

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

AMPLIACION DE PRODUCCIÓN DE LA GRANJA MARINA Nº 12 DE ENGORDE DE DORADA, LUBINA, CORVINA Y SERIOLA EN JAULAS FLOTANTES EN AGUAS DEL MEDITERRÁNEO

VILLOJOYOSA (Alicante)

Marzo de 2020



AndromedaGroup
YOUR NEARBY SEA FISHERMAN

PROMOTOR

NIORDSEAS S.L.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE “AMPLIACION DE
PRODUCCIÓN DE LA GRANJA MARINA Nº 12 DE ENGORDE DE DORADA, LUBINA,
CORVINA Y SERIOLA EN JAULAS FLOTANTES EN AGUAS DEL MEDITERRÁNEO.
VILLAJOSYA (ALICANTE)”**

PROMOTOR:

NIORDSEAS S.L.

ANDROMEDA GROUP

Calle Manuel Sanchis Guarner, 3

12.600 LA VALL D'UXÓ (CASTELLÓN)

REDACCIÓN:

Eduardo Soler Torres, Dr. En Biología

COLABORAN:

Micaela Bras Martins, Lic. Veterinaria

Borja Martínez

Javier Villa

INSTITUTO DE ECOLOGÍA LITORAL, El Campello

MARZO, 2.020

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. MARCO LEGAL	3
1.3. OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO	7
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
2.1. SITUACIÓN	9
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	12
2.2. UTILIZACIÓN DE RECURSOS Y PRODUCCIÓN DE RESIDUOS	18
3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AFECTADO	31
3.1. INTRODUCCIÓN	31
3.2. METEOROLOGÍA, CLIMA MARÍTIMO Y DINÁMICA LITORAL	37
3.3. BATIMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS SEDIMENTARIAS	44
3.4. COMUNIDADES BENTÓNICAS	47
3.5. CALIDAD DEL AGUA	68
3.6. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	74
3.7. ACTIVIDAD PESQUERA	75
3.8. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	98
3.9. VALORACIÓN AMBIENTAL	99
4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	102
4.1. METODOLOGÍA	102
4.2. INVENTARIOS DE LAS ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES	108
4.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO	110
4.4. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS PARCIALES	111
4.5. MATRIZ DE IMPACTOS	132
4.6. ANÁLISIS DEL IMPACTO GLOBAL	133
5. MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS	137
6. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL	142
7. SÍNTESIS	145

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anexo:

PLANOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

ANDROMEDA GROUP es un grupo industrial dedicado a la acuicultura. Tiene su sede central en Grecia y posee instalaciones tanto en Grecia como en España en las que se realiza todo el ciclo productivo, desde la cría y el engorde hasta el procesado, empaquetado y distribución del producto acabado.

Las empresas que el Grupo posee en España son:

- ANDROMEDA IBÉRICA ACUICULTURA S.L., ubicada en Burriana, alberga la Dirección y da soporte financiero, administrativo y técnico al Grupo.
- PISCICULTURA MARINA MEDITERRÁNEA S.L., es una planta de cría y preengorde ubicada en Burriana
- ALEVINES DEL SURESTE S.L., es una planta de cría y preengorde ubicada en Águilas, Murcia
- NIORDSEAS S.L., es una compañía de engorde en granjas marinas con cuatro concesiones con base en los siguientes puertos:
 - o Burriana: 2
 - o Calpe: 1
 - o Villajoyosa

En su conjunto estas plantas tienen una capacidad de producción aproximada de 35 millones de alevines y 11.000 toneladas anuales de pescado, siendo parte esencial de la estrategia del grupo el desarrollo de su capacidad de engorde en España para poder incrementar su presencia en el mercado.

Este objetivo puede alcanzarse de dos maneras:

- Estableciendo colaboraciones con otras granjas por medio de modelos de integración
- Aumentando la capacidad de engorde en granjas propias.

Es precisamente en este segundo punto donde se enmarca el proyecto que nos ocupa.

Dentro de las granjas que el Grupo ANDROMEDA posee en España existe una situada frente al puerto de Villajoyosa, denominada NIORDSEAS. Esta instalación, anteriormente denominada GRAMAMED y registrada con el número 12, fue autorizada inicialmente por la Resolución de 23 de noviembre de 1999 que fue modificada por la Resolución de 8 de noviembre de 2011. La granja

estaba compuesta inicialmente por 24 jaulas de 25 m y ocupaba una superficie concesional de 224.000 m² y estaba autorizada para el cultivo de dorada y lubina con una capacidad máxima de producción de 1.800 toneladas.

Desde entonces la granja ha sufrido diversas modificaciones y ampliaciones hasta llegar a la configuración actual en la que se compone de 42 jaulas, de las que 30 son de 25 m y las otras 12 de 38 m. La superficie concesional es de 504.000 m² y está autorizada para producir hasta 3.500 toneladas de dorada, lubina, corvina y seriola, según Resolución de 6 de agosto de 2019

El 4 de junio de 2013 se autoriza el cambio de titular del establecimiento a favor de NIORDSEAS, SLU (CIF B-62144076) que adquiere el compromiso de subrogarse todas las condiciones exigidas por las resoluciones y autorizaciones emitidas como consecuencia de la actividad del establecimiento

La granja cuenta con un sistema de alimentación automatizada basado en una plataforma flotante que alberga silos de pienso con capacidad para 450 Tn y un sistema centralizado de distribución por aire comprimido controlado por un sistema informático. La dosificación se realiza mediante un distribuidor rotatorio situado en el centro de cada jaula, de forma que el pienso se distribuye en toda la superficie.

La ampliación que se propone ahora consiste en aumentar la producción autorizada en 1.500 toneladas para pasar de 3.500 tn a 5.000 tn anuales sin modificar las instalaciones actuales ni la superficie de la concesión. Este aumento se debe a que la corvina alcanza tallas de venta superiores al kilogramo, mucho mayores que la dorada y la lubina, por lo que la biomasa que se alcanza en los períodos en los que se cultiva esta especie es muy superior a la que se daría en un cultivo poliespecífico como el que estaba previsto inicialmente.

En este estudio se pretende identificar y evaluar el impacto ambiental que estará asociado a este aumento de producción.

1.2. MARCO LEGAL

El presente documento constituye el documento ambiental que se requiere en los artículos 7 y 45 de la Ley 21/2013 para iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental al quedar incluido en el anexo II al ser una instalación de acuicultura intensiva superior a las 500 Tn.

A continuación se incluye la principal normativa aplicable al proyecto:

1.2.1. Normativa sobre costas y medio marino

- **Ley 22/1988**, de 28 de julio, de Costas, modificada parcialmente mediante la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- **Real Decreto 1471/1989**, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento General para desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas
- **Orden** del 23, de enero de 1992, por la que se prohíbe, en aguas de la Comunidad Valenciana, la destrucción de las praderas de fanerógamas marinas, por ser de interés pesquero
- **Directiva Comunitaria 92/43**, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre
- **Decreto 265/1994**, de 20 de diciembre, por el que se crea y regula el catálogo de especies amenazadas de fauna y se establecen categorías y normas de protección de la fauna
- **Ley 41/2010, de 29 de diciembre**, de protección del medio marino.
- **Real Decreto 817/2015**, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- **Real Decreto 876/2014**, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- **Real Decreto 79/2019**, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas.

1.2.2. Normativa sobre impacto ambiental

La incorporación de España al marco comunitario contribuyó a acelerar en nuestra sociedad el proceso de concienciación en materia de Medio Ambiente. En lo que respecta a la evaluación del impacto ambiental esto se ha reflejado en una extensa legislación que se inicia con la aprobación del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y después

con la publicación del Real Decreto 1.131/1988, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del citado Real Decreto Legislativo. Con estas normas se incorpora por primera vez al ordenamiento jurídico español la Directiva del Consejo 85/337/CEE, de 27 de Junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el Medio Ambiente. Con posterioridad aparecen la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas sobre el medio ambiente.

Actualmente la evaluación de impacto ambiental queda regulada mediante la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que deroga las anteriores y que reúne en un único texto jurídico la evaluación de planes, programas y proyectos que aparecen regulados en el derecho comunitario por la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, y la Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

El presente proyecto queda incluido en el Anexo II de la Ley 21/2013 al tratarse de una instalación de acuicultura intensiva con una capacidad superior a las 500 Tn y se debe tramitar por el procedimiento de evaluación de impacto simplificada.

A nivel autonómico la evaluación ambiental queda regulada por:

- **Ley 2/1989**, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental.
- **Decreto 162/1990**, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989.
- **Orden de 3 de enero de 2005**, de la Conselleria de Territorio y Vivienda, por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta conselleria.
- **Decreto 32/2006**, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.

1.2.3. Normativa específica sobre acuicultura

- **Ley 23/1984**, de 26 de marzo, de cultivos marinos
- **Real Decreto 222/1991**, de 26 de febrero, para el desarrollo y la adaptación de las estructuras pesqueras y de acuicultura.
- **Directiva del Consejo 91/67/CEE** relativa a las condiciones de la política sanitaria aplicables a la puesta en el mercado de animales y productos de la acuicultura. Modificada por las Directivas del Consejo 93/54, 95/22, 97/79 y 98/45. Estas disposiciones establecen las normas de policía sanitaria que regulan la puesta en el mercado de animales y productos de la acuicultura.
- **Reglamento CEE 2377/90** del Consejo de 26 de Junio de 1990, por el que se regula la utilización de medicamentos veterinarios en animales destinados al consumo humano. Modificado por los Reglamentos CE 434/97, 1308/1999 y 806/2003.
- **Directiva del Consejo 93/53/CEE** por la que se establecen medidas comunitarias mínimas de lucha contra determinadas enfermedades de los peces. Modificada mediante la Propuesta de Directiva del Consejo
- **Decreto 265/1994**, de 20 de diciembre, por el que se crea y regula el catálogo de especies amenazadas de fauna y se establecen categorías y normas de protección de la fauna
- **Real Decreto 109/1995**, de 27 de enero, sobre medicamentos veterinarios. Establece los requisitos necesarios para la observancia de la seguridad, eficacia y calidad de los medicamentos veterinarios en todo el proceso de su autorización, elaboración, comercio, almacenamiento, suministro y utilización, en relación con los animales de destino. Transpone al ordenamiento jurídico español diversas Directivas europeas sobre medicamentos veterinarios, como las Directivas 93/40/CEE, 92/18/CEE, 91/412/CEE, 90/677/CEE, 90/676/CEE, 87/20/CEE, 81/852/CEE y 81/851/CEE.
- **Real Decreto 157/1995**, de 3 de febrero, por el que se establecen las condiciones de preparación, de puesta en el mercado, y de utilización de los piensos medicamentosos
- **Real Decreto 1749/1998**, por el que se establecen medidas de control aplicables a determinadas sustancias y residuos en animales vivos y sus productos
- **Decreto 25/2000**, de 22 de febrero, por el que se crea y regula el registro de Establecimientos de Acuicultura de la Comunidad Valenciana
- **Ley 8/2003**, de 24 de abril, de sanidad animal.
- **Real Decreto 1409/2009**, de 4 de septiembre, por el que se regula la elaboración, comercialización, uso y control de los piensos medicamentosos, que transpone la Directiva 90/167/CEE.

- **Directiva 2006/88/CE** del Consejo de 24 de octubre de 2006 relativa a los requisitos zoonosanitarios de los animales y de los productos de la acuicultura, y a la prevención y el control de determinadas enfermedades de los animales acuáticos.
- **Real Decreto 731/2007**, de 8 de junio, por el que se modifican determinadas disposiciones para su adaptación a la normativa comunitaria sobre piensos, alimentos y sanidad de los animales.
- **Real Decreto 1614/2008**, de 3 de octubre, relativo a los requisitos zoonosanitarios de los animales y de los productos de la acuicultura, así como a la prevención y el control de determinadas enfermedades de los animales acuáticos. Modificado mediante la Orden AAA/1581/2014, Orden AAA/275/2013 y el Real Decreto 1590/2009.
- **Real Decreto 1590/2009**, de 16 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1614/2008, de 3 de octubre, relativo a los requisitos zoonosanitarios de los animales y de los productos de la acuicultura, así como a la prevención y el control de determinadas enfermedades de los animales acuáticos.
- **Real Decreto 526/2014**, de 20 de junio, por el que se establece la lista de las enfermedades de los animales de declaración obligatoria y se regula su notificación.
- **Ley 5/2017, de 10 de febrero**, de la Generalitat, de Pesca Marítima y Acuicultura de la Comunidad Valenciana

1.3. OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

El elemento central de la E.I.A. lo constituye el Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A.). Es un documento técnico independiente en el que se identifican, valoran y comunican los impactos más significativos que el proyecto estudiado pueda producir y se proponen las medidas protectoras y correctoras para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos ocasionados en cada una de sus fases.

Los objetivos que se plantean en este Estudio de Impacto Ambiental se pueden sintetizar en los siguientes cuatro puntos:

- a) Descripción de la actuación proyectada e identificación de las acciones individuales y homogéneas susceptibles de provocar impactos sobre el entorno.
- b) Estudio de las condiciones ambientales preoperacionales del lugar donde se van a ejecutar las obras descritas e inventario de los factores ambientales susceptibles de verse afectados por el proyecto.
- c) Identificación y valoración cualitativa de los impactos que la ejecución de las obras ocasionará sobre el entorno en las fases de construcción y explotación.
- d) Propuesta de las medidas protectoras y correctoras adecuadas para minimizar o anular los impactos que el proyecto ocasione, así como establecer un Programa de Vigilancia y Control Ambiental que, a la vez que garantice el cumplimiento de las medidas correctoras propuestas, realice un seguimiento de los efectos de la actuación a fin de constatar las previsiones de impactos realizadas y, en caso de darse desviaciones importantes, poderlas estudiar y adoptar las medidas correctoras que procedan. Se establecerá asimismo un Plan de Operación y Mantenimiento de las instalaciones.

Formalmente, los contenidos y estructura general de los Estudios de Impacto Ambiental aparecen descritos en el Anexo IV de la Ley 21/2013. En síntesis son:

1. Objeto y descripción del proyecto y sus acciones.
2. Examen de las alternativas ambientalmente más adecuadas que sean técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
3. Inventario ambiental y descripción de los procesos e interacciones ecológicas o ambientales claves.
4. Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
5. Establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias.
6. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.
7. Síntesis.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

2.1. SITUACIÓN

La granja se sitúa a 1,2 millas náuticas del puerto de Villajoyosa (Alicante) con rumbo 115º, sobre terrenos de concesión del dominio público marítimo-terrestre. Ocupa una superficie de 504.000 m² (50.4 ha) en un polígono de 900 x 560 m con una profundidad que va desde los 37m a los 50 m.

Coordenadas del balizamiento perimetral (DATUM WGS84/ETRS89)

BOYA	Latitud	Longitud
A	38º 30.001' N	0º 11.950' W
B	38º 29.802' N	0º 11.833' W
C	38º 29.673' N	0º 12.196' W
D	38º 29.869' N	0º 12.302' W
E	38º 29.546' N	0º 11.718' W
F	38º 29.424' N	0º 12.070' W

La granja está compuesta por un total de 42 jaulas, 30 de ellas de 25 m y 12 de 38 m, y una plataforma flotante de alimentación, según queda dispuesto en la Resolución de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca de 26 de junio de 2017, y en la Orden Ministerial de fecha 19 de mayo de 2017, posteriormente modificada el 7 de junio de 2017 para adaptarla al diseño finalmente construido.

La ampliación de la producción que se solicita es de 1.500 tn, de forma que la capacidad de la granja se situaría en 5.000 t/año destinadas al cultivo de las siguientes especies: dorada, lubina, corvina y seriola. No se especifican las proporciones de cada especie ya que están sujetas a variaciones por razones de estrategia comercial, evolución de los cultivos, disponibilidad de alevines, etc...

Según los criterios definidos por JACUMAR para la instalación de jaulas en mar abierto, la ubicación propuesta se puede considerar adecuada ya que cumple la mayor parte de los criterios considerados “Buenos” o “Medios”, tal como se resume en la tabla siguiente:

Grado de cumplimiento de los criterios establecidos por JACUMAR para la selección de ubicaciones para jaulas de engorde (en amarillo las condiciones que se cumplen).

FACTOR	BUENO	MEDIO	MALO
Exposición de la costa	Abrigado	Parcial	Expuesto
Altura media de ola	<1 m	1 a 3 m	> 3 m
Profundidad	> 30 m	15 a 30 m	< 15 m
Velocidad de la corriente (1)	> 15 cm/s	5-15 cm/s	< 5 cm/s
Contaminación aguas	Baja	Media	Alta
Temperatura máxima media (2)	22 a 24 °C	24 a 27 °C	> 27 °C
Temperatura mínima media (2)	12 °C	10 °C	< 8 °C
Salinidad media (2)	25 a 37 ‰	15 a 25 ‰	< 15 ‰
Variación anual de la salinidad	< 5 ‰	5 a 10 ‰	> 10 ‰
Oxígeno disuelto (saturación)	> 100 %	70 a 100 %	< 70 %
Turbidez/Sólidos suspensión (2)	Bajo	Moderado	Alto
Sustrato	Arena o grava	Mezcla	Fango
Estado trófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico
Fouling	Bajo	Moderado	Alto
Depredadores	No	Algunos	Abundantes
TOTAL	10	3	2

(1) velocidad media a 10 m de profundidad y medida durante 1 mes

(2) valores que dependen de la especie a cultivar

El principal inconveniente de la nueva ubicación es precisamente su exposición al oleaje ya que se trata de una costa abierta y sin protección y ocasionalmente se producen temporales con olas de más de 2 m de altura. A pesar de ello, el diseño de la instalación tanto de las estructuras de los grupos de jaulas como de las jaulas individuales son capaces de absorber los esfuerzos dinámicos producidos por las corrientes, vientos y olas, manteniendo su posición y asegurando su estabilidad. Para

ello las diferentes estructuras se diseñan para que sean a la vez elásticas y resistentes y se construyen con materiales de muy alta calidad, adecuados para los esfuerzos que debe resistir. En este sentido se aprovecha la experiencia obtenida por el personal técnico de la empresa promotora en la instalación que ya se explota en Sagunto y que tiene las mismas características a la que aquí se describe.

También constituye un factor desfavorable la naturaleza fangosa del sedimento, si bien dada la profundidad de la zona este factor queda relativizado.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO. PLAN DE PRODUCCIÓN

Las especies a cultivar son lubina (*Dicentrarchus labrax*, L.), dorada (*Sparus aurata*, L.), corvina (*Argyrosomus regius*) y seriola (*Seriola dumerili*). Todas ellas son Teleósteos, Perciformes e integrantes del antiguo orden Acantopterigi (peces de radios espinosos). Estas especies presentan hábitos litorales y son habituales de esta región del Mediterráneo.

Son especies que se encuentran bien adaptadas a las condiciones de cultivo intensivo y a la manipulación que se realiza en las granjas marinas. De las cuatro la seriola es la que presenta un menor desarrollo en cultivo industrial, si bien en los últimos años se ha convertido en una de las especies alternativas con un mayor potencial de desarrollo en la acuicultura industrial, siendo un producto estratégico para ANDROMEDA GROUP que actualmente es la única compañía que la produce en España todavía de forma experimental.

Las cuatro especies presentan gran tolerancia frente a las variaciones ambientales, lo que permite unos márgenes de trabajo suficientemente amplios y seguros para su cultivo en condiciones intensivas. A pesar de ello conviene tener en cuenta ciertos límites entre los cuales el rendimiento y las condiciones fisiológicas de los animales se mantienen en un nivel óptimo. Todas ellas quedaron descritas tanto en estudios de impacto anteriores como en la memoria técnica presentada para tramitar la autorización de la seriola.

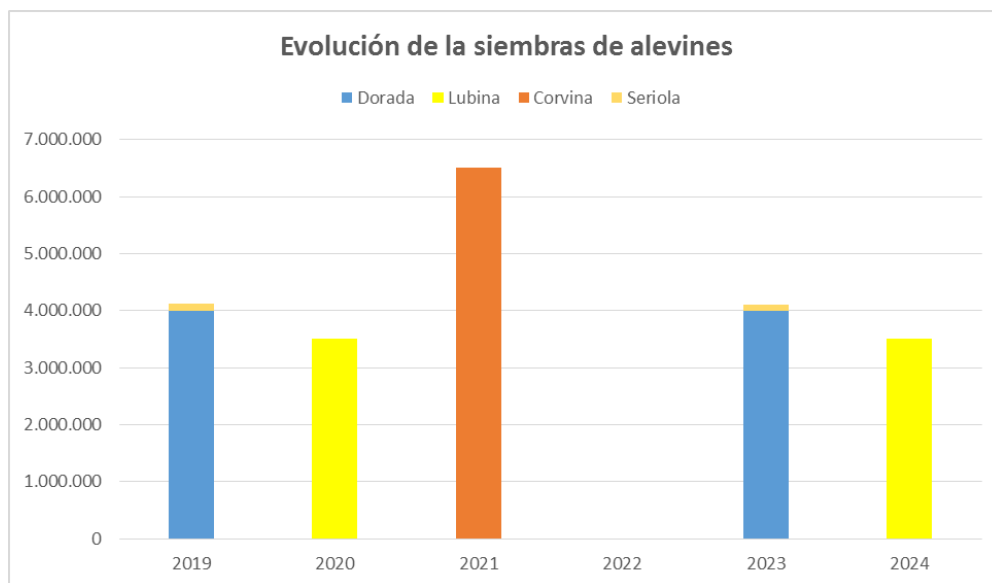
La estrategia de producción del Grupo se basa en la alternancia de ciclos de cultivo y de especies lo que significa que la proporción de cada especie va a variar mucho de un año a otro. Con esta estrategia se pretende optimizar la producción al simplificar la operativa y reducir los riesgos sanitarios que hay cuando se mezclan especies o distintas generaciones en una misma instalación.

De todos modos el plan de producción se centrará en el cultivo de la corvina ya que es la especie de mayor interés estratégico y en la que nuestro Grupo es líder. La programación se basa en los siguientes criterios:

	DORADA	LUBINA	CORVINA	SERIOLA
Peso medio de pesca (kg)	0,470	0,470	2,000	5,000
Mortalidad media (%)	9	13	10	13

A partir de aquí se diseña la siguiente planificación de siembras en nº de alevines y en la que se secuencian las entradas de las distintas especies. Las siembras de dorada y lubina se realizarán preferentemente entre los meses de marzo y agosto, mientras que las de corvina y seriola se concentrarán en los meses de mayo y julio. Con ello se busca aprovechar las fechas con las temperaturas más favorables para el crecimiento de los alevines de cada especie y para su adaptación a las condiciones de cultivo.

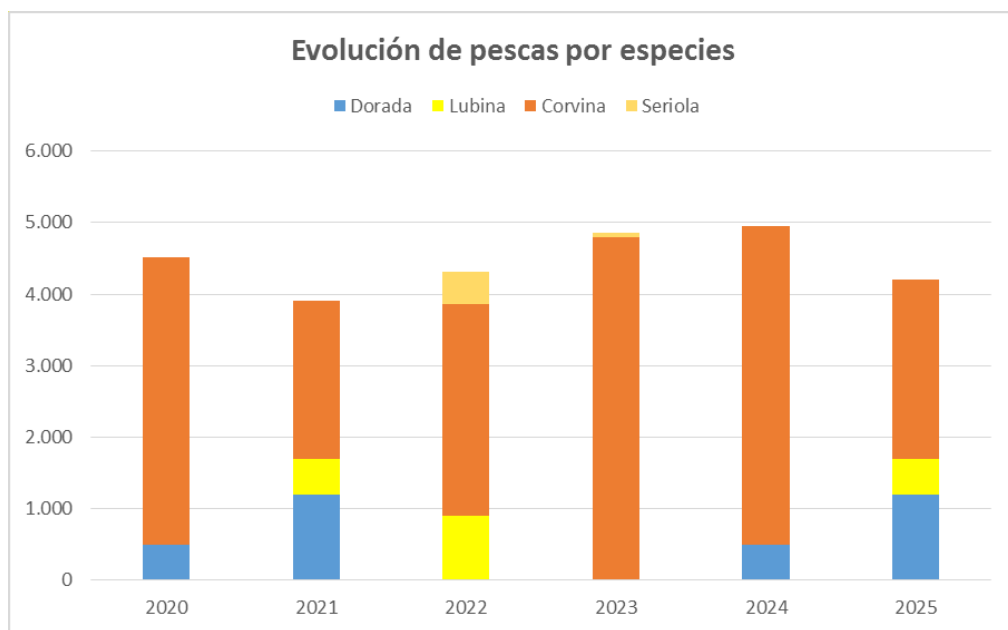
SIEMBRAS	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Dorada	4.000.000				4.000.000	
Lubina		3.500.000				3.500.000
Corvina			6.500.000			
Seriola	115.000				100000	
TOTAL	4.115.000	3.500.000	6.500.000	0	4.100.000	3.500.000



El peso final de cada especie y la tasa de crecimiento dependen en gran medida del peso y calidad de los alevines sembrados, la fecha de siembra y la evolución de la temperatura del mar. No obstante, son diversos los factores que pueden tener influencia sobre los rendimientos finales del stock. En general, y como valores promedio entre las tres especies consideradas, los ciclos de engorde serán de 16-18 meses en el caso de la dorada y la lubina para alcanzar un peso final en torno a 470 gramos, de dos a cuatro años en el caso de la corvina, que alcanza tallas entre 2 y 5 kg, y 3-4

años en la seriola que se pesca sobre los 5 kg de peso medio. En base a esto la previsión teórica de pescas será:

PESCAS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Dorada	500	1.200	0	0	500	1.200
Lubina	0	500	900	0	0	500
Corvina	4.020	2.200	2.960	4.800	4.450	2.500
Seriola	0	0	450	50	0	0
TOTAL	4.520	3.900	4.310	4.850	4.950	4.200



Las proporciones en las pescas entre las distintas especies sufrirán grandes variaciones de un año a otro, que se resumen en el cuadro siguiente:

%	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Dorada	11%	31%	0%	0%	10%	29%
Lubina	0%	13%	21%	0%	0%	12%
Corvina	89%	56%	69%	99%	90%	60%
Seriola	0%	0%	10%	1%	0%	0%

Según esto las proporciones medias en este periodo serían:

- Dorada: 13%
- Lubina: 7%
- Corvina: 78%
- Seriola: 2%

Pero debemos insistir que estas proporciones son tan sólo orientativa y que sufrirán variaciones de un año a otro por muchas razones: condiciones del mercado, estrategia de siembras, patologías, etc....

Una vez iniciado el proceso de pescas, éstas podrán realizarse prácticamente a lo largo de todo el año, aunque la estrategia comercial será en definitiva la que debe señalar los períodos y mercados más interesantes para las pescas. Las cargas medias se situarán en torno a los 15-18 kg/m³, aunque pueden alcanzarse máximos puntuales de hasta 25 kg/m³ a final de ciclo en el caso de la corvina que alcanza tallas mayores.

El tipo de pienso empleado será el gránulo extrusionado comercial, que permite una mayor y mejor digestibilidad de los hidratos de carbono y de las proteínas de origen vegetal, así como disminuye el nivel de finos y aumenta la incorporación de grasas. Además, estos gránulos favorecen una más lenta digestión y asimilación, y son más estables en el agua.

El contenido energético de estos piensos es variable y por tanto su empleo deberá ser adaptado a las circunstancias ambientales y estacionales en que se encuentren los cultivos. Con temperaturas elevadas la mejor opción sea probablemente el empleo de piensos de gama media-alta (18-19 Mj/kg), mientras que con bajas temperaturas deben utilizarse piensos de baja energía (14-15 Mj/kg).

La composición y granulometría del pienso variará según el desarrollo de los cultivos, aunque su composición es en general muy constante. La proporción media de proteínas suele situarse en torno al 40-45 % y la de grasas, más variable, entre el 15 y el 25 %, aunque como ya se ha apuntado anteriormente su composición y granulometría se ajustará para cada fase de desarrollo de los cultivos.

En las primeras fases el alimento se distribuirá a lo largo del día en varias tomas, un método que parece más favorable para lograr un crecimiento homogéneo de la población. Los peces más

pequeños, con un tránsito digestivo más corto y una mayor tasa metabólica deben ser alimentados más frecuentemente. La alimentación se dosificará desde la plataforma flotante con capacidad para 450 toneladas de pienso en distintos silos. El pienso se distribuye a cada jaula por aire comprimido a través de tuberías de PE y con distribuidores giratorios para una correcta distribución. Las jaulas están dotadas de cámaras submarinas que se controlan desde el centro de control de la plataforma, lo que permite observar el comportamiento de los peces y optimizar la dosificación del pienso

En general, exceptuando problemas patológicos que pudieran surgir e inclemencias meteorológicas, la supervivencia durante el engorde es buena, alcanzando normalmente el 80-90% de media. Para evitar problemas sanitarios se contempla el empleo de piensos ricoenergéticos de alta calidad, la utilización o aporte de complementos vitamínico-minerales y de antibióticos en la dieta en caso de sufrir patologías (piensos medicamentosos) mediante prescripción facultativa. La vacunación de los stocks (sobre todo durante las primeras fases en *nursery-preengorde*) constituye una buena medida profiláctica para garantizar el éxito del cultivo. La gestión sanitaria de los cultivos queda regulada a través del Plan Veterinario y de Seguridad, mientras que los aspectos de limpieza y desinfección se describen en un Plan de Bioseguridad.

La tasa específica de alimentación o SFR (cantidad de alimento distribuido en función de la biomasa en cultivo) variará según lotes, temperatura y peso de los animales, oscilando entre el 1,5% a 14-16 °C y el 2,5% a 24-26 °C. Esta tasa puede descender hasta el 1% en el caso de ejemplares con pesos superiores a 200 g a cualquier temperatura.

El factor de conversión o FCR (cantidad de alimento aportado para conseguir 1 kg de biomasa húmeda) variará normalmente entre 1,8 y 2,2 en condiciones bien controladas, aunque este parámetro es muy variable de una especie a otras. Así, mientras que la dorada se sitúa en torno a 1,8, la corvina alcanza crecimientos muy rápidos con factores inferiores a 1,7, lo que constituye una de las mayores ventajas de esta especie.

Considerando un FCR medio de 2 la estimación de consumo de pienso es:

PIENSO (Tn)	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Dorada	1.000	2.400	0	0	1.000	2.400
Lubina	0	1.000	1.800	0	0	1.000
Corvina	8.040	4.400	5.920	9.600	8.900	5.000
Seriola	0	0	900	100	0	0
TOTAL	9.040	7.800	8.620	9.700	9.900	8.400

2.3. UTILIZACIÓN DE RECURSOS Y PRODUCCIÓN DE RESIDUOS

2.3.1. EMISIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS

Las granjas marinas producen una cierta cantidad de desechos, principalmente en forma de nutrientes, materia orgánica y sólidos suspendidos, que son liberados directamente a la columna de agua y que constituyen el impacto ambiental más significativo de este tipo de instalaciones.

En tierra es relativamente sencillo calcular la cantidad de residuos que se vierten a un cauce en términos de carga y concentración, lo que permite determinar si se cumplen los límites de vertido y los criterios de calidad y evaluar su incidencia en el medio. Sin embargo, en el caso de las jaulas en mar abierto es muy difícil hacer este cálculo por la complejidad que entraña la obtención de datos de campo. Por una parte se trata de un vertido difuso e irregular, y por otra los desechos sedimentan o se disuelven en el medio acuático, dispersándose o incorporándose a la cadena trófica con rapidez. En estos casos es la carga contaminante vertida lo que importa, más que las concentraciones, y lo que debe emplearse para la valoración del impacto ambiental.

A la dificultad de obtención de datos se añade la constante evolución del sector tanto en lo que se refiere a las técnicas de gestión y producción como a la propia composición de los piensos y, por tanto, a su contenido en nutrientes. La incorporación de las plataformas de alimentación que incluyen sistemas informáticos para la gestión del pienso junto con las cámaras submarinas que permiten monitorizar el comportamiento de los peces y el consumo del pienso son herramientas fundamentales para optimizar las dosificaciones del pienso.

Existen pocos estudios dirigidos a evaluar las emisiones de las granjas marinas y sus repercusiones sobre el medio, lo que complica la aplicación de modelos de dilución o ecológicos como herramientas de predicción y análisis. La mayor parte de los trabajos se han realizado en las instalaciones de salmonicultura del norte de Europa debido al gran desarrollo de los cultivos marinos, pero son escasos los estudios sobre granjas mediterráneas. Aunque las técnicas de gestión y los piensos empleados en ambos tipos de instalaciones son similares, las comparaciones entre ellas no siempre son sencillas por las mayores cargas que se manejan en los cultivos de salmones y por las diferentes características ambientales de la costa donde se implantan (aguas frías, zonas confinadas, etc.).

Para valorar el impacto de las granjas marinas diversos autores proponen modelos de balance de masas en lugar de las aproximaciones químicas convencionalmente empleados (Cho *et al.*, 1991; Kelly, 1995; Warren-Hansen, 2000; entre otros). Lupatsch y Kissil (1998) ofrecen una aproximación nutricional que hemos aplicado para valorar las emisiones de las instalaciones proyectadas dado que se basan en datos empíricos de cultivos de dorada del Mar Rojo. La aproximación está basada en el modelo siguiente que equivale al de Warren-Hansen (2000):

$$\text{Aporte de alimento} = \text{asimilación} + \text{heces} + \text{excreción}$$

Este modelo no tiene en cuenta los aportes procedentes de los restos de alimentos no ingeridos. Aunque es evidente que una correcta gestión de la granja debe velar por la optimización del aprovechamiento de los piensos, aún en las mejores condiciones de trabajo una parte del alimento no se consume y pasa a la columna de agua, por lo que el modelo anterior debe modificarse para incluir este término, quedando:

$$\text{Aporte de alimento} = \text{asimilación} + \text{heces} + \text{excreción} + \text{alimento no ingerido}$$

En el modelo desarrollado por Handy y Poxton (1993) el porcentaje estimado para este concepto en el escenario más favorable se sitúa en el 1,4% del total de alimento aportado. Nosotros aplicamos una tasa del 2% para situarnos en un escenario más desfavorable que ofrezca una mayor seguridad en los cálculos. Con el empleo de las cámaras submarinas este porcentaje debería ser incluso menor.

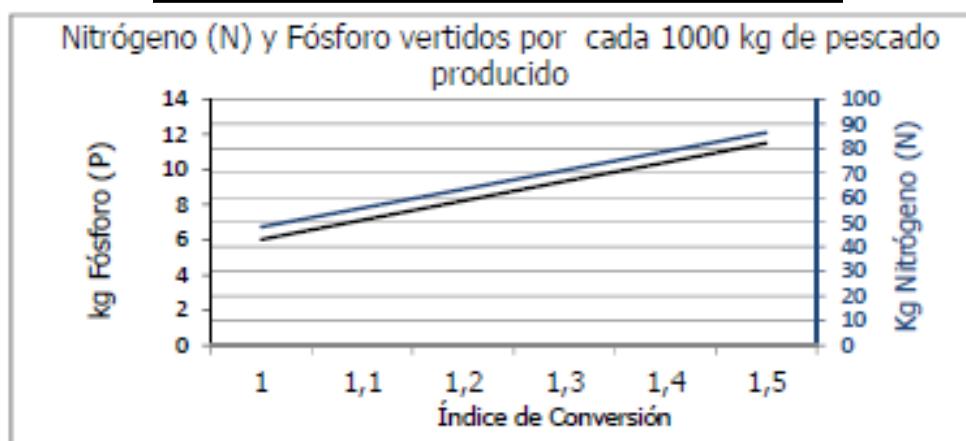
También se ha aplicado un criterio conservador en el factor de conversión (FCR) que se establece en 2,0, un valor superior al esperado especialmente en la corvina que suele dar rendimientos del 1,6-1,7.

Las tasas de excreción y asimilación aplicadas en el modelo proceden de datos bibliográficos, destacando en este sentido los trabajos de: Guérin-Ancey (1976), Porter *et al.* (1987), Spyridakis *et al.*, (1989), Handy y Poxton (1993), Dosdat *et al.*, (1995), Hargrave *et al.* (1997), Lupatsch y Kissil (1998) y Warren-Hansen (2000), entre otros.

La cantidad y composición de las excreciones de los peces de cultivo dependen del alimento ingerido, tanto de sus características y composición como de su dosificación. Con objeto de aproximarnos lo más posible a las condiciones reales de trabajo hemos empleado para la modelización el pienso de la corvina, ya que será el más empleado dada la mayor biomasa alcanzada por esta especie: SIGMA 862 4,5 mm, de la gama de BIOMAR. Es uno de los piensos extruidos de mayor valor energético del mercado, lo que permite reducir los factores de conversión así como el impacto ambiental por su bajo contenido en nitrógeno y fósforo. La composición ofrecida por el fabricante se indica en la tabla siguiente.

Composición del pienso SIGMA 862 4,5 mm con cantidad en 2.000 kg de pienso necesarios para engordar 1.000kg de pescado con un FCR=2 y relación entre N y P con el FCR (Fuente: BIOMAR)

Elemento	Composición	Cantidad
Proteína bruta	48%	960 kg
Grasa bruta	16%	320 kg
Cenizas	7,8%	156 kg
Carbohidratos	20,1%	402 kg
Nitrógeno	6%	120 kg
Fósforo	0,8%	16 kg
Energía digestible	24,7 MJ/kg	49,4 MJ/kg
Energía bruta	21,4 MJ/kg	42,8 MJ/kg



Introduciendo este tipo de pienso en el modelo modificado de Lupatsch y Kissil (1998) y tomando un FCR igual a 2,0 el aporte total de nitrógeno y fósforo por tonelada de pescado producido será de 120 kg y 16 kg, respectivamente. Si asumimos que el 22% del nitrógeno y el 29% del fósforo del pienso consumido son asimilados por el pez, alrededor de 26 kg de N y 5 kg de P quedarán fijados

en forma de biomasa a lo largo del período de crecimiento, siendo eliminado el resto. Así, el 17% del nitrógeno y el 52% del fósforo aportado se excretan en forma de heces, 20 y 8 kg, respectivamente. Una parte de estas heces se disuelven en el agua liberando alrededor del 41% del nitrógeno y del 15% del fósforo que contienen, permaneciendo en forma particulada 12 kg de N y 7 kg de P, que sedimentan. El equilibrio del modelo se completa con la excreción de formas disueltas a través de las branquias, la orina y la piel, que representan alrededor de 72 kg de nitrógeno y 3 kg de fósforo. En la tabla siguiente se detallan todas las formas de N y P liberadas al medio.

