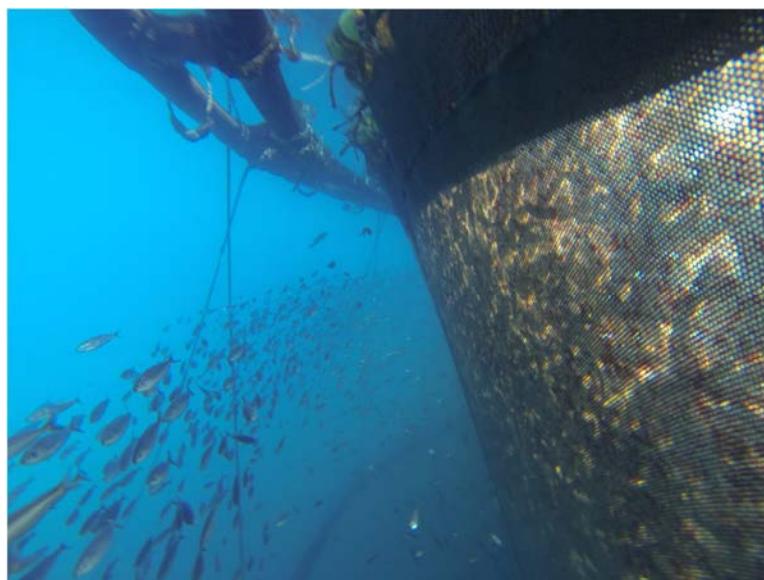


Prevención y mitigación de escapes de peces en acuicultura en mar abierto.

Memoria técnica

Febrero 2015



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA



GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

Informe técnico sobre los resultados del proyecto ESCA-FEP (Prevención y mitigación de escapes en acuicultura), cofinanciado por el Fondo Europeo de Pesca y la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Convocatoria Fondo Europeo de Pesca 2007-2013).

Equipo de trabajo:

Coordinador: Pablo Sánchez Jerez (Universidad de Alicante)

Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada (Universidad de Alicante):

David Izquierdo Gómez, Damián Fernández Jover, Kilian Toledo Guedes, Pablo Arechavala López, Aitor Forcada Almarcha, Victoria Fernández González, Carlos Sanz Lazaro y Carlos Valle Pérez

CTAQUA:

Oscar Mansilla Reyes, María del Mar Agraso Martínez, Juan Carlos Benítez Moreno y Maribel Narváez Gallardo.

Agradecimientos: El desarrollo del proyecto hubiese sido imposible sin la colaboración del personal técnico del Grupo CULMAREX, S.A.U., y en especial de la Dra. Mariló López Belluga.

ÍNDICE

Tabla de ilustraciones.....	5
Siglas y acrónimos	7
1. Introducción.....	9
1.1. Importancia de la acuicultura a nivel europeo y estatal	9
1.2. Problemas del cultivo de peces.....	10
1.3. Objetivos del Proyecto ESCA-FEP.....	11
2. Evaluación de las actuaciones	14
2.1 Análisis de punto crítico para la prevención de escapes (TAREA 1).....	14
a. Descripción de las actuaciones previstas	14
b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas	15
c. Evaluación y Resultados.....	19
2.2. Determinación de la presencia de individuos escapados en hábitats prioritarios (TAREA 2).....	30
a. Descripción de las actuaciones previstas	30
b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas	31
c. Evaluación y Resultados.....	35
2.2.1. Seguimiento del escape masivo provocado por sabotaje en El Gorguel.....	40
a. Antecedentes	40
b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas	43
c. Evaluación y Resultados	45
2.3. Presencia de individuos escapados en lonjas (TAREA 3).....	49
a. Descripción de las actuaciones previstas	49
b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas	50
c. Evaluación y Resultados.....	51
2.4. Desarrollo de un plan de recaptura para la mitigación de los escapes (TAREA 4).....	67
a. Descripción de las actuaciones previstas	67
b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas	68
c. Evaluación y Resultados.....	72
2.5. Reuniones de coordinación. Informe final y cuadernillos formativos	84
a. Descripción de las actuaciones previstas	84



GOBIERNO
DE ESPAÑA
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas	85
c. Evaluación y Resultados.....	90
3. Conclusiones generales y valoración del proyecto	96
4. Obstáculos encontrados en la ejecución del proyecto.....	104
5. Tabla final resumen de cumplimiento	106
Bibliografía	109
ANEXOS	112
Anexo I: Cuestionarios	112
Anexo II: Programa del Taller de Prevención y Mitigación de escapes en acuicultura	115
Anexo III: Listado de asistentes al Taller de prevención y mitigación de escapes en acuicultura.....	116
Anexo IV: Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina. Prevención (Vol. I)	118
Anexo V: Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina. Mitigación (Vol. II)	119
Anexo VI: Diseño de camisetas de sensibilización sobre prevención de escapes	

Tabla de ilustraciones

Figura 1. Interacciones directas e indirectas de los escapes en el Mediterráneo con las poblaciones salvajes, la industria acuicultura, pesquerías locales y consumidores	16
Figura 2. Metodología para la asignación de riesgos.....	19
Figura 3. Resultado de la asignación de riesgo de escapes por goteo y masivo.....	20
Figura 4. Plan de Alerta basado en la evaluación de las condiciones meteorológicas, teniendo en cuenta la escala Beaufort y de Douglas.....	25
Figura 5. Mapa conceptual sobre las actuaciones y toma de decisiones ante un escape de peces en mar abierto	29
Figura 6 Realización de los censos visuales en hábitat de Posidonia oceanica	32
Figura 7. Estadillo para los censos visuales	33
Figura 8. Censos realizados en Murcia.....	34
Figura 9. Censos realizados en Málaga	34
Figura 10. Censos realizados Almería	35
Figura 11. Análisis de los componentes principales de los censos realizados en Almería, Málaga y Murcia	38
Figura 12. Fotografías de doradas marcadas y liberadas en la piscifactoría de Almería	39
Figura 13. Noticias aparecidas en prensa relacionadas con el sabotaje ocurrido en el Gorguel en julio de 2014.....	41
Figura 14. Noticias aparecidas en prensa relacionadas con el sabotaje ocurrido en el Gorguel en julio de 2010.....	42
Figura 15. Noticias aparecidas en prensa relacionadas con el escape en noviembre de 2014	43
Figura 16. Puntos de muestreo	44
Figura 17. Densidad de lubinas encontradas respecto a la distancia al punto de escape	45
Figura 18. Distribución de tallas de lubinas durante el periodo de seguimiento	46
Figura 19. Individuos procedentes de la lonja de Águilas	51
Figura 20. Listado de las especies desembarcadas por los pescadores artesanales en Águilas.....	52
Figura 21. Listado de ingresos por especie en la lonja de Águilas durante el estudio	53
Figura 22. Reunión con ASOPESCA y visita a pescadores deportivos en el puerto de Aguadulce.....	54
Figura 23. Subasta en la lonja de Málaga y caja con lubinas vendidas como “pescados varios”	56
Figura 24. Capturas en kilogramos y venta en euros de las doradas y lubinas vendidas en las lonjas de Almería y Málaga.....	57
Figura 25. Resultado del análisis de 21 ejemplares de doradas	58
Figura 26. Individuo de dorada con todas las escamas regeneradas	59
Figura 27. Resultado del análisis de 30 ejemplares de lubinas	60
Figura 28. Procedencia de las lubinas muestreadas	60
Figura 29. Investigadores de la Universidad de Alicante entrevistando a los pescadores.....	61
Figura 30. Zonas de costa destacadas por los pescadores profesionales para la recaptura de peces escapados (en rojo)	62

Figura 31. Ejemplar pescado desde la orilla con caña y pescador recogiendo sus redes frente al acantilado	63
Figura 32. Pescadores deportivos y lubina recién capturada en el Puerto de Málaga	64
Figura 33. Calado y localización de las redes de pesca en las inmediaciones de la instalación.....	69
Figura 34. Calado y recogida de las redes de pesca en las inmediaciones de la instalación	70
Figura 35. Colocación de los receptores acústicos.....	71
Figura 36. Distribución espacial de los receptores acústicos	71
Figura 37. Evolución de la captura de lubinas marcadas después de la suelta.....	73
Figura 38. Recaptura de lubina según la técnica pesquera	74
Figura 39. Localización de las recapturas en la Bahía de Málaga	74
Figura 40. Evolución de la captura de doradas marcadas después de la suelta	75
Figura 41. Recaptura de dorada según la técnica pesquera	76
Figura 42. Localización de las recapturas en Almería	76
Figura 43. Pesca dirigida de corvinas	77
Figura 44. Recaptura de corvina según la técnica pesquera	77
Figura 45. Localización de las recapturas en Murcia	78
Figura 46. Evolución de la captura de corvinas marcadas después de la suelta.....	78
Figura 47. Proporción de corvinas detectadas tras el escape/suelta en las instalaciones acuícolas	79
Figura 48. Número de corvinas marcadas, detectadas por los receptores acústicos durante la ejecución del estudio	80
Figura 49. Perfil vertical de la corvina #14 a lo largo del tiempo.....	81
Figura 50. Perfil vertical de la corvina #16.....	82
Figura 51. Perfil vertical de la corvina #18.....	82
Figura 52. Perfil vertical de la corvina #15.....	83
Figura 53. Perfil vertical de la corvina #12.....	84
Figura 54. Reunión de inicio de ESCA-FEP	86
Figura 55. Reunión de coordinación 1	87
Figura 56. Reunión de coordinación 2	88
Figura 57. Reunión de coordinación 3	89
Figura 58. Taller de prevención y mitigación de escapes en acuicultura	90
 Tabla 1. DAFO	18
Tabla 2. Composición de las comunidades de peces en los diferentes LICs y hábitats censados de Junio a Diciembre de 2014	36
Tabla 3. Resultado de la pesca con red en las cercanías de la instalación	72

Siglas y acrónimos

ADSAQUA

Asociación de Defensa Sanitaria de Andalucía

APC

Análisis de componentes principales

APPCC

Análisis de peligros y puntos críticos de control

APRA

Asociación de pescadores recreativos de Almería

APROMAR

Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos de España

ASEMA

Asociación de Empresas Acuícolas de Andalucía

ASOPESCA

Asociación de productores pesqueros de Almería

EIA

Estudio de Impacto Ambiental

FAO

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

FEAP

Federación Europea de Productores Acuícolas (Federation of European Aquaculture Producers)

FOESA

Fundación Observatorio Español de Acuicultura

IDAPES

Sistema de información andaluz sobre los datos de comercialización y producción pesquera de la Dirección General de Pesca y Acuicultura de la Junta de Andalucía

IC

Índice cefálico: ratio entre la longitud cefálica (distancia entre la punta del premaxilar y la inserción dorsal de la aleta pectoral) en relación a la longitud estándar.

IR

Índice relativo: cociente entre la altura máxima y la longitud estándar de cada individuo.

Im

Índice de incidencia mensual: relación entre el número de individuos escapados y el número de individuos totales

PIAGUA

Piscifactoría Aguadulce S.L.

SOFIA

The State of World Fisheries and Aquaculture

UE

Unión Europea

IUCN

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

1. Introducción

1.1. Importancia de la acuicultura a nivel europeo y estatal

La acuicultura marina ha sufrido en las últimas décadas un aumento exponencial debido al descenso de las capturas como consecuencia de la sobreexplotación de las pesquerías (Pauly et al., 2002). En el último informe SOFIA (The State of World Fisheries and Aquaculture) se analiza este aumento, concluyendo que la producción acuícola mundial alcanzó otro máximo histórico de 90,4 millones de toneladas en 2012. Aunque este incremento se debió al cultivo de moluscos y algas, y en un menor porcentaje al cultivo de peces (FAO, 2014) a nivel europeo la producción de peces en mar abierto es uno de los sectores de la acuicultura con más repercusión en la sostenibilidad de los hábitats costeros, debido a los diversos impactos ambientales que pueden producir y a la competencia con otros usuarios (Dempster & Sánchez-Jerez, 2008).

En la actualidad, el Estado Español presenta cierto liderazgo a nivel europeo como se desprende del informe de la Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos de España (APROMAR, 2014) donde se indica que:

1. España es el Estado miembro de la UE con mayor volumen de producción en acuicultura, 264.162 t en 2012 (21,0% del total de la UE), seguido por Francia con 205.210 t (el 16,3%) y el Reino Unido con 203.036 t (16,1%).
2. La producción acuícola total de dorada (*Sparus aurata*) en Europa y el resto del mundo en 2013 se estima en 179.924 t, según estadísticas de APROMAR y FEAP (Federación Europea de Productores Acuícolas). Esta cifra es un 11,42% superior a la de 2012 (166.639 t) y supone un repunte tras la caída en ese ejercicio y el máximo de producción, por encima incluso del record de 2008 de 178.854 t.
3. La producción acuícola total de lubina (*Dicentrarchus labrax*) en Europa y el resto del mundo en 2013 se estima en 137.723 toneladas, según estadísticas de FEAP y APROMAR. Esta cifra es un 4,1% inferior a la de 2012 (143.541 t).
4. La corvina (*Argyrosomus regius*) es la especie de pescado que más recientemente se ha incorporado a la producción de acuicultura a gran escala en Europa, en varios países y numerosas empresas. La producción de corvina en Europa en 2013 fue de 1.270 toneladas, lo que supone una caída del 42,9% respecto de 2012, cuando se produjeron 3.035 t.

Tal y como se desprende de “Estrategia para el desarrollo sostenible de la acuicultura española”, el Estado Español tiene interés en el desarrollo de esta actividad; no obstante es consciente de la

necesidad de regular la actividad para promover su sostenibilidad, siendo la prevención y mitigación de los escapes una de sus prioridades (FOESA, 2013).

1.2. Problemas del cultivo de peces

Los ecosistemas acuáticos en los que se lleva a cabo el cultivo de peces se ven afectados por diversos factores inherentes al cultivo de animales en cautividad en el medio marino, como son: el enriquecimiento en nutrientes de las zonas adyacentes a las granjas (Pearson & Rosenberg, 1978), la posibilidad de transmisión de patologías a los animales silvestres, el uso de medicación, y los posibles cambios en las cadenas tróficas de las zonas de instalación de las granjas marinas. Además del hecho de la utilización de la pesca extractiva para la obtención de proteína de alta calidad para la alimentación de los peces (Asche & Tveteras, 2004, Pauly et al. 2002, Naylor et al., 2000) influye negativamente en la sostenibilidad de la actividad acuícola. Esta es la razón por la que en los últimos años se están utilizando diversas fuentes de proteína de origen vegetal terrestre en las formulaciones para alimentación de peces, habiéndose conseguido una reducción considerable del porcentaje de harina de pescado que se incluye en los piensos de engorde de las especies comerciales.

Sin embargo, uno de los problemas más relevantes en el cultivo de peces en mar abierto es la ocurrencia de escapes. Desde que el cultivo a gran escala de salmón (*Salmo salar*) en mar abierto comenzó en Noruega en el último tercio del siglo pasado, los escapes siempre han supuesto uno de los mayores problemas, tanto para las empresas como para el ecosistema marino.

En el Mediterráneo, el cultivo de peces como la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina (*Dicentrarchus labrax*) iniciado a gran escala a principios de los años noventa, o el de la corvina (*Argyrosomus regius*) incorporada recientemente, tienen las pérdidas por escapes como uno de sus principales inconvenientes durante el proceso de producción.

Desde el punto de vista económico, los escapes de peces se traducen en pérdidas cuya cuantía dependerá de la magnitud de dichos escapes. A nivel medioambiental, una vez que los peces escapan de las redes y se convierten en un elemento más del ecosistema marino, pueden interaccionar con otros peces y organismos presentes en el medio. Diversos estudios científicos han revelado que los escapes también tienen implicaciones ecológicas, tales como la competencia por el alimento con otros peces o el convertirse en presa de depredadores a los que puede transmitir parásitos y enfermedades. Los peces escapados pueden ser fértiles y a través de estudios genéticos se ha demostrado que, para el salmón, en lugares donde existen piscifactorías, la diversidad genética natural de la especie es menor por hibridación (Roberge et al., 2008).

Asimismo, estudios sobre la fertilidad de los peces escapados han demostrado que una vez libre en el medio, pueden disminuir la diversidad genética natural de la especie por hibridación (Dempster et al., 2013).

A nivel poblacional, la mera presencia de peces escapados aumenta las proporciones de peces inmaduros, menores de dos años, respecto al total de la población, modificando la estructura de la población natural de la especie. El efecto de los escapes en la pesca se ve reflejado en el aumento de las capturas de individuos escapados, en especial allí donde se desarrolla la acuicultura.

Todos los efectos descritos anteriormente están sujetos a la magnitud y frecuencia de los escapes ya otros factores biológicos, ecológicos y sociales.

Las jaulas flotantes son una de las estructuras de producción en acuicultura más común en las aguas europeas. En el año 2006, las jaulas marinas albergaban sobre un millón de toneladas de peces (FAO, 2008). Datos recientes muestran que en 2013, se produjeron más de 1,2 millones de toneladas de salmón y trucha marinas en Noruega, junto con producciones marginales de especies nuevas como el bacalao (Directorate of Fisheries, 2013), lo que demuestra que el engorde de peces en jaulas flotantes es una actividad en expansión.

En el Mediterráneo otra especie de importancia es el engorde de atún que, tras ser capturado de las poblaciones salvajes, se engrasa en jaulas flotantes con pescado y cefalópodos. Esta actividad se produce en unos ocho países, entre ellos España, empleando aproximadamente 225.000 t/año de alimento para engordar una biomasa inicial de 15.000 a 20.000 t de atunes salvajes (Borg & Schembri, 2006). En el Mar Mediterráneo existen 248 jaulas de engorde de atún de más de 40 m de diámetro, y 20.976 jaulas de otro tipo, situadas hasta 10 km de distancia de la costa (Trujillo et al., 2012).

La Unión Europea planea desarrollar la acuicultura para incrementar la producción de pescado, crear puestos de trabajo y reducir el déficit comercial de Europa. El crecimiento de esta actividad en ambientes costeros va a tener, por lo tanto, una serie de consecuencias ambientales en los ecosistemas y comunidades que deben tenerse en cuenta para realizar una correcta gestión.

1.3. Objetivos del Proyecto ESCA-FEP

ESCA-FEP es un proyecto pionero en España, y supone una aplicación directa de los resultados del proyecto europeo Prevent-Escapes (www.preventescapes.eu). En este proyecto, el paquete de trabajo 6 (WP6: *Preventing and mitigating escapes through research to underpin technological and operational improvements for sea-cage farming and recapture technologies*)

contempla una serie de recomendaciones para desarrollar planes de mitigación a través de la recaptura. Estas medidas no se han aplicado de forma concreta a instalaciones comerciales de engorde de dorada y lubina, y menos aún en el caso de la corvina. Algunos países productores, que han apostado por la acuicultura como sector clave de su economía, han ido implementando normativas que regulan los escapes de peces. Esta normativa incluye, además de medidas de prevención y de información obligatoria a la Administración competente cuando se producen escapes, la necesidad de tener desarrollados planes de contingencia.

España, pese a estar entre los primeros puestos a nivel de producción en la Unión Europea, todavía carece de herramientas legales que regulen los eventos de escapes, aunque su desarrollo está contemplado en el plan estratégico de la acuicultura española de los próximos años. El desarrollo de una herramienta legal que regule cómo actuar en caso de escape, estableciendo los deberes y derechos de los acuicultores ante un escape, es de vital importancia para gestionar los posibles efectos negativos tanto a nivel económico como social, ecológico o sanitario.

El desarrollo de estas medidas debe ser parte de los sistemas de gestión que permiten el impulso de una acuicultura europea sostenible, compatible con las obligaciones específicas en el ámbito del medio ambiente que resulten de la designación de zonas Natura 2000 con arreglo a la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales, de la fauna y flora silvestres. Por otra parte, el análisis de riesgos y el desarrollo de medidas de prevención de escapes tampoco se ha desarrollado de forma explícita dentro del marco de buenas prácticas empresariales desarrollado por la FEAP. En el documento de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) "Acuicultura y Medio Ambiente", donde participa la FEAP y el antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se indica específicamente que "[...] se deben establecer planes de contingencia para eventuales casos de escapes. Los organismos domesticados no tienden a dispersarse rápidamente después de escaparse. Por esta razón, existe un periodo de tiempo donde la recaptura de los organismos es factible, siendo prácticamente imposible al pasar dicho periodo. Para reaccionar lo más rápidamente ante estas situaciones, han de existir planes de contingencia detallados y los trabajadores tienen que estar apropiadamente entrenados." (UICN, 2007).

En el presente informe respecto a los resultados obtenidos en el proyecto ESCA-FEP, se pretende favorecer el desarrollo de estos protocolos de prevención y mitigación de los escapes. Si se legisla como en otros países, de forma que el escape siga perteneciendo a los acuicultores durante un periodo de tiempo suficiente, la empresa puede, mediante sus mismos medios o contando con pescadores profesionales, recuperar su producción evitando la pérdida económica y el impacto ambiental.

Por lo tanto el proyecto innova a nivel nacional proporcionando: 1) material de formación para prevenir escapes y propuesta de mejoras en las instalaciones; 2) bases para desarrollar protocolos de recaptura; 3) recomendaciones a los legisladores para proteger los derechos de propiedad de los acuicultores sobre su producto ante escapes accidentales o derivados de sabotaje; y 4) una evaluación del posible impacto a una escala de 10 km en la Red Natura 2000.

Siendo el objetivo general del proyecto el de favorecer la reducción de las pérdidas económicas de las empresas de acuicultura, así como del posible impacto ambiental debido a los escapes de peces criados en jaulas flotantes, los objetivos concretos del proyecto son:

1. Analizar los puntos críticos en la gestión empresarial para proponer medidas que prevengan los escapes.
2. Evaluar la presencia de escapes en hábitats prioritarios de la Red Natura 2000.
3. Definir la presencia de escapes en las capturas de los pescadores artesanales y su efecto mitigador de los escapes.
4. Diseñar medidas de recaptura para mitigar el impacto económico y medioambiental de un escape.
5. Preparar guía de formación para operarios y gestores de instalaciones al respecto de la prevención de escapes y su recaptura.

2. Evaluación de las actuaciones

2.1 Análisis de punto crítico para la prevención de escapes (TAREA 1)

a. Descripción de las actuaciones previstas

La acuicultura de dorada y lubina es una práctica bien asentada en el Mediterráneo. El rápido crecimiento de esta actividad, así como el intento de domesticación de nuevas especies como la corvina, ha conllevado a su vez el incremento del número de individuos escapados de las jaulas. Los escapes no sólo producen pérdidas económicas para la empresa, sino que además pueden implicar efectos ambientales negativos, como son el cruzamiento con sus congéneres salvajes, depredación sobre especies de interés pesquero y competición por los recursos tróficos y el territorio con las poblaciones naturales. Además, es previsible que los impactos económicos y ambientales de estos incidentes aumenten en el futuro junto con el incremento de la producción. En este contexto, se hace necesario aumentar el conocimiento sobre los efectos socio-económicos ambientales de los escapes para asegurar un desarrollo sostenible de la acuicultura.

Tal y como aparece en la memoria del proyecto, se consideró que la elaboración de un análisis de riesgos ayudaría a identificar cuáles son los puntos débiles y riesgos que entrañan cada uno de los procesos o maniobras en el transcurso de la producción de una piscifactoría.

Así, se contempló desarrollar un modelo sobre el funcionamiento de la empresa en las fases de siembra, engorde y despesque (considerando los cambios de red y otras operaciones susceptibles de provocar escapes). Posteriormente se identificarían las situaciones o procesos con peligro de escapes, a las que se les asignaría un valor de probabilidad, severidad y persistencia del peligro de escape. Por último, se estimarían los límites críticos para cada actividad o proceso, se establecerían una serie de medidas correctoras y un sistema de vigilancia para reducir la probabilidad de que se produzca un escape, a través del desarrollo de un plan de gestión del riesgo de escapes en base a la evaluación del riesgo y su control.

De manera más concreta, la metodología prevista según la memoria del proyecto incluía las siguientes actividades:

- 1) Realización de un mapa de procesos, de su gestión vertical (directiva) y horizontal (organización en el trabajo, riesgos y puntos críticos (severidad y persistencia),
- 2) Análisis de riesgos de escapes mediante metodología de Risk Assessment¹,

¹ Fuente <http://www.hse.gov.uk/risk/controlling-risks.htm>

- 3) Evaluación conjunta con el personal de la empresa de puntos críticos mediante metodología DAFO aplicada a la prevención de escapes como aspecto fundamental de competitividad empresarial, y
- 4) Taller de trabajo con técnicos de la administración pesquera murciana y andaluza, personal de CULMAREX, de CTAQUA y de la Universidad de Alicante.

b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas

Como se puede observar en la Figura 1, las interacciones entre las piscifactorías, el medio ambiente y los diferentes usuarios de la región donde se desarrolla la actividad, pueden ser tanto positivas como negativas. Este hecho hace necesario identificar y definir cada una de estas interacciones y sus posibles consecuencias, de cara a aumentar la sostenibilidad de la acuicultura costera.

Las interacciones pueden afectar a las poblaciones salvajes de peces, al exponerse a riesgos potenciales por depredación, competencia, transmisión de enfermedades o hibridación. Estas interacciones pueden afectar al estado de la población, reduciendo su supervivencia a largo plazo. La piscifactoría como empresa tiene pérdidas por los escapes, y puede verse afectada negativamente de forma directa por la transmisión de enfermedades. Otros sectores afectados son la pesca deportiva y profesional. El efecto será reflejo del tipo de escape, masivo o por goteo, modulando la presencia de escapados en las capturas. Por último el consumidor, a través de la comercialización de los escapes vía pesca extractiva, puede sufrir fraude o problemas sanitarios si los peces estaban medicados. Toda una serie de medidas de gestión preventivas pueden tomarse en cuenta como son la mejora del mantenimiento de estructuras, formación del personal y control de calidad de materiales. Se deben considerar planes de recaptura de escapes y control de estos en hábitats naturales y zonas de interés, promoviendo una correcta comercialización si se tratan de escapes recientes de acuicultura.

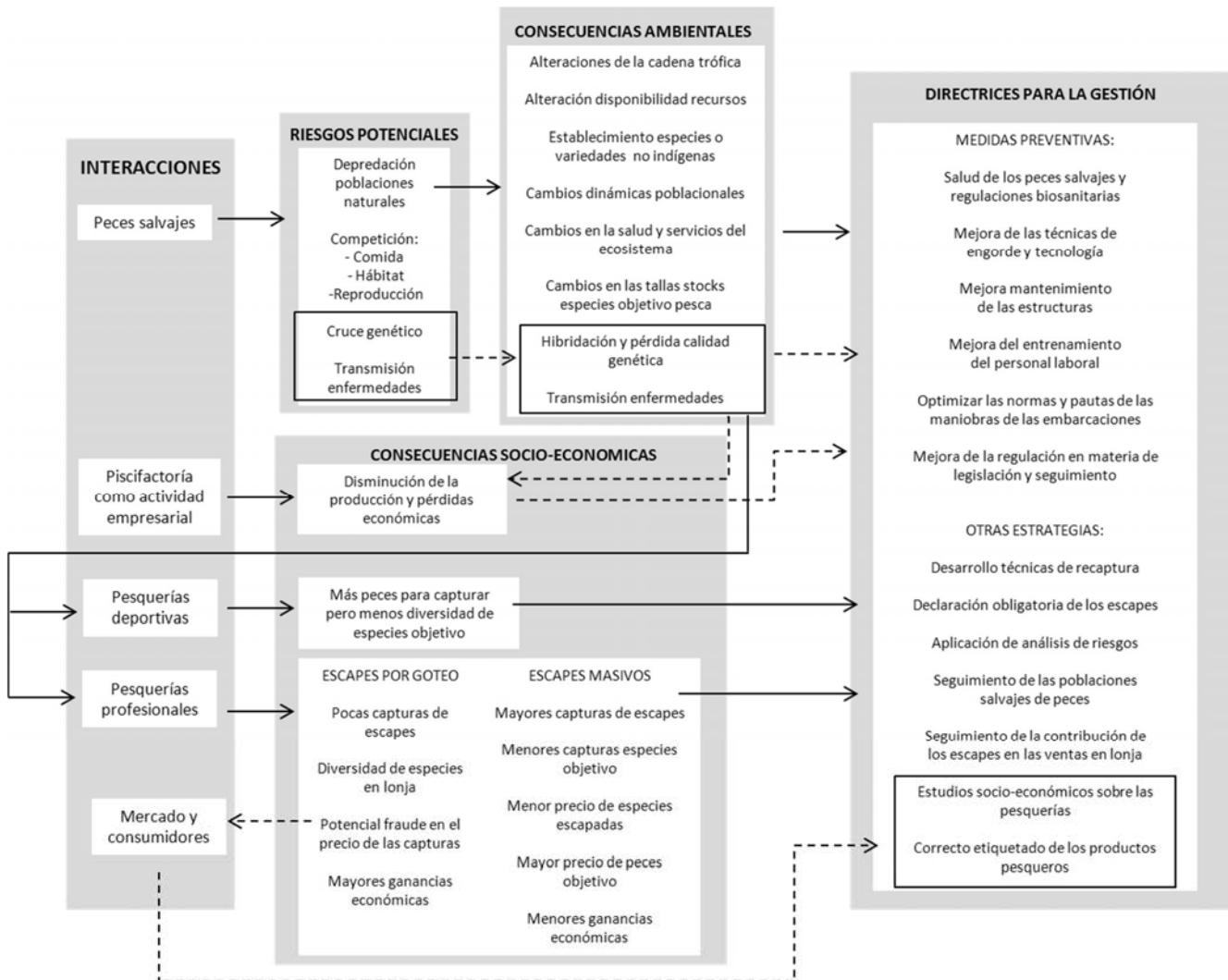


Figura 1. Interacciones directas e indirectas de los escapes en el Mediterráneo con las poblaciones salvajes, la industria acuícola, pesquerías locales y consumidores

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del proyecto PREVENT ESCAPES

(<http://www.preventescapes.eu>)

En primer lugar, se realizó una reunión en la Universidad de Alicante donde el equipo científico de ESCA-FEP definió los objetivos y metodología a aplicar para la realización del análisis de punto crítico. Se decidió definir y aislar los diferentes procesos que se llevan a cabo en la producción acuícola de granjas costeras en el Mediterráneo, para la producción de dorada, lubina y corvina. Con esta idea, se identificaron las diferentes etapas de un ciclo de producción normal de cualquier instalación y todas las maniobras que se llevan a cabo para el normal funcionamiento

de la misma. Además, se incluyó cualquier factor extra que pueda suponer un riesgo de escape de los peces cultivados, como la selección del lugar del emplazamiento de las unidades de producción. En el cuadernillo formativo para la prevención de escapes puede encontrar una explicación detallada de las características de estas maniobras (ver Anexo IV).

Consecuentemente, se definieron los siguientes procesos:

1. Selección de la ubicación
2. Siembra
3. Alimentación
4. Desdoble y traspase
5. Despesque
6. Retirada mortalidad
7. Revisión de jaulas, redes, señalización y anclajes.
8. Presencia de depredadores
9. Robos y sabotajes

En las siguientes reuniones, se consensuaron estos puntos con el resto de componentes del equipo, y se aplicó la metodología del punto crítico para asignar un nivel de riesgo a cada uno de los procesos identificados. Para ello, se realizaron entrevistas a los jefes de plantas, jefes de buzos y trabajadores de las piscifactorías de Málaga, Almería y Águilas, incluidas en el presente proyecto.

