

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE BALEARES (IEO, CSIC)

REDACUICULTURAPLASTIC

Creación de una Red de Trabajo para la Identificación y Reducción de los Residuos Plásticos en Acuicultura

Convocatoria PLEAMAR 2020

14 de enero de 2022



El proyecto REDACUICULTURAPLASTIC, se ha desarrollado con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el FEMP

Número de Beneficiario en la Fundación

Biodiversidad DOC2019610

Acrónimo del Proyecto REDACUICULTURAPLASTIC

Título de Proyecto Creación de una Red de Trabajo y Contactos para la Identificación y reducción de Residuos plásticos en Acuicultura

Eje en el que se enmarca el proyecto de acuerdo al Reglamento (UE) 508/2014 Eje 3.2. Redes. Acuicultura (Artículo 50)

Fecha de inicio 5 de diciembre de 2020

Fecha de fin 5 de diciembre de 2021

Convocatoria de la ayuda PROGRAMA PLEAMAR 2020

Entidad Beneficiaria Instituto Español de Oceanografía

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto

Contenido

1. Proyecto REDACUICULTURAPLÁSTIC.....	4
1.1. Contexto	4
1.2. Descripción del proyecto.....	5
1.3. Objetivos	5
2. Identificación de los sectores involucrados en la producción y gestión de los residuos plásticos dentro del marco nacional	7
2.1. Metodología	7
2.2. Resultados	8
3. CREACIÓN DE UNA RED DE TRABAJO Y DE CONTACTOS.....	9
3.1 Descripción general.....	9
3.2. Taller virtual	9
3.2.1. Objetivos	9
3.2.2. Metodología	10
3.2.3. Resultados del taller	15
3.3. Entrevistas a representantes del sector de la producción en acuicultura marina.....	32
3.3.1. Metodología	32
3.3.2. Resultados entrevistas	33
4. Lecciones aprendidas, ideas innovadoras y buenas prácticas para una reducción del impacto de los residuos plásticos de la acuicultura en el medio ambiente	42
4.1. Fuentes potenciales de microplásticos y macroplásticos derivados de las instalaciones de acuicultura.....	42
4.2. Mejoras en las instalaciones (puertos, centros de acuicultura)	43
4.3. Buenas prácticas en la producción.....	44
4.4. Vinculados a las administraciones	45
4.5. Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	46
4.5.1. Producción.....	46
4.5.2. Tratamiento de residuos	47
4.5.3. Bienestar animal.....	47
5. Jornada de difusión final	49

1. Proyecto REDACUICULTURAPLASTIC

1.1. Contexto

El grupo de investigación *Impactos Antrópicos en Ecosistemas Costeros (IMPACT@SEA)* del Centro Oceanográfico de Baleares (IEO, CSIC), está desarrollando parte de su actividad investigadora en el campo de las basuras marinas, especialmente en el estudio de la distribución de macro y microplásticos y también de su impacto sobre las especies. Todo ello a través de proyectos de investigación tales como ACUIPLASTIC, AQUA-LIT, Plastic Busters MPAs, MIREIA y, más recientemente el que aquí concierne, REDACUICULTURAPLASTIC.

La producción de pescado proviene, en su conjunto, de la pesca y de la acuicultura, y se ha visto incrementada hasta 8 veces desde la década de los años 50 (FAO, 2017). Así pues, el estado de los recursos pesqueros ha continuado decayendo a lo largo de los años mientras que, por otro lado, la acuicultura ha crecido a una velocidad mayor que otros sectores de producción de comida (FAO, 2018).

El importante desarrollo de la acuicultura se ha producido basándose en el uso del plástico como material básico de numerosos elementos de las instalaciones y de los aparejos: cuerdas y redes, material destinado al transporte del alimento a suministrar en la producción, flotadores, jaulas, tanques de pescado y boyas, entre otros (FAO, 2017). Debido a que el plástico es un material resistente y de bajo coste, que no resulta afectado por la corrosión del agua y puede amoldarse a las diferentes necesidades, su uso en la acuicultura es amplio y elevado (Huntington, 2019).

En la actualidad no hay una cuantificación adecuada de la cantidad de residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura marina ya que, en las actividades de monitoreo y recogida de basuras en playas y en el medio marino, los plásticos son frecuentemente confundidos con aparejos de pesca o no se separan unos de otros.

A raíz del proyecto nacional I+D+i Plásticos Derivados de la Acuicultura: Impactos y efectos en las redes tróficas marinas (ACUIPLASTIC) del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación orientada a los retos de la sociedad, y del proyecto AQUA-LIT (*Preventive measures for averting the discarding of litter in the marine environment from the aquaculture industry*) financiado por la Unión Europea, se ha podido contrastar que especies clave en la acuicultura, como son los mejillones y las doradas, pueden ser posibles indicadores de la presencia de plásticos asociados a las jaulas de estas instalaciones. Por todo ello, se destaca la importancia de crear redes de trabajo y de contactos entre los múltiples actores involucrados en la gestión de residuos no plásticos derivados de la acuicultura con el fin de reducir y prevenir la entrada de plásticos en el medio marino.

Por tanto, la creación de una red de trabajo que se focalice en la identificación y reducción de residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura marina a través del intercambio de conocimiento experto y de generación de redes de contactos (networking) se ha

considerado como uno de los canales de comunicación más adecuados para involucrar a los múltiples sectores relacionados con esta problemática, al mismo tiempo que una oportunidad para dar un paso más allá en cuanto a la gestión de residuos plásticos en este sector.

1.2. Descripción del proyecto

El proyecto REDACUICULTURAPLASTIC se enmarca en la Prioridad 2 del Programa Operativo del Fondo Europeo Marítimo y Pesquero (FEMP) y concretamente en el objetivo específico relacionado con el Desarrollo de la Formación Profesional, de nuevas competencias profesionales y de la formación permanente (Art. 50: promoción del capital humano y del trabajo en red).

El proyecto tiene carácter supra autonómico, involucrando a representantes de las comunidades con mayor peso de la acuicultura en su sector primario (Catalunya, Comunitat Valenciana, Murcia, Canarias, Andalucía y Galicia), así como de otras comunidades con un menor peso (Illes Balears).

Debido a que el proyecto tiene un máximo de 12 meses de duración, se circunscribe exclusivamente a los residuos plásticos que provienen de las instalaciones de acuicultura marina (peces, moluscos y algas), tanto en su fase de montaje/desmantelamiento como en su fase de funcionamiento.

1.3. Objetivos

El **objetivo principal** del proyecto REDACUICULTURAPLASTIC es la creación de una red de trabajo y de contactos (networking) entre los múltiples agentes involucrados en la gestión de los residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura que facilite la caracterización de estos así como su reducción, además de promover una mayor sensibilización de la temática y la puesta en común de buenas prácticas y soluciones innovadoras.

Con la finalidad de alcanzar el objetivo principal se ha definido una serie de **objetivos específicos**:

- Objetivo específico 1: Identificar, dentro del marco español, a los sectores involucrados en la producción y gestión de los residuos plásticos que provienen del funcionamiento de las instalaciones de acuicultura marina.
- Objetivo específico 2: Crear una red de trabajo y de contactos (networking) focalizada en la identificación de los residuos plásticos en acuicultura y su reducción.
- Objetivo específico 3: Generación y difusión de un documento final que recoja, entre otros puntos, las buenas prácticas en marcha, las mejoras propuestas en la identificación de residuos, etc.



Así pues, en el presente documento se detallan las diferentes actividades que se han llevado a cabo para la correcta consecución del objetivo principal del proyecto, organizándolo a través de los tres objetivos específicos.

2. Identificación de los sectores involucrados en la producción y gestión de los residuos plásticos dentro del marco nacional

Uno de los pasos más importantes para la correcta consecución del proyecto es la identificación de aquellos actores pertenecientes al sector de la acuicultura, involucrados tanto de manera directa como indirecta, en la producción y en la gestión de los residuos plásticos derivados del propio sector. El objetivo de esta identificación es establecer una red de contactos multidisciplinar que permita, a través de encuentros virtuales y cooperación, obtener una visión extensa de esta problemática recogiendo las perspectivas de todos los actores implicados.

2.1. Metodología

Para el proceso de identificación de los agentes y sectores involucrados en la producción y gestión de los residuos plásticos derivados de la acuicultura marina se llevaron a cabo una serie de actuaciones y tareas de búsqueda de información:

1. Recopilación de agentes implicados en el marco nacional a partir de proyectos previos como es el proyecto europeo 'Aqua-Lit: *Preventive Measures for Averting the Discarding of Litter in the Marine Environment from the Aquaculture Industry*', financiado también por el FEMP
2. Selección de productores de acuicultura marina a través de la página web AcuiVisor (visor de acuicultura), que pertenece al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y del directorio nacional sobre cultivos marinos, que incluye las empresas, instalaciones, asociaciones, organismos internacionales, administraciones, empresas subsidiarias y centros de investigación, considerando solamente las CCAA objetivo del proyecto además de las entidades de ámbito estatal
3. Búsqueda activa de diferentes empresas de acuicultura marina, de productores de materiales para el sector y servicios relacionados, a través de páginas web incluyendo entre otros, clústeres de acuicultura y asociaciones empresariales del sector de la producción de la acuicultura marina en las diferentes CCAA
4. Búsqueda activa de diferentes empresas de gestión de residuos
5. Identificación de los responsables públicos de los departamentos de las administraciones tanto a nivel autonómico como estatal vinculados a la acuicultura, a la gestión de residuos y a las áreas que gestionan ayudas y fondos para la innovación
6. Identificación del sector de la Investigación (I+D y universidades) relacionado con la acuicultura marina:
 - a. Universidades con líneas de investigación relacionados con la acuicultura y formación específica en éste sector
 - b. Centros del Instituto Español de Oceanografía

- c. Instituciones científicas con líneas de investigación en acuicultura marina
- d. Laboratorios experimentales de acuicultura a nivel local (ej. LIMIA)
- 7. Puertos de las CCAA en los que se desarrollan actividades de acuicultura
- 8. Gestores de residuos
- 9. Responsables de proyectos de las convocatorias PLEAMAR que presentan posibles sinergias con la temática planteada

2.2. Resultados

Se identificaron un elevado número de agentes del sector de la acuicultura durante las acciones descritas en el apartado anterior. Posteriormente se clasificaron los agentes en función del sector al que pertenecían para facilitar el tratamiento de datos. En total se crearon siete sectores pertenecientes tanto al sector público como al privado y con un abanico desde productores acuícolas a universidades (formadores en el campo de la acuicultura). Los sectores identificados abarcan la totalidad de las actividades relacionadas con la gestión de los residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura marina (Tabla 1).

Tabla 1. Sectores identificados involucrados en actividades de acuicultura.

Sector
Producción acuicultura
Administración pública
Sector privado
OPI/Centro de investigación
Universidad
ONGs
Otros (estudiantes, empresas de comunicación, etc.)

3. CREACIÓN DE UNA RED DE TRABAJO Y DE CONTACTOS

3.1 Descripción general

La consecución del objetivo 2 del presente proyecto consiste en la creación de una red de trabajo y de contactos en base a un taller virtual y a entrevistas dirigidas, en ambos casos, a los agentes de los sectores involucrados previamente identificados (objetivo 1).

En primer lugar, los agentes y sectores involucrados en la producción y gestión de los residuos plásticos derivados de la acuicultura marina identificados y definidos previamente, fueron convocados a participar en el **taller virtual** mediante invitación por correo electrónico o, en algunos casos, vía teléfono. Se aprovechó el mismo correo electrónico para invitarles a que difundieran el evento entre posibles interesados del sector. Por otro lado, también se llevó a cabo la divulgación del taller a través de redes sociales y mediante notas de prensa en las páginas web, oficiales tanto de la Fundación Biodiversidad como del Instituto Español de Oceanografía.

La jornada de trabajo, taller virtual, tuvo lugar el 15 de junio de 2021, de 10-12:30h en formato online mediante la plataforma zoom. Durante su desarrollo se debatió, por un lado, sobre las actuaciones vinculadas a la prevención, reducción y cuantificación de los residuos plásticos y, por el otro, sobre los procesos de seguimiento, reciclaje y eliminación de estos residuos en las instalaciones de acuicultura marina.

Adicionalmente se realizaron una serie de entrevistas concretas al sector de la producción de la acuicultura con el fin de dar mayor robustez a la información recopilada durante la jornada de trabajo y así tener una visión más integradora sobre la generación y gestión de los residuos y las buenas prácticas a nivel nacional. En total se han realizado 5 entrevistas telefónicas anónimas a representantes del sector productor.

3.2. Taller virtual

Durante el transcurso del taller virtual se alentó a los asistentes a responder a una encuesta inicial, además de a participar en un debate moderado por investigadoras del equipo de investigación del proyecto. Cada una de estas actividades se llevó a cabo a través de diferentes plataformas que permiten la interacción de manera virtual. Estas plataformas fueron seleccionadas previamente según sus características y los objetivos que se querían alcanzar.

3.2.1. Objetivos

El taller virtual se diseñó con la finalidad de conocer la magnitud de la problemática de los plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura de la mano de los agentes involucrados del sector. Para ello se establecieron una serie de objetivos que permitieran obtener una visión amplia de la problemática:

- Involucrar a los representantes de las entidades/empresas previamente identificadas en un taller telemático con la finalidad de identificar las fuentes de residuos plásticos de la acuicultura (tanto macro como micro residuos)
- Identificar las posibles mejoras en cuanto a cuantificación y seguimiento de residuos plásticos en las instalaciones de acuicultura para poder estimar con más precisión el impacto de la acuicultura en relación a las basuras marinas sobre el medio marino
- Identificar las buenas prácticas aplicadas por los participantes y aquellas que se podrían poner en marcha para prevenir el impacto de la basura marina relacionada con la acuicultura

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Participantes

Como resultado del proceso de publicitar el taller virtual, a día 15 de junio del 2021 se inscribieron e 69 personas (Tabla 2). La universidad fue el sector más representado entre las personas inscritas al taller con un 23.2% (16 personas), seguido por personas incluidas dentro del sector de ‘Otros’, que engloba estudiantes y personas que trabajan en comunicación, entre otros, y que conforman el 21.7% de los inscritos (15 personas) y de trabajadores de diferentes organismos y/o centros públicos de investigación, 18.8% (13 personas).