Detalle de los aportes de N y P expresados en kg correspondientes a 2.000 kg de pienso

<i>Elemento</i>	<i>N</i>	<i>P</i>
Pienso no consumido	2,4	0,3
Heces solubles	8,2	1,3
Heces particuladas	11,8	6,9
Excreciones solubles	71,7	3
TOTAL APORTES	94,1	11,5

De esta forma obtenemos que la carga contaminante total generada en el engorde de una tonelada de peces con FCR = 2,0 es de 94,1 kg de N y 11,5 kg de P, respectivamente. De estos aportes el 12,5% del N y el 60% del P estarán en forma particulada, es decir 11,8 kg y 6,9 kg respectivamente, y tenderán a sedimentar a mayor o menor distancia dependiendo de la velocidad de la corriente. A estas heces particuladas se añade el pienso no consumido, que sedimentará a mayor velocidad al tener una densidad más elevada. El resto de los aportes estarán en forma disuelta y se dispersará en la columna de agua, quedando disponible para ser asimilado por el fitoplancton y por las poblaciones microbianas planctónicas que lo incorporarán a la red trófica. Estas cifras son similares a las que ofrece la empresa fabricante de piensos en su declaración ecológica y a las que se obtienen aplicando el modelo de Warren-Hansen (2000).

La propia empresa fabricante en su declaración ecológica indica que la aportación de sólidos en suspensión al medio es el 13% del total de pienso ingerido. Esto representa una emisión de 255 kg SS para las 2 toneladas de pienso necesarias para producir una tonelada de peces para un FCR de 2,0 y de 1.274 tn en un año de producción normal (descontando en ambos casos el pienso no consumido). Según todo lo expuesto, las emisiones al medio de las instalaciones proyectadas serán las

que se resumen en la tabla siguiente, en la que se detallan las cargas para una tonelada de peces, sólo para la ampliación y para toda la instalación completa.

Cargas contaminantes generadas por un pienso estándar de corvina (BIOMAR SIGMA 862 4,5mm) para la producción actual de 3.500 t y la propuesta de 5.000 t, asumiendo una pérdida de pienso del 2% y un FCR medio de 2,0

Elemento	1 t	3.500 t		5.000 t	
	kg	kg/año	Kg/día	kg/año	kg/día
Alimento suministrado	2.000	7.000.000	19.178	10.000.000	27.397
Alimento asimilado	1.960	6.860.000	18.795	9.800.000	26.849
Alimento no ingerido	40	140.000	384	200.000	548
Sólidos suspendidos	255	891.800	2.443	1.274.000	3.490
Sólidos totales	295	1.031.800	2.827	1.474.000	4.038
Aportes totales de nitrógeno	120	420.000	1.151	600.000	1.644
Aportes totales de fósforo	16	56.000	153	80.000	219

Si sumamos los sólidos generados por el metabolismo del pescado (el 13% del pienso asimilado) al 2% del pienso no consumido vemos que el total de residuos sólidos emitidos al medio en forma de sólidos ascenderá a 1.474 tn/año, lo que equivale a una media diaria de 4.038 kg/día para una producción anual de 5.000 toneladas, lo que supone aproximadamente 1,2 tn/día con respecto a la producción actual. Los aportes de Nitrógeno aumentarán en 493 kg/, situándose en 1,6 tn/d y los de Fósforo apenas en 66 kg/día, llegando a 219 kg/d.

Hay que tener en cuenta que estas cargas sólo se darán en el caso de alcanzar la máxima producción prevista de 5.000 tn, y además se producirán de forma progresiva a lo largo del año según la evolución de cada ciclo productivo y en toda la superficie de la granja, lo que facilitará su dispersión en el medio y la asimilación de los nutrientes y la materia orgánica por el ecosistema. También hay que tener en cuenta que se ha hecho el cálculo para el escenario de producción máxima, que como hemos visto en el plan de producción no se cumplirá todos los años, y para un FCR medio mucho más elevado al real que se situará en torno a 1,8. Es por tanto un escenario muy conservador.

2.3.2. TRATAMIENTOS SANITARIOS

2.3.2.1. Principales patologías:

La acuicultura, particularmente en lo que se refiere al cultivo de peces marinos, ha sufrido un fuerte crecimiento en los últimos años y como consecuencia se ha favorecido la aparición de diversas patologías provocadas por virus, bacterias y parásitos, principalmente en el caso de cultivos intensivos. Estas patologías se consideran cada vez más como un problema en la producción y comercialización del pescado de acuicultura y afectan tanto al desarrollo económico como al impacto socioeconómico de este sector en muchos países.

Los problemas de tipo patológico que pueden presentarse en un cultivo son consecuencia directa de la interacción de muchos factores que suelen intervenir como síndromes genéricos de estrés, ya que normalmente los efectos etiológicos de los agentes patógenos no pueden ser desligados fácilmente de los impactos del medio en que se encuentre la población. Por lo tanto y en este sentido, podría decirse que una correcta gestión del cultivo en cuanto a manejos, profilaxis y bioseguridad supone una reducción de riesgos de infección o infestación, e incluso la eliminación de algunas posibles patologías.

En cualquier caso, los problemas infecciosos que pueden surgir en la explotación y que podrían ser transmisibles al medio no consisten sino en manifestaciones más o menos concentradas de patógenos presentes ya de por sí en el medio natural, concretamente en el litoral mediterráneo, del que probablemente se ha ocasionado la infestación oportunista del cultivo.

El GRUPO ANDROMEDA posee un equipo propio de sanidad animal que cuenta con personal veterinario especializado así como un Plan Veterinario y Sanitario en el que se describen las medidas profilácticas y curativas, los tratamientos autorizados, su gestión, control y forma de administración y las principales patologías que afectan a las especies a cultivar. De este Plan extraemos el listado de enfermedades comunes que se expone a continuación así como un listado de los tratamientos autorizados.

Además todas las granjas del GRUPO pertenecen a la ADS Acuival y cuentan con su correspondiente Registro de Explotación Ganadera (REGA) y con los libros de explotación en los que se registran y controlan los tratamientos veterinarios.

ENFERMEDADES DE ORIGEN VÍRICO					
ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	ESPECIES AFECTADAS	SINTOMATOLOGIA	TRATAMIENTO	PRONÓSTICO
Linfocistis	Iridovirus	Dorada	Lesiones nodulares en la piel, cola y aletas pectorales Pseudotumor blanquecino	No existe tratamiento. Reducir la tasa de alimentación; reducir la biomasa; evitar el estrés adicional sobre los peces enfermos.	Baja patogenicidad; impacto en índices productivos por compromiso de la alimentación y movilidad dependiendo de la localización de los nódulos.
Encefalopatía y Retinopatía Vírica (necrosis nerviosa viral)	Nodavirus	Lubina	Natación errática, o en círculo, los peces se golpean con la red y sufren heridas en la cabeza Anorexia; úlceras dérmicas; distensión abdominal.	No existe tratamiento Reducir la tasa de alimentación; reducir la biomasa; evitar el estrés adicional sobre los peces enfermos.	Es la enfermedad más grave de lubina en la Península. El virus se transmite de forma horizontal a bastantes kilómetros.
Aquareovirus	Aquareovirus	Dorada	Ninguna	No existe tratamiento	Baja patogenicidad
Síndrome del Intestino Distendido (DGS)	Virus-likeparticleVirus	Dorada	Abdomen distendido; movimiento giratorio desorientado; inmovilidad con la cabeza hacia abajo	Tratamiento efectivo del agua entrante con UV durante las primeras etapas.	Baja patogenicidad

ENFERMEDADES DE ORIGEN BACTERIANO					
ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	ESPECIES AFECTADAS	SINTOMATOLOGIA	TRATAMIENTO	PRONÓSTICO
Vibriosis	<i>Vibrio</i> (Listonella) <i>anguillarum</i>	<i>Corvina</i> <i>Lubina</i> <i>Dorada</i> <i>Seriola</i>	Letargo; disminución apetito Septicemia hemorrágica con lesiones hemorrágicas profundas en piel, órganos y músculo	Antibiótico en el alimento; depende del antibiograma. Vacunación.	Mortalidad relativamente alta. Las recidivas son comunes.
	<i>Vibrio alginolyticus</i>	<i>Dorada</i> <i>Seriola</i>	Hemorragias; piel oscura; lesiones de la piel	Antibiótico en el alimento	Mortalidad relativa baja. En algunos casos asociado a Pasteurelisis.
	<i>V. harveyi-fischeri</i> , <i>V. vulnificus</i> ,	<i>Dorada</i>	Septicemia hemorrágica con lesiones hemorrágicas profundas en piel y músculo	Antibiótico en el alimento	Mortalidad relativa baja.

	<i>V splendidus</i>				
Pasteurelosis o pseudotuberculosis	<i>Photobacterium damsela</i> subsp. piscicida	<i>Corvina</i> <i>Lubina</i> <i>Dorada</i> <i>Seriola</i>	Anorexia; necrosis focal de las agallas Bazos inflamados con granulomas blanquecinos	Vacunación (eficacia relativa) Tratamiento antibiótico dependiente del antibiograma.	Entre el 2-20% Compromiso de tratamiento oral por bajada de apetito.
Síndrome de la enfermedad del invierno	Causa multifactorial	<i>Dorada</i> <i>Seriola</i>	Síndrome del 'vientre hacia arriba', con o sin la presencia de hemorragia; esteatosis hepática, enteritis mucóide; ayuno prolongado	Adaptar el régimen de alimentación y preparar los peces para el período invernal; tratamiento con antibiótico inefectivo in vivo	Mortalidad variable según años. En algunos casos asociada a <i>Pseudomonas anguilliseptica</i> .
Epiteliocistis	tipo Chlamydia	<i>Lubina</i> <i>Dorada</i>	Nódulos miliares sobre la piel o agallas	Tratamiento antibiótico con Oxitetraciclina dosis alta si grave y mortalidad.	Buena profilaxis; control de alevines
Micobacteriosis	<i>Mycobacterium marinum</i>	<i>Lubina</i>	Enflaquecimiento; crecimiento pobre; riñón hipertrófico y bazo con granulomas	No existe tratamiento.	Buena profilaxis
Mixobacteriosis (Flexibacteriosis marina)	<i>Tenacibaculum maritimum</i>	<i>Lubina</i> <i>Dorada</i>	Úlceras grandes en cabeza, inicio de la aleta dorsal, ano y aleta anal	Tratamiento antibiótico con Florfenicol.	Mortalidades elevadas (10%/d) en lubina. Tiene una incidencia moderada.

ENFERMEDADES DE ORIGEN PARASITARIO

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	ESPECIES AFECTADAS	SINTOMATOLOGIA	TRATAMIENTO	PRONÓSTICO
Parasitosis intestinales	Miixosporidios del género <i>Enteromyxum (Myxidium) leei</i>	<i>Dorada</i>	Pérdida de musculatura dorsal (síndrome del cu-chillo). Letargo; abdomen distendido; sin respuesta a alimentación	No existe tratamiento conocido.	Ocasional en dorada.
	Microsporideos del género <i>Enterosporasp</i>			Evitar cualquier manejo que pueda provocar inmunodepresión.	Bajas mortalidades pero altas prevalencias; los peces crecen lento y no superan talla comercial. Cuando observan los síntomas el pez lleva ya meses infectado. Básico una detección precoz.
Parasitosis branquiales	Pomonogeneas: <i>Microcotyle</i> spp.	<i>Dorada</i>	Letargia, pérdida de apetito y natación cerca de la superficie. Observación del parásito a simple vista.	Tratamiento en baño con Formol.	Puede causar altas mortalidades

		<i>Corvina</i> <i>Seriola</i>	Enrojecimiento focal con exceso de producción de mucus, anemia general; hiperplasia epitelial;		Son frecuentes los brotes en zonas de altas concentraciones de jaulas y donde las condiciones medioambientales, limpieza de redes y de calidad de agua son desfavorables
	Helmintos y tremátodos monogéneos: <i>Diplectanum aequans</i> ; <i>D. laubieri</i>	<i>Lubina</i>	Aumento de producción de mucus, hiperplasia epitelial	Profilaxis correcta; buena condición de manejo.	No suelen provocar mortalidad
	Protozoos	<i>Dorada</i> <i>Lubina</i> <i>Corvina</i> <i>Seriola</i>	Irritación, asfixia e aumento de producción de mucus; piel con puntos blancos	Formalina; sulfato de cobre; bajada de salinidad	Son procesos especialmente agresivos, pudiendo provocar mortalidades masivas. En las instalaciones de tierra (esteros) del Sur de España y Portugal, y en los sistemas de recirculación
	<i>Amyloodinium ocellatum</i> y <i>Cryptocaryon irritans</i>				
	<i>Monogenea: Zeuxapta</i>	<i>Seriola</i>	Parásitos fijados a las agallas	Cambio de red	No suelen provocar mortalidades pero si debilitamiento y retrasos de crecimiento por anemia
Girodactilosis	<i>Tremátodos del género Gyrodactylus sp.</i>	<i>Corvina</i>	Parásitos fijados a las aletas y agallas	Formalina	
Infección por Anisakis	<i>Anisakis spp.</i>	<i>Lubina</i> <i>Dorada</i>	Larvas en la cavidad celomática y en músculo en animales sacrificados	Profilaxis correcta, control de entradas de peces externos	La alimentación a base de pienso impide el contagio a peces de jaula. No detectada en peces cultivados.
Enfermedad del punto blanco	<i>Cryptocaryonspp.</i> (ciliado)	<i>Lubina</i>	Puntos blancos en el cuerpo y branquias	Formalina; sulfato de cobre	Son procesos especialmente agresivos, pudiendo provocar mortalidades masivas
Escuticociliatosis (otras ciliatosis)	<i>Philasterides dicentrarchi</i> ; <i>Uronemasp.</i> ; <i>Tetrahy-nema sp.</i> Ciliados	<i>Lubina</i>	Lesiones en piel y aletas; despigmentación; ulceraciones; hemorragias en áreas de la piel	Tratamiento con agua dulce	
Isopodiasis	<i>Nemátodos: Ceratothoa oestroides; Nerocilla orbigny; Anilocraphysoides</i>	<i>Lubina</i>	Retraso del crecimiento; necrosis del tejido de las agallas y piel; adultos y larvas sobre los peces y boca	Profilaxis e higiene correctas	Baja mortalidad; impacto en parámetros productivos

	<i>Crustáceos: Isópodos</i>				
Mixosporidiosis	Protozoos Mixosporidios (<i>Shaerospora dicentrarchi</i> ; <i>S. testicularis</i> ; <i>Ceratomyxa labraci</i>)	<i>Lubina</i>	Producción reducida; tasa de crecimiento reducida;	No existe tratamiento	Baja mortalidad; impacto en parámetros productivos
	<i>Ceratomyxa sp.</i> ; <i>Lepthotheca sp.</i>	<i>Dorada</i>			
Microsporidiosis	Microsporidio: <i>Gluea sp.</i>	<i>Lubina</i>		No existe tratamiento	Producción reducida; baja mortalidad
Sanguinicolidosis	<i>Cardicola</i>	<i>Dorada</i>	Anemia branquial	No existe tratamiento Mejorar condiciones de cultivo	Goteo de mortalidad; afecta calidad de producto

ENFERMEDADES DE ORIGEN DESCONOCIDO					
ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	ESPECIES AFECTADAS	SINTOMATOLOGIA	TRATAMIENTO	PRONÓSTICO
Rash petequial (punto rojo de la dorada)	Origen desconocido	<i>Dorada</i>	Lesiones en piel de color rojo brillante, úlceradas o no, con petequias dispersas y definidas en la base aletas, parte ventral, flancos	Tratamiento antibiótico con Oxitetraciclina	No letal pero deja adultos no aptos para la venta, ocasionando grandes pérdidas.
Síndrome de la muerte súbita	Origen desconocido Se asemeja a un ataque cardíaco.	<i>Lubina</i>	Asociado a situaciones estresantes de manejo, presencia depredadores, tormentas, etc.	No existe tratamiento.	Brotos hiperagudos de mortalidad (5% del total) que duran unos 5 días. Predisposición genética.
Granulomatosis sistémica	Origen desconocido. Se asocia a las formulaciones del pienso	<i>Corvina</i>	Desarrollo de granulomas blanquecinos en ciertos órganos, especialmente en riñón y bazo.	Monitorización e inmunostimulantes	No produce mortalidades pero ralentiza el crecimiento y en casos agudos produce caquexia y deja adultos no aptos para la venta

2.3.2.2. Agentes terapéuticos:

El uso de productos terapéuticos y profilácticos, tanto farmacológicos como inmunológicos, las premezclas destinadas a los piensos medicamentosos y la gestión de las zoonosis se regula mediante la normativa que se ha detallado en un apartado anterior. De éstos el R.D. 109/1995 y el R.D. 157/1995 establecen los requisitos necesarios para la observancia de la seguridad, eficacia y

calidad de los medicamentos veterinarios en todo el proceso de su autorización, elaboración, comercio, almacenamiento, suministro y utilización, en relación con los animales de destino así como de su seguridad habida cuenta las repercusiones sobre la salud pública y el medio ambiente.

Esta normativa aplica en última instancia el Reglamento CEE 2377/90 del Consejo de 26 de Junio de 1990, por el que se regula que en el ámbito de la C.E.E., no puede utilizarse ningún medicamento (con excepción de los inmunológicos), para su administración a animales cuya carne o productos sean destinados al consumo humano si no tiene establecido su correspondiente límite máximo de residuos (LMR), contenido máximo de residuos resultante de la utilización de un medicamento veterinario autorizado como admisible en un producto alimenticio.

En definitiva, este Reglamento determina la inclusión de los productos farmacéuticos veterinarios en uno de los cuatro anexos siguientes, según tengan o no establecido su LMR:

- . anexo I: sustancias farmacológicamente activas con LMR establecido.
- . anexo II: sustancias para las cuales no es necesario establecer un LMR.
- . anexo III: sustancias farmacológicamente activas con LMR provisional.
- . anexo IV: sustancias sin LMR establecido y cuya administración queda prohibida en animales productores de alimentos.

De acuerdo ello, quedan incluidos en dichos epígrafes los compuestos o sustancias siguientes:

anexo I:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| - amoxicilina | - ampicilina |
| - clortetraciclina | - oxitetraciclina |
| - sulfamidas | - florfenicol |
| - flumequina | - sarafloxacina |
| - trimetoprim | |

anexo II:

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| - formaldehído | - glutaraldehído |
| - peróxido de hidrógeno | - yodo-comptos.yodados |
| - sulfato de magnesio | - cloruro sódico |
| - cloruro de benzalconio | |

anexo III:

- levamisol
- ácido oxolínico
- tetraciclinas
- enrofloxacina

anexo IV: (uso expresamente prohibido)

- nitrofuranos (furazolidona, nitrofurazona,...)
- cloranfenicol
- dimetridazol

Los compuestos o sustancias susceptibles de ser utilizados en la explotación serían los siguientes:

Tratamientos antiparasitarios en baño:

- Formaldehído 40% (formalina)

Tratamientos orales de pienso medicado:

- Flumequine
- Oxitetraciclina
- Sulfadiazina
- Trimetoprim
- Florfenicol
- Eritromicina
- Tilosina
- Amoxicilina
- Ácido oxolínico

Estos productos se aplicarán siempre con la correspondiente prescripción veterinaria y bajo supervisión del personal técnico adscrito a la planta. En cualquier caso, siempre se cumplirán los períodos de supresión exigidos, estableciéndose un período de 500 GJ (grados/día) cuando no exista un período establecido para su aplicación, según el referido R.D. 109/1995.

En cuanto a la relación de enfermedades de declaración obligatoria, se atenderá por una parte a la relación establecida por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), que establece las siguientes:

- Necrosis Hematopoyética Epizoótica
- Necrosis Hematopoyética Infecciosa
- Viremia Primaveral de la Carpa
- Septicemia Hemorrágica Viral
- Anemia Infecciosa del Salmón
- Síndrome Ulcerante Epizoótico
- Girodactilosis (*Gyrodactylus salaris*)
- Iridovirus de la Dorada Japonesa
- Herpesvirosis de la Carpa Koi

Por otra, el Real Decreto 617/2007, de 16 de mayo, que establece como Enfermedades de Declaración Obligatoria en la Unión Europea las siguientes enfermedades de los peces:

- Anemia Infecciosa del Salmón
- Necrosis Hematopoyética Infecciosa
- Septicemia Hemorrágica Viral

Para las especies cultivadas en la granja proyectada (dorada, lubina y corvina) no existen Enfermedades de Declaración Obligatoria. Sin embargo, dada la importancia y los graves efectos sobre la producción de algunas de las potenciales enfermedades de estas especies y siguiendo las directrices establecidas por la Asociación de Defensa Sanitaria de la Comunidad Valenciana (ADS ACUIVAL), se mantendrá especial atención frente a la Encefalopatía y Retinopatía Viral (Nodavirus), que estuvo incluida en el listado de la OIE.

3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AFECTADO

3.1. INTRODUCCIÓN

3.1.1. ÁREA DE AFECCIÓN

El área de afección se corresponde con el área concesional de toda la granja, que queda definida por las siguientes coordenadas:

Coordenadas de las boyas perimetrales (WGS84/ETRS89)

BOYA	Latitud	Longitud
A	38° 30.001' N	000° 11.950' W
B	38° 29.802' N	000° 11.833' W
C	38° 29.673' N	000° 12.196' W
D	38° 29.869' N	000° 12.302' W
E	38° 29.546' N	000° 11.718' W
F	38° 29.424' N	000° 12.070' W

Esta coordenadas delimitan un rectángulo de 900x560 m, lo que supone una superficie de 504.000 m². Dentro de este polígono se han realizado los estudios arqueológicos, de pesquerías y biológicos necesarios para los estudios de impacto ambiental previos. Además desde el año 2000 se está realizando el programa de vigilancia ambiental de la granja original y desde 2018 este programa se amplió para incluir también la ampliación aprobada en 2017. En estos programas se monitoriza de forma rutinaria la calidad del agua y de los fondos tanto dentro de la granja como en puntos externos de control. Todo ello nos permite tener un conocimiento muy completo de la situación actual y de la evolución del medio receptor.

Los resultados del programa de vigilancia ambiental se entregan periódicamente a la administración. En el presente documento se aportan los resultados de 2018 y 2019, así como los estudios realizados para elaborar el EIA de la ampliación.

3.1.2. METODOLOGÍA

Los estudios que se aportan son:

- a) Clima marítimo y dinámica litoral.
- b) Calidad de aguas, según los datos de 2018 y 2019 del PVA
- c) Batimetría, reconocimiento y cartografiado de fondos, correspondiente al EIA de la ampliación
- d) Caracterización de sedimentos y de comunidades bentónicas, según los datos de 2018 y 2019 del PVA
- e) Estudio de pesquerías, correspondiente al EIA de la ampliación

Para la realización de cada uno de estos apartados se ha empleado una metodología específica tal como se describe a continuación.

a) **Clima marítimo y dinámica litoral:**

La descripción de las características meteorológicas y del clima marítimo se ha realizado a partir de la documentación disponible del Instituto Nacional de Meteorología, del organismo público Puertos del Estado, del Ministerio de Medio Ambiente y de la propia experiencia y trabajos del equipo redactor.

b) **Caracterización de la columna de agua:**

La caracterización de la calidad del agua se basa en el registro histórico de los resultados obtenidos en el PVA en los años 2018 y 2019. Se consideran los datos obtenidos en las 3 estaciones de muestreo: dentro de la instalación (C) y en los 2 puntos de control (X, Y), en sus respectivas cotas batimétricas (0, 10 y 30 m). Las muestras de agua se toman con una botella hidrográfica modelo NISKIN.

Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo empleados en la caracterización hidrográfica de la zona. Coordenadas UTM, DATUM ETRS 89, Huso 30

PUNTO MUESTREO	LONGITUD	LATITUD
C	744.425 E	4.264.631 N
X	743.390 E	4.264.291 N
Y	745.390 E	4.264.791 N
H	744.260 E	4.264.330 N

Ambas campañas comparten parámetros y metodologías de trabajo:

- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), registrada in situ mediante una sonda multiparamétrica de alta precisión YSI 6920.
- Oxígeno disuelto (mg/l), detectado in situ mediante la sonda YSI 6920.
- pH, medido in situ, mediante la sonda YSI 6920.
- Transparencia (NTU), registrada in situ mediante la sonda YSI 6920.
- Clorofila total ($\mu\text{g/l}$), estimada in situ por fluorimetría mediante la sonda YSI 6920.
- Índice de Margalef, se calcula por análisis pigmentario espectrofotómetro tras extracción con acetona. El índice resulta del cociente entre las absorbancias a 430 nm y 663 nm ($\text{IM} = \text{D}430/\text{D}663$). Resultados superiores a 2,4 indican una proporción equilibrada de algas verdes y por tanto se asocian a aguas oligotróficas (no alteradas). En cambio, valores inferiores a 2,4 se relacionan con aguas eutróficas y, por lo general, desequilibradas por el aporte excesivo de nutrientes.
- Nitritos ($\mu\text{g/l}$), nitratos ($\mu\text{g/l}$), fosfatos (μM) y silicatos (μM), se valoran según técnicas espectrofotométricas estandarizadas (STRICKLAND & PARSONS, 1972; APHA-AWWA-WPCF, 1975) por medio de un autoanalizador multiparamétrico Micro-Mac modelo 1000C. Los reactivos a utilizar son la sulfanilamida y el naftil para los nitritos y nitratos (estos últimos se reducen previamente a través de una columna de cadmio); y un medio ácido con molibdato para los fosfatos y silicatos.

- Seston o materia particulada en suspensión (mg/l), se calcula por diferencia de peso de un filtro de luz nanométrica (0,45 μm) tras el filtrado de 2-3 l de agua muestra (AMINOT & CHAUSSEPIED, 1983).
- Indicadores microbiológicos de la calidad del agua, concretamente Enterococos intestinales, *Escherichia coli* y *Salmonella* (UFC/100 ml). El método de análisis de todos ellos consiste en el filtrado en membrana (filtros de 0,45 μm) de agua-muestra y posterior cultivo de los filtros en medios específicos, según técnica estandarizada (APHA-AWWA-WPCF, 1975).
- Fitoplancton. Se identifican y contabilizan los principales grupos fitoplanctónicos, mediante la técnica de Utermöhl, la cual consiste en dejar sedimentar la muestra y examinarla en microscopio invertido (SOURNIA, 1978).

c) Caracterización de sedimentos y comunidades bentónicas:

Los resultados y referencias correspondientes al sedimento se deben a las mismas prospecciones y campañas de muestreo indicadas para la calidad del agua. Así pues tanto los puntos de muestreo como las fechas coinciden con las de aquel. Las muestras de sedimento se toman mediante una draga Van Veen con una superficie de mordedura de 400 cm². Los parámetros analizados y las metodologías empleadas han sido:

- Granulometría (%), estimada por gravimetría tras tamizar el sedimento a través de una columna de tamices escala ASTM previo lavado de sales, secado en estufa (a 110 °C durante 24 horas) y molido (BUCHANAN, 1984). La separación, según el diámetro de partículas (ϕ), sigue el criterio estándar:
 - fangos: $\phi < 0,062$ mm
 - arenas: $0,062$ mm $< \phi < 1$ mm
- Materia orgánica (mg/l), calculada tras el pesado anterior y posterior a la calcinación de la muestra en horno mufla (a 600 °C durante 2 horas).
- pH y potencial rédox, medidos in situ en las muestras de sedimento inmediatamente después del dragado por medio de un pHmetro marca HANNA HI 9025C.

- Indicadores microbiológicos de calidad de sedimentos, *Clostridio* sulfitorreductores y *Beggiatoa* spp. Para los primeros se usa un test de cultivo en medio específico, mientras que la *Beggiatoa* se detecta mediante inspección visual del fondo con cámara submarina dado que forma unos tapices blancos muy característicos sobre el lecho marino.

Estos muestreos extractivos se han visto complementados con prospecciones submarinas realizadas por buceadores que han recorrido varios transectos perpendiculares al eje principal del polígono en los que se ha inventariado la ictiofauna presente en la zona e identificado visualmente las comunidades bentónicas y las características del fondo.

Las fuentes empleadas para la realización de la descripción bionómica han sido, por un lado el trabajo de ecocartografía del litoral de la provincia de Alicante realizado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación, y Medio Ambiente (2007), y por otro, las prospecciones e información adquirida por el Instituto de Ecología Litoral. En ese último se ha optado por seguir la representación normalizada por Meinesz et al. (1983).

La cartografía bionómica se ha realizado en la zona de la ampliación mediante Sonar de Barrido Lateral con barridos de 50 m por banda y una separación de 90 m, lo que supone un solapamiento de 10 m entre bandas contiguas.

d) Estudio de Pesquerías:

El estudio de la actividad pesquera que tiene como base el puerto de la Villajoyosa se ha realizado a partir de las estadísticas de pesca proporcionadas por la Cofradía de Pescadores y la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación.

3.2. METEOROLOGÍA, CLIMA MARÍTIMO Y DINÁMICA LITORAL

El litoral donde se localiza la instalación proyectada se encuadra dentro de la subunidad morfodinámica limitada por la Sierra helada, al NE y el Cabo de Huertas al SW. Según la clasificación de Köppen el clima del sector litoral de la Comunidad Valenciana donde se enmarca el área estudiada es del subtipo mediterráneo (Csa). En la clasificación de Thorntwaite su clima se definiría como Semiárido (D), sin excesos de agua en invierno, mesotérmico (B₁²) y con baja concentración estival de la eficacia térmica.

Las perturbaciones más importantes son las que proceden del Atlántico y del Mediterráneo Occidental. El piso bioclimático corresponde al Termomediterráneo mientras que el ombroclima es seco.

El carácter litoral del área junto con su topografía le confiere un comportamiento de tipo mediterráneo litoral muy influenciado por la homotermia del Mediterráneo que está caracterizado por oscilaciones térmicas suaves dentro de un rango medio de unos 25°C. La temperatura media anual se sitúa en torno a los 17-18°C, con una temperatura media mínima no inferior a 10°C y máximas medias normalmente no superiores a 26°C. Los inviernos son templados, siendo enero el mes más frío con mínimas de 5-6°C, pudiéndose producir heladas aisladas entre diciembre y febrero. Los veranos son calurosos; los meses más cálidos son julio y agosto con temperaturas medias en torno a los 25°C y máximas alrededor de 30°C

Las precipitaciones son escasas, con valores alrededor de 250-550 mm anuales y una media anual de 389 mm. El número de días de lluvia no suele rebasar de 50 al año. El régimen de precipitaciones es muy irregular como es propio de este tipo de climas mediterráneos. Las precipitaciones tienen carácter torrencial, una característica propia de la zona mediterránea, y siguen una pauta estacional con un máximo otoñal, normalmente en octubre, que puede extenderse hasta principios del invierno y en el que es frecuente la aparición de lluvias torrenciales en las que pueden registrarse más de 80 mm, y otro máximo secundario entre marzo y abril. El número medio de días de lluvia al mes se sitúa en torno a 5 entre octubre y enero. En contraposición existe un período estival de sequía que se extiende entre junio y agosto con valores que oscilan entre 7 y 14 mm al mes. En estos meses es raro que haya más de un día de lluvias al mes. El número medio de días despejados al año es de 71 (20%), con una media de 2.725 horas de sol anuales.

El balance hídrico resulta deficitario para el conjunto de la zona, ya que frente a la precipitación media anual antes señalada la evapotranspiración potencial media calculada según el método de Thornthwaite oscila en torno a 850 mm/año y la evapotranspiración real oscila entre el 70 y 90% de la precipitación. El déficit de humedad corresponde normalmente al período comprendido entre los meses de mayo y septiembre, en los que escasean las precipitaciones. El 48% de la evapotranspiración tiene lugar en verano.

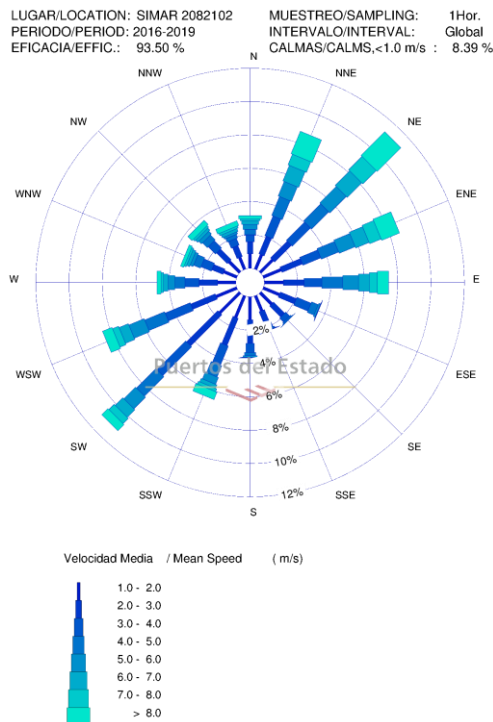
El régimen de vientos tiene una marcada estacionalidad. Tienden a concentrarse en los meses de invierno, con velocidades que superan con facilidad los 60 km/h. La racha de viento máxima registrada en los últimos diez años se produjo en enero de 2009 y alcanzó los 94 km/h, mientras que la velocidad media más alta en este periodo ha sido de 31 km/h. En la tabla que sigue vemos que las velocidades medias más altas en 2013 se registraron entre noviembre y febrero, con un pico también en abril, mientras que los meses con vientos más suaves corresponden a los meses de junio a septiembre.

*Velocidad máxima (m/s) del viento en 2018 medido en la boya WANA 20831202 de Puertos del Estado
(Norte = 0; Este = 90)*

Mes/Month	Vm Max./Max. Vm	Dir	Dia/Day	Hora/Hour
Enero/January	15.70	55	28	04
Febrero/February	10.64	37	21	15
Marzo/March	16.74	304	24	17
Abril/April	15.41	35	24	09
Mayo/May	15.34	33	25	04
Junio/June	10.44	94	30	14
Julio/July	13.22	197	16	15
Agosto/August	11.24	81	14	14
Septiembre/September	12.79	33	10	11
Octubre/October	15.37	309	29	11
Noviembre/November	14.51	260	26	06
Diciembre/December	13.11	329	14	06

Las componentes predominantes son NNE-ENE y WSW-SSW, si bien las rachas más fuertes suelen tener componente Oeste.

Rosa de los vientos en la en la boya WANA 20831202 de Puertos del Estado correspondiente a 2018

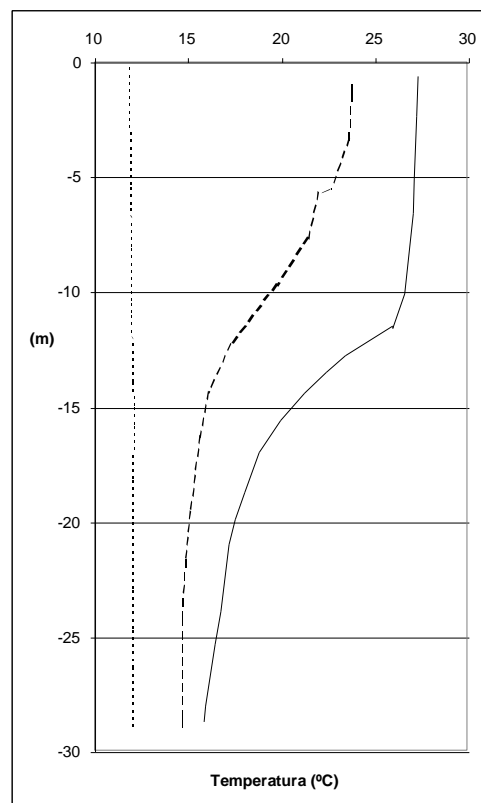


El clima marítimo viene dado básicamente por la estructura de las masas de agua, las corrientes y el oleaje en cuanto a los parámetros que pueden afectar a los estudios de dispersión. La estructura de las aguas depende en gran medida de la morfología costera de la zona, de la proximidad de la costa y sobre todo de la época del año por la formación de picnoclinas estacionales más o menos estables.

En general las aguas presentan dos tipos de estructura muy diferente en cada época del año. La estructura estival se caracteriza por la formación de una termoclina entre los 10 y 25 m de profundidad con una homocapa de mezcla superficial bien definida y un fuerte gradiente de temperaturas entre 10 y 15 metros. La picnoclina aparece como una superficie de separación no horizontal que separa las aguas profundas, más frías y densas, de las aguas superficiales, más cálidas y de salinidad mucho más variable por la influencia de las aportaciones continentales y la propia evaporación. Esta superficie se mueve a lo largo del día y desaparece en cuanto se dan condiciones de mezcla por el oleaje, circunstancia que se produce durante los temporales de otoño y que da paso a la

estructura de invierno, que se caracteriza por una homogeneidad vertical de temperaturas y densidades. Es frecuente que en los meses más fríos (enero y febrero) se produzcan incluso inversiones térmicas, de forma que la capa superficial puede llegar a estar más fría que las aguas subsuperficiales. En primavera y otoño se dan situaciones intermedias con gradientes verticales más o menos marcados según las condiciones de mezcla e irradiación solar (ver figura).

Perfiles verticales de temperatura que definen las estructuras características de la columna de agua: verano (línea continua), primavera (línea de trazos) e invierno (línea de puntos)

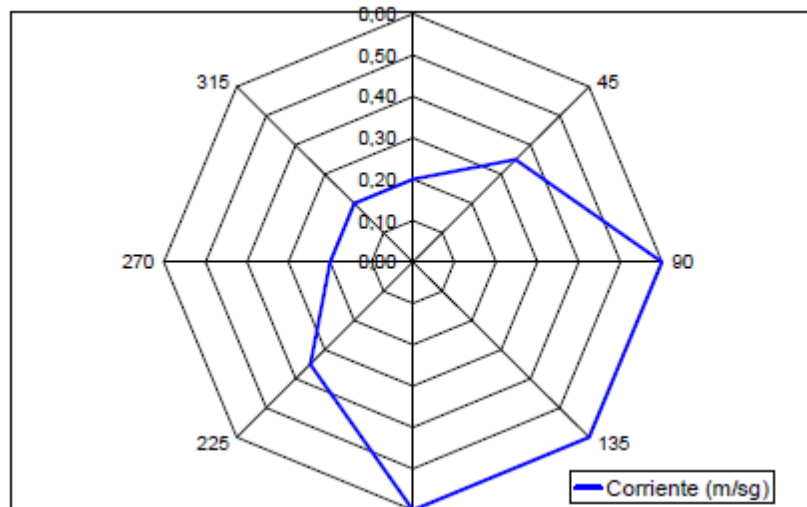


La temperatura superficial del agua sigue una pauta marcadamente estacional marcada por las variaciones de la temperatura atmosférica, la irradiación solar y la hidrodinámica. Los valores más elevados, superiores a los 25°C, se dan en julio y agosto, mientras que los más bajos, en torno a los 12°C, corresponden a los meses de enero y febrero. Las variaciones por debajo de los 20 m son más irregulares pero también más suaves dada su menor dependencia de los factores atmosféricos. A esta profundidad el rango de temperaturas oscila entre 12 y 17°C.