Parte de la información obtenida en estas entrevistas ha servido para realizar un análisis DAFO. El análisis DAFO es un procedimiento que sirve para establecer la situación actual de una empresa o proyecto, y definir y planificar estrategias que permitan corregir las debilidades y emplear las fortalezas para aprovechar mejor las oportunidades, conociendo las limitaciones existentes para plantear objetivos razonables, previendo posibles amenazas. En el análisis DAFO sobre la gestión de escapes en la acuicultura, se han distinguido las Fortalezas y Debilidades determinadas por las condiciones actuales de la acuicultura en mar abierto, y las Oportunidades y Amenazas derivadas de los condicionantes fuera del alcance de intervención directa de las empresas dedicadas al engorde de peces en mar abierto.

Los resultados del Análisis DAFO elaborado se resumen en la tabla 1.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo tecnológico específico para la cría de peces en zonas costeras. - Experiencia de más de 20 años en la gestión de estas instalaciones. - Personal bien formado en la gestión de instalaciones. - Previsión meteorológica de mayor fiabilidad y con mayor previsión. - Conocimiento respecto a los escapes de otras especies (salmón). - Desarrollo de conocimiento en proyectos de I+D 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoras tecnológicas disponibles para reducir las roturas de redes. - Inversiones con fondo FEMP en la mejora de las instalaciones y desarrollo de protocolos de mitigación para cada localidad. - Desarrollo del Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española (2014-2020). - Mejora formativa en los centros de FP y a nivel de Master en la prevención y gestión de escapes.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de desarrollo normativo legal homogéneo en la gestión de escapes a nivel estatal. - Falta de la obligatoriedad de reporte de escapes. - Falta de capacidad de inversión en la mejora de las instalaciones. - Formación reducida en la prevención de escapes en empresas con poca experiencia. - Reducida sensibilidad social respecto al impacto de los escapes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conflictividad social que promueva el sabotaje. - Proliferación de depredadores alrededor de las instalaciones que interfieran con las redes. - Incremento en la incidencia de temporales extremos debido al cambio climático. - Quiebra de empresas y reducción de la capacidad de supervisión de instalaciones y mantenimiento de las mismas.

Tabla 1. DAFO

Posteriormente, se desarrolló un diagrama en el que se definió, para cada proceso, la probabilidad de que suceda un escape, diferenciando si este puede ser masivo o de algunos pocos individuos (Figura 2) y se obtuvo una diagrama en el que se pueden identificar claramente los puntos críticos donde, por el riesgo y frecuencia de realización de la maniobra, la magnitud del escape puede ser mayor.

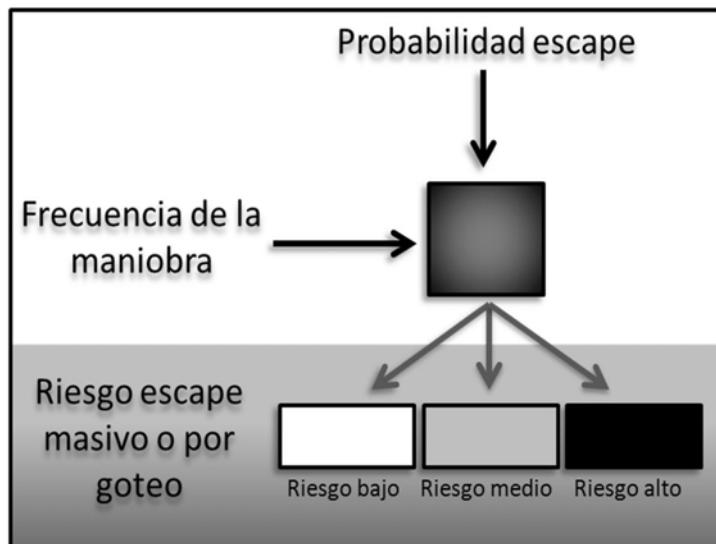


Figura 2. Metodología para la asignación de riesgos
Código de color: bajo (blanco), medio (gris) o alto (negro).

c. Evaluación y Resultados

Para el análisis de punto crítico, se consensuó con los técnicos la frecuencia con las que se realiza cada maniobra y el riesgo que estiman de escape, tanto los que se consideran masivos como por goteo. Estos datos se aplicaron en la asignación de riesgos de escape, de ambas modalidades con respecto a los diferentes procesos que se desarrollan en el engorde de peces en mar abierto, tal y como muestra la Figura 3. En la figura se han incorporado los resultados con el código de color expuesto en la Figura 2, y se ha resaltado con una flecha roja el punto que se considera de máximo riesgo y, por tanto, de máxima atención en la prevención de los escapes.

En el estudio y evaluación de los resultados se pudieron identificar los siguientes procesos:

Selección de la ubicación

Para la elección de una ubicación idónea para las jaulas de engorde de peces, tradicionalmente se han considerado variables como cercanía al puerto o fuerza e incidencia de temporales, bajo un punto de vista socioeconómico. Sin embargo, el posible efecto sobre los escapes a la hora de escoger un lugar para la instalación de la planta, o la incidencia de estos sobre áreas naturales, se ha obviado.



En este sentido, se debe tener en cuenta si existen lugares sensibles de interés ambiental, tales como áreas marinas protegidas, ya que un evento de escape masivo puede causar importantes efectos sobre las comunidades que en ella habiten e incluso sobre los recursos que pueden ser de interés para la flota pesquera local. Finalmente, el que exista un puerto y una flota de pesca artesanal importante en las cercanías, también es un factor que contribuye a la hora de aplicar un posible plan de contingencia rápido y efectivo.

Las reuniones y entrevistas para el desarrollo del análisis de punto crítico hicieron llegar a la conclusión de que una mala ubicación puede producir que la incidencia de las tormentas sea demasiado intensa para que la estructura de la instalación resista, provocando que el riesgo de escape masivo sea alto. Sin embargo, la probabilidad de que esto suceda es generalmente baja.

Siembra

Para el estudio del riesgo de escapes durante la siembra, es necesario diferenciar si el transporte de los peces juveniles se realiza por tierra o por mar. Tras las diferentes experiencias recopiladas, se considera que es preferible la siembra por mar. En primer lugar, porque los tanques utilizados tienen por norma general una mayor capacidad de transporte y porque, en caso de condiciones ambientales adversas, los peces pueden permanecer acondicionados dentro de los tanques durante una mayor cantidad de tiempo debido a que la renovación del agua puede ser continua y de buena calidad.

En el caso de que la siembra sólo se pueda realizar por tierra, es necesaria una perfecta coordinación entre el transportista y el responsable en la planta acuícola. Esto generalmente se realiza en el interior de un puerto donde pueden existir objetos sumergidos desconocidos. En esta situación, la principal amenaza para que se produzca un escape, es la rotura de la red donde se transportan los peces hasta la ubicación final. Así, es necesaria la inspección regular tanto de la jaula, como del fondo del puerto y del recorrido

Figura 3. Resultado de la asignación de riesgo de escapes por goteo y masivo.

del arrastre donde la profundidad pueda constituir un peligro añadido de enganche.

La maniobra de siembra presenta un riesgo de escapes en general bajo, sin embargo el hecho de que se realice realiza con una periodicidad media, puede aumentar sustancialmente el peligro de que se produzcan escapes durante la misma.

Alimentación

El principal riesgo de esta maniobra procede de los posibles impactos contra la jaula y red cuando la alimentación se realiza desde una embarcación. El buque puede producir continuos impactos contra los anillos de flotación, y existe el peligro añadido de enganche con la red cuando la corriente eleva la misma hasta una altura donde pueda tocar el casco y las hélices del barco. Consecuentemente, se hace necesaria una buena formación del patrón de la embarcación en las maniobras de atraque a las jaulas, así como en la meteorología de la zona de trabajo. Los marineros encargados de ayudar en las tareas de atraque también deben de estar bien formados, y la comunicación entre estos y el patrón ha de ser fluida y clara.

Otro aspecto que se puso de manifiesto durante las diferentes entrevistas, es que la dorada es propensa a morder la red, sobre todo los individuos que no han sido completamente saciados. Por lo tanto, algunos trabajadores pusieron de manifiesto que una alimentación insuficiente puede fomentar que esta especie muerda la red, aumentando de esta manera la probabilidad de que se produzcan escapes.

Si todas las medidas expuestas se llevan a cabo correctamente, la probabilidad de escape es pequeña, aunque la frecuencia con la que se realiza esta maniobra sea extremadamente alta.

Desdoble y trasvase

Las maniobras de desdoble y trasvase son necesarias cuando se precisa trasladar parte de los peces desde una jaula a otra, actividades que se realizan generalmente cuando la densidad ha aumentado de manera excesiva, o cuando se desea separar parte del cultivo para su posterior pesca.

Para ello se pasa un cabo por el copo (o fondo) de la red y se separa la jaula en dos mitades, con el fin de transferir posteriormente parte de los peces de una jaula a otra mediante el uso de un puente de PVC en forma de "U". Esta maniobra es muy agresiva para la jaula y puede provocar fuertes fricciones, tensiones y enganches. Por este motivo es necesaria una continua vigilancia por parte del jefe del equipo y de los buzos. Tras la finalización de la maniobra, se debe de vigilar detenidamente que todos los amarres hayan vuelto a colocarse correctamente y que los cabos tengan una tensión y posición correctas.

Esta operación se realiza con bastante frecuencia y una mala praxis puede provocar tanto escapes por goteo como un escape masivo, no sólo durante la misma práctica de la maniobra, sino también en los días posteriores si no se han colocado correctamente todos los elementos de las unidades de cultivo.

Despesque

La maniobra de pesca del cultivo es uno de los principales focos del llamado “escape por goteo”. La mayor parte de este escape sucede durante el transporte del salabre de pesca desde la jaula hasta las tinas, donde se sacrifica a los peces por shock térmico. Se trata de una de las maniobras que se realiza con mayor frecuencia en una instalación acuícola y, por lo tanto, es necesario establecer medidas extras de control para evitar esta vía de escape que, si bien es de pocos individuos, se puede producir de manera continua a lo largo del ciclo de producción.

Una de las medidas sobre las que existe un consenso más amplio es la de la utilización de una red extra tipo faldón entre el barco y la jaula, ya que ofrece una protección añadida si algún pez cae, así como una perfecta formación del trabajador que maneja el salabre. A su vez, los marineros apuntaron que un llenado excesivo del salabre, o la inexperiencia del salabrista, provocan un aumento de la cantidad de peces liberados.

Retirada mortalidad

La retirada de las bajas se suele realizar por el copo de la jaula, ya que la mayor parte de los peces muertos caen por gravedad. De esta manera, su recogida se realiza desde el exterior de la jaula mediante una apertura que bien puede tratarse de una cremallera, de un cabo entrelazado por la luz de malla o una extensión de la jaula en forma de manga alargada y cerrada mediante un nudo.

En las diferentes entrevistas, los buceadores expusieron que los escapes mediante esta maniobra suelen producirse por goteo, ya que durante el tiempo que el copo permanece abierto algún pez puede escapar de la jaula. Adicionalmente, la cremallera suele abrir un acceso amplio a la jaula para que el buceador pueda incluso introducirse completamente en ella si lo precisa. Los buceadores también apuntaron que tanto la apertura por cremallera como por cabo entrelazado pueden generar escapes masivos, pues en ocasiones el buceador olvida cerrar la cremallera, y el cierre por cabo entrelazado es susceptible de abrirse por el mismo movimiento de la jaula o por los mordiscos de la dorada. Por estas razones estos trabajadores opinaron que para evitar escapes es preferible el método de la extensión de la jaula mediante una manga que se cierra con un simple nudo e incluso la retirada de mortalidad desde el interior de la jaula, es decir, accediendo desde superficie.

Por otro lado, la retirada de la mortalidad no sólo es deseable para asegurar la salubridad del cultivo, sino también para evitar el acercamiento de depredadores, que suponen un riesgo añadido de escapes, tal y como se verá en los siguientes puntos.

Por todo ello, se consensuó asignar a esta maniobra un riesgo alto de escapes por goteo, dada su alta frecuencia de realización, y un riesgo medio para el escape masivo.

Revisión de jaulas, redes, señalización y anclajes

Estamos ante uno de los puntos clave a la hora de evitar los escapes del cultivo de peces en granjas flotantes costeras. Una correcta revisión de todos los elementos que componen la instalación es imprescindible para evitar los dos tipos de escapes considerados en este proyecto. Además de la revisión para detectar y reparar roturas como las que frecuentemente se producen en las redes, se debe observar la correcta colocación de estachas, sistemas de anclaje y de señalización. Una mala colocación de estos dispositivos provocará una incorrecta distribución de fuerzas, que acelerará significativamente la aparición de fallos estructurales y roturas.

La incorrecta revisión y colocación de los elementos de una instalación va a provocar constantes escapes por goteo, que en este caso son también la principal causa de escapes masivos, ya que ante la incidencia de un temporal las jaulas se rompen con facilidad si están mal colocadas o si su calidad inicial ha disminuido debido a un deficiente mantenimiento. Por otro lado, un seguimiento correcto de los sistemas de señalización evitará accidentes marítimos que puedan producir la rotura de las jaulas.

Los temporales, fuertes corrientes o malas condiciones atmosféricas en general, son un problema añadido en todos y cada uno de los procesos recogidos en este documento. En este sentido, es importante una correcta revisión de los elementos de la instalación, no solamente tras la incidencia de un temporal, si no también antes del mismo. Los avances actuales en el campo de las previsiones meteorológicas hacen posible la preparación de la instalación para minimizar los riesgos mediante la correcta colocación, así como el refuerzo de los amarres y la búsqueda y detección de partes dañadas o débiles. En la Figura 4 se esquematiza la propuesta de plan de alerta que se ha desarrollado dentro del proyecto ESCA-FEP. Se propone definir para cada instalación una activación de grados de alarma de escape dependiendo de factores como al altura del oleaje, fuerza del viento, lo que puede favorecer la toma de medidas de prevención ante condiciones meteorológicas adversas.

Existen nuevas alternativas en el mercado que ofrecen mejoras en el diseño de redes, anillos de flotación y sistemas de anclaje que van a reducir el riesgo de escape en el caso de roturas de los diferentes componentes de la instalación, como paños extra en las redes o boyarines que van a



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

disminuir las tensiones en los puntos clave de las redes. Las redes tipo Dyneema® se han mostrado eficaces a la hora de reducir este problema. Este material es más resistente a la tensión y al *fouling*, ya que es menos poroso. Sin embargo, se muestra más vulnerable a la fricción (con redes u otros cabos) y al ser más ligero, la probabilidad de que se produzca una elevación de la red hacia la superficie cuando existan fuertes corrientes es también mayor, por lo que hay que tener ciertas precauciones si se emplea este tipo de material. En diferentes países con una larga tradición acuicultora, como los países nórdicos, se han estado incorporando recientemente estándares de calidad de los materiales y redes que están dando resultados y disminuyendo significativamente la cantidad de escapes.

La importancia de un correcto mantenimiento de la instalación y la evidencia de que es la fuente principal de escapes, tanto masivos como por goteo, hace necesaria la tipificación de riesgo alto para los dos tipos de pérdida de peces.

Escala Beaufort		Velocidad viento (nudos)	Nivel de alerta	Escala Douglas	
Cifra	Denominación			Cifra	Denominación
0	Calma	1	1	0	Calma o llana
1	Ventolina	1-3	1	1	Rizada
2	Flojito	4-6	1	2	Marejadilla
3	Flojo	7-10	2	3	Marejada
4	Bonancible-moderado	11-16	2	4	Fuerte marejada
5	Fresquito	17-21	2	5	Gruesa
6	Fresco	22-27	2	6	Muy gruesa
7	Frescachón	28-33	2	7	Arbolada
8	Temporal	34-40	3	8	Montañosa
9	Temporal fuerte	41-47	3	9	Enorme
10	Temporal duro	48-55	3		
11	Temporal muy duro	56-63	4		
12	Temporal huracanado	>64	4		

ESCA-FEP

Nivel de Alerta	Acciones
1	Revisiones rutinarias siguiendo protocolos establecidos por el fabricante de los componentes de la instalación y teniendo en consideración las condiciones ambientales de cada localidad
2	Se aumenta la frecuencia de las revisiones de jaulas y entramado (amarres de las jaulas a las boyas del entramado, grilletes, etc.)
3	Se aumenta significativamente la frecuencia de las revisiones de jaulas y entramado (amarres de las jaulas a las boyas del entramado, grilletes, etc.). Se prioriza la revisión y reforzamiento de los anclajes de las jaulas incluso sobre otras maniobras como despesque, retirada de mortalidad o alimentación de los peces estabulados. Activación preventiva del plan de contingencia.
4	Los días previos al temporal, revisión de toda la instalación incluyendo el sistema de anclajes y fondos. Peligro de garro de toda la instalación. Se refuerzan todos los sistemas, tanto de la estructura de la jaula como del entramado y anclajes. Se evita el tráfico de embarcaciones entre las jaulas de la instalación y se suspenden las maniobras durante el temporal. Activación del plan de contingencia.

Figura 4. Plan de Alerta basado en la evaluación de las condiciones meteorológicas, teniendo en cuenta la escala Beaufort y de Douglas

Presencia de depredadores

El conocimiento científico junto con la experiencia recopilada en las diferentes instalaciones respecto a la presencia de depredadores, sugiere que estos van a ser un factor importante a tener en cuenta a la hora de prevenir los escapes. La presencia de depredadores como el golfar o chova (*Pomatomus saltatrix*; ver Sánchez-Jerez et al., 2008), delfines, tortugas, atunes y, en algunas regiones, otros mamíferos como lobos de mar, van a provocar el aumento del estrés en los peces estabulados provocando una mayor susceptibilidad al escape. Además, los depredadores pueden romper las redes, entrando en las jaulas y provocando una pérdida de individuos directa por depredación y un escape de los mismos debido a las roturas y el citado estrés añadido.

La incidencia de depredadores puede variar mucho dependiendo de las diferentes regiones de cultivo. El censo y evaluación de su presencia debería ser una constante durante las labores propias en una piscifactoría. De este modo, si su presencia aumenta también se debería responder con un incremento en la intensidad de las revisiones, sobre todo de las redes. Su incidencia puede provocar un aumento moderado, tanto de los escapes por goteo como masivos.

Robos y sabotajes

Lamentablemente, el robo de peces de las jaulas y la rotura intencionada de las mismas para la liberación de los individuos estabulados, no es un evento extremadamente raro durante la vida activa de una instalación acuícola.

Las únicas medidas paliativas sugeridas han sido un aumento de la vigilancia nocturna, la instalación de paneles informativos y de videovigilancia, proponiéndose incluso cambios legislativos que agraven la perpetración de estos actos. Los encargados de las piscifactorías incluidas en este proyecto estuvieron de acuerdo en calificar estos hechos como poco frecuentes. Sin embargo, cuando se producen, los escapes son casi siempre masivos, pudiendo incluso llegar a vaciar varias jaulas de una misma instalación.

Para el desarrollo de un mapa de procesos administrativos y su gestión horizontal y vertical, se partió del proceso descrito en la Figura 4 para el desarrollo de planes de gestión de escapes. En este sentido, se acordó que la Administración competente debería realizar una planificación espacial estratégica donde se definan las zonas óptimas para la acuicultura. Hasta ahora la definición de esas zonas no ha tenido en cuenta la gestión de escapes, lo cual ha podido desembocar en problemas ambientales y sociales.

Para el desarrollo de la planificación espacial se deberían seguir los siguientes pasos:

1. Determinación de factores ambientales, sociales y económicos que inciden en el desarrollo de la actividad.
2. Análisis del proceso administrativo y de las condiciones técnicas que hacen viable la actividad acuícola.
3. Identificación de los agentes implicados y desarrollo de un proceso participativo.
4. Determinación del grado de interferencia entre la actividad acuícola, otros usuarios y las condiciones ambientales.
5. Definición de los aspectos que afecten a la prevención y mitigación de escapes.
6. Representación cartográfica de toda la información generada y analizada mediante sistemas de información geográfica.
7. Realización de una propuesta de zonificación de las áreas de estudio, en función del grado de compatibilidad administrativa y ambiental, definiendo las zonas en relación a la capacidad de carga y necesidades del sector.

Ante una oferta de zonas óptimas para la acuicultura, la dirección de la empresa debe escoger la localidad que presente unas mejores condiciones para el tipo de cultivo y la inversión a realizar. En base a la localidad y las características del cultivo, la empresa deberá realizar un **Estudio de Impacto Ambiental (EIA)**, obligatorio en este tipo de actividades, y una **Evaluación de Riesgos** con respecto a los escapes.

La evaluación de riesgos debe tener en consideración las acciones que pueden producir situaciones de peligro, así como las consecuencias que tienen estas acciones debido al riesgo ambiental o económico derivado de los escapes. Este procedimiento debe llevarse a cabo considerando la participación de técnicos de las diferentes administraciones, expertos, y representantes de los diferentes sectores sociales implicados, considerando los cuatro pilares implicados en la evaluación de riesgos: identificación, evaluación, gestión de riesgos (mitigación, información, contingencia, y restauración), y seguimiento e investigación. Este proceso es fundamental en el caso de proyectos con nuevas tecnologías, en localidades donde no existe la acuicultura anteriormente, o cuando se plantea trabajar con nuevas especies, especialmente si no están presentes a nivel local.

Con la información recopilada en ambos estudios se debe definir un **Plan de Contingencia** de aplicación en caso de escape, que quedaría incluido en el EIA, y debería ser aprobado por la Administración. Durante el proceso de **producción**, el jefe de planta debe controlar que se realicen las revisiones oportunas por parte de los operarios, especialmente los buzos, con el fin de prever cualquier punto crítico de escape. Si se produce un escape, se debe activar la cadena

de alarma definida en el Plan de Contingencia, para que en el menor tiempo posible se activen las medidas de contingencia y mitigación, en base al esquema ACCEDER de activación de emergencias publicado por el Gobierno de Chile².

Este plan supone dar la alerta, comunicar la información existente respecto a los daños y pérdidas, coordinar los trabajos de contingencia (reparación de daños) y mitigación (recaptura de escapes). Tras una evaluación preliminar, la dirección debe tomar las decisiones oportunas, en base al contenido del Plan de Contingencia, y desarrollar las actuaciones previstas tanto por parte del personal de la empresa acuícola como de pescadores profesionales. Después del desarrollo de las actividades previstas, un inspector debería **evaluar** la eficacia de las medidas desarrolladas por el número de recapturas realizado, la presencia de escapados en las capturas profesionales y su desembarco en lonja, y la presencia de escapados en áreas o hábitats de interés. En este sentido, se debería realizar, por ejemplo, un **monitoreo** de escapes en reservas marinas o praderas de fanerógamas marinas. Tras esta evaluación se pueden establecer medidas de mitigación a una escala temporal mayor, redefiniendo nuevas actuaciones hasta que la alerta se desactive. En caso de que las medidas no hayan sido las óptimas, la Administración debería promover cambios en el Plan de Contingencia.

La Figura 5 muestra un mapa conceptual sobre las actuaciones y toma de decisiones ante un escape de peces en mar abierto. Las flechas en negro son acciones de planificación y previsión antes de un escape, mientras que las flechas en rojo indican acciones a desarrollar una vez se ha activado la alarma de escape. Las flechas azules son medidas de control y evaluación de la eficacia del Plan de Contingencia y de las medidas tomadas.

² Acceso al documento en la web www.onemi.cl

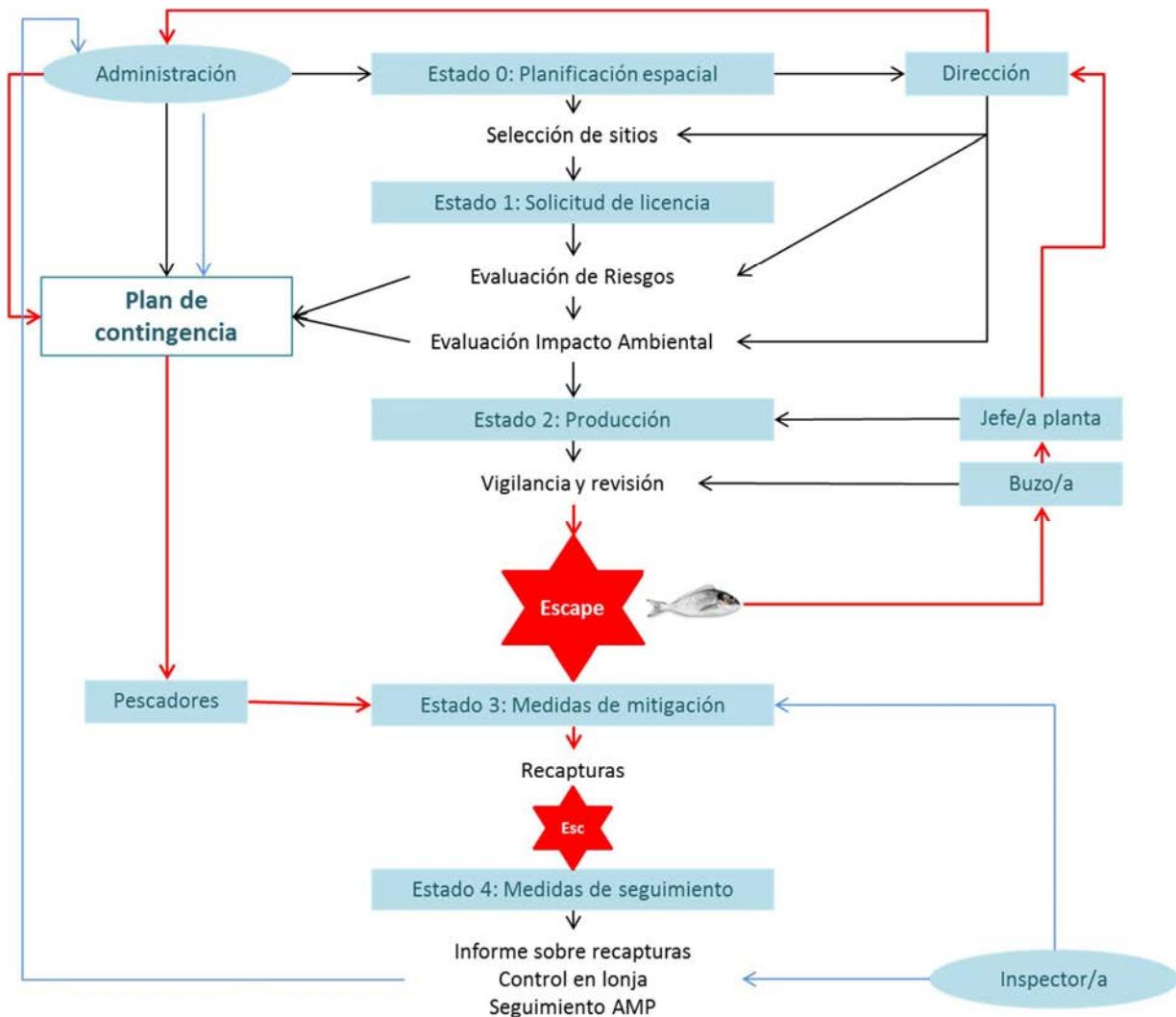


Figura 5. Mapa conceptual sobre las actuaciones y toma de decisiones ante un escape de peces en mar abierto

El análisis realizado en las instalaciones de acuicultura de jaulas flotantes costeras ha permitido, a partir de la experiencia de los investigadores del proyecto ESCA-FEP y de los trabajadores de las piscifactorías analizadas, la identificación de las causas de los principales escapes de peces de dorada, lubina y corvina en el Mediterráneo reflejados en el diagrama de la Figura 3.

Los escapes de las jaulas, además de provocar pérdidas económicas para la empresa, pueden tener una incidencia negativa indirecta y provocar daños ambientales, conflictos entre usuarios y fomentar la propagación de enfermedades, ya que los peces escapados pueden transmitir algunos

patógenos al migrar de una piscifactoría a otra a través de movimientos entre instalaciones (Arechavala-López et al., 2011, Arechavala-Lopez et al., 2012). Por otro lado, los escapes pueden ser capturados por las flotas pesqueras locales, llevando a errores o fraudes en el origen del pescado y por lo tanto a un incorrecto etiquetaje.

A partir del análisis realizado, se ha puesto de manifiesto la importancia de los escapes por goteo, ya que generalmente se ha considerado que esta vía de escape era de poca magnitud, sin embargo se produce en maniobras que se realizan con frecuencias altas o muy altas. Adicionalmente, como principales causas de los escapes masivos, se apuntó a la falta de revisión por escasez de tiempo o la mala preparación ante las malas condiciones meteorológicas. Adicionalmente, se propuso que se deberían implementar medidas que han dado buenos resultados en otras regiones, como el establecimiento de estándares de calidad que mejoren los materiales, protocolos de instalación, mantenimiento, reparación y substitución de los mismos.

Los resultados obtenidos en esta tarea del proyecto han sido directamente utilizados para la redacción del cuadernillo formativo de prevención de escapes, el cual ha sido publicado y distribuido entre las diferentes empresas acuícolas con el objetivo de aumentar el esfuerzo en la formación continua de todo el personal de las empresas en la prevención de escapes. Se hace especial hincapié en los puntos críticos desarrollados en este documento y a su vez en la sensibilización de los trabajadores de las instalaciones sobre las posibles consecuencias económicas y ambientales de los escapes. A su vez, se ha propuesto la metodología expuesta en la Fig. 4, que considera cuantitativamente el empeoramiento de las condiciones meteorológicas para la activación de diferentes grados de alerta que modifiquen la frecuencia de las revisiones o incluso la preparación o activación efectiva del plan de contingencia.

2.2. Determinación de la presencia de individuos escapados en hábitats prioritarios (TAREA 2)

a. Descripción de las actuaciones previstas

Los escapes tienden a estar agregados a las instalaciones durante unas 48 h, tiempo tras el cual se dispersan por el medio, desplazándose decenas de km y mostrando síntomas de asilvestramiento en varios días (ver sección 2.4 del presente documento). Trabajos previos detallan cómo la dorada, en un periodo de aproximadamente 4 días, comienza a alimentarse de presas naturales en praderas de la Posidonia oceanica (Arechavala-López et al., 2010). Las instalaciones de acuicultura no suelen establecerse en zonas de protección prioritaria como la Red Natura 2000, aunque si en las cercanías. Es por ello que los escapes puedan afectar a estos hábitats bien conservados, estableciéndose en ellos si la mortalidad por depredación, o por pesca, es reducida.

Con el fin de poder valorar el impacto de las actividades acuícolas en hábitats prioritarios de la Red Natura 2000, la memoria de ESCA-FEP contemplaba centrar la Tarea 2 en la identificación en dichos hábitats de individuos escapados procedentes de las siguientes instalaciones:

- CULMAREX S.A.U. (Murcia), que se encuentra a 1 mn de la Red Natura 2000 (Franja Litoral Sumergida de la Región de Murcia ES6200029).
- Piscifactoría Aguadulce S.L.U. (Almería), situada a 2 mn de la Red Natura 2000 (Arrecife Roquetas del Mar: ES6110019).
- Cultivos del Ponto (Málaga), situada a 18 mn de la Red Natura 2000 (Calahonda: ES6170030).