De todos los inscritos participaron 26 personas (Tabla 2; 3). El sector más representado es la universidad, aumentando en 7 puntos su porcentaje en comparación con el porcentaje inicial de las personas inscritas, y quedándose en 30.8% (8 personas). A continuación, la administración pública, el sector privado y la categoría de ‘Otros’ estuvo igualmente representada durante el taller virtual con 4 participantes de cada sector que equivaldría al 15.4% del total de los asistentes (Tabla 2). En la tabla 3 encontramos representadas las empresas y las personas que han participado en el taller virtual, todas ellas pertenecientes a la red de trabajo.

Tabla 2. Representación de los diferentes sectores inscritos y participantes en el taller virtual.

Sector	Inscritos	Porcentaje	Participantes	Porcentaje
Producción acuicultura	8	11.6%	2	7.7%
Administración pública	11	15.9%	4	15.4%
Sector privado	6	8.7%	4	15.4%
OPI/Centro de investigación	13	18.8%	3	11.5%
Universidad	16	23.2%	8	30.8%
ONGs	0	0%	1	3.8%

Otros (estudiantes, empresas de comunicación, etc.)	15	21.7%	4	15.4%
Total	69		26	

Tabla 3. Listado de participantes y empresa/institución a la que pertenecen.

Empresa/institución	Participante
AIMPLAS	Chelo Escrig Rondán
APROMAR	Garazi Rodríguez Valle
Avramar	Lionel Santos
AZTI	Oihane C. Basurko
Consejería de agua, agricultura, ganadería, pesca y medio ambiente de la región de Murcia	Francisco José Espejo García
Dirección general de Pesca y Medio Marino	José María Valencia Cruz
Elittoral	Maria Vidal Rigo
Freelance	Lluís Ballell Valls
Fundación Canarias Recicla	Marta González Alonso
GAIKER Technology Center	Rafael Miguel Fernandez
IEO-SANTANDER	Felipe Aguado Jiménez
IMIDA - CARM	Kiko Murcia
Izaro sub	Iñigo López Goikolea
Particular	Eva Gómez González
SCP/RAC	Ignasi Mateo Rodríguez
Seaqual	Pierre Armengaud
Servei Residus CAIB	Miguel Díaz Diego
Tragsatec	Samuel Preto _ Ana Real
Universidad de Alicante	Pablo Sanchez-Jerez
Universidad de Alicante	Carlos Sanz Lázaro
Universitat de les Illes Balears	Llucia Garcia Moll
Universitat de les Illes Balears	Maria Pau Garcia Moll
Universitat de València	Aigües Repullés
Universitat de València	Olga Novillo Sanjuan
Universitat de València	Mar Villar
Universitat de València	Ana Pérez del Olmo

3.2.2.2. Pruebas para la correcta consecución y organización del taller virtual

Para el buen desarrollo de la jornada de trabajo el equipo científico Impact@Sea (formado por un total de 10 personas) realizó un total de cinco pruebas previas con las diferentes plataformas a utilizar en el taller online (Zoom, SLIDO, MURAL). La finalidad de estas pruebas eran poder establecer los roles y tareas a desarrollar durante la jornada, favorecer la familiarización de los moderadores con las plataformas y asegurar el correcto funcionamiento de todas ellas, conociendo los tiempos reales que requieren. Gracias a este trabajo preliminar se han conocido las limitaciones de las diferentes plataformas, permitiendo realizar los cambios pertinentes antes del desarrollo del taller.

3.2.2.3. Presentación de los asistentes

Al inicio de la jornada de trabajo, y debido a que se trataba de una jornada virtual en la que la interacción entre los asistentes se ve reducida, se llevaron a cabo un conjunto de actividades dinamizadoras mediante la plataforma SLIDO. Con esta actividad los participantes se presentaron a través de una serie de preguntas cortas (*¿En qué comunidad autónoma te encuentras?, ¿En qué institución/empresa trabajas?, ¿A qué sector representas? y ¿Cuál es tu función en el sector del que formas parte?*).

Dichas actividades tienen un doble objetivo, el ya citado de dar a conocer el perfil de los participantes y, a su vez, permitir conocer de antemano la representación por sectores y por comunidades autónomas de los asistentes facilitando una representación equitativa en la configuración definitiva de los grupos de trabajo. Por ello, la configuración de los grupos estuvo condicionada hasta el último momento debido a que se distinguió en función del sector de los asistentes que finalmente participaran en el taller online.

3.2.2.4. Encuesta inicial

Se definió una encuesta con la finalidad de obtener una impresión inicial de la problemática de la gestión de residuos plásticos. La encuesta se respondía de manera voluntaria tras la presentación de los participantes. La encuesta fue diseñada mediante la plataforma GoogleForms (ver anexos). La participación de los diferentes sectores es de gran importancia y utilidad ya que permite obtener una visión amplia de la temática así como mostrar alguno de los resultados obtenidos en esta encuesta inicial durante el desarrollo del taller permitiendo dinamizar el mismo.

Para dar mayor validez a los resultados, la primera pregunta realizada (*¿Formas parte del sector de la producción de la acuicultura?*; Fig. 4) segmentaba a los participantes en dos grupos: aquellos que pertenecían al sector de la producción y aquellos que no formaban parte del sector de la producción. Esta segregación permite que el resto de preguntas ya estuvieran direccionadas en función al sector al que pertenecían los asistentes planteando preguntas directas al sector productor y preguntas de percepción al resto de sectores participantes en el taller virtual.

Una vez identificado el tipo de instalación de acuicultura utilizada por los asistentes, y para conocer de primera mano la gestión de los residuos desde el prisma de la producción, se

plantearon un conjunto de preguntas basadas en tres ejes temáticos, todos asociados a la gestión de los residuos plásticos derivados de la acuicultura marina:

- Prevención y reducción
- Cuantificación y seguimiento
- Reciclaje y eliminación

En total la encuesta estaba formada por 36 preguntas dirigidas a los asistentes pertenecientes al sector de la producción y 13 dirigidas a los no productores, organizadas en los siguientes módulos:

- Para el sector productor:
 - ¿Cómo es mi instalación de acuicultura?
 - Prevención y reducción de residuos plásticos
 - Cuantificación y seguimiento de residuos plásticos
 - Reciclaje y eliminación
 - Soluciones innovadoras
- Para el sector no productor:
 - Prevención, reducción y cuantificación de residuos plásticos
 - Seguimiento, reciclaje y eliminación
 - Soluciones innovadoras

Para dar forma a las preguntas, especialmente las vinculadas a las características de las instalaciones de acuicultura, se ha obtenido información del servicio de pesca del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación llamado AcuiVisor, además de diversos documentos de proyectos previos como el ya mencionado proyecto europeo AQUA-LIT.

3.2.2.5. Dinámica por bloques

A continuación de la encuesta inicial se definió una actividad dinámica que consistió en establecer un entorno en el que los asistentes estuvieran motivados a generar un debate sobre la gestión de los residuos plásticos en el sector de la acuicultura marina. El debate fue dirigido por las moderadoras de cada una de las salas y fue producido a partir de la exposición de datos relacionados con la temática y de una serie de preguntas previamente establecidas.

Se crearon un total de cuatro salas de debate en el que se trataron dos ejes temáticos, por tanto cada eje temático fue tratado de manera simultánea en dos salas. Los ejes temáticos fueron:

- Prevención, reducción y cuantificación de residuos plásticos en acuicultura marina
- Seguimiento, reciclaje y eliminación de residuos plásticos en acuicultura marina

Cada sala de Zoom estuvo integrada por 5-6 participantes, una moderadora y una persona para recoger el acta, estas dos últimas figuras integrantes del Grupo de Investigación Impact@Sea.

Cada debate tuvo una duración de 10 minutos y al finalizar el debate los asistentes eran dirigidos a la sala donde se trataba el otro eje temático. Así, todos los asistentes participaron en los dos ejes temáticos teniendo la oportunidad de debatir sobre todos los pasos que forman parte de la gestión de los residuos. Para facilitar el debate, las moderadoras de cada bloque contaban con una serie de documentos y preguntas auxiliares (ver anexos).

Preguntas establecidas para los dos bloques temáticos:

a) **Prevención, reducción y cuantificación de residuos plásticos en acuicultura marina**

Para tratar los residuos plásticos en acuicultura marina desde la prevención, reducción y cuantificación se plantearon 3 preguntas a responder por parte de los asistentes:

1. *¿Cuáles son las barreras para prevenir y reducir la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura?*
2. *¿Cuáles son las soluciones técnicas innovadoras, modelos de negocio y medidas (de la administración) para prevenir o reducir la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura?*
3. *¿Cuáles son los sistemas de seguimiento para cuantificar los residuos plásticos aplicados a la acuicultura?*

b) **Seguimiento, reciclaje y eliminación de residuos plásticos en acuicultura marina**

Para tratar los residuos plásticos en la acuicultura marina desde el seguimiento, reciclaje y eliminación se plantearon 3 preguntas a responder por parte de los asistentes:

1. *¿Qué medidas se deberían introducir o mejorar para abordar el problema de manera eficiente y empoderar a las partes interesadas?*
2. *¿Qué barreras identifican para reciclar y/o eliminar los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan o pierden?*
3. *¿Cuáles son las soluciones innovadoras que se pueden implantar para reciclar, reparar o reutilizar para otros fines los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan, abandonan o pierden?*

3.2.2.5. Mural de prioridades

Una vez finalizada la discusión por bloques temáticos se impulsó una actividad para que los asistentes pudieran exponer las acciones que consideraban prioritarias para reducir el impacto de los residuos plásticos derivados de las actividades de acuicultura marina en el medio marino, y que consideraban que se debían establecer por una parte en la prevención, reducción y cuantificación de los plásticos, y por otra parte en su seguimiento, reciclaje y eliminación.

Para que los asistentes expusieran las prioridades que consideraban de relevante importancia para tratar la gestión de residuos plásticos en actividades de acuicultura marina se les dirigió la siguiente pregunta: *¿Cómo avanzamos hacia la reducción de los residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura marina?*

3.2.2.6. Cierre de la jornada

Para terminar y valorar la opinión de los participantes respecto a la jornada, se formuló la siguiente pregunta: *Valora, en una/dos palabras la jornada de trabajo*, dando pie a una nube de respuestas.

3.2.3. Resultados del taller

3.2.3.1. Presentación de los asistentes

En relación la ubicación de los participantes en el taller, 18 de los 26 asistentes respondieron a la pregunta *¿En qué comunidad autónoma te encuentras?* (Fig. 1). Como resultado hay que mencionar la mayor participación de asistentes localizados en la Comunitat Valenciana (8) y en segundo lugar de las Illes Balears (4) (Tabla 4).



Figura 1. Primera pregunta mediante la plataforma SLIDO: *¿En qué comunidad autónoma te encuentras?*

Tabla 4. Resultados de la primera pregunta mediante la plataforma SLIDO: *¿En qué comunidad autónoma te encuentras?*

Comunidad Autónoma	#
Comunitat Valenciana	8
Region de Murcia	2
Canarias	2
Andalucía	1
Catalunya	2
Galicia	1
Illes Balears	4
Cantabria	1
Euskadi	3



Figura 2. Segunda pregunta mediante la plataforma SLIDO: *¿En qué institución/empresa trabajas?*

Respecto a la institución en la que trabajan los/las asistentes al taller, un total de 14 personas respondieron a la pregunta *¿En qué institución/empresa trabajas?*, destacando la universidad por encima del resto de instituciones (Fig. 2).

Para tener mejor conocimiento del perfil de los asistentes también se les preguntó a qué sector pertenecen y su función en dicho sector (Fig. 3). En este caso destaca el sector universitario y el perfil de investigador/a por encima del resto. En función de las respuestas obtenidas, cabe mencionar, que la participación del sector de la producción acuícola fue nula en esta pregunta en concreto, pero que durante el transcurso del taller virtual participaron un total de cuatro agentes del sector productor.

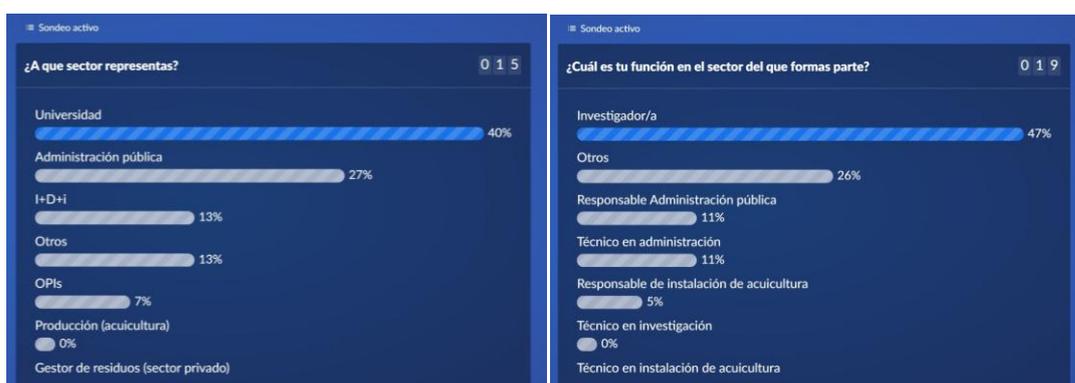


Figura 3. Tercera y cuarta pregunta mediante la plataforma SLIDO: *¿A qué sector representas?* (izda) y *¿Cuál es tu función en el sector del que formas parte?* (dcha)

3.2.3.2. Resultados relevantes del sector productor y no productor

En respuesta a la pregunta sobre la pertenencia al sector de la producción de la acuicultura marina, un total de 22 personas respondieron a la encuesta, de las cuales el 18.2% pertenecía al sector de la producción de acuicultura marina frente al 81.8% de los participantes que no forman parte (Fig. 4).