Respecto a la variación del nivel del mar, por marea astronómica o meteorológica, todas las informaciones ponen de manifiesto la práctica ausencia de onda de marea. Ello no es cierto en sentido estricto, aunque sí lo es su baja amplitud. La carrera de marea astronómica oscila entre los 20 y 30 cm. En cuanto a la marea meteorológica su contribución depende básicamente del viento normal a la costa y del gradiente de presión atmosférica. Un aumento de 1 mB produce un descenso de 1 cm, por lo que las corrientes creadas deben ser muy débiles.

Las corrientes generales del Mediterráneo al sur de Cabo de la Nao discurren en dirección SW-NE. Son corrientes débiles y mantienen esta dirección en toda la capa, correspondiendo a corrientes de gradientes por diferencias de densidad. En las cercanías de la costa se producen irregularidades y cambios locales de esta dirección. En la zona de rompiente aparece una ligera corriente hacia el NE producida por el oleaje que crece en intensidad para fuerte oleaje y que genera el transporte litoral.

Las velocidades existentes en la zona de estudio son bajas. Normalmente oscilan entre 0 y 0,3 m/s con una media en torno a 0,1-0,2 m/s, lo que equivale a unos 0,2-0,4 Kn. Estas corrientes son muy dependientes del viento y del oleaje, con cambios de dirección general cerca de la costa. Sólo a cierta distancia de la costa se encuentra el régimen general de corrientes citado. A efectos de diseño podemos estimar que en la zona estudiada predomina una corriente superficial de 0,6 m/s de velocidad y dirección Norte-Sur, sólo cuando soplan vientos persistentes de levante o de poniente pueden generarse corrientes superficiales perpendiculares a la costa, ya sea hacia tierra o hacia mar adentro, respectivamente. La velocidad máxima de la corriente según su ángulo de incidencia se presenta en la gráfica.



En cuanto al oleaje la mayor frecuencia corresponde al oleaje de componente E (33,9%), seguido por las componente S y SE. Las olas de mayor tamaño (>2m) se producen en los períodos de febrero a mayo y de septiembre a diciembre y son prioritariamente de componente S. Las alturas significativas más habituales oscilan entre 0,5 y 1 m, siendo muy baja la ocurrencia de olas de más de 3 m. La frecuencia de las calmases del 9%.

Tabla de frecuencias de altura significativa de ola (Hs) por componente para el año 2018.

Boya WANA 2083102 de Puertos del Estado.

EFICACIA 99.4% AÑO/YEAR 2018		Hs (m)											TOTAL	
		<= 0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0		
calmas/calms		8.861											8.861	
Dir	N 00	0.149	0.103	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.253
	NE 45	3.765	4.029	0.425	0.126	0.034	0.011	---	---	---	---	---	---	8.391
	E 90	16.678	14.256	2.835	0.138	0.011	---	---	---	---	---	---	---	33.919
	SE 135	8.437	5.452	0.344	---	---	---	---	---	---	---	---	---	14.233
	S 180	12.707	11.318	3.363	0.803	0.241	0.069	0.046	---	---	---	---	---	28.547
	SW 225	2.181	2.158	0.608	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4.947
	W 270	0.184	0.321	0.011	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.517
	NW 315	0.195	0.138	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.333
TOTAL		44.295+ 8.861	37.775	7.587	1.067	0.287	0.080	0.046	---	---	---	---	---	100%

Tabla de frecuencias de periodos de ola (Tp) por componente para el año 2018.

Boya WANA 2083102 de Puertos del Estado.

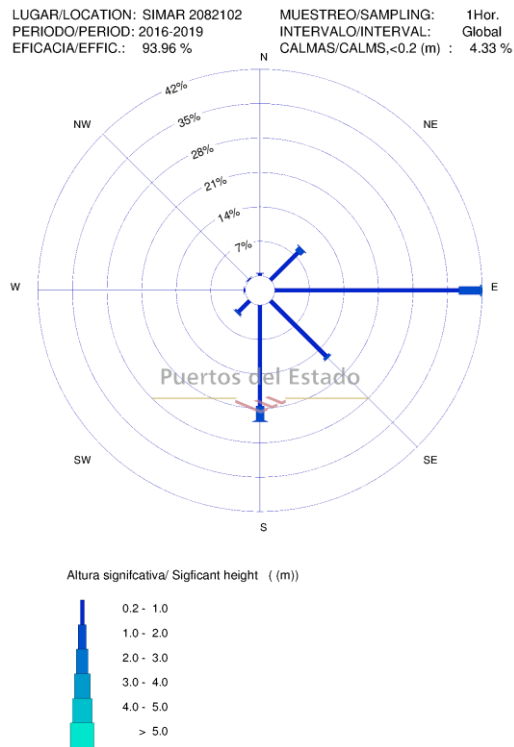
EFICACIA 99.4% AÑO/YEAR 2018		Tp (s)											TOTAL
		<= 0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
calmas/calms		---											---
Dir	N 00	---	---	---	---	0.011	0.080	0.023	---	---	---	0.138	0.253
	NE 45	---	---	---	---	0.034	0.057	0.746	0.253	0.517	0.390	7.495	9.493
	E 90	---	---	---	0.011	0.069	0.425	2.938	1.400	2.743	3.501	25.884	36.972
	SE 135	---	---	---	0.023	0.138	0.482	1.412	0.792	1.182	0.999	10.950	15.978
	S 180	---	---	---	0.069	0.539	1.056	3.478	2.215	3.145	3.604	17.149	31.256
	SW 225	---	---	---	0.011	0.034	0.126	0.402	0.459	0.654	0.494	3.019	5.200
	W 270	---	---	---	---	0.023	0.046	0.034	0.011	0.023	---	0.379	0.517
	NW 315	---	---	---	0.011	0.011	0.046	0.115	0.011	---	---	0.138	0.333
TOTAL		---	---	---	0.126	0.861	2.319	9.148	5.142	8.264	8.988	65.152	100%

Tabla de frecuencias Hs/Tp para el periodo 2016-2019

Boya WANA 2083102 de Puertos del Estado.

EFICACIA: 94.15% AÑO/YEAR: 2016-2019		Tp (s)											TOTAL
		<=1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	>10.0	
Hs (m)	<=0.5	---	0.048	2.305	11.589	13.925	9.887	3.256	1.814	2.002	1.478	1.817	48.123
	1.0	---	---	0.239	2.965	6.125	12.434	10.193	3.041	2.275	1.796	2.684	41.753
	1.5	---	---	---	0.055	0.476	0.818	2.245	2.072	0.748	0.566	0.791	7.770
	2.0	---	---	---	---	---	0.051	0.215	0.460	0.473	0.224	0.318	1.742
	2.5	---	---	---	---	---	---	0.021	0.051	0.112	0.094	0.091	0.370
	3.0	---	---	---	---	---	---	---	0.012	0.042	0.064	0.085	0.203
	3.5	---	---	---	---	---	---	---	---	0.003	0.024	0.006	0.033
	4.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.006	---	0.006
	4.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	5.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	> 5.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	TOTAL		---	0.048	2.544	14.609	20.525	23.191	15.930	7.452	5.655	4.253	5.792

La rosa de oleajes muestra con claridad el predominio de la componente Este en la dirección del oleaje.



3.3. BATIMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS SEDIMENTARIAS

La zona donde se ubica la granja se sitúa entre los 35 y 40 m de profundidad. La pendiente de este tramo de costa estudiado es muy suave y homogénea. Hasta los 15 m de profundidad es del 2-3%, bajando hasta el 1% a partir de esta cota donde se produce un aplaceramiento propio del litoral sobre el que se asienta la zona granja. Las isobatas son sensiblemente paralelas a la costa y sólo la presencia de fondos rocosos aislados introduce algún tipo de irregularidad en su trazado.

La granja se ubica sobre una amplia extensión muy uniforme de fondos detríticos sedimentarios compuestos mayoritariamente por arenas muy finas con una alta proporción de fangos. Sobre estos fondos aparecen algunos substratos rocosos aislados repartidos por el extremo occidental en forma de manchas irregulares de escasa potencia. Esta composición responde a las características sedimentarias de la zona ya conocidas por el programa de vigilancia ambiental, en la que predominan los sustratos enfangados. Según la clasificación granulométrica, son fangos propiamente dichos o en transición con los fangos arenosos sometidos a condiciones reductoras y con una notable cantidad de materia orgánica, pero sin llegar a condiciones de anoxia. Las partículas más gruesas (>0,5 mm) corresponden a restos biogénicos, predominantemente conchas machacadas, esqueletos y fibras vegetales procedentes de los rizomas muertos de *P. oceánica*, etc. La proporción de esta fracción tiende a descender con la distancia a la costa.

El análisis granulométrico refleja que los fondos son muy homogéneos y que están compuestos mayoritariamente por arenas finas enfangadas. La cantidad de fango se halla alrededor del 75%, la materia orgánica entre 7% y 8%, mientras que el potencial redox oscila entre -90 y -110 mV, valores propios de ambientes reductores pero sin llegar a la anoxia. El pH tampoco registra valores anómalos, en torno a 7,5. No se detecta en ningún caso la presencia de *Clostridium* sulfitorreductores ni de los característicos tapices lechosos de *Beggiatoa* spp. propios de fondos hipertróficos.

Esta composición es generalizada a partir de la isobata de -30 m, una zona de transición donde conviven las arenas finas y muy finas costeras y los fondos detríticos más profundos formados mayoritariamente por limos y fangos. También influye en esta composición el impacto que han tenido de diversas actuaciones erosivas de origen antrópico desde hace décadas, principalmente la

pesca de arrastre y los aportes continentales favorecidos por la deforestación de las cuencas adyacentes. Dadas las condiciones iniciales, la actividad de la acuicultura no afecta a las características físicas y biológicas de estos fondos marinos.

En la tabla que sigue se aportan los datos obtenidos en los muestreos de verano y de invierno de los programas de vigilancia ambiental de los años 2017 y 2018. No se detectan diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados entre el punto de muestreo situado en la granja (C) y los dos puntos de control externos (X, Y). Tampoco se detecta la presencia de organismos sulfitorreductores.

Resumen de los resultados obtenidos en los análisis de fondos durante los últimos años de seguimiento del PVA (IEL).

MUESTREO	PUNTO	% FANGOS <0,062 mm	% ARENAS FINAS Y MUY FINAS (<0,250 mm)	% MATERIA ORGÁNICA	pH	POTENCIAL REDOX (mV)	Clostridium sulfitorred.	Beggiatoa spp.
21/06/2017	C	76,42	19,29	7,93	7,55	-105	Ausencia	Ausencia
	X	72,29	26,07	7,73	7,6	-93	Ausencia	Ausencia
	Y	72,51	23,3	7,79	7,58	-96	Ausencia	Ausencia
14/12/2017	C	77,03	20,63	8,08	7,51	-110	Ausencia	Ausencia
	X	71,48	26,97	7,67	7,63	-88	Ausencia	Ausencia
	Y	74,16	22,41	7,87	7,56	-98	Ausencia	Ausencia
14/06/2018	C	75,58	20,87	7,86	7,51	-102	Ausencia	Ausencia
	X	70,63	24,67	7,57	7,68	-85	Ausencia	Ausencia
	Y	72,34	24,45	7,6	7,61	-95	Ausencia	Ausencia
04/12/2018	C	77,31	20,88	8,11	7,5	-112	Ausencia	Ausencia
	X	71,14	26,25	7,69	7,66	-87	Ausencia	Ausencia
	Y	72,92	24,4	7,73	7,6	-96	Ausencia	Ausencia
20/05/2019	C	76,20	22,28	8,00	7,54	-104	Ausencia	Ausencia
	X	69,31	27,70	7,52	7,76	-83	Ausencia	Ausencia
	Y	70,44	25,65	7,59	7,72	-84	Ausencia	Ausencia

GRÁFICO SEDIMENTARIO

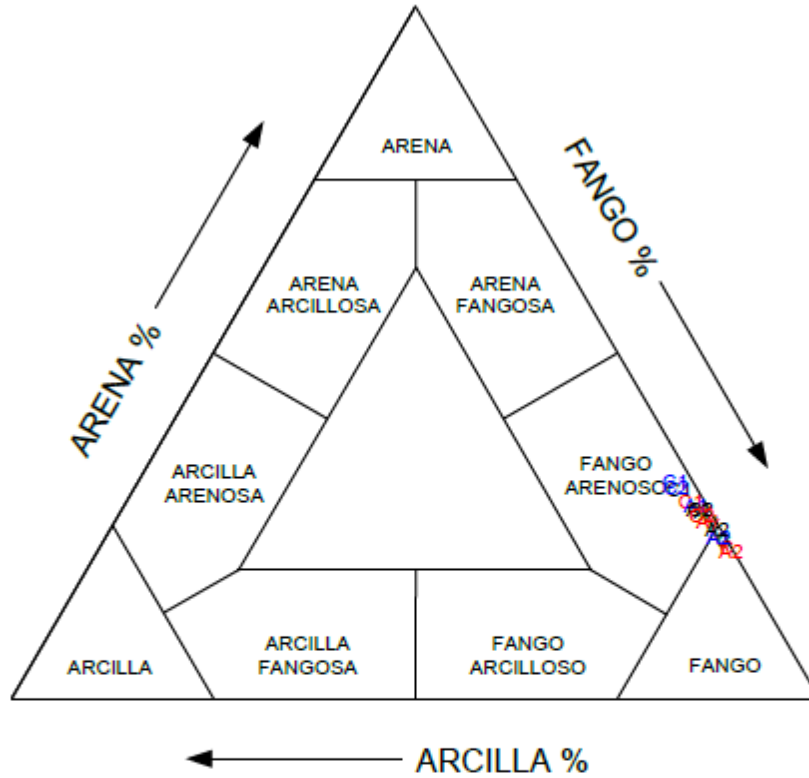


FIGURA 7. Representación de los resultados granulométricos en el triángulo sedimentario.

Anteriores a la ampliación de la granja (estaciones C, X, Y):

diciembre'16, junio'17, diciembre'17.

Posteriores a la ampliación de la granja:

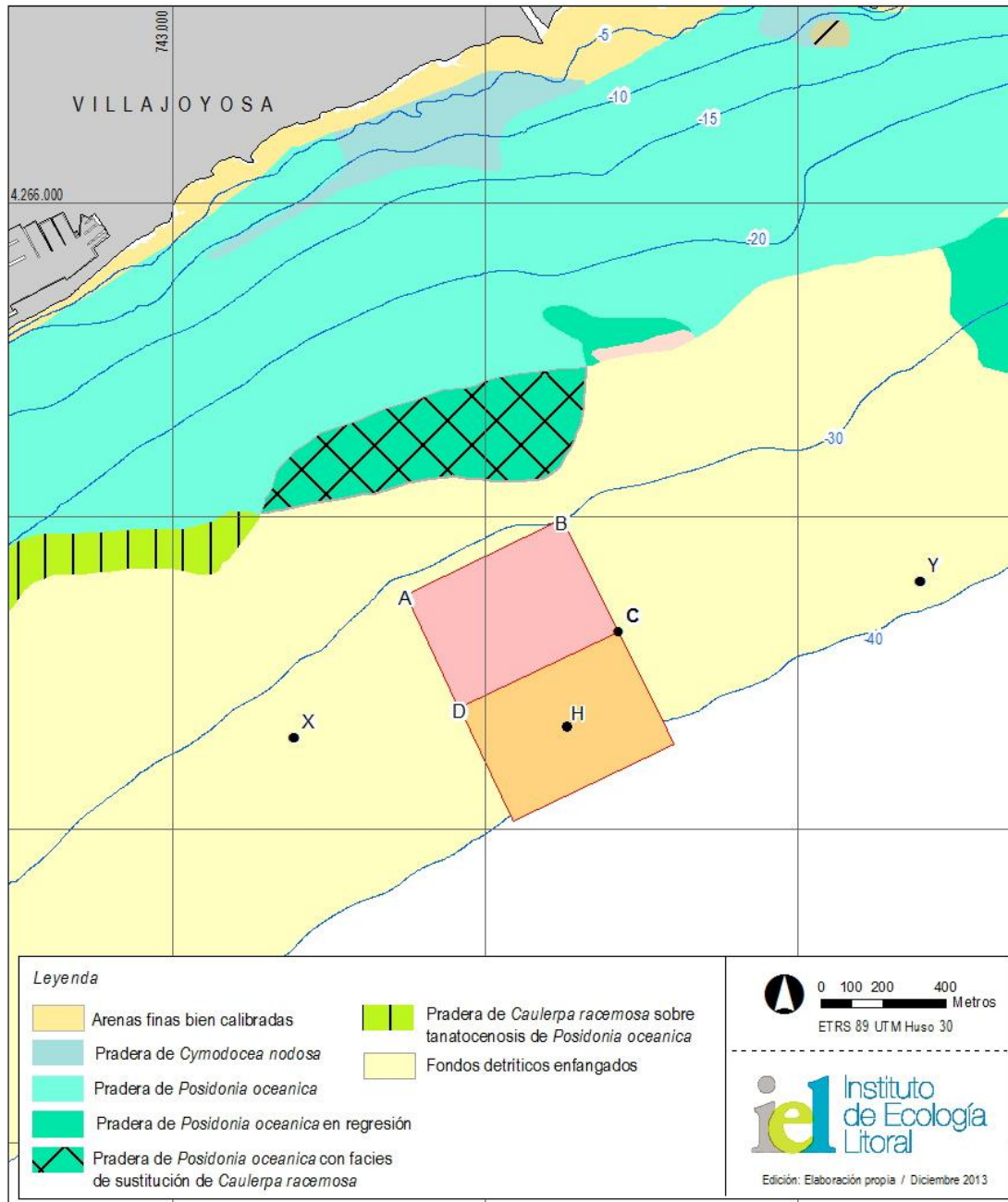
junio'18: A2, A1, C1, C2 diciembre'18: A2, A1, C1, C2

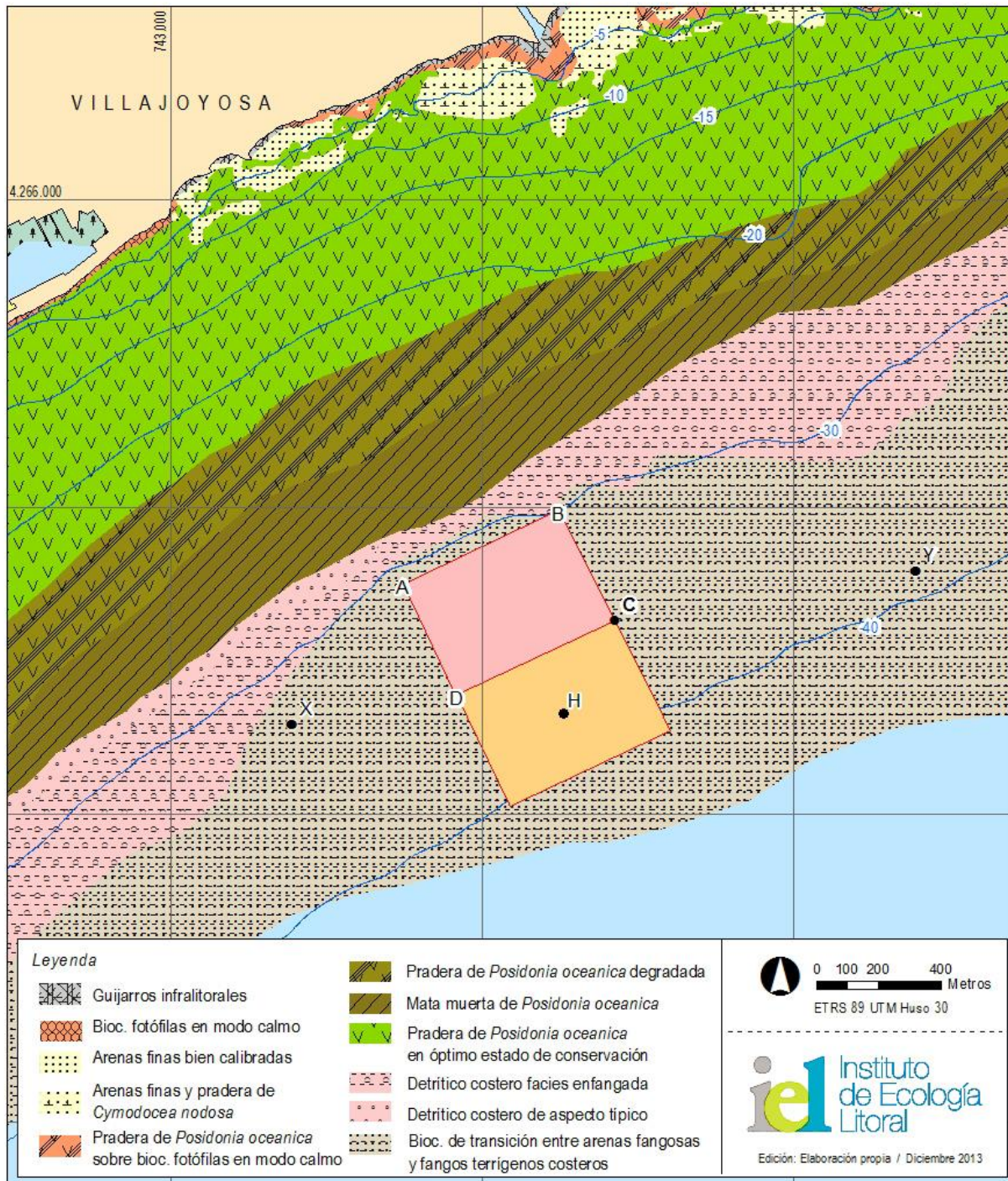
mayo'19: A2, A1; C1, C2

3.4. COMUNIDADES BENTÓNICAS

Del análisis cartográfico existente de la zona y que procede el Ministerio de Medio Ambiente y de la propia información recopilada por el Instituto de Ecología Litoral vemos que ambas cartografías coinciden en la presencia dominante de las dos principales biocenosis: praderas de fanerógamas (*Posidonia oceánica* y *Cymodocea nodosa*) y arenas fangosas o arenas. La cartografía realizada por el Instituto de Ecología Litoral (en adelante, IEL) ofrece un mayor detalle en la definición de la presencia de *C. nodosa*, y en la franja de *P. oceanica* degradada que en la ecocartografía del Ministerio es representada como praderas de *Caulerpa prolifera*, mientras que en la del IEL, lo es como pradera de *P. oceanica* en regresión. Otra diferencia se refiere a la identificación de las biocenosis del detrítico costero, que en el caso de la cartografía del Ministerio no se ha interpretado ninguna mancha de su aspecto típico, y en la del IEL, sí.

En ambos casos la granja se localiza sobre una extensa área de fondos detríticos que aparecen a partir de los 25 m de profundidad y se extienden por toda la zona.





A continuación se realiza la descripción de estas biocenosis en relación a su composición y conservación en la zona de estudio, y también en el resto del litoral de La Villajoyosa.

2.1. Piso supralitoral.

El nivel supralitoral es la franja del dominio marino que corresponde a aquella zona de la costa que, aunque permanentemente emergida, mantiene un nivel alto de humectación debido al efecto aerosol de la rompiente y las salpicaduras directas del oleaje.

Sobre los sustratos rocosos en esta franja se instala la comunidad de la roca supralitoral, caracterizada por la presencia de un líquen del género *Verrucaria*, cuyas especies varían según la distribución geográfica, y los gasterópodos *Melarhaphé neritoides* (= *Littorina neritoides*) y, *Echinolittorina punctata* (= *L. punctata*). Se halla ampliamente distribuida por todo el litoral rocoso estudiado. Tan sólo varían ciertos aspectos de la misma según los condicionantes ambientales particulares para cada enclave. Estos son los ejemplos de su amplitud, la cual oscila según el grado de exposición al hidrodinamismo, o del número de horizontes de cianofíceas endolíticas, dependiendo del estado trófico del agua.

Los principales impactos sobre esta biocenosis se deben al pisoteo y abandono de residuos por parte de bañistas y pescadores y a la llegada de hidrocarburos (petróleo) desde alta mar.

2.2. Piso mediolitoral.

El nivel mesolitoral es la zona de la costa comprendida en el rango de oscilación del nivel medio del mar. Esta zona por tanto, está sometida a periodos sucesivos de emersión e inmersión. Dada la escasa amplitud de la variación del rango de mareas en el Mediterráneo, las oscilaciones son normalmente disimuladas por el propio oleaje. Sin embargo, pese a la escasa amplitud de la variación, las condiciones alternantes de emersión-inmersión condicionan la presencia de poblamientos característicos, especialmente aparentes en las costas rocosas que constituyen la comunidad de la roca mediolitoral, en la que a su vez, se puede distinguir un horizonte superior, y otro inferior.

2.2.1. Biocenosis de la roca mediolitoral superior.

Incluye diferentes poblaciones de algas según época y condiciones del lugar. *Neogoniolithon notarisii* está presente todo el año, aunque con clara preferencia por ambientes poco iluminados. *Polysiphonia sertularioides*, *Bangia atropurpurea*, *Porphyra* spp. y *Scytosiphon lomentaria* son los representantes algales propios de esta biocenosis y alcanzan su máximo desarrollo entre invierno y primavera, y siempre que se den buenas condiciones de luminosidad. La presencia masiva de alguna de estas especies puede deberse a fenómenos de eutrofización ligados a vertidos o filtraciones de aguas residuales. Es el caso de *Bangia atropurpurea* y *Porphyra* spp., especies invernales pero con clara afinidad por ambientes eutrofizados factor que las hace abundantes entre invierno y primavera en una buena parte de la costa rocosa. Un caso similar se produce con las clorofíceas *Enteromorpha* spp., igualmente propias de zonas eutrofizadas y degradadas, como el interior del puerto y sus espigones, y las zonas rocosas colindantes a la desembocadura del río Torres.

En cuanto a la fauna, esta comunidad se caracteriza por la presencia permanente del crustáceo cirrípedo *Chtamalus stellatus*; y del gasterópodo vermético *Dendropoma petraeum*, este último bioindicador de aguas limpias en excelente estado de calidad ambiental.

2.2.2. Biocenosis de la roca mediolitoral inferior.

También distingue diferentes poblamientos algales según periodos del ciclo anual y características abióticas del medio. Durante todo el año y en óptimas condiciones de luminosidad es posible observar a las especies *Chaetomorpha aerea*, *Gelidium pusillum*, *Goniolithon papillosum*, *Nemoderma tingitanum* y *Ralfsia verrucosa*. Igualmente perennes aunque de ambientes más oscuros son *Hildenbrandia rubra* y *Phymatolithon lenormandii*. En los enclaves un tanto eutrofizados, citados en la biocenosis anterior se pueden registrar *Enteromorpha compressa* y *Bryopsis plumosa*, asimismo presentes en el mediolitoral superior. Al final de la primavera o inicio del verano surge *Nemalion helminthoides*, *Ectocarpus siliculosus*, *Callithamnion granulatum* y diversas especies del género *Cladophora*. En plena primavera destaca la formación de un cinturón de *Ceramium ciliatum*, el cual permite delimitar nítidamente esta biocenosis del infralitoral; en verano, este cinturón persiste en lugares bien iluminados y con alto hidrodinamismo, aunque constituido por otras especies, *Spyridia filamentosa* y *Gastroclonium clavatum*.

La fauna más característica es la adaptada al ramoneo de las algas, como los gasterópodos *Middendorphia caprearum*, *Patella aspera* y *Monodonta turbinata*. Ocasionalmente se registran los crustáceos *Pachygrapsus marmoratus*, *Eriphia verrucosa*, *Palaemon elegans* y *Clibanarius erythropus*. Asimismo es frecuente el cnidario *Actinia equina*.

Los impactos a que se ve sometida esta biocenosis y la anterior son similares a los descritos para la roca supralitoral, pudiendo añadirse la recolección de la fauna (principalmente especies del género *Patella*), por parte de pescadores y bañistas y los vertidos de aguas residuales.

2.2.3. Biocenosis de arenas mediolitorales.

Se localiza en playas arenosas emergidas y su rango de amplitud es variable en función de la pendiente de la playa. Se caracteriza por la presencia de poliquetos errantes y anfípodos. Se encuentra excelentemente representada a lo largo de la playa del Torres.

2.3. Piso infralitoral.

Está integrado por todas las comunidades sumergidas permanentemente, y se extiende en profundidad hasta donde la iluminación aún permite la existencia de fanerógamas marinas y de algas fotófilas. En este ámbito se producen dos grandes grupos de biocenosis, en función del tipo de sustrato sobre el que se asientan: sustratos blandos o duros.

2.3.1. Biocenosis y comunidades de sustratos blandos.

a) Biocenosis de guijarros y bloques infralitorales.

Se trata de una biocenosis muy bien representada en el litoral de La Vila Joiosa, en la que casi la práctica totalidad de sus playas, son de guijarros. Se caracteriza por la ausencia de un recubrimiento algal importante, debido a la frecuente fricción a que están sometidos los guijarros por acción del oleaje. La flora que se instala en los guijarros está limitada a especies filamentosas, pequeñas y de ciclo corto, así como por numerosas especies de diatomeas bentónicas.

El efecto de fricción también se deja sentir sobre las rocas colindantes a las zonas en que existen guijarros, por lo que es frecuente encontrarlas con recubrimientos algales bastantes bajos.

La fauna asociada a esta biocenosis mantiene la misma pauta que la flora, predominando en ella especies oportunistas y otras que se instalan en los periodos de calma, buscando refugio en la roca infralitoral o en praderas de fanerógamas en los periodos de oleaje. Son frecuentes en esta biocenosis el gobiesócido *Lepadogaster lepadogaster*, la estrella aplanada *Asterina gibbosa*, ascidias incrustantes (*Didemnidae*), anfípodos detritívoros como *Talitrus saltator* y crustáceos decápodos (*Porcellana platychelles*, *Pisidia bluteli* y *Xantho poressa*). En el sustrato arenoso bajo los guijarros son frecuentes poliquetos errantes de las familias *Eunicidae* y *Nereidae*.

b) Biocenosis de arenas finas bien calibradas.

Se presenta en zonas arenosas desde la orilla a unos 15-20 m de profundidad y, como se ha comentado anteriormente, se pueden instalar praderas de *Cymodocea nodosa* en las zonas más calmadas, alejadas de las zonas de rompiente de las olas. Alberga organismos principalmente con hábitos enterradores, entre los que cabe resaltar bivalvos como *Tellina fabula*, *Donax venustus*, *Cerastoderma edule*, *Mactra corallina*, *Donacilla cornea*, los gasterópodos *Turritella mediterranea*, *Semicassis saburon*, *Murex brandaris*, *Sphaeronassa mutabilis*, *Hinia reticulata*, *Hinia incrassata*, crustáceos decápodos como *Philocheras monacanthus*, *Diogenes pugilator*, *Liocarcinus vernalis*, *Portunus hastatus* y en la misma orilla *Portumnus latipes*, como ictiofauna *Lythognatus mormyrus*, *Trachurus draco*, *Arnoglossus laterna*, *Solea lutea*, *Pomatochistus* spp., y diversas especies de paso o que se alimentan de los citados moluscos y crustáceos como *Sparus aurata*.

c) Biocenosis de arenas fangosas en modo calmo en transición con la biocenosis de fangos terrígenos.

Se asienta sobre un sustrato formado por arenas muy finas y fangos. Este tipo de fondo no permite la instalación de algas, por la elevada inestabilidad y movilidad del sedimento, y dificulta la subsistencia de animales filtradores porque un tamaño de grano tan fino obstruye el mecanismo de filtrado.

Entre las especies de fauna que consigue vivir en este ambiente, destaca el cnidario *Cerianthus membranaceus*, los crustáceos decápodos *Pagurus prideauxi*, *Sycionia carinata*, *Diogenes pugilator*, *Liocarcinus vernalis* y *Ethusa mascarone*, los poliquetos *Glycera rouxii* y *Aphodite aculeata* y especies de endofauna como son los bivalvos *Cerastoderma edule* y *Mactra corallina* y el erizo irregular *Brissus unicolor*.

Esta biocenosis se encuentra de forma dispersa en pozas de la pradera de *Posidonia oceanica* profunda y de forma más generalizada donde la pradera ha sido arrasada por la pesca de arrastre ilegal. Frente a la costa de La Vila Joiosa, se observa de forma mixta, con praderas de *Cymodocea nodosa*, predominando en los sectores más profundos (a partir de 25 m), y en transición hacia una biocenosis de fangos terrígenos, a lo largo de toda la costa de La Vila Joiosa.

El principal impacto que sufre es la pesca de arrastre, factor que la convierte en comunidad permanente, no susceptible de evolucionar hacia otras biocenosis más maduras mientras esta actividad se mantenga, y que es evidenciada en el estudio realizado por Mediterráneo Servicios Marítimos para la empresa Niordseas, a través de la campaña de sónar de barrido lateral para detección de zonas de interés arqueológico.

d) Praderas de *Cymodocea nodosa*.

Se asienta en la biocenosis de arenas finas bien calibradas, y preferentemente en arenas fangosas; como ya se ha comentado puede presentarse conjuntamente con *Caulerpa prolifera* cuando el contenido en fango es importante. Constituye auténticos oasis dentro de las áreas arenosas, donde se concentran gran número de especies, muchas de ellas de extraordinario valor económico, como *Sepia officinalis*, *Lythognatus mormyrus* -mabre-, *Sparus aurata* -dorada-, diversos tipos de lenguados, como *Solea* sp, *Discologlossus cuneata*, etc.

Por tanto el valor de estas praderas es altísimo para la pesca, constituyendo junto con las praderas de *Posidonia oceanica* uno de los enclaves de mayor importancia para la cría de larvas dado su efecto protector. Se distribuye por todas las superficies arenosas, gracias a su sistema de raíces, siempre en ambientes calmados, abarcando un rango batimétrico aproximadamente desde -4 m hasta -12 m de profundidad, en la zona de estudio.

Las especies de fauna características de las praderas de *Cymodocea nodosa* comprenden formas ligadas a las hojas de esta fanerógama, ya sean epífitas o no; destacan los hidrozoos *Laomedea angulata* y *L. calceolifera*, los antozoos *Bunodeopsis strumosa* y *Paranemonia cinerea* y los peces *Syngnatus typhe*, *S. acus* e *Hyppocampus guttulatus*. Entre las formas ligadas al sedimento destacan los equinodermos *Holothuria tubulosa* y *Astropecten bispinosus* y el bivalvo *Tapes aureus*.

En la zona de estudio esta biocenosis está ampliamente representada; se encuentra asociada al borde de la pradera de *Posidonia oceanica*, a lo largo de la playa del Torres, entre los -4 y los -12 m de profundidad.

No se han detectado en la zona impactos ambientales sobre esta biocenosis.

e) Praderas de *Caulerpa prolifera*.

El alga *Caulerpa prolifera* se asienta sobre sustratos blandos. Es una especie invasiva muy tolerante a la contaminación, aunque también puede encontrarse en áreas no contaminadas, pero preferentemente zonas calmas, como arenas fangosas y zonas erosionadas en la pradera de *Posidonia oceánica*.

En el tramo del litoral estudiado, a excepción de su presencia dentro del puerto de La Vila Joiosa, su representación es escasa y más bien estacional con óptimo durante el verano -por lo que su distribución no alcanza a ser representada en la carta bionómica realizada-. Estas praderas se encuentran asociadas generalmente a praderas de *Cymodocea nodosa*, pozas de la pradera de *Posidonia oceanica*, y zonas degradadas por la pesca de arrastre. Su rango batimétrico oscila entre -4 y -20 m en el área de estudio.

f) Praderas de *Posidonia oceanica*.

Esta comunidad se desarrolla sobre las praderas de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*. Esta especie permite el asentamiento de un variado elenco de organismos, ya sea sobre las hojas de *P. oceanica* o sobre sus rizomas.

Sobre las hojas crecen algas fotófilas, que siguen un proceso determinado de colonización: primeramente se instala un estrato algal incrustante, formado por las especies *Pneophyllum lejolisii*, *Hydrolithon farinosum*, *Myrionema magnussi*, *Dermatolithon* spp. Este estrato, a su vez, es aprovechado para la fijación de una segunda capa algal, esta vez de tipo erecto, como *Giraudia sphacelarioides*, *Castagnea* spp., *Dictyota linearis*, *Sphacelaria cirrosa*, *Stylonema alsidii* y *S. conur-cervi*. En las hojas también se adhiere fauna, caso de hidrozoos (*Sertularia perpusilla* y *Plumularia oblicua* f. *posidoniae*), el briozoo *Electra posidoniae*, el poliqueto *Spirorbis* spp., y el tunicado *Botrillus schlosseri*.

Sobre los rizomas se instalan especies esciáfilas, cuyo crecimiento es posible merced a la sombra o penumbra creada por las hojas superiores. Por lo general, se trata de algas poco específicas de la comunidad, pudiéndolas hallar en otras biocenosis con condiciones ambientales análogas, como los entornos esciáfilos en modo calmo. Algunas de estas especies algales son *Peyssonelia squamaria*, *Flabellia petiolata* y *Digenea simplex*. También contiene invertebrados sésiles, como ascidias (*Halocynthia papillosa*) y moluscos bivalvos, algunos de estos últimos con gran interés faunístico, caso de la especie amenazada *Pinna nobilis*.

El conjunto de la pradera de *Posidonia oceanica* atrae una rica fauna vágil: equinodermos (*Paracentrotus lividus*, *Sphaerechinus granularis*, *Echinaster sepositus*, *Holothuria* spp.), crustáceos decápodos (*Idothea* spp., *Alpheus dentipes*, *Palaemon serratus*), anfípodos, misidáceos, moluscos cefalópodos (*Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis* y *Glossodoris valenciannensis*) y peces (*Chromis chromis*, *Symphodus tinca*, *Sarpa salpa*, *Oblada melanura*, *Spicara maena*, *Scorpaena porcus*). Muchas de estas especies hallan alimento en la pradera, otras cobijo para sus individuos juveniles.