La metodología propuesta para llevar a cabo esta tarea se basó en:

- 1) Realización de **censos visuales** de peces en cada hábitat prioritario, en dos profundidades y en tres localidades al azar, con grabación en video en alta definición.
- 2) **Identificación de los individuos escapados** en base a las imágenes de video capturadas. Para ello se planteó la utilización de distintas herramientas morfométricas para las especies bajo estudio. Así, para la especie dorada, se decidió aplicar el índice relativo (IR) calculado a partir del cociente entre la altura máxima y la longitud estándar de cada individuo; en el caso de la lubina se aplicaría el índice cefálico (IC), ratio entre la longitud cefálica (distancia entre la punta del premaxilar y la inserción dorsal de la aleta pectoral) en relación a la longitud estándar. En el caso de la corvina (*Argyrosomus regius*), al ser una especie que de forma natural no se encuentra en estas zonas, su presencia sólo podría ser debida a la acuicultura.
- 3) **Análisis de las capturas de pescadores** deportivos y profesionales en la Red Natura 2000.

b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas

Para evaluar la presencia de individuos escapados, se utilizó tanto la metodología de censado con buceo autónomo, como mediante grabación en video. Los censos se realizaron de acuerdo con el protocolo publicado por (Harmelin-Vivien et al., 2008), en diferentes hábitats de pradera de *Posidonia oceanica* y de roca en los LICs más próximos a las diferentes instalaciones de acuicultura analizadas en este proyecto.

Las especies de peces, su abundancia y su tamaño fueron registrados mediante censos visuales con equipo de respiración autónomo estandarizados en hábitats de Roca y pradera de *Posidonia oceanica*, tanto en ambientes profundos (alrededor de 20 metros) como en someros (entre 3 y 12 metros). En total han sido cuatro los hábitats definidos para el estudio:

- Posidonia somera: entre 3 y 12 m
- Posidonia profunda: ca. 20 m
- Roca somera: entre 3 y 12 m
- Roca profunda: ca. 20 m

Para llevar a cabo esta tarea, se definieron transectos de observación y registro. Los transectos consistieron en 25 x 4 metros (calculados con la ayuda de una cinta métrica, ver Figura 6) en ambientes de roca, y de 50 x 4 m en pradera. El número real de individuos de cada especie fue contado de manera exacta cuando los grupos eran menores de 10 individuos, cuando estos eran mayores, cada grupo se adscribió con una abundancia categórica propuesta en la literatura (11-30, 31-50, 51-100, 101-200, 201-500,> 500) y tradicionalmente utilizadas en censos visuales subacuáticos (Harmelin-Vivien et al., 1985).

La estructura del hábitat es uno de los factores más importantes que puede determinar la distribución y la variabilidad a pequeña escala de las agregaciones de peces. De esta manera, estas características fueron también registradas mediante la identificación del porcentaje de cobertura de roca, arena y pradera, así como el número de bloques (rocas de más de 2 metros) que dan complejidad al hábitat. En la Figura 7 se puede observar el estadillo utilizado en los censos visuales, donde se registraron los datos de presencia y abundancia de especies y complejidad de hábitat.



Figura 6 Realización de los censos visuales en hábitat de *Posidonia oceanica*

Figura 7. Estadillo para los censos visuales

Para el tratamiento de datos obtenidos a partir de los censos visuales, se utilizó un análisis de componentes principales (APC). Este análisis transforma un conjunto de variables correlacionadas en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas, llamados componentes principales. En este caso, estas variables son las diferentes especies de peces detectadas en los censos. El objetivo de este análisis es reducir la dimensionalidad en la cual se expresa el conjunto original de variables y así facilitar su interpretación.

En el caso de la empresa Culmárex (Águilas, Murcia), se realizaron censos visuales y de video en las localizaciones cercanas a la pedanía de Calabardina, específicamente en Calabarrilla, Piedra de Santa María e Isla del Fraile (Figura 8). Los LICs supervisados se encuentran entre la Isla del Fraile y la Punta del Peñón de Sta María). Estos mismos hábitats, roca y praderas de Posidonia, fueron censados en las zonas LIC de Punta de Calaburra, Calahonda y Puerto de Cabo Pino en Málaga (Figura 9) y, finalmente, en 3 zonas de arrecifes de Roquetas de Mar en Almería (Figura 10). Todos los censos se repitieron en tres ocasiones: el primer periodo estuvo comprendido entre Junio y Julio de 2014, el segundo entre Septiembre y Octubre del mismo año, y el último periodo entre Noviembre y Diciembre de 2014, haciendo un total de 216 censos realizados en zonas LIC.

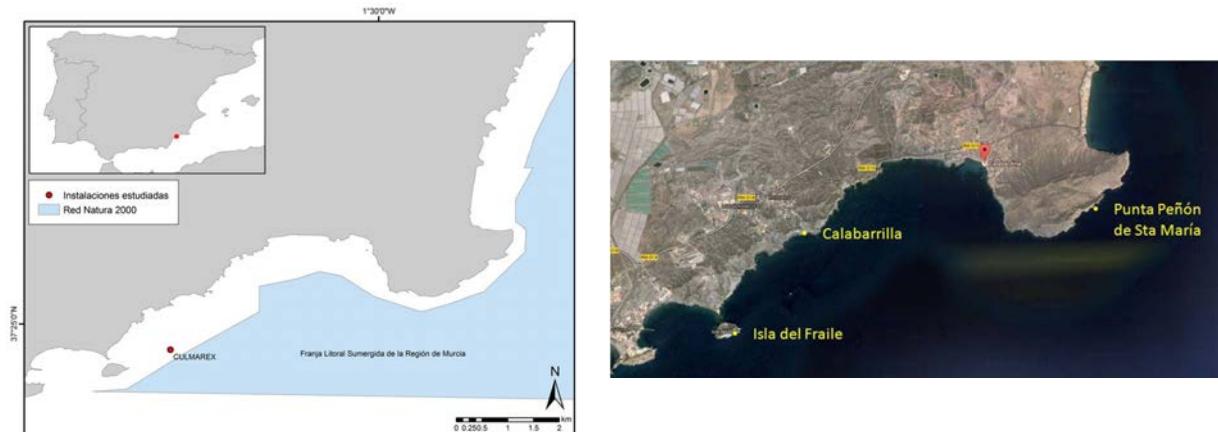


Figura 8. Censos realizados en Aguilas (Región de Murcia)



Figura 9. Censos realizados en Málaga

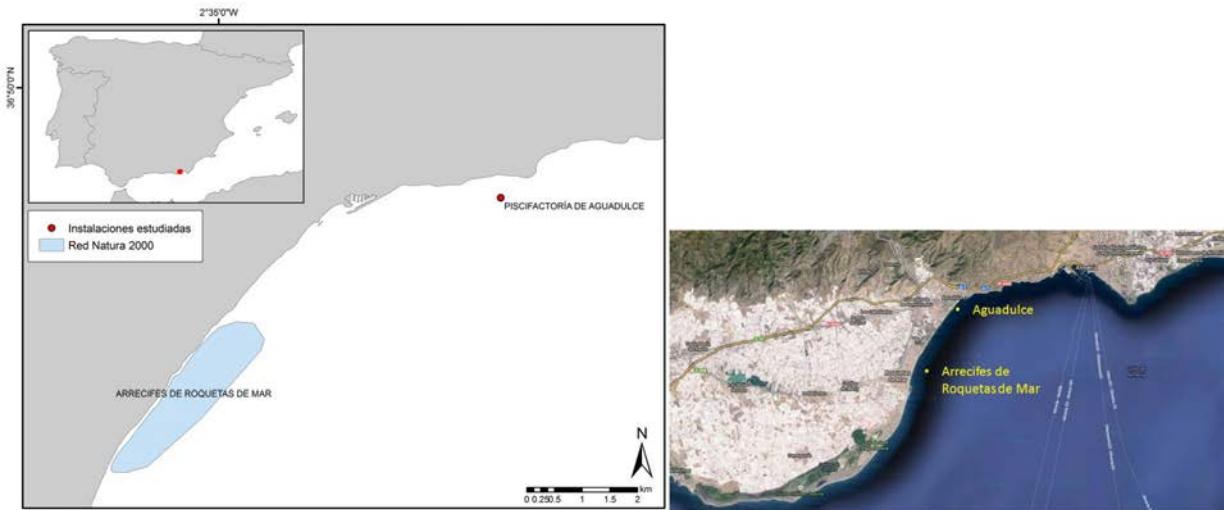


Figura 10. Censos realizados Almería

c. Evaluación y Resultados

Tanto los censos visuales como el registro videográfico, han puesto de manifiesto la ausencia habitual de dorada, lubina y corvina en las zonas inspeccionadas (Tabla 2). De hecho, no apareció más que un ejemplar de dorada en los censos realizados en las localidades cercanas a Águilas y ninguno de dorada y lubina en cualquier otra localidad o periodo de muestreo.

En total se realizaron 3 horas de grabación en hábitats prioritarios.

		Individuos / 100m ²	Águilas				Almería				Málaga		
			Posidonia profunda	Posidonia somera	Roca profunda	Roca somera	Posidonia profunda	Posidonia somera	Roca profunda	Roca somera	Posidonia somera	Roca profunda	Roca somera
A.Ant	<i>Anthias anthias</i>												
A.imb	<i>Apogon imberbis</i>	2,7±1,95	1,43±1,43	5,6±3,76	11±6,56					0,33±0,33		10,58±7,23	
A.hep	<i>Atherina hepsetus</i>										0,38±0,25	1,26±0,48	0,18±0,13
B.rou	<i>Blennius rouxi</i>		0,07±0,07	0,6±0,6	1,67±1,17								
B.boo	<i>Boops boops</i>	72,6±51,65	2,86±2,86	45,2±45,2	1,17±1,17	10±10	70,67±42,15					40±24,05	2,11±1,45
C.chr	<i>Chromis chromis</i>	64,6±33,55	104,29±53,09	56,6±26,81	203,17±100,3		28,03±12,78	27,29±20,78	241,33±105,43			23±7,34	51,23±19,17
C.jul	<i>Coris julis</i>	9,2±3,06	3,5±0,62	19,2±3,12	13,83±5,75	6,69±2,07	4,13±0,9	7±1,54	3,5±1,48		1,63±0,77	8,74±3,04	24±8,89
C.rup	<i>Ctenolabrus rupestris</i>											5,86±1,32	
D.den	<i>Dentex dentex</i>	0,9±0,6		0,2±0,2								2,58±0,82	0,5±0,23
D.ann	<i>Diplodus annularis</i>	1,1±0,53	3,43±0,86	2±1,14	2,83±2,09		0,5±0,28	1,47±0,52	0,57±0,43	1,33±0,8		0,16±0,12	0,32±0,23
D.cer	<i>Diplodus cervinus</i>	0,4±0,29		0,4±0,4						0,33±0,21		0,09±0,09	
D.pun	<i>Diplodus puntazzo</i>	0,4±0,29	0,64±0,56	0,2±0,2						1,17±0,4			
D.sar	<i>Diplodus sargus</i>	3±1,96	1,21±0,63	1,8±1,56	3,5±1,57		0,17±0,11			1,5±0,81		1,84±0,9	4,05±2,06
D.vul	<i>Diplodus vulgaris</i>	9,1±5,62	1,07±0,44	9,4±3,78	11,67±4,52	0,25±0,19	1,77±0,59	7,71±3,91	48,5±35,83		2,56±0,78	5±2,03	38±10,51
E.cos	<i>Epinephelus costae</i>						0,03±0,03			0,33±0,61			
E.mar	<i>Epinephelus marginatus</i>				0,5±0,5		0,03±0,03			0,17±0,17		0,05±0,05	
G.sp	<i>Gobius sp.</i>											1±0,32	
L.vir	<i>Labrus viridis</i>		0,5±0,5		1,33±1,15		0,03±0,03					0,05±0,05	
M.bar	<i>Mullus barbatus</i>											1,37±0,81	
M.sur	<i>Mullus surmuletus</i>	2,7±2,7	0,07±0,07	4,4±1,86	4,5±4,5	5,25±2,79	0,47±0,14	2,14±1,39	2±0,77		2,5±1,64	8,16±5,41	19,95±9,36
M.hel	<i>Muraena helena</i>			0,2±0,2							0,05±0,05		
O.mel	<i>Oblada melanura</i>		4,5±2,93		13,33±6,67		17,6±15,02			12,67±12,47	0,19±0,19	0,05±0,05	
P.med	<i>Plectorhinchus mediterraneus</i>						0,5±0,5			19±7,14		0,01±0,01	
S.sal	<i>Sarpa salpa</i>	17,4±14,59	10,71±4,72	8±8	39±19,76		5,87±3,38						
S.umb	<i>Sciaena umbra</i>			1,4±1,4	0,17±0,17								
S.scro	<i>Scorpaena scrofa</i>				0,17±0,17		0,03±0,03					0,16±0,09	
S.cab	<i>Serranus cabrilla</i>	0,8±0,68		4±1,7	1,5±1,15	0,56±0,2	0,07±0,07	3,29±0,84	3,83±0,54		0,38±0,21	8±2,17	3,5±0,68
S.scri	<i>Serranus scriba</i>	1,5±0,47	2,86±1,33	0,6±0,6	8,33±6,37		1,37±0,45	0,14±0,14	1,17±0,4		0,31±0,16	0,74±0,59	0,05±0,05
S.aur	<i>Sparus aurata</i>			0,2±0,2									
S.sph	<i>Sphyraena sphyraena</i>		0,07±0,07	0,2±0,2									
S.mae	<i>Spicara maena</i>	47,8±47,8					2,87±2,38			12,5±12,5			
S.sma	<i>Spicara smaris</i>	17,1±5,42		0,2±0,2	0,2±0,2			10,71±10,71				0,42±0,42	0,09±0,06
S.can	<i>Spondyliosoma cantharus</i>			0,2±0,2	0,2±0,2							1,06±0,68	0,09±0,06
S.cin	<i>Syphodus cinereus</i>		0,5±0,33		0,5±0,5	0,19±0,19	0,03±0,03	0,71±0,71				0,13±0,08	
S.dod	<i>Syphodus doderleini</i>					0,06±0,06						0,13±0,13	0,68±0,24
S.med	<i>Syphodus mediterraneus</i>	0,8±0,68	0,5±0,5	0,6±0,6	4,33±1,38		0,07±0,05			0,33±0,21		0,13±0,13	0,09±0,06
S.mel	<i>Syphodus melanocercus</i>											1,05±0,47	2,27±1,04
S.oce	<i>Syphodus ocellatus</i>	0,6±0,37	0,29±0,21	0,2±0,2	1±1		4,33±0,84	0,86±0,55	3,5±3,12			0,63±0,34	0,14±0,14
S.roi	<i>Syphodus roissali</i>		0,07±0,07	0,6±0,6		0,06±0,06	0,17±0,08		0,17±0,17			0,5±0,5	0,05±0,05
S.ros	<i>Syphodus rostratus</i>	2,1±2,1	0,21±0,15		0,17±0,17		0,1±0,05			0,17±0,17		0,11±0,07	
S.tin	<i>Syphodus tinca</i>	1,8±0,85	2,5±0,6	2±1,3	5,5±1,67		0,9±0,26	1±0,58	2,33±0,71			1,5±0,98	
T.pav	<i>Thalassoma pavo</i>	1,3±0,64	1,86±0,66	5±2,81	17,5±5,53		0,2±0,14	35,43±31,64	17±7,59			0,75±0,23	0,21±0,14
Trach	<i>Trachurus sp.</i>	0,1±0,1										3±1,19	

Tabla 2. Composición de las comunidades de peces en los diferentes LICs y hábitats censados de Junio a Diciembre de 2014

Los censos realizados en los diferentes hábitats revelaron comunidades de peces típicas de ambientes costeros y fuertemente influenciados por el tipo de hábitat y por la localidad. De este modo, en el análisis de componentes principales se puede observar como no existe un patrón constante. Por ejemplo, las comunidades más homogéneas fueron las de la costa murciana, con una alta presencia de espáridos como *Oblada melanura*, *Sarpa salpa* y diferentes especies de *Diplodus spp* (Tabla 2).

Una comunidad parecida a la encontrada en los censos de Águilas se detectó en las zonas someras en Almería, tanto de roca como de Posidonia, si bien en este último caso, como rasgo diferenciador, se encontró una mayor abundancia de *Atherina hepsetus* y del carángido *Trachurus spp.* Un hecho diferenciador de Almería respecto al resto de hábitats (Posidonia profunda y Roca profunda) fue la alta presencia de lábridos, sobre todo de *Syphodus doderleini*.

En el caso de las comunidades presentes en el litoral de Málaga, el análisis de componentes principales ha destacado como rasgo diferenciador la mayor presencia del lábrido *Syphodus melanocercus* y del salmonete *Mullus surmuletus*, así como una mayor presencia de otros lábridos y del centracántido *Spicara maena*. En el caso del hábitat de *Posidonia* profundas se aprecian diferencias con otros hábitats, principalmente debido a una mayor abundancia de *Atherina hepsetus*, del jurel *Trachurus spp.*, de la boga *Boops boops* y del salmonete *Mullus barbatus*.

Sin embargo, aunque no se detectó la presencia de dorada, lubina o corvina en los censos visuales realizados en las zonas LIC, sí que se detectó la presencia de al menos 3 ejemplares de dorada en la zona de arrecifes artificiales situados cerca de la localidad de Roquetas de Mar (Tabla 2).

La Figura 11 muestra un análisis de los censos realizados en las costas de Almería, Málaga y Murcia, diferenciados por las siglas Al, Ma y Mu, respectivamente en los vectores. Los hábitats están indicados por las siglas PS (Posidonia Somera), PP (Posidonia Profunda), RS (Roca Somera) y RP (Roca Profunda). Las especies correspondientes a cada abreviatura se pueden encontrar en la Tabla 2. La combinación de siglas tales como Ma_PS, hace referencia al hábitat Posidonia Somera de Málaga.

En la figura pueden apreciarse los cambios en la comunidad de peces de las diferentes localidades de muestreo. La diferenciación geográfica es patente entre Águilas y Andalucía, y la diferenciación entre hábitats manifiesta la gran diversidad de especies debido a los importantes cambios ambientales y a la importancia que la batimetría tiene en la composición íctica.

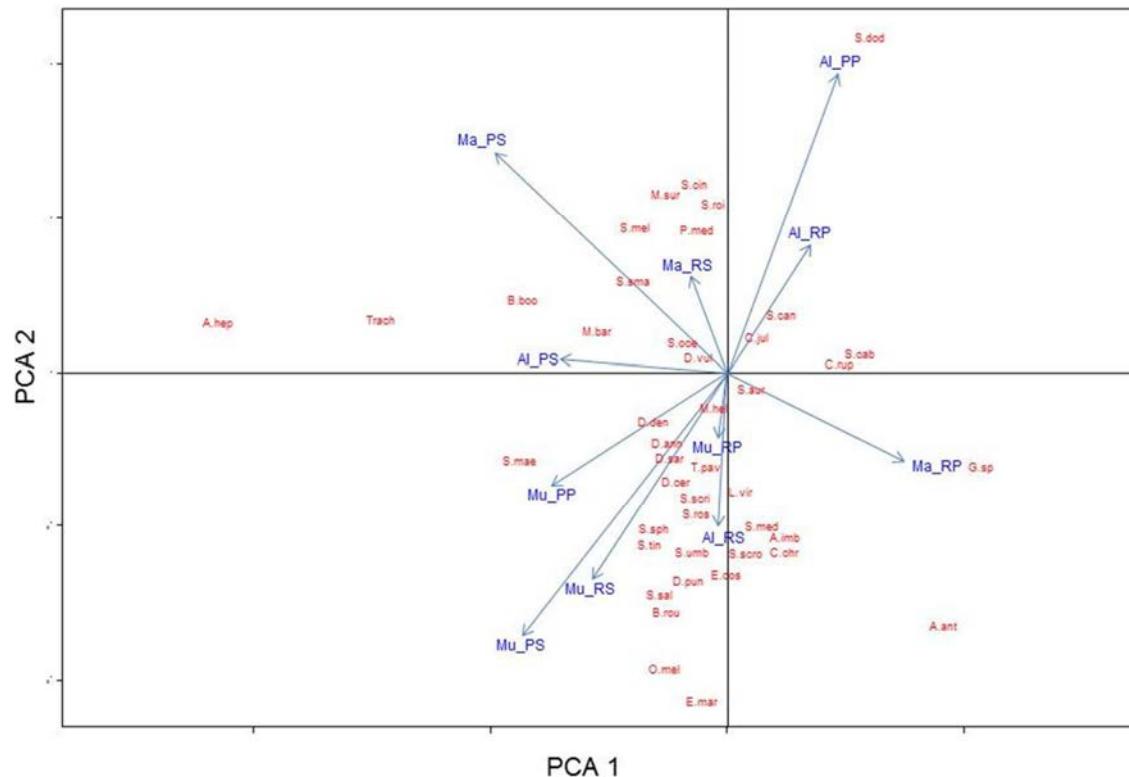


Figura 11. Análisis de los componentes principales de los censos realizados en Almería, Málaga y Murcia

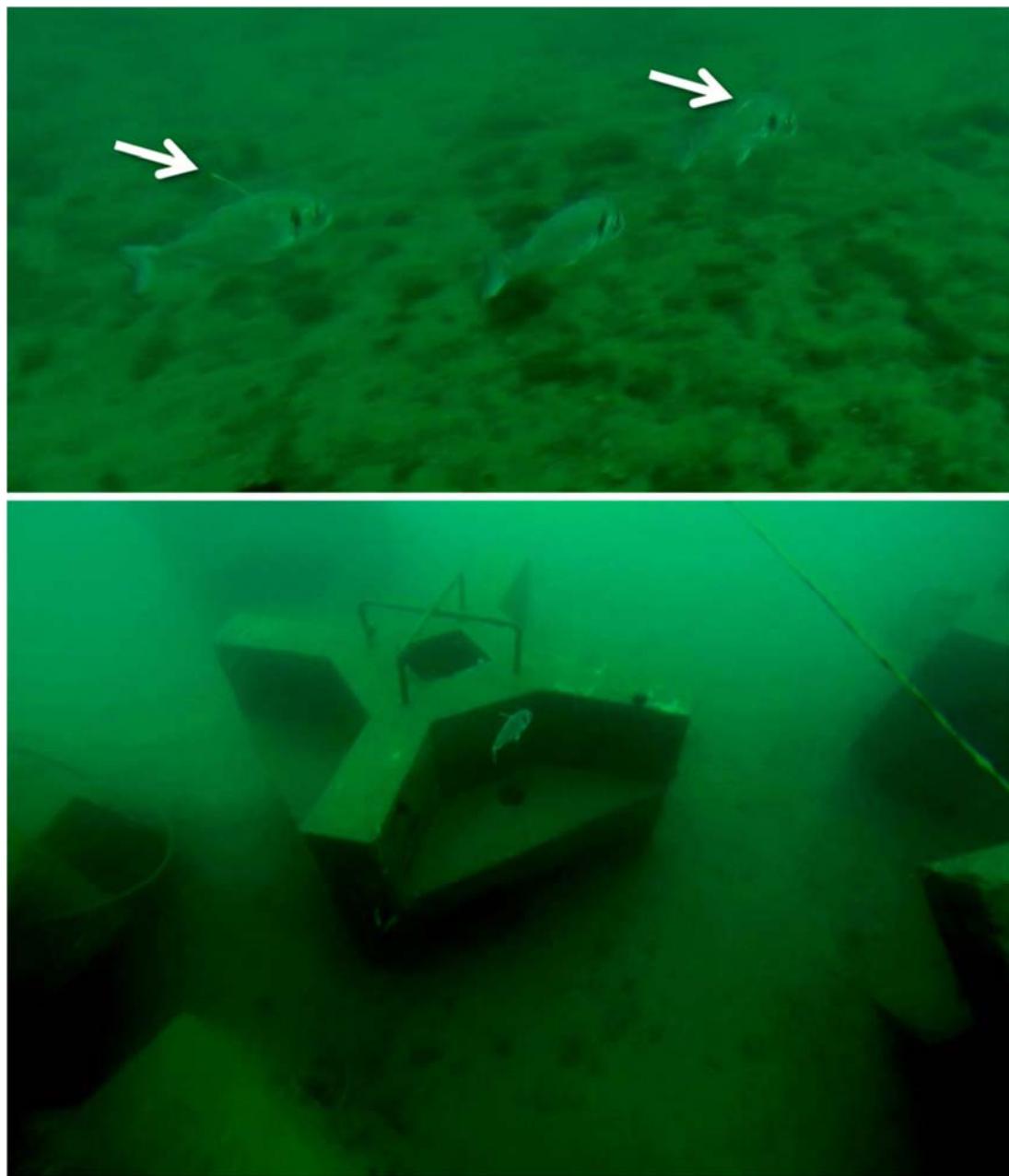


Figura 12. Fotografías de doradas marcadas y liberadas en la piscifactoría de Almería

La figura 12 muestra doradas marcadas y liberadas en la piscifactoría de Almería. La liberación se produjo el día 30 de Septiembre, y las imágenes se tomaron 9 días después.

En los censos visuales llevados a cabo en los LICs, tan sólo se detectó un individuo de la especie *Sparus aurata* en una zona de roca profunda en la localidad de Águilas, específicamente en la Punta del Peñón de Sta. María. Se puede decir, por lo tanto, que como norma general no existe una presencia de peces escapados de las piscifactorías sobre los lugares de interés comunitario en las costas de Andalucía y en la Comunidad Murciana, cuando los escapes se producen en forma de goteo. Consecuentemente, el impacto de las actividades de acuicultura en dichas zonas es nulo.

Sin embargo, es necesario mencionar que cuando se trata de escapes masivos (como el ocurrido en la zona de El Gorguel) los individuos tienden a agregarse en zonas específicas, como por ejemplo las zonas de playa somera, o en lugares con poder de atracción, como pueden ser los arrecifes artificiales antiarrastre de la costa Almeriense. Consecuentemente, cabe concluir que la instalación de arrecifes artificiales en las proximidades de las instalaciones debe ser considerada, con el objetivo de contener la dispersión de los peces en las inmediaciones de la instalación, así como para intentar promover la atracción de los peces de cara a facilitar su recaptura y por lo tanto la mitigación del impacto.

2.2.1. Seguimiento del escape masivo provocado por sabotaje en El Gorguel

Durante la ejecución del proyecto ESCA-FEP se produjo un escape masivo provocado por un sabotaje de una de las instalaciones propiedad de Culmárex S.A.U. Dada la relevancia del caso, se decidió hacer un seguimiento del mismo dentro del marco del presente proyecto. A continuación se presentan los resultados del seguimiento llevado a cabo.

a. Antecedentes

A pesar de que los sabotajes no son una de las principales causas de escapes en instalaciones acuícolas (Jackson et al., 2015), sí que pueden llegar a generar cuantiosas pérdidas económicas tanto en biomasa, como en reparación o sustitución de redes afectadas (ver Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina, Anexos IV y V).

Entre el 8 y el 9 de julio de 2014, la instalación “Lebeche El Gorguel” (propiedad de Culmárex S.A.U.) sufrió un sabotaje. Los datos obtenidos de las noticias publicadas en prensa y la comunicación con la propia empresa, indican que se sabotearon varias jaulas y se liberaron al medio cientos de miles de lubinas con tamaños situados entre los 10 y 20 cm de longitud total en el momento del escape. Las pérdidas económicas estimadas por la empresa afectada superaron el millón de euros.



La preocupación por dichas acciones de sabotaje no solo concierne a la empresa afectada, sino diferentes actores sociales. Esto se desprende de la cobertura informativa que tuvo el hecho en los días posteriores al escape (Figura 13).

The figure displays three news snippets from July 2014:

- La Opinión DE MURCIA:** Headline: "Sabotean y causan pérdidas por valor de un millón en una granja de lubinas en Cartagena". Subtext: "Cientos de miles de peces escapan después de que las redes de la empresa Culmarex fueran rajadas de madrugada".
- Aguilasnoticias.com:** Headline: "Culmarex sufre un sabotaje en sus instalaciones de El Gorguel". Subtext: "Cientos de miles de lubinas se escapan de sus jaulas en El Gorguel por un sabotaje".
- LA VERDAD:** Headline: "La Guardia Civil investiga el sabotaje a una granja de lubinas". Subtext: "Cientos de miles de alevines escapan de sus jaulas de engorde, agujereadas de noche en el polígono de El Gorguel, a pesar de la vigilancia".

Figura 13. Noticias aparecidas en prensa relacionadas con el sabotaje ocurrido en el Gorguel en julio de 2014

Por desgracia, las acciones de sabotaje no son nuevas en la zona. En julio de 2010 se produjo un sabotaje de tres jaulas de la misma instalación, lo que provocó la liberación al medio de miles de lubinas, y generó conflictos entre pescadores recreativos y bañistas en zonas cercanas al punto de escape (Figura 14). Además en noviembre de este mismo año se registró un nuevo escape de lubinas en la instalación, esta vez debido a un fuerte temporal, reproduciéndose las imágenes de playas con gran afluencia de pescadores recreativos (Fig. 15).

laverdad.es
Edición: Murcia | Ir a Edición Alicante | Personalizar ▾
[Iniciar sesión con](#)   | [Registrarse](#)

[Portada](#) [Local](#) [Deportes](#) [Economía](#) [Más Actualidad](#) [Gente y TV](#) [Ocio](#) [Participa](#) [Blogs](#) [Servicios](#) [Hemeroteca](#)

[Región](#) [Murcia](#) [Cartagena](#) [Lorca](#) [Molina de Segura](#) [Alcantarilla](#) [Mazarrón](#) [Águilas](#) [Yecla](#) [San Javier](#) [Totana](#) [Comarcas](#)

[laverdadTV](#) ▶

Estás en: Murcia > La Verdad > Noticias Murcia > Noticias Comarcas > Las lubinas de la discordia

COMARCAS
Las lubinas de la discordia
13.07.10 - 01:01 - JO SÉ ALFONSO PÉREZ | PORTMÁN.

[Comenta esta noticia](#) | [Twittear](#) 1 |  0 | [Compartir](#) | [Recomendar](#) 7

■ Las redes de tres granjas de engorde de El Gorguel fueron rajadas y miles de peces huyeron hasta la bahía
■ Sabotean un criadero y la abundancia de peces enfrenta a pescadores y bañistas

La Guardia Civil ha comenzado a identificar a los pescadores aficionados que cada día, desde hace dos semanas, llenan la playa de Portmán en busca de lubinas. Miles de peces en pleno proceso de crecimiento se han refugiado en las aguas de la bahía tras huir de las tres granjas donde estaban siendo engordadas, tras un acto de sabotaje.

El conflicto entre la presencia de estos aficionados y los bañistas se ha agudizado este fin de semana


Pescadores aficionados con su caña, en primer plano, y, al fondo, unos bañistas. :: J. M. RODRÍGUEZ / AGM.

Figura 14. Noticias aparecidas en prensa relacionadas con el sabotaje ocurrido en el Gorguel en julio de 2010

LAVERDAD [REGION](#) [MURCIA](#) | [CARTAGENA](#) | [LORCA](#) | [DEPORTES](#) | [ESPAÑA](#) | [MUNDO](#) | [ECONOMÍA](#) | [CULTURAS](#) | [TECNOLOGÍA](#) | [GENTE](#) | [PLANES](#)

[REGION](#) > [COMARCAS](#)

Una fuga en una granja de lubinas atrae a cientos de pescadores

Portmán concita la atención de los aficionados de toda la Región y de las provincias limítrofes de Alicante y Albacete

LOLA GUARDIOLA  Me gusta 371
24 noviembre 2014 08:24

 311
 Lea la noticia completa en la edición impresa de 'La Verdad' y en Kiosco y Más.

TEMAS [Pesca](#)


Los pescadores llenaron ayer la bahía de Portmán. / L.J.



Figura 15. Noticias aparecidas en prensa relacionadas con el escape en noviembre de 2014

Las posibles interacciones ambientales derivadas de un escape masivo dependen, fundamentalmente, de la capacidad de dispersión de los individuos escapados, y de su resiliencia en el medio (Toledo-Guedes et al., 2014a) ligada a su vez a la mortalidad por pesca y a la habilidad de los peces escapados para adaptarse a las nuevas condiciones ambientales (Toledo-Guedes et al., 2014b). En otros casos de escapes masivos ya se ha observado que los pescadores (tanto profesionales como deportivos) pueden jugar un papel fundamental en la retirada de peces escapados del medio, mitigando las posibles interacciones ambientales (Toledo-Guedes et al., 2014a). Por otro lado, cualquier medida encaminada a la recaptura de los escapados se debe basar, necesariamente, en la evaluación in-situ de la distribución de los mismos en el medio.