¿Formas parte del sector de la producción de acuicultura marina?
22 respuestas

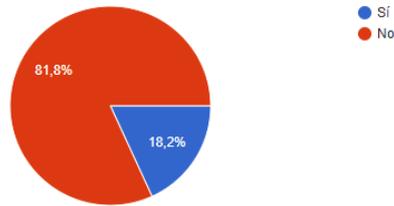


Figura 4. Primera pregunta de la encuesta presentada a los participantes del taller virtual con el fin de segmentar el sector de los productores y el resto de participantes para responder a las preguntas formuladas en el taller.

De entre todos los participantes del sector de la producción de acuicultura marina (4 en total), destaca el empleo del método intensivo, de ciclo completo y monocultivo (75%) en las instalaciones de acuicultura frente al método extensivo, de ciclo incompleto y policultivo (25%) (Fig. 5 A, B y C).

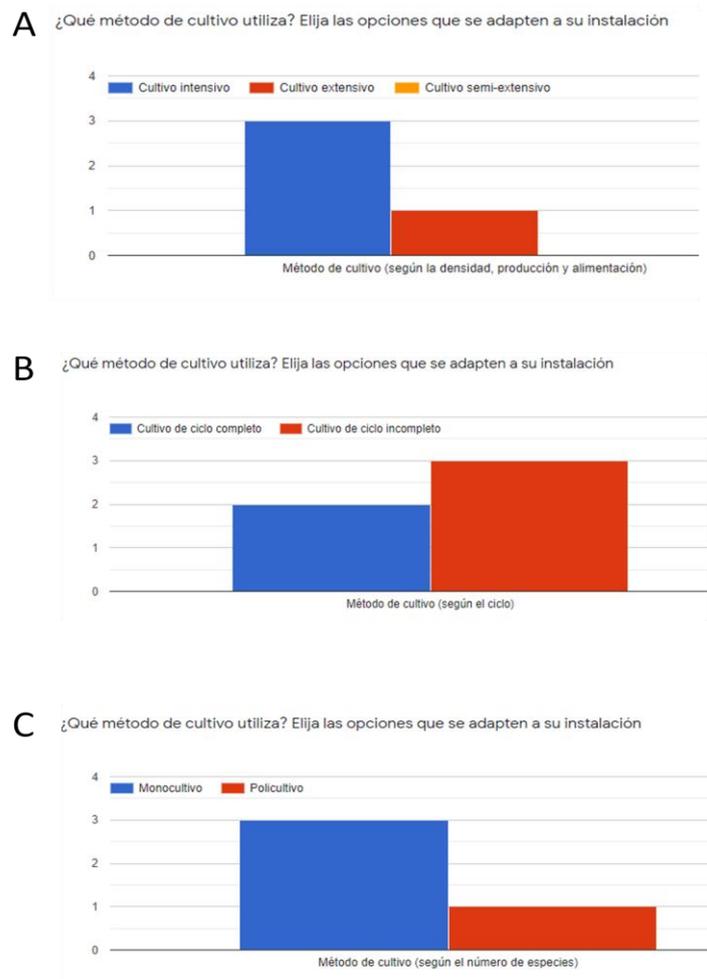


Figura 5. Métodos de cultivo utilizados por los participantes taller virtual según A. densidad, producción y alimentación, B. ciclo, y C. el número de especies.

En cuanto a las especies objetivo y al sistema de cultivo empleado en las instalaciones de acuicultura marina, existe diversidad entre los participantes del taller virtual. Así, entre los participantes se encuentran representados los tres grupos de instalaciones marinas según la especie/s objetivo: peces, moluscos y algas, siendo la corvina, la dorada y la lubina las especies más cultivadas entre los asistentes (75%), mientras que los mejillones y las microalgas son cultivados solamente por el 25% de los asistentes (Fig. 6). Las jaulas flotantes son el sistema de cultivo más utilizado (75%), mientras que otros participantes trabajan utilizando sistemas de tanques, de bateas e incluso fotobiorreactores en un 25% cada uno ellos (Fig. 7).

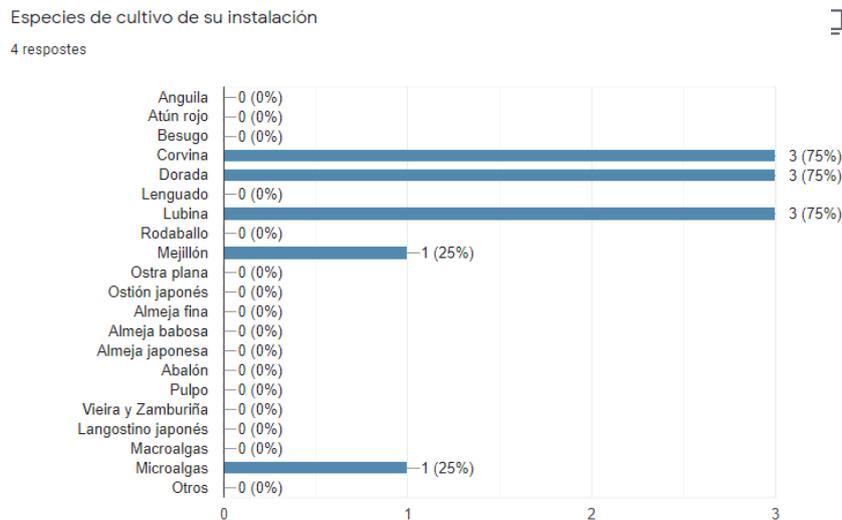


Figura 6. Especies cultivadas en las instalaciones de acuicultura marina del sector de la producción que ha participado en la jornada del taller virtual.

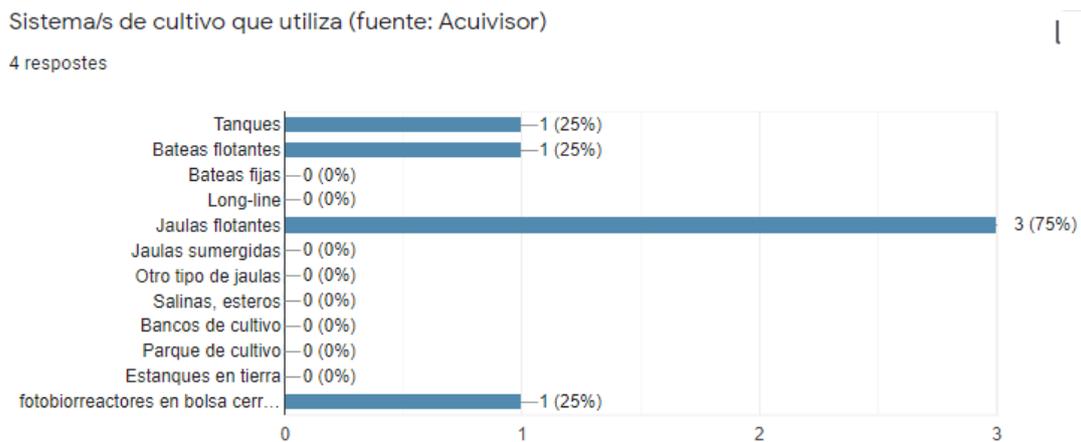


Figura 7. Sistema/s de cultivo utilizados en las instalaciones de acuicultura marina del sector de la producción que ha participado en la jornada del taller virtual.

¿Qué aparejos plásticos utiliza en su instalación de acuicultura?

5 respuestas

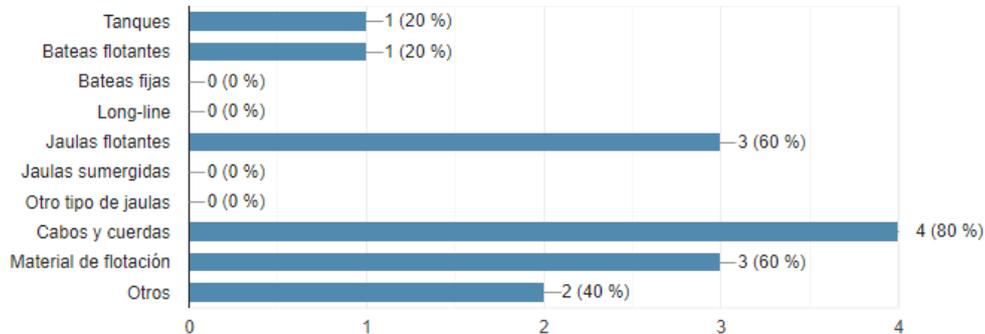


Figura 8. Pregunta relacionada con los aparejos plásticos utilizados en las instalaciones de acuicultura marina.

Los productores asistentes al taller virtual expusieron que dentro de sus instalaciones, los aparejos hechos con materiales plásticos mayoritariamente utilizados son cabos y cuerdas (80 % de las respuestas), seguido por material de flotación y jaulas flotantes (60 % de las respuestas) (Fig. 8). En cuanto al porcentaje anual estimado de pérdidas de aparejos y/o materiales plásticos de las instalaciones se obtuvieron respuestas muy heterogéneas. En general, los asistentes estimaron que el porcentaje de los aparejos y/o material plástico que se pierde o degrada en su instalación de acuicultura oscila entre el 10 y el 50% de los materiales de la instalación (Fig. 9). Estas respuestas contrastan con las pérdidas estimadas por los asistentes que no pertenecen al sector de la acuicultura, en la que, pese a que un elevado porcentaje (42.1%) de los participantes no sabe o no contesta a la pregunta sobre la proporción de material perdido, hay un pequeño porcentaje de los asistentes que estima que las pérdidas anuales pueden llegar a oscilar entre el 50 y el 75% de los materiales de plásticos de las instalaciones (Fig. 10).

Al cabo del año, en su instalación de acuicultura ¿Qué porcentaje de aparejos y/o material plástico utilizado en su instalación se pierden o degradan?

4 respuestas

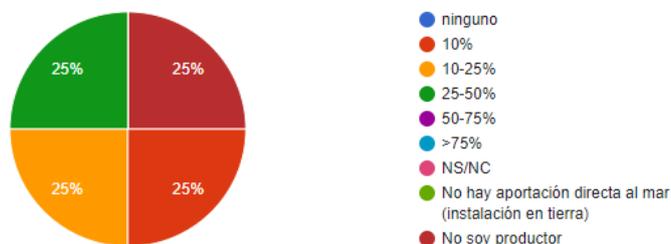


Figura 9. Pregunta de la encuesta dirigida a los acuicultores sobre el porcentaje de materiales plásticos que se pierdan o degraden anualmente.

¿Sabe qué porcentaje de aparejos y/o material plástico utilizado en una instalación de acuicultura se pierden o degradan al cabo del año?

19 respuestas

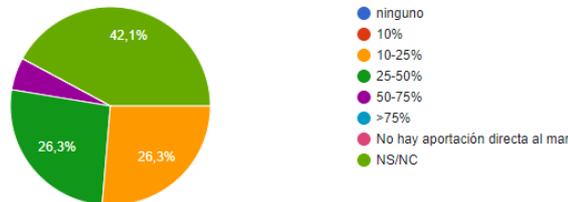


Figura 10. Pregunta de la encuesta dirigida a los asistentes que no pertenecen al sector de la acuicultura sobre el porcentaje de materiales plásticos que se pierdan o degraden.

A continuación, el 100% de los encuestados que pertenecen al sector de la producción estimó que el principal motivo de la pérdida del material era el desgaste del mismo, seguido por los eventos meteorológicos adversos, que fue seleccionado por el 75% de los participantes y la erosión química o física (50%) entre otros (Fig. 11). Sin embargo, el público no productor considera que las principales causas que provocan la pérdida y/o degradación de los aparejos son los eventos meteorológicos adversos y el desgaste del material, ambas causas marcadas por el 94.7 % de los participantes. La erosión física o química también representa una preocupación entre los no productores ya que el 73.7 % de estos consideran que es una de las causas que provoca su pérdida y/o degradación (Fig. 12).

En el caso de que se pierdan/degraden algunos aparejos, ¿podría determinar el motivo?

4 respuestas

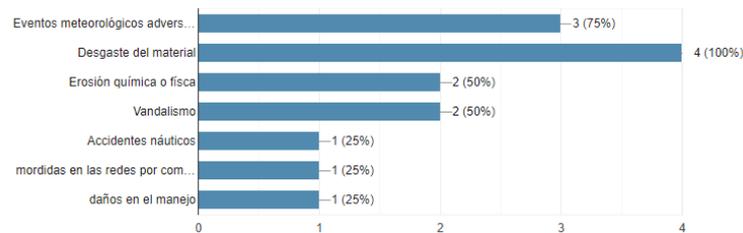


Figura 11. Pregunta multirespuesta dirigida a los acuicultores en la relacionada a los motivos por los cuáles consideran que se pierdan o degradan materiales plásticos derivados de la acuicultura.

¿Podría determinar los posibles motivos por los que se pueden perder o degradar los aparejos y otros material de plástico utilizados en acuicultura marina?