La gran diversidad que posee la pradera de *Posidonia oceanica*, así como las múltiples e intrincadas relaciones que se dan entre las diferentes especies que habitan en ella, le confieren altos

niveles de estructuración y madurez, estando considerada una de las biocenosis de mayor valor ecológico de los fondos litorales mediterráneos. Asimismo, su elevada productividad primaria, la fijación y asiento del sedimento marino causada por la acción prensora de los rizomas, y el constituir verdaderos viveros para la pesca por albergar organismos de interés comercial, instan a su protección y conservación.



Figura 1: Pradera de *Posidonia oceanica* en el área de estudio (-10 m).

Esta comunidad está ampliamente distribuida a lo largo del litoral de La Vila Joiosa, desde casi la superficie en las costas acantiladas, y desde los 4-6 m de fondo en las playas abiertas, hasta profundidades cercanas a los 25 m. Si bien hasta mediados del siglo XX alcanzaba casi hasta los 30 m de profundidad, pero el impacto producido por los artes de arrastre en estos fondos y el aumento de la turbidez del agua derivado del aumento de la población por el desarrollo turístico han provocado un retroceso de la pradera, sobre entre los años 70 y 80. Las superficies anteriormente colonizadas por la pradera de *Posidonia oceanica*, ahora está colonizada bien por biocenosis de arenas fangosas, detrítico enfangado, o en los casos en los que la mata muerta aflora en el sedimento, por distintas especies fotófilas, o hemifotófilas, incluso el alga invasora *Caulerpa racemosa*, merced a su rápida capacidad de colonización de sustratos.

El estado de las praderas es seguido a través de la red POSIMED que el Instituto de Ecología Litoral desarrolla en la Comunitat Valenciana, y cuya estación más cercana a la zona de estudio es la ubicada en el Racó del Conill. Los resultados, tanto estructurales (densidad de hojas, cobertura y densidad global) como morfométricos (morfometría y biomasa foliar y biomasa de epífitos) se exponen en las tablas siguientes.

Resultados de densidad, cobertura y densidad global para la pradera de Posidonia oceánica en la zona del Racó Conill del muestreo de 31/07/2018 de la red POSIMED (I.E.L., 2018)

PUNTOS	Densidad media (nº haces/m²)	Cobertura media (%)	Densidad global (nº haces/m²)
Ps: -5m	505,47±119,22	74,44±15,88	376,29
Pp: -15 m	403,91±88,00	82,85±11,93	334,64

Resultados de morfometría, biomasa foliar y biomasa de epífitos par la pradera de Posidonia oceánica en la zona del Racó Conill del muestreo de 31/07/2018 de la red POSIMED (I.E.L., 2018)

Parámetro	Ps (-5 m)	Pp (-15 m)
Número de haces	9,00	9,00
Número de hojas	3,00	42,00
Promedio nº hojas/haz	3,78	4,67
Superficie foliar (mm ² /haz)	21.382,93	28.515,56
Índice foliar (m ² /m ²)	8,60	14,41
Biomasa foliar (g Peso seco/haz)	1,18	1,58
Biomasa epífitos (g Peso seco/haz)	0,34	0,43
Porcentaje ápices rotos (R)(%)	55,88	45,24
Porcentaje ápices mordidos (M)(%)	5,88	11,90
Porcentaje ápices completos	38,24	42,86

La densidad de haces es elevada, del orden de la registrada en otras praderas que son referente de óptimo estado de conservación sitas en las costas de Alicante (MARTÍN *et al.*, 1994; POSIMED, 2018), incluso en Tabarca (SÁNCHEZ LIZASO, 1993). Ello justifica que la densidad global sea importante, aunque la cobertura sea más discreta. Asimismo, la superficie foliar es

notable. Este dato, junto al de densidad, provocan que el índice foliar sea alto, equiparable al de otras praderas que manifiestan buena calidad ambiental (SÁNCHEZ LIZASO, 1993; MARTÍN *et al.*, 1994; POSIMED, 2018).

La pradera estudiada no parece sufrir mucho el herbivorismo porque el porcentaje de mordeduras en los ápices de las hojas no es muy significativo. Tampoco hay gran incidencia del epifitismo.

En líneas generales se puede resumir que la pradera de *Posidonia oceánica* presente en este tramo de costa está en buenas condiciones de desarrollo y no se encuentra afectada por la actividad de la granja. Incluso se detecta una tendencia positiva de desarrollo y recuperación que se refleja en el aumento de la densidad y la cobertura.

2.3.2. Biocenosis y comunidades de sustratos duros:

a) Cornisas de verméticos.

Estas formaciones son organógenas constituidas por la agregación de las conchas (tubos) del gasterópodo *Dendropoma petraeum*, y el alga *Spongites notarisii*. Se localizan frecuentemente formando placas de extensión variable asociadas al cinturón de *Cystoseira spp.*, a niveles superficiales y en la pared del acantilado, y sobre los bloques de roca de los primeros metros del piso infralitoral.

En el litoral de La Vila Joiosa estas formaciones están localizadas en el borde de las plataformas de abrasión; particularmente son abundantes en los sectores del Racó del Conill – playa del río Torres; playa del Bon Nou – Torre del Charco; zonas rocosas de las playas de los Estudiantes, y de la Almadraba y, en la Punta de Alcocó.

b) Biocenosis fotófila de la roca infralitoral superior en modo batido.

Se extiende desde el nivel medio del mar (cero biológico) hasta una profundidad variable, dependiendo del hidrodinamismo y la iluminación directa.

En su mayor grado de madurez y estructuración, la comunidad está dominada por el alga *Cystoseira amentacea var. stricta* en el caso del tramo de litoral considerado. Esta especie forma un estrato "arbóreo" que puede sobrepasar los 30 cm de altura, proporcionando hábitat a

gran diversidad de especies algales, ya sean epífitas (*Jania rubens*, *Ceramium ciliatum*, *C. rubrum*, *Feldmannia irregularis*, *Herposiphonia secunda*), fotófilas (*Laurencia truncata*, *Gelidium pusillum*, *Corallina elongata*, *Padina pavonica*, *Dilophus fasciola*, *Callithamnion granulatum*, *Hypnea musciformis*, *Chondria tenuissima*) e incluso esciáfilas, estas últimas crecen en los espacios de penumbra o sombra proporcionados por el estrato “arbóreo” (*Valonia utricularis*, *Hildenbrandia rubra*, *Schottera nicaeensis*, *Lithophyllum incrunstans*). Su máximo desarrollo se alcanza en primavera y principios de verano, en consonancia con el ciclo anual de crecimiento que experimenta esta especie.

Entre la fauna propia de la comunidad destacan el hidrozoo *Aglaophenia pluma*, el poliqueto *Pomatoceros triqueter* y el cirrípedo *Balanus perforatus*. Cuando la zona conserva buena calidad también se registran vérmetidos (*Dendropoma petraeum*). En cuanto a animales vágiles, se observan el cangrejo *Acanthonyx lunulatus* y los peces *Blenium sphynx*, *B. trigloides* y *B. cristatus*.

La mayoría de las algas del género *Cystoseira* son muy sensibles a la alteración ambiental, puesto que requieren aguas limpias, bien oxigenadas y oligotróficas. Así, en enclaves degradados, muchas de las especies antes citadas crecen sin el concurso de *Cystoseira stricta*, pudiendo aparecer por separado, en dominancia de alguna de ellas formando diferentes facies, o junto a otras de repartición más acorde con las condiciones reinantes, como *Colpomenia sinuosa*.

Esta biocenosis se encuentra prácticamente en todo el litoral rocoso estudiado, siempre que se cumplan una serie de requerimientos, principalmente: inclinación no excesiva del sustrato, hidrodinamismo alto y, aguas oligotróficas. Las zonas en que mejor está representada esta biocenosis, son: los sectores del Racó del Conill – playa del río Torres; playa del Bon Nou – Torre del Charco; zonas rocosas de las playas de Los Estudiantes, Almadraba; y en la Punta Alcocó.

c) Biocenosis fotófila de la roca infralitoral superior en modo calmo con dominancia de *Cystoseira* spp.

Se encuentra al mismo nivel que la anterior, a la cual sustituye cuando la agitación del oleaje es menor; estas condiciones pueden deberse a la protección que proporciona la propia biocenosis anterior, a la presencia de amplias plataformas rocosas o bien a la existencia de cubetas resguardadas. En este caso, *Cystoseira stricta* es reemplazada por una congénica; en el tramo estudiado se encuentra *C. compressa*.

Esta biocenosis, al igual que la anterior, frecuentemente se presenta como diferentes facies, sin un estrato elevado de fucales, en la que pueden dominar especies como *Padina pavonica*, *Halopteris scoparis*, *Dictyota* spp., *Laurencia papillosa*, etc.

En la zona de estudio se encuentra ampliamente representada en todas las plataformas rocosas superficiales. En los sectores rocosos anteriormente mencionados, está presente en forma de diferentes facies, siendo las más frecuentes las de *Padina pavonica*, *Dilophus* spp. y *Laurencia papillosa*. Asimismo, es común la presencia de las anémonas *Anemonia sulcata* y *Actinia cari*.

d) Biocenosis fotófila y termófila de la roca infralitoral superior en modo calmo.

Está sobre todo representada en el Mediterráneo oriental, mientras que en su cuenca occidental no ocupa más que superficies bastante limitadas. Sin embargo, en el sureste ibérico, debido a su carácter más termófilo, es frecuente encontrarla con una buena representación. Se caracteriza por la presencia de especies tropicales que se han adaptado a esta agua y que se desarrollan al menos durante el periodo más cálido del año; entre ellas cabe destacar *Lia-gora farinosa*, *Tricleocarpa oblongata*, *Anadyomene stellata*, *Dasycladus vermicularis* e *Hypnea cervicornis*. Se han descrito varias asociaciones propias de estos ambientes según la especie dominante, las cuales se encuentran en el sector considerado, de forma más bien puntual. La más extendida de estas asociaciones en el área estudiada, muy común en el Mediterráneo oriental, se caracteriza por la dominancia del alga verde *Dasycladus vermicularis*. Esta asociación es frecuente en el Racó del Conill, la cala del Charco, y la zona situada entre Punta Plana y la playa del Charco, todas ellas en enclaves resguardados del oleaje, donde se presenta hasta pocos metros de profundidad y tiene su óptimo en verano; un requerimiento para que

se establezca esta comunidad, además de la temperatura más alta del agua, es que se den condiciones de hipersedimentación sobre el sustrato rocoso. Frecuentemente se desarrollan junto a *D. vermicularis* otras especies termófilas como *Acetabularia acetabulum*, *Amphiroa rigida*, *Hypnea cervicornis* y *Halopitys incurvus*. También se observa en amplios sectores de la bahía de Altea, sobre todo sobre aquellas rocas recubiertas con algo de sedimento.

Los principales impactos que se pueden producir sobre estas biocenosis son el deterioro de la calidad del agua y el pisoteo a que se ven sometidas ya que como se mencionó, se desarrollan en calas muy someras.

e) Biocenosis fotófila de la roca infralitoral en modo calmo sin dominancia de un estrato elevado de fucales.

Se trata de una comunidad en la que predominan algas feofíceas y que se manifiesta en multitud de facies dominada por una o varias especies (*Halopteris scoparia*, *Dilophus fasciola*, *Diclyota dichotoma*, *Cladostephus hirsutus*) junto con otras especies algales de afinidad tropical (*Acetabularia acetabulum*, *Padina pavonica*). Su amplitud vertical es bastante variable, dependiendo principalmente de la transparencia del agua. En la zona de estudio constituye la comunidad de algas sobre sustratos duros que mayor superficie ocupa. Se desarrolla sobre sustratos rocosos subsuperficiales, al pie de los acantilados hasta una profundidad de 18-20 m.

En el litoral de La Vila Joiosa, esta biocenosis se localiza por debajo de las anteriores biocenosis cubriendo todo el margen rocoso, salvo en aquellas zonas donde ha sido suplantada por especies adaptadas a la contaminación (Punta del Río, Punta de Torres), alcanzando hasta la cota de 20 metros en zonas de roca diseminadas por la pradera de *Posidonia oceanica*. También se localiza sobre mata muerta de *P. oceanica*, combinada con el alga *Caulerpa prolifera*.

Sus elementos faunísticos son numerosos: esponjas (*Hymeniacidon sanguinea*, *Ircinia fasciculata*, *Euspongia officinalis*), anémonas (*Anemonia sulcata*, *Aiptasia mutabilis*), el poliqueto *Spirographis spallanzani*, crustáceos decápodos (*Thorulus cranchii*, *Clibanarius erythropus*, *Calcinus tubularis*, *Galathea bolivari*, *Achaeus gracilis*), gasterópodos (*Bittium reticulatum*, *Thais haemastoma*, *Cerithium vulgatum*) y erizos (*Arbacia lixula* y *Paracentrotus lividus*). Igualmente

son típicos de esta comunidad ciertos peces, entre los que cabe resaltar *Coris julis*, *Thalassoma pavo*, *Blennius zvonimiri* y *B. gattorugine*.

f) Biocenosis hemifotófila de la roca infralitoral en modo calmo.

Se trata de una facies particular de las biocenosis fotófilas de modo calmado, típica de las zonas más meridionales de las cuencas oriental y occidental del Mediterráneo así como de las islas del centro del Mediterráneo, donde se instala sobre sustratos duros medianamente inclinados de la parte inferior del infralitoral. En el sureste ibérico está bien representada en determinadas localidades (Cabo de Santa Pola, isla de Tabarca), aunque cabe señalar que se ha localizado a escasa profundidad (3-7m). En la zona de estudio se localiza en la cala situada entre la Punta Plana y la playa del río Torres; siendo las especies más representativas *Cystoseira sauvageauana* y *Codium bursa*.

g) Biocenosis de rodófitas calcáreas incrustantes con erizos.

Esta biocenosis, en condiciones normales, ocupa ambientes con sustratos duros bien iluminados del piso infralitoral. Se origina por el ramoneo excesivo de los erizos *Arbacia lixula* y *Paracentrothus lividus*; generalmente la comunidad se ve favorecida por el hidrodinamismo intenso, por lo que su presencia es frecuente en los cabos y en los sectores acantilados más expuestos. El excesivo ramoneo de los erizos implica que la cobertura algal sea pobre, limitándose a algas calcáreas incrustantes como *Lithophyllum incrustans*. Entre las pocas algas blandas que persisten, cabe citar *Codium fragile* y *Codium vermilara*, por tratarse de especies poco apreciadas por los erizos.

En ambientes poco favorables a las algas fotófilas, por exceso de contaminación de origen doméstico, esta biocenosis se manifiesta de forma más generalizada; en estos enclaves la contaminación del agua es favorable a la proliferación de erizos y de algas calcáreas incrustantes mientras que es desfavorable a la flora normal de algas fotófilas.

Las zonas en que se localiza la biocenosis son numerosas, destacando el sector Punta Plana – Cala de Finestrat, y Torre del Charco.

En zonas desfavorables a las algas fotófilas, por exceso de nutrientes, esta biocenosis también se presenta, como es el caso de las desembocaduras de los ríos Torres y Amadorio. Esto se

debe al efecto favorable sobre los erizos y sobre las algas calcáreas incrustantes que ocasiona la contaminación orgánica.

h) Biocenosis esciáfila de la roca infralitoral en modo batido.

Engloba a una serie de comunidades que se desarrollan en ambientes superficiales sometidos al oleaje pero protegidos de la luz directa. Las especies algales características son *Schottera nicaeensis*, *Botryocladia botryodes* y *Valonia utricularis*.

Esta biocenosis está bien representada en numerosos puntos del litoral de La Vila Joiosa, aunque no suele ocupar mucha extensión, debido a la orientación sureste de la casi totalidad del litoral del municipio. Una de las especies más características de la biocenosis es *Valonia utricularis*; en zonas de extraplomos y de muy escasa iluminación se encuentra otra *facies* con *Botryocladia botryodes* y *Schottera nicaeensis*; es frecuente encontrar también *Rhodymenia ardisonei*, *Acrosorium uncinatum* y *Dictyopteris membranacea*. Entre la fauna destaca la esponja *Clathrina coriacea* y el hidrozoo *Aglaophenia sertullaroides*.

Esta biocenosis presenta cierta importancia en algunos enclaves como ocurre en el Racó de Conill, y a los entrantes situados entre éste y la Punta Plana (la Cala Fonda). En el resto de litoral estudiado está presente únicamente en pequeño enclaves, donde la microtopografía de la costa presenta zonas orientadas al norte.

i) Biocenosis esciáfila de la roca infralitoral en modo calmo.

Se instala en ambientes protegidos tanto de la luz como del hidrodinamismo. Sus especies algales más representativas son *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna*, *Halopteris filicina* y *Peyssonelia* spp. (en especial *Peyssonelia squamaria*). Se pueden reconocer diferentes facies de la comunidad en función de la especie dominante, siendo las más frecuentes las facies de *P. squamaria* y *Flabellia petiolata*. Esta biocenosis abarca desde los niveles subsuperficiales protegidos de la agitación hasta más allá de los 25 m de profundidad; se desarrolla igualmente en los rizomas de praderas densas de *Posidonia oceanica*. Al igual que en el caso de la biocenosis anterior, la orientación de la costa no favorece que existan grandes extensiones de esta comunidad, estando representada en zonas puntuales la mayor parte de las veces.

La fauna queda caracterizada por el grupo de las esponjas (*Leucosolenia botryoides*, *Sycon* spp., *Chondrosia reniforme*, *Spirastrella cunctatrix*, *Petrosia dura*, *Clathrina coriacea*, *Ircinia* spp.), aunque también destacan estrellas de mar (*Echinaster sepositus* y *Ophidiaster ophidianus*), el poliqueto serpúlido *Serpula vermicularis*, gasterópodos nudibrancios (*Peltodoris atromaculata* y *Flabellina officinalis*) y el cangrejo *Dromia personata*.

El elevado recubrimiento algal de esta biocenosis permite la instauración de una criptofauna muy variada de carácter esciáfilo y frecuentemente compuesta por especies provenientes de otras comunidades más profundas, así como de una epifauna también esciáfila, destacando la ascidia *Halocynthia papillosa*, los briozoos *Porella carvicornis* y *Myriapora truncata* y el equinodermo *Holothuria forskali*.

j) Poblamientos nitrófilos sobre sustrato duro.

Estos poblamientos, pertenecientes a asociaciones diferentes según las condiciones ambientales son propios de ambientes más o menos contaminados. Se reconocen diferentes asociaciones en función de diferentes factores: luz, hidrodinamismo y cantidad de materia orgánica disuelta en el agua.

Los enclaves más superficiales y contaminados presentan un predominio de ulváceas (*Ulva rigida*, "lechuga de mar", *Enteromorpha compressa*, *E. intestinalis*, etc). Esta comunidad, propia de ambientes portuarios, zonas de vertidos urbanos y rocas de desembocaduras de ríos, principalmente del Amadorio, aunque donde mayor representación alcanza es en el interior del puerto de La Vila Joiosa. En invierno la comunidad suele enriquecerse con la presencia de *Petalonia fascia* en los ambientes más batidos, mientras que en ambientes superficiales menos iluminadas es frecuente encontrar las rodófitas *Gigartina acicularis* y *Pterocladia capillacea*, esta última indicadora también de contaminación orgánica.

2.4. Piso circalitoral.

Por debajo del límite inferior de las praderas de fanerógamas marinas y de las algas fotófilas, y hasta aquellas profundidades donde dejan de existir poblamientos algales por falta de luz, se extienden los fondos que constituyen el piso circalitoral.

2.4.1. Biocenosis y comunidades de sustratos blandos.

a) Biocenosis del detrítico costero: *facies* de aspecto típico.

Los fondos detríticos costeros se corresponden con los fondos blandos del piso circalitoral. Esta biocenosis está representada por las algas feofíceas *Arthrocladia villosa* y *Sporochnus pedunculatus*, las cuales indican la presencia de corrientes de fondo. Estas se ven acompañadas por un notable número de especies algales esciáfilas (*Halopteris filicina*, *Valonia macrophysa*, *Dyctiota linearis*, *Criptonemia lomation*, *Mesophyllum lichenoides*, *Peyssonelia rosa-marina* y *Phymatolithon calcareum*). En lo que respecta a la fauna, destacan los cnidarios *Cerianthus membranaceus* y *Alicia mirabilis*, la estrella de mar *Chaetaster longipes*, el gasterópodo *Astraea rugosa*, los crustáceos *Pilumnus villosissimus*, *Liocarcinus depurator* y *Achaeus cranchii*, así como la ascidia *Phallusia mamillata*.

La distribución de la *facies* de aspecto típico se centra en el litoral de La Vila Joiosa a pequeñas manchas entre los 25 y 40 m de profundidad, en zonas influidas por la corriente, y a su vez protegidas por bloques.

b) Biocenosis del detrítico costero: *facies* de enfangamiento.

Corresponde a zonas que presentan sedimentos muy finos, generalmente fangos, lo cual provoca su empobrecimiento biológico con respecto a la de aspecto típico. Su composición algal y faunística es similar a aquella, aunque en esta se constata una mayor participación de especies adaptadas a un cierto grado de enfangamiento. Está caracterizada por las feofíceas *Cystoseira spinosa* y *Sporochnus pedunculatus* que indican la presencia de corrientes de fondo. Se encuentran también pequeños bloques de concreccionamiento biológico. Entre la fauna destaca el gasterópodo *Astraea rugosa*, la ascidia *Phallusia mamillata*, la estrella *Chaetaster longipes*, los cnidarios *Cerianthus membranaceus* y *Alicia mirabilis*, el poliqueto *Aphrodite aculeata*, los crustáceos decápodos *Pilumnus villosissimus*, *Calcinus tubularis*, *Liocarcinus depurator* y *Achaeus cranchii*.

En esta biocenosis, cíclicamente se produce un fenómeno estival protagonizado por la explosión poblacional de determinadas algas ectocarpáceas (fundamentalmente *Giffordia* sp. y *Ectocarpus siliculosus* var. *Confervoides*), que se ve propiciado por el incremento de temperaturas y la liberación de nutrientes desde el sedimento.

La distribución de esta facies en La Vila Joiosa, se da principalmente en fondos por debajo de los 25 m de profundidad, principalmente en el sector del racó del Conill.

2.4.2. Biocenosis y comunidades de sustratos duros:

a) Biocenosis del coralígeno.

Constituye la comunidad más madura de los fondos del Mediterráneo. La luz es escasa, el hidrodinamismo está atenuado y la fauna adquiere un mayor protagonismo en la estructuración de la biocenosis. Se diferencian dos tipos de coralígeno, ambos de aspecto similar pero de origen distinto: el coralígeno de plataforma (CHIRL), y el concreccionamiento biológico (CB).

La biocenosis presente en el litoral de La Vila Joiosa, es la del coralígeno de concreccionamiento (CB) que, se instala sobre aquellos sustratos blandos donde se forman bioconstrucciones a causa de la acumulación de caparazones y restos de organismos calcáreos (algas *Mesophyllum lichenoides* y *Lithophyllum cabiochae*, briozoos *Miriapora truncata* y *Pentapora fascialis*, por ejemplo). Sobre estos bloques se asientan diferentes especies algales, como *Halopteris filicina*, *Halymenia floresia*, *Acrosymphyton purpuriferum* y *Dasyopsis cervicornis*. Las numerosas grietas y oquedades que existen son ocupadas por una gran variedad de seres, entre los que destaca el dátil de mar (*Lithophaga lithophaga*). Esta modalidad de coralígeno se observa en el sector sudeste de la isla de Benidorm, entre los 30 y 40 m de profundidad, en pequeños enclaves asilados en los fondos detríticos, y también se ha observado colonizando los bloques de fondeo de los tensores de la piscifactoría.

3.5. CALIDAD DEL AGUA

Los resultados obtenidos a lo largo de los años en el programa de vigilancia ambiental se ajustan a las condiciones oligotróficas de esta costa, que se caracteriza por tener bajas concentraciones de nutrientes. Especialmente los fosfatos y silicatos cuyas concentraciones siempre están por debajo del límite de detección ($0,02 \mu\text{M}$). Por esta razón los valores de clorofila *a* son también muy bajos, sólo ocasionalmente se superan los $2,00 \mu\text{g/l}$, como ocurrió en el bloom de abril de 2018. El Índice de Margalef, con valores normalmente por encima de 3, también confirma el régimen oligotrófico. En ningún caso se dan valores inferiores al límite de 2,4. Son aguas bien oxigenadas y muy transparentes.

Tampoco existen vertidos ni aportes continentales en esa zona, lo que se refleja en los indicadores microbiológicos.

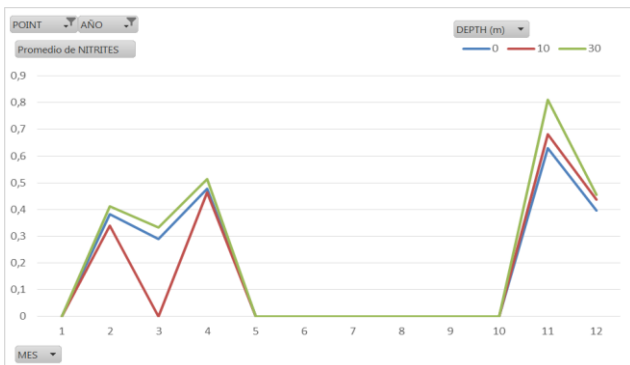
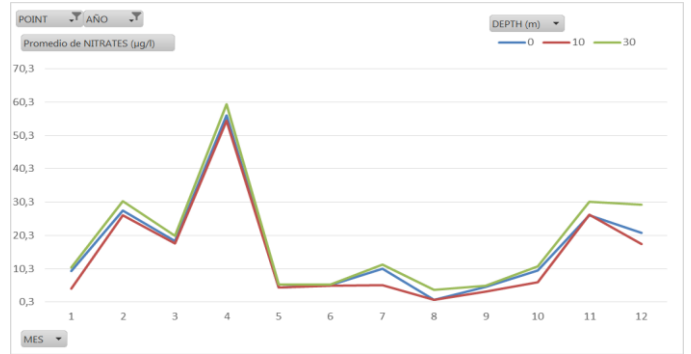
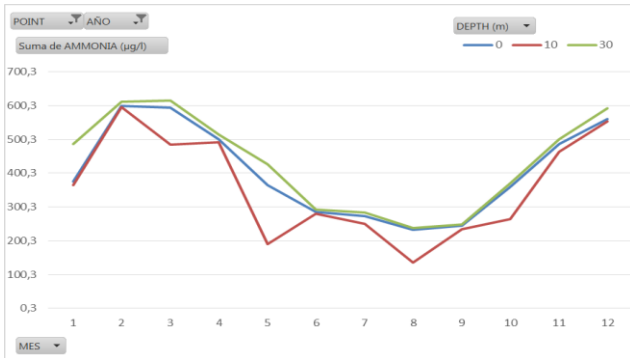
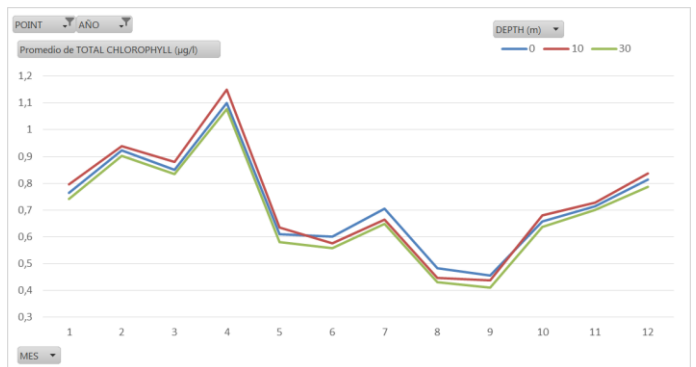
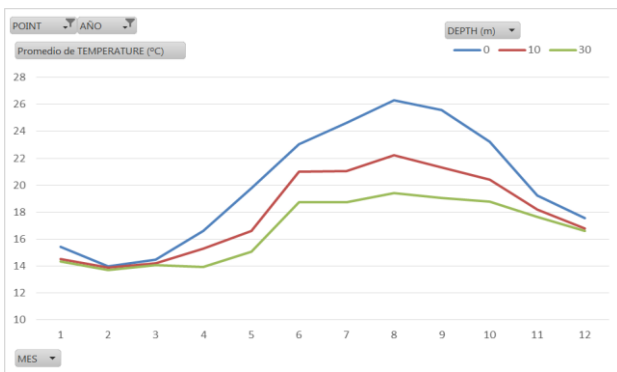
En la tabla siguiente se comparan los valores encontrados en la columna de agua en el punto situado en la granja (C) y en dos puntos exteriores de control (X, Y) correspondientes a los muestreos realizados entre 2015 y el primer semestre de 2019 dentro del programa de vigilancia ambiental.

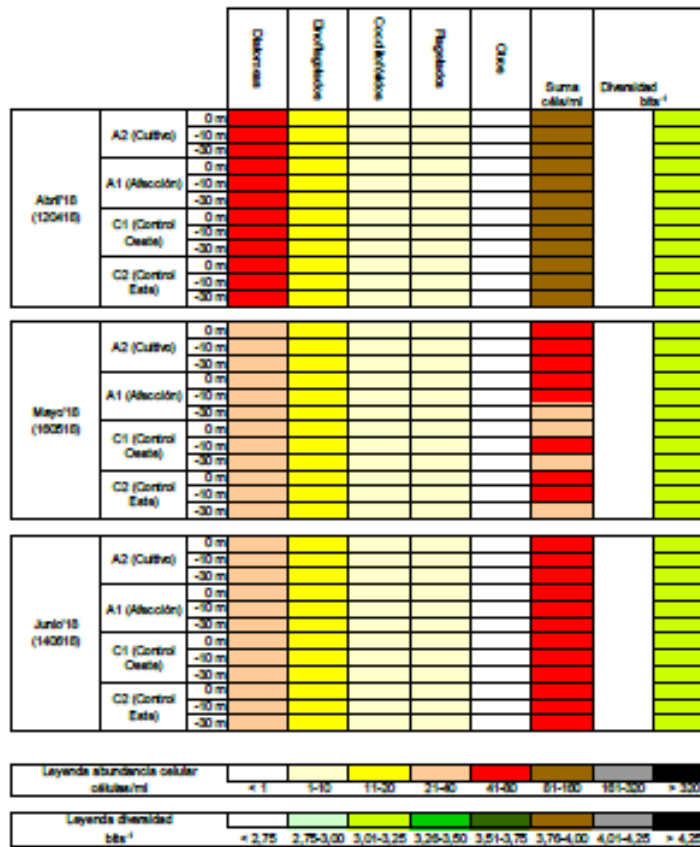
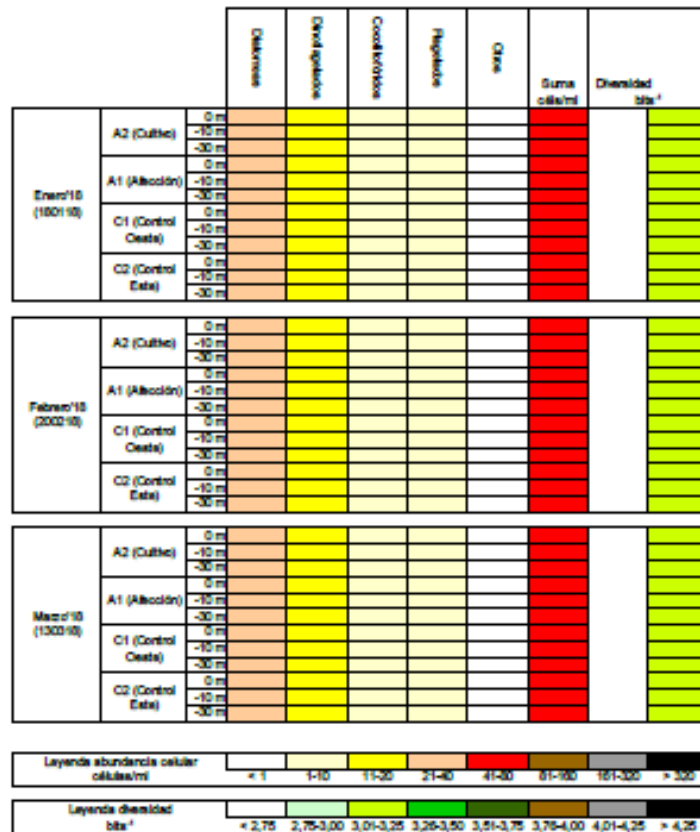
Como es lógico se observa un aumento en la concentración de nutrientes nitrogenados en la granja procedentes principalmente de la excreción de los peces, pero estos valores se normalizan a poca distancia de las jaulas y apenas tiene efecto sobre las concentraciones de clorofila y de oxígeno ni sobre el índice de Margalef que se mantiene por encima de 3 en todos los casos.

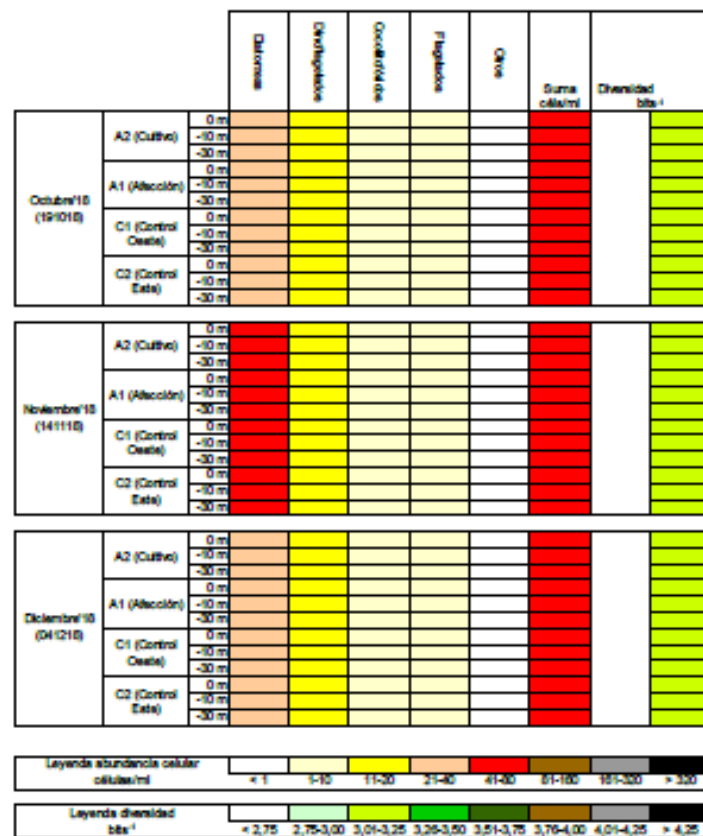
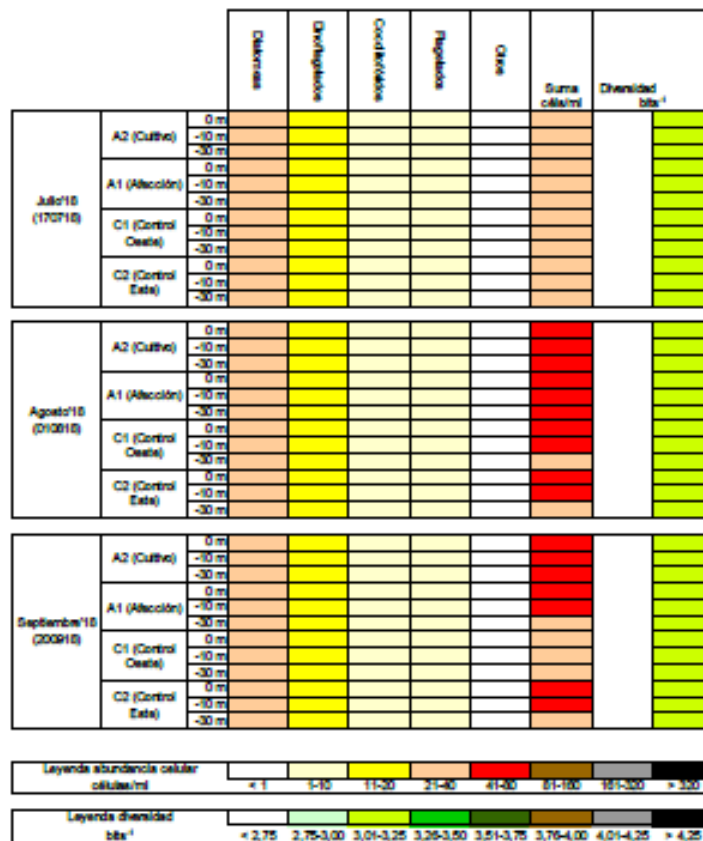
Valores medios medidos en la granja (Punto C) y en los puntos de control (Puntos X – Y) correspondientes al programa de vigilancia ambiental desde 2015 hasta el primer semestre de 2019 (IEL)

PARÁMETROS	Unidades	PUNTO C			PUNTO X			PUNTO Y		
		0 m	- 10 m	- 30 m	0 m	- 10 m	- 30 m	0 m	- 10 m	- 30 m
Seston	mg/l	3	2,7	3,3	1,3	1,3	1,8	1,7	1,6	1,9
Transparencia (Secchi)	m	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10
Temperatura	°C	19,7	17,8	16,5	19,8	17,8	16,5	19,8	17,8	16,6
Oxígeno disuelto	mg/l	7,9	8,1	8,2	8	8,1	8,3	7,9	8,1	8,2
pH		8,15	8,15	8,15	8,16	8,16	8,16	8,16	8,16	8,16
Clorofila total	µg/l	0,72	0,73	0,69	0,64	0,65	0,62	0,66	0,67	0,62
Índice de Margalef		3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Nitritos	µg/l	0,21	0,17	0,26	0,10	0,05	0,10	0,10	0,07	0,16
Nitratos	µg/l	20,2	18,7	23,2	6,2	6,2	8,4	9,2	7,1	10,6
Amonio	µg/l	104,5	94,3	111,1	53,4	50,4	62,2	72,7	53,5	74,2
Silicatos	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fosfatos	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
<i>Escherichia coli</i>	ufc/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterococos intestinales	ufc/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Salmonella</i>	ufc/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En las gráficas que siguen se muestra la evolución mensual de los parámetros físico-químicos y la clorofila entre 2015 y 2018 correspondientes al punto C, obtenidos en el programa de vigilancia ambiental. Tanto la clorofila como los nutrientes nitrogenados siguen una pauta estacional muy similar, con un periodo de valores elevados entre octubre y abril. Por el contrario los valores más bajos se dan en verano, coincidiendo con las temperaturas más elevadas y también con de período de mayor crecimiento y mayores dosificaciones de pienso. Este comportamiento parece indicar que la evolución de los nutrientes está más asociada a la propia dinámica trófica de la zona que al efecto de la granja.