El objetivo de seguimiento propuesto fue cuantificar el alcance espacio-temporal del escape debido al sabotaje en las instalaciones de El Gorguel, estimar las tasas de mortalidad/migración y determinar si las capturas de los pescadores profesionales reflejan dicho evento.

b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas

Censos visuales

Siguiendo la metodología de (Toledo-Guedes et al., 2009) se realizaron censos visuales de las lubinas escapadas en aguas costeras someras (1-5 metros de profundidad). Para ello se utilizó un equipo de buceo ligero (“snorkel”) y se recorrieron a nado transectos de 100 metros de longitud por 5 metros de ancho. Se anotaron el número y talla de las lubinas avistadas en cada transecto, excluyendo las lubinas con tallas superiores a 30 cm por la baja probabilidad de que pertenecieran al evento de escape.

Replicación espacial

Se escogieron 8 localidades de muestreo tomando como referencia la localidad del punto de escape (El Gorguel) a 700 m de las instalaciones afectadas. Tres de las localidades de muestreo se situaron a levante del punto de escape: Portman (4.4 km), Atamaría (10.1 km) y Cabo de Palos (23.7 km). Otras cuatro localidades se escogieron a poniente del punto de escape: Escombreras (6.4 km) Cala Cortina (12.6 km), El Portús (26.4) y La Azohía (45.3 km) (Fig. 16). Las distancias están calculadas siguiendo la línea de costa, ya que es la distancia que deberían recorrer las lubinas escapadas para alcanzar diferentes puntos. En cada localidad se muestrearon 2 puntos (separados cientos de metros), en los cuales se realizaron 6 réplicas de los transectos descritos anteriormente.

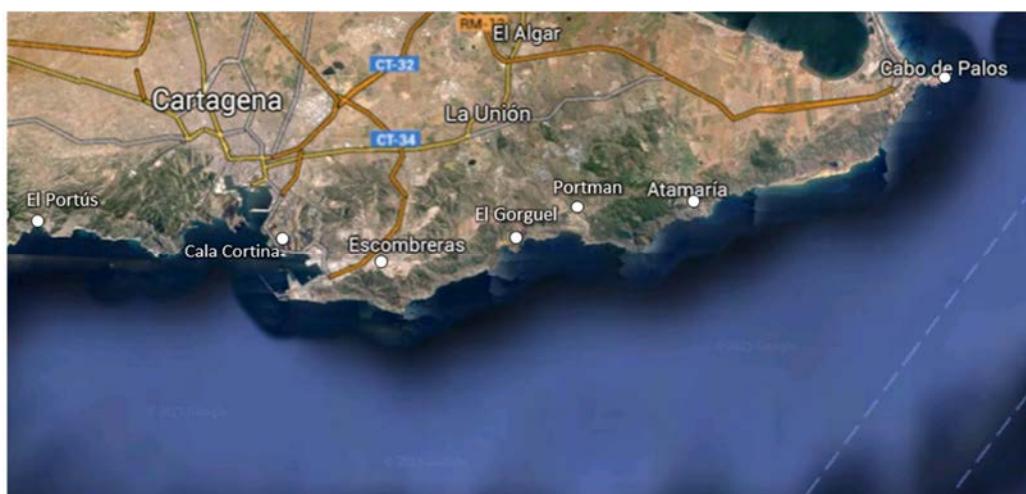


Figura 16. Puntos de muestreo

Replicación temporal

Cada localidad de muestreo fue visitada al menos una vez en los meses de julio (5 días después del sabotaje), agosto y septiembre de 2014. Durante el período de seguimiento se realizaron un total de 276 censos visuales.

Visitas a lonja

Se visitó con periodicidad mensual la lonja de Cartagena (la más cercana al punto de escape) para solicitar datos de capturas y establecer si las descargas de los pescadores profesionales reflejaban la presencia de lubinas escapadas en el medio.

c. Evaluación y Resultados

Densidades

Un total de 15.934 lubinas fueron censadas durante el seguimiento, de las cuales el 85.6% (13.641 individuos) se registraron pocos días después del sabotaje en la localidad más cercana al punto de escape (El Gorguel).

Tal y como muestra la figura 17, el patrón espacial de la densidad de peces escapados en julio y agosto muestra máximos en el punto de escape (El Gorguel, 113.6 individuos/100m²), que caen a medida que las distancias aumentan en ambos sentidos. En septiembre el patrón se altera y las densidades en El Gorguel son menores que las localidades a distancias intermedias. Las localidades situadas en los extremos del gradiente (La Azohía y Cabo de Palos) mostraron densidades bajas o ausencia de escapados durante los muestreos (Fig. 17).

A nivel temporal es remarcable que, entre julio y agosto, las densidades de lubinas en el punto de escape y localidades intermedias experimentaron un descenso de hasta tres órdenes de magnitud. El descenso en densidades de agosto a septiembre fue menos acusado, aunque especialmente marcado en la localidad del Gorguel (Fig. 17).

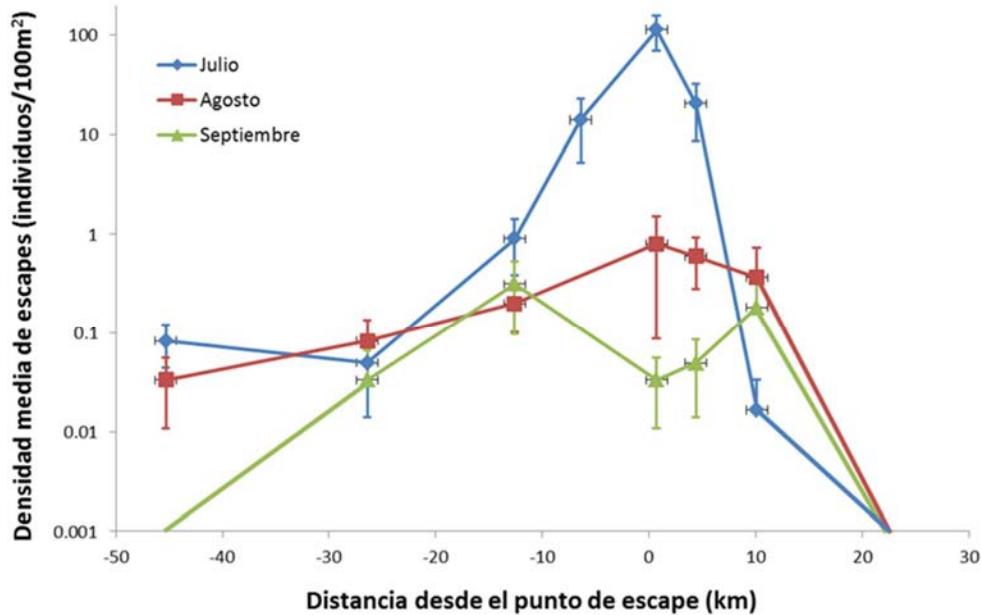


Figura 17. Densidad de lubinas encontradas respecto a la distancia al punto de escape

Nota: En el eje “x” el valor 0 marca el punto de escape (El Gorguel), mientras que los valores positivos indican dirección levante y los valores negativos dirección poniente.

Las localizaciones donde no se encontraron escapes (i.e. densidades con valor 0; a saber Cabo de Palos durante todos los meses del muestreo y La Azohía en septiembre) no se muestran en el gráfico debido a la escala logarítmica del eje y.

Tallas

Tal y como puede apreciarse en la figura 18, la distribución de tallas de las lubinas escapadas sufrió cambios a lo largo de los tres meses de seguimiento. La clase de talla más frecuente en julio (33.1%) fue de 16 cm, mientras que durante los meses de agosto y septiembre, la clase de talla más frecuente fue 24 cm (60.8% y 52.7% de las lubinas encontradas, respectivamente).

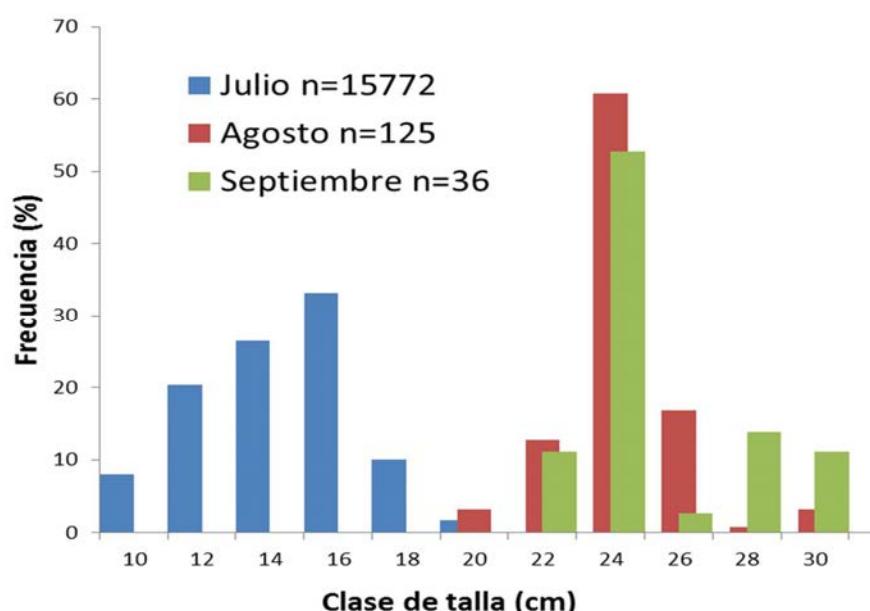


Figura 18. Distribución de tallas de lubinas durante el periodo de seguimiento

Tasas de mortalidad/migración

El 99.2% de las lubinas censadas murieron o migraron del área de muestreo un mes después del sabotaje (entre julio y agosto), mientras que la tasa de mortalidad/migración descendió al 71.2% en el período comprendido entre agosto y septiembre. Esto implica que la tasa de supervivencia/residencia entre julio y agosto fue del 0.8%, mientras que esta cifra aumentó hasta el 28.8% entre agosto y septiembre.

Capturas por pescadores profesionales

Durante las visitas realizadas a la lonja de Cartagena, no se registraron alteraciones en las capturas de lubinas, aunque sí existe constancia de capturas anecdóticas que no pasaron por lonja, ya que los pescadores deportivos capturaron un gran número de lubinas escapadas en las semanas posteriores al sabotaje.

El patrón de distribución de las lubinas a lo largo de la costa murciana fue el esperado para los meses de julio y agosto; con picos de densidades máximas en El Gorguel y un descenso drástico de las densidades a medida que nos alejamos del punto de escape (Fig. 17). Este comportamiento ya se ha observado en otros estudios de escapes masivos y acciones de restocking de diferentes especies (valencia et al., 2008, Toledo-Guedes et al., 2014^a). Sin embargo, este patrón se vio alterado durante el mes de septiembre, y las densidades en las localidades de El Gorguel y Portman fueron menores que en localidades más alejadas del punto de escape como Atamaría, Calacortina o El Portús. El factor determinante que justifica esta variación es, posiblemente, la presión sobre la especie escapada por pesca deportiva/recreativa. Aunque no se hizo un seguimiento pormenorizado del número de pescadores a caña, en las localidades de El Gorguel y Portman, fue siempre superior que en el resto de localidades (datos procedentes de observación personal). Asimismo, el resto de localidades tienen una accesibilidad limitada y/o son zonas de baño, donde la pesca no se puede desarrollar durante los meses de verano. En las localidades más alejadas (Cabo de Palos y Azohía) las densidades fueron bajas o nulas debido, aparentemente, a que los ejemplares escapados no eran capaces de alcanzar esas distancias antes de ser capturados.

Por otro lado, las tallas de las lubinas escapadas cambiaron drásticamente entre julio y agosto, con un desplazamiento de su distribución hacia tallas más grandes (Fig. 18). Se observa que 5 clases de tallas (entre los 10 y los 18 cm) desaparecen del medio en tan solo un mes, y aunque no se pueda descartar del todo que una parte de los individuos haya abandonado la zona de muestreo (migración hacia zonas profundas), la explicación más plausible es que se trata de una mortalidad dependiente de la talla. En este sentido, numerosos estudios de restocking observan una relación directa entre el éxito de dichas acciones y la talla de los individuos que se sueltan (Olla, Davis, & Ryer, 1998, Skaala et al., 2012). De esta manera, una pequeña fracción de los individuos escapados de mayor talla, o aquellos que alcanzaron una talla mayor en menos tiempo contarían con mayores posibilidades de supervivencia en el medio (Handelsman, Claireaux, & Nelson, 2010). Estos individuos pasarían a formar parte de clases de talla superiores en los muestreos de julio y agosto (22-26 cm).

En cuanto a las tasas de mortalidad, este estudio no permite distinguir entre mortalidad y migración del área de muestreo. De existir migración, ésta no se produjo siguiendo la línea de costa ya que no se encontraron lubinas en Cabo de Palos a lo largo del estudio, y su presencia en la Azohía fue meramente anecdótica. Existe la posibilidad de que se produjera una migración hacia zonas más profundas, donde los censos visuales no se realizan. Sin embargo, los censos realizados con equipos de buceo en zonas más profundas, reflejan densidad de individuos en los LICs muy baja, tanto en hábitats de Posidonia como en roca y arena en profundidades que abarcaron hasta los 24 metros (ver sección 3.1.2). Otro posible sesgo de este muestreo reside en la imposibilidad de distinguir lubinas salvajes de escapadas de manera visual (Arechavala-López et al., 2013), si bien el gran número de peces escapados durante el sabotaje así como la talla de los mismo facilitan el reconocimiento de escapes provenientes de dicho evento. En todo caso, tanto la presencia de lubinas salvajes o provenientes del escape representaría un porcentaje mínimo en nuestro estudio, y no afectarían a los resultados y conclusiones finales.

Altas mortalidades de lubinas ya han sido observadas en varios estudios de marcaje y suelta (Arechavala-López et al., 2011, Arechavala-López et al., 2014). El aumento de la supervivencia en el siguiente período de muestreo (de 0.8 a 28.8% de agosto a septiembre) puede deberse a la combinación de tres factores: la disminución en la presión pesquera deportiva por agotamiento del recurso, el acantonamiento de los individuos en áreas donde la presión pesquera es “per se” baja, y la adaptación al medio (asilvestramiento) de los individuos supervivientes (Toledo-Guedes et al., 2014b).

Por otro lado, los pescadores (tanto profesionales como deportivos) han demostrado ser importantes a la hora de retirar individuos escapados del medio natural (Toledo-Guedes et al., 2014a). Sin embargo, en el caso del sabotaje en el Gorguel, los profesionales tuvieron un papel marginal debido a la talla de los individuos escapados (10-20 cm), en general demasiado pequeña para caer en los artes utilizados por los pescadores profesionales. Asimismo, el hecho de que la talla de captura mínima esté fijada en 25 cm, implica que los pescadores profesionales no descargaran individuos de este tamaño por el riesgo a ser sancionados. Aunque a los pescadores deportivos se les aplican las mismas normas de talla mínima, parece que no existe un control tan exigente como en el existente en sector de pesca profesional.

Como conclusión, se puede afirmar que el escape de El Gorguel ha sido un evento puntual de alta intensidad, pero con una resiliencia muy baja (su persistencia en el tiempo es limitada). Sin embargo, hay que tener en cuenta que el hecho de que la talla de los individuos escapados sea pequeña limita su supervivencia. En este sentido, es previsible que ante un escape de lubinas de mayor talla, éstas se mantuvieran en el medio más tiempo y fueran más exitosas en su adaptación al mismo.

2.3. Presencia de individuos escapados en lonjas (TAREA 3)

a. Descripción de las actuaciones previstas

Si se producen escapes, los pescadores locales capturan una alta proporción, siendo uno de los medios de mitigación de su impacto gracias al incremento de la mortalidad por pesca.

Tal y como se especifica en la memoria del proyecto, el objetivo principal de esta tarea es estimar la eficacia de la pesca local en la recaptura de individuos escapados, mediante la estimación de la proporción y biomasa de escapes presente en las capturas de los pescadores locales.

Para ello, la metodología propuesta en la memoria de ESCA-FEP incluía:

- 1) Muestreos en lonja. El proyecto planteó la realización de visitas periódicas a distintas lonjas de las provincias de Málaga, Almería y Murcia, donde se adquirirían individuos al azar de las especies bajo estudio para su posterior análisis. Durante las visitas, se obtendrían escamas, peso y foto de cada individuo a subastar de cada una de las especies objeto de estudio. A continuación, se tomarían datos de captura (lugar de captura, profundidad, tipo de fondo, arte y longitud de la misma) mediante entrevistas cortas a los pescadores.
- 2) Identificación de escapados. En laboratorio, a partir de una muestra de 30 escamas, se determinaría el número de núcleos sin regenerar de cada individuo. Los individuos con un número de escamas con núcleo sin regenerar menor de cinco se les asignaría al grupo de escapados. Asimismo se planteó la utilización de los índices morfométricos utilizados en la Tarea 2 (IR, IC) para las especies dorada y lubina, respectivamente. Una vez determinado el número de individuos escapados, se podría calcular el índice de incidencia mensual (Im) en la captura para cada una de las especies ($Im = \text{nº individuos escapados/nº individuos totales} * 100$). Conociendo la biomasa mensual subastada en la lonja para cada especie a través de los datos de ventas, se propuso calcular el total de la biomasa proveniente de escapes de jaulas de engorde para cada especie de interés. Además, con los precios de subasta se calcularían los ingresos derivados su venta.
- 3) Identificación de las zonas y artes de pesca que muestran mayores capturas de individuos escapados, mediante la realización de realizaron entrevistas individuales a los pescadores.

b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas

Para tener acceso a las especies de interés lubina (*Dicentrarchus labrax*), corvina (*Argyrosomus regius*) y dorada (*Sparus aurata*) capturadas por los pescadores profesionales, se realizaron visitas mensuales a lonja. En estas visitas, se acudió a pie de subasta con el material necesario (referencia métrica, navaja y cámara de fotos) para la toma de datos y para de muestras de escamas de las especies a bajo estudio. El número de visitas realizadas a las lonjas pesqueras en la región de Andalucía fue de un total de 14, realizándose 7 de ellas en la provincia de Málaga y 7 de ellas en la provincia de Almería. Por su parte, en la Región de Murcia realizaron 8 visitas a la lonja de Águilas.

El estudio con lupa de las escamas de doradas se ha mostrado como la metodología más eficaz a la hora de determinar la procedencia de las capturas de los pescadores (Arechavala-López et al., 2013, Arechavala-López et al., 2012). En este ámbito, se ha verificado que cuando las doradas provienen de piscifactoría en mar abierto todas las escamas de la zona dorsal se pierden, por lo que el pez tiene que crear una nueva en la que desaparecen los anillos centrales, aspecto éste que permite distinguir entre escamas originales y escamas regeneradas. Las doradas, cuando salen de las jaulas de cultivo, suelen presentar las colas mordidas y una pérdida considerable de escamas, sin embargo con el paso del tiempo se ha visto que los ejemplares que han logrado adaptarse al medio tras el escape se han recuperado, presentando colas intactas, con una regeneración completa de las escamas perdidas, adquiriendo por tanto la apariencia de una dorada salvaje.

Para la identificación de peces potencialmente escapados, se utilizaron herramientas morfométricas aplicadas sobre las escamas y sobre fotos previamente tomadas. Para el caso de la dorada, se utilizó el índice relativo (IR) y respecto a la lubina, se utilizó el índice cefálico (IC). Estas medidas se analizaron mediante el software especializado ImageJ. En el caso de la corvina (*Argyrosomus regius*), se consideró escapado todo individuo capturado, al no ser una especie que se encuentre de forma natural en el área de estudio (Valero et al, 2015).

De cara a la obtención de información sobre los lugares donde se recapturan habitualmente peces escapados tras un episodio de escape, se realizaron entrevistas a pescadores profesionales en el puerto de Águilas, puerto de Málaga, puerto de Almería y puerto de Roquetas, así como a pescadores deportivos, a través de la Asociación de Pesca Deportiva Villa de Águilas con sede en Águilas y APRA (Asociación de pescadores recreativos de Almería).

c. Evaluación y Resultados

Águilas

Se realizó una visita mensual a lonja durante el período de estudio (Mayo – Noviembre). En las primeras visitas se contactó con Domingo García, Secretario de la Cofradía de pescadores de Águilas, además de con el subastador Ángel Pianelo y con Antonio Martín, encargado de despachar las facturas a los pescadores. Todos ellos fueron de gran ayuda para llevar a cabo los muestreos de la forma más eficaz posible. Una vez finalizadas las subastas, las oficinas de la lonja facilitaron las estadísticas de pesca y las hojas de venta de las especies de interés correspondientes al período de estudio.

De forma paralela a las visitas a lonja, se entrevistaron pescadores profesionales con el objetivo de conocer si capturaban habitualmente las especies bajo estudio, en cuyo caso se preguntó, entre otras cuestiones, dónde solían hacerlo con mayor frecuencia, con qué artes y a qué profundidades. Para ello, se elaboró un cuestionario donde recoger dicha información (ver Anexo I).

Durante las visitas a la lonja se intervinieron un total de 79 ejemplares de la especie corvina y 1 de la especie dorada. En ninguna de las visitas programadas a lonja se detectaron individuos de la especie lubina. En el caso de la corvina, todos los peces eran de cultivo, y en concreto las recapturas del mes de Octubre procedían del escape experimental programado (ver sección 5 del presente documento), ya que todos los peces presentaban marca externa (ver figura 19, imagen de la derecha). En el caso de la dorada, el individuo resultó ser salvaje.



Dorado salvaje



Muestra de corvinas recapturadas
con marca externa

Figura 19. Individuos procedentes de la lonja de Águilas

En base a los datos de ventas, un total de 67 especies diferentes fueron desembarcadas en la lonja de Águilas por la flota artesanal. La especie que mayores ingresos generó durante el período de estudio fue la lecha (*Seriola dumerili*) con un 28,6% del total, seguida del salmonete (*Mullus spp.*) con un 14,7%, la melva (*Auxis rochei*) con un 10,8% y el pulpo (*Octopus vulgaris*) con un 9,7% del total (Fig. 20). Ninguna de las especies objeto de estudio (corvina, lubina y dorada) generó más del 1% respecto de los ingresos totales de las capturas desembarcadas en la lonja de Águilas.

En cuanto a la biomasa, fueron las mismas cuatro especies mencionadas (lecha, salmonete, melva y pulpo) las que contribuyeron en mayor medida a los desembarcos en lonja, destacando la melva y la lecha con un 32,2% y un 12,6%, seguidas del pulpo y el salmonete que supusieron alrededor del 7% del total cada una. La contribución de las especies escapadas al total fue menor del 1%.

#	Especie	Ingresos (Euros)									
		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total	%	% acumulado
1	Lecha	42352	25561	600		147	5164	48417	122240	28.6	28.6
2	Salmonetes	4152	6194	10738	8558	17609	11909	3676	62837	14.7	43.3
3	Melva	3421	25314	15730	147	112	1336	33	46093	10.8	54.1
4	Pulpo	3628	1298	20294	8105	375	537	7270	41507	9.7	63.8
5	Palometra	18723	2436	559		259	197		22174	5.2	69.0
6	Rascacio	3902	3729	3721	2910	3472	1359	509	19603	4.6	73.6
7	Bonito	14768	912	294	19	307	1108	480	17887	4.2	77.8
8	Merluza	1622	1603	1972	3180	1813	1191	379	11760	2.8	80.5
9	Musina	1606	541	1071	3145	2414	1427		10205	2.4	82.9
10	Dentón	7227	650	244	216	649	445	34	9466	2.2	85.1
11	Varios	2088	779	844	883	697	455	379	6126	1.4	86.6
33	Rubios	88	119	161	202	117			688	0.2	98.7
34	Dorada	29						656	685	0.2	98.8
35	Mujol	13				161	263	126	563	0.1	99.0
37	Mozola	370	5	37		2	31		445	0.1	99.2
38	Corvinato			61			237	53	351	0.1	99.3
39	Gallopedro		118	61	73	36			288	0.1	99.3
40	Lubina	75	11	171			19		276	0.1	99.4
41	Salpa	62	4			14	42	119	241	0.1	99.4
67	Morena	3					3		6	<0.1	99.9
68	Total general	122663	78593	61091	36692	34100	29068	65105	427312	100	100

Figura 20. Listado de las especies desembarcadas por los pescadores artesanales en Águilas
Valores están expresados en Kilogramos (kg)
En amarillo se resaltan las especies objeto de estudio.

Biomasa desembarcada (Kg)												
#	Especie	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total	%	% acumulado	
1	Melva	1948	18583	8331	38	34	616	18	29568	32.1	32.1	
2	Lecha	4044	2171	45		15	494	4831	11600	12.6	44.7	
3	Pulpo	815	226	3665	1024	55	67	1231	7083	7.7	52.4	
4	Salmonetes	421	647	856	649	1977	1625	578	6752	7.3	59.7	
5	Palometa	4940	642	159		81	75		5896	6.4	66.1	
6	Rascacio	755	1245	829	642	894	304	85	4754	5.2	71.3	
7	Bonito	3808	165	36	2	48	219	85	4363	4.7	76.0	
8	Varios	807	342	314	393	267	208	158	2489	2.7	78.7	
9	Espetón	1859	142	33	27	9	71	17	2157	2.3	81.0	
10	Albacora	790	886	6	4	22	102	204	2015	2.2	83.2	
11	Merluza	337	291	254	405	264	184	61	1796	1.9	85.2	
29	Rapes	75	20	41	84	20	8	8	256	0.3	97.2	
30	Corvinato			6			237	6	249	0.3	97.5	
31	Gallineta	69	25	44	51	17	24	16	246	0.3	97.8	
40	Caballa	34	21	25					79	0.1	99.2	
41	Dorada	3						76	78	0.1	99.3	
42	Boga	15	20	17	18	4		4	78	0.1	99.3	
51	Langosta			19	8	7	1		35	<0.1	99.9	
52	Lubina	6	1	21			2		31	<0.1	99.9	
53	Chuclas			9		6			14	<0.1	99.9	
67	Reche		2						2	<0.1	100	
68	Total general	24489	27361	15799	5271	5573	5365	8281	92139	100	100	

Figura 21. Listado de ingresos por especie en la lonja de Águilas durante el estudio

Valores están expresados en Euros (€)

En amarillo se resaltan las especies objeto de estudio.

Las cajas con una miscelánea de especies y comercializadas bajo el código de “varios”, supusieron un 1.4% de los ingresos generados, y representaron el 2.7% del total de la biomasa desembarcada durante el período de estudio (Fig. 21).

El índice de incidencia mensual de corvina (Im) resultó ser del 100%³ ya que todas las corvinas encontradas tenían que ser irremediablemente escapadas al no existir esta especie de forma local y natural en el área de estudio. Por su parte, el Im de la dorada fue cero, ya que no hubo ninguna dorada escapada muestreada en Águilas. La única captura fue de una dorada salvaje, y la presencia de lubina, tanto salvaje como escapada, fue nula durante el periodo de estudio.

En cuanto a la frecuencia de las capturas en base a las estadísticas de pesca, la lubina se capturó en cuatro de los siete meses que duró el estudio, mientras que la corvina y la dorada lo fueron en tres y dos meses respectivamente. Esto puede estar relacionado con la mayor producción de lubina (98% del total) y una mayor posibilidad de escapes de lubina. Aunque ya se ha comentado que en el muestreo de lonja no se detectaron individuos, ni salvajes ni escapados, de lo anterior se desprende una hipotética mayor incidencia de los escapes por

³ Índice de incidencia mensual (Im), definido como el porcentaje de individuos escapados respecto al nº individuos totales).

goteo de lubina en los desembarcos en lonja, aunque para determinarlo sería necesario disponer de más datos de lonja.

El mayor desembarco mensual de corvina se registró en Octubre, y tuvo lugar en menos de una semana. Estas corvinas no llegaron a ser subastadas, ya que pertenecían al escape experimental, aunque de haberlo sido habrían alcanzado un valor de 273 € (10.04 €/Kg), resultando en unos ingresos máximos de 117 € por pescador y día. Un 25% de la flota artesanal (4 pescadores artesanales) tuvo incidencia de corvina en sus capturas durante al menos un día y sólo un pescador la tuvo en dos días.

Almería

Las visitas a las lonjas de Almería permitieron obtener más ejemplares de muestreo que las visitas realizadas a la lonja malagueña, aunque se necesitó de la colaboración de los pescadores deportivos para la obtención de la totalidad de las muestras. En total se realizaron 7 visitas, todas ellas a la lonja de la capital por estar situada en las proximidades de la Piscifactoría de Aguadulce (Piagua). En esta piscifactoría se cultivaban tanto doradas como lubinas, por lo que se esperaba encontrar ejemplares de ambas especies.

Durante el estudio, se ha contado con la colaboración desinteresada de ASOPESCA (Asociación de productores pesqueros de Almería), que han ayudado en la obtención de muestras y han proporcionado información de capturas objeto en otras provincias, y de APRA que han participado en la divulgación del proyecto entre sus socios y han recogido muestras de las capturas para su análisis.



Figura 22. Reunión con ASOPESCA y visita a pescadores deportivos en el puerto de Aguadulce

Durante las visitas a la lonja de Almería se detectaron 45 ejemplares de lubinas, procedentes todos ellos de artes menores. En este sentido, es necesario destacar que casi todas las capturas de lubinas se produjeron en el mes de octubre.

En el caso de la dorada, se contabilizaron 6 ejemplares en la lonja durante los muestreos, siendo cuatro de ellos procedentes de las sueltas de doradas marcadas (ver sección 5 del presente documento) peces a los cuales el pescador profesional había arrancado la etiqueta. Asimismo, técnicos de la APRA han detectado entradas puntuales de 5 doradas en la lonja de Adra capturadas con red de cerco.

Analizando los datos IDAPES (base de datos pesqueros perteneciente a la Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía), se vio como las capturas de lubina durante los meses de junio a diciembre fueron de 252 kilos, de los cuales 204 kg se capturaron en octubre y 37 kg en septiembre. Al cruzar estos datos con los resultados encontrados en las visitas a lonjas y el aumento de las capturas de los pescadores deportivos, se baraja la posibilidad de que se haya producido un pequeño escape de la piscifactoría a finales del mes de septiembre. Los precios de esta especie fluctuaron entre los 14 €/kg para grandes ejemplares y los 5,5 €/kg para los más pequeños.

En el caso de la dorada, las capturas volvieron a ser bastante más escasas que las de la lubina, con algo menos de 42 kg durante el periodo de estudio, detectándose un repunte de las capturas en el mes de octubre, donde se capturaron 26 kg de dorada, aunque en este caso es conocido que esta especie se acerca a las playas durante este mes y se capturan más.

Málaga

En Málaga, debido a que la única piscifactoría dedicada al cultivo de peces en mar abierto se sitúa en la capital, el seguimiento de las lonjas se ha focalizado principalmente en la existente allí. Así, se han realizado 6 visitas en la lonja de Málaga, y 1 en la lonja de Fuengirola, por su cercanía a la zona LIC de Calahonda.

A nivel provincial, se detectó que la mayoría de los barcos dedicados a las artes menores existentes en sus puertos están focalizados en la extracción mediante rastros remolcados de moluscos bivalvos. Los pescadores de artes menores dedicados a la pesca con la red se dedican durante el verano principalmente a la pesca de la sardina (*Sardina pilchardus*), con una red específica conocida como sardinal, mientras que en otoño e invierno se suele pescar pulpos (*Octopus vulgaris*) con alcatruces (cántaros). Así, el trasmallo o la sorta solamente la emplean cuando no se pesca pulpo o sardina.

