversos impactos (pesca, contaminación, introducción de especies alóctonas), son factores fundamentales para explicar el estado de conservación de estos medios, ya que sus efectos se pueden extender sobre el conjunto del ecosistema (comunidades planctónicas y bentónicas). Para conocer el estado de conservación es necesario estudiarlo en el conjunto del sistema (estuarino lagunar, o de bahía); estructura taxonómica de comunidades (proporción relativa de especies); estructura funcional de comunidades, evaluando la proporción relativa de grupos biológicos según el tipo de alimentación; hábitat reproductivo; tipo de migración; estado sanitario de los peces; estructura de poblaciones.

Los procesos físicos más importantes en las llanuras mareales están relacionados, obviamente, con la actividad de las mareas; sin embargo, también juegan un papel importante las pequeñas olas generadas en las propias aguas que inundan la llanura y las tormentas que esporádicamente actúan sobre la misma.

Los procesos químicos juegan un papel importante en las llanuras mareales como suministradores de sedimento autógeno. En aquellas llanuras donde tiene lugar predominantemente sedimentación terrígena, los procesos de floculación, que tienen

lugar durante los momentos en los que las corrientes mareales son menores, dan lugar a una importante cantidad de sedimento orgánico que se suma al sedimento procedente de la decantación. La actividad de los organismos en las llanuras de marea es de vital importancia, ya que se trata de medios con una amplia profusión de vida, tanto animal como vegetal. Los organismos influyen en varios sentidos: por una parte, la acumulación, tanto de sus partes blandas como de sus caparazones, o el producto de sus defecaciones puede formar sedimento biogénico; por otra parte, algunos organismos son capaces de modificar las condiciones químicas del medio que los rodea induciendo procesos de floculación o precipitación (sedimentación bioquímica); además, organismos pueden ejercer de pantalla a las corrientes acelerando la decantación y atrapando las partículas de sedimento mediante mucosas cohesivas (sedimentación biomecánica); finalmente la actividad de los organismos sobre el sustrato sedimentario provoca una importante alteración de la estructura interna del sedimento (bioturbación). De este modo, es típico encontrar rocas compuestas únicamente por caparazones de microorganismos, que pasan a formar parte de la fracción arenosa bioclástica.

En cuanto a la sedimentación bioquímica y biomecánica, el ejemplo más típico es la acción de las plantas subacuáticas haciendo de pantalla a las corrientes, disminuyendo por fricción su velocidad y contribuyendo a la decantación y modificando su propio entorno químico para mantener su balance osmótico induciendo procesos de floculación y precipitación química.

Si bien los procesos descritos anteriormente contribuyen a la génesis de sedimento en las llanuras de marea, los procesos de bioturbación tienen justo el efecto contrario. La bioturbación consiste en la alteración de gran parte del sedimento debido a la actividad de macroorganismos, que destruyen total o parcialmente el ordenamiento interno previo. Por otra parte, tiene lugar la removilización de una parte del sedimento, al verse privado del elemento de unión que representa la matriz orgánica, que es digerida por los organismos.

La distribución de todos estos procesos biológicos a lo largo de las llanuras de marea es zonal, ya que los organismos se distribuyen verticalmente de acuerdo con su grado de tolerancia a los niveles de exposición y sumersión. Así, animales como crustáceos, gasterópodos, pelecípodos, poliquetos, foraminíferos, ostrácodos y diatomeas o vegetales como las fanerógamas marinas, se sitúan en franjas concretas dentro de la zona intermareal. En general, el grado de bioturbación se incrementa hacia las zonas más altas, ya que hacia abajo la migración de formas arenosas puede ser inhibidora de la actividad bentónica. Sin embargo, la presencia de ciertos organismos como diatomeas pueden contribuir a la fijación del sedimento, aumentando el contenido en material lutítico e inhibiendo la migración de formas de fondo. En definitiva, la actividad orgánica puede alterar la zonación sedimentaria normal de las llanuras mareales.

- **Exigencias ecológicas:** Las especies características de este tipo de hábitat aparecen tanto en llanuras mareales como en caños de marea. Son:

- *Zostera noltii* Hornemann: angiosperma marina de pequeño porte que forma poblaciones muy densas. Esta especie puede considerarse como diagnóstica del presente hábitat. Convive con *Zostera marina* y *Zostera nana*.

- *Ulvaceas* (por ejemplo, *Ulva rigida*, *Enteromorpha intestinalis*): clorophita que forma poblaciones estacionales con máxima presencia entre finales de invierno y principios de primavera. Aunque puede aparecer en sustrato rocoso, cuando crece en sustrato blando se caracteriza por desarrollar frondes de gran tamaño.

- *Gracilaria* spp.: alga roja filamentosa (muy apreciada para la extracción de agar). Estacional.

- *Caulerpa prolifera*: alga clorophita característica de las llanuras inter a submareales.

- **Recomendaciones para el estado de conservación:**

- Evitar, en la medida de lo posible, la fragmentación de este tipo de hábitat. En el caso de otros existentes, aumentar la conectividad entre localidades aisladas.

- Evitar el pastoreo y la carga ganadera excesiva. En particular en suelos arcillosos, el pisoteo excesivo puede producir daños importantes a este tipo de hábitat.

- Evitar el paso de vehículos a motor en estas áreas, sobre todo en suelos arcillosos, cuando las condiciones de humedad edáfica sean elevadas o los suelos se encuentren encharcados.

- Sobre todo en lo referente a los subtipos 2 y 3, es fundamental mantener la dinámica de oscilaciones en la humedad y salinidad edáfica asociada a climas mediterráneos. Cualquier alteración de este régimen (inundación, desecación o variaciones del nivel freático) incidirá sobre los patrones de reclutamiento de especies a partir del banco de semillas y sobre la viabilidad de éstas.

- Intentar reducir, en lo posible, la presión agrícola sobre áreas circundantes e intentar incentivar el uso sostenible del regadío, así como reducir el exceso de fertilizantes.

- Desarrollar programas de difusión y concienciación social sobre el valor de este tipo de hábitat y su importancia ecológica, funcional y paisajística.

HIC 1310: Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas

Estos hábitats están constituidos por formaciones vegetales pioneras de especies anuales de pequeño porte que forman poblaciones de baja densidad, compuestas principalmente por quenopodiáceas y gramíneas halonitrófilas que se distribuyen por las regiones costeras atlánticas y mediterráneas, o en saladares, o en humedales endorreicos del interior. Colonizan suelos salinos, limo-arcillosos o arenosos, desnudos y, salvo en algunos casos puntuales, generalmente desprovistos de vegetación perenne y que pueden estar temporalmente inundados. En algunos casos, estas formaciones vegetales ocupan suelos ocasionalmente encharcados en las orillas o crecen sobre el sedimento de humedales salinos temporales; en otros casos, pueden estar asociados a suelos salinos perturbados, tanto arenosos como arcillosos. Este tipo de hábitat está compuesto, casi en su totalidad, por especies anuales que se

establecen sobre suelos salinos poco evolucionados. La ecología del banco de semillas y los factores que controlan los mecanismos de dormancia y germinación de las semillas son, en gran medida, determinantes de la distribución y estructura de sus poblaciones.

Son formaciones pioneras estacionales que colonizan suelos salinos húmedos en los espacios abiertos (desnudos o perturbados) de marismas y saladares costeros, o que ocupan el espacio temporalmente inundado de los bordes de charcas y lagunazos temporales de agua salada o salobre, tanto en la costa como en saladares del interior. Estas formaciones vegetales presentan dos aspectos muy diferentes, según dominen especies carnosas o herbáceas. En el caso de formaciones de quenopodiáceas anuales, el porte es pequeño y con aspecto carnoso; éstas colonizan los suelos limosos que quedan en primera línea tras la retirada temporal de las aguas de esteros, charcas y lagunazos. En cambio, las formaciones herbáceas dominadas por especies no carnosas, generalmente gramíneas, crecen en todo tipo de suelos salinos brutos (no evolucionados). Entre las primeras, la más frecuente es *Salicornia ramosissima*, presente en la costa y en saladares continentales, fácilmente reconocible porque forma poblaciones extensas que acaban tiñéndose de rojo durante el estío. Otras plantas carnosas anuales de estos medios tan limitantes son: *Microcnemum coralloides*, *Suaeda spicata*, *S. splendens*, *Halopeplis amplexicaulis*, *Salicornia dolichostachya*, *S. emerici*, etc. Entre las especies no crasas, son frecuentes las gramíneas como *Hordeum marinum*, *Polypogon maritimum*, *Desmazeria marina*, *Sphenopus divaricatus* o *Parapholis incurva*, así como otras herbáceas pioneras halófilas: *Cressa cretica*, *Sagina maritima*, *Frankenia pulverulenta*, etc.

- **Problemas de interpretación:** En muchas ocasiones las especies de este tipo de hábitat ocupan los espacios entre especies pioneras perennes como *Sarcocornia*, *Suaeda*, *Arthrocnemum spp.* o poblaciones de *Scirpus spp.* Además, si estos espacios están inundados parte del año, pueden desarrollar comunidades de plantas acuáticas sumergidas, lo que aumentan la complejidad a la hora de delimitar el espacio físico en el que se asienta este hábitat. Por tanto, puede existir confusión con

otros tipos de hábitat como 1410 Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*) y 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*). Además, casi todas las especies que constituyen el tipo de hábitat son anuales; por tanto, se hace difícil localizar y delimitar este tipo de hábitat y, a menudo, muchas especies sólo se establecen intermitentemente, presentando una gran dependencia del banco de semillas, sobre todo, en climas mediterráneos.

- **Caracterización ecológica:** Suelos salinos, generalmente desprovistos de vegetación perenne, junto a masas de aguas de transición, aguas costeras de las regiones biogeográficas atlántica (zona del Estrecho y Golfo de Cádiz, margen gallego, margen astur-occidental, margen astur-oriental y Santander-País Vasco) y mediterránea (Golfo de León, Delta del Ebro, Levante, Promontorio Balear, Mar de Alborán). Suelos con influencia endorreica en depresiones salinas del interior peninsular asociados a aguas continentales de toda la Península Ibérica.

La mayoría de las especies características de este tipo de hábitat pueden establecerse y completar su ciclo en áreas con elevada salinidad, pero casi ninguna de ellas tolera períodos de inundación prolongados. Al tratarse mayoritariamente de especies anuales, los aspectos relacionados con la reproducción sexual tienen una gran importancia.

En referencia a los factores que pueden afectar, tanto a la viabilidad del banco de semillas como a las condiciones que determinan el establecimiento de plántulas, el factor mejor estudiado ha sido la salinidad y los efectos de su variación estacional, principalmente en climas mediterráneos. Gran parte de los trabajos de investigación se han desarrollado en marismas costeras de clima mediterráneo de la costa oeste de USA, donde muchas de las especies nativas del tipo de hábitat 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados, constituyen uno de los ejemplos más dramáticos de invasiones ecológicas.

En el tipo de hábitat 1310, en general, la salinidad puede presentar elevadas oscilaciones estacionales, sobre todo en áreas de clima mediterráneo o en humedales

interiores de carácter endorreico. Todos los factores anteriormente citados facilitan que la germinación y establecimiento de las plántulas se produzca en situaciones de baja salinidad (generalmente asociado a situaciones de elevada humedad edáfica que garantizan, además, la disponibilidad de agua). Estas condiciones asegurarán el éxito reproductivo y el aporte de semillas al suelo, por lo que se garantizará el mantenimiento de las poblaciones en el área.

En este sentido, el banco de semillas de estos tipos de hábitat se comporta como una reserva potencial de todas las especies presentes en el área; en cada situación, se producen "ventanas de germinación" que permitirán el establecimiento de unas u otras especies, dependiendo, principalmente, de sus requerimientos de salinidad y humedad edáfica. Por este motivo, es común en tipos de hábitat compuestos por pastizales salinos, que existan pocas similitudes entre las especies presentes en la vegetación en un determinado momento y la composición del banco de semillas, es decir, las especies que potencialmente pueden establecerse anualmente en cada localidad. A partir de un banco de semillas rico en especies, se establecen en cada estación unas u otras especies, dependiendo de las condiciones ambientales.