La evolución de las poblaciones fitoplanctónicas en 2018 muestra una evolución similar, con un pico de densidad en abril y densidades algo más bajas entre junio y septiembre. Los valores de diversidad se mantienen elevados y constantes a lo largo del año. La estructura de esta comunidad también se mantiene muy constante, sin que se aprecien diferencias significativas entre los puntos situados dentro de la granja y los de control situados en el exterior. En todos ellos se detectan densidades celulares bajas y alta diversidad, lo que es propio de comunidades maduras y bien estructuradas como es ésta.

Año 2018	A2 cultivo	A1 afectación	C1 control	C2 control
Enero'18				
Febrero'18				
Marzo'18				
Abril'18				
Mayo'18				
Junio'18				
Julio'18				
Agosto'18				
Septiembre'18				
Octubre'18				
Noviembre'18				
Diciembre'18				

Ciclos anuales anteriores:	Antes C	Antes X	Antes Y
Periodo 2001-2017 (IEL, 2002; 2004a; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018)			

LEYENDA:

Nº células/ml	Bajo (<200)	
	Medio (<600)	
	Alto (>600)	
Diversidad (bits ⁻¹)	Baja (<2)	
	Media (2-3)	
	Alta (>3)	
Indicadores de eutrofia/toxicidad	Ausencia	
	Presencia	

? Excepciones eutróficas:

- Ninguna hasta la fecha.

Otras consideraciones:

- En el periodo 2001-2017 (antes de la ampliación de la granja), el seguimiento medioambiental no consideraba la estación de muestreo actual A1.
- Las estaciones de muestreo actuales A2, C1 y C2 se corresponden respectivamente con los enclaves C, X e Y del seguimiento realizado en el periodo 2001-2017 (antes de la ampliación de la granja).

3.6. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La provincia de Alicante, a la que pertenece la zona estudiada, es una de las tres que componen la Comunidad Valenciana. Su superficie es de 5.816 km² y su población asciende a 1,9 millones de habitantes, lo que supone alrededor del 37% del total de la Comunidad Valenciana. El municipio de Villajoyosa se extiende sobre una superficie de 59,25 km², siendo su población de derecho en 2018 es de 33.969 habitantes, lo que representa una densidad de población en torno a los 573,3 hab/km². La población de este municipio ha experimentado un fuerte crecimiento en las últimas décadas, especialmente desde los años ochenta, en parte como consecuencia de la llegada de población inmigrante que supone el 18,7% de la población. Este crecimiento se ha estabilizado y se mantiene en torno al 1% de 2017 a 2018.

Al igual que el resto de la costa alicantina, la economía local tiene una gran dependencia del turismo. El sector servicios y la hostelería junto con la construcción han sido por tanto las principales actividades económicas del municipio. En el sector industrial destaca la fabricación de chocolates, ya que en el municipio reside una de las principales fábricas de este sector.

En el sector primario destaca con claridad la actividad pesquera, que junto con el turismo es una de las principales actividades económicas. La ciudad tiene una gran tradición pesquera. Su flota es una de las más importantes de la Comunidad Valenciana. Cabe destacar, al igual que ha ocurrido en otras zonas del litoral, el desarrollo que ha adquirido la acuicultura en la última década.

3.7. ACTIVIDAD PESQUERA

En este apartado se describe la actividad y composición del sector pesquero de La Villajoyosa, con especial mención a los tipos de pesca que se practican en el entorno cercano a la instalación de Niordseas.

3.7.1. HISTORIA

El puerto pesquero se construye en 1930 con un espigón y atracadero de madera. Se amplió en 1953, con la prolongación del dique de levante (450m) y la construcción de un contradique de 165 m y 6 m de calado.



t/antigua-foto-postal-villajoyosa-alicante-n-34-puerto-pesquero-foto-linares-ortiz-no-ci-x40524056

Puerto pesquero de La Vila Joiosa, años 50. Postal de la época: fotografía Linares Ortíz.

La cofradía de pescadores data de 1919, la lonja, en cambio es mucho más reciente, ya que hasta 1976 la venta se realizaba a través de una sociedad privada. La cofradía en 1987 contaba con 400 afiliados, referenciándose además otros 1000 pescadores en “el mar gran” (caladeros de Marruecos y el Sáhara) (Lleonart, 1987). Durante el siglo XX, se produjo el auge del sector pesquero, se creó una gran flota pesquera que llegó a ser de las más importantes de la provincia de Alicante,

donde muchas familias de este municipio se trasladaron a otras ciudades como Algeciras a obtener mayores beneficios (Lloret, 2011).

La Cofradía de Pescadores de Villajoyosa es una entidad sin ánimo de lucro y de ámbito local. Actualmente está compuesta por trescientos veinticinco cofrades en activo entre tripulantes y propietarios de embarcaciones o armadores. Estas dos partes están representadas por igual en los diferentes órganos de gobierno de esta Entidad. Es decir, la Junta General formada por veintitrés representantes de armadores y el mismo número de representantes de los tripulantes; y la Junta de Cabildo constituida por cinco representantes de armadores y cinco representantes de tripulantes. Éstos son elegidos mediante votación por el total de los cofrades. Y durante este proceso electoral son nombrados tanto el Presidente o Patrón Mayor (representantes armadores) como el Vice-Patrón Mayor (representante tripulantes). Estas elecciones se celebran cada cuatro años con el fin de renovar los citados cargos. Cualquier decisión o asunto que ataña a este colectivo es tratado inicialmente por la Junta de Cabildo y se traslada posteriormente para su ratificación definitiva a la Junta General (Lloret, 2011).

La función principal de esta Cofradía es la de representación de los intereses económicos y sociales de sus afiliados. Siendo principalmente la gestión de venta de las capturas realizadas por las cincuenta y tres embarcaciones afiliadas en la actualidad. Así mismo se ofrece a los cofrades una serie de servicios como son: suministro de hielo para la conservación de los productos pesqueros; suministro de combustible; asesoramiento en temas económicos (facturación: cobro y pago de las ventas) y laborales (expedientes de regulación de empleo, jubilaciones, partes de altas y bajas, contratos laborales, boletines de cotización).

La flota en 1987, según Leonart (1987) estaba compuesta por:

- Arrastre: unas 20 barcas, cerca del 40% iban a Eivissa o Sant Antoni “al marisc”, saliendo el domingo por la noche, y volviendo el jueves o viernes a vender. En Eivissa hacían noche en el puerto y salían a pescar de madrugada.

El resto de la flota de arrastre faenaba en “la badía”.

Las redes de arrastre eran encargadas por el “mestre xarxer” (maestro redero) a fábricas del pueblo, principalmente “Redinsa” y “León Marco”.

El arte de arrastre comenzó a fabricarse en hierro desde 1985. Las barcas de arrastre trabajaban de lunes a viernes y de 4 a 18 horas en verano, y de 5 a 17 horas en invierno.

- Trasmallo: destinado a todo tipo de especies propias de este arte, tales como: el dèntol (*Dentex dentex*), morena (*Muraena helena*), etc.
- Nasas: se utilizan de modo ocasional para la sepia (*Sepia officinalis*) y langosta (*Palinurus elephas*).
- Moruna: se empleaba la “moruna grossa”.

En la figura siguiente se muestra el mapa de “caladeros de la badía” empleado por pescadores de La Vila Joiosa (Lleonart, 1987), en el que se pueden observar los principales caladeros destinados a zonas de arrastre (marcados con líneas), tales como “El Galliner”, “El Patíbul”, “La Clotada”, “El corredor del marisc”,..., la mayoría de ellos en torno a relieves del fondo marino, a partir de 30 millas de la costa hasta más de 100 m de profundidad. Otros caladeros visitados son los de Sant Antonio, Formentera e Ibiza. Las especies más frecuentes a lo largo del año son el jurel, merluza, pescadilla, gamba roja, pulpo, cigala, galerotes, etc. Dependiendo de la época del año se pueden capturar unas especies u otras, como la dorada que aparece en aquellos meses donde la temperatura del agua es más fría (invierno y primavera). También dependiendo de la profundidad encuentran una serie de especies (jurel, bacalao, y pescadilla, entre 50 y 100 m); bacalao gordo, quisquilla, y brótola (entre 100 y 250 m); cigala y gamba roja (de 250 m a 500 m).

3.7.2. INDICADORES DE ACTIVIDAD

Número de embarcaciones.

La pesca profesional en La Villajoyosa se trata de una de las profesiones de mayor tradición y arraigo en la ciudad. Posee Cofradía y lonja, con unas 30 embarcaciones matriculadas (Lloret, 2011). El número de embarcaciones ha ido variando en función de la rentabilidad de las pesquerías y al mismo tiempo de los distintos programas de la Administración, tanto en su promoción como en los incentivos para su cese. De este modo, se ha producido recientemente una reducción del número de embarcaciones a partir del año 2000, pero la caída más acentuada se produce entre 2004 – 2006 debido a la subida de los precios de los carburantes, a pesar de estar subvencionado por el Estado. Por lo que respecta a las embarcaciones, se constata un descenso prácticamente constante donde en escasos años (2001 – 2011) el número de embarcaciones pasa de 54 a 30 (Tabla 1), esto es ocasionado a que se trata de un sector en crisis donde los dueños de las barcas cada vez obtienen menos beneficios, y son numerosas las solicitudes de desguace solicitadas a la Administración competente, aprovechando los incentivos y subvenciones para este fin para reducir la capacidad extractiva, de acuerdo con la Política Pesquera Común.

Evolución en el número de embarcaciones inscritas en la Cofradía de La Vila Joiosa.

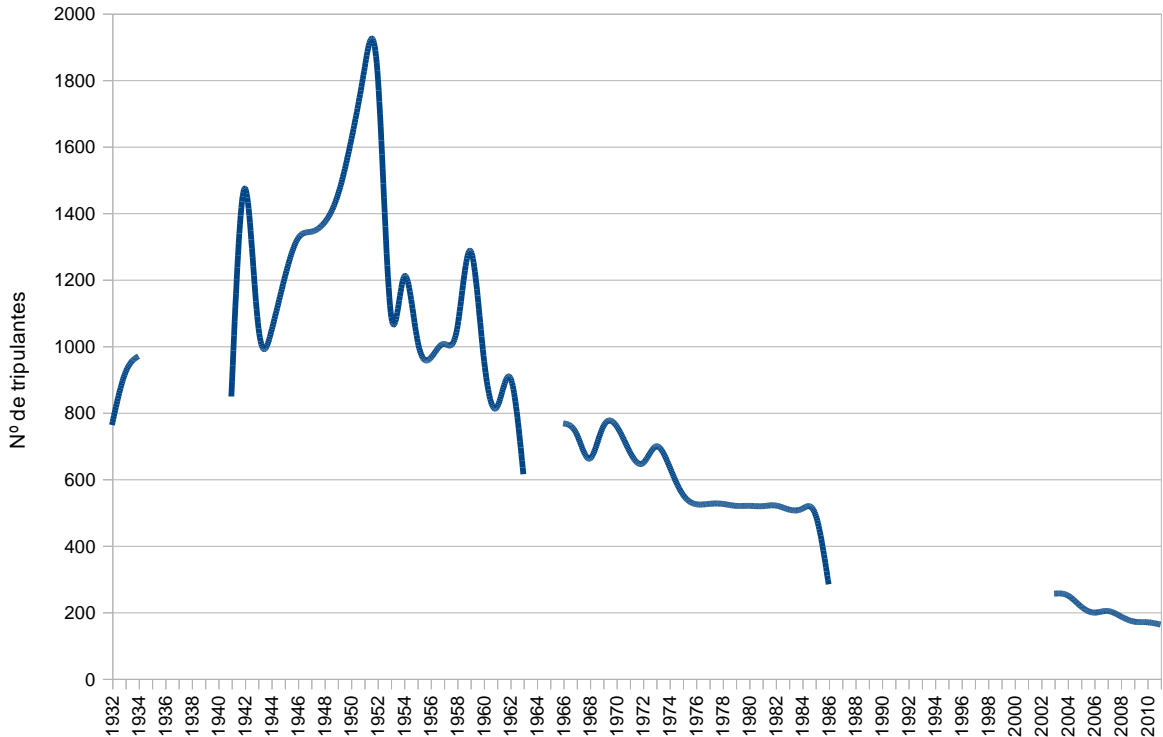
Año	Nº embarcaciones
2001	54
2002	54
2003	52
2004	54
2005	48
2006	45
2007	44
2008	45
2009	37
2010	31
2011	30

Empleo: número de pescadores.

La pesca ha constituido una fuente de empleo y riqueza ya que no solamente da actividad a los empleados que se van con las barcas a faenar sino también a un consolidado número de población, tradicionalmente mujeres que se quedaban en tierra firme construyendo o arreglando las redes de los pescadores, llegando a ser el principal motor económico de la localidad en la primera mitad del siglo XX. En la figura, se puede observar su evolución en el periodo 1932-1986, en el que transcurrido el intervalo de la Guerra Civil, sin datos, se experimentó una fase de aumento exponencial, que llegó a estar cercano a los 2000 pescadores en 1950, fruto de una situación en la que la pesca requería de gran número de mano de obra, bajos salarios, y a su vez un fuerte apoyo de la Administración, que veía en la pesca uno de los pilares en los que sustentar el régimen autárquico establecido. A partir de esta fecha se experimenta una disminución constante en el número de pescadores de La Vila Joiosa hasta el año 1976 que se sitúa entorno a los 500 pescadores, caída debida en primer lugar a las sucesivas remodelaciones del sector a causa de los avances técnicos y de un proceso de mecanización en las embarcaciones, sobre todo del arrastre; al final de este periodo, la crisis biológica del Mediterráneo comienza a hacer inviable el tamaño de la flota que la explotaba: surge el fenómeno de la sobrepesca. En este último período se produjo también la pérdida de los caladeros saharianos, con la consiguiente baja de embarcaciones que faenaban en aquellas costas.

La serie de Leonart (1987) termina con otra caída en torno a 1985. En esta ocasión se baja hasta los 250 pescadores, nivel que más o menos se mantiene durante el período de los años 90, llegando a 269 en el año 2000; a partir del 2002 se inicia de nuevo otra etapa de disminución de personal, cifrándose en 2011 en 162 el número de pescadores en activo en la cofradía de pescadores. Este descenso en la ocupación se debió a las necesidades de reestructuración de la flota, impuestas por Bruselas, con motivo de la entrada de España en la Unión Europea, con ayudas a la baja de embarcaciones, etc.

Evolución del número de pescadores inscritos en la Cofradía de La Villajoyosa. Serie temporal: 1932-1986 (Leonart, 1987); 2003-2011 (Cámara de Comercio de la Provincia de Alicante).

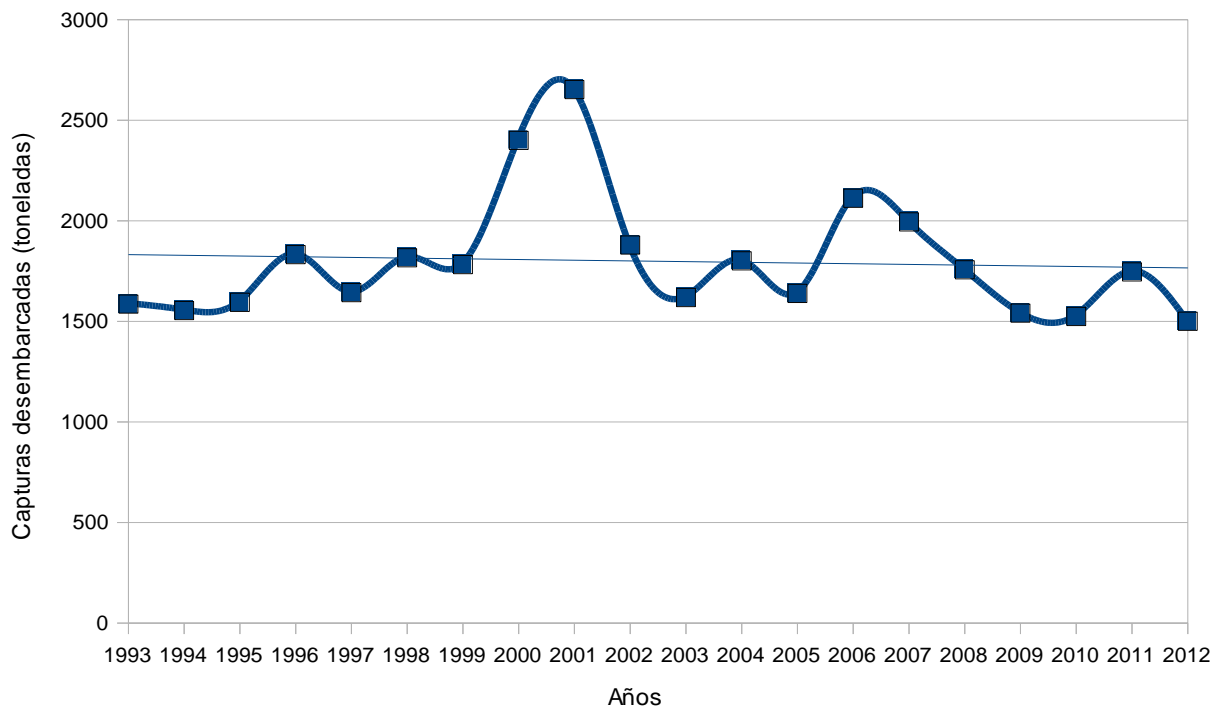


Las causas que justifican el declive de la pesca son múltiples. Por una parte son de índole biológico o ecológico, por disminución del potencial pesquero por agotamiento del stock, o destrucción de fondos marinos- Por otra por la reorganización del mercado del trabajo, como la que se produjo en el período de 2001 – 2008, en pleno boom de mercado inmobiliario, muchos pescadores abandonaron su empleo para pasarse a la construcción, que en aquel momento demandaba mano de obra y ofrecía salarios superiores a los de la pesca. Así está constatado la fuga de mecánicos especializados del sector pesquero de La Villajoyosa al parque temático de Terra Mítica (Diputación Provincial de Alicante, 2002). Además de estas causas también pueden incidir otras como puede ser la propia reorganización del sector, cada vez con menos embarcaciones.

Capturas.

La evolución de las capturas desembarcadas en el puerto de La Villajoyosa, desde el año 1993, muestra una fase de crecimiento protagonizada entre los años 93 y 2001, en el que se pasó de un total anual de 1500 toneladas, en 1993, a 2652,89 toneladas en el año 2001. Tras esta fase de gran crecimiento, en los últimos 12 años, se ha producido un paulatino declive en las capturas, con un mínimo en el año 2012, volviendo a valores del año 1993.

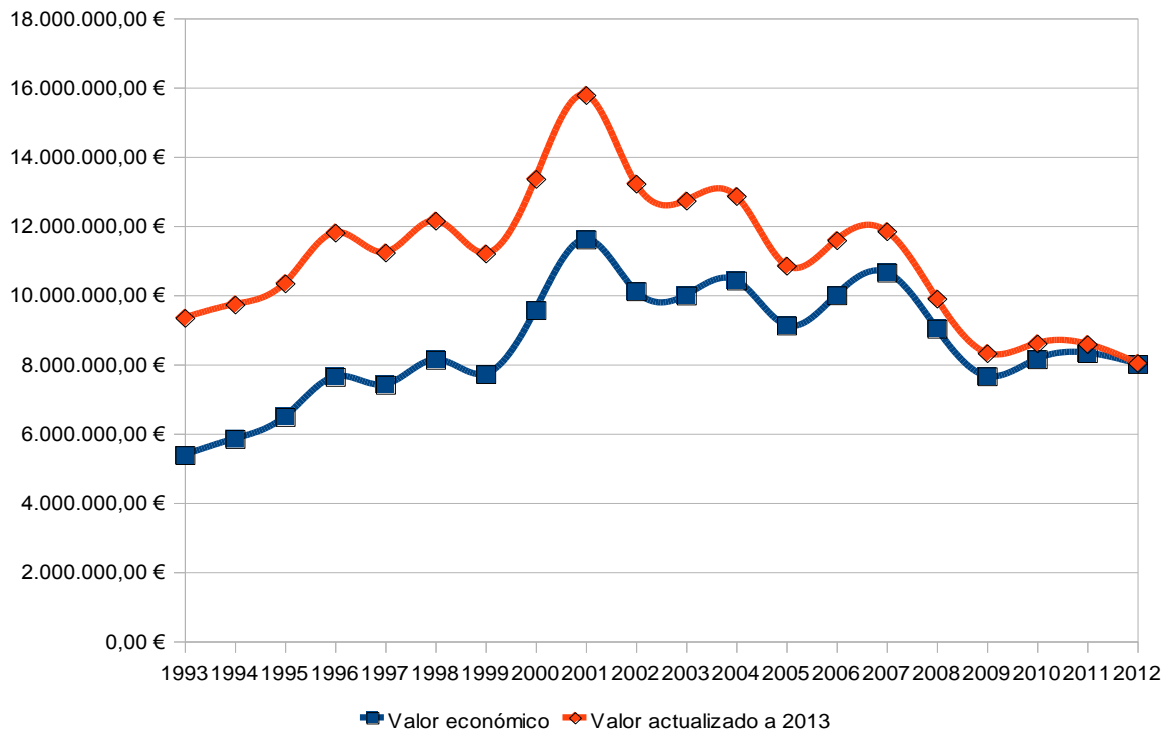
Evolución de capturas desembarcadas en la Lonja de La Villajoyosa desde el año 2003 (fuente: Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, y Área de Fomento de la Diputación Provincial de Alicante).



Las causas que pueden explicar estas oscilaciones son por un lado las oscilaciones cíclicas en la pesca de determinadas especies, como es el caso del pescado azul (sardina y boquerón), que suelen ser los causantes de los máximos en la producción. Por otra razones de índole natural: ciclos en las propias poblaciones, inviernos más fríos, cambios en las corrientes,..., o bien a razones de organización pesquera.

En la figura siguiente se muestra la evolución del valor total de pesca desembarcada en la Lonja de La Vila Joiosa (datos de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación), en su valor absoluto y valor actualizado a euros respecto al año 2013. En este gráfico se puede observar una tendencia al alza en el periodo 1993 – 2001, que alcanzó en el año 2001, los 11.615.719,00 € (en valor actualizado a 2013, 15.785.760,76 €). La etapa posterior indica por el contrario un descenso continuo, hasta llegar en valor absoluto de 8.016.168,91 € en 2012, inferior a los niveles de ingresos actualizados que se obtenían en 1993: 9.346.816,70 €.

Figura 2: Evolución del valor de pesca desembarcado en la lonja de La Vila Joiosa, y valor actualizado a 2013, según datos del INE. (Fuentes: Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación; Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Alicante).



Con relación a las principales especies pescadas, destacan por su importancia en el peso del total de capturas (Tabla 2), la merluza (*Merluccius merluccius*), el pulpo (*Octopus vulgaris*), que paulatinamente han ido aumentando sus capturas y su relevancia en el conjunto de la pesca desembarcada, el grupo de peces diversos (*Osteichthyes*), la bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), diversos crustáceos, potas (*Ommastrephidae*),

la faneca (*Trisopterus minutus*), la gamba roja (*Aristeus antennatus*), la brótola (*Phycis spp.*), y el pulpo blanco (*Eledone spp.*).

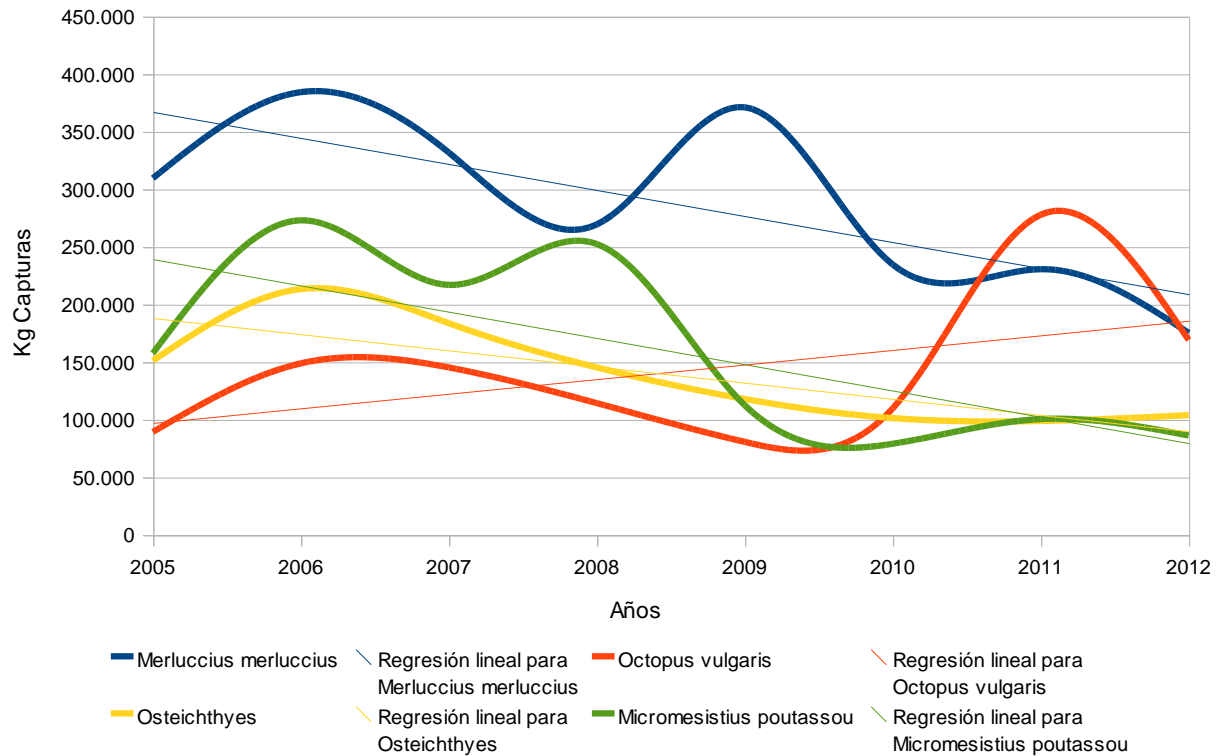
Principales capturas desembarcadas en el puerto de La Vila Joiosa en el periodo 2005 - 2012 (En el caso de Crustacea, se han sumado las capturas de este epígrafe, junto a las de Squilla y Liocarcinus depurator, por estar así agrupadas en distintos años) (Fuente: Conselleria de Agricultura, Pesca, Alimentación y Agua)

Peso en Kg	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Merluccius merluccius</i>	309.462	384.198	331.749	269.315	371.040	234.535	230.543	175.172
<i>Octopus vulgaris</i>	89.306	148.803	145.242	114.260	80.611	109.644	277.842	169.089
<i>Osteichthyes</i>	151.119	213.266	183.617	145.258	117.844	101.265	98.768	103.816
<i>Micromesistius poutassou</i>	157.540	272.958	216.841	252.423	112.399	78.996	100.431	86.139
<i>Lophius spp</i>	50.388	53.070	67.825	66.321	39.085	74.256	85.538	85.655
<i>Crustacea*</i>	101.210	121.332	120.139	89.078	85.400	98.534	112.818	63.049
<i>Ommastrephidae</i>	63.778	47.003	31.723	43.802	62.454	88.950	99.431	62.311
<i>Trisopterus minutus</i>	60.132	87.117	71.031		14.616	56.873	79.856	58.100
<i>Aristeus antennatus</i>	49.473	81.422	66.833	39.556	45.497	59.558	36.696	46.200
<i>Phycis spp</i>	60.317	69.003	62.565	52.863	39.336	56.573	50.844	39.420
<i>Eledone spp</i>	100.607	98.320	88.507		27.744	26.143	60.408	29.567

La evolución de las capturas de las tres especies principales en el año 2012, se representa en la figura, en la cual se puede advertir las acusadas líneas de tendencia negativas -casi paralelas- de las dos especies principales en cuanto a tonelaje capturado: la merluza y la bacaladilla. El grupo de peces diversos (*Osteichthyes*) muestra también una tendencia negativa, aunque menos acusada. Por el contrario el pulpo, muestra una tendencia positiva por ser, probablemente, una especie de mayor adaptabilidad a las condiciones de alta intensidad de pesca a la que está sometido, y por tener un ciclo vital muy rápido, y un alto potencial reproductor.

Al evaluar la importancia de las especies no por su volumen de captura si no por su importancia económica, se observan ciertas diferencias respecto al grupo de principales especies capturadas. Así sólo repiten entre las cuatro principales especies la merluza y el pulpo, este último merced también al auge tanto de las capturas, como de los precios en esta especie

Evolución de las capturas de principales especies pescadas en La Vila Joiosa y líneas de tendencia.



Principales especies en relación al precio de primera venta en la Lonja de La Vila Joiosa en el periodo comprendido entre 2005 y 2012

Valor en Euros	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Aristeus antennatus</i>	1.838.055,71	2.187.489,63	2.130.152,29	1.369.375,78	1.340.024,82	1.599.254,18	1.079.649,50	1.180.599,76
<i>Merluccius merluccius</i>	2.059.245,08	2.124.007,88	2.474.972,08	1.962.240,40	1.588.913,36	1.578.555,26	1.387.729,54	1.119.294,12
<i>Nephrops norvegicus</i>	1.101.686,58	960.015,20	1.090.428,93	1.208.602,54	1.018.868,68	953.231,74	807.040,55	788.712,72
<i>Octopus vulgaris</i>	235.009,74	441.815,05	470.811,75	364.693,47	232.338,25	288.157,94	1.255.449,28	765.769,50
<i>Lophius spp</i>	294.460,92	357.539,37	445.130,35	455.302,12	261.742,44	339.692,47	481.676,90	493.598,18
<i>Loligo vulgaris</i>	261.878,76	373.235,73	253.600,09	243.301,60	349.722,49	350.541,60	269.208,48	386.251,15
<i>Mullus spp</i>	267.394,45	359.792,97	447.423,75	348.367,41	363.430,75	311.234,95	321.035,18	323.101,09
<i>Osteichthyes</i>	340.889,48	419.951,42	413.727,96	295.974,23	245.956,35	258.999,02	247.108,14	277.178,61
<i>Micromesistius poutassou</i>	217.269,85	232.453,43	245.377,11	315.965,01	144.972,47	129.653,23	190.925,67	183.439,50
<i>Sepiidae, Sepioidae</i>	109.315,01	165.422,24	224.187,21	237.791,54	198.880,60	206.736,59	149.662,36	178.439,51
<i>Pandalidae</i>	458.865,12	396.397,26	286.599,70	266.281,42	175.168,62	161.702,97	158.403,42	162.917,16

Es llamativa la dependencia del sector pesquero de La Vila Joiosa respecto a cuatro especies que supusieron en 2012 casi la mitad de sus ingresos: la camba roja

(14,73%), la merluza (13,96%), la cigala (9,84%), y el pulpo (9,55%). Estas especies, a excepción del pulpo, son capturadas en caladeros lejanos situados en la mayoría de casos a más de 200 m de profundidad (figura 5). En la figura 10 se muestra la evolución de los valores económicos experimentados por estas cuatro especies en el periodo 2005 – 2012, en la que se puede observar una clara tendencia negativa en el caso de la merluza y la gamba roja, motivados no por una caída en los precios, si no por los menores volúmenes de capturas obtenidos (Tabla 1), no así en el caso de la cigala que a pesar de presentar una tendencia negativa en cuanto el valor de sus capturas, presenta por contra una tendencia positiva en cuanto a sus volúmenes de capturas, lo cual evidencia una caída de los precios de la cigala en los últimos años. El caso del pulpo presenta tendencias también positivas en cuanto a valor económico se refiere, al coincidir aumento de capturas y aumento de precios.

3.7.3. PESCA DE ARTES MENORES

Este tipo de pesca, a diferencia con la pesca de arrastre, se lleva a cabo en caladeros más próximos al puerto siendo raro que se desarrolle en fondos mayores de 100 m de profundidad.

Los artes de pesca empleados, aunque antaño eran muy diversos (nasas, rastros,...) en la actualidad son básicamente redes, cuyas características se esquematizan en la tabla 4. Cada una de estas artes está dirigida a una especie concreta, que se denomina especie objetivo y, que son enumeradas junto a otras acompañantes o accidentales en la tabla 5 (Martínez Hernández, 1996).

Esta diversidad de artes se lleva a cabo dentro de un sistema de rotación estacional en función de la biología de las especies objeto de la pesquería. Se observa una rotación de artes de tal forma que una misma embarcación utiliza distintas artes según convenga. La pesquería en la zona se basa esencialmente en la captura del bonito y la sepia, desde diciembre hasta abril, y del salmonete de roca durante el verano, y hasta final del año, así como la captura de especies de elevado valor económico como el pagrel o el lenguado.

Características	Bonitolera y plastiquera (beta)	TIR (Trasmallo)	Sepiera 1 (trasmallo)	Sepiera 2 (trasmallo)	Llagostera (trasmallo)	Solta trasmallo (arte ocasional)
Piezas/red	10	22	20	20	8	10
Tamaño malla / palmo	4,5	10,5	7	7	6	4,5
Tamaño (mm lado)	44	19	28	28	33	44
Calado respecto a la línea de costa	perpendicular	paralelo	paralelo	paralelo	paralelo	perpendicular
Profundidad en brazas	6 a 14	12 a 20	< 10	< 10	> 30	2 a 8
Tiempo de calado (horas GMT)	15 a 7	4 a 6 (verano) 6 a 8 (otoño)	15 a 8	18 a 5	16 a 9	15 a 8
Meses de uso	XI-IV	VI-XII	XI-VI	VII-VIII	VI-VIII	XII-III

Principales artes de pesca empleadas por la modalidad de "artes menores"

	Moruna Grossa	Palangre de fondo	Bonitolera	Tirs	Sepiera 1	Sepiera 2	Llagostera	Solta
<i>Sepia officinalis</i>					P			
<i>Homarus gammarus</i>							O	
<i>Palinurus elephas</i>							P	
<i>Phycys phycys</i>		a		a			a	
<i>Zeus faber</i>				O				
<i>Serranus scriba</i>		a		A				
<i>S. cabrilla</i>				A				
<i>Dicentrachus labrax</i>	a				O			O
<i>Pomatomus saltator</i>	A		a					
<i>Lichia amia</i>	a		O		O			P
<i>Seriola dumerili</i>	P		P					P
<i>Trachurus mediterraneus</i>				a				
<i>Coryphaena hippurus</i>			A					
<i>Pomadasys benneti</i>				a			A	
<i>Umbrina cirrhosa</i>						A		
<i>Sciaena umbra</i>	a						a	
<i>Mullus barbatus</i>				O				
<i>Mullus surmuletus</i>				P	O			
<i>Boops boops</i>				a				
<i>Dentex dentex</i>	a	A				O		
<i>Diplodus annularis</i>				A				
<i>Diplodus sargus</i>		A		a			a	
<i>Diplodus vulgaris</i>		A		A				
<i>Lithognathus mormyrus</i>		P			a	P		
<i>Pagellus erythrinus</i>		P		a			O	
<i>Pagrus pagrus</i>		P		O			O	
<i>Sparus aurata</i>	a				O	O		O
<i>Labrus merula</i>				a				
<i>Symphodus tinca</i>				a				
<i>Trachinus draco</i>					A	a		
<i>Uranoscopus scaber</i>					A	a		
<i>Auxis rochei</i>	A		O					
<i>Euthynus alleteratus</i>			P					
<i>Sarda sarda</i>	a		P					
<i>Thunnus thynnus</i>	a		O					
<i>Sphyraena sphyraena</i>	A		a					
<i>Mugil cephalus</i>	a				a	a		
<i>Scorpaena notata</i>				A				
<i>Scorpaena scrofa</i>		P		O			P	
<i>Scorpaena porcus</i>		A		A			A	
<i>Dactylopterus volitans</i>					a			
<i>Psetta maxima</i>		a			O			
<i>Solea vulgaris</i>		a			a	P		
<i>Lophius piscatorius</i>							O	

Clasificación de las especies según el arte de pesca y su abundancia en las capturas: P: especie objetivo (marcadas en sombreado); A: acompañante muy frecuente; a: acompañante frecuente; O: ocasional de interés económico.

Así pues las especies objetivo de la pesca artesanal, son: la sepia (*Sepia officinalis*), la langosta (*Palinurus elephas*), la lechola (*Seriola dumerili*), el salmonete (*Mullus surmuletus*), el mabre (*Lithognathus mormyrus*), el pagel (*Pagellus erythrinus*), el pargo (*Pagrus pagrus*), la bacoreta (*Euthynnus alleteratus*), el bonito (*Sarda sarda*), la rascasa (*Scorpaena scrofa*), y el lenguado (*Solea vulgaris*). La importancia en peso de estas capturas, junto con el valor económico de éstas, respecto al total de capturas de la Cofradía de La Vila Joiosa en los últimos 5 años (2007 – 2012), se refleja en la Tabla 6, donde se muestran los resultados globales para el conjunto de la pesca desembarcada por el total de embarcaciones en lonja.

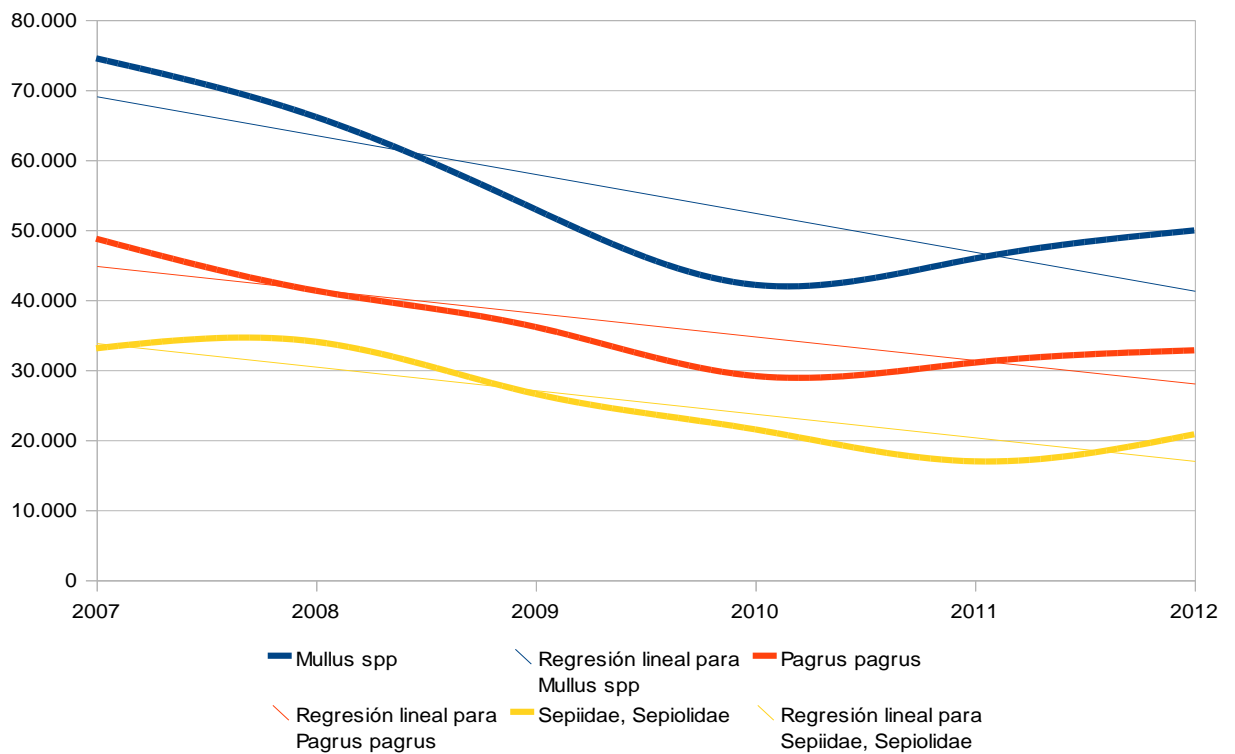
Especies objetivo de la pesca artesanal en La Vila Joiosa, promedios para la serie temporal 2007-2012.