Tras mantener conversaciones con Antonio Esteban, responsable de la lonja de Málaga, que nos recomendó focalizar el esfuerzo del seguimiento de las especies objetivo en los pescadores deportivos, ya que el número de ejemplares que solía entrar en la lonja era muy pequeño (del

orden de 1 a 2 a la semana), se decidió efectuar visitas a las playas de la ciudad, donde estaban los pescadores deportivos especializados en la pesca de la lubina.

En casos puntuales, se produjeron entradas de algunas cajas de lubina durante 2 o 3 días, si bien el pescado no alcanzó mucho valor por no superar los 400 g de peso, y sospecharse que estaban asociados a escapes de piscifactorías. En el caso de la dorada, las capturas en la capital malacitana fueron muy ocasionales, dato que concuerda con el hecho de que el cultivo de peces en la piscifactoría de Cultivos del Ponto estaba centrado en alrededor de la lubina casi en su totalidad.

En las 6 visitas realizadas a la lonja de la capital, tan sólo se encontraron 2 ejemplares de lubina, vendidos junto a otras especies como pescados varios, y capturados por un barco de arrastre a más de 100 metros de profundidad.



Figura 23. Subasta en la lonja de Málaga y caja con lubinas vendidas como “pescados varios”

Paralelamente al seguimiento de las lonjas, se consultó la base de datos pesqueros IDAPES, y se confirmó la poca entrada de las especies objetivos en lonja. El estudio de estos datos confirmó las pocas capturas que se realizaron durante los meses de junio a noviembre de 2014 (tan sólo de 9,3 kg en esta lonja) con un precio medio que oscilaba entre los 5 y los 16 euros por kg, en función del tamaño y época de captura del pez.

Cabe destacar el hecho de que durante tres de los seis meses estudiados no se produjo ninguna captura de lubina. En el caso de la dorada, los resultados fueron aún más bajos, con menos de 3 kilogramos pescados en 6 meses, todos ellos en el mes de octubre, comercializados a 11 euros el kilo (Fig. 24).

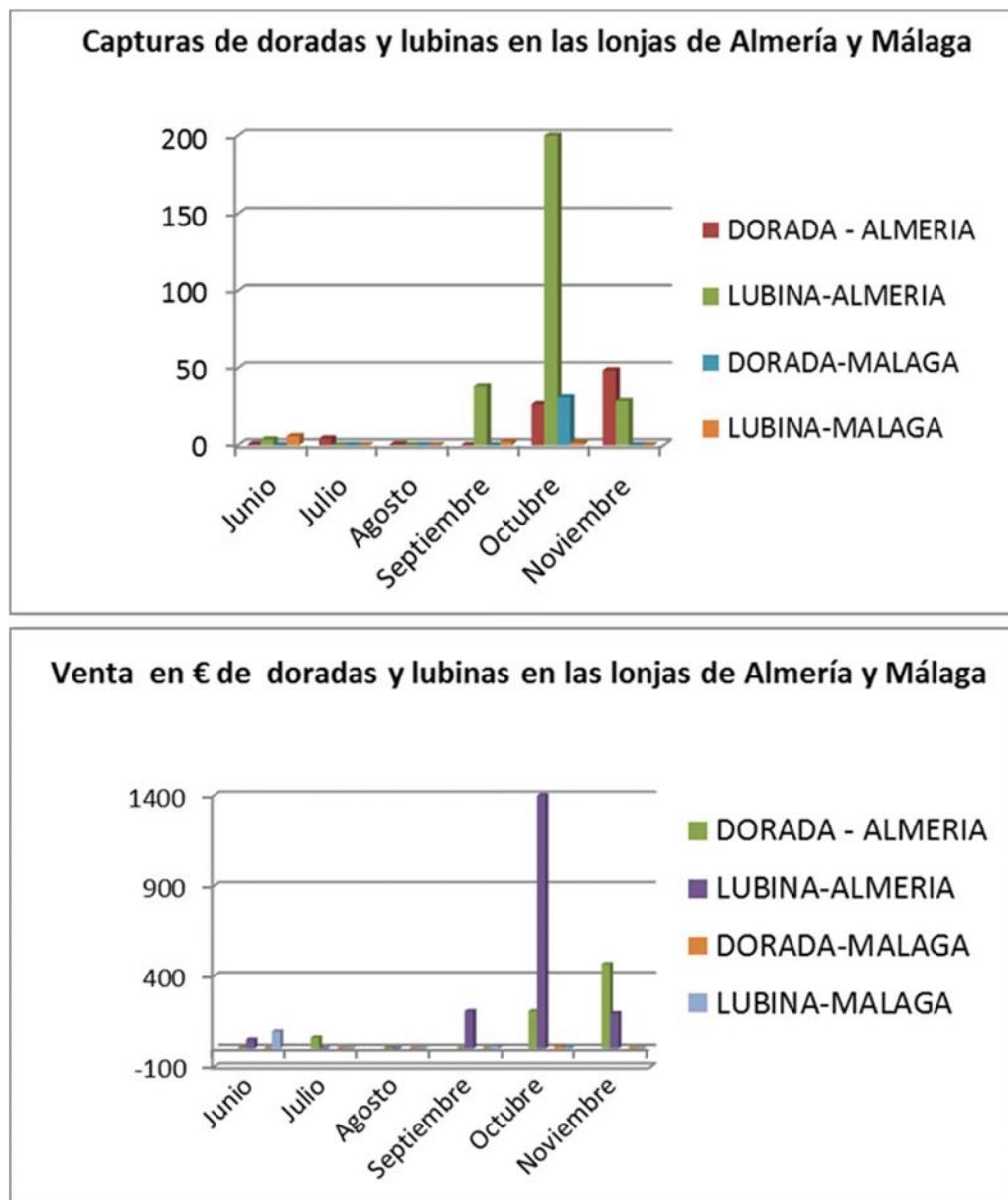


Figura 24. Capturas en kilogramos y venta en euros de las doradas y lubinas vendidas en las lonjas de Almería y Málaga

Las muestras de doradas analizadas en el marco de ESCA-FEP fueron proporcionadas en su gran mayoría por pescadores deportivos pertenecientes a la APRA, a los que tras proporcionar una foto de su captura para tratamiento morfométrico, una muestra de 30 escamas del pez y llenar el cuestionario incluido en el Anexo I, se les gratificó con una camiseta del proyecto.

Estos datos, IR y IC, junto a los valores de las escamas sirvieron para definir la procedencia del individuo. Los valores del IR de las doradas escapadas fue de 4,55 presentando las salvajes valores un tanto menores (4,1). En general su consideró que un valor por encima del 4,5 indicaba que procedía de acuicultura.

Respecto a la lubina, el índice céfálico de los individuos salvajes presentó un valor mayor que el de las escapadas, con unos valores medios de 2,43 y de 2,19 respectivamente.

El número de peces capturados por pescadores deportivos fue de 12 ejemplares, todos ellos capturados durante los meses de octubre y noviembre, desde la orilla en las playas de las localidades de Garrucha, Vera y Mojácar, con la técnica conocida como *surfcasting* o lance a los rompientes.

De las 12 muestras proporcionadas tan sólo 3 resultaron provenir de piscifactoría, al presentar las 30 escamas analizadas regeneradas.

Adicionalmente, otras 6 muestras fueron capturadas con la misma modalidad pesquera en las playas cercanas a la ciudad de Almería, resultando 4 de ellas salvajes y 2 pertenecientes a piscifactorías. Por último, cabe mencionar que 3 de los ejemplares analizados pertenecían a pescadores profesionales con artes menores de red, resultando 2 ejemplares como escapados de piscifactorías y uno a población salvaje.

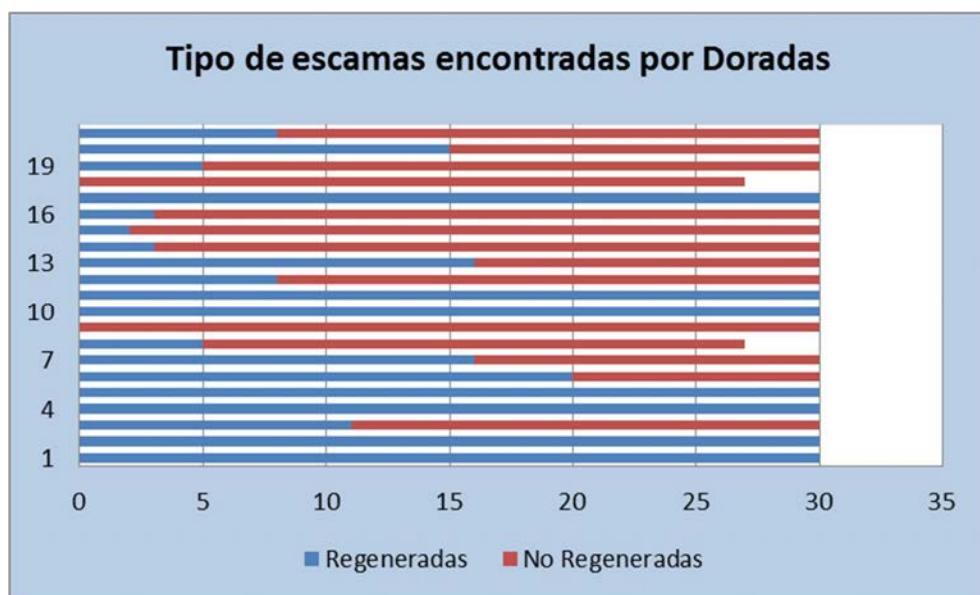


Figura 25. Resultado del análisis de 21 ejemplares de doradas



Figura 26. Individuo de dorada con todas las escamas regeneradas

En el caso de la lubina, se consiguió alcanzar el objetivo de las 30 lubinas muestreadas entre las provincias de Málaga y Almería, resultando el estudio de las escamas poco concluyente. La procedencia de 8 de ellas era de lonja, y el resto de pesca deportiva. Dentro estas últimas, se han recogido muestras de técnicas pesqueras distintas: *surfcasting* en playa y espigón, spinning (lanzamiento de un señuelo desde la orilla, recogiéndolo lentamente para imitar el movimiento de un pez), pesca que utiliza como atrayente y cebo el pienso de piscifactoría, y pesca submarina. Tras el estudio de las escamas se comprobó que tan sólo tres ejemplares de los muestreados pertenecerían a ejemplares escapados.

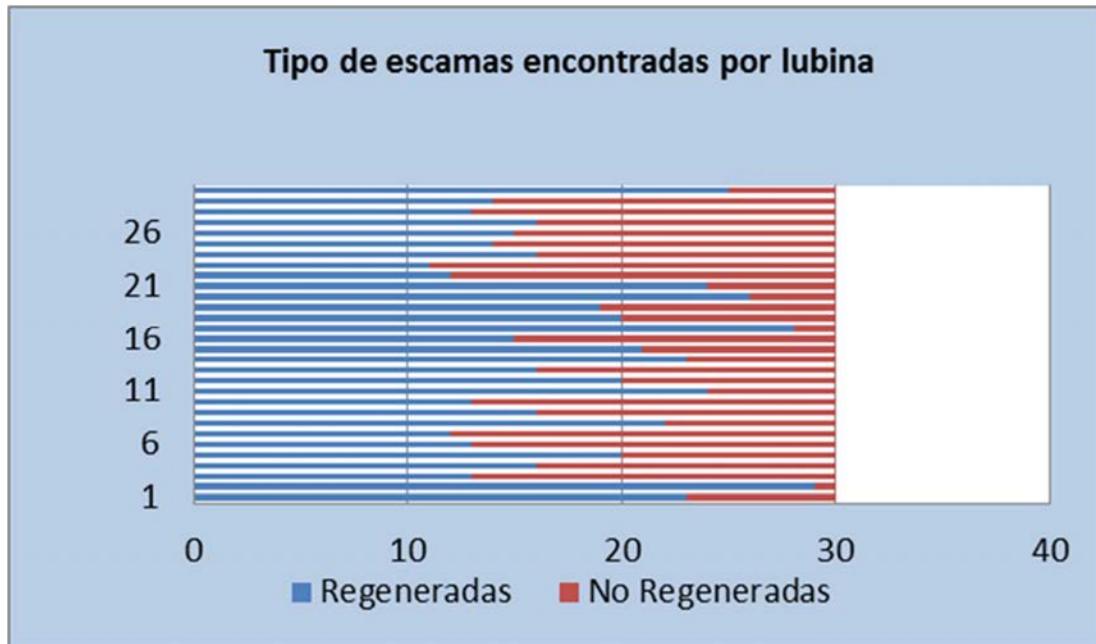


Figura 27. Resultado del análisis de 30 ejemplares de lubinas

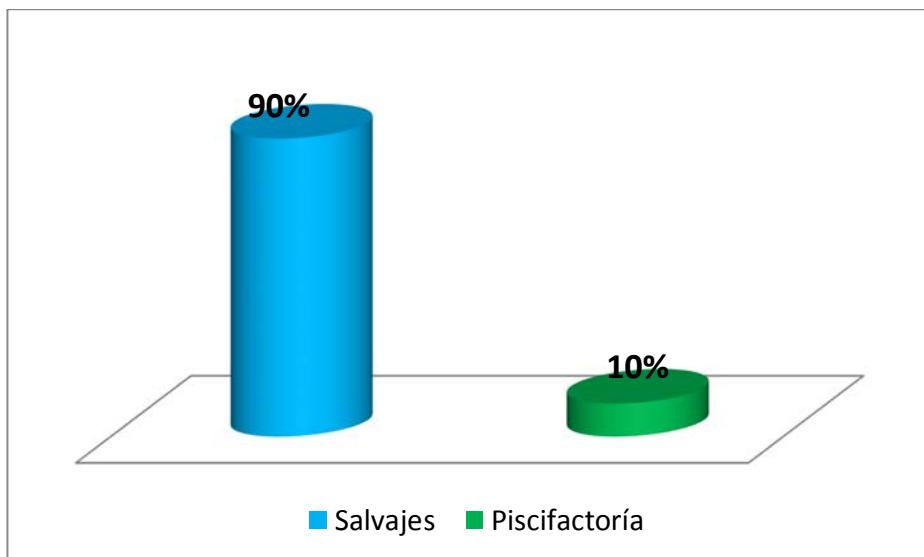


Figura 28. Procedencia de las lubinas muestreadas

Para la realización de las entrevistas a los pescadores, se utilizó el cuestionario incluido en el Anexo I. A continuación se presentan los resultados de dichas entrevistas.

Águilas

Los resultados de las entrevistas a nueve pescadores artesanales en Águilas (50% de la flota aproximadamente) mostraron que las especies estudiadas no fueron capturadas habitualmente, hecho respaldado por las visitas a lonja y las estadísticas de ventas. Además, todos los pescadores señalaron que las especies en cultivo se capturan siempre y cuando se produce un escape en la piscifactoría.



Figura 29. Investigadores de la Universidad de Alicante entrevistando a los pescadores
 A la derecha se muestra parte de las corvinas recapturadas procedentes del escape experimental
 llevado a cabo en Octubre de 2014.

Respecto a los lugares óptimos para la recaptura, los pescadores recomendaron calar durante los primeros días tras el escape en el lateral norte de la instalación, que es menos profundo. A posteriori, sugirieron faenar en lugares como calas y playas cercanas a la piscifactoría y a partir de 1 metro de profundidad. Dichas zonas se localizan en la franja de costa comprendida entre la Bahía del Hornillo ($37^{\circ} 24.519'N$, $1^{\circ} 33.533'W$; ubicación de la antigua piscifactoría de Águilas) y Cabo Cope ($37^{\circ} 25.750'N$, $1^{\circ} 29.388'W$). Lugares como la Playa Amarilla, Cala Piojo, La Raja, El Barranco de la mar, la Cala del Arroz, El Pino y Calabardina, fueron señalados por los pescadores como lugares donde encontrar las especies escapadas (Fig. 30).



Figura 30. Zonas de costa destacadas por los pescadores profesionales para la recaptura de peces escapados (en rojo)

Almería

En el caso de Almería, se realizaron entrevistas a 25 pescadores deportivos y 6 pescadores profesionales. Los pescadores profesionales comentaron que se consiguieron muy buenas capturas en las cercanías del acantilado situado frente a la instalación, cuando se produjeron los escapes, especialmente alrededor de las puntas rocosas del litoral. Por su parte, los pescadores deportivos hicieron más referencia a las condiciones de viento reinantes en la zona para conseguir buenas capturas, siendo estos los responsables de que los bancos se situaran en una playa u otra de la costa. Ciertas limitaciones legales de acercamiento al acantilado impidieron calar las redes en los mejores sitios de pesca, por lo que las ubicaciones se adaptaron a las posibilidades existentes.

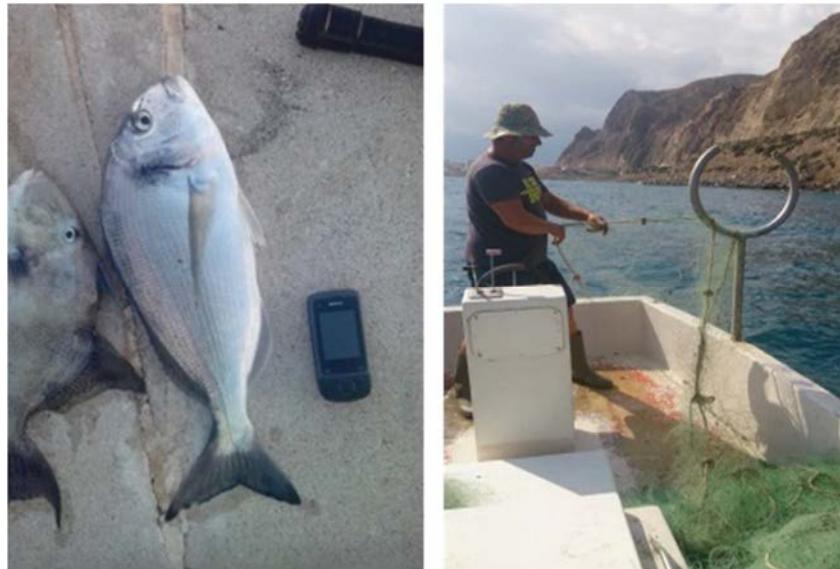


Figura 31. Ejemplar pescado desde la orilla con caña y pescador recogiendo sus redes frente al acantilado

Málaga

En la zona de Málaga se llevaron a cabo un total de 12 entrevistas a pescadores deportivos, y 3 a pescadores profesionales del Puerto de Málaga. Los pescadores profesionales situaron los bancos de escapados en las cercanías de la orilla, frente a las instalaciones, lo cual imposibilitaba faenar en ese lugar por el balizamiento de las playas en verano.

Los entrevistados comentaron que existe una parte de los escapados procedentes de escapes masivos que llegan a alcanzar grandes profundidades, del entorno de los cien metros de profundidad, donde son capturados por los pescadores de arrastre. Asimismo se explicó cómo los pescadores de cerco intentan recapturar escapados dando lances en las cercanías de las playas, cuando son informados de la existencia de escapes de muchos ejemplares de lubinas.

De las entrevistas mantenidas con los pescadores deportivos se ratificó que la zona de playa situada frente a la instalación era un punto de concentración de escapes masivos de lubinas.

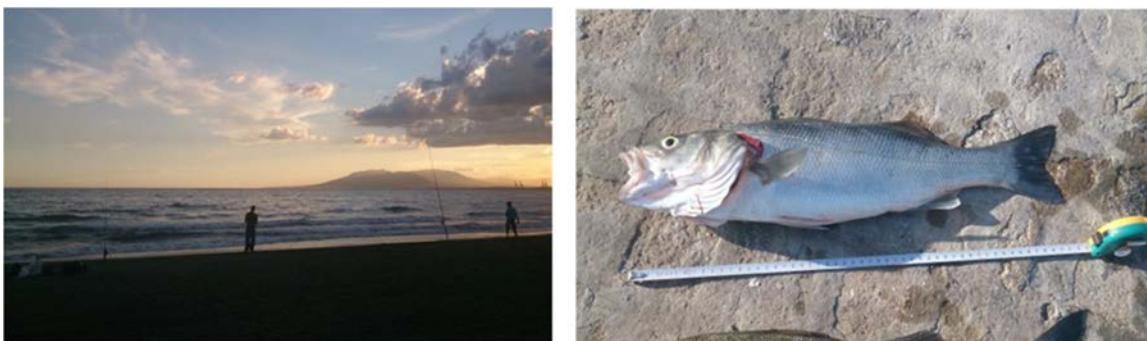


Figura 32. Pescadores deportivos y lubina recién capturada en el Puerto de Málaga

Los artes de pesca más efectivos de cara a la recaptura son el trasmallo (red de tres paños, cuya especie objetivo puede ser la sepia, la rascacia o el salmonete) y la red clara (red del 4.5 de plástico de un solo paño, llamada por los pescadores “*jarcia clara de veta*”). La moruna también resultó ser un arte eficiente en la recaptura de peces escapados durante los meses en los que está calada.

En cualquier caso, y como punto común para todas las técnicas, un tamaño de malla adecuado a la talla de los peces escapados es clave para su recaptura.

En líneas generales, la incidencia de los peces escapados en las capturas de los pescadores profesionales durante el periodo de estudio es escasa. Además, la reducida detección de peces de las especies estudiadas durante las visitas a lonja indica que tampoco son especies capturadas de forma habitual en su versión salvaje. Este hecho queda confirmado con las estadísticas de pesca, que reflejan cómo estas especies no aportan ingresos significativos para los pescadores.

De las entrevistas a los pescadores locales se desprendió que la recaptura de peces escapados se reduce a los días posteriores al escape (hasta dos semanas), en lugares cerca de la instalación y más cerca de costa. Esta información es muy valiosa de cara al desarrollo de las acciones de recaptura, que debe contener el plan de contingencia contra escapes.

Como cabía esperar, las especies de escapados dominantes están relacionadas con sus niveles de producción de las instalaciones cercanas. Por ejemplo en Águilas, de las tres especies estudiadas, la mayor incidencia mensual de desembarco correspondió a la lubina, cuya producción supone el 98% del total en la piscifactoría de Águilas (1.100 t).

En otras situaciones, se producen capturas importantes de las especies cultivadas pero se corresponden con individuos salvajes que realizan migraciones con fines reproductivos. Por

ejemplo las mayores capturas de dorada, se dieron en Aguilas, en Noviembre, correspondiéndose con la época tradicional de captura de la especie; momento en que se aproxima a costa formando cardúmenes para desovar, por lo que puede ser más fácilmente capturada.

En el caso de la corvina, su condición de especie no autóctona implica que todos los peces capturados provinieron de cultivo. La baja frecuencia detectada en la captura durante el periodo de ejecución de ESCA-FEP indica que, al igual que en la dorada, no hay una incidencia significativa de peces escapados de corvina en los desembarcos de la flota profesional. Asimismo, cabe destacar la escasa producción de esta especie, que sólo contribuye con el 1% del total en la planta. El hecho de que la máxima biomasa mensual desembarcada correspondiera a corvina escapada procedente del escape experimental, sugiere que durante el periodo de estudio no se dieron escapes masivos, ya que de haberse producido, se habrían detectado rápidamente en las capturas de los pescadores.

Dada la demostrada utilidad del número de capturas de pescadores artesanales como indicador de peces escapados, las capturas de lubina desembarcadas durante el mes de Julio podrían corresponder con el evento de escape planificado de magnitud similar al anteriormente mencionado de corvinas (1.000 individuos), aunque no es posible afirmarlo.

La baja cantidad de biomasa desembarcada conlleva que no se puedan comercializar cajas mono-específicas (compuestas por la misma especie), de manera que los peces de las especies en estudio son mezclados en la misma caja con peces de otras especies. Este hecho hace indetectables el desembarco de dorada, lubina y corvina en las hojas de venta, ya que estas cajas vienen codificadas bajo el nombre de "varios". Por consiguiente, ésta vía de comercialización podría enmascarar parte de los peces escapados que son recapturados, aunque en cualquier caso no representa un porcentaje importante ni en biomasa ni en ingresos percibidos.

En general, y teniendo en cuenta la biomasa producida en las jaulas y la biomasa desembarcada de las especies de interés durante el periodo de estudio, se puede afirmar que el manejo o gestión por parte de la piscifactoría de Águilas en materia de escapes no tiene efectos significativos en el desarrollo normal de la actividad de los pescadores artesanales en relación a la captura de peces escapados.

Respecto a las entrevistas a los pescadores, resultó muy clara la uniformidad en las respuestas sobre la captura de las especies objeto de estudio y sobre cuándo y dónde se suelen capturar. Es interesante el hecho de que el 100% de los pescadores entrevistados coincidieron en que la

captura de las especies en estudio es anecdótica, y sólo se da cuando ocurre un escape. Esta unanimidad en la respuesta indica que los pescadores son conocedores de la estrategia a llevar a cabo para recapturar peces escapados. Por esta razón, sería interesante incluir a este gremio en las acciones de recaptura en caso de mitigación de los efectos de un escape masivo.

Por otro lado, alguna de las zonas recomendadas por los pescadores para llevar a cabo las acciones de recaptura, implicaría invadir las áreas exclusivas para bañistas. En este caso, y puesto que no existe normativa oficial que lo incluya dentro de una gestión integral de escapes, se deberían implantar mecanismos ágiles para facilitar la puesta en marcha de medidas puntuales en caso de escapes, tales como la expedición de permisos de pesca controlada en zonas de baño. De esta manera los pescadores obtendrían rápidamente un permiso de pesca y faenarían, bajo previo acuerdo con la empresa responsable del escape, para maximizar la eficiencia de las tareas de mitigación.

Otra opción a tener en cuenta, sería la expedición de permisos para utilizar morunas aun fuera de su período autorizado, ya que además cuentan con la ventaja de poder recapturar los peces vivos. En cualquier caso y mientras tengan lugar las acciones de recaptura, sería conveniente que personal de la Administración participara activamente en dichas acciones y proporcionara información a los usuarios de la zona de costa afectada.

Con respecto al **estudio de las escamas**, tras el análisis de las escamas realizado en Almería se obtuvo que el 31,8 % de las doradas capturadas por pesca deportiva y por pesca profesional en la provincia provenían de escapes de piscifactorías. Eso supone que de los 739 € de doradas vendidas durante el periodo de estudio en la provincia de Almería, 230 € pertenecerían a doradas de piscifactorías. Observando estos resultados podría parecer que los peces escapados no suponen una cantidad importante del total de las capturas de una lonja, pero nada más lejos de la realidad. Los escapes, cuando son gran escala, han supuesto grandes beneficios para los pescadores artesanales, que han focalizado la pesca durante momentos de escapes a la captura de peces escapados, llegando a capturar más de 100 kg de pescado por día y barco, lo que supone unos ingresos por día en la venta artesanal superiores a las capturas vendidas en la lonja de Almería en estos últimos 6 meses. Estas capturas puntuales se producen durante dos o tres días en el mismo lugar de la costa.

La pesca deportiva también logró capturar muchos peces, siendo numerosos los pescadores que lograron capturar más de 20 ejemplares por día durante los días posteriores al escape. Posteriormente las capturas disminuyeron hasta los 4 ó 5 ejemplares por jornada de pesca, manteniéndose a ese nivel durante meses hasta desaparecer finalmente, según las palabras de los propios pescadores.

Hay que considerar el comportamiento de la dorada, que supone el mordisqueo de la red y favorece las roturas y su desgaste, pudiendo provocar roturas en caso de temporales. Es lógico, por tanto, encontrar una mayor cantidad de escapes de dorada que de otras especies como la lubina.

Asimismo, el efecto de la **mortalidad** de escapados debido a los depredadores debe ser importante. En Málaga se produjo un escape accidental en el invierno de 2014 que no reflejó una mayor captura por parte de los pescadores profesionales. La agregación de depredadores en los alrededores de las instalaciones de acuicultura, como es la anjova o golfar (*Pomatomus saltatrix*; (Dempster & Sánchez-Jerez, 2008), el atún e incluso el pez espada (Arechavala-López et al., 2014) puede incrementar la mortalidad de los peces escapados, así como favorecer su dispersión de forma más rápida.

Por otra parte, el hecho de que la lubina sea capturada después de un escape de forma masiva por los pescadores deportivos, hace que dicha captura que no se vea reflejada en lonja, y reduce la presencia de la especie en las capturas de pescadores profesionales.

2.4. Desarrollo de un plan de recaptura para la mitigación de los escapes (TAREA 4)

a. Descripción de las actuaciones previstas

Con el objetivo de desarrollar un plan de recaptura ante un eventual escape se planteó realizar, en base a los cultivos existentes, tres sueltas controladas de 1.000 individuos cada una, de entre 100-300gr, marcados externamente. Así, se simuló un escape de corvina en Águilas (CULMAREX), una de dorada en Almería (Piagua) y una de lubina en Málaga (Cultivos del Ponto).

El marcaje externo (utilizado para estudiar el movimiento y dispersión de los peces) consiste en colocar una especie de etiqueta en el dorso del pez, que permite identificarlo con rapidez a nivel individual cuando sea recapturado. La marca lleva un código alfanumérico, junto al que generalmente se incluye el nombre y teléfono de la institución que realiza el marcaje y/o el contacto de la persona a la que deben llamar los pescadores en el caso de recaptura del individuo.

Asimismo, se propuso el marcaje interno de un total de 10 individuos de corvina de la suelta de Águilas, con marcas acústicas VEMCO con un sensor de profundidad. El sistema preveía la instalación de una serie de receptores acústicos VR2 para recoger y almacenar información

sobre la presencia de corvinas, y de un receptor acústico VR100 para poder determinar su movimiento a tiempo real. Este sistema permitiría organizar la captura del escape.

Posteriormente, la planteó la realización de un ensayo de recaptura mediante la utilización de las opciones de pesca profesional existentes en cada zona de estudio (trasmallo, cerco, y palangre). Dicho ensayo debería estar basado en la experiencia previa y conocimiento sobre el comportamiento de los escapados durante las 48 h después de un escape⁴ y haría uso de la contratación de pescadores locales, que deberían realizar tareas de pesca según lo definiera el comité del proyecto.

Por otra parte se planteó la construcción de trampas diseñadas específicamente para la recaptura de los escapados del tipo nasa⁵, para capturar los peces vivos que puedan ser devueltos a las jaulas de engorde, mitigando la pérdida económica.

b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas

Lubina

El marcaje de 1.000 lubinas se realizó el 5 de agosto en las instalaciones de Cultivos del Ponto sin ningún tipo de incidencia. Tras esta operación se esperó 24 horas para realizar el intento de recaptura con ayuda de la embarcación de arte menor de nombre “Seis hermanos”, con la cual se calaron al atardecer del día 6 de agosto 400 metros de red por fuera de la instalación, de perimetral de tierra a perimetral de tierra, a una profundidad de 29 m. El arte de pesca estaba compuesta por 5 paños de red tipo Sorta (250 m de longitud), red de nylon que trabaja en el fondo y tiene una altura de 5 metros, y 3 paños de red bonitera (150 m de longitud), red de superficie, que se modificó con unas piedras de 10 kg para trabajar en el fondo y poderla tener toda la noche. Esta red es de hilo y tiene 14 m de altura. Con el objeto de probar otra modalidad pesquera se caló una nasa de dimensiones próximas a los 2 x 1,5 m, cebadas con pienso bajo una de las jaulas flotantes de la piscifactoría.