19 respuestas

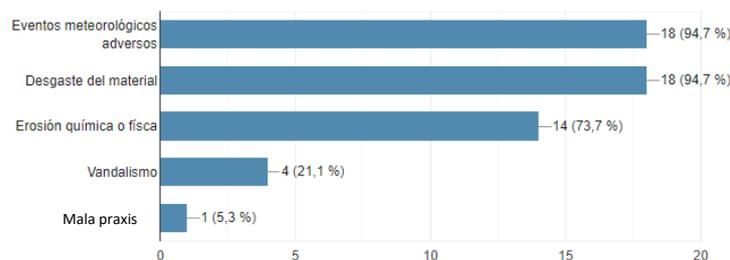


Figura 12. Pregunta de la encuesta dirigida al público en general sobre los posibles motivos por los que se pueden perder o degradar los aparejos y otros materiales plásticos utilizados en la acuicultura marina.

En relación al conocimiento de la composición de los aparejos de la acuicultura, gran parte de los asistentes al taller virtual respondieron que conocen su composición mientras que solamente un 25% de los participantes lo ignoraba (Fig. 13). La respuesta fue que la composición de los materiales era principalmente de polietileno de alta densidad (HDPE) (67% de las respuestas) y de polipropileno (PP) (67%) (Fig. 14).

¿Sabe cuál es la composición del material que compone sus aparejos de acuicultura?

4 respuestas

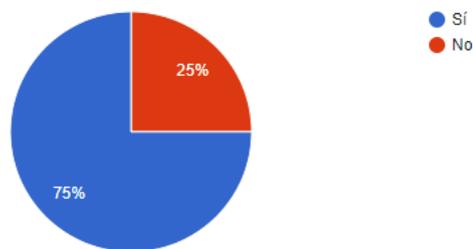


Figura 8. Pregunta de la encuesta dirigida a los asistentes pertenecientes al sector de la acuicultura en relación al conocimiento sobre la composición de los materiales de los aparejos de acuicultura.

En caso afirmativo, ¿de que materiales se componen sus aparejos?

3 respuestas

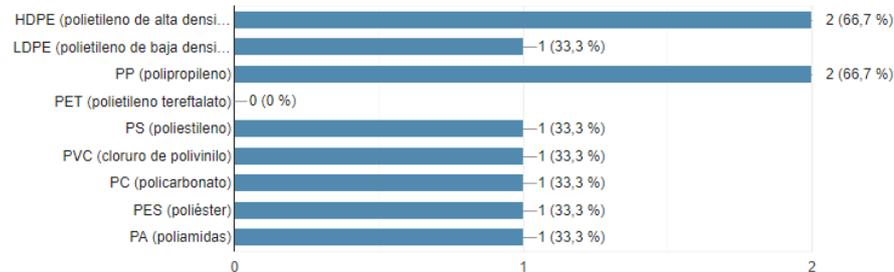


Figura 14. Pregunta de la encuesta dirigida a los asistentes pertenecientes al sector de la acuicultura sobre el material que compone los aparejos.

Para evitar la pérdida de aparejos y otros materiales, ¿ha implantado algún sistema para prevenir este aspecto en su instalación?

4 respuestas

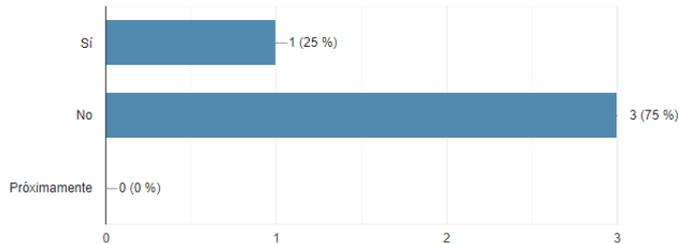


Figura 15. Pregunta de la encuesta dirigida a los acuicultores en relación a la implantación en sus instalaciones de algún sistema para prevenir la pérdida de los materiales plásticos.

Una vez consideradas las principales causas que provocan las pérdidas de materiales plásticos tanto por productores como no productores, se les preguntó a los productores acerca de las medidas implantadas para evitar dicha pérdida. Cabe destacar que el 75 % de los productores asistentes al taller virtual no tiene implantado ningún sistema para prevenir la pérdida de los aparejos (Fig. 15). Además, solamente el 50 % de los asistentes dispone de algún mecanismo que facilite la recuperación de aparejos y otros materiales perdidos y/o dañados (Fig. 16) de los cuales solamente un productor utiliza barreras de contención, mientras que el otro productor que sí dispone de algún mecanismo utiliza otro tipo de mecanismo no detallado (categoría “Otros”) (Fig. 17).

¿Su instalación dispone de algún mecanismo para la recuperación de aparejos y otros materiales de su actividad perdidos/dañados?

4 respuestas

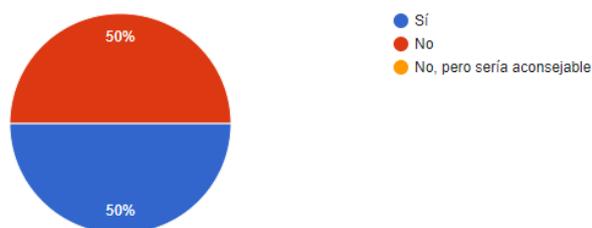


Figura 16. Pregunta de la encuesta dirigida a los acuicultores sobre si dispone de algún mecanismo para favorecer la recuperación de aparejos y otros materiales.

Si la respuesta anterior es afirmativa,



Figura 17. Pregunta de la encuesta dirigida a los acuicultores condicionada a la pregunta anterior en la que se pregunta por los tipos de mecanismos utilizados para favorecer la recuperación de los aparejos y otros materiales.

Además, frente al planteamiento de la pregunta multirespuesta: *¿Cuáles son los obstáculos para la eliminación y el reciclaje de aparejos y otros equipamientos que se dañan, se descartan o se pierden?*, el 60% de los participantes del sector de la acuicultura marina denunciaron que, por un lado, no existe una gestión de residuos específica con respecto al sector de la acuicultura, incluida la falta de información sobre roles y responsabilidades y, por otro, que los desechos de fondo y de la columna de agua no siempre son accesibles. Además, el 40% de los participantes también señalaron que se necesita legislación adicional para implementar esquemas específicos de gestión de residuos, que existe poca conciencia en los organismos responsables de desarrollo de legislación, deficiencia en los esquemas circulares basados en el reciclaje de redes al final de su vida útil y que la degradación de los materiales dificulta su reciclaje. Cabe destacar que el sector de producción, representado por los participantes al taller, no considera que la ausencia de contenedores específicos para material de pequeño tamaño sea una barrera para la eliminación y reciclaje de residuos plásticos.

¿Hace controles periódicos enfocados a la prevención de la pérdida/desgaste de aparejos?

4 respuestas

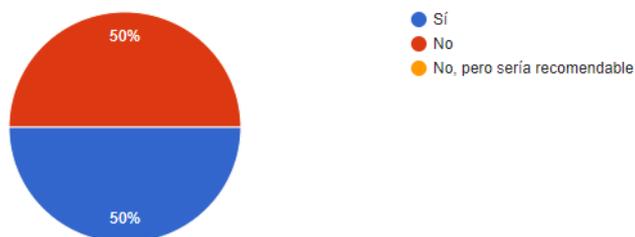


Figura 18. Pregunta de la encuesta dirigida a los acuicultores en la que se pregunta por los controles enfocados a la prevención de la pérdida y/o desgaste de los aparejos

En el caso de que haya respondido Sí a la pregunta anterior, ¿con que frecuencia hace controles periódicos?

2 respuestas

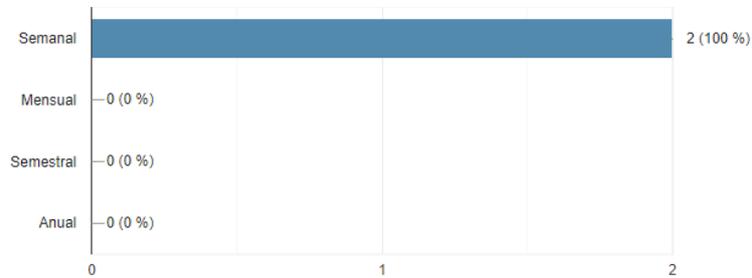


Figura 19. Pregunta de la encuesta dirigida a los acuicultores acerca de la temporalidad en la que se realizan los controles enfocados a la prevención de la pérdida y/o desgaste de los aparejos

En cuanto a los controles periódicos enfocados a la prevención de la pérdida o desgaste de aparejos, solamente son realizados por el 50 % de los encuestados (Fig. 18) y estos controles son semanales (Fig. 19).

3.2.3.3. Taller dinámico por bloques

Como resultado del debate generado entre los participantes en los dos bloques temáticos, se extraen las aportaciones más relevantes en materia de prevención, reducción y cuantificación de residuos plásticos por un lado, y de seguimiento, reciclaje y eliminación de residuos plásticos, por el otro. A continuación se citan las ideas extraídas del debate generado en el seno del taller en relación a los dos ejes establecidos y las respectivas preguntas en cada bloque.

Prevención, reducción y cuantificación de residuos plásticos en acuicultura marina

1. ¿Cuáles son las barreras para prevenir y reducir la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura?

- Factor económico: Las medidas de prevención pueden suponer un coste adicional, por ejemplo para contratar a personal de buceo para la revisión de jaulas, para el cambio de materiales, etc.
- Falta de disponibilidad de nuevos materiales.
- Ausencia de contenedores específicos en puertos.
- El tipo de producción puede también suponer un problema, por ejemplo en algunas Comunidades autónomas la producción es en continuo, por lo que no se sacan las redes en ningún momento.
- Las redes son sustituidas con una baja o indebida frecuencia por lo que se colmatan de biofouling lo que provoca que se reduzca la luz de malla de las redes, que a su vez aumenta el estrés en los peces, por lo que éstos muerden y dañan las redes, aumentando el número de residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura.
- Aunque también existen pérdidas de materiales de mayor tamaño, el mayor volumen de pérdidas se encuentra en las piezas pequeñas (trozos de cabo, bridas, arandelas, etc.), y en este tipo de piezas existe una dificultad añadida debido a su tamaño. Se denuncia que no existe un control de la generación de residuos y/o una evaluación de los residuos generados. Existe una dificultad en la cuantificación, no obstante, las instalaciones disponen de una estima de la pérdida por medio de la compra y reposición de material (reparaciones, sustituciones, metros de cabo, bridas, etc.) que debe realizarse para el buen funcionamiento de las instalaciones.
- La existencia de materiales que pueden convertirse en “falsas soluciones” ya que pueden no ser biodegradables en el ambiente marino. Se detecta confusión en términos y conceptos relativamente nuevos sobre materiales compostables y/o biodegradables, ya que el material compostable, puede que no sea biodegradable en condiciones marinas y la sustitución puede ser una solución peor.

2. ¿Cuáles son las soluciones técnicas innovadoras, modelos de negocio y medidas (de la administración) para prevenir o reducir la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura?

- Se plantea la sustitución del material plástico por otros materiales no plásticos como pueden ser los sacos de pienso y otros elementos que actualmente son de un solo uso. En este sentido también se menciona que, a día de hoy, no todos los materiales plásticos utilizados en acuicultura marina pueden ser sustituidos por materiales no plásticos debido a que no presentan las características concretas necesarias como: flotabilidad, poco peso, etc.
- Cambios en el diseño de los materiales y aparejos utilizados en las instalaciones con la finalidad de evitar el desgaste o el biofouling.
- Existen protocolos para la recogida y reutilización de sacos de pienso.
- En el caso de las jaulas, se hace uso de un receptor con radar e identificación personalizada. No obstante, la pérdida de jaulas es muy puntual y son de fácil recuperación.
- Buenas prácticas enfocadas a la reducción de los materiales de sustitución de tamaño pequeño, aunque la recolección de piezas pequeñas para el mantenimiento diario es dificultosa.
- Condicionar los permisos de explotación de la actividad a la obligación de evaluar los residuos generados.
- Implicar a la Administración en la gestión de residuos.
- Fomentar la formación en prevención, reducción y reciclaje de residuos en el sector de la acuicultura y a las empresas proveedoras de material.
- Evaluar de manera periódica el índice de condición de las especies objetivo, en el caso de los peces, un buen estado evita que éstos muerdan las redes y se reduce el daño en los materiales.
- Implicar al fabricante en la recogida de redes.
- Participar en iniciativas de investigación con la finalidad de prevenir los residuos plásticos, como es el caso del proyecto ACUIPLASTIC.
- Difundir iniciativas existentes como protocolos para el diseño y normativa para viveros, donde se recogen buenas prácticas, como el cambio de redes, para estandarizar procedimientos y poder certificar una buena gestión. El objetivo también es evitar pérdidas de peces y evitar la degradación del plástico antes de tiempo, aumentando así la durabilidad de los materiales.
- Campañas de concienciación dirigidas a la sociedad y enfocadas en la eliminación de residuos.
- En el caso de que no se trabaje en continuo, retirada de equipos cuando no se usan.
- Implantar sistemas de certificación de calidad que tengan pautas para el reciclaje de materiales y formación asociada.
- Prevención basada en la degradación de los materiales, mediante una estima real de la vida útil de los materiales, su degradación y resistencia mecánica, se podrían reemplazar antes de que se pierdan.
- Proyectos mencionados por los participantes sobre la problemática:

- Biogears: persigue sustituir los materiales plásticos por otros de menor impacto

3. ¿Cuáles son los sistemas de seguimiento para cuantificar los residuos plásticos aplicados a la acuicultura?