Promedio (2007-2012)	Valor (€)	Capturas (K€ / Kg)	% Valor	% Capturas	
<i>Mullus spp</i>	55230,92	352432,19	6,38	4,08%	3,27%
<i>Pagrus pagrus</i>	36498,87	136385,66	3,74	1,57%	2,17%
<i>Sepiidae, Sepiolidae</i>	25461,38	199282,97	7,83	2,31%	1,51%
<i>Pagellus erythrinus</i>	10662,42	26372,77	2,47	0,31%	0,64%
<i>Euthynnus alleteratus</i>	1614,61	3050,19	1,89	0,03%	0,10%
<i>Seriola dumerili</i>	3657,88	26273,73	7,18	0,31%	0,22%
<i>Lithognathus mormyrus</i>	990,34	1249,05	1,26	0,01%	0,06%
<i>Solea spp</i>	291,85	7142,63	24,47	0,08%	0,02%
<i>Sarda sarda</i>	2029,18	9414,05	4,64	0,11%	0,13%

Por tanto, es de suponer que tanto la participación real de la pesca con artes menores en el total de capturas, como en su valor económico, debe ser mucho menor habida cuenta del escaso número de estas embarcaciones (4) frente a las dedicadas a la pesca de arrastre (45), y a su vez, a la menor capacidad de éstas en cuanto a volumen de capturas. En cualquier caso, en la tabla se muestra es escaso peso relativo que este conjunto de especies tiene para la pesca profesional en La Vila Joiosa, con valores en el mejor de los casos para el salmonete con un 4,08% del total del valor obtenido por el conjunto de la pesca de promedio para este periodo. El resto de especies quedan muy por debajo, siendo destacables en relación al valor de obtenido la sepia (2,31% del total económico), y el pagre o pargo (1,57%). Las diferencias respecto al volumen de capturas son todavía mayores, representando valores inferiores al 4% en los tres casos mencionados, e inferiores al 1% en el resto de casos.

Sin embargo, la pesca con artes menores explota un conjunto de especies de forma más selectiva que la pesca de arrastre, especies dotadas de un elevado valor económico en primera venta, como es el caso del lenguado, superior a 24€/kg, o del salmónete, sepia, o lechola, superiores a los 6€/kg, lo que unido a los menores costes de gasoleo, personal y tiempo de dedicación, permiten una cierta rentabilidad a este tipo de pesquerías.

Evolución de capturas en las principales especies objetivo de la pesca artesanal en La Vila Joiosa por volumen de capturas.



La evolución de las principales especies objetivo de la pesca con artes menores o pesca artesanal se muestra en la figura, en la que puede advertirse la tendencia negativa en todos los casos, algo más acusada en el caso del salmónete, que es indicativo también de un fenómeno de sobrepesca que también puede incidir negativamente en la sostenibilidad de esta modalidad de pesca.

3.8. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

La Villajoyosa, antigua Allon, fue una importante área de fondeo desde la época protohistórica, siendo en la en época Alto Imperial Romana cuando mayor número de hallazgos se han registrado en las prospecciones allí realizadas, principalmente ánforas de distintas épocas.

Pero el hallazgo más interesante es sin duda el Bou Ferrer, uno de los pecios romanos más interesantes de todo el Mediterráneo es el Bou Ferrer por su buen estado de conservación por lo que ha sido declarado patrimonio protegido por la UNESCO. Localizado a 25 m de profundidad fue una embarcación de 30 m de eslora con un gran cargamento de más de 2.500 ánforas procedentes de gaditana que contenían salsas finas de pescado y un cargamento secundario de lingotes de plomo. El pecio se encuentra semienterrado en el fondo a una distancia de 1,2 km al Oeste de la granja, y por tanto a barlovento de la corriente dominante W-E.

Los pecios del Morosanto, también en esta zona, no ofrecen más que suposiciones basadas en la información oral y el estudio de los materiales arqueológicos constituido por ánforas grecoitalicas procedentes de la pesca de arrastre en una extensa franja comprendida entre la playa del Paraíso y el Barranco de Aguas de El Campello.

La zona de El Campello es más desconocida a pesar de contar con el yacimiento arqueológico de la Illeta dels Banyets, uno de los yacimientos terrestres de mayor relación con el mar en la provincia de Alicante dado su particular emplazamiento. Constan como hallazgos subacuáticos en la costa de El Campello una piedra de molino y de almazara de cronología romana. A parte de estos restos de los que desconocemos su origen, disponemos de la noticia oral de los pescadores de El Campello de un área en la franja costera frente a esta localidad denominada la foia dels botijols sin que podamos concretar más información a falta de más estudios.

3.9. VALORACIÓN AMBIENTAL

El área de estudio se enmarca entre la mitad meridional de la comarca de la *Marina Baixa* y la mitad septentrional de la comarca de *l'Alacantí*, en el límite sur de los llamados Acantilados Béticos, y en el límite norte de la Llanura deltaica Montnegre-Vinalopó-Segura, según el modelo del área costera valenciana de P. Carmona (Ballester et alii, 2010:14). Con un esquema regional con predominio terciario, el esquema tectónico nos indica que el área se ubica sobre el surco *flysch* Campello-Villajoyosa.

El litoral donde se localiza la granja se encuadra dentro de la subunidad morfodinámica limitada por la Sierra helada al NE y el Cabo de Huertas al SW. Se trata de una zona de moderado hidrodinamismo en el que predominan corrientes de baja velocidad, entre 0,1 y 0,2 m/s, que discurren en dirección SW-NE.

El oleaje tampoco muestra valores extremos. La mayor frecuencia de oleaje corresponde a la componente E (33,4%), seguido por las componentes S y NE. Las olas de mayor tamaño (>2m) se producen en los períodos de febrero a mayo y de septiembre a diciembre y son prioritariamente de componente S. Las alturas significativas más habituales oscilan entre 0,5 y 1 m, siendo muy baja la ocurrencia de olas de más de 4 m.

La instalación se sitúa entre los 35 y 40 m de profundidad, sobre fondos de pendiente suave y homogénea en torno al 1%. Las isobatas son sensiblemente paralelas a la costa y sólo la presencia de fondos rocosos aislados introduce algún tipo de irregularidad en su trazado. Este tramo de costa se asienta sobre una amplia extensión muy uniforme de fondos detríticos sedimentarios compuestos mayoritariamente por arenas muy finas con una alta proporción de fangos sobre los que aparecen algunos substratos rocosos aislados repartidos por el extremo occidental de la zona en forma de manchas irregulares de escasa potencia.

El área de estudio se corresponde con una zona con un desarrollo típico de los diferentes horizontes del piso supra, medio, infra, y circalitoral. Se corresponde con una costa con un perfil medio con costas arenosas y desarrollo de praderas de *Posidonia oceánica* a poca profundidad. Los fondos donde se localiza la granja están colonizados por una biocenosis de poca relevancia ecológica ya que se trata de una biocenosis de transición entre las arenas fangosas y las facies más profundas de enfangamiento del

detrítico costero. Es además una zona que ha estado sometida a importantes acciones de perturbación ambiental, principalmente la pesca de arrastre, tal y como evidencian las marcas detectadas por el sonar de barrido lateral. Por ello y debido a las características del sustrato, la riqueza y diversidad biológica es muy reducida y carente de taxones de interés medioambiental o conservacionista.

La biocenosis de mayor relevancia ecológica más cercana a esta zona es la biocenosis del piso circalitoral, de fondos detríticos costeros de aspecto típico, que se limita a una franja costera y en recuperación en algunos tramos del litoral en los que existe una protección frente a arrastres. Esta biocenosis se ubica a una distancia de 400 m respecto al actual límite de la granja.

La pradera de *Posidonia oceanica* presenta un óptimo desarrollo en su parte más somera. Se extiende hasta los 20 m de profundidad pero su mayor desarrollo se produce en torno a los 5 m donde encontramos valores de densidad sobre los 325 haces/m² y porcentajes de cobertura del 81,16%. A 10-12 m la densidad es todavía elevada (280 haces/m²) pero la cobertura es algo inferior a la esperada (67,76%) debido a la presencia de determinados enclaves rocosos en las proximidades del Racó del Conill.

En cuanto a la calidad del agua los análisis realizados indican que es muy buena, no existiendo vertidos significativos en la zona. Se trata de una zona de aguas claramente oligotróficas en la que no se detecta la influencia de vertidos ni de la instalación ya existente. La comunidad fitoplanctónica es madura y viene estructurada, con densidades celulares bajas y alta diversidad.

La pesca constituye todavía un importante recurso económico local, si bien hoy en día ha perdido importancia al igual que en el resto de localidades costeras, en favor de los sectores secundario y terciario. En 2011 eran 162 los pescadores en activo. El descenso en el número de embarcaciones ha seguido la misma pauta, favorecido por los incentivos a la baja de embarcaciones -particularmente las dedicadas a la pesca de arrastre- promovidos por la Política Pesquera Común. Sin embargo a pesar de haber disminuido enormemente el potencial pesquero, el esfuerzo pesquero continúa siendo superior al potencial biológico de los actuales caladeros, tal y como demuestran las tendencias a disminución de capturas que pueden observarse en las principales especies tanto en volumen de capturas, como en valor económico (merluza, bacaladilla, gamba roja y

cigala), a excepción del pulpo que no refleja signos de sobreexplotación en las estadísticas pesqueras.

Con relación a la pesquería con artes menores, la única que se desarrolla en fondos próximos a la concesión de la piscifactoría, ésta representa un porcentaje muy pequeño del volumen total de capturas de la Cofradía de La Vila Joiosa, inferior al 5%, normalmente con artes muy selectivas que persiguen especies distribuidas en caladeros cercanos al puerto, y con un alto valor económico como es el caso del salmonete, el pagre y la sepia, especies que en su conjunto también presentan signos de declive en sus capturas.

Es por ello que la situación de la pesca en La Vila Joiosa dista todavía de haber alcanzado un perfil de desarrollo sostenible, y muy probablemente continúe sufriendo una progresiva disminución de su potencial pesquero en los próximos años.

Sin embargo la acuicultura es una actividad económica que ha surgido con fuerza en el municipio, planteándose como una alternativa al sector pesquero.

Este tramo de costa tiene relevancia arqueológica por la presencia de relevantes antecedentes arqueológicos submarinos entre los que destaca el Bou Ferrer, un pecio de la época alto-imperial situado a 1,2 km al Oeste de la granja y por tanto a barlovento de la corriente estacionaria dominante.

4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

4.1. METODOLOGÍA

Todas las metodologías de identificación y valoración de impactos ambientales adolecen de deficiencias o limitaciones. La que hemos empleado para la realización de este estudio combina las técnicas de listas de chequeo y de matrices de relaciones causa-efecto, ambas ampliamente extendidas y descritas en la bibliografía (Conesa Fdez.-Vítora, 1993; M.O.P.U., 1989 y 1994; Gómez Orea, 1998; Martínez de la Vallina, 1998, etc.). Esta metodología no busca la cuantificación de los impactos ambientales sino su identificación, caracterización y valoración en términos relativos y cualitativos, de forma que aquellos que plantean una mayor problemática ambiental puedan ser detectados y analizados con mayor detalle. Se trata, en definitiva, de una metodología más de presentación que de valoración que tiene como principal desventaja su unidimensionalidad, lo que dificulta diferenciar impactos a distintos niveles y establecer relaciones simultáneas entre varios factores ambientales. Esta limitación se ve compensada por el grado de detalle que se alcanza en el análisis y puede verse corregida mediante un posterior estudio particularizado de los impactos más relevantes.

El proceso seguido para la valoración de los impactos ambientales consta de varias fases:

- a) Identificación de las acciones del proyecto y de los factores ambientales susceptibles de provocar o recibir impactos, respectivamente.
- b) Identificación de las relaciones causa/efecto.
- c) Análisis y caracterización de los impactos parciales previstos.
- d) Valoración cualitativa del impacto global de la actuación proyectada.

En la primera fase se procede a elaborar dos listados. En el primero de ellos se descompone el conjunto de la actuación estudiada en las distintas **acciones individuales homogéneas** que son susceptibles de afectar a alguno de los factores ambientales del medio. Dadas las características de la actuación, el inventario se centra en las fases de

construcción y explotación. La fase de abandono no se ha contemplado dado que, en caso de producirse, se limitaría a la retirada de los elementos flotantes y de sujeción (cabos, cadenas, estachas...).

El segundo listado recoge los **factores ambientales** que pueden verse afectados por la actuación programada. En términos generales, el entorno está compuesto por un conjunto de elementos y procesos interrelacionados entre sí que pueden ser estructurados jerárquicamente en cuatro niveles de organización: **sistemas, medios, componentes y factores.** Denominamos factores ambientales a aquellos elementos individuales, cualidades o procesos del medio que pueden verse afectados directa o indirectamente por la actuación en alguna de sus fases y que son representativos del entorno afectado. El detalle alcanzado en esta identificación viene dado, sobre todo, por los condicionantes técnicos y de tiempo.

Estos inventarios se resuelven con dos listados desagregados y jerárquicos en los que tanto las acciones como los factores ambientales aparecen codificados y sistematizados. Se ha excluido aquellos factores que, por las características y ámbito de afección del proyecto, no es previsible que se vean afectados de un modo significativo por la actuación, por lo que su estudio no aportaría una información relevante a las conclusiones del estudio.

En una segunda fase del proceso y una vez identificadas las acciones susceptibles de generar impactos y los distintos factores que pueden verse afectados por aquellas procedemos a confrontar ambos listados para establecer el listado de las **interacciones causa-efecto** o impactos parciales potenciales.

En la tercera fase procedemos a analizar individualmente cada una de las relaciones causa-efecto identificadas. Este análisis queda resumido en una matriz de doble entrada que integra todos los atributos de cada relación causa/efecto y que permite calcular un valor de síntesis (I) para cada impacto.

Los atributos y criterios empleados en la evaluación de los impactos están basados en la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, según la cuál los impactos se caracterizan según:

- a) El signo del impacto se refiere a su carácter **beneficioso (+)** o **perjudicial (-)** respecto a la situación preoperacional. Se añade una alternativa de **difícil calificación (x)** para aplicar a los efectos cambiantes o difíciles de predecir sin estudios específicos y más detallados. Este carácter (x) también se aplicaría a los efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que sólo a través de un estudio global de todas ellas sería posible predecir su naturaleza.
- b) La intensidad (i) se refiere al grado de incidencia o alteración que produce la acción sobre un factor dado dentro del ámbito de afección. Existen distintos grados que toman valores entre 1 y 3:
- **Baja** (1): escaso efecto sobre el factor o su valor ambiental
 - **Media** (2): afección sensible del factor o de su valor ambiental.
 - **Alta** (3): alteración muy importante del factor o de su valor ambiental.
- c) La extensión (e) alude al área de influencia teórica del impacto en relación con el ámbito territorial afectado por el proyecto. Toma valores de 1 a 5 según la escala:
- **Puntual** (1): si el impacto se reduce a una zona muy concreta cuya superficie no supera el 10% del ámbito de afección.
 - **Parcial** (2): cuando el impacto afecta al menos al 50% del territorio.
 - **Total** (4): si el impacto no admite una ubicación precisa y tiene una influencia generalizada en todo el ámbito de afección.
 - **Crítica** (5): en el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico para algún factor ambiental.
- d) El momento (m) de manifestación hace referencia al tiempo que transcurre entre la acción y la aparición de sus efectos sobre el factor ambiental considerado. Con arreglo a la duración de este plazo tendremos impactos de:

- **Largo plazo (1):** si transcurre un período superior a 5 años.
- **Medio plazo (2):** si el período oscila entre 1 y 5 años.
- **Corto plazo (3):** cuando el período es menor de 1 año.
- **Inmediato (4):** cuando los efectos son simultáneos a la acción.
- **Crítico (5):** cuando, independientemente de la duración del período de tiempo, la manifestación del impacto tiene lugar en un momento de especial interés ecológico, económico, social o cultural.

e) La duración o persistencia (d) se refiere al tiempo durante el que se pueden apreciar los efectos producidos por la acción a partir del momento en el que ésta se ejecuta y de no aplicarse medidas protectoras o correctoras. Pueden darse varias posibilidades:

- **Fugaz (1):** el impacto tiene la misma duración que la acción, finalizando automáticamente al hacerlo ésta.
- **Temporal (3):** el impacto supone una alteración que se prolonga tras la finalización de la acción hasta un máximo de 5 años.
- **Permanente (5):** los efectos del impacto son indefinidos en el tiempo, considerando como tales aquellos que tengan una duración superior a 5 años. También consideraremos permanentes a los impactos producidos por actividades de muy larga duración.

f) La reversibilidad (r) del impacto hace referencia a la necesidad de introducir medidas correctoras que mitiguen, corrijan o anulen las consecuencias del impacto, así como medidas que aceleren los procesos naturales que conducen a la recuperación de la situación preoperacional. Según esto diferenciaremos:

- **Reversible (1):** aquél en el que la alteración provocada puede ser asimilada espontáneamente y de forma espontánea por el entorno sin necesidad de introducir medidas protectoras o correctoras.
- **Recuperable (2):** cuando sea necesario introducir medidas correctoras que hagan desaparecer los efectos derivados de la acción, retornando el factor ambiental a la situación preoperacional.

- **Mitigable** (3): si se deben introducir medidas de mitigación que reducen pero no anulan los efectos de la acción.
- **Compensable** (4): cuando sea posible adoptar medidas compensatorias.
- **Irrecuperable** (5): cuando no sea posible adoptar ningún tipo de medida porque no existen o porque son técnica o económicamente inviables. Los efectos derivados de la acción deben ser considerados inherentes al proyecto y asumidos como tales, denominándose **impactos residuales**.

g) Por la interrelación (t) existente entre causas y efectos que el impacto podrá ser:

- **Simple** (1): impacto cuyo efecto se manifiesta sobre un único factor ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos ni en su acumulación o sinergia.
- **Complejo** (2): si el efecto se manifiesta sobre dos o más factores.
- **Acumulativo** (3): impacto que al prologarse en el tiempo la acción causante incrementa progresivamente sus consecuencias al carecer el medio de mecanismos de eliminación eficaces.
- **Sinérgico** (4): cuando el impacto conjunto ocasionado por la presencia simultánea de dos acciones es mayor que el impacto que producirían cada una de ellas por separado.

La última fase del proceso consiste en la valoración cualitativa del impacto producido por la actuación estudiada. Para ello calcularemos un valor de síntesis (I) para cada impacto parcial por medio de la expresión:

$$I = (3 * i) + e + m + d + r + t$$

Dado que sólo se valoran los impactos negativos, este índice puede tomar valores comprendidos entre -8 y -33, siendo:

i = intensidad
e = extensión
t = interrelación.
d = duración
r = reversibilidad

A partir de este análisis se tipifican los impactos atendiendo a cuatro categorías, que en valores absolutos son:

- * **Impacto compatible:** aquel cuya recuperación sea inmediata tras el cese de la actividad y no precise prácticas protectoras o correctoras. Se consideran en esta categoría los impactos cuyo valor de síntesis (I) sea igual o menor que 15
- * **Impacto moderado:** aquel que para alcanzar las condiciones ambientales iniciales requiere un cierto tiempo y precise prácticas protectoras o correctoras puntuales. Pertenecen a esta categoría los impactos cuyo valor de síntesis (I) esté comprendido entre 16 y 21.
- * **Impacto severo:** aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adopción de medidas correctoras o protectoras intensivas, necesitando además un período dilatado de tiempo para su recuperación. Pertenecen a esta categoría los impactos cuyo valor de síntesis (I) se sitúe entre 22 y 27.
- * **Impacto crítico:** aquel cuya magnitud implique una pérdida permanente y sin posibilidad de recuperación de las condiciones iniciales por encima de un umbral aceptable, aún con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Son impactos críticos los que tengan un valor de síntesis (I) igual o mayor a 28, siempre en términos absolutos.

Por último, y a partir de esta información, se valora y analiza el impacto global de la actuación en términos cualitativos.

4.2. INVENTARIOS DE LAS ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES

4.2.1. ACCIONES INDIVIDUALES SUSCEPTIBLES DE PROVOCAR IMPACTOS

El siguiente listado recoge las acciones individuales y homogéneas que son susceptibles de generar algún impacto ambiental. El estudio se ha centrado en la fase de funcionamiento, ya que la actuación estudiada no incluye ninguna construcción ni la modificación de las ya existentes. Tampoco se consideran las fases de planificación y diseño ni la de abandono por considerar que no proceden en el caso que nos ocupa.

1. FASE DE FUNCIONAMIENTO

11. Tráfico de embarcaciones
12. Aporte de alimento
13. Aporte de medicamentos
14. Explotación
15. Producción de residuos

4.2.2. FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS

En este apartado se relacionan en un listado codificado y jerárquico los factores ambientales que pueden verse afectados por alguna de las actividades antes indicadas.

1. SISTEMA FÍSICO-NATURAL

11. MEDIO ABIÓTICO

111. **Atmósfera**

1111. Calidad del aire

1112. Ruidos y vibraciones

112. **Agua y sedimentos**

1121. Calidad de las aguas litorales

1122. Calidad de los fondos marinos

1123. Usos de las aguas litorales

1124. Dinámica litoral

12. MEDIO BIÓTICO

121. **Vegetación**

1211. Comunidades vegetales bentónicas

1212. Fitoplancton

122. **Fauna**

1221. Fauna bentónica, pelágica y demersal

1222. Zooplancton

2. SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO

21. MEDIO POBLACIONAL

211. **Aspectos sociales**

2111. Proyección social

22. MEDIO ECONÓMICO

221. **Actividades y relaciones económicas**

2211. Actividad pesquera

2212. Empleo

23. MEDIO CULTURAL

231. **Patrimonio arqueológico y artístico**

2311. Yacimientos arqueológicos

3. SISTEMA DE NÚCLEOS E INFRAESTRUCTURAS

31. INFRAESTRUCTURAS

311. **Viarías y de transportes**

3111. Tráfico marítimo

312. **Infraestructuras y equipamiento**

3121. Instalaciones portuarias

4.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO

ACCIONES DEL PROYECTO		FACTORES AMBIENTALES	
Cód.	DESCRIPCIÓN	Cód.	DESCRIPCIÓN
1.	FASE DE FUNCIONAMIENTO		
11.	Tráfico de embarcaciones	1111.	Calidad del aire
		1112.	Ruidos y vibraciones
		3111.	Tráfico marítimo
		3121.	Instalaciones portuarias
12.	Aporte de alimento	1121.	Calidad de las aguas litorales
		1122.	Calidad de los fondos marinos
		1123.	Usos de las aguas litorales
		1211.	Comunidades vegetales bentónicas
		1212.	Fitoplancton
		1221.	Fauna marina
		1222.	Zooplancton
		2311.	Yacimientos arqueológicos
13.	Aporte de medicamentos	1211.	Comunidades vegetales bentónicas
		1212.	Fitoplancton
		1221.	Fauna marina
		1222.	Zooplancton
14.	Explotación	2111.	Proyección social
		2211.	Actividad pesquera
		2212.	Empleo
15.	Producción de residuos	1121.	Calidad de las aguas litorales
		1122.	Calidad de los fondos marinos
		3121.	Instalaciones portuarias

4.4. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS PARCIALES

Partiendo de la consideración de que toda acción derivada de un proyecto constructivo y de producción genera alteraciones en el medio físico, biológico y socioeconómico del medio receptor donde se implanta, resulta conveniente efectuar un análisis particularizado de cada uno de los impactos parciales que es razonable suponer que puedan generarse. Para ello el impacto global se fracciona en impactos individuales más sencillos de analizar, tal como hemos hecho en el apartado anterior. El resultado de este análisis individualizado se resume posteriormente en una matriz de doble entrada causa-efecto que da una visión de conjunto y facilita la caracterización y valoración global de los impactos.

4.4.1. Impactos ocasionados por el tráfico de embarcaciones:

El aumento de la producción apenas tendrá efecto sobre el tráfico de embarcaciones ya que no se plantea aumentar la flota ni el número de jaulas. Si que requerirá una mayor cantidad de transportes de pienso para abastecer la plataforma en aquellos años en los que se tiene previsto superar la producción actual.

Este tráfico dará lugar de forma continuada y mientras dure la explotación a un incremento de las emisiones de gases y ruidos procedentes de los motores de explosión de las embarcaciones que afectará negativamente aunque de forma puntual a la calidad del aire y de las aguas superficiales. También producirá un pequeño aumento del tráfico marítimo en los alrededores del puerto de Villajoyosa. Ambos impactos deben considerarse negativos aunque triviales, de muy baja intensidad y de la misma naturaleza a los que produce la flota pesquera con base en este puerto, debiendo tomarse las medidas correctoras necesarias para mitigarlos, entre ellas la ordenación del tráfico marítimo y del uso del puerto que corresponden a la Capitanía Marítima de Alicante y a la autoridad portuaria, respectivamente.

4.4.2. Impactos ocasionados por el aporte de alimento:

Tal como indicamos anteriormente, la contaminación producida por el alimento suministrado a los peces constituye el principal impacto de este tipo de instalaciones. Las jaulas objeto de este estudio se proyectan para alcanzar una producción de 5.000 toneladas anuales de dorada, lubina, corvina y eventualmente seriola. Según los cálculos expuestos en un apartado anterior, esta producción representará la emisión diaria de 4.038 kg de sólidos, resultantes de sumar el alimento sobrante y los sólidos suspendidos esperados, 1.644 kg de nitrógeno y 219 kg de fósforo, tal como se resume en el cuadro siguiente.

Cargas contaminantes generadas por un pienso estándar de corvina (BIOMAR SIGMA 862 4,5mm) para una producción de 5.000 t con un FCR medio de 2,0

Elemento	5.000 t	
	kg/año	kg/día
Alimento suministrado	10.000.000	27.397
Alimento asimilado	9.800.000	26.849
Alimento no ingerido	200.000	548
Sólidos suspendidos	1.274.000	3.490
Sólidos totales	1.474.000	4.038
Aportes totales de nitrógeno	600.000	1.644
Aportes totales de fósforo	80.000	219

Los potenciales efectos de estas emisiones sobre el medio receptor en condiciones extremas son diversos. En primer lugar la liberación de nutrientes en la columna de agua supone un enriquecimiento adicional que en determinadas condiciones puede dar lugar a un crecimiento masivo y descontrolado del fitoplancton y posteriormente del zooplancton, lo que se conoce como eutrofización. Los fenómenos asociados a estos procesos son bien conocidos: coloración verdosa del agua y enturbiamiento, desplazamiento de la red trófica hacia las fracciones planctónicas más oportunistas con la posible aparición de especies de bloom que pueden ser perjudiciales, aumento de las tasas de sedimentación y enriquecimiento del fondo, disminución del contenido de oxígeno en el agua y posteriormente en sedimentos, aparición de mucílago y espumas, etc.

Sin embargo, dadas las características del litoral afectado no es previsible que puedan desarrollarse procesos de este tipo. En primer lugar se trata de una costa totalmente abierta y con buena circulación, lo que garantiza la rápida dilución y dispersión de los aportes procedentes de las jaulas. Además las jaulas están lejos de la costa y no existen zonas confinadas en la dirección de los vientos o corrientes dominantes donde si que podrían aparecer e incluso cronificarse los fenómenos de eutrofia descritos. Por la misma razón tampoco pueden afectar a las zonas de baño que se sitúan lejos de la granja, 1,7 km la más cercana.

En segundo lugar los análisis de aguas realizados en la zona estudiada reflejan que los contenidos tanto en nutrientes como en clorofila son muy bajos, lo que indica que estamos en una zona claramente oligotrófica en la que no existen problemas de eutrofia y que la calidad del agua es en general buena. Por lo tanto el ecosistema tendrá buena capacidad para asimilar los nutrientes liberados por las nuevas instalaciones. Experiencias similares demuestran que la incidencia de este tipo de granjas sobre la calidad del agua es prácticamente indetectable siempre que estén instaladas en una zona de aguas limpias, con buena circulación y suficientemente alejadas de la costa, como es este caso.

Los resultados obtenidos durante el programa de vigilancia ambiental de la granja ya existente demuestran que no existen efectos detectables sobre las aguas superficiales de la zona. Incluso en la época teóricamente más desfavorable, los meses de verano, en los que el aporte de alimento alcanza el máximo anual, los niveles registrados de nutrientes y de los distintos indicadores de contaminación son muy bajos y similares a los habituales en esta zona (ver apartado anterior). Especialmente significativos son los valores del índice de Margalef, que se mantienen en niveles propios de aguas oligotróficas tanto dentro de la instalación como fuera de ella incluso en verano.

Los análisis realizados dentro de este programa también demuestran que la actividad de la actual piscifactoría tampoco afecta a la abundancia ni a la composición del fitoplancton de la zona, no detectándose en ninguna muestra la presencia de especies tóxicas que suelen ir asociadas a procesos de distrofia y a la alteración en la calidad del agua. Tampoco se detectan densidades fitoplanctónicas anormales ni diferentes a las

que se dan en este litoral ni variaciones en las proporciones relativas de los distintos grupos de algas.

El efecto de los aportes de estos residuos sólidos sobre los fondos marinos es más complejo y de mayor relevancia ambiental. La sedimentación de los restos de pienso y de las heces puede dar lugar a una progresiva contaminación de los fondos próximos por la acumulación de materia orgánica con los consiguientes perjuicios para el sistema: aumento de la tasa de sedimentación y enfangamiento, agotamiento del oxígeno en el fondo y en los sedimentos con la consiguiente alteración de las condiciones físico-químicas de éstos, disminución de la riqueza y diversidad de las comunidades bentónicas, aumento de la presencia de organismos detritívoros y de especies no deseables, etc. Entre estas especies destaca la aparición de la bacteria *Beggiatoa* sp., típica de ambientes ricos en materia orgánica en los que forma colonias blanquecinas que se extienden a modo de tapiz sobre el fondo.

Sin embargo, y al igual que en el caso de la calidad del agua, el programa de vigilancia ambiental de la actual planta tampoco refleja que su actividad haya producido impactos significativos en los fondos y biocenosis bentónicas adyacentes. Las comunidades de mayor interés ecológico, las praderas de *Posidonia oceánica*, se encuentran a más de 800 m de la granja.

A pesar de ello y dado que este tipo de efectos potenciales pueden tener una mayor gravedad debido a que se desarrollan a medio y largo plazo por lo que son más difíciles de detectar y de corregir que los que se dan en la columna de agua, hemos prestado una mayor atención a su análisis y valoración.

La cuantificación de este tipo de impactos se realiza de manera aproximada mediante el empleo de modelos matemáticos de transporte de contaminantes. Estos modelos están constituidos por ecuaciones que describen los mecanismos de transporte convectivo, transporte dispersivo y los términos fuente/sumidero que corresponden de transformación de las sustancias presentes. La complejidad de los modelos empleados depende del objetivo del estudio y de la disponibilidad de recursos materiales y humanos, yendo desde modelos sencillos en estado estacionario en sistemas unidimensionales hasta modelos tridimensionales en estado transitorio.

En su versión más compleja, la Ecuación General de Transporte de Materia, obtenida al aplicar un Balance de Materia a un elemento diferencial de volumen, tiene la siguiente expresión:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(u_x C) - \frac{\partial}{\partial y}(u_y C) - \frac{\partial}{\partial z}(u_z C) + \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x \frac{\partial C}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(E_y \frac{\partial C}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(E_z \frac{\partial C}{\partial z}\right) + S_K$$

donde:

C: concentración del contaminante (mg/L o mol/L)

t: tiempo (s)

u_x, u_y, u_z : componentes del vector velocidad real del agua; velocidad longitudinal, transversal y vertical (m/s).

E_x, E_y, E_z : componentes del tensor de dispersión en el seno del fluido; coeficientes de dispersión longitudinal, transversal y vertical (m^2/s).

S_K : fuente o sumidero del contaminante, por unidad de volumen de fluido y de tiempo (mg/(L s) ó mol/(L s)).

La resolución de esta ecuación diferencial, que permitiría obtener la concentración de una sustancia en cualquier punto del espacio y en cualquier momento, es sumamente compleja y requiere, por otra parte, una gran cantidad de información de campo. Por ello se tiende a simplificar asumiendo hipótesis de trabajo que incluyan los aspectos principales de los procesos implicados y descartando los secundarios.

En el problema planteado en este estudio, la afección a la columna de agua y al fondo marino de los contaminantes generados en una instalación de engorde marina, el proceso más relevante (aunque no el único) es la sedimentación de los restos de pienso no ingerido y de las heces particuladas. Por ello se ha decidido emplear un modelo de transporte de contaminantes en estado estacionario y bidimensional en longitud y profundidad.

En los subapartados que siguen se indican las hipótesis consideradas en el modelo matemático, su conceptualización y las ecuaciones empleadas, así como los resultados obtenidos.

A) Hipótesis de trabajo y ecuaciones del modelo:

Las aproximaciones que se han empleado en este modelo son las siguientes:

Con respecto a la discretización espacial:

- Dividir el mar en celdas de superficie igual a la superficie ocupada por todas las jaulas consideradas como una única fuente de aportes.
- Dividir la celda de agua en capas horizontales de 1 metro de espesor, lo que permite evaluar la variación de la concentración con la profundidad (z).
- Considerar cada capa como un sistema totalmente mezclado.
- Estudiar el sistema lineal formado por la celda del vertido y las adyacentes en la dirección de la corriente. Esto permitirá evaluar la variación longitudinal de la concentración (x).

Con respecto al vertido:

- Asumir que el vertido propio de heces y externo de alimento se distribuye homogéneamente en los nueve primeros metros de la columna ya que es la zona donde se acumula el pescado durante la alimentación.

Con respecto a los procesos de transporte:

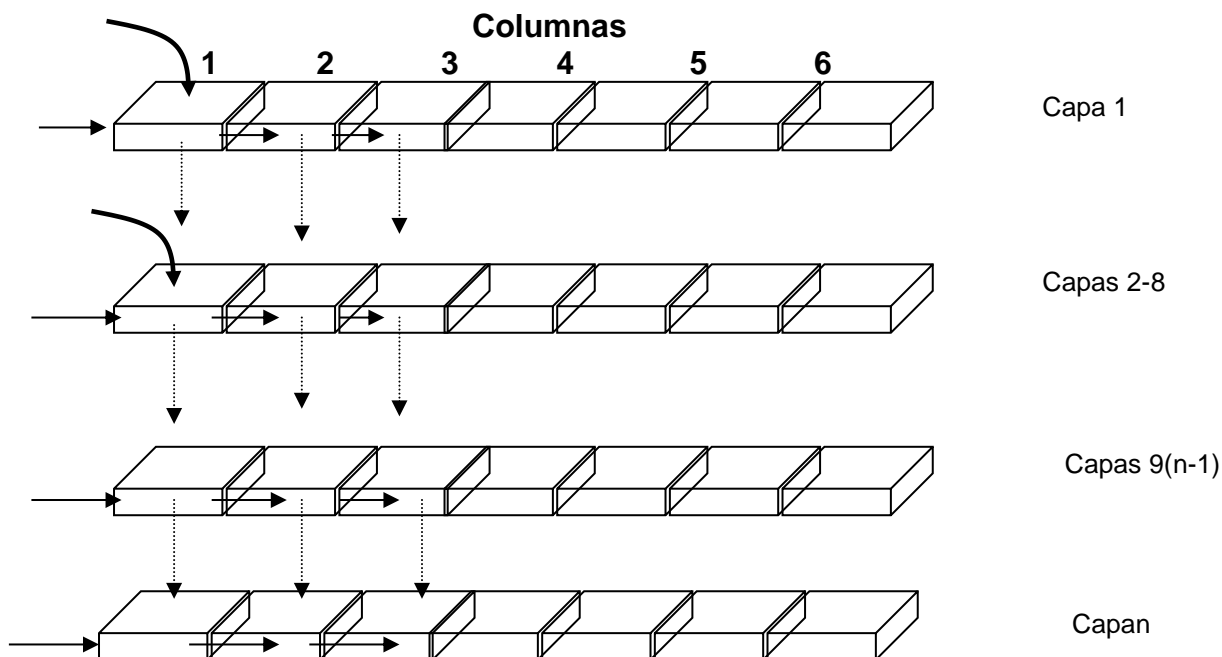
- El movimiento del agua es en la dirección x y la velocidad es constante en cada capa. No hay intercambios de agua entre las capas.
- La velocidad del agua puede variar con la profundidad z (puede existir un perfil de velocidades con la profundidad), o ser constante. A efectos de cálculo se aplica una corriente superficial de 0,082 m/s que afecta a los

nueve primeros metros de profundidad y otra de 0,072 m/s al resto de la columna.

- No se consideran mecanismos de dispersión.
- La sedimentación de las partículas tiene una velocidad constante calculada en laboratorio a partir de muestras de piensos y de heces y que se establece en 0,12 m/s para el pienso y de 0,06 m/s para las heces. Eso significa que para una profundidad de 45 metros un gránulo de pienso tarda 6,25 minutos en llegar al fondo y un "pellet" de heces 12,5 minutos. Las pruebas realizadas indican que el pienso es estable en el agua durante 15 minutos, empezándose a disgregar lentamente partir de ese momento hasta deshacerse por completo a las dos horas de estar sumergido. En estas condiciones y para la profundidad de trabajo podemos asumir que la velocidad de sedimentación del pienso es constante y desestimar cualquier proceso de dilución, agregación o consumo durante la caída. Esta aproximación también puede aplicarse a las heces ya que a pesar de su menor densidad y de ser susceptibles de disgregarse en el agua el tiempo de caída es muy corto.