⁴ En base a los resultados del proyecto Prevent-Escape financiado por el Séptimo Programa Marco de la Unión Europea (más Info en www.preventescape.eu)

⁵ Ídem

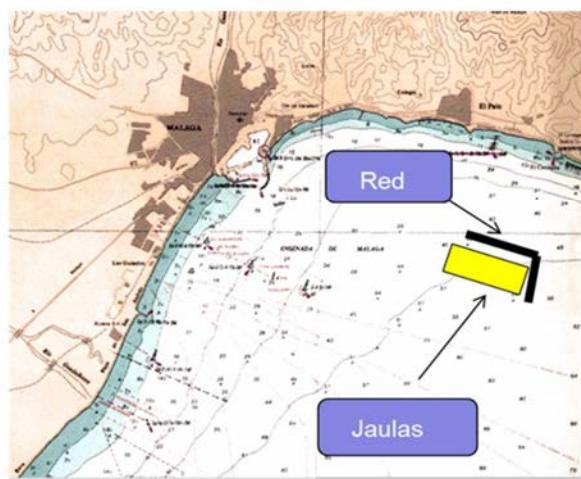


Figura 33. Calado y localización de las redes de pesca en las inmediaciones de la instalación

Dorada

La experiencia de liberación de doradas estuvo paralizada unas semanas debido a problemas estructurales en la instalación de engorde de peces de Piagua, tras un período de fuertes corrientes, por lo que no fue posible llevarla a cabo hasta el día 30 de septiembre de 2014.

Para la recaptura de los peces fue necesario contactar con un pescador artesanal de la zona, que debido al temporal existente en la costa almeriense no pudo calar las redes hasta el día 3 de octubre, por lo que fue necesario obtener un permiso especial de muestreo científico, por parte de la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca para recoger las redes durante el fin de semana.

Se emplearon en el lance 40 paños de red de pelo, calados por fuera de la instalación, en profundidades comprendidas entre las 18 y 40 metros. La red se caló tanto cerca de las perimetrales de la instalación como en tierra, en las cercanías del acantilado.

De forma complementaria, desde la fecha de la suelta, se recogió toda la información de las llamadas realizadas por capturas de doradas marcadas, referente a la fecha de la captura, lugar, estado del pez y técnica empleada en la pesca. Todas las personas que entregaron un pez con marca obtuvieron una gratificación tras realizar un pequeño cuestionario (Anexo I). Los resultados arrojados por el cuestionario han permitido conocer la forma de proceder de los pescadores profesionales.

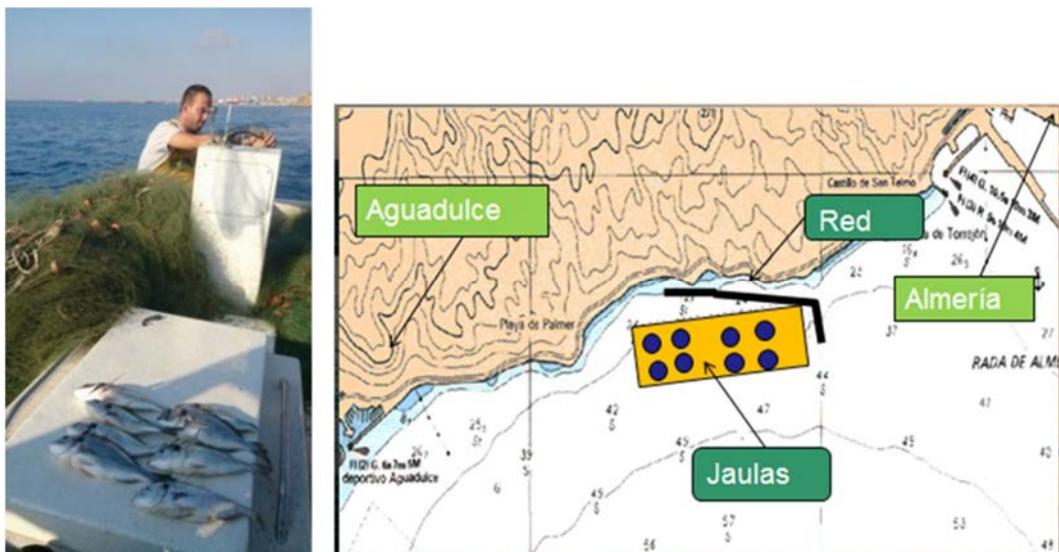


Figura 34. Calado y recogida de las redes de pesca en las inmediaciones de la instalación

Corvina

Marcaje externo

El marcaje externo de las corvinas se realizó el 21 de octubre de 2014 en las instalaciones de mar abierto que el grupo Culmárex posee en Águilas (Murcia). Debido a que las corvinas son más sensibles a la manipulación que las especies anteriores, se decidió estabular el lote durante 24 horas en una jaula tras el marcaje, con lo que se consiguió un 90% de supervivencia. Los mayores ejemplares del lote fueron reservados para la realización de cirugía abdominal (ver *marcaje acústico*) para la colocación de emisores acústicos, siendo las etiquetas de estos peces de diferente color a las de los peces sin operar.

Un alto porcentaje de los ejemplares marcados sobrevivieron, y tras 24 horas de la suelta se realizó la pesca en las cercanías de la instalación con un pescador artesanal. La pesca se realizó nuevamente al atardecer, calándose a tierra de la instalación, por fuera de las perimetrales, con 25 paños de red de hilo de 4,5mm. A la mañana siguiente se recogieron 39 corvinas.

Marcaje acústico.

El marcaje acústico interno se realizó según lo estipulado en la memoria del proyecto ESCA-FEP. Para ello, se implantaron transmisores acústicos en corvinas que se soltaron simulando un escape (Transmisor ThelmaBioTel® ADT-9 y ATID-9-69KHz-S64k; intervalo emisión señal = 60-120 sec.).

Asimismo se instalaron 11 receptores acústicos (Vemco® - VR2W) (Figuras 35 y 36) para la recogida y almacenamiento de información sobre la presencia de las corvinas, así como de su profundidad en un rango máximo de 350 a 400 m. Este rango, sin embargo, puede variar debido a interferencias externas como las propias jaulas, el ruido de la maquinaria naval y la dispensadora de alimentación.



Figura 35. Colocación de los receptores acústicos



Figura 36. Distribución espacial de los receptores acústicos
En piscifactoría (F0-F5) y a lo largo de la costa

El marcaje de los ejemplares de corvina (*Argyrosomus regius*) con los transmisores acústicos internos se realizó durante la mañana del martes 21 de Octubre de 2014 y la suelta se realizó el día siguiente a las 8:30 a.m. Se marcaron un total de 16 individuos (numeradas del 1 al 8 para las marcas sin profundidad y del 11 al 18 para las marcas con profundidad) de talla media 42.6 ± 1.2 cm, contando la mitad de ellos con un sensor de profundidad.

c. Evaluación y Resultados

Lubina

Al amanecer del 7 de agosto de 2014 se levantó la red sin conseguir capturar ninguna lubina y con algo más de 7,5 kg de pescado variado, en su mayoría jureles (*Trachurus trachurus*). Las especies capturadas se muestran en la tabla:

Género o Especie	Número de ejemplares	Peso (g)
Jurel (<i>Trachurus trachurus</i>)	52	4395
Bogas (<i>Boops boops</i>)	3	
Brecas (<i>Pagellus erythrinus</i>)	3	663
Escorpénidos (<i>Scorpaena porcus</i> , <i>Scorpaena notata</i>)	3	723
Peluas (<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>)	3	250
Rata (<i>Uranoscopus scaber</i>)	1	547
Pota (<i>Illex coindetii</i>)	1	538
Alachas (<i>Sardinella aurita</i>)	2	

Tabla 3. Resultado de la pesca con red en las cercanías de la instalación

Al no capturarse ningún ejemplar, se realizaron otros intentos, tales como lances de corto espacio de duración (15 a 20 min) en distintos lugares, en superficie cerca de la instalación (de perimetral de tierra a perimetral de fuera), a 300 m de la orilla frente a la instalación, a 300 m de la orilla frente a la playa del Dedo, a 500 m de la orilla rodeando un banco de caballas y a 300 m de costa frente al puerto del Candado, todos ellos sin el resultado esperado. La nasa tampoco logró capturar ningún individuo. Las lubinas liberadas, empezaron a ser recapturadas rápidamente por los pescadores deportivos de la costa cercana a la piscifactoría donde se soltaron. De esta manera, con fecha del 1 de noviembre había información de 54 peces marcados (ver Fig. 37). Tan sólo los primeros días tras la suelta llegaron a la orilla 2 ejemplares, que presentaban mal estado.



Figura 37. Evolución de la captura de lubinas marcadas después de la suelta

El estado de la gran mayoría del pescado recapturado fue óptimo, llegándose a pescar 17 ejemplares con vinilos con la técnica conocida como *spinning*, consistente en lanzar un señuelo desde la orilla y recogerlo lentamente intentando imitar el movimiento de un pez. Esto hecho indica un buen estado de salud de los peces, ya que a pesar de haber estado siempre alimentados con pienso desde su etapa larvaria mantienen su instinto depredador, intentando capturar presas vivas.

Sin embargo, la técnica deportiva más exitosa fue la pesca con pienso como cebo y atrayente, con un total de 25 recapturas (Fig. 38), basada en aprovechar el hábito de los peces escapados de las jaulas de alimentarse del mismo modo a como lo hacían en la piscifactoría. Por contra, tan sólo 3 lubinas se capturaron con caña utilizando otro tipo de carnada.

La pesca submarina fue la tercera técnica en lo que a recapturas se refiere, con 6 individuos capturados. Es destacable el hecho de que la gran mayoría de las recapturas de lubina se produjeron durante el primer mes y medio tras la suelta, reduciéndose exponencialmente a partir de ese momento.

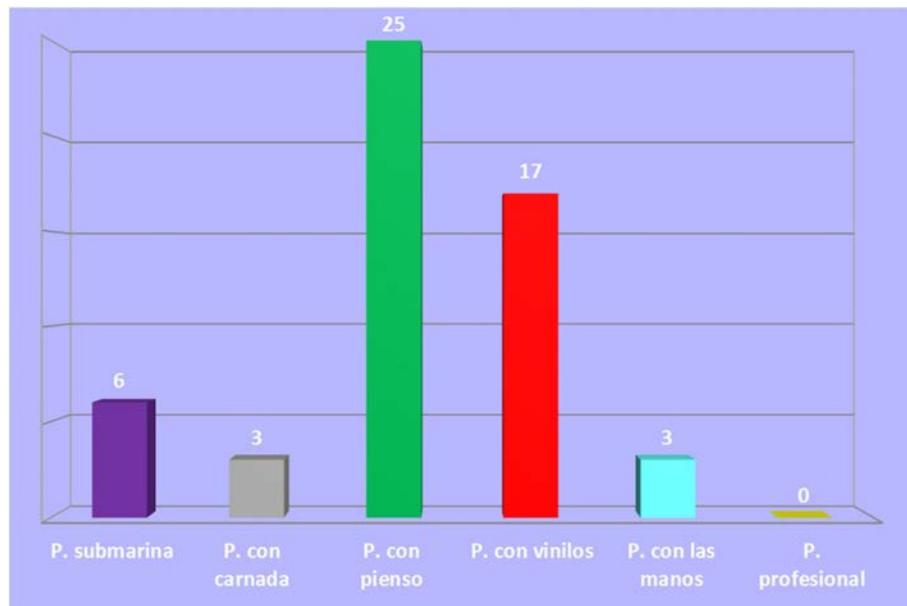


Figura 38. Recaptura de lubina según la técnica pesquera

Respecto al lugar de captura, la gran mayoría de los peces fueron pescados en la playa de El Dedo, situada en el malagueño barrio de El Palo, frente a la piscifactoría. Tan sólo 6 ejemplares fueron capturados en otros lugares, siendo los peces capturados en el Rincón de la Victoria y en la desembocadura del Guadalhorce, ambas playas anexas a la ciudad de Málaga, los que más lejos se desplazaron, aproximadamente 5 millas náuticas desde la piscifactoría (Fig. 39).



Figura 39. Localización de las recapturas en la Bahía de Málaga

Dorada

Tras la suelta de los mil individuos, ninguno de los peces se resintió de la manipulación y durante la liberación no se detectó ninguna baja.

Al amanecer del 4 de octubre de 2014 se levantó la red calada, consiguiéndose capturar ocho doradas marcadas, en su totalidad en las cercanías del acantilado.

Por otro lado, las doradas liberadas empezaron a ser recapturadas rápidamente por los pescadores profesionales y deportivos de la costa cercana a la piscifactoría donde se soltaron. De esta manera, con fecha del 30 de noviembre, había información de haberse recapturado un total de 69 doradas marcadas (Fig. 40).

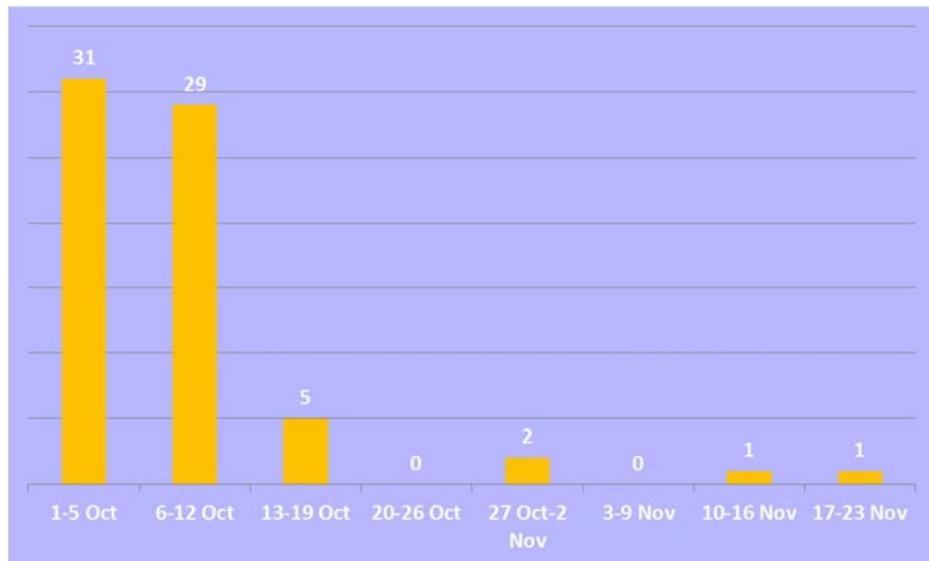


Figura 40. Evolución de la captura de doradas marcadas después de la suelta

Tal y como puede apreciarse en la figura 41, la pesca profesional fue la técnica más efectiva en la recaptura de dorada, seguida de la captura por pescadores con caña. Estos dos métodos capturan individuos en hábitats diferentes por lo que son complementarios en los planes de mitigación. La pesca con fusil, aunque con menor incidencia, puede ser muy útil en zonas de especial valor ecológico (p. ej. un arrecife artificial) y de difícil acceso para métodos de pesca no directos. Por lo tanto, la combinación de estas técnicas puede ser una buena estrategia para definir planes de recaptura.

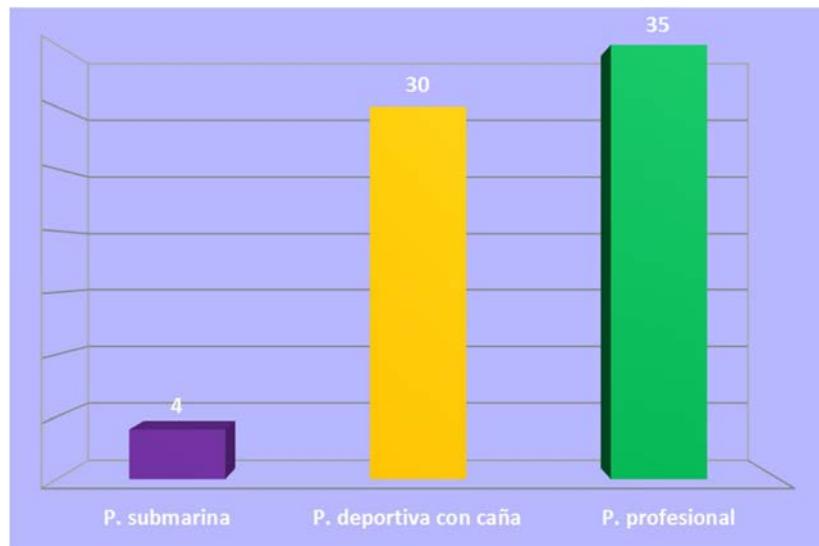


Figura 41. Recaptura de dorada según la técnica pesquera

En cuanto a la localización de los ejemplares, éstos fueron capturados en la zona comprendida entre la población de Roquetas y la playa de Costa Cabana, situada en las cercanías del aeropuerto de Almería. Esto supone que las doradas que más se desplazaron recorrieron 10 millas náuticas hasta la zona de recaptura.

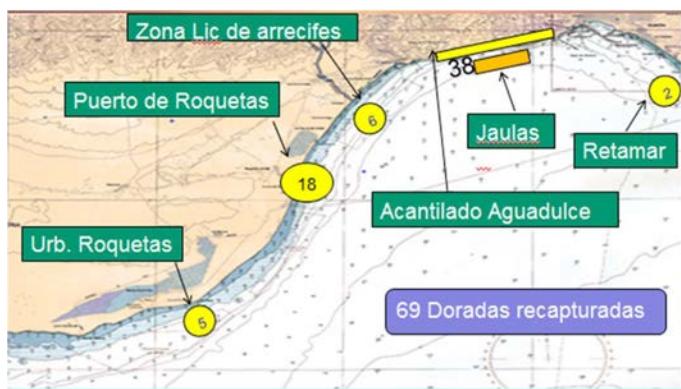
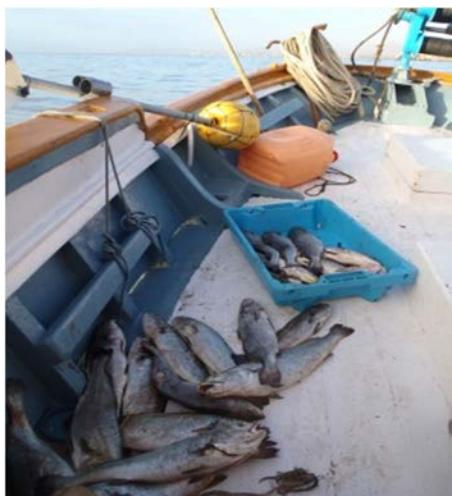


Figura 42. Localización de las recapturas en Almería

Corvina

Marcaje externo



De los 87 ejemplares de corvina capturados, tan sólo 1 fue realizado por la pesca deportiva, siendo la pesca profesional con red la que mejores resultados ha presentado. La mayor parte de las corvinas capturadas en esta experiencia fueron mediante pesca profesional con red, y tan sólo se capturó un ejemplar con la red fija conocida como moruna (ver Fig. 44).

Figura 43. Pesca dirigida de corvinas

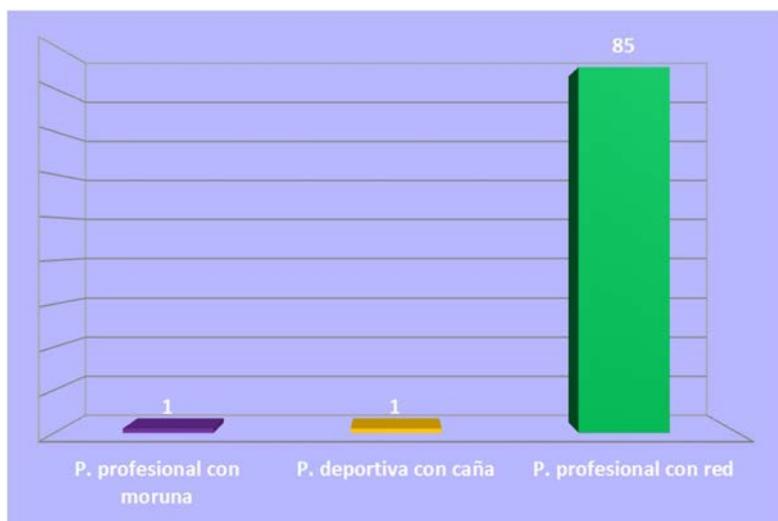


Figura 44. Recaptura de corvina según la técnica pesquera

La localización de las capturas nuevamente se situó por tierra de la instalación y en sus alrededores, estando las recapturas más lejanas situadas a menos de 5 millas de donde se produjo la suelta (Fig. 45). Especialmente curioso fue la forma en la que desaparecieron las

recapturas a lo largo del tiempo, ya que a partir de las dos semanas de la suelta, las capturas pasaron a ser puntuales (ver Fig. 46).



Figura 45. Localización de las recapturas en Murcia

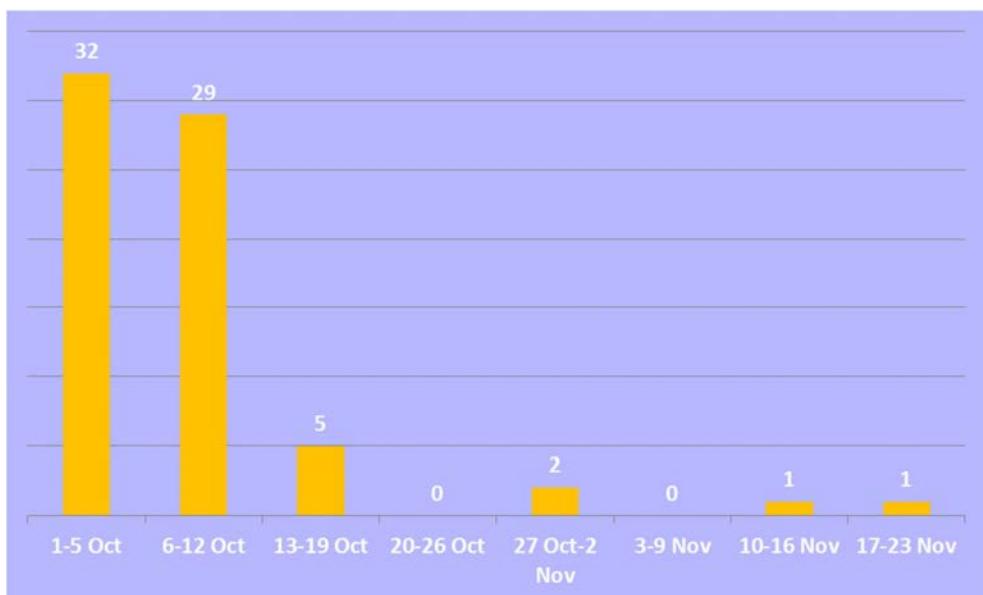


Figura 46. Evolución de la captura de corvinas marcadas después de la suelta

Marcaje acústico

Tal y como puede apreciarse en la figura 47, el porcentaje de corvinas detectadas tras la suelta osciló entre el 50 y el 30% durante el primer día. Los transmisores pertenecientes a los individuos #01, #04, #06, #07 y #08 dieron error en la señal acústica, por lo que no se pudieron usar para el análisis de los datos. No obstante, las corvinas #1 y #8 fueron recapturadas por

pescadores, por lo que se pudieron recabar datos del mismo modo que con las corvinas marcadas externamente.

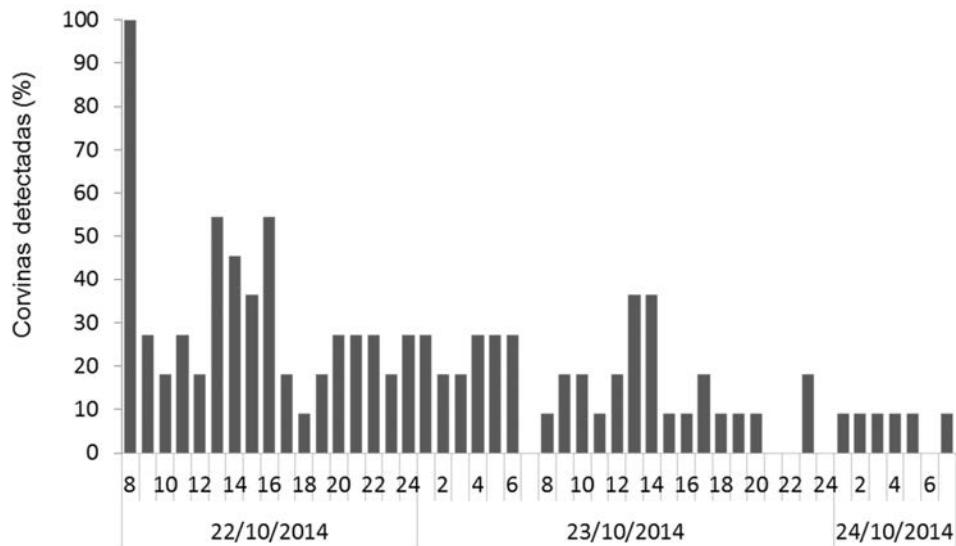


Figura 47. Proporción de corvinas detectadas tras el escape/suelta en las instalaciones acuícolas

Por otro lado, más del 50% de las corvinas escapadas se alejaron de las instalaciones acuícolas definitivamente a partir de las 16 horas de la suelta, como puede verse en la figura 47.

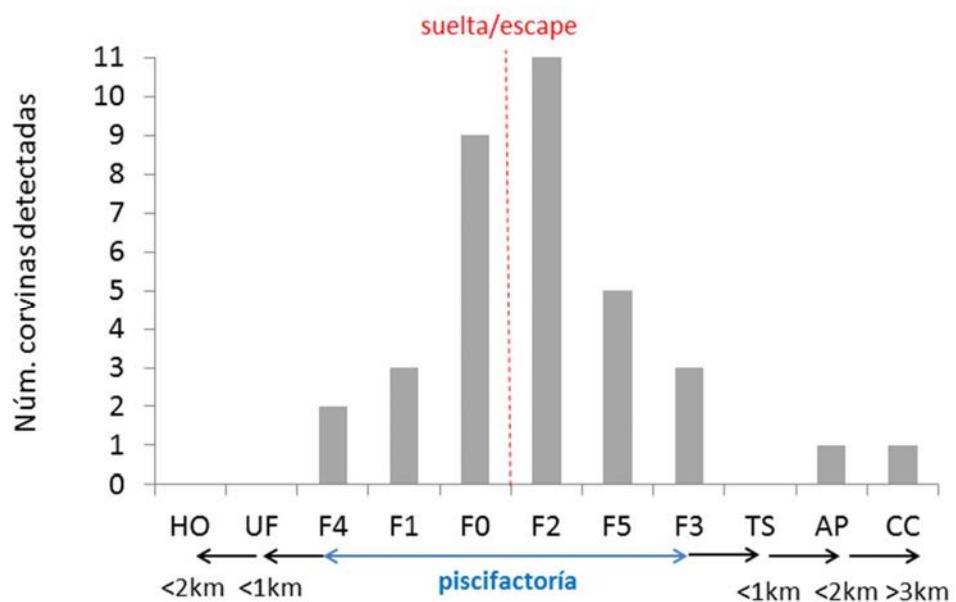


Figura 48. Número de corvinas marcadas, detectadas por los receptores acústicos durante la ejecución del estudio

El eje de abscisas muestra la distribución de los receptores, en función de su localización. De oeste (izquierda) a este (derecha): HO (Bahía del Hornillo), UF (Urbanización el Fraile), TS (TodoSol), AP (Arroz Pino), y CC (Cabo Cope).

Los individuos #11, #13, #14 y #17 se alejaron de las instalaciones el mismo día de la suelta experimental (Figura 49 correspondiente al individuo #14), alrededor de la zona somera de la instalación, siendo la corvina #13 detectada a las pocas horas por el receptor situado en “Arroz Pino” (a menos de 2 km de las jaulas) y la corvina #11 capturada por un pescador artesanal a las 24 horas en la zona de Cabo Cope.

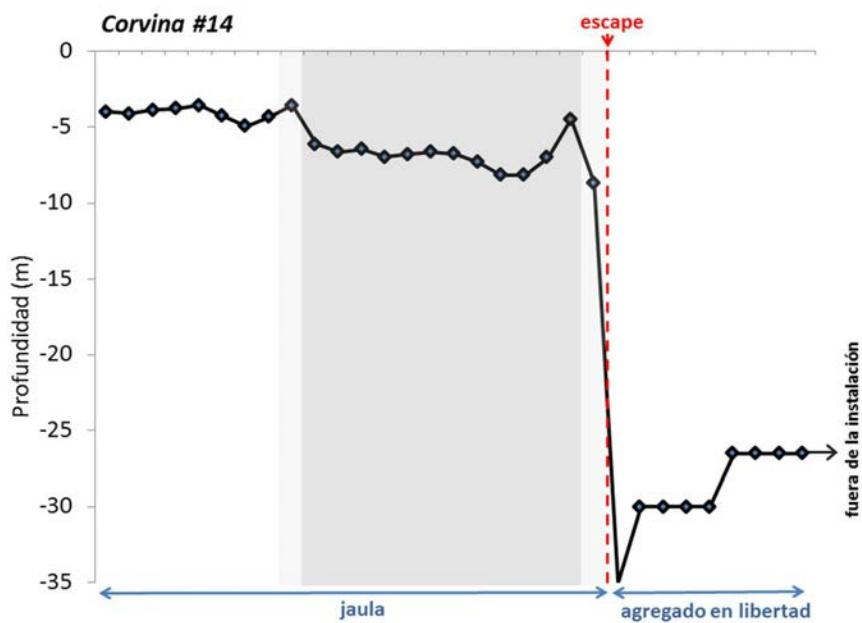


Figura 49. Perfil vertical de la corvina #14 a lo largo del tiempo

Las zonas oscuras indican las horas de noche. El momento del escape/suelta está marcado en rojo.

Cinco corvinas abandonaron las inmediaciones de la instalación acuícola el día siguiente a la suelta, 3 de ellas (#02, #03, #16) en dirección a la costa, y las dos restantes (#05, #18) en dirección a la zona más profunda del a instalación. No obstante, algunos individuos se movieron con frecuencia dentro y fuera de la instalación. La corvina #16 fue capturada a en la zona de Cabo Cope las 48 horas de realizarse el escape (Fig. 50). Finalmente, la corvina #18 mostró unos patrones verticales atípicos, lo que sugiere que podría haber sido depredada y por lo tanto se consideró como una baja (Fig. 51).

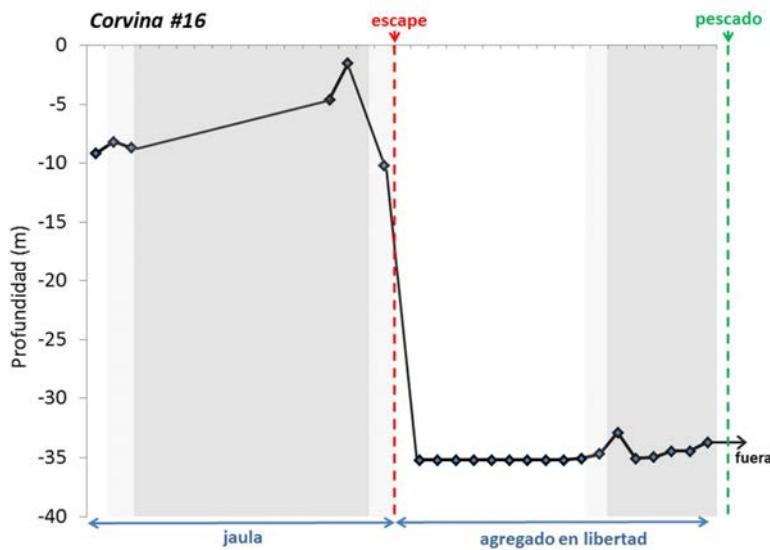


Figura 50. Perfil vertical de la corvina #16

Las zonas oscuras indican las horas de noche. El momento del escape/suelta está marcado en rojo. En verde se muestra el momento de su captura fuera de la instalación.