Todas las especies que ocupan este tipo de hábitat son tolerantes a la salinidad, con límites que dependerán de cada especie. La salinidad del suelo y sus patrones de variación estacional constituyen un elemento de control de la abundancia relativa de las distintas especies en este tipo de hábitat. Todas las modificaciones que cambien esta dinámica afectarán a estas comunidades.

La salinidad del suelo y sus patrones de variación estacional constituyen un elemento de control de la abundancia relativa de las distintas especies en este tipo de hábitat. Todas las modificaciones que cambien esta dinámica afectarán a estas comunidades.

Las alteraciones hidrológicas de origen antrópico, que históricamente han sufridos las marismas y humedales costeros, se pueden resumir de forma general en:

construcción de diques y drenaje para cultivos, modificaciones para la creación de explotaciones salineras, construcciones de carreteras o caminos litorales, adaptaciones para el depósito de materiales procedentes de dragados, dragado y construcción de canales para facilitar la navegación, drenados programados con la finalidad de eliminar mosquitos, diques de mareas que modifican la dinámica de drenaje natural modificando la salinidad del área en cuestión.

Este tipo de hábitat resulta especialmente sensible a alteraciones del suelo, como las debidas al pisoteo producido por una presión ganadera excesiva o por el paso de vehículos a motor. La deposición de áridos puede tener efectos negativos, debido al enterramiento del banco de semillas o al incremento en la salinidad superficial que pueden limitar el establecimiento de las plántulas. Igualmente, la época del año en la se produce cada perturbación es decisiva.

Modificaciones en la dinámica de inundación y humedad edáfica pueden ocasionar cambios importantes en la composición de estas comunidades, como ha sido constatado en tipos de hábitat salinos costeros de clima mediterráneo.

Las condiciones óptimas para la germinación y establecimiento de las especies anuales de este tipo de hábitat requieren una compleja interacción entre efectos bióticos (disponibilidad de semillas y presencia de especies perennes) y abióticos (precipitación, salinidad del suelo y humedad), que variarán espacial y temporalmente. La irregularidad de precipitaciones y sus efectos sobre la salinidad y la humedad del suelo hacen aún más complejo que se produzcan condiciones óptimas para el establecimiento de algunas especies. El banco de semillas es un elemento funcional fundamental en este tipo de hábitat. Las fuertes oscilaciones anuales e interanuales que presentan las precipitaciones en climas mediterráneos, no garantizan las condiciones ideales para que muchas de las especies puedan completar su ciclo. Por otro lado, estas especies se establecen en espacios abiertos de transición, con humedales costeros e interiores salinos. Estos dos factores ambientales convierten al banco de semillas del suelo en un elemento importantísimo.

En general, en todas las áreas con elevado estrés ambiental, cualquier factor que atenúe las condiciones ambientales será un factor de control de la densidad y abundancia de especies. En el tipo de hábitat 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados, la mayoría de especies son anuales y, atendiendo a la información disponible, los efectos de la salinidad y humedad edáfica sobre los mecanismos de dormancia y germinación del banco de semillas parecen ser los factores más importantes.

La recuperación de áreas alteradas en marismas suele ser lenta, aunque la disponibilidad de propágulos de especies como *Puccinellia maritima*, *Salicornia* spp., *Spergularia media* y *Suaeda maritima* es relativamente rápida, sobre todo si existen poblaciones locales que puedan surtir las áreas alteradas con propágulos que lleguen mediante procesos locales de dispersión, como las mareas o encharcamientos tras lluvias.

Las semillas de muchas de estas especies son consumidas por aves. Esto es frecuente en el caso de *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Salicornia*, *Suaeda*, *Sonchus oleraceus* y *Arthrocnemum macrostachyum*. Además, para *Mesembryanthemum nodiflorum* y *Arthrocnemum macrostachyum* se ha demostrado la viabilidad de semillas encontradas en las heces de diferentes aves. En algunos casos, la germinación se estimula cuando las semillas son sometidas a desgastes de su cubierta, como es el caso de *Halopeplis amplexicaulis* y *Microcnemum coralloides*. Para muchas especies, no se tiene constancia de que sean consumidas y transportadas por aves a largas distancias, por lo que en estos casos la fragmentación y aislamiento de las localidades para este tipo de hábitat puede implicar un aislamiento genético de las poblaciones.

La productividad y biomasa de estos tipos de hábitat presentan valores intermedios en comparación con otras formaciones vegetales vecinas. Estos tipos de hábitat ocupan suelos que no presentan encharcamiento permanente; los suelos pueden ser arcillosos, pero más compactados que en el tipo de hábitat 1320 Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimae*), siendo de fácil acceso y movilidad para ungulados domésticos por lo que resultan muy adecuados para pastoreo.

El pastoreo por parte de ungulados terrestres tiene gran influencia en las poblaciones de *Salicornia europaea* y sus relaciones competitivas con otras especies, como *Puccinellia maritima*, *Suaeda maritima* o *Halimione portulacoides*, y puede afectar a la regeneración de zonas alteradas y restauradas. Aunque conviene resaltar que la movilidad del ganado entre zonas alteradas y no alteradas puede suponer una rápida entrada de propágulos, facilitando la recuperación de áreas alteradas y/o restauradas.

Con seguridad, el efecto más negativo del pastoreo en este tipo de hábitat no es el consumo directo de material vegetal, sino las profundas alteraciones del sustrato que el pisoteo puede producir en zonas arcillosas, como modificaciones de los perfiles salinos, enterramiento del banco de semillas o pisoteo de las plantas. Para la correcta gestión de estos tipos de hábitat, en lo que se refiere al uso ganadero, es necesario disminuir la carga ganadera, sobre todo, en situaciones de encharcamiento.

Humedales y ecosistemas costeros se encuentran entre los tipos de hábitat más susceptibles de sufrir invasiones. Las exigentes condiciones ambientales de estos tipos de hábitat limitan el número de especies invasoras que pueden competir con las nativas.

Un aspecto a resaltar es que *Parapholis incurva* y *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Spergularia marina* y *Parapholis incurva*, *Lythrum hyssopifolium*, *Parapholis incurva*, *Cotula coronopifolia*, *Juncus bufonius*, *Lythrum hyssopifolium*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Parapholis incurva*, *Spergularia marina*, y muchas otras de las especies nativas del tipo de hábitat 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados, se comportan como especies invasoras en las costas de California.

No se cuenta con suficiente información para evaluar qué especies invasoras pueden estar afectando actualmente a la globalidad del tipo de hábitat 1310 en España.

Este tipo de hábitat presenta gran complejidad debido a los problemas de interpretación, problemas taxonómicos con especies características como *Salicornia* spp., y la diversidad de lugares que pueden presentar características óptimas para el establecimiento de especies halonitrófilas anuales, sobre todo en climas mediterráneos. A esto se suma la usual presencia de especies perennes, como *Suaeda vera* y *Arthrocnemum macrostachyum* o praderas de *Scirpus* spp., que hacen especialmente difícil delimitar subtipos.

Como aproximación preliminar, podemos diferenciar tres subtipos:

-Suptipo 1. Mesomareales atlánticas: En la región biogeográfica Atlántica. Constituyen áreas litorales costeras o estuarios sometidos a influencia mareal diaria; ocupan una cota inmediatamente superior a donde se localizan las poblaciones de *Spartina* spp. e, incluso, crecen en los claros de las poblaciones de éstas. Generalmente, crecen sobre suelos arcillosos de texturas finas y reducidas. En las costas atlánticas de clima mediterráneo son características las poblaciones de *Salicornia* europea, que adquieren un color rojizo tras la florescencia.

- Subtipo 2. Mesomareales de clima mediterráneo: Son áreas costeras con influencia mareal esporádica, pudiendo estar sometidas a inundaciones estacionales de aguas de salinidad variable asociadas a drenajes fluviales y aguas de estuarios y/o aguas pluviales. A menudo pueden ocupar áreas desprovistas de vegetación, con suelos hipersalinos e inundados estacionalmente y sometidos a muy escasa influencia mareal. También pueden ocupar suelos salinos litorales en los que los horizontes salinos han sido alterados. La textura del suelo puede ser variable, predominando los sedimentos finos arcillosos.

En otros casos ocupan los espacios entre individuos de *Arthrocnemum macrostachyum* o en el interior de praderas de *Scirpus* spp. En este caso, *Salicornia ramosissima* es la especie dominante y puede estar acompañada por especies halonitrófilas anuales, como *Cressa cretica*, *Suaeda splendens* y *Salsola soda*.

- Subtipo 3. Micromareales y no mareales de clima mediterráneo: Se trata de áreas costeras mediterráneas con muy escasa influencia mareal, o saladares interiores asociados a humedales endorreicos, donde ocupan áreas que presentan inundación estacional. También bordes de lagunas endorreicas. Se ubican en la región Mediterránea, así como en todo el interior de la Península Ibérica.

- **Exigencias ecológicas:** Este tipo de hábitat tiene una gran dependencia de procesos relacionados con la erosión y la sedimentación, tanto en sistemas costeros como en sistemas endorreicos del interior. Estos procesos tienen una gran importancia en la dinámica de las poblaciones, ya que pueden variar considerablemente la salinidad del suelo y el período de encharcamiento, así como retirar o enterrar, según el caso, el banco de semillas.

- Subtipo 1: ambientes muy fluctuantes, constituidos por depósitos sedimentarios finos o muy finos asociados a la dinámica litoral. A menudo constituyen la parte superior de taludes de pendiente variable sometidos a influencia mareal diaria. También pueden estar formados por depósitos de granulometría variable (arena y arcillas) asociados, por ejemplo, a barras arenosas litorales. Variables climáticas asociadas a masas de agua marina atlánticas, presentado un régimen de temperaturas típico de clima atlántico. Está relacionado con los valores hidrológicos asociados a las mareas y sus oscilaciones diarias. En el caso de marismas y estuarios, la hidrología estará determinada por la dinámica del estuario.

- Subtipo 2: ambientes relativamente dinámicos, constituidos por depósitos con mayor nivel de compactación que el subtipo 1, generalmente sin pendientes. A menudo pudiendo mostrar costras salinas superficiales. Su fisiografía está estrechamente ligada a la fisiografía de humedales y lagunas costeras, así como a marismas interiores con diferente grado de sedimentación. En cuanto a valores climáticos, puede tener influencia continental, así como verse sometido al efecto de aguas interiores (escorrentías fluviales) o de lagunas costeras. Existe una influencia importante tanto de aguas procedentes de escorrentías fluviales, como de rebose durante mareas vivas o durante inundación directa; esto es, aguas de transición.

- Subtipo 3: constituidos por sedimentos de granulometría variable dominados por arcillas y sedimentos finos. A menudo situados en pendientes y asociados a áreas sometidas a la oscilación del nivel de agua en sistemas endorreicos. En otros casos ocupan los fondos planos de cubetas de lagunas endorreicas temporales, salinas y someras durante períodos de sequía. Presenta un régimen climático típico de áreas mediterráneas o, en ciertos casos, con un fuerte componente típico de climas continentales (sistemas endorreicos del interior de la Península). La hidrología es similar al subtipo 2, pero la influencia mareal será más esporádica en el caso de áreas costeras mediterráneas, mientras que, en áreas continentales la hidrología estará determinada por el funcionamiento hidrológico de lagunas endorreicas y saladares del interior.