El modelo matemático planteado asume la situación de estado estacionario, lo que se alcanzaría suponiendo que las condiciones del vertido y ambientales son constantes. Esta premisa es adecuada en simulaciones a largo plazo que son las que nos interesa plantear.

En la figura siguiente se muestra un esquema de la discretización espacial:



Transporte convectivo:

Aporte directo:

Sedimentación:

Las ecuaciones del modelo se obtienen al aplicar un balance de materia a cada una de las celdas. Este balance de materia consta de los siguientes términos:

$$\text{Acumulación} = \text{Entradas} - \text{Salidas} + \text{Generación}$$

Así, para la celda 1,1 (columna 1, capa 1), la expresión del balance para cualquier sustancia particulada de concentración C es como sigue:

$$V_{1,1} \frac{dC_{1,1}}{dt} = Q_e C_e + W_{1,1} - Q_s C_{1,1} - k_s V_{1,1} C_{1,1}$$

donde:

$V_{1,1}$ = Volumen de la celda (m^3).

$C_{1,1}$ = Concentración en la celda de la sustancia particulada (g/m^3).

Q_e = Caudal del agua del mar que entra en esa celda (m^3/s).

Q_s = Caudal del agua del mar que sale desde esa celda (m^3/s).

C_e = Concentración de la sustancia en el agua del mar que entra (g/m^3).

$W_{1,1}$ = Masa que entra en la celda de fuentes externas o internas (g/d).

k_s = constante de velocidad de sedimentación (m/d).

En estado estacionario el término de acumulación es cero, por lo que se puede despejar el valor de la concentración $C_{1,1}$ de la ecuación anterior, quedando:

$$C_{1,1} = \frac{Q_e C_e + W_{1,1}}{Q_s - k_s V_{1,1}}$$

De igual manera, aplicando balances similares al resto de las celdas, se obtiene la concentración en cada una de ellas en estado estacionario.

La aplicación de este modelo matemático permite obtener, además de las concentraciones en la columna de agua, la tasa de sedimentación de sólidos suspendidos, o material particulado de cualquier tipo, expresada en gramos depositados por metro cuadrado y día ($g/m^2 d$) en cada una de las celdas del sistema.

B) Aplicación del modelo:

Dado que hay jaulas de 25 y 38 m, a efectos de cálculo se considera que las 42 jaulas son de 32 m de diámetro y 15 m de profundidad y cada una es una unidad que constituye una celda de 32x32 m y de 40 m de profundidad que es la profundidad media de la zona. Para aplicar el modelo se ha repartido proporcionalmente la biomasa anual de 5.000 tn entre estas 42 unidades en función de su capacidad de cultivo, de forma que a cada jaula se le ha asignado una producción media de 119,5 t/año, lo que supone 238

toneladas de pienso al año. Posteriormente se ha aplicado el modelo para calcular la incidencia individual de cada unidad. La influencia global de la nueva instalación se obtiene a partir de la envolvente que reúne todas las áreas de influencia, en un supuesto teórico de que todas estuviesen con la misma carga simultáneamente, de forma que nos situamos en la peor situación posible para hacer la simulación.

La aplicación del modelo se realiza bajo las siguientes premisas de diseño:

- Número de unidades de cultivo: 42 ud.
- Diámetro de cada jaula: 32 m
- Profundidad de cada jaula: 15 m
- Dimensiones teóricas de cada celda: 32x32 m
- Superficie de cada celda: 1.024 m²
- Profundidad media de la celda: 40 m
- Volumen de la celda: 40.960 m³
- Volumen de cultivo de cada jaula: 12.064 m³
- Biomasa producida en cada jaula: 119,5 t/año
- Pienso suministrado a cada jaula: 326 kg/día

A estas características particulares del proyecto se añaden otras generales:

- Velocidad del agua: 0,082 m/s en superficie y 0,072 m/s en profundidad (>9m).
- Velocidad de sedimentación: determinada empíricamente en 10.000 m/d para el pienso no ingerido (0,12 m/s) y 5.000 m/d para las heces (0,06 m/s).
- El vertido se realiza uniformemente en las siete primeras capas de la columna 1 y se considera una velocidad de sedimentación constante en toda la columna.

Los aportes de la fracción particulada usados en el modelo para cada tipo de unidad se resumen en el cuadro siguiente. Estos aportes se calculan en función del aporte de pienso, de forma que el pienso desperdiciado representa el 2% del total y las heces generadas el 13% del pienso consumido.

Sólidos sedimentables utilizados para la aplicación del modelo.

UNIDAD	Alimento aportado	Pienso no consumido	Heces	TOTAL SÓLIDOS
kg/año	10.000.000	200.000	1.300.000	1.500.000
kg/año/jaula	238.095	4.762	30.952	35.714
kg/día/jaula	652	13	85	98

C) Resultados:

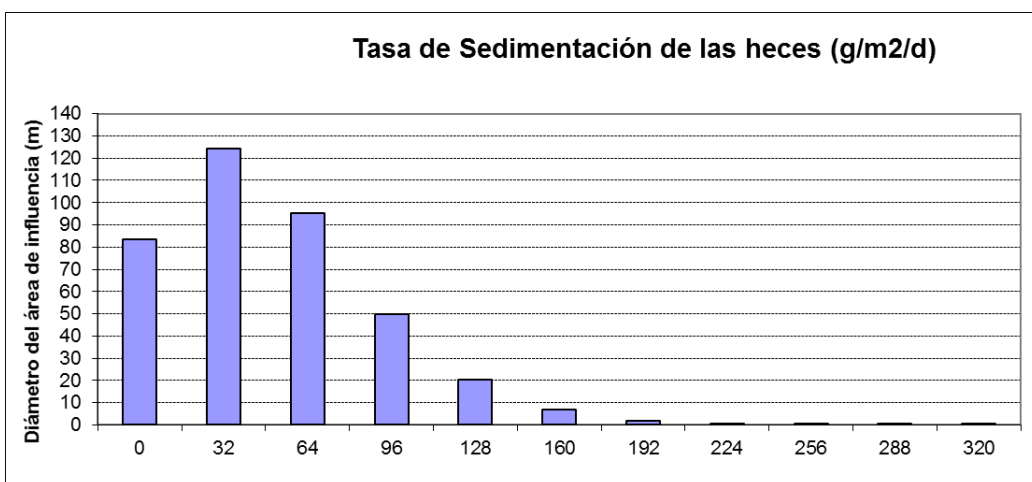
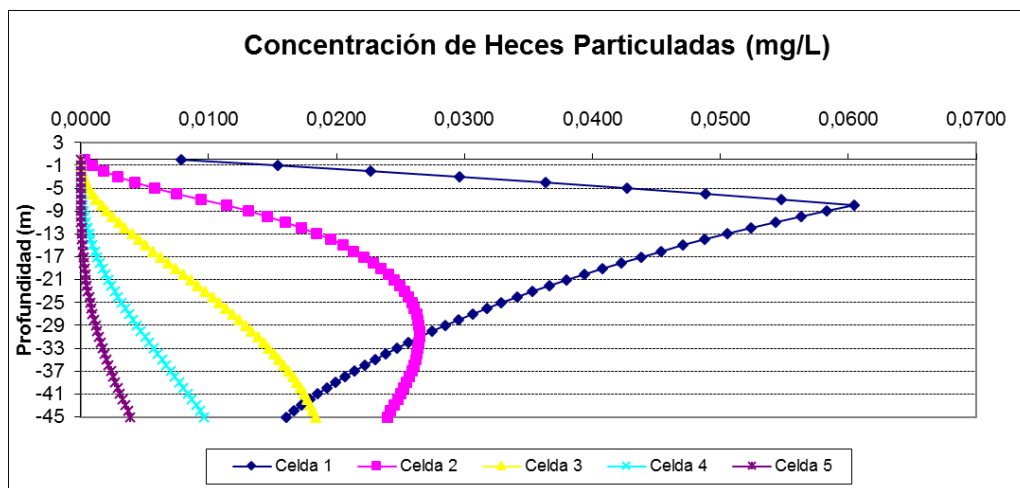
Según el modelo y en condiciones normales de explotación obtenemos que el aporte medio de sólidos sedimentables generados por cada jaula ascenderá a un total de 35,7 toneladas anuales (98 kg/día), de las que la mayor parte corresponderán a pienso no consumido (31 toneladas/año).

El comportamiento de las partículas es muy similar tanto en las heces como en los restos de pienso. El 81% del pienso sedimentará con rapidez debajo mismo de las jaulas, mientras que en esta zona sedimentará el 51% de las heces y el 78% en un radio de 64 m ya que tienen una tasa de sedimentación mucho menor. A partir de aquí la tasa de sedimentación disminuye con rapidez conforme nos alejamos de las jaulas, siendo esta disminución más rápida en el caso del pienso que en el de las heces debido a su mayor velocidad de sedimentación. La sedimentación será insignificante ($<0,1 \text{ g/m}^2\text{d}$) a partir de los 256 m de distancia del centro de la jaula, si bien para tener un mayor margen de seguridad consideramos que el área de influencia puede extenderse en un círculo de 290 m de diámetro alrededor de cada jaula, por lo que tomamos este diámetro como área de influencia.

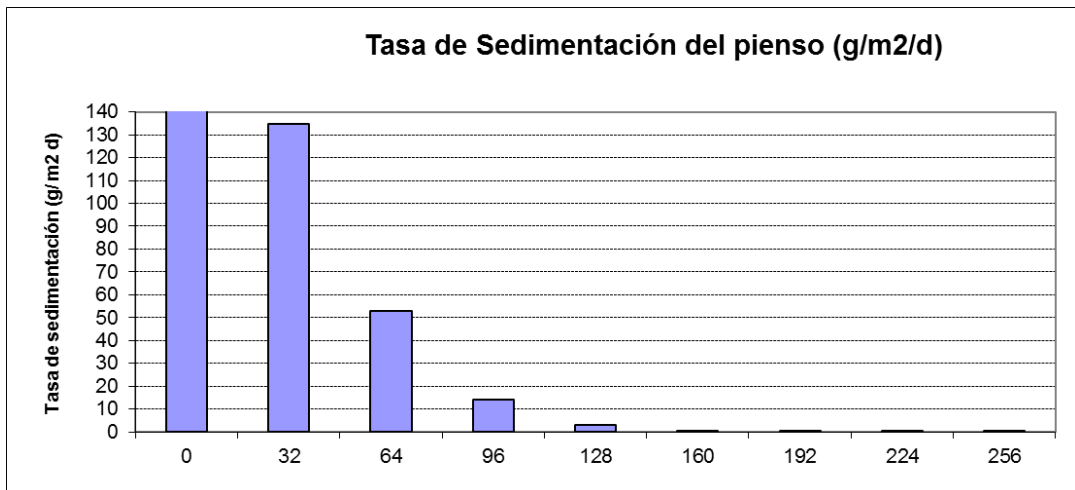
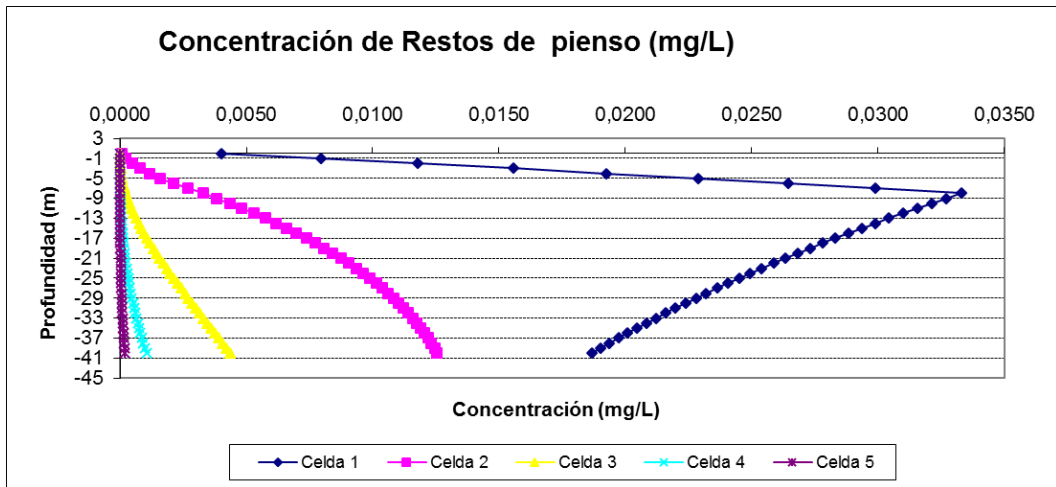
En cuanto a la distribución vertical observamos que debajo de las jaulas la concentración de partículas va aumentando con la profundidad hasta alcanzar la máxima concentración a 8 m de profundidad que es de 0,06 mg/l, tanto en el caso de las heces y de 0,035 mg/l en el pienso. A partir de este punto la concentración disminuye rápidamente hasta el fondo. Esta distribución responde a las hipótesis de partida según la cuál los aportes externos se distribuyen homogéneamente en los nueve primeros metros. Por debajo de esta capa la concentración tiende a disminuir con la profundidad dado que sólo se ve afectada por los procesos de transporte horizontal y sedimentación. La

estratificación térmica típica del verano puede favorecer la acumulación de las partículas más finas en la picnoclina, circunstancia que no se produce durante los períodos de agitación y homotermia vertical.

Variación vertical y horizontal de la concentración de partículas de heces.



Distribución vertical y horizontal de la tasa de sedimentación de partículas de pienso.



Tasas de sedimentación calculadas para las heces y el pienso en cada jaula. La distancia se considera desde el centro de cada jaula, de forma que los 32 m coinciden con el diámetro. En amarillo las áreas que pueden verse afectadas (>0,01 g/m² d).

DISTANCIA	HECES		PIENSO	
	g/m ² d	%	g/m ² d	%
0	83,30	21,79	176,96	46,30
32	124,17	32,49	134,78	35,26
64	95,21	24,91	52,80	13,81
96	50,03	13,09	14,17	3,71
128	20,25	5,30	2,93	0,77
160	6,73	1,76	0,50	0,13
192	1,91	0,50	0,07	0,02
224	0,48	0,12	0,01	0,00
256	0,11	0,03	0,00	0,00
288	0,02	0,01	0,00	0,00
320	0,00	0,00	0,00	0,00

La dirección en la que se desplazarán las partículas en su caída dependerá de las corrientes dominantes en cada momento, que a su vez dependen tanto del régimen de circulación general como de los vientos y el oleaje. Como se indica en un apartado anterior, la corriente dominante en la zona de estudio es de dirección SW por lo que el área de distribución de la sedimentación se extenderá preferentemente en forma de óvalo hacia el NE. Sin embargo, dado que las otras componentes también se dan con mayor o menor frecuencia y con objeto de incrementar el nivel de seguridad se ha optado por establecer un área de influencia de forma circular de 290 m de diámetro. Dentro de esta área se diferenciaría una zona central de 32-64 m de diámetro donde el nivel de contaminación será más elevado por ser la que recibe la mayor parte de la sedimentación, tanto de heces como de pienso no consumido.

A pesar de la magnitud de los aportes totales, la tasa de sedimentación por unidad de superficie es muy pequeña, del orden de 120-170 g/m² d.

Con estas tasas de sedimentación tan bajas no es previsible que se produzcan acumulaciones peligrosas de materia orgánica en fondos que puedan dar lugar a problemas severos de contaminación. Por otra parte, la estrategia de producción establece

una alternancia de especies y de lotes por lo que sólo cada 3-4 años se alcanzará la máxima producción prevista. Eso permitirá que en los períodos de baja biomasa se favorezca la regeneración de los fondos.

La sedimentación de estos aportes afecta únicamente a fondos sedimentarios colonizados por una biocenosis de arenas finas fangosas de escasa relevancia ecológica. Esta comunidad está compuesta por un grupo de especies de macroinvertebrados endobénticos o epibénticos vágiles muy comunes y de amplia distribución en todo el litoral entre las que predominan las especies detritívoras que contribuirán a descomponer la materia sedimentada. En ningún momento se verán afectadas comunidades de mayor valor ambiental como puedan ser bioconcrecionamientos coralígenos o praderas de fanerógamas marinas cuya presencia queda muy apartada de la zona de influencia de la granja.

La biocenosis de mayor relevancia ecológica más cercana a la granja la biocenosis del piso circalitoral de fondos detríticos costeros de aspecto típico, cuya presencia se limita a una franja costera y en recuperación en algunos tramos del litoral, en los que existe una protección frente a arrastres. Esta biocenosis se ubica a una distancia de 600 m del centro de la granja.

Con relación al piso infralitoral, la pradera de *Posidonia oceanica* presenta un óptimo desarrollo en su parte más somera, por encima de los 20 m de profundidad. Las distancias a la pradera de la actual concesión con respecto a las cartografías del IEL y del Ministerio se especifican en la tabla adjunta. En general son similares y muestran que en su punto más cercano -que a su vez es el actual punto más lejano de la concesión- está entorno a unos 600 respecto a la pradera degradada, y de 700-950 m respecto a la pradera mejor conservada. En todo caso lejos del área de influencia que hemos establecido en 290 m

Distancias en metros que separan la granja de las pradera de Posidonia oceanica con relación a las cartografías del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y del Instituto de Ecología Litoral (IEL).

Tipo de Pradera	MMA	IEL
Bien conservada	700	950
En degradación	500	600

Como se ha señalado anteriormente, los cálculos se han realizado partiendo de la hipótesis de que no se produce ningún fenómeno físico o biológico durante la caída que modifique su composición o la velocidad de sedimentación de las partículas, como disolución, disgregación, consumo, etc. Sin embargo esta hipótesis no es del todo cierta ya que una parte del pienso sobrante es consumida por otras especies de peces durante su caída y una vez sedimentado, donde es aprovechado por organismos filtradores y detritívoros. Se sabe que las partículas de pienso quedan totalmente disgregadas a partir de las 2 horas de estar sumergidas, mientras que las heces lo hacen todavía más rápido quedando asequibles para las poblaciones microbianas y de invertebrados bentónicos que pueden consumir estos aportes de materia orgánica, reduciendo su período de estancia en el fondo y su posible acumulación.

En lo que respecta a los contaminantes disueltos, los resultados obtenidos en el programa de vigilancia ambiental indican que los efectos sobre el entorno son indetectables ya que los valores encontrados tanto dentro de la instalación como en los puntos de control indican que no existe ningún efecto ni sobre las concentraciones de nutrientes ni sobre las poblaciones fitoplanctónicas.

En cuanto a la posible influencia de la granja sobre los yacimientos arqueológicos presentes en la zona, el más cercano y más relevante es el Pecio Bou Ferrer que está situado a 1.280 m al Oeste de la instalación. Esta distancia queda muy lejos de la zona de influencia de 290 m, y además a barlovento de la corriente dominante que como hemos visto es de componente SW. Es por tanto muy improbable que pueda detectarse alguna influencia de la granja sobre el pecio.

Aun así se ha optado por realizar los cálculos en las condiciones más desfavorables, aumentando de este modo el nivel de seguridad del estudio. De este modo se considera que el impacto producido por la emisión al medio de restos de pienso y heces constituye un impacto de gran intensidad, de extensión parcial respecto a la zona estudiada cuyos efectos serán permanentes y se manifestarán a medio plazo, por lo que será necesario adoptar medidas preventivas para mitigarlos así como establecer un programa de vigilancia ambiental que nos permita detectar posibles efectos no deseados.

4.4.3. Impactos ocasionados por el aporte de medicamentos:

La gestión sanitaria de las granjas queda establecida a través del Plan Veterinario y Sanitario y contempla la eventual administración de los distintos productos veterinarios descritos en un apartado anterior. Estos compuestos tendrán funciones exclusivamente terapéuticas y se administrarán bajo la prescripción y el control del personal veterinario del Grupo. Los factores ambientales susceptibles de verse afectados por estos compuestos son la fauna y flora bentónicas y pelágica así como la calidad de las aguas.

El potencial impacto de este tipo de aportes sobre el medio puede afectar a las poblaciones planctónicas, pelágicas y bentónicas y estaría relacionado con un uso indiscriminado de antibióticos. Esta práctica puede favorecer la proliferación de comunidades microbianas patógenas resistentes que afecten no sólo a las poblaciones cultivadas sino a los peces de la zona, produciendo un desequilibrio en las poblaciones de los agentes patológicos que se traduciría en la aparición de brotes infecciosos persistentes e incontrolables.

También constituye un factor de riesgo el uso de productos antifouling usados para prevenir la fijación de organismos sésiles sobre las redes. Estos productos suelen estar basados en sales minerales de cobre que, si bien tienen una tasa de disolución muy baja, pueden liberarse y pasar a la columna de agua y acumularse en los sedimentos.

En la valoración de estos impactos hay que considerar que la aplicación de estos productos estará supervisada por un facultativo y se registrará por el Plan Veterinario y por la normativa comunitaria y estatal mencionada en un apartado anterior.

En estas condiciones consideramos que el impacto será de baja intensidad por varias razones. En primer lugar son compuestos medicamentosos que no revisten toxicidad. En segundo lugar los productos que se usan en baño se administran en cantidades muy pequeñas en relación con el volumen de agua en el que se diluyen, por lo que su posible efecto será puntual y de muy corta duración. Por último los antibióticos se administran siempre por vía oral con pienso, siendo muy pequeña la proporción que no se consume y que es susceptible de pasar el medio.

A pesar de ello deben establecerse medidas preventivas así como un programa de vigilancia que permita identificar comportamientos inesperados.

4.4.4. Impactos ocasionados por la explotación:

La acuicultura representa no sólo una potente herramienta de gestión de los recursos litorales sino una alternativa real a las técnicas extractivas, cada vez más limitadas por el agotamiento de los caladeros tradicionales. Es por ello un sector con unas enormes perspectivas de crecimiento cuyas posibilidades de desarrollo son todavía ilimitadas.

En el caso concreto del proyecto que nos ocupa el aumento de producción puede suponer un claro beneficio económico y social no sólo para el municipio de Villajoyosa sino para la propia Comunidad Valenciana al potenciar un sector de futuro al que incorpora nuevas tecnologías de gestión. De forma directa incidirá en la tasa de desembarco que recauda la Generalitat Valenciana y que se aplica en función del volumen desembarcado. También supondrá un mayor consumo de hielo que se emplea en las pescas y que suministra la Cofradía de Pescadores de Villajoyosa. Y por último una mayor producción requerirá de un aumento de la plantilla, que se nutre de la población local, principalmente del colectivo de pescadores. La planta de procesado del Grupo, ubicada en Burriana, también requerirá un aumento de plantilla al tener un mayor volumen de pescado para procesar. A ello se añadiría la actividad económica indirecta generada a través de la compra de suministros y servicios como es el servicio de mantenimiento de embarcaciones.

Asignando precios medios de mercado actuales, con la producción prevista pueden alcanzarse cifras de facturación del orden de los 25-30 millones de euros anuales.

Con este aumento de producción ANDROMEDA GROUP se consolidaría como el grupo de acuicultura marina más importante de la Comunidad Valenciana y uno de los más importantes a nivel estatal al situar su capacidad de producción en 21.178 Tn.

El impacto del proyecto en términos socioeconómicos debe entenderse por tanto como claramente positivo y beneficioso no sólo para el municipio de Villajoyosa sino para la Comunidad Valenciana, que se situaría en la vanguardia de la acuicultura marina a nivel nacional.

4.4.5. Impactos ocasionados por la producción de residuos sólidos y líquidos:

Todas las granjas de engorde generan un importante volumen de residuos sólidos que deben gestionarse de acuerdo a sus características. Estos residuos pueden clasificarse como sigue:

a) Residuos no reciclables:

- Peces muertos procedentes de los cultivos por circunstancias naturales o como consecuencia de patologías o manejos incorrectos (descargas de alevines, pescas, cambios de redes, etc.). En su conjunto los peces extraídos por estos motivos no debe sobrepasar el 5% del stock, lo que implica en términos de biomasa 250 tn/año. Esta mortalidad se gestiona a través de gestores autorizados como SANDACH tipo III y se destinan a su destrucción. El principal impacto potencial asociado a este residuo cuando se gestionan y almacenan de forma incorrecta es la producción de olores y de plagas de insectos y roedores.
- Basuras y residuos asimilables a RSU procedentes de la actividad diaria de los trabajadores. Estos residuos se gestionan como RSU convencional por la misma empresa concesionara que realiza el servicio de recogida en el puerto. Una mala gestión puede generar problemas de olores, plagas y un aspecto sucio y desordenado del entorno portuario
- Inertes de distinto tipo generados por la propia actividad: redes viejas, cabos, etc. Estos residuos se gestionan como inertes y suelen ir destinados a vertedero de inertes. Una incorrecta gestión tiene un importante impacto estético que afecta al entorno portuario.

b) Residuos reciclables:

- Plásticos procedentes de los sacos y big-bags del pienso. Este es sin duda el principal residuo generado en este tipo de explotaciones. Podemos estimar que con la producción prevista el volumen de plásticos generados pasará de 35 a 50 toneladas anuales.

Estos plásticos se gestionan a través de empresas especializadas de reciclaje. Una incorrecta gestión puede generar un importante impacto estético en el entorno portuario así como un desperdicio de la materia prima de la que se fabrican los plásticos

- Maderas, también procedentes de los palets con los que se transporta el pienso. Considerando un consumo de 10.000 tn año pueden llegar a acumularse unos 10.500 palets. En caso de no ser gestionados y retirados adecuadamente por una empresa de reciclaje su acumulación generaría graves problemas de estéticos y una importante ocupación de espacio en el puerto de Villajoyosa.

c) Residuos peligrosos:

- Envases de plástico o metal contaminados, entre los que se encuentran los sacos de pienso medicado, los envases de desinfectantes como la lejía, los envases de productos químicos, los envases de disolventes y pinturas, los envases de tratamientos veterinarios como la formalina, etc., en general todos los envases que hayan contenido un producto identificado con alguno de los pictogramas de peligroso, nocivo, etc. Estos envases se deben almacenar correctamente, conforme a la legislación existente en esta materia, y deben ser retirados y gestionados por una empresa autorizada y debidamente registrada. En ningún caso pueden volverse a utilizar o ser gestionados como no peligrosos. Una mala gestión puede dar lugar no sólo a problemas estéticos sino a posibles contaminaciones y daños para las personas.
- Aceites, grasas y trapos. Estos productos se gestionan como residuos MARPOL a través de la autoridad portuaria. Un almacenamiento incorrecto daría lugar a graves problemas de contaminación de suelos y aguas así como a alteraciones estéticas de difícil solución. Con el aumento previsto se pasará de 450 a 650 l anuales.

En general vemos que una incorrecta gestión de los residuos sólidos y líquidos puede generar impactos de alta intensidad y muy duraderos, que afectarían principalmente al entorno portuario y a la calidad de las aguas y de los fondos tanto del puerto como de la zona de explotación. Estos impactos pueden resumirse en:

- Aparición de olores
- Proliferación de plagas de insectos y roedores

- Daños estéticos
- Ocupación de suelo
- Contaminación de suelos, fondos y aguas
- Daños para las personas

Es por tanto fundamental establecer las medidas correctoras y preventivas adecuadas para evitar estos impactos ya que pueden ocasionar graves molestias en el entorno portuario, agravados por el carácter turístico de la población y por el uso conjunto que se hace de este puerto con la flota pesquera. Estas medidas pasarán obligatoriamente por un almacenamiento adecuado a sus características y la posterior recogida y gestión mediante gestores autorizados y registrados para cada tipo de residuo. Ello supone que el impacto sobre estas empresas de gestión debe considerar positivo al incrementar de forma continuada su volumen de negocio.

4.5. MATRIZ DE IMPACTOS

RELACIÓN ACC. x FAC.	SIG.	INT. I	EXT. e	MOM. m	DUR. d	REV. r	ITR. t	SINT. I
FASE DE FUNCIONAMIENTO:								
11. x 1111.	-	1	2	4	1	2	2	-14
11. x 1112.	-	1	2	4	1	1	2	-14
11. x 3121.	-	1	2	4	1	1	1	-12
11. x 3111.	-	1	2	4	1	2	1	-13
12. x 1121.	-	2	4	2	5	3	2	-22
12. x 1122.	-	3	4	2	5	3	2	-25
12. x 1123.	-	1	4	2	5	3	1	-18
12. x 1211.	-	3	4	2	5	3	1	-24
12. x 1212.	-	2	4	2	5	3	2	-22
12. x 1221.	-	3	4	2	5	3	1	-24
12. x 1222.	-	1	4	3	1	1	2	-14
12. x 2311.	-	1	1	2	5	3	1	-18
13. x 1211.	-	1	2	3	3	2	2	-15
13. x 1212.	-	2	4	3	3	2	2	-20
13. x 1221.	-	1	2	3	3	2	2	-15
13. x 1222.	-	1	2	3	3	2	2	-15
14. x 2111.	+							+
14. x 2211.	+							+
14. x 2212.	+							+
15. x 1121.	-	2	1	4	3	2	2	-18
15. x 1122.	-	2	1	4	3	2	2	-18
15. x 3121.	-	2	1	4	3	2	2	-18
Impactos negativos compatibles		I ≥ -15						
Impactos negativos moderados		-16 ≥ I ≥ -21						
Impactos negativos severos		-22 ≥ I ≥ -27						
Impactos negativos críticos		-28 ≥ I						
Impactos positivos		+						

4.6. ANÁLISIS DEL IMPACTO GLOBAL

De la matriz anterior se extraen varias conclusiones que nos permiten analizar el impacto global de la actuación proyectada que queda resumido en la tabla siguiente:

RESUMEN DE LA MATRIZ DE IMPACTOS

FASE	NEGATIVOS					POS.	IND.	TOT
	Comp.	Mod.	Sev.	Crít.	TOT	+	x	
TOTAL	8	6	5	0	19	3	0	22

Se identifica un total de 22 impactos de los que 19 son negativos y 3 positivos. Dentro de los impactos negativos 8 son compatibles (42%), 5 moderados (32%) y sólo 5 se consideran severos (26%). No se detecta ningún impacto que deba ser calificado como crítico.

El impacto más relevante procederá de los aportes de pienso y heces al medio. Como hemos visto en un capítulo anterior estos residuos afectarán de forma continuada a la calidad de las aguas y fondos así como a las poblaciones de organismos bentónicos y planctónicos presentes en la zona. De los estudios realizados se desprende que la zona de influencia de las jaulas sobre las biocenosis bentónicas se extenderá en un área de 290 m de diámetro alrededor de las jaulas con una zona central de 32-64 m de diámetro donde se concentrará la sedimentación de pienso y heces.

Este impacto, aunque significativo en términos netos, tendrá una influencia relativamente limitada dada la gran extensión ocupada por la instalación, que hace que las tasas de sedimentación sean pequeñas. En el caso de las heces la tasa máxima será de 173 g/m² d mientras que en el pienso será de 122 g/m² d.

La explotación de la actual granja no ha producido ningún deterioro detectable en la calidad de las aguas ni en los fondos adyacentes, como demuestran los datos del programa de vigilancia ambiental. Estos mismos informes apuntan a un efecto positivo

de este tipo de instalaciones sobre la biomasa piscícola que se ve claramente incrementada en su zona de influencia tanto por el aumento de los recursos alimenticios como por el efecto de atracción que ejercen los fondeos. Se ha detectado incluso la aparición de algunas especies bentónicas características de fondos duros infralitorales fotófilos y hemifotófilos, principalmente esponjas y gorgonias que alcanzan un gran desarrollo aprovechando los fondeos de las jaulas. Estas estructuras suponen una diversificación del hábitat ya que constituyen los únicos sustratos duros en una zona compuesta mayoritariamente por un sustrato sedimentario muy uniforme que no permite el desarrollo de comunidades bentónicas estructuradas.

Los aportes afectarán únicamente a fondos fangosos de tipo sedimentario que son los que predominan en este tramo de costa y que están colonizados por una bioce-
nosis de arenas finas fangosas de escasa relevancia ecológica. Esta comunidad está com-
puesta por un grupo de especies de macroinvertebrados endobénticos o epibénticos
vágiles muy comunes y de amplia distribución en todo el litoral. En ningún momento se
verán afectadas otras comunidades de mayor importancia ecológica como son los bio-
concrecionamientos coralígenos o las praderas de fanerógamas marinas, ambas alejadas
de la instalación.

Las consecuencias de las emisiones de nutrientes, principalmente nitrógeno y fós-
foro, sobre la calidad de la columna de agua y las poblaciones planctónicas tampoco serán
significativos dado que las jaulas se ubican en una costa abierta y con buena circulación.
Además las jaulas están lejos de la costa y zonas de baño, no habiendo en las proximi-
dades zonas confinadas en la dirección de los vientos o corrientes dominantes donde si
que podrían aparecer e incluso cronificarse los fenómenos de eutrofia.

Los contenidos tanto en nutrientes como en clorofila de las aguas superficiales
son muy bajos, propios de aguas oligotróficas, lo que indica que actualmente no existen
problemas de eutrofia y que el ecosistema tiene buena capacidad para asimilar los nu-
trientes liberados por la granja. La experiencia de la instalación existente demuestra que
su incidencia sobre la calidad del agua es inapreciable, tanto en términos de contamina-
ción como en las poblaciones fitoplanctónicas. Los niveles de nutrientes no se han alte-
rado tras su puesta en marcha, manteniéndose similares a los que son propios de esta
zona.

Tampoco es previsible que puedan producirse efectos acumulativos ni sinérgicos entre las jaulas. El posible solapamiento de las áreas de influencia es muy reducido en términos de superficie y se produce en las zonas periféricas donde las tasas de sedimentación son muy bajas. En ningún caso se solapan las áreas de mayor influencia situadas bajo las jaulas ya que las instalaciones están separadas más de 200 m entre sí no sólo para evitar estos efectos adversos en los fondos sino para que no se produzcan interferencias hidrodinámicas entre ambas instalaciones. Además hay que considerar que como ya se ha comentado la dirección dominante de la corriente en esta zona es Sudoeste-Nordeste, por lo que los residuos de las jaulas tenderán a distribuirse en manchas paralelas y no superpuestas la mayor parte del tiempo.

Precisamente la dirección de esta corriente alejará la influencia de la granja del Pecio Bou Ferrer, situado a 1.280 m de distancia en dirección W. Es muy improbable que aún en condiciones adversas de corrientes del este la influenciad de la granja pueda alcanzar los restos arqueológicos.

Los potenciales impactos derivados del uso de medicamentos, principalmente antibióticos se consideran compatibles siempre que se apliquen correctamente y su uso se ajuste a la legislación vigente y al Plan Veterinario y Sanitario de la compañía.

Se ha calificado como compatible el impacto de las instalaciones sobre el tráfico marítimo cuya regulación corresponde a la Capitanía Marítima de Alicante y a la autoridad portuaria de Villajoyosa.

Especial relevancia pueden tener los impactos derivados de los residuos sólidos generados durante la explotación de las nuevas instalaciones. Una mala gestión de estos residuos puede traducirse en la producción de olores, la aparición de plagas de insectos y roedores, daños estéticos al entorno portuario, contaminación, etc. Para evitarlos se plantean medidas preventivas que pasan por una correcta gestión de estos residuos y por la contratación de las empresas de gestión adecuadas.

La fase de funcionamiento es la que presenta también todos los impactos positivos detectados, referidos la mayor parte de ellos a los beneficios socioeconómicos que se derivarán de la puesta en marcha de la actividad. Como ya se apuntó anteriormente, con las nuevas instalaciones se consolida el desarrollo de la acuicultura en el municipio de

Villajoyosa, lo que repercutirá en un incremento de la actividad económica y en el empleo, tanto de forma directa como indirecta a través de la contratación de bienes y servicios.

Con el aumento de producción propuesto el GRUPO ANDROMEDA se consolidarse como el grupo de acuicultura más importante de la Comunidad Valenciana y uno de los más importantes a nivel estatal al ser de los pocos que integran todo el ciclo completo de cría, engorde y procesado.

Como conclusión del presente estudio se desprende que el proyecto presentado es compatible desde el punto de vista ambiental, siendo su impacto global positivo al suponer un avance cualitativo y cuantitativo del sector de la acuicultura marina en la Comunidad Valenciana. Se recomienda la necesidad de que se apliquen las medidas correctoras propuestas así como el programa de vigilancia ambiental para mitigar, monitorizar y en su caso corregir los impactos ambientales detectados y detectar la aparición de posibles impactos no previstos.

5. MEDIDAS CORRECTORAS Y PREVENTIVAS

A) Impactos producidos por el tráfico de embarcaciones:

La contaminación provocada por la emisión de combustibles, grasas y aceites, partículas y gases de combustión así como ruidos y vibraciones por parte de las embarcaciones deberá minimizarse mediante un correcto mantenimiento de sus motores. Bajo ningún concepto se permitirá el vertido de combustible o aceites al medio marino.

Se evitará interferir con el tráfico marítimo de la zona organizando los desplazamientos de embarcaciones de forma que no afecten a las entradas y salidas de los barcos de pesca del puerto de Villajoyosa.

B) Impactos producidos por el aporte de alimento:

Una de las conclusiones del presente estudio es que la emisión de piensos y heces al medio constituye el principal impacto ambiental de la actividad proyectada. Para minimizar sus efectos nocivos deben adoptarse diversas medidas.

En primer lugar deberá optimizarse la dosificación del pienso para reducir las pérdidas. Este criterio es vital para una correcta gestión de la granja, no sólo desde el punto de vista ambiental sino económico dada la elevada repercusión de los piensos en el balance económico global de la explotación. En general, los problemas de contaminación en los cultivos marinos proceden de una mala gestión de las instalaciones o de un diseño incorrecto más que del metabolismo propio de los peces. Los piscicultores deben proporcionar suficientes nutrientes en la dieta para obtener un buen crecimiento de los peces y establecer una ración adecuada para mantener el peso corporal en un tamaño comercial. Una excesiva alimentación por encima de estos requerimientos producirá un gasto económico y un deterioro de la calidad del agua. La contaminación procedente de la alimentación puede atribuirse a tres factores principales o una combinación de ellos:

- Restos de alimento por una mala gestión, como es proporcionar cantidades excesivas o de forma inadecuada. En ello pueden influir las dosis, el ritmo y el modo de dosificación, las condiciones ambientales, el desconocimiento de la biomasa real, etc.
- Emplear piensos muy solubles, poco estables en el agua o inadecuados para los peces por su tamaño, textura o composición.
- Tasas de absorción y retención inadecuadas, en lo que puede influir el estado sanitario de los peces.