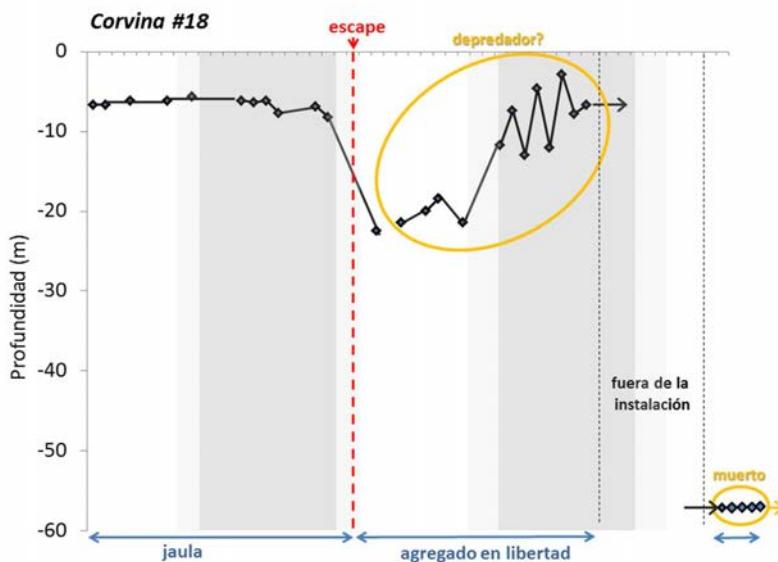


Figura 51. Perfil vertical de la corvina #18

Las zonas oscuras indican las horas de noche. El momento del escape/suelta está marcado en rojo. En amarillo se señala el patrón de un posible depredador junto con la señal del transmisor fija a profundidad constante, lo que implica que el individuo marcado está muerto.

En concreto, 2 corvinas (#12, #15) mostraron su última detección a lo largo del segundo día después del escape. La corvina #15 abandonó las instalaciones el mismo día de la suelta por la zona más somera y cercana a la costa, y horas después fue detectada por el receptor situado en Cabo Cope (aprox. 3 km de distancia de las jaulas). En dicho lugar, varias corvinas marcadas externamente fueron recapturadas por los pescadores locales. Al día siguiente volvió a aparecer en las instalaciones, con una última detección al anochecer en el sur de la instalación, a una profundidad atípica para la especie. Este hecho sugiere que podría haber sido depredada, por ejemplo por un atún, que se observaron tanto en las instalaciones como durante los censos en Cabo Cope (ver figura 52, corvina #15).

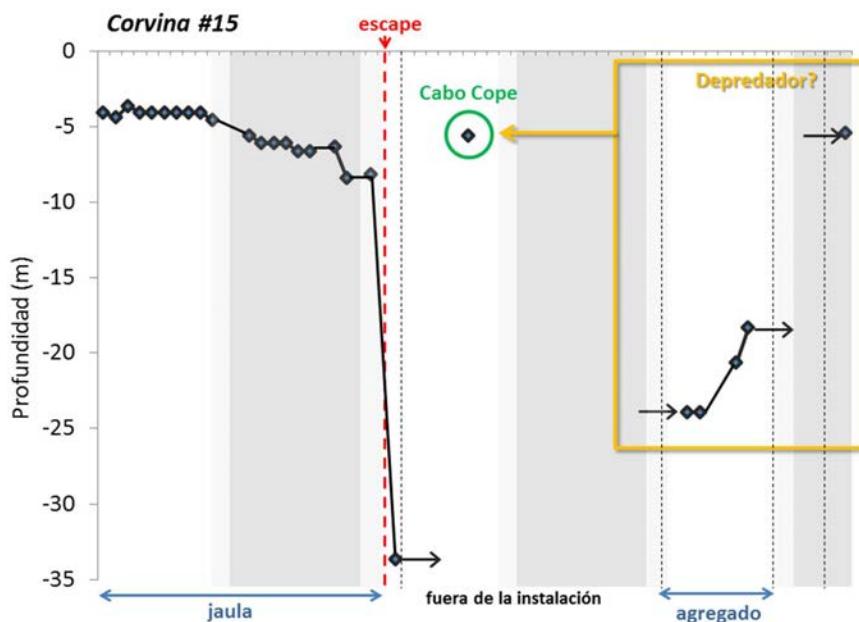


Figura 52. Perfil vertical de la corvina #15

Las zonas oscuras indican las horas de noche. El momento del escape/suelta está marcado en rojo. En verde se muestra un registro del receptor de Cabo Cope. En amarillo, el patrón de un posible depredador y la señal del transmisor

La corvina #12 permaneció durante 48 horas agregada a la piscifactoría, nadando cerca del fondo durante el día, y subiendo a cotas algo más someras durante la noche (ver figura 53, corvina #12). Una vez salió de las instalaciones, fue capturada cerca de por un pescador artesanal a las 48 horas mediante el empleo de un trasmallo cerca del punto denominado como F3 en el mapa de la figura 46.

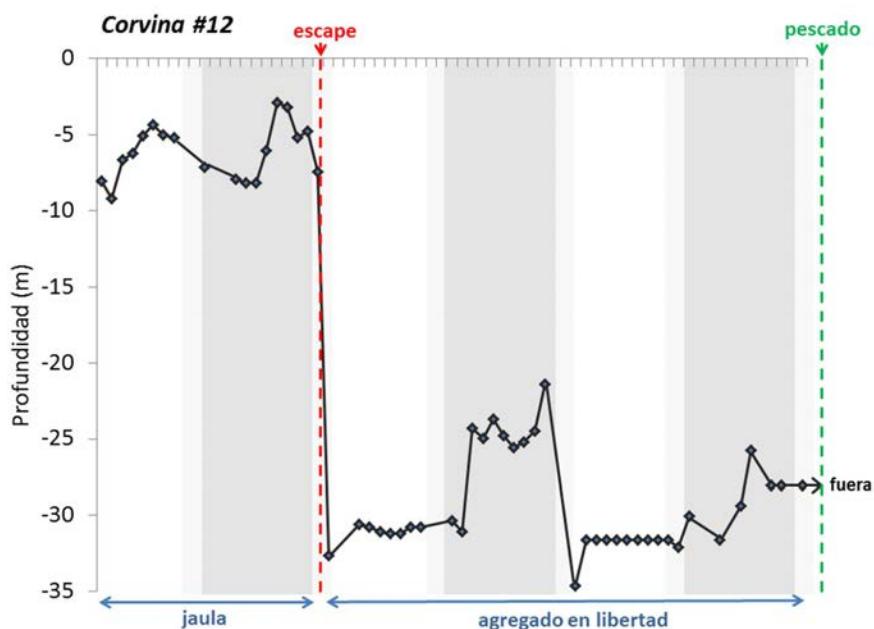


Figura 53. Perfil vertical de la corvina #12

Las zonas oscuras indican las horas de noche. El momento del escape/suelta está marcado en rojo. En verde se muestra el momento de su captura fuera de la instalación.

Los resultados obtenidos permiten establecer los patrones de distribución inmediata al escape de la corvina. El marcaje acústico ha sido un éxito ya que, en primer lugar, esta especie ha sido marcada en pocas ocasiones, sufriendo un estrés importante que afecta a su supervivencia. Esta técnica ha permitido observar cómo buscan el fondo de la instalación rápidamente tras el escape, distribuyéndose en hábitats cercanos a la costa. En este caso la recaptura programada si funcionó, capturándose una alta proporción de individuos pescados, lo que permitiría diseñar de forma eficiente un plan de contingencia para esta especie.

2.5. Reuniones de coordinación. Informe final y cuadernillos formativos

a. Descripción de las actuaciones previstas

La memoria de ESCA-FEP contemplaba la realización de tres reuniones de coordinación para la preparación de las campañas de muestreo en lonjas y recapturas en cada una de las localidades en estudio al principio del proyecto. Asimismo, se planteó la organización de un taller sobre la prevención y mitigación en Andalucía, organizada por CTAQUA, para consensuar con la Administración y el sector empresarial los contenidos de los cuadernillos formativos elaborados a lo largo del proyecto.



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

En base a los resultados parciales de cada tarea, y en colaboración con el personal de CULMAREX y CTAQUA, se desarrollaría un plan de prevención de escapes y un documento con recomendaciones para implementar planes de recaptura y mitigación de escapes. De estos informes, saldrían unos cuadernillos formativos para su difusión entre el sector (disponibles en pdf desde diferentes webs institucionales y en papel). A su vez, se planteó la posibilidad de confeccionar material de sensibilización (camisetas promoviendo la prevención de escapes y la acuicultura sostenible) en relación a la necesidad de prevención de escapes para entregar a los beneficiarios del proyecto.

b. Detalle del desarrollo de las actuaciones ejecutadas

Reunión de inicio de proyecto ESCA-FEP

Al comienzo del proyecto se organizó una reunión de inicio en Alicante, para organizar las distintas tareas, definir el análisis de punto crítico en la prevención de escapes y consensuar en base a la información existente los protocolos de recaptura, así como organizar las campañas de muestreo en lonjas y recapturas en cada una de las localidades en estudio.

Lugar de celebración: Alicante

Fecha: 4/06/2014

Asistentes:

Pablo Sánchez Jerez (Universidad de Alicante)

Damián Fernández (Universidad de Alicante)

David Izquierdo (Universidad de Alicante)

Juan Manuel Valero (Universidad de Alicante)

Kiliam Toledo (Universidad de Alicante)

Pablo Arechavala (Universidad de Alicante)

María del Mar Agraso (CTAQUA)



Figura 54. Reunión de inicio de ESCA-FEP

La reunión tuvo lugar en la sala de reuniones del Departamento de Ciencias del Mar de la Universidad de Alicante. María del Mar Agraso y Pablo Arechavala asistieron telemáticamente (vía Skype) ante la imposibilidad de su asistencia presencial. Durante la reunión, se repasaron y acordaron las acciones para llevar a cabo las tareas del proyecto.

Reuniones de coordinación

Siguiendo el plan de reuniones establecido en la memoria del proyecto, se llevaron a cabo tres reuniones de coordinación (Málaga, Murcia y Sevilla). La información recabada durante las reuniones y entrevistas con técnicos de CTAQUA y CULMÁREX, se ha incorporado a los dos manuales formativos para la prevención y mitigación de impactos de los escapes en acuicultura.

Reunión de coordinación 1

Lugar de Celebración: Sala reuniones de las instalaciones de tierra de la empresa de acuicultura Cultivos del Ponto, Puerto pesquero de Málaga.

Fecha: 08/07/2014

Asistentes:

Pablo Sánchez Jerez (Universidad de Alicante)

Damián Fernández (Universidad de Alicante)

Oscar Mansilla (CTAQUA)

Alberto Carrer (CTAQUA)

José Rando (Grupo Culmárex)



Figura 55. Reunión de coordinación 1

La reunión se inició con la intervención de Pablo Sánchez como responsable de la coordinación y gestión del proyecto, quien explicó brevemente los distintos puntos a desarrollar durante el proyecto, y comunicó la fecha límite para la finalización de la ejecución de los trabajos (mes de octubre).

Reunión de coordinación 2

Lugar de celebración: sala reuniones de las instalaciones del grupo Culmárex en Águilas (Murcia).

Fecha: 30/07/2014

Asistentes:

Pablo Sánchez Jerez (Universidad de Alicante)

Damián Fernández (Universidad de Alicante)

Kilian Toledo (Universidad de Alicante)

David Izquierdo (Universidad de Alicante)

Mariló López (Culmárex)

María Carmen Marín (Culmárex)

Pepe Martínez (Culmárex)

Miguel Montalbán (Culmárex)

Oscar Mansilla (CTAQUA)



Figura 56. Reunión de coordinación 2

El tema central de la segunda reunión de coordinación giró en torno a la prevención de escapes. Para ello se contó con la experiencia de los técnicos de CULMÁREX sobre prevención y mitigación de escapes en acuicultura. Pablo Sánchez, como responsable de la coordinación y gestión del proyecto, inició la reunión y comunicó al resto de los asistentes la intención de realizar y editar un manual didáctico sobre cómo prevenir los riesgos de escapes en las instalaciones de acuicultura en mar abierto, manual que debería entregarse a cada trabajador de nueva incorporación en una piscifactoría de jaulas flotantes.

Reunión de coordinación 3

Lugar de celebración: Sede Fundación Biodiversidad. Sevilla.

Fecha: 25/11/2014

Asistentes:

Pablo Sánchez Jerez (Universidad de Alicante)
 Damián Fernández (Universidad de Alicante)
 David Izquierdo (Universidad de Alicante)
 Pablo Arechavala (Universidad de Alicante)
 Mariló López (Culmárex)
 Rocío Robles (CTAQUA)
 Oscar Mansilla (CTAQUA)



Figura 57. Reunión de coordinación 3

Con ocasión de la celebración del Taller de Prevención y Mitigación de escapes en acuicultura, se realizó una reunión de coordinación entre los componentes del proyecto para organizar las tareas y actividades necesarias para la finalización del proyecto.

Taller de prevención y mitigación de escapes en acuicultura

Finalmente, se organizó un Taller de Prevención y Mitigación de escapes en acuicultura en las instalaciones de la Fundación Biodiversidad en Sevilla. Dicho taller estuvo organizado por CTAQUA, y tuvo como principal objetivo difundir los resultados del proyecto y consensuar con la administración y el sector empresarial los contenidos de los cuadernillos formativos realizados durante el proyecto.

Lugar de celebración: Sede Fundación Biodiversidad. Sevilla.

Fecha: 25/11/2014

Asistentes: se adjunta como Anexo III la lista de asistentes al taller.

El objetivo principal del taller fue el de compartir con la Administración y las empresas involucradas en la producción de peces en granjas de jaulas, la información que se había incluido en los dos manuales elaborados (I Manual de Prevención de escapes en acuicultura y II Manual de mitigación de escapes en acuicultura).

El evento comenzó con una breve presentación del proyecto por parte del coordinador del mismo, Pablo Sánchez de la Universidad de Alicante, que dio paso a la presentación del representante de la Fundación Biodiversidad, Javier Remiro. Posteriormente se expusieron los

resultados más relevantes del proyecto por parte de los investigadores responsables de las distintas tareas del proyecto, tal como se detalla en el programa adjunto.

El programa del taller (que se incluye en el Anexo II), engloba el trabajo realizado en el marco del proyecto y algunos aspectos de interés para compartir con la Administración, como las propuestas internacionales para recaptura y mitigación de escapes. Durante la jornada se contó con la asistencia de los representantes de empresas de jaulas así como del veterinario responsable de la ADSAQUA (Asociación de Defensa Sanitaria de Andalucía) que mostró un gran interés por los manuales elaborados.



Presentación de los resultados del proyecto por parte del Coordinador



Grupo de asistentes al evento

Figura 58. Taller de prevención y mitigación de escapes en acuicultura

c. Evaluación y Resultados

Reunión de inicio de proyecto ESCA-FEP

Durante la reunión de inicio, se llegaron a los siguientes acuerdos para cada una de las tareas contempladas en el proyecto:

Tarea 1. Análisis del punto crítico para la prevención de escapes

Se redactó el guion donde se describieron los diferentes procesos de engorde en una planta de producción y los riesgos de escapes en cada uno de ellos. Dicho guion fue discutido en siguientes reuniones con la empresa Culmárex y los jefes de planta de cada instalación, con el objetivo de saber de primera mano cuáles son las situaciones en las que se producen los

escapes y poder así plasmar la experiencia de los trabajadores que directamente se enfrentan a la situación cuando estos eventos se producen.

Tarea 2. Determinar la presencia de individuos escapados en hábitats prioritarios

Se estudiaron los puntos exactos donde se iban a realizar las inmersiones en cada caso, y la posibilidad de contar con el alquiler de una embarcación para optimizar los días de muestreo. Asimismo, se decidió realizar las inmersiones a primera hora de la mañana para favorecer el encuentro con las especies objetivo, especialmente las lubinas.

Tarea 3. Presencia de individuos escapados en lonjas

Para determinar la presencia de escapes en las capturas de pescadores artesanales, se planteó la necesidad de contactar con asociaciones deportivas para obtener muestras de ejemplares salvajes, en el caso de no encontrarlos en las lonjas durante las visitas.

Tarea 4. Desarrollo de un plan de recaptura para la mitigación de los escapes

Se decidió establecer contacto con los jefes de planta de cada una de las instalaciones en las que se iba a realizar la suelta, con el fin de identificar pescadores profesionales necesarios para la realización de las capturas. Asimismo, se establecieron fechas límites para la realización de esta experiencia, contando al menos dos meses para la recaptura de individuos escapados.

Se planteó la necesidad de saber si las pescas de las jaulas para marcaje y suelta se realizarían por la noche, al igual que hacen todas las empresas del grupo Culmárex, o si se harían de día específicamente para el marcaje. Se decidió el diseño de las camisetas que se darían a los pescadores que colaboren con el proyecto.

Tarea 5. Informe final y reuniones de coordinación

Se fijó la fecha para la celebración de la próxima reunión de coordinación, que estaría centrada en las actuaciones a realizar en la región de Andalucía a primeros de julio, con trabajadores de Ctaqua y de la empresa Cultivos del Ponto.

Reuniones de coordinación

Reunión de coordinación 1

Los temas tratados durante la primera reunión de coordinación fueron los siguientes:

Tarea 1. Análisis de punto crítico para la prevención de los escapes

Se estableció el mes de septiembre como fecha límite para la recopilación de la información referente a la prevención de escapes, y se acordó realizar una reunión en Águilas en la que se trataría en más profundidad el tema de prevención. La documentación generada en esta tarea se utilizó como input en la elaboración de dos manuales, uno sobre prevención de riesgos y otro de mitigación.

Tarea 2. Determinar la presencia de individuos escapados en hábitat prioritarios

Se definieron y consensuaron las técnicas a desarrollar por parte de Damián Fernández, contratado para ejecutar el proyecto como investigador colaborador, en la tarea de control de escapes en los LICs. Asimismo se establecieron las líneas de actuación de Óscar Mansilla, técnico contratado por CTAQUA expresamente para la ejecución del proyecto en Andalucía. Entre todos los asistentes se habló de la dificultad de conseguir capturas procedentes de la pesca deportiva en las zonas LIC, especialmente en Málaga, y se decidió empezar a buscar muestras de los lugares donde se conocía con exactitud el lugar donde se estaban pescando las especies objetivo.

Tarea 3. Presencia de individuos escapados en Lonjas

Pablo Sánchez expuso la metodología a seguir para la adquisición de peces en lonja, y especificó la necesidad tomar una muestra de escamas (para su análisis posterior) y hacer una fotografía a los ejemplares adquiridos. Igualmente se señaló la necesidad de obtener muestras de escamas de dorada y lubinas salvajes y de piscifactoría.

Se estableció que Óscar Mansilla se hiciera responsable de los peces adquiridos en Andalucía y asistiera a unas clases de formación en la Universidad de Alicante, para conocer la metodología de utilización de las escamas como herramienta para diferenciar si un ejemplar procede de cultivo o es un individuo silvestre.

En el caso de peces adquiridos a pescadores deportivos, se decidió que se les haría llenar un formulario con información de lugar de la captura así como otra información relevante para el proyecto (Anexo I). Se estableció un cronograma de asistencia a las lonjas con una periodicidad mensual para la recolección de datos. Se fijó el número mínimo de muestras necesario para realizar el estudio en 25 ejemplares/especie. Igualmente se acordó recoger al menos 30 escamas por pez.

Tarea 4. Desarrollo de un plan de recaptura para mitigación de los escapes

Para llevar a cabo la suelta de peces marcados (marcas externas), tal como se recoge en la tarea 4 de la memoria del proyecto, fue necesario contar con la autorización de la Consejería de Agricultura y Pesca. Este procedimiento llevó más tiempo del inicialmente contemplado, debido a temas administrativos que se escapan del control del consorcio de ESCA-FEP. Durante la reunión Pablo Sánchez informó al resto de socios sobre la situación actual de espera en que se encontraban los permisos.

De la misma manera, se tomó la decisión de que las tareas de pesca de ejemplares de suelta se iniciarían 24 horas después de que se efectuara la misma. Puesto que la pesca se realizaría por la noche, no se contempló el lanzamiento del arte de pesca hasta la noche siguiente. José Rando, jefe de buzos de la planta Cultivos del Ponto, comentó con el resto de asistentes su experiencia de recapturas de peces de piscifactorías realizadas durante su carrera profesional, y recomendó utilizar una red de traína, en vez del trasmallo (arte seleccionada inicialmente) para la recaptura. A continuación Pablo Sánchez explicó con detalle el procedimiento a seguir a la hora de conseguir de los pescadores los peces etiquetados.

En cuanto a la distribución y colocación de los carteles informativos sobre la recompensa por las capturas y entrega de etiquetas de peces marcados, se decidió no colocarlos hasta que no se produjera la suelta. Se acordó también contactar con la Asociación de Pescadores de Pesca Responsable.

Reunión de coordinación 2

Durante la segunda reunión de coordinación del proyecto ESCA-FEP, y siguiendo como guión las distintas etapas del proceso de producción del cultivo en jaulas, se realizó un análisis de puntos críticos en cada una de las operaciones y sistemas operativos. Del trabajo de esta reunión, de las varias conversaciones a pie de planta con el personal de las instalaciones, de la experiencia del grupo y de un análisis de la bibliografía existente, se recopiló información práctica y exhaustiva que se incorporaría a los manuales formativos sobre prevención y mitigación de escapes en acuicultura.

Reunión de coordinación 3

Durante la última reunión de coordinación del proyecto, se llegó a un acuerdo sobre los trabajos a realizar así como sobre la recopilación de datos e informes parciales para la elaboración de la memoria técnica final del proyecto.

Igualmente, se evaluaron y discutieron los borradores de los manuales que habían sido presentados en el Taller y se decidió que después de esta revisión los documentos finales pasarían a imprenta y se solicitaría el correspondiente ISBN para cada una de las publicaciones.

Taller de prevención y mitigación de escapes en acuicultura

A cada invitado se le proporcionó una copia del borrador (incluida entre la documentación entregada en el taller) lo que permitió una revisión conjunta del mismo con apoyo de una presentación multimedia.

El contenido de este borrador fue consensuado entre los miembros de la empresa Culmárex, los técnicos Ctaqua y los participantes de la Universidad de Alicante en el Proyecto ESCA-FEP. En este sentido, se decidió que el contenido del borrador debería ser un documento de fácil lectura y comprensión, al estar destinado a trabajadores de nueva incorporación en las empresas. También se aprobó la separación, en el contenido de los cuadernillos, de la información referente a los escapes masivos y los escapes puntuales, denominados escapes por goteo.

Tras las presentaciones referidas a recapturas y mitigación de accidentes, se realizó una mesa redonda en la cual se abordó nuevamente el estudio de los puntos críticos. En concreto se debatió sobre los siguientes temas:

- Necesidad de desarrollar obligatoriamente por parte de las empresas de acuicultura con instalaciones en mar abierto, un plan de prevención de escapes y medidas correctoras (Análisis de peligros y puntos críticos de control, APPCC) para cada planta.
- Realización por parte de la Administración de un seguimiento más exhaustivo de las plantas de acuicultura, que incluya auditorías, con el objetivo de superar unos mínimos en materia de mantenimiento de la planta, y así prevenir escapes de peces por un mantenimiento defectuoso.
- Inclusión en los estudios de impacto ambiental previos a la instalación de un polígono de jaulas y de estándares de calidad de necesario cumplimiento por parte de la empresa, que permitan prevenir los escapes.
- Utilización de herramientas que ayuden a disminuir los riesgos de escapes en las plantas, como podría ser el establecimiento de una fecha de caducidad del uso de las redes, la obligación de vigilancia en las plantas, o la mejora en los mecanismos de estimación de biomasa, con el fin de tener más control sobre el número de individuos estabulados en cada jaula.



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

A todos los asistentes al taller se les envió el enlace para descargar ambos manuales (Prevención y Mitigación). Dichos enlaces están disponibles en la web de la Universidad de Alicante y en la web de CTAQUA.

Asimismo, los manuales se enviaron a todos los asistentes al taller, a las empresas de jaulas (para que los distribuyan entre sus trabajadores), a APROMAR, ASEMA (Asociación de Empresas Acuícolas de Andalucía), la Dirección general de pesca en Sevilla y la Agencia Idea para que los den a conocer a sus asociados.

3. Conclusiones generales y valoración del proyecto

A la vista de los resultados del proyecto podemos concluir que los escapes son principalmente causados por fallos técnicos y operacionales en las instalaciones y representan considerables pérdidas económicas para los piscicultores. El escape puede darse mediante dos mecanismos: el escape de adultos y juveniles de las instalaciones distribuyéndose por el medio natural, o por la salida de gametos que están o pueden ser fecundados y potencialmente podrían interactuar con las poblaciones naturales.

La falta de estudios específicos de las zonas donde se ubican las granjas provoca un desconocimiento importante sobre la extensión y magnitud de las interacciones entre los escapes y los ecosistemas costeros locales. No obstante, es necesario tomar medidas de gestión para evitarlos o minimizarlos, lo que aseguraría que se alcanzasen beneficios económicos, sociales y ecológicos de manera conjunta.

La acuicultura como actividad productiva va a seguir teniendo un crecimiento considerable que requerirá de medidas políticas y administrativas para hacer frente a los escapes. Estas medidas deben centrarse, en primer lugar en la prevención, pero acompañadas de medidas de gestión fuertes para minimizar, los daños ecológicos que el escape pueda provocar. Estas medidas deben ser rentables económicamente, pero los beneficios de proteger la integridad del ecosistema deben tenerse también en cuenta.

Tarea 1: Análisis del punto crítico y riesgos para la prevención de escapes.

Se debe partir de la premisa que la prevención es el factor que debe ser tomado con más interés y en la que debe recaer un mayor esfuerzo, inversión e investigación.

Una buena herramienta para la prevención es la evaluación de riesgos. Es recomendable, antes de iniciar el cultivo de especies nuevas, realizar esta evaluación que considere un riesgo la exposición a circunstancias que puedan producir daños debido a actividades no realizadas correctamente. La evaluación de riesgos debe tener en consideración las acciones que pueden producir situaciones de riesgo y las consecuencias que tienen estas acciones debido al riesgo ambiental o económico derivado de los escapes. Este proceso debe llevarse a cabo teniendo en cuenta la participación de técnicos de las diferentes administraciones, de expertos y de los diferentes sectores sociales implicados, considerando los cuatro pilares de la evaluación de riesgos: identificación, evaluación, gestión de riesgos (mitigación, información, contingencia y restauración) y seguimiento e investigación. Este proceso es fundamental en el caso de proyectos que impliquen la implementación de nuevas tecnologías en localidades donde se inicia la actividad acuícola por primera vez y cuando se considere el cultivo de nuevas especies,

especialmente si están ausentes en la zona.

La correcta selección de sitios es otra herramienta que puede prevenir los escapes. Las condiciones oceanográficas o ambientales en relación a la tecnología utilizada pueden servir para seleccionar localidades donde se reduzca el riesgo de roturas al estar menos expuestas a temporales extremos o condiciones negativas recurrentes. En el caso de que existan problemas de sabotaje, la vigilancia adecuada directa, mediante videocámaras o la protección de las concesiones por parte de la administración pública, puede reducir el riesgo de acciones que produzcan escapes de forma deliberada.

Una vez la actividad está desarrollándose, los escapes deben ser minimizados mediante la utilización de infraestructuras seguras y resistentes y mediante una revisión de las mismas. Los escapes debido a fallos humanos deben ser reducidos al máximo, y en caso de producirse por agentes externos, debe existir la obligatoriedad de notificar a la administración competente, con el objetivo de activar mecanismos de recaptura y de seguimiento en el medio de dichos escapes. Estos deben ser identificados y distinguidos de las poblaciones nativas mediante indicadores como pueden ser la morfología externa.

En el caso de especies para las cuales no se haya evaluado suficientemente su impacto ambiental, el principio de precaución debe prevalecer, y su cultivo debe limitarse e incluso impedir que sean capaces de reproducirse para evitar contaminación genética de poblaciones nativas. En caso de especies que puedan reproducirse, debe establecerse para determinadas especies las tallas de máximo crecimiento para evitar la liberación de gametos o huevos fecundados al medio, o en su caso la utilización de individuos que no puedan alcanzar la madurez sexual e incluso cuyos gametos y huevos carezcan de viabilidad.

En el cultivo en jaulas flotantes, la revisión de las redes y la correcta gestión de la renovación de estas es un aspecto relevante sobre todo para evitar los escapes por goteo debido a las roturas menores producidas por desgaste o por la propia actividad del organismo en cultivo.

Igualmente, deben definirse legislativamente los estándares de calidad de los materiales, la formación del personal en prevención de escapes y los mecanismos operacionales de emergencia para evitar fugas de individuos durante la actividad habitual de la producción, así como en casos de accidentes o temporales.

En el cuadernillo formativo sobre prevención de escapes (Guía de buena prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina, Vol I), que se adjunta como Anexo IV, se pueden consultar las recomendaciones formativas realizadas.

Tarea 2. Determinar la presencia de individuos escapados en hábitats prioritarios.

Cabe concluir que no se produce un impacto detectable de los escapes de acuicultura en los hábitats prioritarios que se encuentran en los Lugares de Interés Comunitario estudiados. Para la totalidad de censos realizados en los hábitats prioritarios de los LICs investigados, no se ha detectado un solo individuo atribuible a un escape de las jaulas. Esto puede ser una consecuencia directa de la alta mortalidad por pesca que sufren los individuos escapados, de forma que no pueden llegar a estos hábitats y posteriormente adaptarse. También es posible que la comunidad de peces residentes, si está bien estructurada, impida la persistencia de escapados en estos hábitats. De esta manera, el efecto de la mortalidad de escapados debido a los depredadores debe ser también importante.

En Málaga se produjo un escape accidental en el invierno de 2014 que no se reflejó en una mayor captura por parte de los pescadores profesionales. Investigaciones recientes han puesto de manifiesto que la agregación de depredadores en los alrededores de las instalaciones de acuicultura es un evento muy común. Especies como la anjova o golfar (*Pomatomus saltatrix*; Sanchez-Jerez et al., 2008), atunes (Arechavala-López et al., 2014) e incluso pez espada (Arechavala-López et al., 2014) pueden incrementar la mortalidad y favorecer la rápida dispersión de los individuos escapados al intentar evitar a estos depredadores. Por los datos obtenidos en el proyecto, parece que la dispersión no se produce hacia los LICs.

Tarea 3. Presencia de individuos escapados en lonjas.

En general, la incidencia de los peces escapados durante el periodo de estudio sobre las capturas de los pescadores profesionales es escasa. Además, las especies estudiadas durante las visitas a lonja suponen una proporción muy baja de las especies comúnmente capturadas, lo que indica que tampoco los individuos salvajes se capturan de forma habitual. Este hecho está respaldado por las estadísticas de pesca, las cuales indican que no son especies que reportan ingresos significativos a los pescadores.

De las entrevistas realizadas a los profesionales de pesca locales se desprendió que la recaptura de peces escapados se restringe a los días inmediatamente posteriores al escape y en áreas desde las inmediaciones a la instalación hasta la costa, incluso dos semanas tras el incidente del escape. Esta información es muy valiosa de cara al desarrollo de las acciones de recaptura que debe contener el plan de contingencia contra escapes.