- **Recomendaciones para la conservación del Hábitat:**

- Evitar, en la medida de lo posible, la fragmentación de este tipo de hábitat. En el caso de otros existentes, aumentar la conectividad entre localidades aisladas.
- Evitar el pastoreo y la carga ganadera excesiva. En particular en suelos arcillosos, el pisoteo excesivo puede producir daños importantes a este tipo de hábitat.
- Evitar el paso de vehículos a motor en estas áreas, sobre todo en suelos arcillosos, cuando las condiciones de humedad edáfica sean elevadas o los suelos se encuentren encharcados.
- Mantener la dinámica de oscilaciones en la humedad y salinidad edáfica asociada a climas mediterráneos. Cualquier alteración de este régimen (inundación, desecación o variaciones del nivel freático) incidirá sobre los patrones de reclutamiento de especies a partir del banco de semillas y sobre la viabilidad de éstas.
- Intentar reducir, en lo posible, la presión agrícola sobre áreas circundantes e intentar incentivar el uso sostenible del regadío, así como reducir el exceso de fertilizantes.
- Desarrollar programas de difusión y concienciación social sobre el valor de este tipo de hábitat y su importancia ecológica, funcional y paisajística.

HIC 1320: Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimae*)

Este tipo de Hábitat responde a formaciones de hierbas perennes rizomatosas pioneras que colonizan sedimentos salinos limo-arcillosos de la zona intermareal en estuarios y marismas de la costa atlántica, principalmente. Está compuesta por poblaciones casi monoespecíficas de la especie nativa *Spartina maritima*, así como de las especies invasoras *Spartina densiflora* (costas atlánticas de clima mediterráneo), *Spartina alterniflora* y *Spartina patens* (costas atlánticas de clima atlántico) junto con posibles híbridos entre las especies invasoras y *Spartina maritima*.

Las especies del género de *Spartina spp.* son hierbas perennes con un metabolismo fotosintético C₄ que las hacen especialmente tolerantes a un amplio rango de condiciones climatológicas en ambos hemisferios. Las poblaciones ibéricas se localizan, principalmente, en las costas atlánticas y cantábricas. Se trata de herbáceas de talla media que forman praderas densas monoespecíficas. *Spartina maritima* (única especie nativa) coloniza el relleno sedimentario (fangos anóxicos y reducidos) de ensenadas, esteros, bahías y otras zonas no excesivamente batidas por las olas. Estas praderas tapizan la zona litoral intermareal, entre los niveles medios de la bajamar y de la pleamar, permaneciendo emergidas o sumergidas alternativamente. Hacia la franja infralitoral (por debajo del nivel medio de la bajamar) son sustituidas por formaciones de macrófitos marinos, Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (Bancales sublitorales), mientras que hacia la franja supralitoral (por encima del nivel medio de la pleamar) contactan con el tipo de hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*) y con 1330 Pastizales salinos atlánticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).

Las formaciones de *Spartina maritima* se comportan como especies pioneras que estabilizan los sedimentos litorales y facilitan el proceso de sucesión mediante el establecimiento de especies de los tipos de hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*), y 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados principalmente. La presencia de especies invasoras plantea interrogantes sobre la continuidad espacial de

estos procesos de sucesión, así como en las relaciones de competencia con especies nativas de los tipos de hábitat 1420 y 1310.

- **Caracterización ecológica:** Las variables abióticas han sido tradicionalmente consideradas las responsables de la organización de las comunidades vegetales de marismas y estuarios. Sin embargo, en los últimos años, un gran número de trabajos científicos ha puesto de manifiesto la importancia de las interacciones entre especies en determinar el mantenimiento de la estructura de las comunidades y en mecanismos de sucesión secundaria después de perturbaciones. La importancia de los factores abióticos de control (estrés ambiental) a la hora de determinar la franja litoral de distribución que ocupan estas comunidades resulta ser menor en su límite superior de distribución debido a una mayor influencia de factores biológicos (competencia, facilitación), mientras que su límite inferior de distribución está controlado por factores físicos.

Los modelos existentes predicen que la importancia de los procesos de facilitación domina cuando el estrés ambiental es más elevado, mientras que los efectos competitivos son más importantes en situaciones de bajo estrés. El estrés ambiental (salinidad e inundación) puede variar de forma predecible en marismas y estuarios en función de la elevación y de la intensidad de las perturbaciones por lo que sería posible predecir la dominancia de cada tipo de interacción. Recientemente, sin embargo, un meta-análisis de diversos estudios desarrollados en ecosistemas áridos ha señalado que la presencia de especies vecinas no produjo efecto facilitador o inhibidor significativo en situaciones de elevado estrés abiótico, por lo que los procesos de facilitación no aumentan necesariamente con el aumento del estrés ambiental.

El régimen y amplitud de las mareas es un elemento básico que controla la distribución de *Spartina spp.* en este tipo de Hábitat. Con objeto de delimitar subtipos procede distinguir claramente entre poblaciones situadas en el área mediterránea (baja amplitud mareal) y las poblaciones situadas en la costa atlántica (alta amplitud mareal), como es el caso que nos ocupa. A su vez, el régimen mareal tiene una influencia decisiva en todos los factores, tanto bióticos como abióticos.

Un tipo de perturbación natural muy frecuente en las poblaciones de *Spartina spp.*, y estrechamente ligada al régimen y amplitud mareales, es la acumulación de detritos flotantes. La acumulación de restos vegetales flotantes es muy frecuente en estuarios con alta productividad, y puede llegar a "enterrar" las poblaciones de *Spartina spp.* ya establecidas.

Dada la importancia funcional de las poblaciones de *Spartina maritima* en costas y estuarios (principalmente alteración de la dinámica litoral, erosión y presencia de especies invasoras) estas comunidades han sido objeto de diversos estudios, principalmente en las costas de Andalucía (estuarios del Tinto-Odiel y del Guadalquivir), que permiten sentar las bases con las que delimitar su hábitat.

Con relación a la elevación topográfica, existen estudios que compararon el éxito en el establecimiento a corto plazo de clones de *Spartina maritima* con la especie invasora *Spartina densiflora* mediante el trasplante de clones a lo largo de un gradiente de elevación en la Marismas del Odiel. Los autores determinan que por debajo de +1,04 m ninguno de los clones trasplantados sobrevivió; a +1,41 m, sólo los clones de *Spartina maritima* sobrevivieron, y entre +1,46 y +1,67 m, los clones de ambas especies presentaron altos porcentajes de supervivencia. En general, el crecimiento relativo de los vástagos aumentó con la elevación, pero *Spartina densiflora* presentó una respuesta peor a bajas elevaciones. *Spartina densiflora* presentó estrés fotosintético a bajas elevaciones, mientras que *Spartina maritima* mantuvo una buena respuesta en casi todas las elevaciones. Además, establecieron el límite inferior de las poblaciones de *Spartina densiflora* a unos +2,00 m en las Marismas del Odiel. Por otro lado, el límite inferior de poblaciones en expansión de *Spartina maritima* se situó también a +2,00 m en esta zona de estudio, aunque se observaron algunos clones que no presentaban expansión a +1,67 m. A su vez, la elevación determina la duración del período de inundación y ésta influye decisivamente sobre la proporción de compuestos reducidos de azufre que son los mayores responsables del potencial redox del sedimento en este tipo de hábitat. Estos factores son los que finalmente determinarían la supervivencia de ambas especies,

especialmente a largo plazo. Por tanto, la elevación influye de forma directa en la distribución de *Spartina maritima* y, a su vez, en las posibilidades de ser desplazada por especies invasoras como *Spartina densiflora*. La dinámica de sedimentación es también un proceso importante, capaz de modelar las características del hábitat que, a su vez, resulta de la interacción de diversos factores. El propio crecimiento del clon de *Spartina maritima* atrapa parte del sedimento que se resuspende en cada pulso mareal. Esto termina produciendo una elevación del sustrato que hace disminuir el período de inundación que, a su vez, promueve la oxigenación del sustrato e incrementa el potencial redox. Este conjunto de factores facilita el establecimiento de *Sarcocornia perennis* sobre estas elevaciones, extendiéndose de forma radial y relegando a *Spartina maritima* a los bordes del clon donde los valores de potencial redox del sedimento son muy negativos. Los autores del estudio indican que se trata de un proceso natural de sucesión en estas comunidades pero que, obviamente, se puede ver alterado por la modificación de la dinámica litoral como consecuencia de la construcción de diques, dragados, puertos deportivos, alteración de drenajes naturales, y demás obras que afecten las corrientes litorales y, por consiguiente, la dinámica de sedimentación.

La acumulación de sedimento en poblaciones de *Spartina maritima* puede suponer una elevación media anual de 3,5 cm, facilitando la colonización de especies como *Sarcocornia perennis* que se expanden y acaban sustituyendo a *Spartina maritima*, sobre todo, en su límite superior de distribución. Esto constituye un claro ejemplo de cómo factores abióticos (sedimentación) determinan factores bióticos (relaciones de competencia entre especies). En ecosistemas litorales estas interacciones son constantes por lo que es especialmente difícil separar factores bióticos de abióticos y factores funcionales de factores estructurales. En sistemas como el estuario del Río Tinto y Odiel, las praderas de *Spartina maritima* desempeñan un papel fundamental en la retención y estabilización de sedimentos.

El grado de inclinación de la pendiente de la zona intermareal constituye un elemento fundamental debido, una vez más, al efecto de este factor sobre otros

condiciona mayor o menor pendiente puede, por sí misma, delimitar el espacio físico sobre el que se asientan estas comunidades, pero también, puede modificar la intensidad de las perturbaciones físicas sobre las poblaciones por exposición al oleaje, condicionar la dinámica de inundación y acumulación de restos vegetales flotantes, o determinar la dinámica de sedimentación en poblaciones ya establecidas. La pendiente de la zona mareal puede, a su vez, estar determinada por varios factores, entre ellos, el tipo de sustrato y el grado de exposición al oleaje.

En general, la salinidad supone un factor de estrés importante que evita la competencia con especies de humedales costeros como *Scirpus spp.* o *Juncus spp.* La especie invasora *Spartina densiflora* posee un amplio rango de tolerancia a la salinidad ya que muestra buen crecimiento y capacidad fotosintética a concentraciones salinas de entre 0,5 y 20 ppm.

A gran escala, la salinidad es un factor que tradicionalmente se ha descrito como responsable de la zonación de las comunidades vegetales en ecosistemas costeros. Sin embargo, las particularidades del sedimento sobre el que se establecen las especies de *Spartina spp.* (típicamente materiales finos, poco compactados, dominados por limo y arcilla), permiten establecer otras posibles causas.

En lo que respecta a los factores bióticos, de manera muy general, las interacciones biológicas entre especies vegetales se pueden clasificar como: interacciones negativas o competencia entre especies, cuando dos especies que comparten los mismos requerimientos ecológicos compiten por los mismos recursos, interacciones positivas o facilitación, cuando la presencia de una especie modifica las condiciones ambientales favoreciendo el establecimiento de otras especies. Obviamente, competencia y facilitación son dos conceptos estrechamente conectados; además, su influencia relativa puede variar en una misma comunidad de manera estacional o en función del nivel de estrés producido por variables abióticas (salinidad, inundación, nutrientes, etc.).

En condiciones de alta salinidad, las plantas pueden interactuar positivamente (facilitación) reduciendo la salinidad del suelo mediante diversos procesos. Algunos autores sugieren que la importancia relativa de competencia y facilitación están mediadas por patrones latitudinales, siendo las interacciones positivas (facilitación) más importantes en bajas latitudes. Estos procesos y sus interacciones son aplicables a todos los tipos de hábitat salinos (con elevado estrés ambiental) y pueden tener una importancia determinante sobre las especies anuales.

La *Spartina maritima* se comporta como especie pionera en marismas de la costa Atlántica del sureste de Europa, capaz de colonizar marismas con rangos ambientales relativamente amplios. La tolerancia de *Spartina maritima* a la salinidad, la inundación prolongada y la presencia de sedimentos fuertemente reducidos, le permite colonizar áreas en las que otras especies no pueden establecerse. Las principales relaciones de competencia y facilitación se establecen, por lo tanto, en su límite superior de distribución. Se comporta como una especie "ingeniera" ya que las poblaciones establecidas producen una serie de cambios ambientales relacionados con el incremento de la sedimentación, elevación del sustrato, acumulación de nutrientes, aumento de la oxigenación en el sedimento, disminución del período de inundación, del potencial redox y de la formación de sulfuros. Todos estos cambios proporcionan un ambiente ideal para que se establezcan otras especies como *Sarcocornia perennis*, *Sarcocornia frusticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Salicornia spp.* o *Halimione spp.*, así como *Spartina densiflora*. Las relaciones de competencia con las nuevas especies se convierten en un factor biológico de control de esas comunidades en su límite superior de distribución. La entrada de nuevas especies se puede producir tras episodios de perturbación que producen claros en las poblaciones de *Spartina maritima*.