Un modo de mejorar la gestión de los piensos es el empleo de plataformas de almacenamiento y distribución del pienso como el que existe en esta granja. El pienso se almacena en silos situados en una plataforma flotante desde donde es distribuido por un sistema neumático a cada jaula, que cuentan con una cámara submarina para controlar el comportamiento y la alimentación de los peces. De esta forma se puede ajustar la alimentación con mucha precisión minimizando las pérdidas de pienso.

Así mismo se realizará un seguimiento constante de la biomasa de cada jaula por para ajustar la dosificación a cada época o período de crecimiento. Para ello se establecerá un plan de muestreos ya sea mediante pescas o mediante sistemas informáticos tipo VAICAS

En segundo lugar, y en relación con lo anterior, para la selección de piensos deben emplearse no sólo criterios económicos sino otros de tipo ambiental y fisiológico como:

- Velocidad de sedimentación.
- Estabilidad en el agua.
- Tasa de ingestión.
- Composición, especialmente su contenido en N y P.
- Digestibilidad y tasa de asimilación.

Se exigirá a los proveedores de pienso un compromiso de respeto por el medio ambiente y el uso preferente de materias primas procedentes de subproductos de la pesca y de la industria conservera. Este compromiso debe incluir así mismo la prohibición de emplear harinas y aceites procedentes de especies protegidas o en peligro de extinción y el empleo prioritario de pesquerías sostenibles. Estos requisitos son obligatorios en el caso de la corvina ya que es está certificada en el estándar ASC.

D) Impactos producidos por el aporte de medicamentos:

Los aportes de medicamentos pueden tener efectos perjudiciales sobre el entorno si se emplean indiscriminadamente y sin control. Con objeto de minimizar su impacto sólo se emplearán medicamentos por vía oral, suministrados con el pienso. Se excluirán los baños excepto en el caso de tratamientos antiparasitarios y desinfectantes, como es el caso de la formalina. De este modo se garantiza su asimilación por los peces y se reducen las pérdidas al medio. En ningún caso se emplearán medicamentos veterinarios con fines profilácticos.

La aplicación de medicamentos estará controlado por personal facultativo y se regirá por la normativa comunitaria y estatal citada en un apartado anterior y por el Plan Veterinario y Sanitario del grupo. Para su manipulación se empleará personal específicamente formado para esa tarea al que se dotará del material de protección necesario tanto personal como de instalaciones, según la normativa vigente en materia de salud e higiene en el trabajo de tipo general y específica. El almacenamiento de estos productos deberá ajustarse a lo dispuesto en el R.D. 668/1980 sobre almacenamiento de productos químicos.



E) Impactos producidos por la producción de residuos:

Los potenciales impactos producidos por los residuos generados por la actividad se eliminarán mediante una correcta gestión de los mismos que pasa por un adecuado almacenamiento e identificación hasta su retirada por una empresa gestora autorizada para ello.



La problemática generada por cada tipo de residuo es distinta y por lo tanto requiere distintas soluciones:

- Plásticos reciclables: se almacenarán en un contenedor cerrado de tipo autocompactor.



- Palets: se almacenarán apilados en una zona específica del puerto.
- Envases de plástico contaminados: se almacenarán a cubierto en sacas tipo big-bag, debidamente identificada con la etiqueta

NOMBRE DEL RESIDUO: ENVASES PLÁSTICOS CONTAMINADOS	
CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO (Según R. D. 833/1988 y R. D. 952/1997) Q5// R13 //S36 // C41/C51 //H5 //A 115 (1) //B0019 CODIGO LER (Según Orden MAM/303/2002): 15 01 10	Xn 
DATOS DEL TITULAR DEL RESIDUO NOMBRE: DIRECCIÓN: TELÉFONO:	
FECHA DE ENVASADO / /	
NOCIVO	

- Trapos y guantes contaminados: se almacenarán en un bidón estanco y cerrado y debidamente identificado con la etiqueta

NOMBRE DEL RESIDUO: TRAPOS Y GUANTES CONTAMINADOS	
CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO (Según R. D. 833/1988 y R. D. 952/1997) Q5// D09 //S34 // C41/C51 //H5 //A 115 (3) //B0005 CODIGO LER (Según Orden MAM/303/2002): 15 02 02	Xn 
DATOS DEL TITULAR DEL RESIDUO NOMBRE: DIRECCIÓN: TELÉFONO:	
FECHA DE ENVASADO / /	
NOCIVO	

- Aceites y grasas: estos residuos se gestionan como residuos MARPOL y deben almacenarse en un bidón estanco y cerrado y debidamente identificado con la etiqueta

NOMBRE DEL RESIDUO: ACEITE USADO	
CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO (Según R. D. 833/1988 y R. D. 952/1997) Q7// R13 //L8 // C51//H14 //A 115 (1) //B0019 CODIGO LER (Según Orden MAM/303/2002): 13 02 05	N 
DATOS DEL TITULAR DEL RESIDUO NOMBRE: DIRECCIÓN: TELÉFONO:	
FECHA DE ENVASADO / /	
Peligroso Para el medio ambiente	

- Peces muertos: la mortalidad retirada diariamente se gestiona como SANDACH tipo III y se depositará en contenedores isoterms y cerrados para evitar olores y plagas. Se aconseja el uso de un contenedor frigorífico para su almacenamiento, especialmente en los meses de verano, o la adición de hielo.
- Basuras y residuos asimilables a RSU: se depositarán en los contenedores existentes en el puerto y gestionados por el ayuntamiento.
- Residuos inertes no asimilables a RSU: se depositarán en un contenedor de 5 m³

6. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL

El programa de vigilancia ambiental tiene como fin establecer un sistema de seguimiento constante que garantice el cumplimiento de las medidas correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental y permita introducir modificaciones cuando no se alcancen los objetivos deseados o cuando los impactos realmente producidos por las nuevas instalaciones sean distintos en intensidad o naturaleza a los previstos.

Siguiendo los criterios y recomendaciones de la FAO (1996) y la EIFAC (1982), el programa de vigilancia para la fase de funcionamiento debe centrarse en el control de la influencia de la granja sobre la calidad ambiental de la columna de agua y fondos adyacentes, que pueden verse afectados por los aportes de pienso, heces y excreciones de los peces. Para ello se plantea un plan de muestreo basado en cinco puntos de muestreo:

- A1: situado en el centro de la primera instalación
- A2: situado en el centro de la ampliación
- C1: punto de control situado a 1.000 m de la piscifactoría en dirección oeste
- C2: punto de control situado a 1.000 m de la piscifactoría en dirección este.

En cada uno de estos puntos se tomarán muestras de agua y de sedimentos según se especifica a continuación:

A) Sedimentos:

Semestralmente se tomará una muestra de sedimentos en cada uno de los puntos indicados mediante una draga Van Veen con una superficie de mordedura de 400 cm². En cada una de estas muestras se determinará:

- Granulometría, según la técnica de Buchanan (1984)
- Materia orgánica: por calcinación a 600°C durante 2 h.
- pH y potencial redox: mediante electrodos
- Presencia de Clostridio-Sulfitoreductores: por siembra en placa con medios específicos

Anualmente se realizarán prospecciones submarinas para detectar cambios en la composición y diversidad específicas de las biocenosis bentónicas así como en aspecto y grado de enfangamiento de los fondos. Las prospecciones irán apoyadas por un reportaje fotográfico o de video. Se emplearán especies indicadoras para detectar alteraciones ambientales significativas. En especial se observará la posible aparición de la bacteria *Beggiatoa* spp., cuya eventual aparición precisará un seguimiento más detallado en el que se evaluará la superficie ocupada por sus colonias y su evolución. En estas prospecciones se evaluará de forma semicuantitativa la ictiofauna y macrofauna presentes en la zona, de forma que se puedan detectar variaciones en su composición.

B) Agua:

En cada uno de los puntos de muestreo y con una periodicidad bimestral en los meses de noviembre a mayo y mensual el resto del año. En cada muestreo se tomarán muestras de agua a varias profundidades (0, 10 y 30 m) con una botella de muestreo tipo NISKIN y se determinará:

- Temperatura
- Oxígeno disuelto
- pH
- Transparencia o turbidez
- Sólidos suspendidos (mg/l)
- Amonio (mg/l)
- Nitritos (mg/l)
- Nitratos (mg/l)
- Fósforo total (mg/l)
- Clorofila *a* (µg/l)
- Índice Margalef: D_{430}/D_{665}
- Microbiología: enterococcus, E. coli y Salmonella

Trimestralmente se analizará la comunidad fitoplanctónica en superficie a nivel cuantitativo y cualitativo.

En cada muestreo se tomarán datos meteorológicos relevantes, estado de la mar, su coloración y la presencia de sólidos, flotantes, espumas o aceites en superficie o cualquier otro dato que pueda dar información acerca de la influencia de la granja o de circunstancias externas inusuales.

Los resultados de los análisis se facilitarán semestralmente a la Consejería de Medio Ambiente, haciendo constar cualquier irregularidad en los datos o la detección de niveles superiores a los límites de emisión o los objetivos de calidad.

La frecuencia de los muestreos de aguas se podrá reducir a la mitad a los dos años del inicio de la actividad a plena producción siempre que no se haya superado en ninguna muestra alguno de los valores máximos fijados por la administración o cuando se aprecien alteraciones significativas en los fondos o en la calidad de las aguas que sean claramente derivadas del funcionamiento de la instalación.

7. SÍNTESIS

ANDROMEDA GROUP es un grupo industrial dedicado a la acuicultura. Tiene su sede central en Grecia y posee instalaciones tanto en Grecia como en España en las que se realiza todo el ciclo productivo, desde la cría y el engorde hasta el procesado, empaquetado y distribución del producto acabado. La capacidad actual de las granja que el Grupo posee en España es de 35 millones de alevines y 11.000 toneladas anuales de pescado, siendo parte esencial de la estrategia del grupo el desarrollo de su capacidad de engorde en España para poder incrementar su presencia en el mercado.

Una de las actuaciones de esta estrategia es aumentar la capacidad de producción autorizada de la granja situada frente al puerto de Villajoyosa, denominada NIORDSEAS. Esta instalación, anteriormente denominada GRAMAMED y registrada con el número de instalación 12, fue autorizada inicialmente por la Resolución de 23 de noviembre de 1999 que fue modificada por la Resolución de 8 de noviembre de 2011. La granja estaba formada en un principio por 24 jaulas de 25 m y ocupaba una superficie concesional de 224.000 m² y estaba autorizada para el cultivo de dorada y lubina con una capacidad de producción autorizada para 1.800 toneladas.

Desde entonces la granja ha sufrido diversas modificaciones y ampliaciones hasta llegar a la configuración actual en la que se compone de 42 jaulas, de las que 30 son de 25 m y 12 de 38 m. La superficie concesional es ahora de 504.000 m² y está autorizada para producir 3.500 toneladas de dorada, lubina, corvina y seriola, según Resolución de 6 de agosto de 2019.

El 4 de junio de 2013 se autoriza el cambio de titular del establecimiento a favor de NIORDSEAS, SLU (CIF B-62144076) que adquiere el compromiso de subrogarse todas las condiciones exigidas por las resoluciones y autorizaciones emitidas como consecuencia de la actividad del establecimiento

La granja cuenta con un sistema de alimentación automatizada basado en una plataforma flotante que alberga silos de pienso con capacidad para 450 Tn y un sistema centralizado de distribución por aire comprimido controlado por un sistema informático y por cámaras submarinas en cada jaula. La dosificación se realiza mediante un distribuidor rotatorio situado en el centro de cada jaula, de forma que el pienso se distribuye en toda

la superficie y mediante las cámaras es posible controlar el comportamiento y la alimentación de los peces, lo que permite optimizar la dosificación del pienso.

La ampliación que se propone ahora consiste en aumentar en 1.500 toneladas la producción autorizada para pasar de 3.500 tn a 5.000 tn anuales sin modificar las instalaciones actuales ni la superficie de la concesión. Este aumento se justifica por el mayor tamaño que alcanza la corvina cuya talla de venta se sitúa entre 1 y 5 kg mientras que la dorada y la lubina se pescan sobre 0,5 kg.

La granja se sitúa a 1,2 millas náuticas del puerto de Villajoyosa (Alicante) con rumbo 115º, sobre terrenos de concesión del dominio público marítimo-terrestre. Ocupa una superficie de 504.000 m² (50.4 ha) en un polígono de 900 x 560 m con una profundidad que va desde los 37m a los 50 m.

Coordenadas del balizamiento perimetral (DATUM WGS84/ETRS89)

BOYA	Latitud	Longitud
A	38º 30.001' N	0º 11.950' W
B	38º 29.802' N	0º 11.833' W
C	38º 29.673' N	0º 12.196' W
D	38º 29.869' N	0º 12.302' W
E	38º 29.546' N	0º 11.718' W
F	38º 29.424' N	0º 12.070' W

Está compuesta por un total de 42 jaulas, 30 de ellas de 25 m y 12 de 38 m, y una plataforma flotante de alimentación, según queda dispuesto en la Resolución de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca de 26 de junio de 2017, y en la Orden Ministerial de fecha 19 de mayo de 2017, posteriormente modificada el 7 de junio de 2017 para adaptarla al diseño finalmente construido.

La ampliación de la producción que se solicita es de 1.500 tn, de forma que la capacidad de la granja se situaría en 5.000 t/año destinadas al cultivo de las siguientes especies: dorada, lubina, corvina y seriola.

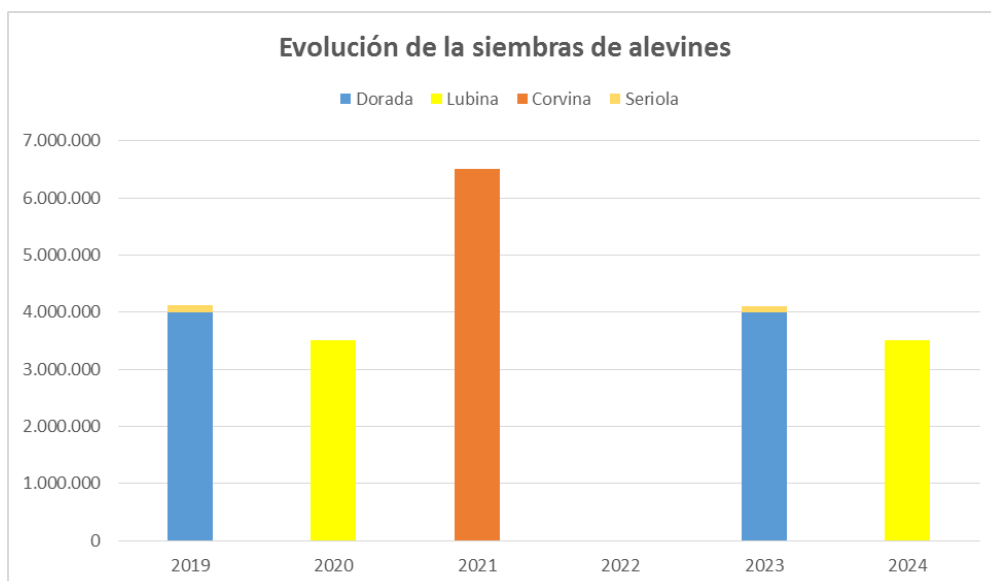
La gestión de la granja se basará en la alternancia de ciclos de cultivo y de especies forma que se planea alternar las siembras para trabajar con generaciones y especies homogéneas en cada ciclo de producción.

Esta programación se basa en los siguientes criterios de diseño:

	DORADA	LUBINA	CORVINA	SERIOLA
Peso medio de pesca (kg)	0,470	0,470	2,000	5,000
Mortalidad media (%)	9	13	10	13

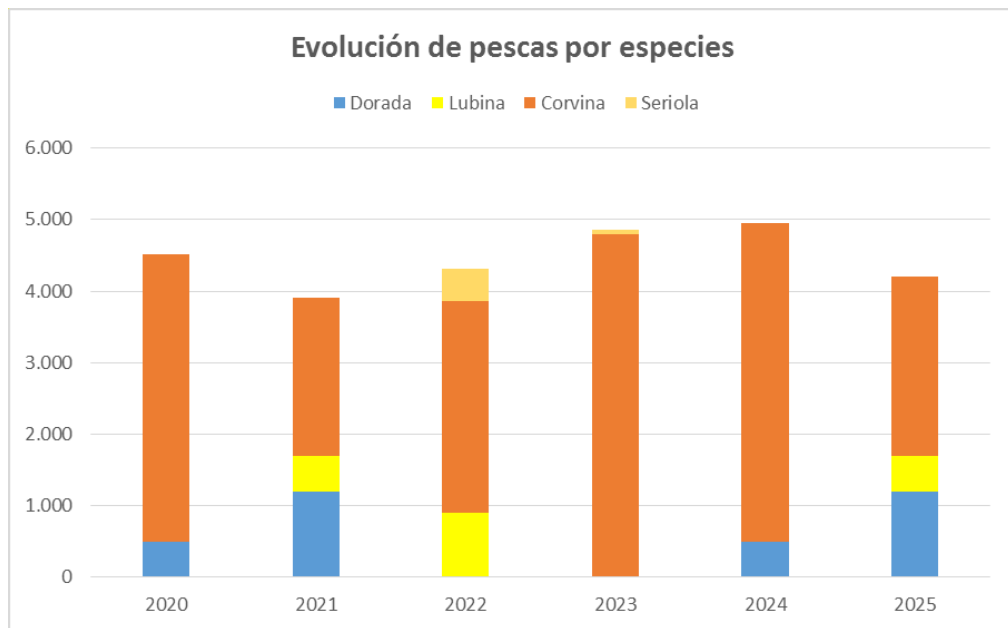
A partir de aquí se diseña la siguiente planificación de siembras en nº de alevines y en la que se secuencian las entradas de las distintas especies. Las siembras de dorada y lubina se realizarán preferentemente entre los meses de marzo y agosto, mientras que las de corvina y seriola se concentrarán en los meses de mayo y julio. Con ello se busca aprovechar las fechas con las temperaturas más favorables para el crecimiento de los alevines de cada especie y para su adaptación a las condiciones de cultivo.

SIEMBRAS	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Dorada	4.000.000				4.000.000	
Lubina		3.500.000				3.500.000
Corvina			6.500.000			
Seriola	115.000				100000	
TOTAL	4.115.000	3.500.000	6.500.000	0	4.100.000	3.500.000



El peso final de cada especie y la tasa de crecimiento dependen en gran medida del peso y calidad de los alevines sembrados, la fecha de siembra y la evolución de la temperatura del mar. No obstante, son diversos los factores que pueden tener influencia sobre los rendimientos finales del stock. En general, y como valores promedio entre las tres especies consideradas, los ciclos de engorde serán de 16-18 meses en el caso de la dorada y la lubina para alcanzar un peso final en torno a 470 gramos, de dos a cuatro años en el caso de la corvina, que alcanza tallas entre 2 y 5 kg, y 3-4 años en la seriola que se pesca sobre los 5 kg de peso medio. En base a esto la previsión teórica de pescas será:

PESCAS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Dorada	500	1.200	0	0	500	1.200
Lubina	0	500	900	0	0	500
Corvina	4.020	2.200	2.960	4.800	4.450	2.500
Seriola	0	0	450	50	0	0
TOTAL	4.520	3.900	4.310	4.850	4.950	4.200



Las proporciones en las pescas entre las distintas especies sufrirán grandes variaciones de un año a otro, que se resumen en el cuadro siguiente:

%	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Dorada	11%	31%	0%	0%	10%	29%
Lubina	0%	13%	21%	0%	0%	12%
Corvina	89%	56%	69%	99%	90%	60%
Seriola	0%	0%	10%	1%	0%	0%

Según esto las proporciones medias en este periodo serían:

- Dorada: 13%
- Lubina: 7%
- Corvina: 78%
- Seriola: 2%

Pero debemos insistir que estas proporciones son tan sólo orientativa y que sufrirán variaciones de un año a otro por muchas razones: condiciones del mercado, estrategia de siembras, patologías, etc....

Una vez iniciado el proceso de pescas, éstas podrán realizarse prácticamente a lo largo de todo el año, aunque la estrategia comercial será en definitiva la que debe señalar los períodos y mercados más interesantes para las pescas. Las cargas medias se situarán en torno a los 15-18 kg/m³, aunque pueden alcanzarse máximos puntuales de hasta 25 kg/m³ a final de ciclo en el caso de la corvina que alcanza tallas mayores.

El tipo de pienso empleado será el gránulo extrusionado comercial, que permite una mayor y mejor digestibilidad de los hidratos de carbono y de las proteínas de origen vegetal, así como disminuye el nivel de finos y aumenta la incorporación de grasas. Además, estos gránulos favorecen una más lenta digestión y asimilación, y son más estables en el agua.

El contenido energético de estos piensos es variable y por tanto su empleo deberá ser adaptado a las circunstancias ambientales y estacionales en que se encuentren los cultivos. Con temperaturas elevadas la mejor opción sea probablemente el empleo

de piensos de gama media-alta (18-19 Mj/kg), mientras que con bajas temperaturas deben utilizarse piensos de baja energía (14-15 Mj/kg).

La composición y granulometría del pienso variará según el desarrollo de los cultivos, aunque su composición es en general muy constante. La proporción media de proteínas suele situarse en torno al 40-45 % y la de grasas, más variable, entre el 15 y el 25 %, aunque como ya se ha apuntado anteriormente su composición y granulometría se ajustará para cada fase de desarrollo de los cultivos.

En las primeras fases el alimento se distribuirá a lo largo del día en varias tomas, un método que parece más favorable para lograr un crecimiento homogéneo de la población. Los peces más pequeños, con un tránsito digestivo más corto y una mayor tasa metabólica deben ser alimentados más frecuentemente. La alimentación se dosificará desde la plataforma flotante con capacidad para 450 toneladas de pienso en distintos silos. El pienso se distribuye a cada jaula por aire comprimido a través de tuberías de PE y con distribuidores giratorios para una correcta distribución. La jaulas están dotadas de cámaras submarinas que se controlan desde el centro de control de la plataforma, lo que permite observar el comportamiento de los peces y optimizar la dosificación del pienso

En general, exceptuando problemas patológicos que pudieran surgir e inclemencias meteorológicas, la supervivencia durante el engorde es buena, alcanzando normalmente el 80-90% de media. Para evitar problemas sanitarios se contempla el empleo de piensos ricoenergéticos de alta calidad, la utilización o aporte de complementos vitamínico-minerales y de antibióticos en la dieta en caso de sufrir patologías (piensos medicamentosos) mediante prescripción facultativa. La vacunación de los stocks (sobre todo durante las primeras fases en *nursery-preengorde*) constituye una buena medida profiláctica para garantizar el éxito del cultivo. La gestión sanitaria de los cultivos queda regulada a través del Plan Veterinario y de Seguridad, mientras que los aspectos de limpieza y desinfección se describen en un Plan de Bioseguridad.

La tasa específica de alimentación o SFR (cantidad de alimento distribuido en función de la biomasa en cultivo) variará según lotes, temperatura y peso de los animales, oscilando entre el 1,5% a 14-16 °C y el 2,5% a 24-26 °C. Esta tasa puede descender

hasta el 1% en el caso de ejemplares con pesos superiores a 200 g a cualquier temperatura.

El factor de conversión o FCR (cantidad de alimento aportado para conseguir 1 kg de biomasa húmeda) variará normalmente entre 1,8 y 2,2 en condiciones bien controladas, aunque este parámetro es muy variable de una especie a otras. Así, mientras que la dorada se sitúa en torno a 1,8, la corvina alcanza crecimientos muy rápidos con factores inferiores a 1,7, lo que constituye una de las mayores ventajas de esta especie.

Considerando un FCR medio de 2 la estimación de consumo de pienso es:

PIENSO (Tn)	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Dorada	1.000	2.400	0	0	1.000	2.400
Lubina	0	1.000	1.800	0	0	1.000
Corvina	8.040	4.400	5.920	9.600	8.900	5.000
Seriola	0	0	900	100	0	0
TOTAL	9.040	7.800	8.620	9.700	9.900	8.400

El área de estudio se enmarca entre la mitad meridional de la comarca de la *Marina Baixa* y la mitad septentrional de la comarca de *l'Alacantí*, en el límite sur de los llamados Acantilados Béticos, y en el límite norte de la Llanura deltaica Montnegre-Vinalopó-Segura, según el modelo del área costera valenciana de P. Carmona (Ballester et alii, 2010:14). Con un esquema regional con predominio terciario, el esquema tectónico nos indica que el área se ubica sobre el surco *flysch* Campello-Villajoyosa.

El litoral donde se localiza la granja se encuadra dentro de la subunidad morfodinámica limitada por la Sierra helada al NE y el Cabo de Huertas al SW. Se trata de una zona de moderado hidrodinamismo en el que predominan corrientes de baja velocidad, entre 0,1 y 0,2 m/s, que discurren en dirección SW-NE.

El oleaje tampoco muestra valores extremos. La mayor frecuencia de oleaje corresponde a la componente E (33,4%), seguido por las componentes S y NE. Las olas de mayor tamaño (>2m) se producen en los períodos de febrero a mayo y de septiembre a diciembre y son prioritariamente de componente S. Las alturas significativas más habituales oscilan entre 0,5 y 1 m, siendo muy baja la ocurrencia de olas de más de 4 m.

La instalación se sitúa entre los 35 y 40 m de profundidad, sobre fondos de pendiente suave y homogénea en torno al 1%. Las isobatas son sensiblemente paralelas a la costa y sólo la presencia de fondos rocosos aislados introduce algún tipo de irregularidad en su trazado. Este tramo de costa se asienta sobre una amplia extensión muy uniforme de fondos detríticos sedimentarios compuestos mayoritariamente por arenas muy finas con una alta proporción de fangos sobre los que aparecen algunos substratos rocosos aislados repartidos por el extremo occidental de la zona en forma de manchas irregulares de escasa potencia.

El área de estudio se corresponde con una zona con un desarrollo típico de los diferentes horizontes del piso supra, medio, infra, y circalitoral. Se corresponde con una costa con un perfil medio con costas arenosas y desarrollo de praderas de *Posidonia oceánica* a poca profundidad. Los fondos donde se localiza la granja están colonizados por una biocenosis de poca relevancia ecológica ya que se trata de una biocenosis de transición entre las arenas fangosas y las facies más profundas de enfangamiento del detrítico costero. Es además una zona que ha estado sometida a importantes acciones de perturbación ambiental, principalmente la pesca de arrastre, tal y como evidencian las marcas detectadas por el sonar de barrido lateral. Por ello y debido a las características del sustrato, la riqueza y diversidad biológica es muy reducida y carente de taxones de interés medioambiental o conservacionista.

La biocenosis de mayor relevancia ecológica más cercana a esta zona es la biocenosis del piso circalitoral, de fondos detríticos costeros de aspecto típico, que se limita a una franja costera y en recuperación en algunos tramos del litoral en los que existe una protección frente a arrastres. Esta biocenosis se ubica a una distancia de 400 m respecto al actual límite de la granja.

La pradera de *Posidonia oceanica* presenta un óptimo desarrollo en su parte más somera. Se extiende hasta los 20 m de profundidad pero su mayor desarrollo se produce en torno a los 5 m donde encontramos valores de densidad sobre los 325 haces/m² y porcentajes de cobertura del 81,16%. A 10-12 m la densidad es todavía elevada (280 haces/m²) pero la cobertura es algo inferior a la esperada (67,76%) debido a la presencia de determinados enclaves rocosos en las proximidades del Racó del Conill.

En cuanto a la calidad del agua los análisis realizados indican que es muy buena, no existiendo vertidos significativos en la zona. Se trata de una zona de aguas claramente oligotróficas en la que no se detecta la influencia de vertidos ni de la instalación ya existente. La comunidad fitoplanctónica es madura y viene estructurada, con densidades celulares bajas y alta diversidad.

La pesca constituye todavía un importante recurso económico local, si bien hoy en día ha perdido importancia al igual que en el resto de localidades costeras, en favor de los sectores secundario y terciario. En 2011 eran 162 los pescadores en activo. El descenso en el número de embarcaciones ha seguido la misma pauta, favorecido por los incentivos a la baja de embarcaciones -particularmente las dedicadas a la pesca de arrastre- promovidos por la Política Pesquera Común. Sin embargo a pesar de haber disminuido enormemente el potencial pesquero, el esfuerzo pesquero continúa siendo superior al potencial biológico de los actuales caladeros, tal y como demuestran las tendencias a disminución de capturas que pueden observarse en las principales especies tanto en volumen de capturas, como en valor económico (merluza, bacaladilla, gamba roja y cigala), a excepción del pulpo que no refleja signos de sobreexplotación en las estadísticas pesqueras.

Con relación a la pesquería con artes menores, la única que se desarrolla en fondos próximos a la concesión de la piscifactoría, ésta representa un porcentaje muy pequeño del volumen total de capturas de la Cofradía de La Vila Joiosa, inferior al 5%, normalmente con artes muy selectivas que persiguen especies distribuidas en caladeros cercanos al puerto, y con un alto valor económico como es el caso del salmonete, el pagre y la sepia, especies que en su conjunto también presentan signos de declive en sus capturas.

Es por ello que la situación de la pesca en La Vila Joiosa dista todavía de haber alcanzado un perfil de desarrollo sostenible, y muy probablemente continúe sufriendo una progresiva disminución de su potencial pesquero en los próximos años.

Sin embargo la acuicultura es una actividad económica que ha surgido con fuerza en el municipio, planteándose como una alternativa al sector pesquero.

Este tramo de costa tiene relevancia arqueológica por la presencia de relevantes antecedentes arqueológicos submarinos entre los que destaca el Bou Ferrer, un pecio de

la época alto-imperial situado a 1,2 km al Oeste de la granja y por tanto a barlovento de la corriente estacionaria dominante.

Del análisis de los impactos ambientales detectados se extraen varias conclusiones que nos permiten analizar el impacto global de la actuación proyectada que queda resumido en la tabla siguiente:

RESUMEN DE LA MATRIZ DE IMPACTOS

FASE	NEGATIVOS					POS.	IND.	TOT
	Comp.	Mod.	Sev.	Crít.	TOT	+	x	
TOTAL	8	6	5	0	19	3	0	22

Se identifica un total de 22 impactos de los que 19 son negativos y 3 positivos. Dentro de los impactos negativos 8 son compatibles (42%), 5 moderados (32%) y sólo 5 se consideran severos (26%). No se detecta ningún impacto que deba ser calificado como crítico.

El impacto más relevante procederá de los aportes de pienso y heces al medio. Como hemos visto en un capítulo anterior estos residuos afectarán de forma continuada a la calidad de las aguas y fondos así como a las poblaciones de organismos bentónicos y planctónicos presentes en la zona. De los estudios realizados se desprende que la zona de influencia de las jaulas sobre las biocenosis bentónicas se extenderá en un área de 290 m de diámetro alrededor de las jaulas con una zona central de 32-64 m de diámetro donde se concentrará la mayor parte de la sedimentación de pienso y heces.

Este impacto, aunque significativo en términos netos, tendrá una influencia relativamente limitada dada la gran extensión ocupada por la instalación, que hace que las tasas de sedimentación sean pequeñas. En el caso de las heces la tasa máxima será de 177 g/m² d mientras que en el pienso será de 125 g/m² d.

La explotación de la actual granja no ha producido ningún deterioro detectable en la calidad de las aguas ni en los fondos adyacentes, como demuestran los datos del programa de vigilancia ambiental. Estos mismos informes apuntan a un efecto positivo de este tipo de instalaciones sobre la biomasa piscícola que se ve claramente incrementada

en su zona de influencia tanto por el aumento de los recursos alimenticios como por el efecto de atracción que ejercen los fondeos. Se ha detectado incluso la aparición de algunas especies bentónicas características de fondos duros infralitorales fotófilos y hemifotófilos, principalmente esponjas y gorgonias que alcanzan un gran desarrollo aprovechando los fondeos de las jaulas. Estas estructuras suponen una diversificación del hábitat ya que constituyen los únicos sustratos duros en una zona compuesta mayoritariamente por un sustrato sedimentario muy uniforme que no permite el desarrollo de comunidades bentónicas estructuradas.

Los aportes afectarán únicamente a fondos fangosos de tipo sedimentario que son los que predominan en este tramo de costa y que están colonizados por una biocenosis de arenas finas fangosas de escasa relevancia ecológica. Esta comunidad está compuesta por un grupo de especies de macroinvertebrados endobénticos o epibénticos vágiles muy comunes y de amplia distribución en todo el litoral. En ningún momento se verán afectadas otras comunidades de mayor importancia ecológica como son los bioconcrecionamientos coralígenos o las praderas de fanerógamas marinas, ambas alejadas de la instalación.

Las consecuencias de las emisiones de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, sobre la calidad de la columna de agua y las poblaciones planctónicas tampoco serán significativos dado que las jaulas se ubican en una costa abierta y con buena circulación. Además las jaulas están lejos de la costa y zonas de baño, no habiendo en las proximidades zonas confinadas en la dirección de los vientos o corrientes dominantes donde si que podrían aparecer e incluso cronificarse los fenómenos de eutrofia.

Los contenidos tanto en nutrientes como en clorofila de las aguas superficiales son muy bajos, propios de aguas oligotróficas, lo que indica que actualmente no existen problemas de eutrofia y que el ecosistema tiene buena capacidad para asimilar los nutrientes liberados por la granja. La experiencia de la instalación existente demuestra que su incidencia sobre la calidad del agua es inapreciable, tanto en términos de contaminación como en las poblaciones fitoplanctónicas. Los niveles de nutrientes no se han alterado tras su puesta en marcha, manteniéndose similares a los que son propios de esta zona.

Tampoco es previsible que puedan producirse efectos acumulativos ni sinérgicos entre las jaulas. El posible solapamiento de las áreas de influencia es muy reducido en términos de superficie y se produce en las zonas periféricas donde las tasas de

sedimentación son muy bajas. En ningún caso se solapan las áreas de mayor influencia situadas bajo las jaulas ya que las instalaciones están separadas más de 200 m entre sí no sólo para evitar estos efectos adversos en los fondos sino para que no se produzcan interferencias hidrodinámicas entre ambas instalaciones. Además hay que considerar que como ya se ha comentado la dirección dominante de la corriente en esta zona es Sudoeste-Nordeste, por lo que los residuos de las jaulas tenderán a distribuirse en manchas paralelas y no superpuestas la mayor parte del tiempo.

Precisamente la dirección de esta corriente alejará la influencia de la granja del Pecio Bou Ferrer, situado a 1280 m de distancia en dirección W. Es muy improbable que aún en condiciones adversas de corrientes del este la influencia de la granja pueda alcanzar los restos arqueológicos.

Los potenciales impactos derivados del uso de medicamentos, principalmente antibióticos se consideran compatibles siempre que se apliquen correctamente y su uso se ajuste a la legislación vigente y al Plan Veterinario y Sanitario de la compañía.

Se ha calificado como compatible el impacto de las instalaciones sobre el tráfico marítimo cuya regulación corresponde a la Capitanía Marítima de Alicante y a la autoridad portuaria de Villajoyosa.

Especial relevancia pueden tener los impactos derivados de los residuos sólidos generados durante la explotación de las nuevas instalaciones. Una mala gestión de estos residuos puede traducirse en la producción de olores, la aparición de plagas de insectos y roedores, daños estéticos al entorno portuario, contaminación, etc. Para evitarlos se plantean medidas preventivas que pasan por una correcta gestión de estos residuos y por la contratación de las empresas de gestión adecuadas.

La fase de funcionamiento es la que presenta también todos los impactos positivos detectados, referidos la mayor parte de ellos a los beneficios socioeconómicos que se derivarán de la puesta en marcha de la actividad. Como ya se apuntó anteriormente, con las nuevas instalaciones se consolida el desarrollo de la acuicultura en el municipio de Villajoyosa, lo que repercutirá en un incremento de la actividad económica y en el empleo, tanto de forma directa como indirecta a través de la contratación de bienes y servicios.

Con el aumento de producción propuesto el GRUPO ANDROMEDA se consolidarse como el grupo de acuicultura más importante de la Comunidad Valenciana y uno de los

más importantes a nivel estatal al ser de los pocos que integran todo el ciclo completo de cría, engorde y procesado.

Como conclusión del presente estudio se desprende que el proyecto presentado es compatible desde el punto de vista ambiental, siendo su impacto global positivo al suponer un avance cualitativo y cuantitativo del sector de la acuicultura marina en la Comunidad Valenciana. Se recomienda la necesidad de que se apliquen las medidas correctoras propuestas así como el programa de vigilancia ambiental para mitigar, monitorizar y en su caso corregir los impactos ambientales detectados y detectar la aparición de posibles impactos no previstos.

En Burriana, a 1 de abril de 2020

Fdo.: Eduardo Soler Torres

Dr. En CC. Biológicas

NIORDSEAS S.L.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AMINOT, A. & CHAUSSEPIED, M., 1983. *Manuel des analyses chimiques en milieu marin*. IFREMER ed. Brest. 408 pp.

APHA-AWWA-WPCF, 1975. *Standard methods for the examination of waste and wastewater*. Am. Public Health Assoc. ed.

BUCHANAN, J.B., 1984. Sediment analysis. En: *Methods for the study of marine benthos* (N.A. Holme & A.D. McIntyre eds). Blackwell Scientific Publications ed. Oxford. 41-65 pp.

IEL, 2012. Seguimiento medioambiental de la instalación piscicultora para cultivo de dorada, lubina y corvina de GRAMAMED S.L. (La Vila Joisa, Alicante). Año 2011. GRAMAMED S.L. e Institut d'Ecologia Litoral. 54 pp.

IEL, 2013. Seguimiento medioambiental de la instalación piscicultora para cultivo de dorada, lubina y corvina de GRAMAMED S.L. (La Vila Joisa, Alicante). Año 2012. GRAMAMED S.L. e Instituto de Ecología Litoral. 55 pp.

SOURNIA, A., 1978. *Phytoplankton manual*. UNESCO. Paris. 337 pp.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada. Ottawa. 310 pp.

ANEXO:

PLANOS

Plano nº 1.: Plano de situación.

Plano nº 2.: Plano de emplazamiento.

Plano nº 3.: Plano de distribución.

Plano nº 4.: Áreas de influencia.

Plano nº 5.: Programa de vigilancia ambiental.