- Estimación de pérdidas mediante el coste económico de reposición y/o coste de personal de buceo dedicado a la revisión y mantenimiento.
- Marcaje con GPS de instalaciones de gran tamaño.
- Se debe diferenciar entre dos tipos de pérdidas, las “grandes” (cabos, restos de redes etc.) que son fáciles de cuantificar, y aquellos residuos que se pierden por desgaste (tuberías, fibras de redes) y son más difíciles de cuantificar.

Seguimiento, reciclaje y eliminación de residuos plásticos en acuicultura marina

1. ¿Qué medidas se deberían introducir o mejorar para abordar el problema de manera eficiente y empoderar a las partes interesadas?

- Se identifica como una necesidad para abordar el problema, primero cuantificar e identificar de manera correcta todas las fuentes de plásticos, tanto de macro como de micro plásticos.
- Enfocar el monitoreo según la época del año, e incorporar en el seguimiento los restos plásticos procedentes de la acuicultura que se encuentren en costa, en columna de agua o en sedimento, teniendo en cuenta que los plásticos no tienen porque proceder de instalaciones de acuicultura.
- Monitoreo llevado a cabo por instituciones públicas o por empresas externas a la propia planta de acuicultura, siguiendo protocolos estandarizados e integrado en las auditorias dando un valor positivo a las empresas.
- Concienciar al sector de que realmente es necesario aplicar una serie de herramientas para el seguimiento, y propiciar la participación de los diferentes sectores implicados en esta problemática, como por ejemplo, las empresas que generan los productos que se usan en acuicultura deberían dar apoyo a los acuicultores para que realmente se pudiera hacer un seguimiento de qué parte de esos elementos se convierten en restos en residuos.
- Involucrar a las empresas certificadoras independientes, implementando protocolos de prevención y realizar un seguimiento de las pérdidas, a la vez dando un plus de calidad al producto y a la empresa.
- Dar voz a productores acuícolas que tienen conciencia sobre la problemática, y que procuran actuar con medidas para minimizar y prevenir que se generen residuos.

- Apoyo legislativo a las medidas reguladoras enfocadas a la mejora de la gestión de residuos de la acuicultura, y en especial orientada a la monitorización. Y por otro lado, dicha normativa debería regular los espacios donde depositar los residuos plásticos de acuicultura dirigidos a ser reciclados o recuperados.
- Alianza entre investigadores, acuicultores y empresas de certificación para llevar a cabo un seguimiento y también reducir el aporte de plásticos derivados de la acuicultura.
- Incorporar en el protocolo de seguimiento ambiental de la acuicultura los residuos plásticos.
- Incorporar la inspección rutinaria por parte de la administración, con medidas sancionadoras ante la pérdida incontrolada y como método de prevención de pérdidas.

2. ¿Qué barreras identifican para reciclar y/o eliminar los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan o pierden?

- No hay contenedores específicos para esta tipología de residuos, de hecho, el sistema no está preparado para asumir este tipo de residuos. Aunque en algunas comunidades autónomas como Catalunya existen contenedores específicos para la recogida de redes de pesca, y en País Vasco hay dos puertos donde las administraciones se han implicado en la recogida de estos residuos: Puerto de Pasajes y Puerto de Bermeo.
- El reciclaje de estos materiales requiere de una depuración previa para eliminar salitre y biofouling.
- El reciclaje es complicado, aunque la metodología existe y ya se ha demostrado la viabilidad con proyectos piloto. Las redes se pueden reconvertir en cabos, o en tejidos para la fabricación de ropa. El material reciclado se puede usar en otros campos.
- No se aplica la responsabilidad extendida cómo tal al productor.
- Desconocimiento por parte de los acuicultores, generadores del residuo, de qué materiales se pueden reciclar y cuáles no, si se puede reusar el material así cómo la falta de infraestructuras cercanas o de las infraestructuras adecuadas.
- Uno de los mayores frenos es la adecuación entre el valor del tratamiento de residuos y la realidad económica industrial. Por propiedades del propio plástico cuando se vuelve a fabricar necesitamos mezclar en una proporción de 10 % de plástico marino y un 90 % de plástico no marino para llegar a características técnicas que permitan un reciclado y un uso posterior. Se denuncia la falta de organización entre los propios actores que producen el residuo.

3. ¿Cuáles son las soluciones innovadoras que se pueden implantar para reciclar, reparar o reutilizar para otros fines los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan, abandonan o pierden?

- Es muy importante que la composición de los materiales solo tenga un compuesto, porque se hace muy difícil el reciclado cuando hay varios componentes (polímeros). Soluciones basadas en prácticas de ecodiseño, más que un aumento en I+D+I.

- Mejorar la economía circular.
- Establecer sistemas de gestión iniciales con el fin de facilitar todos los procesos posteriores.
- Redes para conseguir la recogida de todos los residuos.
- Establecer sellos de calidad, beneficios, bonificaciones para los productores y facilitar el reciclaje y recuperación de materiales.
- Desarrollo de tecnologías que permitan un procesado más sencillo y barato de los materiales.
- Búsqueda de materiales 100 % biodegradables, mediante inversión en I+D+I.
- Establecer protocolos para el seguimiento y cuantificación de los plásticos perdidos, para asegurarse que se puedan recuperar.
- Modificar la normativa obligando a los productores a la recuperación/reciclaje de los materiales de desecho.
- Formación de los profesionales de la acuicultura para evitar la mala praxis.
- Involucrar y concienciar a la sociedad de la problemática de los plásticos.
- Separar los residuos dependiendo del tipo de estos, involucrando a las administraciones y puertos para invertir a favor de su gestión. El mayor problema son los residuos con polímeros de alta densidad.
- Hace falta investigación para el del lavado del biofouling, fundamental para el tratamiento, gestión y reciclaje de plásticos.

3.2.3.4. Mural de prioridades

Una vez finalizado el debate por bloques, se alentó a las asistentes a que expusieran las prioridades que considerasen oportunas para avanzar hacia la reducción de plásticos en instalaciones de acuicultura en base a cada uno de los ejes temáticos trabajados durante la actividad anterior. De ésta manera los asistentes pudieron compartir, de manera sintetizada, su visión al respecto de la problemática de la producción y también la gestión de los residuos plásticos derivados de la acuicultura marina.

Como se puede observar en la figura 21, en cuanto a prevención, reducción y cuantificación cabe destacar la necesidad de compromiso, mayor conciencia, ahondar en la responsabilidad del productor, y apostar por la formación, el ecodiseño, y las medidas de prevención y reducción mediante las buenas prácticas, y sistemas de calidad y otras normas que contemplen la gestión de residuos de manera más global en las instalaciones de acuicultura.

Por otro lado, las aportaciones en términos de seguimiento, reciclaje y eliminación se enfocan hacia una mayor evaluación, incentivos, trazabilidad mediante sistemas de certificación, fiscalidad ambiental y garantizar la existencia de puntos de aportación de residuos plásticos específicos para la acuicultura, entre otras medidas claves.

RETOS DE FUTURO

¿Cómo avanzamos hacia la reducción de los residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura marina?

Prevención, Reducción y Cuantificación

Seguimiento, Reciclaje y Eliminación

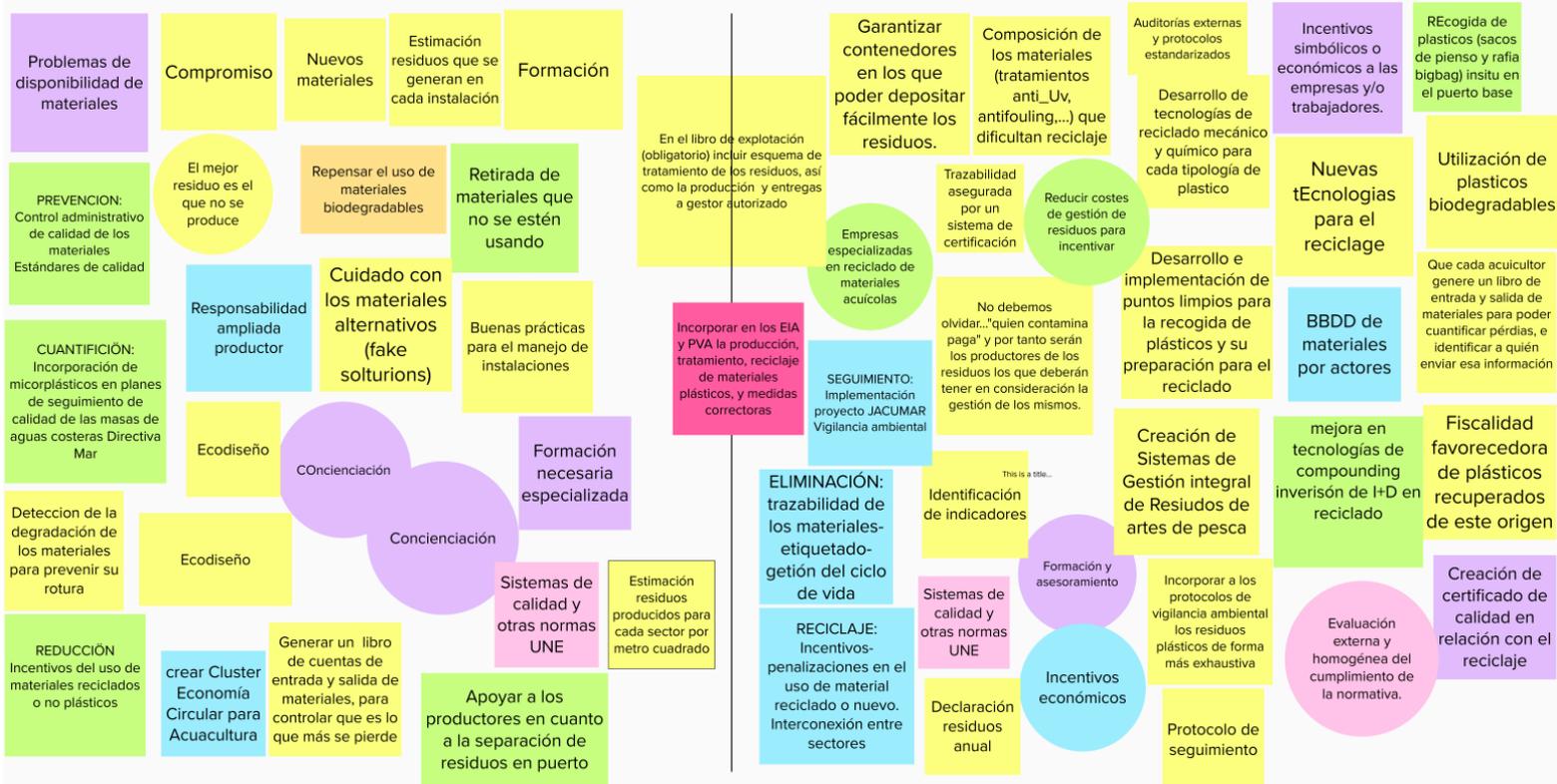


Figura 21. Dinámica colaborativa para definir las prioridades de actuación para reducir las aportaciones de residuos de la acuicultura al medio marino y mejorar su gestión.

3.2.3.5. Cierre de la jornada

Finalmente, la actividad realizada para conocer la percepción que los asistentes han tenido del desarrollo de la jornada indica, en general, la buena aceptación de la jornada de trabajo (Fig. 22). Muchos asistentes declararon la necesidad de crear un foro de contactos y trabajo en relación a las basuras y la acuicultura marina. A su vez ha quedado patente la actualidad de la temática tratada y que la gestión de residuos implica sectores diversos que esta coyuntura y

disposición de colaboración favorecen la consecución de los objetivos de prevención y reducción de residuos plásticos derivados de este sector.

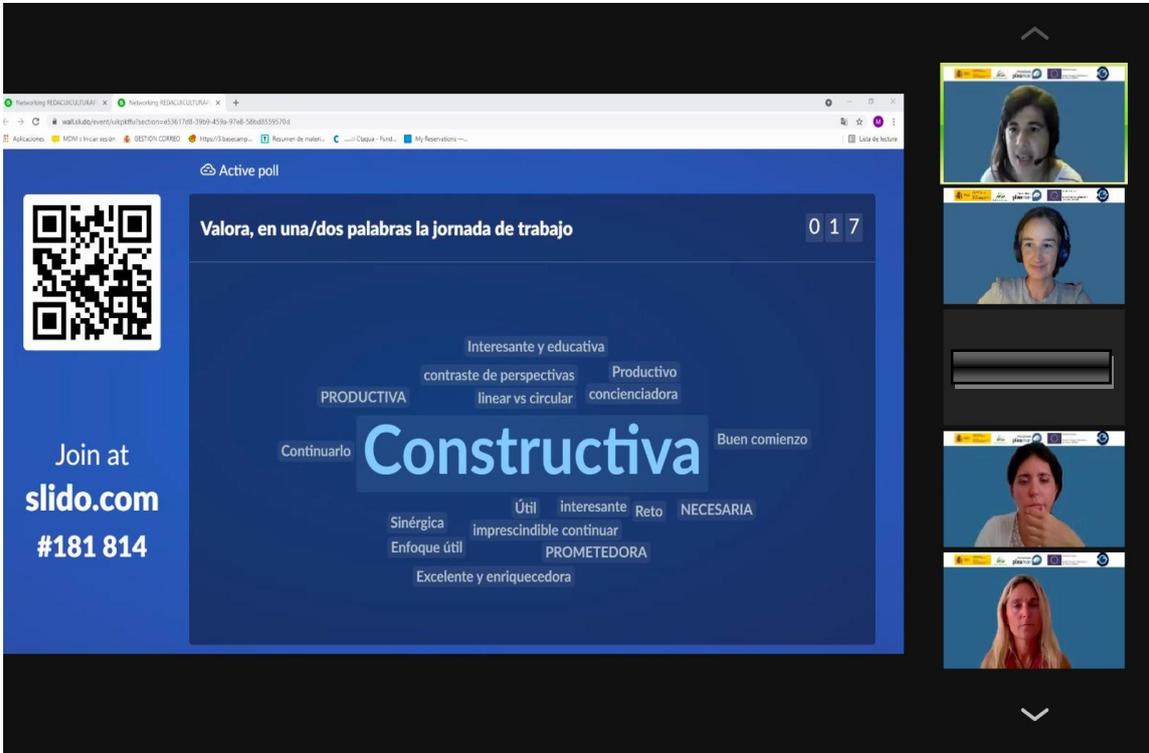


Figura 22. Dinámica final de la jornada para valorar el taller: respuestas a *Valora, en una/dos palabras la jornada de trabajo*.