La presencia de grandes herbívoros puede afectar de forma decisiva a las poblaciones vegetales. Aunque el hábitat de *Spartina maritima* resulta de difícil acceso para grandes herbívoros, las poblaciones situadas en zonas elevadas pueden verse sometida a ramoneo y, sobre todo, a pisoteo y alteración del sustrato arcilloso. Este

factor ha de tenerse en cuenta en la evaluación de estos tipos de hábitat. Las poblaciones de *Spartina densiflora* que ocupan las áreas más elevadas están decididamente sometidas a la presión de grandes herbívoros, por ejemplo, en Doñana. Esta influencia ha sido constatada en otras zonas de marisma media-alta, por ejemplo, en el estuario de los ríos Tinto y Odiel.

Las especies invasoras son una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas. Teniendo en cuenta que los humedales y los ecosistemas costeros se encuentran entre los sistemas más susceptibles de sufrir invasiones por especies exóticas, es necesario generar criterios que ayuden a evaluar dicha susceptibilidad. Esta tarea resulta extremadamente compleja por la cantidad de factores e interacciones que deben contemplarse y el escaso conocimiento del que se dispone.

Algunos análisis de la presencia de especies invasoras en diversos hábitats costeros llevan a la conclusión de que en tipos de hábitat muy salinos no encontraron diferencias en el número y cobertura de especies invasoras entre sitios alterados y no alterados, mientras que en sistemas de menor salinidad la presencia, cobertura y porcentaje de especies invasoras era mayor en sitios alterados. En tipos de hábitat con fuerte estrés ambiental (salinidad e inundación), el número de especies capaces de producir invasiones exitosas se reduce al grupo de especies capaces de establecerse en esos ambientes, pero, a su vez, también se reduce la posibilidad de que exista un gran número de especies nativas capaces de competir con la especie invasora o consumirla, en el caso de herbívoros.

Spartina densiflora es una especie nativa de América del Sur que ha invadido la costa atlántica europea. Es especialmente abundante en las costas del Golfo de Cádiz, donde invade marismas de los estuarios del Guadiana, del río Piedras, de los ríos Tinto y Odiel, del Guadalquivir. La elevada productividad de *Spartina densiflora* y el tipo de crecimiento en falange (denso sistema de rizomas que crecen en todas direcciones) producen una fuerte reducción de la luz bajo su dosel. Esto unido a la gran persistencia de sus hojas muertas capacita a *Spartina densiflora* para dominar en áreas en las que

difícilmente pueden establecerse otras especies perennes o anuales. La presencia de esta especie parece tener un impacto negativo sobre la diversidad ecológica de las comunidades vegetales invadidas.

En referencia a las especies invasoras conviene resaltar lo siguiente:

- Existe un claro riesgo para *Spartina maritima* en la competencia por el hábitat, esta especie es la más abundante en nuestra área de estudio.
- La presión urbanística ha eliminado la posibilidad de que las poblaciones de *Spartina maritima* se desplacen a zonas más elevadas en situaciones de incremento del nivel del mar.
- Existe riesgo de pérdida de diversidad genética por creación de híbridos.
- No se conocen los requerimientos ecológicos de especies invasoras e híbridos ni qué tipo de interacciones bióticas establecerían con especies de otros tipos de hábitat.

El género *Spartina* está compuesto por unas 14 especies. La presencia de híbridos y poliploides es constante en este género (Baumel et al., 2002). La mayor parte de las especies son nativas del continente americano, sólo *Spartina maritima* es nativa de Europa y las costas atlánticas de África.

La diversidad genética a nivel de población es fundamental para que las poblaciones puedan responder con éxito a cambios ambientales. Dada la posición fisiográfica que ocupa, *Spartina maritima* es especialmente vulnerable a los efectos asociados a variaciones del nivel del mar en un escenario de calentamiento global (variaciones del período de inundación, erosión de taludes, cambios en la dinámica de sedimentación).

- **Problemas de Interpretación:** El principal problema de interpretación es cómo incluir a las especies invasoras en este tipo de hábitat. Dada su abundancia y variedad, así como el largo período de tiempo que llevan en las costas españolas, resulta difícil redactar esta ficha manteniéndolas al margen o simplemente delimitando una línea entre nativas e invasoras.

- **Exigencias ecológicas:**

- Clima: Atlántico-oceánico o mediterráneo.
- Geomorfología: Ocupan áreas litorales (marismas y estuarios) con pendiente variable y sometidos a inundación mareal diaria.
- Edafología: Sustratos constituidos por depósitos marinos o estuarinos recientes, mayoritariamente limos y arcillas de elevada salinidad y bajo potencial redox.
- Dinámica del sistema: Sistemas sometidos a elevadas perturbaciones. Inundación mareal diaria, elevada salinidad, exposición a corrientes y oleaje, y sedimentación.
- Sucesión: Este tipo de hábitat se comporta como pionero por lo que facilita la sucesión para especies características de las áreas litorales de otros tipos de hábitat de interés como 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados y 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*).
- Especies características y diagnósticas: Se relacionarán en tabla al final de esta fase del estudio.

- **Recomendaciones para la conservación del Hábitat:**

- Evitar el depósito de áridos y vertidos de residuos en áreas próximas.
- Evitar las construcciones en el litoral. La presencia de estructuras (edificios, paseos litorales, puertos deportivos y espigones) impiden el desplazamiento de las poblaciones de *Spartina spp.* en situaciones de incremento medio del nivel del mar. La declaración de una zona protegida en el límite superior que ocupa este tipo de hábitat es fundamental para asegurar su conservación a largo plazo.
- Evitar, en la medida de lo posible, las alteraciones de la dinámica litoral (diques, espigones, dragados) que puedan modificar la dinámica natural de sedimentación-erosión en estos tipos de hábitat.
- Evaluar la variabilidad genética de las poblaciones, así como la presencia de especies invasoras e híbridos.
- Conservar la superficie que ocupan y evitar la fragmentación de las poblaciones existentes.

- Desarrollar metodologías para evitar el efecto de la erosión derivado del oleaje provocado por el tránsito marítimo.
- Desarrollar programas de difusión y concienciación social sobre el valor de este tipo de hábitat y su importancia ecológica, funcional y paisajística.

- **Bienes y servicios:**

- Protección de la costa contra la erosión.
- Pueden constituir una herramienta importante para facilitar la sucesión en áreas restauradas.
- Cobijan un gran número de especies de interés pesquero al otorgar refugio y fuente de alimento.
- Igualmente, constituyen el hábitat de un gran número de aves.
- Elevado potencial biotecnológico en relación con la retención y acumulación de metales pesados.

HIC 1420: Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)

Se trata de un Hábitat caracterizado por formaciones de quenopodiáceas leñosas perennes de suelos salinos litorales o interiores. Pueden estar acompañadas de pastizales anuales de gramíneas y leguminosas con una diversidad de especies variable, dependiendo de la salinidad y el período de inundación.

En tipos de hábitat costeros, las especies perennes ocupan levas y marismas altas con influencia mareal esporádica, pudiéndose comportar como especies pioneras en balsas salinas litorales temporalmente inundadas y desprovistas de vegetación perenne. Las áreas más deprimidas están ocupadas por diversas especies de *Sarcocornia spp.*, que pueden comportarse como especies pioneras o colonizar la parte central de algunos clones de *Spartina maritima* en marismas bajas.

Arthrocnemum macrostachyum ocupa situaciones intermedias, siendo una de las especies más características de marismas en avanzado estado de colmatación, mientras que *Suaeda vera* y *Limoniastrum monopetalum* ocupan las áreas más elevadas. Estas formaciones pueden también ocupar saladares interiores o bordes de lagunas endorreicas principalmente; en tal caso, dominan *Arthrocnemum macrostachyum* y *Suaeda vera*. También pueden ocupar depresiones interdunares litorales de salinidad variable.

La presencia de las especies perennes tiene una gran importancia estructural en este tipo de hábitat al crear condiciones favorables de elevación, deposición de materia orgánica, acumulación de nutrientes y precipitación de sales que facilitan el establecimiento de un gran número de especies anuales.

Tanto en áreas costeras como en el interior, las comunidades anuales de este tipo de hábitat están constituidas por un gran número de especies de gramíneas y leguminosas de interés forrajero. El conjunto de especies anuales presenta una dinámica controlada por los efectos de las variaciones anuales de humedad y salinidad que condicionan la germinación de las especies presentes en el banco de semillas, el cual puede ser muy abundante en este tipo de hábitat.

Son formaciones que, en marismas y bahías, reciben ligeramente la inundación de la pleamar o que dan fuera de ella, viviendo sobre suelos húmedos o muy húmedos y marcadamente salinos, sin mezcla de agua dulce. En el interior ocupan bordes de lagunas salobres, charcas endorreicas, etc., recibiendo inundación en invierno, pero con fuerte desecación estival. Son formaciones vivaces de porte variable, dominadas por quenopodiáceas carnosas (crasas), con cierta variabilidad florística dependiente, sobre todo de las condiciones de inundación. Así, en situaciones costeras, en la franja más influida por la marea, sobre suelos siempre húmedos, dominan *Sarcocornia fruticosa* o *S. perennis subsp. alpini*. En una segunda banda, con suelos que se desecan más intensamente, la comunidad está presidida por *Arthrocnemum macrostachyum* o por *Halimione portulacoides*. Por último, en la banda más externa, sobre suelos bastante aireados o incluso removidos artificialmente, se instala una comunidad

abierta de *Suaeda vera* o *S. fruticosa*, o de *Limoniastrum monopetalum*, acompañado por alguna especie del género *Limonium*. En el interior peninsular, en bordes de charcas y lagunazos estacionales de comarcas con sustratos cargados en sales, se instalan comunidades abiertas de *S. vera*, aunque también es posible encontrar puntualmente poblaciones de *Arthrocnemum macrostachyum* o de *Sarcocornia fruticosa*. A las quenopodiáceas arbustivas acompañan con frecuencia otros halófitos, como *Plantago maritima*, *Aster tripolium*, *Inula crithmoides* o especies de *Limonium*. En las Islas Canarias existen comunidades parecidas, en las que se integra habitualmente el arbusto *Zygophyllum fontanesii*.

Estas comunidades no poseen una macrofauna específica, formando parte del complejo de marismas o de lagunas interiores.

- **Caracterización ecológica:** Su distribución ocupa suelos salinos junto a masas de aguas de transición y aguas costeras de las regiones biogeográficas Atlántica (zona del Estrecho y Golfo de Cádiz, margen gallego, margen astur-occidental, margen astur-oriental y Santander-País Vasco), Mediterránea (Golfo de León, Delta del Ebro, Levante, promontorio balear, Mar de Alborán) y Macaronesia (Islas Canarias). También se encuentran en suelos con influencia endorreica en depresiones salinas del interior peninsular asociados a aguas continentales de toda la Península Ibérica.

Las comunidades vegetales que constituyen este tipo de Hábitat presentan dos componentes fundamentales, que pueden responder de forma diferente a factores biofísicos de control.

En primer lugar, las "especies perennes", formadas principalmente por un conjunto de quenopodiáceas leñosas con diferente grado de tolerancia a salinidad e inundación. Este grupo de especies, por su carácter perenne, presenta cierto grado de independencia respecto a oscilaciones anuales en humedad y salinidad edáfica propias de ecosistemas de clima mediterráneo, y algunas especies, como *Arthrocnemum macrostachyum*, presentan amplios rangos de tolerancia a la inundación. Las especies leñosas perennes presentan un importante papel funcional al modificar de forma local

las condiciones de humedad edáfica, elevación, materia orgánica, nutrientes, salinidad y radiación, creando microhábitat con menor estrés ambiental que las áreas desprovistas de especies perennes. Las especies perennes destacan también por su productividad.