3.3. Entrevistas a representantes del sector de la producción en acuicultura marina

De manera complementaria a las actividades llevadas a cabo en el taller virtual se realizaron una serie de entrevistas a personas, previamente identificadas, del sector de producción. La finalidad de estas entrevistas era aumentar la perspectiva que el sector de la producción tiene sobre la problemática de los plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura debido a la baja participación de productores en el taller virtual en relación al elevado número de personas vinculadas a universidades.

3.3.1. Metodología

Las entrevistas se realizaron a una serie de profesionales estrechamente relacionados con el sector de producción. Estas personas fueron seleccionadas de la base de datos generada tras la identificación de los actores del sector del objetivo 1. Se realizaron un total de 5 entrevistas telefónicas que tuvieron una duración de entre 20 y 40 minutos.

Para estandarizar la información recogida entre el taller virtual y las entrevistas telefónicas, se realizaron las mismas preguntas en ambos casos. De este modo, las entrevistas estuvieron divididas en los mismos bloques que los definidos anteriormente:

- a) **Prevención, reducción y cuantificación de residuos plásticos en acuicultura marina**
 1. *¿Cuáles son las barreras para prevenir y reducir la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura?*
 2. *¿Cuáles son las soluciones técnicas innovadoras, modelos de negocio y medidas (de la administración) para prevenir o reducir la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura?*
 3. *¿Cuáles son los sistemas de seguimiento para cuantificar los residuos plásticos aplicados a la acuicultura?*

- b) **Seguimiento, reciclaje y eliminación de residuos plásticos en acuicultura marina**
 1. *¿Qué medidas se deberían introducir o mejorar para abordar el problema de manera eficiente y empoderar a las partes interesadas?*
 2. *¿Qué barreras identifican para reciclar y/o eliminar los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan o pierden?*
 3. *¿Cuáles son las soluciones innovadoras que se pueden implantar para reciclar, reparar o reutilizar para otros fines los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan, abandonan o pierden?*

3.3.2. Resultados entrevistas

Las entrevistas se pudieron realizar gracias a la colaboración de las personas entrevistadas, las cuales participaron de manera voluntaria.

A continuación, se detalla los perfiles de los participantes en las entrevistas y organización a la que forman parte:

1. Alfonso Macías Dorado (**Organización de productores de piscicultura marina de Andalucía**, Asociación de empresas de acuicultura de Andalucía)
2. José Luís Saez Martínez (**Piscifactorías del Mediterráneo**)
3. Juan Manuel Aldana (coordinador **REMA/APROMAR**, Asociación Empresarial de Acuicultura en España)
4. Francisco González (**Muscleres Gonzalez**)
5. Ángeles Longa (responsable del departamento de I+D del Consejo Regulador de la **Denominación de Origen Protegida (DOP) Mejillón de Galicia**)

Como se puede observar, de estas cinco personas tres pertenecen a asociaciones de piscicultura y las otras dos forman parte de la producción de moluscos, en este caso de mejillones y, por lo tanto, con un tipo de instalaciones muy concretas.

A continuación se detallan algunos puntos destacables extraídos de las entrevistas. Para facilitar la lectura de los resultados de las entrevistas este apartado se ha organizado de manera que después de la presentación de la pregunta dirigida a la persona entrevistada se ha realizado un breve resumen del conjunto de las entrevistas, seguido de la aportación personal realizada por cada uno de los entrevistados. Las aportaciones personales se han organizado de manera que las tres primeras pertenecen a los participantes vinculados a las asociaciones de piscicultura, seguidas por las dos aportaciones de los participantes pertenecientes al cultivo del mejillón.

Preguntas relacionadas con la prevención, reducción y cuantificación de residuos plásticos en acuicultura y respuestas relevantes

- i. ¿Cuáles son los obstáculos/condicionantes que influyen en prevenir y reducir la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura?*

Resumen general:

Cabe destacar que, de manera unánime, los participantes señalan que la pérdida de residuos es mínima y apuntan a que es gracias a los sistemas de prevención llevados a cabo y a una alta formación del personal.

Asociaciones de piscicultura:

1. Declara que se generan pocos residuos, pero que durante la manipulación algunos materiales plásticos pueden terminar cayendo al mar. También se producen pérdidas de redes por temporal. Declara que está todo bastante controlado (aunque puede haber alguna mala práctica) y que cada vez hay más plataformas de alimentación que hace que la comida se reparta casi solo, está muy mecanizado (rellenan torbas, y se realiza todo por control remoto) lo que reduce el aporte directo de los envoltorios plásticos utilizados en el suministro de la alimentación.
2. Expone que la pérdida de materiales plásticos no se da, solamente en elementos de cabiduria, redes, jaulas, cabos, y que ocurre por desgaste. Declara que existe prevención en la pérdida de material plástico.
3. Por su parte considera que el impacto por pérdida es mínimo debido a que es parte integrante de la estructura y que la formación del personal para evitar las pérdidas es alta. En la parte de alimentación, casi todo está automatizado, con lo que se evita que el saco vaya al agua. Considera que el problema es mucho más complejo y que no hay pérdidas grandes. Cuando se produce un temporal al final se recupera la red y no llega a degradarse y convertirse en microplásticos. Por otro lado, pequeños artículos utilizados en las instalaciones sí que se pueden perder (ej. bridas, etc.), pero la pérdida es mínima. Hay una política de recogidas y concienciación para evitar estas pérdidas y como mucho esta pérdida es accidental. Como obligación propone la figura de un gestor, desconoce que se haga por ley.

Cultivo del mejillón:

4. Considera que por su parte tienen muy bien controladas las pérdidas de material plástico hacia el mar, que las bateas llevan una red para proteger de los depredadores y que ésta se encuentra fijada a la superficie con lo que las pérdidas son mínimas, además éste sistema podría considerarse como una medida indirecta para reducir la pérdida de materiales.
5. Principalmente los obstáculos que influyen en la prevención y reducción de la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura son el manejo y la maquinaria asociada al cultivo. Las dificultades encontradas no estarían asociado a la conciencia de la problemática, si no a la dificultad del trabajo y de las condiciones a las que están expuestos los trabajadores. Expone que cada día hay más conciencia sobre la presencia de residuos plásticos en los ecosistemas marinos. En este sentido, al desarrollar las actividades en el mar, sin quererlo, se pierde material en él. Menciona que lo que hay son carencias técnicas sobre todo, debido a que en su inicio no se consideraba esta problemática por lo que la metodología del trabajo no estaba diseñada para evitar las pérdidas de residuos plásticos, y muchas veces se pierden de manera inconsciente.

ii. ¿Cuáles son las soluciones técnicas innovadoras, modelos de negocio y medidas (de la administración) para prevenir o reducir la pérdida, daño o descarte de aparejos y otros equipamientos en el sector de la acuicultura?

Resumen general:

Debido a que cada uno de los participantes pertenece a diferentes comunidades autónomas y trabajan con diferentes especies objetivo, las respuestas han seguido diferentes líneas. Sin embargo, las respuestas versan sobre tres temáticas comunes:

- Invertir en educación
- Invertir en I+D:
 - o Biodegradables
 - o Ecodiseños
- Reducción del uso de materiales plásticos

Asociaciones de piscicultura:

1. No conoce soluciones técnicas innovadoras de relevancia. Sin embargo, todas las instalaciones están localizadas perfectamente mediante balizas y, en caso de rotura accidental o redes antiguas, éstas se depositan en puerto en contenedores específicos, y/o se almacenan y retiran por un gestor autorizado.
2. Por ahora expone que no hay sustitución de los materiales. Declara que el incremento de grosor de las redes aumenta su vida útil.
3. Expone que se ha trabajado con productores de materiales biodegradables y que se ha avanzado un poco en la sustitución de la poliamida en redes y cabos, pero que esta finalmente depende de las empresas productoras. En la actualidad no hay alternativas factibles, pero ha observado que todos están dispuestos a pagar más por materiales más sostenibles y que hay intención de ir hacia los materiales biodegradables. Destaca que el material es esencial, que es muy importante tener un buen producto.

Cultivo del mejillón:

4. En un principio las soluciones se enfocaron a los problemas de la depredación, pero *a posteriori* se ha enfocado a la reducción del plástico y así las mejilloneras no pierden residuos plásticos.
5. Expone dos soluciones para la reducción o pérdida de materiales; la educación y el control mediante el principio sancionador.
Se debería trabajar en diseños que eviten que los materiales se pierdan y que, en caso de pérdida, que impacten lo menos posible en el medio marino.
Recalca que una de las soluciones sería volver a las técnicas utilizadas antes de la implantación del plástico, aunque reconoce que no sabe si las técnicas de antes son aplicables al ritmo de producción actual.

iii. ¿Cuáles son los sistemas de seguimiento para cuantificar los residuos plásticos aplicados a la acuicultura?

Resumen general:

Por norma general los entrevistados exponen que se realiza un control periódico de las instalaciones (recuento de los palillos en mejilloneras, cámaras de video que enfocan a las instalaciones, etc.). Sin embargo es rudimentario. Se expone, por lo general, que aunque haya un control no es un sistema de seguimiento en sí, debido a que está más enfocado al mantenimiento de las instalaciones que al seguimiento de los residuos.

Asociaciones de piscicultura:

1. No conoce ningún sistema de seguimiento para la cuantificación de residuos plásticos. En Andalucía se hizo hace al menos 10 años, con residuos de acuicultura mediante un proyecto **Jacumar**. Declara que la empresa es la principal interesada en no aportar residuos plásticos a los ecosistemas marinos. En su caso cuentas con certificación por lo que deben hacer seguimiento de fondos marinos, etc., y más si están ubicadas en puerto.

2. Se realiza un seguimiento diario del estado de las instalaciones. Éste no se registra pero sí se limpia la cabuyería sobrante.

3. Expone que lo que sí que existe es un control del desprendimiento de plásticos en las granjas, y que esta información pasa a los gestores. Pero desconoce la cantidad de plástico externo que llega a la granja.

Desde APROMAR son conscientes de la problemática y comentan que trabajan de manera activa en el seguimiento de los plásticos generados. Sin embargo, denuncia que falta comunicación del sector a la sociedad para que la sociedad conozca las actividades llevadas a cabo por el sector y la implicación del sector en las cuestiones ambientales como la generación de residuos. El año pasado se lanzó un plan para dar a conocer la actividad de APROMAR a la sociedad, entre las que está el promover el desarrollo de una acuicultura sostenible. Además, se lanzó una memoria de sostenibilidad del sector, que es la primera del sector. Esta memoria se ha presentado a grupos ambientalistas, etc. con el fin de dar a conocer las prácticas respetuosas con el entorno marino en el sector.

Expone que el sector es muy diverso: lubina, trucha, etc. por lo que el sistema de trabajo es muy heterogéneo y aumenta la complejidad a la hora de establecer medidas para la cuantificación de plásticos.

Cultivo del mejillón:

4. No realizan un seguimiento específico de la cuantificación de residuos generados en el cultivo de mejillones, pero hay revisiones periódicas de las bateas y cuando algo se rompe se lleva al punto de recogida. Por otro lado, expone que los aparejos formando las bateas se pueden perder durante los temporales, sin embargo, ellos trabajan con bidones azules muy fáciles de identificar sin la necesidad de rotular con el nombre de la empresa ni con GPS. Por otro lado, tienen cámaras que enfocan las bateas que pueden ayudar a la hora de cuantificar los residuos perdidos.

5. El seguimiento de la pérdida de materiales se realiza de manera indirecta mediante la contabilización de los palillos, debido a que antes de almacenar las cuerdas se repasa el número de éstos. Sin embargo destaca que el hecho de que se realice la cuantificación de los palillos de manera rutinaria no implica que sea un seguimiento de los residuos generados. Apunta que promover la obligación de realizar el seguimiento de los residuos generados podría aumentar la concienciación que se tiene en el cultivo de mejillones acerca de la problemática de los residuos.

Preguntas relacionadas con el seguimiento, reciclaje y eliminación de residuos plásticos en acuicultura y respuestas relevantes

- i. ¿Qué medidas se deberían introducir o mejorar para abordar el problema de manera eficiente y empoderar a las partes interesadas?*

Resumen general:

Señalan la importancia que tienen las administraciones (ej. autoridad portuaria) en los procesos de seguimiento, reciclaje y eliminación de residuos, y que éstas deberían invertir en:

- Facilitar la retirada y/o eliminación de los residuos (ej. bajo las bateas se acumulan ciertos residuos que requieren del uso de grúas para su correcta retirada)
- Realizar un control periódico de las instalaciones
- Facilitar el cambio de los materiales mediante subvenciones

Asociaciones de piscicultura:

1. Facilidad para proceder a la retirada o eliminación de residuos plásticos. Propone que en la tasa de puertos podría estar incluida la devolución de los materiales plásticos utilizados sin cobrar un plus, esto incentivaría su retirada, especialmente si los residuos no son de la propia instalación.
2. No existe una empresa dedicada al reciclaje de cabos debido a la materia orgánica, lo que hace que dificulte su reciclaje.
3. Las asociaciones de piscicultura son favorables a colaborar, ya que no tienen la capacidad de autogestionar los residuos plásticos. En cambio, el sector lo que sí que puede hacer es seguir las normas establecidas por la administración. Para empezar, propone exigir la cuantificación de los residuos plásticos, ya que esto permitiría conocer el estado en el que se encuentran los residuos.

Cultivo del mejillón:

4. Recalca la importancia de implicar a las administraciones (autoridad portuaria) sobre cómo se hacen las instalaciones, además de que cuando se acaben las concesiones se debería hacer un control de todo lo que queda de las instalaciones, sobretodo en el fondo marino. Por ejemplo, hay antiguos acuicultores que abandonaron flotadores y redes que todavía se encuentran en el medio marino. Debajo de las bateas han retirado todo lo que han podido pero aún así hay material que requiere de una grúa para su extracción total. Por su lado, expone que ellos compran una red que dura más

de 10 años y que la limpian anualmente para aumentar su durabilidad. Al final de su vida útil la llevan al punto de reciclaje.

5. Por su parte, considera que el apoyo a I+D es esencial para realizar las mejoras de los materiales, y que debe haber ayudas de la administración pública para promover la sustitución de estos materiales. Posiblemente la vida útil de los nuevos materiales será menor, por lo que si se persigue un cambio, la administración debe ayudar para que el coste de los nuevos materiales no aumente demasiado para el productor.

Por otro lado, se debería facilitar que los suministradores de materiales tengan constancia de la composición detallada de sus materiales. En este sentido, los productores no son expertos en materiales y presuponen que los materiales tienen unas condiciones mínimas, pero después se encuentran con que no hay un estándar en cuanto a las propiedades de los materiales (durabilidad, flexibilidad, etc.). La creación de una hoja de buenas prácticas para los suministradores permitiría un mejor manejo de los materiales en las instalaciones de acuicultura. Toda esta idea surge debido a que hay quejas de los productores con los productos “amigables con el medio marino” ya que realmente estos materiales no dan el servicio que deberían proporcionar. Además, existe una confusión con el término biodegradable ya que en muchos casos son igualmente plásticos. Todo esto debería tener un mayor control por parte de las administraciones, así como que se debería dar más información en relación a las posibles prácticas de seguimiento, reciclaje y eliminación de residuos plásticos en acuicultura.

- ii. ***¿Qué barreras identifican para reciclar y/o eliminar los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan o pierden?***

Resumen general:

En relación a las barreras identificadas que los entrevistados señalan para reciclar y eliminar aparejos que se descartan al medio marino se pueden extraer múltiples respuestas:

- Factores económicos (ej. los materiales más ecológicos son más caros; en algunos casos los costes de la retirada de los materiales, pueden ser muy elevados, los acarrea los propios productores)
- Aspectos relacionados con las condiciones de trabajo:
 - o En algunos casos el trabajo es nocturno, por lo que las condiciones en las que se encuentran los trabajadores no son óptimas para llevar un a cabo una buena retirada del material in situ y además es difícil añadir más tareas a la recolección de las especies cultivadas
 - o El espacio físico de trabajo se reduce al propio (en un muelle aduanero no puedes salir del espacio “pagado”), lo que dificulta la gestión de los residuos
- La gran cantidad de materia orgánica que acumulan los materiales de las instalaciones provoca que éstos no puedan reciclarse apropiadamente
- Falta de gestión de los residuos que llegan a puerto: los contenedores no se vacían a un ritmo adecuado

Asociaciones de piscicultura:

1. NS/NC

2. Se identifican diferentes factores: económicos, de espacio físico en muelles (puerto, muelle aduanero, etc.) o relacionados con las instalaciones como actuales barreras para el correcto reciclaje y/o eliminación de los aparejos y otros equipamientos. Un ejemplo es que en un muelle aduanero no se puede salir del espacio “pagado” para llevar a cabo tareas relacionadas con la actividad económica de la empresa.
3. El sector está limitado por los materiales que requiere y limitados por las plantas de reciclaje existentes. En relación al biofouling, las redes se llevan a empresas especializadas y su reciclaje no depende del productor.

Cultivo del mejillón:

4. Expone que si el material está muy sucio no les dejan tirarlo en los contenedores convencionales localizados en los puertos, por lo que deben llevarlo a un punto de triaje, que es más costoso. En este sentido, y debido al coste añadido cree personalmente que no todo el mundo lleva los residuos a las instalaciones de triaje. El entrevistado destaca que qué son los mismos productores que deben llevar los aparejos al punto de reciclaje. Por otro lado expone que lo que genera bastante plástico es la cuerda de un solo uso de la batea. Por otro lado, debido a la alta carga de materia orgánica que presentan los materiales utilizados en las instalaciones de acuicultura tienen que llevar el material al contenedor de residuos. Además, el envase de los mejillones se realiza en bolsas de un solo uso debido a que las bolsas ecológicas son unas siete veces más caras.
5. La mayor barrera con la que el productor se encuentra para un reciclado correcto es el tipo de trabajo en sí. Las mejilloneras tienen un elevado ritmo de trabajo y, además, trabajan en horario nocturno por lo que es un problema añadido. Expone que ha habido mejoras en el suministro de contenedores en puerto, pero que sin embargo no se realiza el vaciado de éstos con el ritmo adecuado. Por tanto, existe una falta de gestión de los residuos que llegan a puerto. En este sentido promovería una mayor difusión de lo que se hace con los residuos, debido a que el hecho de saber que lo estás realizando de manera correcta es un aliciente para esforzarse más en la correcta eliminación y reciclado de residuos. Hay que considerar sobretodo que el espacio en las embarcaciones es limitado lo que puede dificultar el reciclaje de los materiales debido al espacio que ello requiere.

iii. ¿Cuáles son las soluciones innovadoras que se pueden implantar para reciclar, reparar o reutilizar para otros fines los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan, abandonan o pierden?

Resumen general:

Tal como ha surgido para la pregunta relacionada con la identificación para reciclar y/o eliminar los aparejos y otros equipamientos que se dañan, descartan o pierden, en relación a las soluciones innovadoras vuelve a destacar el papel que las administraciones deberían tener en ciertos aspectos:

- Incentivo mediante primas o subvenciones
- Promoción del reciclaje como una obligación menor, no solamente una recomendación

- Aumentar los puntos de recogida disponibles tanto en puertos como en las cercanías de las instalaciones
- Promover la monitorización de los residuos en las instalaciones de acuicultura

También señalan la importancia de la formación, reglada y no reglada, y a la concienciación por parte de los consumidores como solución a la reducción de plásticos generados en torno a las actividades acuícolas.

Asociaciones de piscicultura:

1. Propone una prima o seguro como incentivo para la empresa o trabajadores en relación al reciclaje de los plásticos en las instalaciones de acuicultura. Expone que se está haciendo formación reglada y no reglada en empresas en relación a la gestión de residuos y que esta se debería realizar también en el sector de la acuicultura. Sin embargo le preocupa la falta de conciencia del público en general sobre la actividad acuícola y como se trabaja en el sector.
2. Expone que se requiere más apoyo de la administración, y que el reciclaje debería ser una obligación menor, y no una recomendación, así las empresas destinarían más esfuerzos al reciclaje. Además, propone que las certificaciones sean más regladas, hayan más pautas y requerimientos para obtener las certificaciones. Pone como ejemplo GlobalG.A.P., que es una marca registrada en el que hay un conjunto de normas para las buenas prácticas agrícolas.
En su caso particular, no dispone de gestor autorizado de residuos plásticos generados derivados de su actividad debido a que tiene contenedor en la esquina, pero sabe que no es una realidad para todos los productores.
3. Considera que deberían realizarse más actividades asociadas a la reducción de residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura marina, y que debería haber distinción clara entre el sector de la acuicultura y el pesquero. En este sentido las exigencias de reciclaje y/o seguimiento de los residuos plásticos generados deberían ser equivalentes y proporcionales entre los dos sectores para que realmente se observe un efecto. Por ejemplo, en el caso de las redes, los pescadores pueden perderlas en alta mar, mientras que en instalaciones de acuicultura las redes están más controladas y su pérdida es menor. En este caso promover las mismas exigencias en cuanto a gestión de residuos puede oprimir al sector de la acuicultura siendo contraproducente. Además considera que la gestión en acuicultura es más factible que en la pesca.

Cultivo del mejillón:

4. Como empresa intentan que los clientes no rompan el envase en el que venden los mejillones para poder reutilizarlo en la siguiente compra, pero la mayoría de los envases se acaban rompiendo.
Apoya la implementación de certificados que incluyan la obligatoriedad del reciclaje de los materiales en el sector de la acuicultura.
La persona entrevistada pone en relieve que tener un punto de recogida cerca facilitaría el reciclaje de los materiales.

Además, expone que la formación de los trabajadores en función a los aparejos que se usan en las instalaciones, así como a las buenas prácticas en reciclaje, sería muy interesante, ya que los empleados desconocen los componentes de muchos de los materiales que se están utilizando y falta información sobre qué hacer con algunos de los residuos generados.

5. La persona entrevistada no sabría especificar soluciones innovadoras para el reciclaje, reparación o reutilización de aparejos. Sin embargo, tiene constancia de un proyecto de economía circular que se desarrolló con personas autistas, en el que el material se recogía tanto en las instalaciones de acuicultura como en las playas. En este caso las personas autistas llevaban a cabo la separación de los materiales y después éstos eran derivados a empresas para promover su reutilización. La persona entrevistada destaca que esta es una propuesta muy a nivel local, pero igualmente importante.

Por otro lado considera que para que haya mayor difusión del buen reciclaje en la acuicultura, los documentos de buenas prácticas deberían estar traducidos a los idiomas de cada uno de los países, ya que eso facilitaría su implementación en el sector. En este sentido también se debería promover la accesibilidad de estos documentos.

Hace hincapié en que lo más importante son las buenas prácticas, más que las técnicas innovadoras.

4. Lecciones aprendidas, ideas innovadoras y buenas prácticas para una reducción del impacto de los residuos plásticos de la acuicultura en el medio ambiente

Como resultado de las actividades explicadas previamente en el presente informe, se ha extraído una serie de buenas prácticas a desarrollar en las instalaciones de acuicultura, junto a ideas innovadoras y lecciones aprendidas dirigidas a reducir los residuos plásticos en el medio ambiente marino derivados de las instalaciones de acuicultura.

Para garantizar la validez de los resultados, ha sido muy importante que la información recabada haya sido a través de personas pertenecientes al sector productor, ya que ha permitido conocer de primera mano las necesidades y dificultades con las que se encuentran. Para poder hacer frente a la problemática de los residuos plásticos en las instalaciones de acuicultura, es muy importante generar documentos que recopilen buenas prácticas además de promover su difusión para que éstas sean integradas en el sector.

En el taller, todos los participantes han debatido transversalmente sobre las lecciones aprendidas, ideas innovadoras y buenas prácticas para reducir los residuos plásticos derivados de la acuicultura. Se detalla a continuación las ideas recogidas durante el transcurso del networking y de las entrevistas telefónicas personalizadas realizadas.

4.1. Fuentes potenciales de microplásticos y macroplásticos derivados de las instalaciones de acuicultura

De entre las lecciones aprendidas destaca que, con la finalidad de establecer medidas directamente dirigidas a la reducción de los residuos plásticos en acuicultura, es importante conocer previamente cuáles son las fuentes de estos residuos para poder desarrollar buenas prácticas directamente dirigidas a la reducción en origen.

A través de la encuesta cumplimentada de manera voluntaria durante el transcurso del taller virtual y el debate generado durante la dinámica por bloques además de las entrevistas, los participantes han comentado de manera transversal sobre las fuentes potenciales de micro y macroplásticos procedentes de las instalaciones de acuicultura marina. De las aportaciones de los/las participantes, se derivan las siguientes consideraciones:

- Debido a la dificultad intrínseca que conlleva evitar la pérdida de trozos de cabo, bridas y/o arandelas, entre otros, los cuales se usan para reparaciones pequeñas, varios participantes indican que la mayor pérdida de aparejos plásticos se produce de manera diaria y continua.

- Se expone además la pérdida puntual de materiales de mayor tamaño (ej. boyas, redes) durante los temporales.

4.2. Mejoras en las instalaciones (puertos, centros de acuicultura)

Las condiciones de las infraestructuras, ya sean los puertos o los centros de cultivo, son un elemento esencial a considerar cuando se plantean las buenas prácticas. Esto es debido a que unas condiciones adecuadas pueden propiciar la reducción en la generación de residuos. Por otro lado las infraestructuras también están directamente relacionadas con la gestión de estos residuos, ya que la disponibilidad de los contenedores y otras facilidades están estrechamente asociadas con las condiciones de las propias instalaciones. Además del establecimiento de las buenas prácticas aplicables, es importante la difusión de los protocolos donde se detallen éstas con el fin de establecerlas en la propia normativa de las instalaciones y con la finalidad de estandarizar procedimientos y poder certificar una buena gestión en las prácticas acuícolas.