El segundo gran componente lo constituyen las "especies herbáceas anuales", principalmente gramíneas y leguminosas, que se establecen anualmente a partir del banco de semillas. Además, existe un tercer componente que debería tenerse en cuenta: se trata de las "comunidades de macrófitos acuáticos sumergidos".

La salinidad constituye un elemento de control de la productividad y la zonación en tipos de hábitat salinos, tanto continentales como costeros. La elevación condiciona el período de encharcamiento y, a veces, está estrechamente ligado a la salinidad y a las condiciones de óxido-reducción en el sedimento. La mayoría de las especies de este tipo de hábitat se organizan en un gradiente de elevación con valores característicos para algunas especies perennes. *Sarcocornia perennis* ocupa áreas que se inundan regularmente, mientras que *Sarcocornia fruticosa* ocupa generalmente áreas más elevadas y expuestas a salinidades más altas e inundaciones más esporádicas. *Sarcocornia perennis* ocupa áreas deprimidas, pero bien drenadas, en marismas y estuarios; no tolera elevadas concentraciones de sulfuro en el sedimento, mientras que *Sarcocornia fruticosa* ocupa áreas más elevadas. *Sarcocornia fruticosa* ocupa generalmente áreas más elevadas y de menor salinidad que *A. macrostachyum*, que puede tolerar situaciones de encharcamiento prolongado y elevadas concentraciones de sales asociadas a balsas salinas litorales. *Sarcocornia fruticosa* y *Arthrocnemum macrostachyum* pueden ocupar suelos arenosos salinos de depresiones interdunares en el litoral mediterráneo.

Como en otros tipos de hábitat salinos, las plantas pueden interaccionar positivamente (facilitación) mediante diversos procesos. En este sentido, *Arthrocnemum spp.* desempeña un importante papel estructural en diversos ambientes costeros. La cobertura de *Arthrocnemum spp.* favorece el establecimiento de especies anuales durante el otoño-invierno, como *Parapholis incurva*. Además, los

suelos bajo la cobertura de *Arthrocnemum spp.* presentan mayor elevación, menor salinidad y mayor humedad, pero menor intensidad de radiación solar debido a una considerable atenuación. *Arthrocnemum* desempeña un papel fundamental en la modificación de variables de suelo relacionadas con la dinámica de nutrientes (aumento de las concentraciones de materia orgánica, N, P y K) con la acreción y el aumento de la humedad del suelo. De forma general, puede concluirse que la presencia de especies perennes, habitualmente creciendo en baja cobertura, crea una enorme heterogeneidad espacial al modificar considerablemente las condiciones edáficas bajo su dosel, creando áreas manifiestamente diferentes a las áreas sin especies perennes.

Una gran variedad de herbívoros consume estas plantas, desde cangrejos hasta aves. Sin embargo, el pastoreo por parte de ungulados terrestres ejerce una gran influencia sobre estas formaciones vegetales, porque puede afectar a la regeneración de zonas alteradas y restauradas. El efecto más negativo del pastoreo en este tipo de hábitat se debe a las intensas alteraciones del sustrato que el pisoteo puede producir en zonas arcillosas, que implican modificaciones de perfiles salinos, enterramiento del banco de semillas o aplastamiento de las plantas. Estos efectos negativos se producen a pesar de que, al igual que en el tipo de hábitat 1320 Pastizales de *Spartina (Spartinion maritimae)*, la movilidad del ganado entre zonas alteradas y no alteradas puede suponer una rápida entrada de propágulos que facilitan la recuperación de áreas alteradas y/o restauradas.

Atriplex spp. o *Arthrocnemum spp.* pueden presentar una elevada flotabilidad, dispersándose fácilmente por flotación. Es frecuente que aves, como *Tringa totanus*, *Tringa erythropus* y *Limosa limosa*, consuman algunas especies como *Arthrocnemum* y *Suaeda spp.*, permitiendo la dispersión de propágulos a largas distancias.

La mayoría de las especies perennes características de este tipo de hábitat presentan los patrones típicos de germinación de especies tolerantes a la salinidad. La germinación puede producirse a salinidades elevadas, su velocidad se retrasa al

aumentar la salinidad y las condiciones hipersalinas inhiben la germinación, pero sin que exista una pérdida de viabilidad de las semillas.

La germinación en *A. macrostacyum* se retrasa al aumentar la salinidad, y la exposición a salinidades elevadas, incluso, estimula su germinación. En *Sarcocornia perennis* y *Sarcocornia fruticosa* la respuesta a la salinidad durante la germinación parece reflejar las condiciones de salinidad en cada zona del gradiente que ocupan estas dos especies en este tipo de hábitat. En especies como *Juncus subulatus* existe una gran tolerancia a la salinidad durante la germinación, pero una elevada pérdida de viabilidad cuando las semillas son expuestas a salinidades elevadas durante largos períodos de tiempo.

La exposición previa de semillas a salinidades elevadas parece acelerar la germinación cuando las semillas son expuestas a bajas salinidades en *Sarcocornia fruticosa* y *A. macrostacyum*. Ésta última tolera concentraciones salinas elevadas durante la germinación.

En referencia a las especies anuales de este tipo de hábitat, la dinámica del banco de semillas y las condiciones que controlan la dormancia y germinación de estas especies resultan factores decisivos en tipos de hábitat salinos. Al igual que en el tipo de hábitat 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados, la salinidad puede presentar elevadas oscilaciones estacionales, sobre todo en áreas de clima mediterráneo o humedales interiores de carácter endorreico.

Todo un conjunto de estrategias de germinación (principalmente como respuesta a la salinidad y humedad edáfica) producen que la germinación y establecimiento de las plántulas se produzca en situaciones de baja salinidad y elevada humedad edáfica, condiciones que asegurarán el éxito reproductivo y el aporte de semillas al suelo, por lo que se garantizará el mantenimiento de las poblaciones en el área. En este sentido, el banco de semillas de especies anuales de estos tipos de hábitat se comporta como una reserva potencial de todas las especies presentes en el área; en cada situación se producen "ventanas de germinación" que permitirán el

establecimiento de unas u otras especies, dependiendo de sus requerimientos (principalmente condiciones de salinidad y humedad edáfica. En tipos de hábitat compuestos por pastizales salinos se han detectado pocas similitudes entre las especies presentes en la vegetación en un determinado momento y la composición del banco de semillas, es decir, las especies que potencialmente podrían establecerse anualmente en cada localidad. A partir de un banco de semillas rico en especies, se establecen en cada estación unas u otras especies dependiendo de las condiciones ambientales.

Al igual que en el tipo de hábitat 1310, la salinidad del suelo y sus patrones de variación estacional constituyen un elemento de control de la abundancia relativa de las distintas especies en este tipo de hábitat. Todas las modificaciones del hábitat que cambien esta dinámica afectarán a estas comunidades. Impactos antrópicos como diques asociados a ríos y estuarios, la construcción de embalses o la introducción de un gran número de herbívoros pueden alterar la productividad, diversidad y patrones de sucesión en comunidades vegetales asociadas al tipo de hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*).

La modificación de la dinámica del drenaje natural de las áreas litorales perturba los gradientes de salinidad del área en cuestión. Las modificaciones más comunes de esta dinámica natural son: la construcción de diques y drenaje para cultivos, o para la creación de explotaciones salineras, las construcciones de carreteras o caminos litorales, las adaptaciones para el depósito de materiales procedentes de dragados, los propios dragados y la construcción de canales para facilitar la navegación, los drenados planificados para eliminar mosquitos, los diques contra mareas, etc.

- **Problemas de Interpretación:** La presencia de especies perennes proporciona una buena referencia para la localización e identificación de este tipo de hábitat. Sin embargo, los aspectos más fugaces constituidos por un gran número de especies anuales, tanto acuáticas como terrestres, resultan muy difíciles de registrar y cuantificar. Las especies de plantas anuales constituyen un importante componente de

este tipo de hábitat por la elevada diversidad que presentan, por su productividad, su valor para usos tradicionales compatibles con la conservación, como el pastoreo controlado, y por su valor como reserva genética de especies tolerantes a la salinidad.

A este problema, relacionado con la caracterización de las especies anuales, se une el hecho de que pueden compartir numerosas especies anuales con el tipo de hábitat 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados, pudiendo crear confusión.

Otra cuestión a destacar es cómo considerar las comunidades de "macrófitos anuales sumergidos". Estas comunidades son componentes esenciales de la vegetación anual y deberían considerarse en la caracterización de este tipo de hábitat, ya que es muy frecuente que, durante la inundación estacional, en este tipo de hábitat, se desarrollen comunidades de macrófitos sumergidos de ciclo rápido.

- **Recomendaciones para la conservación del Hábitat:**

- Evitar, en la medida de lo posible, la fragmentación de este tipo de hábitat. En el caso de hábitats existentes, aumentar la conectividad entre localidades aisladas.
- Evitar el pastoreo y la carga ganadera excesiva. En particular en suelos arcillosos, el pisoteo excesivo puede producir daños importantes a este tipo de hábitat.
- Evitar el paso de vehículos a motor en estas áreas, sobre todo en suelos arcillosos, cuando las condiciones de humedad edáfica sean elevadas o los suelos se encuentren encharcados.
- Mantener la dinámica de oscilaciones en la humedad y salinidad edáfica asociada a climas mediterráneos. Cualquier alteración de este régimen (diques, inundación, desecación o variaciones del nivel freático) incidiría sobre las relaciones de competencia y los patrones de zonación de especies típicas, así como sobre los procesos de reclutamiento de especies a partir del banco de semillas y sobre la viabilidad de éstas.
- Desarrollar programas de difusión y concienciación social sobre el valor de este tipo de hábitat y su importancia ecológica, funcional y paisajística.

- **Bienes y servicios:** Este tipo de hábitat posee los valores que habitualmente se asocian a humedales, estuarios y ecosistemas costeros en general.

A continuación, se muestra una tabla con una relación de las especies en el área de estudio.

OBJETIVOS GENERALES DERIVADOS DE LA FINALIDAD DE LA RED NATURA			
RELACIÓN HÁBITATS ANEXO LEY 42/2007			
HIC 1140: Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja. No prioritario			
Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Carácter
<i>Spartina maritima</i> (*)	Borraza	Escasa	Perenne
<i>Zostera noltii</i> (*)	Broza	Rara	Perenne
HIC 1310: Vegetación anual pionera con Salicornia y otras especies de zonas fangosas y arenosas. No prioritario			
Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Carácter
<i>Actitis hypoleucos</i> (*)	Andarríos chico	Moderada	Invernante y migrante
<i>Anas platyrhynchos</i> (*)	Ánade real	Moderada	Reproductora, migrante e invernante
<i>Ardea cinerea</i> (*)	Garza real	Escasa	Invernante y migrante
<i>Arenaria interpres</i> (*)	Vuelvepedras	Escasa	Migrante
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Alcaraván común	Rara	Invernante y migrante
<i>Calidris alba</i> (*)	Correlimos tridáctilo	Escasa	-
<i>Calidris alpina</i> (*)	Correlimos común	Escasa	Invernante y migrante
<i>Calidris canutus</i> (*)	Correlimos gordo	Escasa	Invernante y migrante
<i>Calidris ferruginea</i> (*)	Correlimos zarapitín	Rara	Reproductora, migrante e invernante
<i>Calidris minuta</i> (*)	Correlimos menudo	Rara	Reproductora, migrante e invernante
<i>Charadrius alexandrinus</i> (*)	Chorlitejo patinegro	Escasa	Migrante
<i>Charadrius dubius</i> (*)	Chorlitejo chico	Preferencial	Zonas semidesérticas litorales
<i>Charadrius hiaticula</i> (*)	Chorlitejo grande	Moderada	Invernante y migrante
<i>Egretta garzetta</i> (*)	Garceta común	Moderada	Invernante y migrante
<i>Fulica atra</i>	Focha común	Escasa	Reproductora, migrante e invernante
<i>Gallinago gallinago</i> (*)	Agachadiza común	Rara	Reproductora, migrante e invernante