De las mejoras propuestas se considera aplicable en las instalaciones:

- Aumentar los puntos de recogida de residuos en puerto, y que éstos sean específicos para este tipo de materiales
- Dispensar redes a los trabajadores de los puertos para conseguir la recogida de todos los residuos que acaban en el mar. Esta práctica haría eficiente la recogida de los pequeños residuos que se generan de manera diaria durante el mantenimiento de las instalaciones (ej. bridas), ya que por sus dimensiones pequeñas su recolección es compleja
- Optimizar las instalaciones de almacenamiento para evitar el daño por exposición a la intemperie del material almacenado, o de contaminación cruzada, roturas, etc. Adecuar el almacén para aprovechar mejor el espacio disponible y permitir un mayor apilamiento en alturas (Fuente: OESA, Observatorio Español de Acuicultura)
- Recogida pautada de redes y/o de equipos cuando éstos están en desuso o estropeados (ej. por el fabricante, por la administración u otros)
- Implementar sistemas de silos para la alimentación, lo que permitiría la prohibición definitiva del uso de bolsas de plástico
- En caso de que el sistema de silos no sea aplicable, implementar de manera extendida la recogida y reutilización de los sacos:
 - Los sacos o mallas vacías limpias pueden utilizarse para la recogida de basuras en las instalaciones, evaluando además la instalación de estructuras adecuadas para su colocación, como aros metálicos con soporte, etc. (Fuente: OESA)
 - En caso de reciclaje, los sacos de grandes dimensiones en los que se almacena el pienso pueden utilizarse para el transporte de materiales de construcción o a reciclaje industrial como materia prima (Fuente: OESA)

- Establecer por defecto un sistema de receptor con radar con una identificación personalizada en las jaulas para evitar su pérdida
- Promover la implementación de sistemas de acuicultura multitrófica integrada (IMTA) continuando con el flujo de conocimientos de proyectos piloto previos como el proyecto Baltic-IMTA, cuyo objetivo principal era eliminar el sistema de jaulas de tipo Barth existente en el mar Báltico (Fuente: Aqua-Lit).
- Promover el uso de materiales, utensilios, ropa de trabajo, etc., de mayor vida útil para reducir la periodicidad de generación de residuos por rotura y desgaste tanto en la producción como el procesado del producto (Fuente: OESA)
 - o En piscifactorías y bateas los trajes de agua más económicos son de muy baja vida útil, debiendo ser reemplazados con mucha mayor frecuencia que otros de mayor precio de mercado que requieren una menor necesidad de reemplazo, que incluso puede llegar a equilibrar los costes (Fuente: OESA)
 - o En plantas de procesado, los guantes para manipulación del producto de mayor calidad son también más resistentes lo que disminuye su rotura y necesidad de recambio, disminuyendo el residuo y equiparando costes (Fuente: OESA)
- Utilización de software de gestión de stocks y productos. Dependiendo del nivel de complejidad de la empresa, la incorporación de un software de gestión optimiza la adquisición de productos y materias primas, reduciendo problemas de sobre stock o desabastecimiento, que pueden dar lugar a generación de residuos (Fuente: OESA)

4.3. Buenas prácticas en la producción

Las características de los materiales utilizados en las instalaciones de acuicultura son otro elemento de gran importancia a trabajar. Entre otras cosas, el tipo de polímero, su tratamiento o su uso, afectan a su degradación haciendo que sea más o menos susceptible de convertirse en basura marina. Una de las problemáticas encontradas es que no todos los materiales plásticos que se usan en acuicultura pueden ser sustituidos debido a que para que cumplan sus funciones necesitan que presenten unas características concretas, así como la flotabilidad, poco peso, entre otros. Así, de entre las aportaciones de los asistentes al taller y de las entrevistas extraemos las siguientes buenas prácticas:

- Promover la producción y uso de plásticos homopolímeros debido a que el reciclaje se ve dificultado cuando se compone por varios materiales
- Reducir la producción y uso de polímeros de alta densidad, que son los que suponen el mayor problema ambiental
- Promover nuevos diseños que eviten el desgaste y/o el fouling de las cuerdas y demás aparejos en contacto con el medio marino
- Aplicar una **responsabilidad extendida al fabricante**. Por ejemplo, en Italia, se aplica un impuesto a todos los productores de envases de plástico. Los productores están en un consorcio que administra sus impuestos (CONAI) y su contribución se utiliza para el proceso de eliminación de los envases (Fuente: Aqua-Lit)

- **Economía circular:** se incide en que hay que buscar rendimiento económico al uso de materiales provenientes de las instalaciones de acuicultura. En este sentido el reciclaje químico está avanzando mucho y se están fomentando proyectos europeos para el desarrollo de productos circulares.
 - Por ejemplo: en Alicante tienen industria de la juguetería cuyo material principal es el plástico, y se podría establecer una conexión entre residuos de acuicultura y la industria de la juguetería
 - Una idea similar la representa la iniciativa de colaboración europea de un consorcio europeo de empresas y asociaciones que representan a toda la cadena de valor de los envases flexibles (CEFLEX.EU). La misión de CEFLEX es mejorar aún más el rendimiento de los envases flexibles en la economía circular mediante el diseño y el avance a través de la colaboración de empresas que representen a toda la cadena (Fuente: Aqua-Lit)

4.4. Vinculados a las administraciones

Las diferentes administraciones tienen un papel muy relevante en esta problemática ya que, una vez definidas las buenas prácticas, pueden promover que estas buenas prácticas sean de obligado cumplimiento. Asimismo, los actores tienen la capacidad de promover la implementación de dichas buenas prácticas a través de subvenciones y del desarrollo de certificaciones.

- Establecer sistemas de gestión iniciales con el fin de facilitar todos los procesos posteriores
- Establecer sellos de calidad, beneficios y bonificaciones para los productores
 - En este sentido existen los sellos de calidad ambiental (ASC) en el que se incluyen los plásticos (<https://www.asc-aqua.org/search/plastic>)
- Establecer protocolos para el seguimiento y cuantificación de los plásticos perdidos
- Producir cambios en la normativa (leyes de residuos) que obligue a los productores a la recuperación/reciclaje de los materiales de desecho (ej. mediante un sistema de fianzas para propiciar la recuperación de los productos)
- Formación, financiada por parte de la administración, de los profesionales de la acuicultura para evitar la mala praxis
- Elaboración de certificación de calidad que incluyan las pautas para el reciclaje de materiales
- Involucrar y concienciar a la sociedad de la problemática de los plásticos a través de campañas
- Inversión para mejorar la gestión de los residuos

4.5. Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)

El ámbito científico también tiene mucho que aportar en la reducción de la generación de residuos plásticos provenientes de las instalaciones de acuicultura. En este sentido la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) puede aplicarse a diversos campos desde la producción de nuevos materiales menos nocivos para el medio ambiente hasta el bienestar animal.

4.5.1. Producción

Una de las conclusiones resultantes del taller virtual y también de las entrevistas, es la falta de investigación en el ámbito de la producción de los materiales. La totalidad de los asistentes ha afirmado que estaría dispuesto a cambiar de material por otro más sostenible, también existe una preocupación generalizada sobre las posibles consecuencias de la sustitución de los plásticos que se usan actualmente por otros. Además, hay confusión en este tipo de conceptos, ya que el material compostable, puede que no sea biodegradable en condiciones marinas y la sustitución puede ser una solución peor, siendo necesaria la valoración de su impacto ambiental. Algunas de las ideas destacables en relación a la inversión en I+D+i en la producción de nuevos materiales son:

- Buscar materiales 100 % biodegradables
 - La inversión en I+D+i estaría destinada a conocer la idoneidad de los plásticos biodegradables ya que se desconoce si su degradación es más rápida que la de los plásticos convencionales promoviendo el aumento de la concentración de microplásticos en el medio marino. Esta inversión permitiría respaldar científicamente las propiedades del material y la selección de productos más sostenibles
 - El proyecto europeo Plastic Busters está realizando pruebas piloto para sustituir las mallas de plástico por mallas de algodón en las bateas de mejillones (<https://plasticbustersmpas.interreg-med.eu/>)
 - Una empresa italiana de producción de materiales innovadores (NOVAMONT) está desarrollando un nuevo biomaterial para producir redes de mejillón acuícola. Las redes se están probando en diferentes ecosistemas y sedimentos, en el laboratorio y en el medio natural, para comprobar su tiempo de degradación y su resistencia. Los primeros ensayos fueron positivos. Una vez utilizadas, las mallas se pueden colocar en contenedores especiales para compostaje, reduciendo así el precio de su proceso de eliminación, limpieza y reciclaje. El material aún se encuentra en proceso de mejora, ya que demostró ser menos resistente y duradero que las redes de plástico, y además más caro (Fuente: Aqua-Lit)
 - Además hay otros proyectos como BIOGEARS (AZTI) y TEFIBIO Project que están trabajando para la mejora e innovación de materiales plásticos más sostenibles. La comunicación entre los equipos de investigación de los diferentes proyectos podría ser beneficioso para el conjunto de éstos gracias a

la transferibilidad de los conocimientos adquiridos de la investigación desarrollada

- Propiciar el uso extendido del plástico reciclado en las instalaciones
 - En este sentido se expone la necesidad de invertir en I+D+i debido al desconocimiento que hay a día de hoy sobre el comportamiento de los plásticos reciclados. Entre otros casos se podría investigar si la tasa de degradación de los productos reciclados es mayor que la del plástico de nueva creación.
- Desarrollo de tecnologías que permitan un procesado más sencillo y barato de los nuevos materiales

4.5.2. Tratamiento de residuos

La gestión de los materiales también es un elemento importante a considerar para el desarrollo de ideas innovadoras y buenas prácticas que permitan reducir el impacto de los residuos plásticos de la acuicultura en el medio ambiente. Durante el desarrollo del taller virtual se ha hecho referencia en repetidas ocasiones a la problemática asociada con el reciclaje de los materiales de acuicultura. En este sentido, y debido a que muchos de estos materiales se encuentran sumergidos en el agua durante prácticamente toda su vida útil, se produce la adherencia de microorganismos en su superficie, mediante un proceso denominado biofouling aumentando la presencia de organismos vivos y materia orgánica asociada, además de aumentar la concentración de salitre.

Por todo ello, en el campo de la gestión de residuos y para garantizar el reciclaje de los residuos plásticos utilizados en las instalaciones de acuicultura se requiere investigar en:

- Reducción del fouling mediante la cobertura de anti-incrustantes
- Eliminación del salitre

4.5.3. Bienestar animal

El estado de los individuos es un elemento fundamental que está asociado de manera indirecta con la tasa de degradación de los materiales de las instalaciones de acuicultura. Por ejemplo, en el caso de los peces, cuando los individuos se ven afectados por condiciones que propician su estrés, éstos tienden a morder las redes, lo que promueve la degradación de los plásticos y el aumento de los microplásticos en las inmediaciones de las instalaciones de acuicultura. Algunas de las líneas de investigación en este campo podrían ser:

- Reducción del estrés de los individuos, implementando mejoras que permitan la reducción de estrés en los organismos cultivados, y que éstas se adecúen según la etapa en la que se encuentra el cultivo: reproducción, hatchery, engorde y finalmente cosecha y sacrificio
 - Por ejemplo, la presencia de fouling en las redes de las instalaciones provocan que la luz de malla de las redes se vea reducida, impidiendo la correcta

circulación del agua y reduciendo el bienestar de los animales cultivados. Por tanto, reducir el fouling de las redes permitirá que la renovación del agua en las jaulas sea siempre la adecuada, y además se evitan episodios de anoxia de los peces (Fuente: OESA)

- Monitorizar el estado de los individuos de las instalaciones e implementar mejoras acondicionadas a cada una de las etapas del cultivo que permitan mantener el estado óptimo de los individuos cultivados durante todo el proceso de cultivo.

5. Jornada de difusión final

Una vez analizadas las aportaciones de todos los participantes tanto del taller virtual como de las entrevistas personalizadas, y realizada la síntesis de las lecciones aprendidas en los diferentes sectores así como de las buenas prácticas ya implementadas y las ideas innovadoras a implementar, convocamos una jornada de difusión final del proyecto. Esta jornada se celebró el 1 de diciembre de 2021 en formato virtual de 10 a 11:30h de la mañana.

La jornada de difusión final se inició con una breve bienvenida realizada por la integrante del equipo de investigación Impact@Sea Beatriz Rios. En esta bienvenida se comentó a los asistentes el orden del día así como las cuestiones legales vinculadas a la jornada como mencionar que se iba a proceder a la grabación de la jornada.

A continuación, Salud Deudero (IP del proyecto) realizó una presentación en la que se hizo mención del recorrido general del proyecto, además de las lecciones aprendidas, las ideas innovadoras y las buenas prácticas recopiladas durante el transcurso del proyecto (A2.5_PPT inicial). Esta breve presentación que tuvo una duración de 20 minutos dió pie a la mesa redonda. Antes de comenzar con la mesa redonda se presentaron a los cuatro ponentes invitados. La mesa redonda estuvo compuesta por **Oihane Cabezas (AZTI)**, **Ángeles Longa (DOP Mexillón de Galicia)**, **Garazi Rodríguez (APROMAR)**, que no participa presencialmente pero manda un video respondiendo a las preguntas principales y **Pablo Sánchez Jerez (Universidad de Alicante)**, y fue moderada por Carme Alomar, integrante del equipo de investigación Impact@Sea.

Durante la mesa redonda se debatió principalmente sobre los parámetros qué se deberían considerar para evaluar el impacto de los plásticos, la ecotoxicidad asociada a éstos, las buenas prácticas implementadas y las que potencialmente pueden implementarse, así como las certificaciones en las que se está trabajando a nivel europeo para realizar un seguimiento de los residuos plásticos derivados de las instalaciones de acuicultura marina y finalmente sobre la economía circular como solución innovadora a esta problemática.

De entre los resultados más relevantes cabe destacar la necesidad del trabajo conjunto entre productores de materiales, acuicultores y administración para implementar todas las mejoras posibles y también el desarrollo de una certificación de calidad similar a la que existen para la agricultura o la ganadería.