ZEPA MARISMAS DE ISLA CRISTINA

<i>Himantopus himantopus</i> (*)	Cigüeñuela común	Rara	Reproductora, migrante e invernante
<i>Larus fuscus</i> (*)	Gaviota sombría	Rara	Reproductora, migrante e invernante
<i>Larus melanocephalus</i> (*)	Gaviota cabecinegra	Muy abundante	Reproductora, migrante e invernante
<i>Limosa lapponica</i> (*)	Aguja colipinta	Escasa	Reproductora, migrante e invernante
<i>Limosa limosa</i> (*)	Aguja colinegra	Rara	Invernante y migrante
<i>Numenius arquata</i> (*)	Zarapito real	Escasa	Todo el año
<i>Numenius phaeopus</i> (*)	Zarapito trinador	Escasa	Reproductora, migrante e invernante
<i>Platalea leucorodia</i> (*)	Espátula común	Moderada	Invernante y migrante
<i>Pluvialis apricaria</i> (*)	Chorlito dorado	Escasa	Migrante
<i>Pluvialis squatarola</i> (*)	Chorlito gris	Escasa	Invernante y migrante
<i>Recurvirostra avosseta</i> (*)	Avoceta común	Rara	Invernante
<i>Spartina maritima</i> (*)	Borraza	Escasa	Perenne
<i>Sterna hirundo</i> (*)	Charrán común	Escasa	Reproductora e invernante
<i>Tringa erythropus</i> (*)	Archibebe oscuro	Escasa	Invernante y migrante
<i>Tringa nebularia</i> (*)	Archibebe claro	Escasa	Reproductora y migrante
<i>Tringa ochropus</i> (*)	Andarríos grande	Moderada	Reproductora, migrante e invernante
<i>Tringa totanus</i> (*)	Archibebe común	Dominante	Reproductora, migrante e invernante
<i>Vanellus vanellus</i> (*)	Avefría europea	Escasa	Invernante y migrante
HIC 1320: Pastizales de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimi</i>). No prioritario			
Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Carácter
<i>Actitis hypoleucos</i> (*)	Andarríos chico	Escasa	Invernante y migrante
<i>Anas platyrhynchos</i> (*)	Ánade real	Dominante	Reproductora, invernante y migrante
<i>Ardea cinerea</i> (*)	Garza real	Moderada	Reproductora, invernante y migrante
<i>Arenaria interpres</i> (*)	Vuelvepedras	Escasa	Invernante y migrante
<i>Calidris alba</i> (*)	Correlimos tridáctilo	Moderada	Invernante y migrante
<i>Calidris alpina</i> (*)	Correlimos común	Escasa	Invernante y migrante
<i>Calidris canutus</i> (*)	Correlimos gordo	Escasa	Migrante
<i>Calidris ferruginea</i> (*)	Correlimos zarapitín	Moderada	Migrante
<i>Calidris minuta</i> (*)	Correlimos menudo	Moderada	Invernante y migrante
<i>Charadrius alexandrinus</i> (*)	Chorlitejo patinegro	Escasa	Invernante y migrante
<i>Charadrius dubius</i> (*)	Chorlitejo chico	Escasa	Reproductora y migrante

<i>Charadrius hiaticula</i> (*)	Chorlitejo grande	Escasa	Reproductora, invernante y migrante
<i>Egretta garzetta</i> (*)	Garceta común	Escasa	Reproductora, invernante y migrante
<i>Fulica atra</i> (*)	Focha común	Dominante	Reproductora, invernante y migrante
<i>Gallinago gallinago</i> (*)	Agachadiza común	Moderada	Invernante y migrante
<i>Himantopus himantopus</i> (*)	Cigüeñuela común	Moderada	Reproductora, invernante y migrante
<i>Larus fuscus</i> (*)	Gaviota sombría	Rara	Reproductora, invernante y migrante
<i>Larus melanocephalus</i> (*)	Gaviota cabecinegra	Rara	Reproductora, invernante y migrante
<i>Limosa lapponica</i> (*)	Aguja colipinta	Moderada	Invernante y migrante
<i>Limosa limosa</i> (*)	Aguja colinegra	Moderada	Invernante y migrante
<i>Numenius arquata</i> (*)	Zarapito real	Moderada	Invernante y migrante
<i>Numenius phaeopus</i> (*)	Zarapito trinador	Moderada	Invernante y migrante
<i>Platalea leucorodia</i> (*)	Espátula común	Rara	Reproductora, invernante y migrante
<i>Pluvialis apricaria</i> (*)	Chorlito dorado	Escasa	Invernante y migrante
<i>Pluvialis squatarola</i> (*)	Chorlito gris	Escasa	Invernante y migrante
<i>Recurvirostra avosetta</i> (*)	Avoceta común	Escasa	Reproductora, invernante y migrante
<i>Spartina maritima</i> (*)	Borraza	Dominante	Perenne
<i>Sterna hirundo</i> (*)	Charrán común	Rara	Reproductora y migrante
<i>Tringa erythropus</i> (*)	Archibebe oscuro	Escasa	Migrante
<i>Tringa nebularia</i> (*)	Archibebe claro	Escasa	Invernante y migrante
<i>Tringa ochropus</i> (*)	Andarríos grande	Escasa	Invernante y migrante
<i>Tringa totanus</i> (*)	Archibebe común	Moderada	Reproductora, invernante y migrante
<i>Vanellus vanellus</i> (*)	Avefría europea	Moderada	Invernante y migrante
<i>Zostera noltii</i> (*)	Broza	Rara	Perenne
HIC 1420: Matorrales Halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosae</i>). No prioritario			
Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Carácter
<i>Actitis hypoleucos</i> (*)	Andarríos chico	Escasa	Invernante y migrante
<i>Anas platyrhynchos</i> (*)	Ánade real	Dominante	Reproductora, invernante y migrante
<i>Ardea cinerea</i> (*)	Garza real	Moderada	Reproductora, invernante y migrante
<i>Arenaria interpres</i> (*)	Vuelvepedras	Escasa	Invernante y migrante
<i>Calidris alba</i> (*)	Correlimos tridáctilo	Moderada	Invernante y migrante
<i>Calidris alpina</i> (*)	Correlimos común	Escasa	Migrante
<i>Calidris canutus</i> (*)	Correlimos gordo	Escasa	Migrante

<i>Calidris ferruginea</i> (*)	Correlimos zarapitín	Moderada	Invernante y migrante
<i>Calidris minuta</i> (*)	Correlimos menudo	Moderada	Invernante y migrante
<i>Egretta garzetta</i> (*)	Garceta común	Escasa	Reproductora, invernante y migrante
<i>Fulica atra</i> (*)	Focha común	Dominante	Reproductora, invernante y migrante
<i>Gallinago gallinago</i> (*)	Agachadiza común	Moderada	Invernante y migrante
<i>Himantopus himantopus</i> (*)	Cigüeñuela común	Moderada	Reproductora e invernante
<i>Larus melanocephalus</i> (*)	Gaviota cabecinegra	Rara	Reproductora e invernante
<i>Limosa lapponica</i> (*)	Aguja colipinta	Moderada	Invernante y migrante
<i>Limosa limosa</i> (*)	Aguja colinegra	Moderada	Invernante y migrante
<i>Numenius phaeopus</i> (*)	Zarapito trinador	Moderada	Invernante y migrante
<i>Platalea leucorodia</i> (*)	Espátula común	Rara	Reproductora, invernante y migrante
<i>Pluvialis apricaria</i> (*)	Chorlito dorado	Escasa	Invernante y migrante
<i>Pluvialis squatarola</i> (*)	Chorlito gris	Escasa	Invernante y migrante
<i>Recurvirostra avosetta</i> (*)	Avoceta común	Escasa	Reproductora, invernante y migrante
<i>Sterna hirundo</i> (*)	Charrán común	Rara	Reproductora
<i>Tringa erythropus</i> (*)	Archibebe oscuro	Escasa	Invernante y migrante
<i>Tringa nebularia</i> (*)	Archibebe claro	Escasa	Invernante y migrante
<i>Tringa ochropus</i> (*)	Andarríos grande	Escasa	Invernante y migrante
<i>Tringa totanus</i> (*)	Archubebe común	Moderada	Reproductora, invernante y migrante
<i>Vanellus vanellus</i> (*)	Avefría europea	Moderada	Invernante y migrante

*: Especies relacionadas en ambos HIC

4.3. Identificación de los impactos previsibles del proyecto sobre la red natura

La parcela se sitúa en la ZEPA "Marismas de Isla Cristina". Para que la evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000 resulte adecuada, necesariamente debe alcanzar cierto grado de desagregación y detalle. Para determinar si un impacto identificado es o no apreciable a efectos de la Evaluación de repercusiones sobre Red Natura 2000, ha de verificarse si tiene o no capacidad de afectar negativamente a alguno de los requisitos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de conservación. Para ello analizaremos las siguientes cuestiones:

HÁBITATS

Respecto de los hábitats considerados en el área de influencia, dentro de la ZEPA, cabe analizar los siguientes criterios:

Reducción del área natural de los Hábitats: La actuación no reduce la ocupación actual del área natural de los Hábitats pues no hay ninguna nueva actuación que se planifique en su superficie de ocupación.

Deterioro de la estructura o las funciones de los Hábitats: La puesta en marcha de la instalación acuícola no influirá en el deterioro de los requerimientos ecológicos necesarios para el desarrollo de los hábitats, sino todo lo contrario. La capacidad filtradora de las especies en cultivo ayudará a mejorar la calidad de las aguas, fundamental para la conservación de la fauna vinculada a los humedales además de mitigar la eutrofización.

Estado de las especies características de los Hábitats: Teniendo en cuenta la caracterización ecológica del entorno, se determina que la actuación no perjudicará el estado de las especies que caracterizan los hábitats, pudiéndose afirmar que se generará en todo caso un impacto de carácter positivo sobre las mismas al mejorar la calidad de las aguas, favoreciendo así el mantenimiento de la avifauna y las distintas especies acuáticas que habitan en estos hábitats.

Entendiendo que un hábitat está constituido por el medio físico definido por los factores abióticos y bióticos, conviene analizar ambientalmente la afección de cada uno de estos factores que de alguna manera contribuyen a caracterizar los hábitats afectados:

MEDIO HÍDRICO

Las afecciones sobre los recursos hídricos que pueden afectar a los valores ambientales de la red Natura 2000 se deberán a la posible contaminación por el

arrastre de materiales. Para evitar este hecho la parcela y su entorno se mantendrán limpios de residuos durante el desarrollo de la actividad.

Como se ha mencionado anteriormente, la alta capacidad filtradora de estos moluscos ayudará a mejorar la calidad de las aguas, por lo que el uso de estas especies en esta explotación acuícola no solo no afectará a la calidad del agua de las marismas, sino que mejorará sus propiedades.

En las instalaciones en cuestión no existe una red de abastecimiento de agua potable ni red separativa, por lo que no se generan aguas residuales de ninguna tipología. Por consiguiente, no es necesario un sistema de tratamiento de éstas.

VEGETACIÓN

Para la puesta en marcha de la explotación no se realizará ninguna transformación en el sistema natural, por lo que no se afectará en ninguna medida a la vegetación existente. En la fase de cultivo donde se rastrillará el sustrato para eliminar los restos de fanerógamas, las comunidades de fanerógamas acuáticas pueden verse afectadas en cierta medida, pero hay que destacar que las especies existentes en el área de cultivo no están sometidas a ningún nivel de protección y que el área de actuación es muy pequeña.

La especie *Picris wilckomii* considerada como especie de flora de interés en el espacio, se encuentra incluida en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (CAEA), con la categoría de "vulnerable". En el área donde se llevará a cabo la actividad no se desarrolla esta especie ya que ni el suelo (esta especie está asociada a suelos calcáreos) ni el hábitat son compatibles con ella, por lo que no existe una afección negativa a la Red Natura en este sentido.

Zostera noltii es una especie de fanerógamas incluida en el Plan de Recuperación y Conservación de Invertebrados Amenazados y Fanerógamas del Medio Marino y descrita en el entorno de la zona en la que se desarrollará la

explotación. Según la última actualización del Plan de recuperación de la especie, no hay presencia de ésta en la parcela.

FAUNA

Utilizando como fuentes de información el visualizador de distribución de especies protegidas de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), el Inventario de Humedales de Andalucía, y los Valores Ambientales del Lugar de Importancia Comunitaria y Zona de Especial Protección Para las Aves "Marismas de Isla Cristina", el listado de especies faunísticas relacionadas como representativas del área de estudio e incluidas en el Libro Rojo de los Vertebrados, es el siguiente:

Nombre científico	Nombre común	Estado de Conservación según Categorías UICN-2000		Tipo de hábitat
		Andalucía	España	
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	VU	V	Su hábitat típico de cría en toda España son los cultivos cerealistas de secano, aunque algunas poblaciones ocupan pastizales, vegetación palustre, marismas, matorrales y plantaciones forestales jóvenes. En Huelva y Cádiz también se conocen parejas nidificando en otro tipo de cultivos (oleaginosas y leguminosas), así como en marismas mareales en ambas provincias y en la de Sevilla, y en brezales en Sierra Pelada.
<i>Larus audouinii</i>	Gaviota de Audouin	EN	R	Excepto la colonia del Delta del Ebro, las demás se sitúan en islas.
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	VU	V	Las zonas de nidificación se encuentran siempre cerca de masas de agua, ubicando sus nidos en acantilados costeros en la Península Ibérica, Baleares y Canarias.

En Andalucía	
EN	En peligro de extinción
VU	Vulnerable
LR, nt	Riesgo menor, casi amenazada
DD	Datos insuficiente
CR	En peligro crítico de extinción

En España	
E	En peligro de extinción
V	Vulnerable
R	Rara
K	Insuficientemente conocida
NA	No amenazada

Teniendo en cuenta que para elaborar este tipo de inventarios se usan cuadrículas de superficie de gran tamaño (cuadrículas de 5x5 km), el hecho de que en estos listados se incluya una especie determinada no tiene por qué suponer la presencia de ésta en el área a estudiar, ya que la parcela en la que se desarrollará la actividad es de dimensiones muy pequeñas y sólo podría dar cobijo a un mínimo número de representantes de estas especies.

Por otra parte, aunque el área en estudio puede considerarse zona de paso o nidificación de especies de avifauna de interés de la zona, la actividad que se propone no va a interferir con el comportamiento de dichas especies ni va a suponer ningún impacto en la fase de funcionamiento, sino que se considera que la activación de la instalación acuícola supondrá una mejora de los valores ambientales de la Red Natura 2000, desde el punto de vista faunístico.

4.4 Medidas preventivas y correctoras

La actuación no genera sobre la Red Natura 2000 ningún efecto negativo, por lo que no será necesario contemplar medidas correctoras. No obstante, se tomarán las siguientes medidas preventivas para evitar posibles afecciones.

1. Se establecerá un punto limpio dentro de las instalaciones, de ubicación fija y debidamente señalizado, con el correspondiente sistema de selección de residuos para su posterior retirada a vertedero autorizado, así como una pantalla perimetral de brezo para que se integre con el entorno, que impida su visualización desde cualquier otro punto de las instalaciones.

2. Se adoptarán todas las medidas necesarias para que ningún tipo de residuo que pudiera producirse llegue a la marisma.
3. No se eliminará vegetación ya existente en el interior de la finca, salvo la mínima necesaria para la limpieza de las calles de cultivo.
4. No se emplearán métodos disuasorios para aves, como pudieran ser redes de acuicultura.

5. CONCLUSIONES

En el ámbito de estudio según establece el Reglamento de Costas (franja de 500 metros en el entorno) se localizan La ZEPA Marismas de Isla Cristina y los HICs 1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja, 1310 Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas, 1320 Pastizales de *Spartina* (*Spartinion marítimum*) y 1420 Matorrales halófilos mediterráneos termoatlánticos (*Sarcocometea fruticosae*). Se han analizado las condiciones ecológicas de estos Hábitats y las relaciones bionómicas entre los espacios presentes y las especies que potencialmente los habitan. A pesar de que hay especies significativas en el entorno, las actuaciones no repercuten sobre el objetivo de prioridad de conservación de la ZEPA que es la conectividad ecológica que este espacio representa.

Por lo que respecta a la fase de explotación de la parcela acuícola, no se detecta ningún impacto sobre la Red Natura 2000 sino por el contrario, las actuaciones que tendrán lugar para el desarrollo de dicha actividad acuícola implicarán una mejora de las características ecológicas de los Hábitats, específicamente en el medio hídrico, generando un impacto positivo sobre el medio biótico.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores se puede concluir que la actividad no supone incidencia ambiental alguna, por lo que no produce ningún impacto negativo, sino más bien positivo.

DE LA ROCA
MARCHENA
MARIA ELENA

Firmado
digitalmente por DE
LA ROCA
MARCHENA MARIA
ELENA

Huelva, septiembre de 2024

Fecha: 2024.09.18
18:11:42 +02'00'

Elena de la Roca Marchena, Doctora en Biología.

ANEXO GENERAL

1. Referencia catastral
2. Listado de coordenadas UTM en huso 30 del perímetro de la zona de producción (sistema de referencia geodésico ETRS 89)
3. Plano de situación
4. Plano de emplazamiento
5. Plano de DPMT
6. Ortofotografía
7. Plano topográfico
8. Planos de Hábitats de Interés Comunitario (HICs)

Nº Reg. Entrada: 202499909948932. Fecha/Hora: 18/09/2024 19:19:19

MARIA ELENA DE LA ROCA MARCHENA		18/09/2024 19:19	PÁGINA 1/7
VERIFICACIÓN	PEGVEBQAB7GEGHJTKMZV6LBXRHGXR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

COORDENADAS UTM EN HUSO 30 DEL PERÍMETRO DE LA OCUPACIÓN (SISTEMA DE REFERENCIA GEODÉSICO ETRS 89)

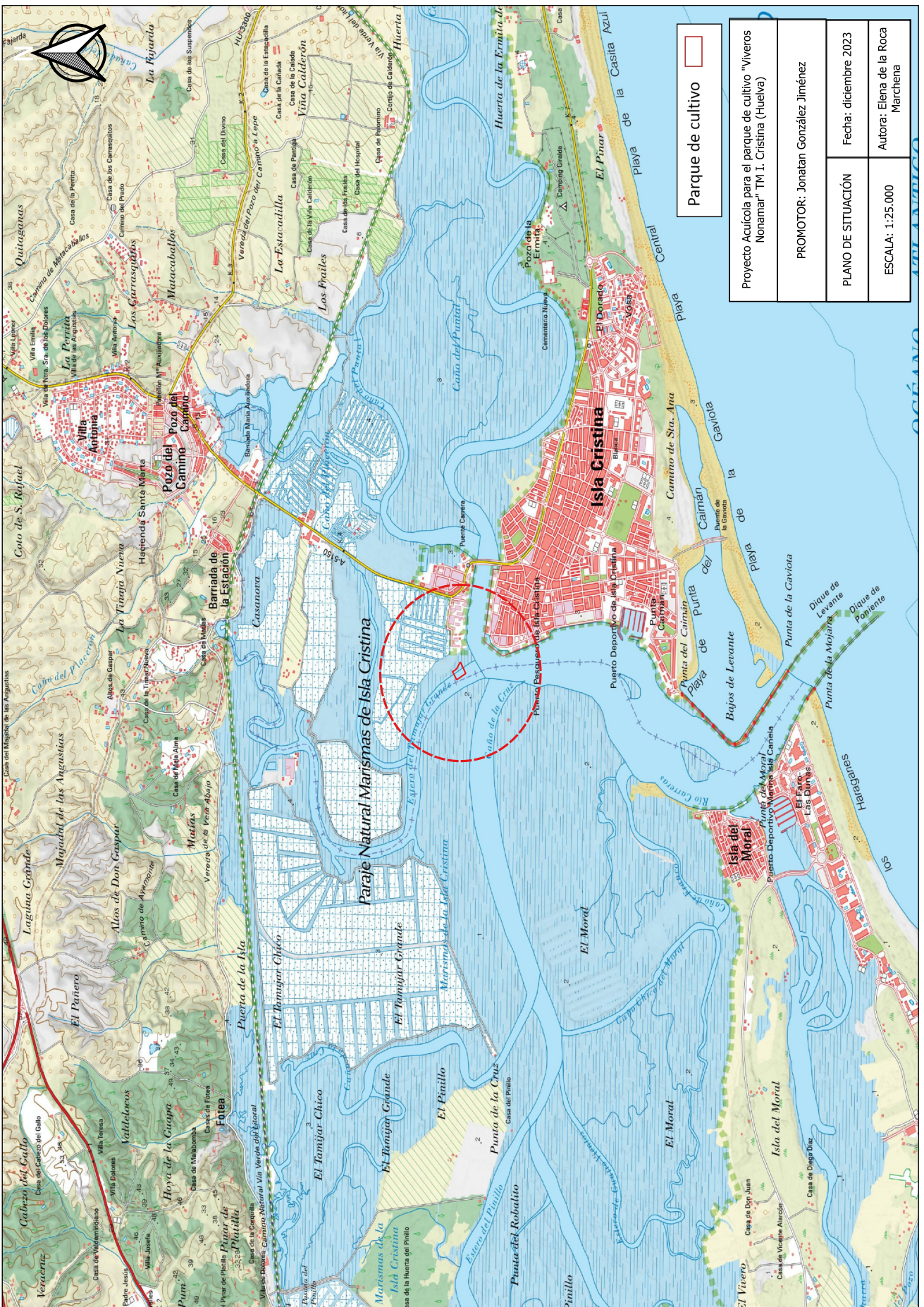
Área: 4.500 m²
Perímetro: 283 m

Coordenada X	Coordenada Y
-7.3315642	37.2077608
-7.3310333	37.2080275
-7.3309635	37.2078827
-7.3308365	37.2077532
-7.3304593	37.2075436
-7.3304345	37.2075163
-7.3311578	37.2071816

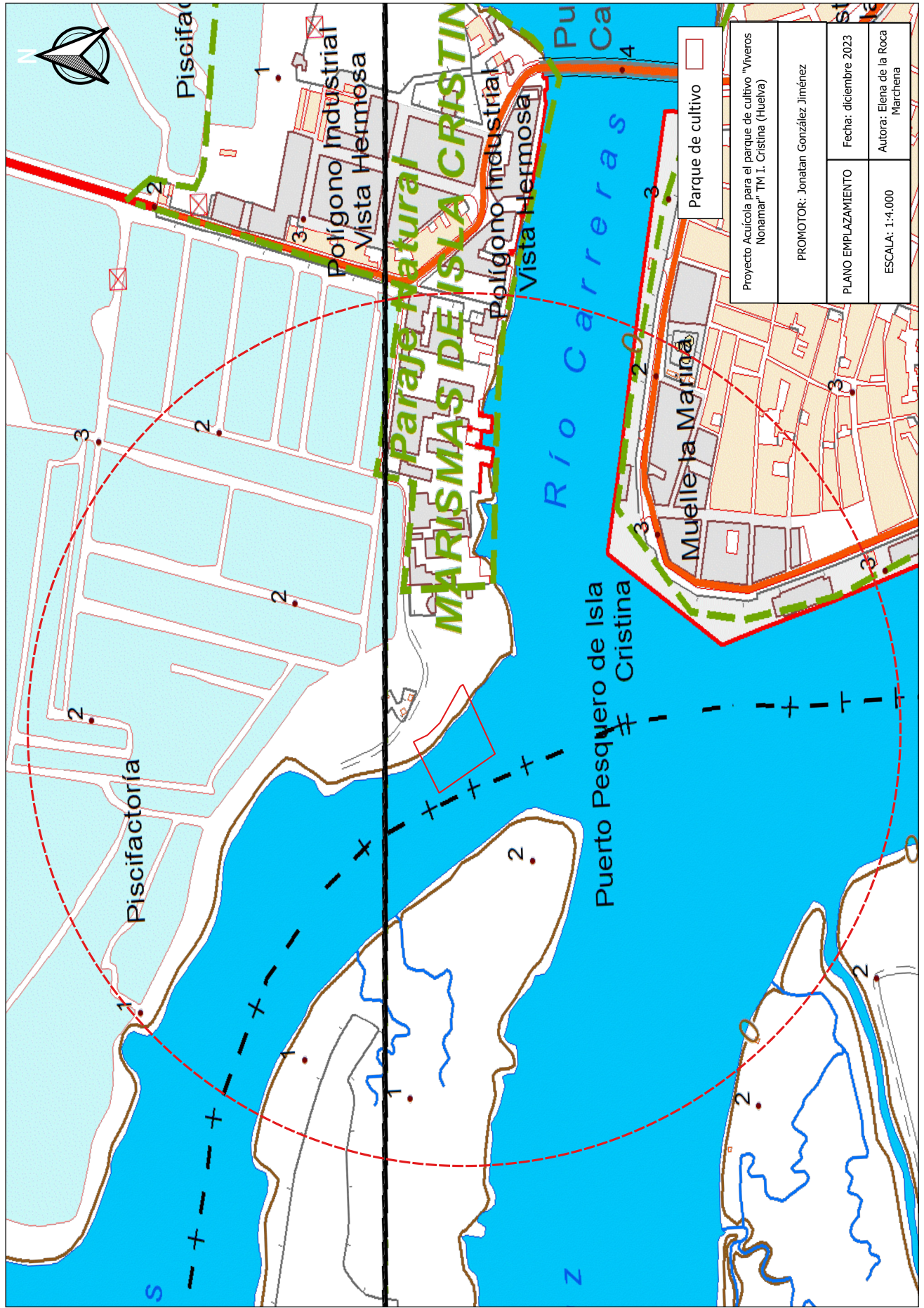


Nº Reg. Entrada: 202499909948932. Fecha/Hora: 18/09/2024 19:19:19

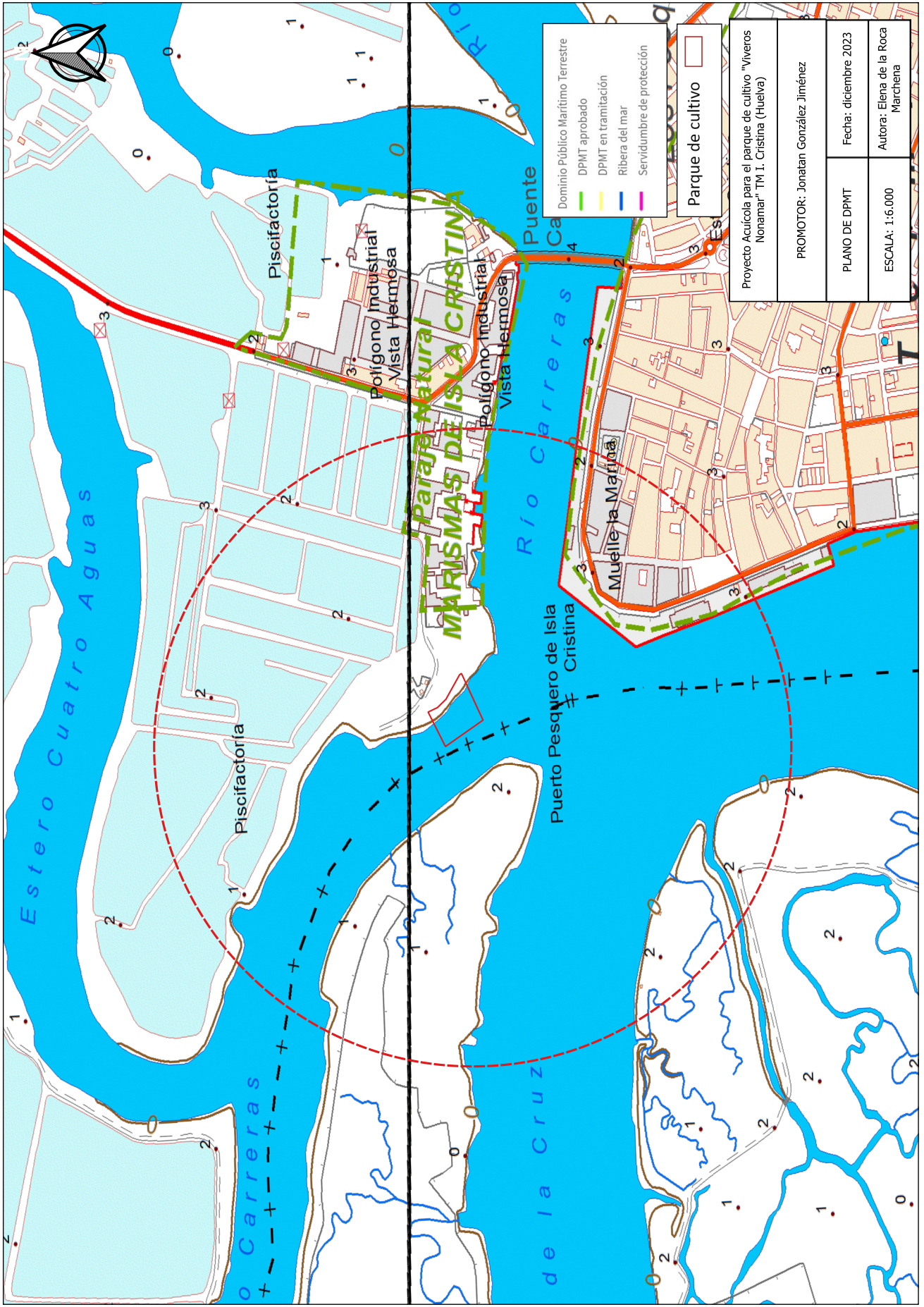
MARIA ELENA DE LA ROCA MARCHENA		18/09/2024 19:19	PÁGINA 3/7
VERIFICACIÓN	PEGVEBQAB7GEGHJTKMZV6LBXRHGXR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Proyecto Acuicola para el parque de cultivo "Viveros Nonamar" TM I. Cristina (Huelva)	
PROMOTOR: Jonatan González Jiménez	
PLANO DE SITUACIÓN	Fecha: diciembre 2023
ESCALA: 1:25.000	Autora: Elena de la Roca Marchena



Proyecto Acuicola para el parque de cultivo "Viveros Nonamar" TM I. Cristina (Huelva)	
PROMOTOR: Jonatan González Jiménez	
PLANO EMPLAZAMIENTO	Fecha: diciembre 2023
ESCALA: 1:4.000	
Autora: Elena de la Roca Marchena	





Parque de cultivo

Proyecto Acuicola para el parque de cultivo "Viveros Nonamar" TM I. Cristina (Huelva)

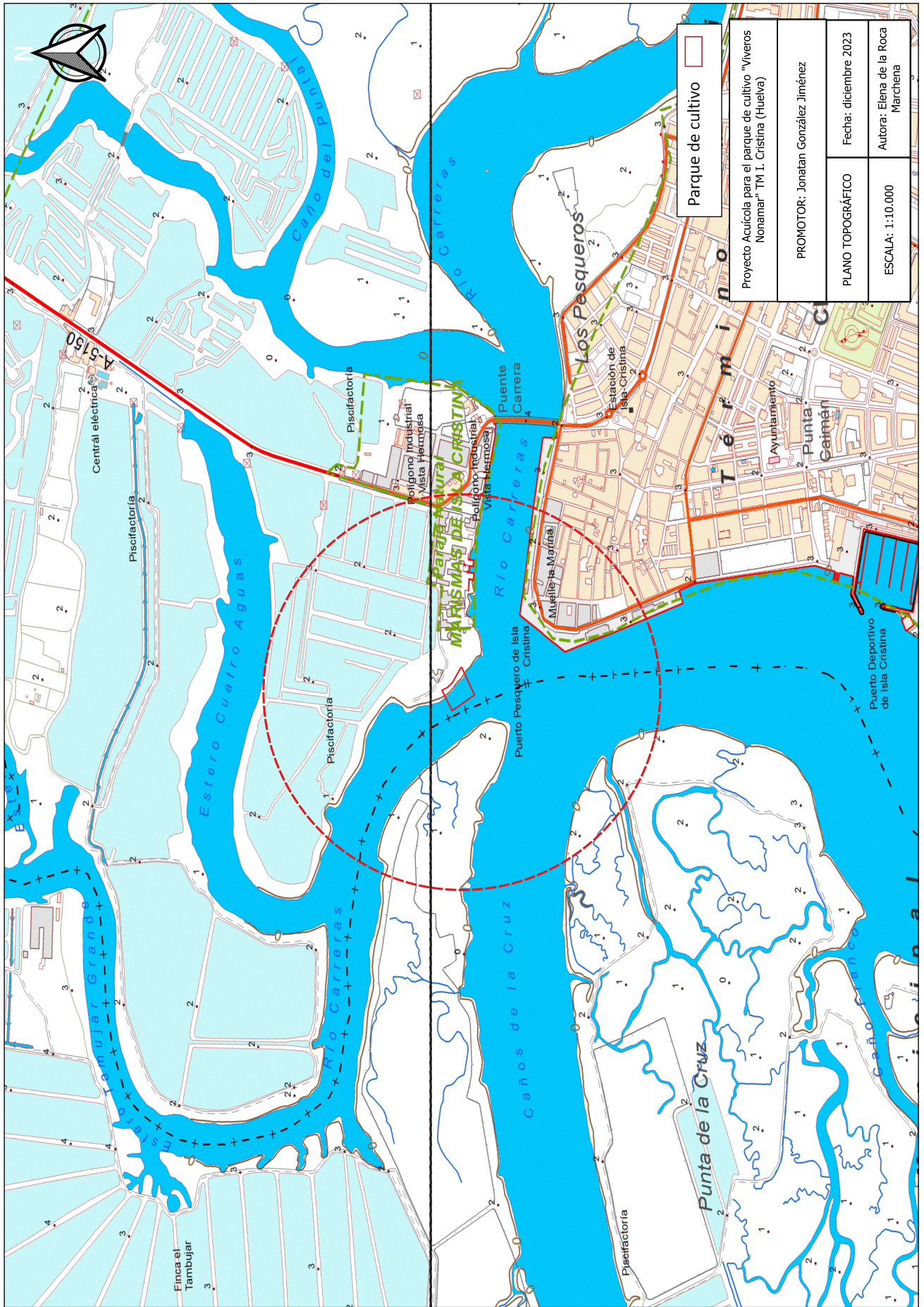
PROMOTOR: Jonatan González Jiménez

ORTOFOTOGRAFÍA Fecha: diciembre 2023

ESCALA: 1:4.000 Autora: Elena de la Roca Marchena

	MARIA ELENA DE LA ROCA MARCHENA	18/09/2024 19:19	PÁGINA 7/7
VERIFICACIÓN	PEGVEBQAB7GEGHJTKMZV6LBXRHGXR	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	





Proyecto Acuicola para el parque de cultivo "Viveros Nonamar" TM I. Cristina (Huelva)	
PROMOTOR:	Jonathan González Jiménez
PLANO TOPOGRÁFICO	Fecha: diciembre 2023
ESCALA: 1:10.000	Autora: Elena de la Roca Marchena











Proyecto Acuicola para el parque de cultivo "Viveros Nonamar" TM I. Cristina (Huelva)	
PROMOTOR: Jonatan González Jiménez	
PLANO DE HABITAT DE INTERÉS COMUNITARIO 1420	Fecha: diciembre 2023
ESCALA: 1:4.000	Autora: Elena de la Roca Marchena