En Águilas (Murcia), de las tres especies estudiadas, la mayor incidencia mensual de desembarco correspondió a la lubina ya que esta especie supone el 98% del total en la piscifactoría de Águilas (1.100 t). Respecto a la dorada, se trata de una especie poco frecuente

en la zona de estudio, no teniendo una incidencia significativa en las capturas de los pescadores. Las mayores capturas se dan en Noviembre, lo cual se corresponde con la época tradicional de captura de la especie, ya que es cuando se aproxima a costa formando cardúmenes para desovar y puede ser más fácilmente capturada. Además, la presencia testimonial de dorada en la piscifactoría de Águilas (1% del total de producción), relegada a la limpieza de *fouling* de las redes de jaulas de lubina, hace poco probable una influencia significativa tanto en las capturas como en los ingresos de los pescadores.

En el caso de la corvina, su condición de especie no autóctona hace que todos los peces capturados por la flota local provengan de cultivo y, al igual que para la dorada, su baja frecuencia de captura indica que no hay una incidencia significativa de peces escapados de esta especie en los desembarcos de la flota profesional. Cabe destacar la escasa producción de corvina, ya que sólo contribuye con el 1% del total en la planta. El hecho de que la máxima biomasa mensual desembarcada correspondiera a individuos escapados procedentes del escape experimental sugiere que, durante el período de estudio, no se han dado escapes masivos de esta especie, ya que en este caso se habría detectado rápidamente en las capturas de los pescadores.

La baja cantidad de biomasa desembarcada, conlleva que no se puedan comercializar cajas monoespecíficas (compuestas por la misma especie) de manera que los peces de las especies objeto de estudio son mezclados en el mismo lote con peces de otras especies. Este hecho hace indetectable el desembarco de peces de las especies estudiadas en las hojas de venta, ya que estas cajas vienen codificadas bajo el nombre de "varios". Por consiguiente, ésta vía de comercialización podría enmascarar parte de los peces escapados que son recapturados, aunque en cualquier caso, no representa un porcentaje importante ni en biomasa ni en ingresos percibidos.

En general, y teniendo en cuenta la biomasa producida en las jaulas y la biomasa desembarcada de las especies de interés durante el período de estudio, se puede afirmar que el manejo o gestión por parte de las piscifactorías estudiadas no tiene efectos significativos en el desarrollo normal de la actividad de los pescadores artesanales en relación a la captura de peces escapados.

Respecto a las entrevistas a los pescadores, resultó muy clara la uniformidad en las respuestas sobre la captura de las especies objeto de estudio, y sobre cuándo y dónde se suelen capturar. Es interesante destacar el resultado de que el 100% de los pescadores entrevistados coincidieron en que la captura de peces de las especies objeto de estudio es anecdótica y sólo se da cuando ocurre un escape masivo. De la uniformidad en las respuestas, se desprende que

todos los pescadores son conocedores de qué estrategia llevar a cabo para recapturar peces escapados. Por ello, sería interesante incluir a este gremio en las acciones de recaptura para la mitigación de los efectos de un escape masivo. Sin embargo, algunas de las zonas recomendadas por los pescadores para llevar a cabo las acciones de recaptura, implicaría invadir las zonas exclusivas para bañistas. En este caso, y ya que no existe normativa oficial que lo incluya dentro de una gestión integral de escapes, se deberían implantar mecanismos ágiles para facilitar la puesta en marcha de medidas puntuales en caso de escapes como la expedición de permisos de pesca controlada en zonas de baño. De esta manera los pescadores obtendrían rápidamente un permiso de pesca en zonas de baño y faenarían, bajo previo acuerdo con la empresa responsable del escape, para maximizar la eficiencia de las tareas de mitigación. Otra opción a tener en cuenta, sería la expedición de permisos para utilizar artes como las morunas aun fuera de su período autorizado, ya que además cuentan con la ventaja de poder recapturar los peces vivos. En cualquier caso, y mientras tengan lugar las acciones de recaptura, es conveniente que personal de la administración las supervise e informe a los usuarios de la zona de costa afectada con el fin de evitar conflictos o mediar en caso de que se produzcan.

En Almería, tras el análisis de las escamas, se ha obtenido que el 31,8 % de las doradas capturadas por pesca deportiva y profesional en la provincia de Almería provienen de escapes de piscifactorías. Esto supone que de los 739 € vendidos de doradas en la provincia, 230 € pertenecerían a doradas de piscifactorías. Los escapes cuando se producen a gran escala han supuesto importantes beneficios para los pescadores artesanales. Ante fugas de una magnitud alta, los pescadores artesanales han centrado la pesca en las capturas de los escapes, llegando a capturar más de 100 kg de pescado por día y barco, lo que supone unos ingresos por día para el pescador superiores a las capturas vendidas en la lonja de Almería en los últimos 6 meses de 2014. Estas capturas puntuales se producen durante dos o tres días en el mismo lugar de la costa.

La pesca deportiva también logra capturar muchos peces, siendo numerosos los pescadores que afirman haber capturado más de 20 ejemplares por día durante los días posteriores al escape. El hecho de que se haya manifestado una mayor cantidad de dorada en las capturadas de los pescadores, puede ser consecuencia de que esta especie es especialmente proclive al mordisqueo de la red, lo que favorece el desgaste y rotura de los materiales y una mayor debilidad ante los temporales, que puede explicar la mayor incidencia de esta especie en las capturas frente a otras especies como la lubina.

Tarea 4. Desarrollo de un plan de recaptura para la mitigación de los escapes.

Una vez se ha producido un escape es importante disponer de un plan para minimizar las

pérdidas económicas y los riesgos ambientales. Esta legislación debe incluir planes de contingencia y de recaptura de los escapados, sobre todo en caso de escapes masivos.

En situaciones adversas, la empresa debe tener aprobado un plan de contingencia, que debe estar aprobado por la Administración. Estos planes deben incluir medidas de información rápida a las administraciones, de acción rápida en la reparación de estructuras, así como acciones de recaptura y finalmente inventario de las pérdidas producidas.

Es importante a su vez definir un plan de recaptura. Existen discrepancias sobre el éxito de los planes de recaptura de escapes ya que para poder capturarlos vivos se debe actuar entre las primeras 48 horas tras el escape. Durante este periodo la mayoría de las especies se mantienen agregadas a las jaulas, dispersándose posteriormente. El problema se encuentra en que los grandes escapes se producen por condiciones meteorológicas adversas, lo cual impide en muchos casos, debido al estado del mar, la aplicación del plan de acción para la recaptura hasta pasados algunos días. Las administraciones competentes, en coordinación con los empresarios, técnicos y el sector pesquero deportivo y profesional, para cada instalación o región, debe realizar un plan de recaptura de los escapes. Este debe ser un proceso participativo en el que se debería definir si es necesario el desarrollo de planes de recaptura, su éxito estimado y las dificultades técnicas (p. ej. distancia a puerto). Estas acciones de recaptura pueden ser llevadas a cabo por la misma empresa o mediante un convenio con los pescadores.

También se debe estudiar la inclusión de convenios específicos por parte de la administración con pescadores o cofradías de pescadores e incluso de asociaciones de pesca deportiva, ya que puede incrementarse el éxito de la recaptura de los individuos y posteriormente pueden comercializarse correctamente como procedente de acuicultura. De esta forma se evita el fraude al consumidor, ya que evita la compra como pesca extractiva de especies que provienen de la acuicultura, y se evita una pérdida mayor al acuicultor ya que puede comercializar su producto. Por otro lado, también puede evitar su venta y llegada al consumidor si han sido tratados recientemente debido a enfermedades o parásitos.

En caso de producirse escapes de peces medicados, estos pueden convertirse en un problema de seguridad alimentaria si los pescadores profesionales o deportivos venden o consumen individuos que estuviera recibiendo tratamiento antibiótico en el momento del escape. La administración en estos casos debe legislar para evitar su consumo o comercialización.

En el caso de que se apruebe un plan de recaptura que implique la actividad pesquera alrededor de las instalaciones, es de especial interés que se evalúen las capturas de especies no objetivo y, en caso de ser muy elevadas, se debe evaluar el cambio de técnica o la interrupción

de la medida de mitigación para así evitar impactos añadidos.

Las poblaciones salvajes de peces que se encuentran agregadas alrededor de las instalaciones de acuicultura, juegan un papel importante ya que incrementan la depredación sobre los escapes. Por lo tanto, puede ser conveniente limitar la pesca alrededor de las instalaciones de acuicultura para favorecer que exista una comunidad de peces con capacidad de eliminar parte de los individuos escapados por depredación.

Las empresas deberían informar obligatoriamente a la Administración de los escapes producidos para permitir la elaboración de una base de datos centralizada que permita la estimación a nivel estatal de la incidencia anual de escapes, permitiendo así el desarrollo de medidas de acción conjuntas. Se puede crear un observatorio sobre la persistencia de escapes o un comité técnico que evalúe anualmente la incidencia de los mismos, los motivos, las medidas aplicadas y su eficacia y los posibles impactos ambientales y económicos. Se recomienda que las Administraciones competentes realicen un seguimiento de las recapturas por la pesca artesanal en lonja, mediante la identificación de individuos escapados, y en su caso promuevan su actividad en zonas donde se han producido escapes. La coordinación con asociaciones de pesca deportiva puede ser muy positiva para favorecer la eliminación de estos individuos en situaciones concretas, por ejemplo a través de la pesca submarina controlada. También puede ser de interés el seguimiento de las poblaciones salvajes y la existencia de individuos escapados en zonas de especial interés, como pueden ser zonas de reproducción, caladeros de pesca, áreas marinas protegidas y arrecifes artificiales.

Las comunidades autónomas vecinas y las diferentes Administraciones deben estar coordinadas ya que los escapes pueden desplazarse decenas de km en pocos días y afectar a regiones diferentes al origen del escape o afectar a diferentes niveles administrativos, pasando de aguas interiores a exteriores, reservas marinas o dársenas portuarias.

A partir de los datos recabados mediante marcaje acústico interno, se puede concluir que los individuos escapados parecen mostrar cierta afinidad por las instalaciones, sobre todo en los casos de escapes de dorada y lubina, estando agregadas durante 48 horas. Esta afinidad por las jaulas, sin embargo, fue baja para la corvina, con preferencia por aguas más profundas. En general, la recaptura concertada con pescadores profesionales tuvo poco éxito, excepto en el caso de la corvina.

Como recomendaciones generales, se recomienda que los planes de recapturas deben diseñarse específicamente para cada localidad y especie y deben concentrarse en las 12 horas posteriores al escape en las inmediaciones de las jaulas y, debido a su rápida dispersión, la

colocación de las artes de pesca destinadas a la recaptura deben alejarse 2-3 km a lo largo de la costa durante los 2 días siguientes al escape. Sin embargo, una vez sobrepasadas esas 12 horas iniciales, la efectividad en la recaptura se reduce drásticamente. Las principales recomendaciones sobre mitigación de escapes se resumen en el cuadernillo formativo, Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura Volumen II (ver Anexo V).

4. Obstáculos encontrados en la ejecución del proyecto

Durante la ejecución de ESCAFEP se encontraron una serie de obstáculos, que se han podido solventar en parte a lo largo del proyecto. Dichos obstáculos pueden ser resumidos de la siguiente manera:

1. Colaboración de los pescadores deportivos y profesionales: Al principio del proyecto se detectó cierta desconfianza por parte de estos sectores, a la hora de colaborar con el proyecto y participar en las encuestas o incluso en el programa de recaptura. Existe cierta reticencia a comentar la captura de escapados, por temor a que fuese ilegal o por querer mantener en secreto localidades y métodos. En este sentido, los tres técnicos contratados en el proyecto desarrollaron una intensa labor de calle para convencer al sector pesquero de la importancia del proyecto, consiguiendo la información necesaria para poder conocer la distribución de escapados y las posibilidades de recaptura.
2. Coordinación para el marcaje de los peces cultivados: la coordinación con las empresas productoras para poder realizar el experimento de suelta controlada supuso un problema operacional, ligado a cuestiones meteorológicas. Este aspecto fue de especial importancia en la suelta de corvina debido a que durante el verano se encontraba en situación de estrés. No obstante, la flexibilidad del equipo de trabajo y la coordinación continua con los jefes de planta permitió realizar con éxito el marcaje.
3. Escape por sabotaje en el Gorguel (Cartagena): durante la ejecución del proyecto se produjo un evento masivo debido a un sabotaje en instalaciones del Gorguel. Dicho escape supuso el diseño y ejecución de un experimento no planificado sobre distribución de escapes en el medio natural y su recaptura. A pesar de que la carga de trabajo aumentó considerablemente, se consideró una oportunidad única para obtener mayor información al respecto de los escapes y su recaptura, por lo que se abordó su estudio dentro del proyecto.
4. En la impresión de las camisetas de sensibilización para los trabajadores de las empresas sobre la prevención de escapes en acuicultura, la imprenta modificó los logotipos con el fin bienintencionado de mejorar su lectura y visualización, incumpliendo las condiciones de uso de logos en los materiales editados para tal fin. Este aspecto no se pudo comprobar hasta que se recibieron las camisetas ya impresas, porque el diseño previo presentado era conforme a la oficial (ver anexo final VI). Se han impreso otras camisetas con el logo correcto para compensar el error.



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

5. Tabla final resumen de cumplimiento

ENTIDAD: UNIVERSIDAD DE ALICANTE					
PROYECTO: PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE ESCAPES EN ACUICULTURA (ESCAFEP)					
CONVOCATORIA DE AYUDAS: FEP					
PRESUPUESTO TOTAL / APORTACIÓN FB: 196.261,4/147.195,5					
CRONOGRAMA: MAYO-DICIEMBRE 2014					
COMUNIDAD AUTÓNOMA: ANDALUCÍA Y REGIÓN DE MURCIA					
ACTIVIDAD	LUGAR DE REALIZACIÓN	IMPACTO	PRODUCTOS / RESULTADOS	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN
Análisis de punto crítico y riesgos en la gestión empresarial para proponer medidas que prevengan los escapes	Águilas Almería Málaga	>250 trabajadores 100 > descargas	Manual de prevención de riesgos de escapes	Total	Envío de manuales a CULMAREX y distribución por prensa. Bajadas desde el servidor de la UA
Evaluar la presencia de escapes en hábitats prioritarios de la Red Natura 2000	Águilas Almería Málaga	1. Calahonda (ES6110129): 1,403.57 ha 2. Arrecife de Roquetas del Mar (ES6110019): 204.49 ha 3. Franja litoral sumergida de la Región de Murcia (ES6200029): 12,826.61 ha 4. Medio Marino de la Región de Murcia (ES6200029): 154,546.63 ha	Informe sobre composición de comunidad de peces y presencia de escapados	Total	Fotos y videos de inmersiones



ENTIDAD: UNIVERSIDAD DE ALICANTE					
PROYECTO: PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE ESCAPES EN ACUICULTURA (ESCAFEP)					
CONVOCATORIA DE AYUDAS: FEP					
PRESUPUESTO TOTAL / APORTACIÓN FB: 196.261,4/147.195,5					
CRONOGRAMA: MAYO-DICIEMBRE 2014					
COMUNIDAD AUTÓNOMA: ANDALUCÍA Y REGIÓN DE MURCIA					
ACTIVIDAD	LUGAR DE REALIZACIÓN	IMPACTO	PRODUCTOS / RESULTADOS	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN
Definir la presencia de escapes en las capturas de los pescadores artesanales	Águilas Almería Málaga	3 lonjas	Informe sobre presencia de escapes en las capturas y desembarcos de pescadores artesanales	Total	Fotos y entrevistas a pescadores y capturas
Diseñar medidas de recaptura para mitigar el impacto económico y medioambiental de un escape	Águilas Almería Málaga	15 empresas de producción en acuicultura. 2 Comunidades Autónomas >200 descargas	Manual de mitigación de riesgos de escapes	Total	Envío de manuales a CULMAREX y distribución por la empresa. Bajadas del documento desde el servidor de la UA



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

Bibliografía

APROMAR. (2014). *La acuicultura en España 2014*. Recuperado el Enero de 2015, de www.apromar.es

Arechavala-Lopez , P., Fernandez-Jover, D., Black, K., Ladoukakis, E., Bayle-Sempere , J., Sanchez- Jerez, P., y otros. (2013). Differentiating the wild or farmed origin of Mediterranean fish: a review of tools for sea bream and sea bass. *Reviews in Aquaculture*, 4, 1-21.

Arechavala-López , P., Izquierdo-Gómez, D., Sánchez-Jerez, P., & Bayle-Sempere, J. (2014). Simulating escapes of farmed sea bass from Mediterranean open sea-cages: low recaptures by local fishermen. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-4.

Arechavala-Lopez , P., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J., Sfakianakis, D., & Somarakis, S. (2012). Discriminating farmed gilthead sea bream Sparus aurata and European sea bass Dicentrarchus labrax from wild stocks through scales and otoliths. *Journal of Fish Biology*, 80, 2159 - 2175.

Arechavala-Lopez, P., Uglem, I., Sanchez-Jerez, P., Fernandez-Jover, D., Bayle-Sempere, J., & Nilsen, R. (2010). Movements of grey mullets (*Liza aurata* and *Chelon labrosus*) associated with coastal fish farms in the western Mediterranean Sea. *Aquaculture Environment Interactions*, 1, 127–136.

Arechavala-López, P., Uglem, I., Fernandez-Jover, D., Bayle-Sempere, J., & Sanchez-Jerez, P. (2011). Immediate post-escape behaviour of farmed seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) in the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 27, 1375–1378.

Asche , F., & Tveteras, S. (2004). On the relationship between aquaculture and reduction fisheries. *Journal of Agricultural Economics*, 55, 245–265.

Borg, J., & Schembri, P. (Octubre 2006). Environmental monitoring of tuna-penning activities in Malta. *Presentación en la conferencia internacional "Offshore Mariculture 2006"*, Malta.

Dempster, T., & Sánchez-Jerez, P. (2008). Aquaculture and coastal space management in Europe: An ecological perspective. En M. Holmer, K. Black, & C. Duarte, *Aquaculture in the Ecosystem* (págs. 87–116). Dordrecht: Springer.

Dempster, T., Jensen, O., Fredheim, A., Uglem, I., Thorstad, E., Somarakis, S., y otros. (2013). Escapes of fishes form European sea-cages aquaculture: environmental consequences and the need to better prevent escapes (PREVENT ESCAPE Project Compendium). Gran Canaria: Commission of the European Communities.

Directorate of Fisheries. (2013). *Norwegian aquaculture*. Recuperado el Febrero de 2015, de <http://www.fiskeridir.no/english/statistics/norwegian-aquaculture>

FAO. (2008). *Acuicultura en jaulas – Estudios regionales y panorama mundial (Documento técnico de pesca)*. Roma: FAO.

FAO. (2014). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014*. Roma: United Nations Food and Agricultural Organization.

FOESA. (2013). *Estrategia para el desarrollo sostenible de acuicultura española*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Fundación Observatorio Español de Acuicultura.

Handelsman, C., Claireaux, G., & Nelson, J. (2010). Swimming ability and ecological performance of cultured and wild European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) in coastal tidal ponds. *Physiological and Biochemical Zoology*, 83 (3), 435-445.

Harmelin-Vivien, M., Direach, L., Bale-Sempere, J., García Charton, J., Ody, D., Pérez-Ruzafa, A., y otros. (2008). Gradients of abundance and biomass in six Mediterranean marine protected areas: Evidence of fish spillover? *Biological Conservation*, 141, 1829–1839.

Harmelin-Vivien, M., Harmelin, J., Chauvet, C., Duval, C., Galzin, R., Lejeune, P., y otros. (1985). Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: Methodes et problemes. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 40, 467–539.

Jackson, D., Drumm, A., McEvoy, S., Jensen, Ø., Mendiola, D., Gabiña, G., y otros. (2015). A pan-European valuation of the extent causes and cost of escape events from sea cage fish farming. *Aquaculture*, 436, 21-26.

Naylor, R., Goldburg, R., Primavera , J., Kautsky, N., Beveridge, M., Clay , J., y otros. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405, 1017–1024.

Olla, B., Davis, M., & Ryer, C. (1998). Understanding how the hatchery environment represses or promotes the development of behavioral survival skills. *Bulletin of Marine Science*, 62 (2), 531–550.

Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher , T., Sumaila , U., Walters, C., y otros. (2002). Toward sustainability in world fisheries. *Nature*(418), 689–695.

Pearson, T., & Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*(16), 229-31.

Roberge , C., Normandea , E., Einum, S., Guderley, H., & Bernatchez, L. (2008). Genetic consequences of interbreeding between farmed and wild Atlantic salmon: insights from the transcriptome. *Molecular Ecology*, 17 (1) , 314-24. doi: 10.1111/j.1365-294X.2007.03438.x.

Skaala, Ø., Glover, K., Barlaup, B., Svåsand, T., Besnier, F., Hansen, M., y otros. (2012). Performance of farmed, hybrid, and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 69, 1994-2006.

Toledo-Guedes, K., Sánchez-Jerez, P., & Brito, A. (2014a). Effects of a massive aquaculture escape event on artisanal fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 21, 113-121.

Toledo-Guedes, K., Sánchez-Jerez, P., Benjumea, M., & Brito, A. (2014b). Farming-up coastal fish assemblages through a massive aquaculture escape event. *Marine Environmental Research*, 98, 86-95.

Toledo-Guedes, K., Sánchez-Jerez, P., González-Lorenzo, G., & Brito Hernández, A. (2009). Detecting the degree of establishment of a non-indigenous species in coastal ecosystems: sea bass *Dicentrarchus labrax* escapes from sea cages in Canary Islands (Northeastern Central Atlantic). *Hydrobiologia*, 623, 203–212.

Trujillo, P., Piroddi, C., & Jacquet, J. (2012). Fish Farms at Sea: The Ground Truth from Google Earth. *PLoS ONE* 7(2): e30546. doi:10.1371/journal.pone.0030546.

Trujillo, P., Piroddi, C., & Jacquet, J. (2012). Fish Farms at Sea: The Ground Truth from Google Earth. *PLoS ONE* 7(2): e30546, doi:10.1371/journal.pone.0030546.

UICN. (2007). *Guía para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura Mediterránea. Interacciones entre la Acuicultura y el Medio Ambiente*. Gland (Suiza) y Málaga (España): UICN.

Valencia, J., Pastor, E., Grau, A., Palmer, G., & Massutí, E. (2008). Repoblación de dorada (*Sparus aurata*, Linnaeus 1752) en aguas de la Islas Baleares (2001-2002). *Bulletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 150, 117-12.

Valero-Rodriguez, J., Toledo-Guedes, K., Arechavala-López, P., Izquierdo-Gómez, D., & Sánchez-Jerez, P. (2015). The use of trophic resources by *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) escaped from Mediterranean offshore fish farms. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(1), 10-15.



ANEXOS

Anexo I: Cuestionarios



Con la colaboración de:

Cuestionario Tarea 2.3: Capturas en la Red Natura 2000

Lugar:

Técnico:

Fecha:

1. Nombre de la Embarcación o pescador:
2. ¿Suele ir a pescar a la playa/ acantilado (zona LIC)?
3. ¿Capturáis ejemplares de lubina y/o dorada y/o corvina allí? Referir cantidad
4. ¿Qué tipo de arte pesquero empleáis para su captura? Describir las características del mismo: longitud, altura, luz de malla, etc.
5. ¿Cuántos meses al año emplea los artes que capturan las especies objetivo? Si es posible descripción de distintas técnicas pesqueras utilizadas a lo largo del año.
6. Información relevante relacionada con las capturas de las especies objetivos, especialmente las capturadas en zonas LIC.

Cuestionario Tarea 3.3: Presencia de individuos escapados en lonjas.

Lugar:

Técnico:

Fecha:

1. Nombre de la Embarcación o pescador:
2. Especie capturada y Nº de ejemplares capturados de esa especie.
3. Fecha y hora de la captura.
4. Lugar de la captura. Breve descripción: tipo de fondo, profundidad, etc.
5. Modalidad de pesca. Breve descripción: longitud del arte, tipo de carnada, etc.
6. Esfuerzo de pesca: Número de días destinados a esa modalidad pesquera. Si es posible descripción de distintas técnicas pesqueras utilizadas a lo largo del año.
7. Información relevante relacionada con los escapes masivos de peces de acuicultura:

Cuestionario Tarea 4: Captura de peces marcados

Lugar:

Técnico:

Fecha:

1. Nombre de la Embarcación o pescador:
2. Especie capturada y Nº de ejemplares capturados de esa especie:
3. Fecha y hora de la captura
4. Lugar de la captura. Breve descripción: tipo de fondo, profundidad, etc.
5. Modalidad de pesca. Breve descripción: Longitud del arte, tipo de carnada, etc.
6. Esfuerzo de pesca: Número de días destinados a esa modalidad pesquera. Si es posible descripción de distintas técnicas pesqueras utilizadas a lo largo del año.
7. Información relevante relacionada con los escapes masivos de peces de acuicultura.



Anexo II: Programa del Taller de Prevención y Mitigación de escapes en acuicultura

Con la colaboración de:



Acción gratuita cofinanciada por el Fondo Europeo de Pesca

Con la colaboración de:



Acción gratuita cofinanciada por el Fondo Europeo de Pesca

Taller sobre prevención y mitigación de escapes de peces en acuicultura en mar abierto



Lugar: Salón de Actos de la Fundación Biodiversidad Sede Sevilla. Plaza del Patio de Banderas, 16. 41004 Sevilla.

Fecha: Martes 25 de Noviembre del 2014 de 09:30 a 13:30h.

Organizado por: Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada (Universidad de Alicante) y Fundación Ctaqua.

Inscripción: gratuita hasta completar aforo del local: Rocío Robles (Ctaqua)
r.robles@ctqua.es

Información: Oscar Mansilla (Ctaqua)
678547644

•Agenda•

- 09:30 Recogida de documentación.
- 09:45 Bienvenida y presentación de fondos FEP. Fundación Biodiversidad.
- 10:00-10:30 Gestión de escapes en acuicultura: una prioridad para la sostenibilidad. Pablo Sánchez Jerez. Universidad de Alicante.
- 10:30-11:00 Presentación del manual de formación en prevención de escapes. Damian Fernandez Jover. Universidad de Alicante.
- 11:00-11:30 Pausa Café.
- 11:30-12:00 Experiencias en la recaptura de escapes en el proyecto ESCAFEP. Oscar Mansilla, Fundación Ctaqua.
- 12:00-12:30 Propuestas nacionales e internacionales para la recaptura y mitigación de escapes. David Izquierdo Gómez. Universidad de Alicante.
- 12:30-13:30 Mesa redonda sobre medidas técnicas y legislativas a nivel estatal para la prevención y mitigación de escapes.
- 13:30 Clausura y cierre.

Anexo III: Listado de asistentes al Taller de prevención y mitigación de escapes en acuicultura

LISTADO DE ASISTENTES AL TALLER "PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE ESCAPES DE PECES EN ACUICULTURA" ESCA -FEP (SEVILLA 25 NOV 2014)

Nº	Nombre	Apellidos	Organización	Confirmación Asistencia
1	Pablo	Arechavala	Universidad de Alicante	sí
2	Damián	Fernández	Universidad de Alicante	sí
3	Aitor	Forcada	Universidad de Alicante	sí
4	Anna Isabel	Gallego	Culmar	sí
5	Alejandro	Güelfo	Mis peces	sí
6	Rosa	Hurtado Rodríguez	ASEMA	sí
7	David	Izquierdo	Universidad de Alicante	sí
8	Mª Dolores	López Beluga	PIAGUA (CULMAREX)	sí
9	Alfonso	Macías	ASEMA	sí
10	Oscar	Mansilla	Ctaqua	sí

LISTADO DE ASISTENTES AL TALLER "PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE ESCAPES DE PECES EN ACUICULTURA" ESCA -FEP (SEVILLA 25 NOV 2014)

Nº	Nombre	Apellidos	Organización	Confirmación Asistencia
11	Rafael	Núñez	Ctaqua	sí
12	Javier	Remiro	Foesa	sí
13	Rocío	Robles	Ctaqua	sí
14	Carlos	Rodríguez García	ADSAQUA	sí
15	Pablo	Sánchez	Universidad de Alicante	sí
16	Carlos	Valle	Universidad de Alicante	sí
17	Juan Manuel	Garía de Lomas	Ctaqua	sí
18	Macarena	Algarín	Ctaqua	sí



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

Anexo IV: Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina. Prevención (Vol. I)

Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina



**Por una acuicultura
Sostenible**

I PREVENCIÓN





Con la colaboración de:



Gobierno de España
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

Créditos

Coordinador del trabajo: Pablo Sánchez Jerez

Autores: David Izquierdo Gómez, Damián Fernández Jover, Pablo Sánchez Jerez, Kilian Toledo Guedes, Pablo Arechavala López, Aitor Forcada Almarcha y Carlos Valle Pérez

Colaboradores: Oscar Mansilla Reyes, María del Mar Agrasaso Martínez y Rocío Robles Arozarena de CTAQUA

Diseño e ilustración: oceanografica.com

Fotos: Arturo Boyra/oceanografica.com, Estanis Alemán/oceanografica.com

Colaboradores fotográficos: Fernando Ros (página 7, 14d), Raúl Campillo (página 14a), Feliciano González (página 14b y c), Pablo Arechavala López (página 34a, 35b y c) Pablo Sánchez-Jerez (página 36a) y Daniele Bracciaferri (página 37)

Agradecimientos: Mariló López Belluga (CULMAREX Águilas), Grupo CULMAREX y Cultivos Marinos de Guardamar (CULMAR)

Cómo citar: Izquierdo-Gómez, D., Sánchez-Jerez, P., Fernández-Jover, D., Toledo-Guedes, K., Arechavala-López, P., Forcada-Almarcha, A., Valle-Pérez, C. 2014. Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina: Vol I. Prevención. Proyecto ESCA-FEP, Fondo Europeo de Pesca. Ed. Oceanográfica. 44 pp.

Depósito legal: GC 1192-2014

ISBN-13: 978-84-697-2054-7

Índice

1- Los escapes: un problema económico, ambiental y social	4
2- Conocer el cómo y el cuánto de los escapes	8
3- Objetivo de este cuadernillo	10
4. Puntos críticos en el proceso de engorde de peces en jaulas flotantes	11
 4.1. Selección de sitios para desarrollo de la acuicultura	12
 4.2. Siembra de peces	16
 4.3. Alimentación desde embarcación	18
 4.4. Desdoble y trasvase	20
 4.5. Maniobra de despesque	22
 4.6. Retirada de mortalidad	24
 4.7. Protocolos de mantenimiento y cambio de la red	26
 4.8. Mantenimiento y revisión de entramado, anclajes, boyas y sistema de señalización	30
 4.9. Revisión previa y posterior a temporales	32
 4.10. Presencia de predadores	34
 4.11. Robos y sabotajes	38
5. Enlaces y bibliografía	40



1- Los escapes: un problema económico, ambiental y social

Los escapes de peces producidos en la acuicultura suponen un gran problema para las empresas ya que se traducen en pérdidas económicas directas que incluso pueden llegar a comprometer su viabilidad. Las pérdidas derivadas de los escapes ascendieron a casi 43 millones de euros en el Mediterráneo entre 2009 y 2012. En la actualidad, las principales causas de los escapes son fallos mecánicos en la instalación que vienen normalmente precedidos de condiciones ambientales severas durante fuertes temporales. Estos fallos pueden tener origen en una fatiga de los materiales o en simples errores humanos y algunos de ellos se pueden llegar a prevenir mediante un correcto plan de revisión o un buen entrenamiento del personal de planta. Según su naturaleza, existen varios tipos de escapes. El **escape por goteo**, consiste en la fuga recurrente de decenas de individuos con una frecuencia de días o semanas. El goteo es debido, principalmente, a pequeños desperfectos en las redes, provocados bien por el mero desgaste o por las malas prácticas en las maniobras cotidianas realizadas en la instalación, como por ejemplo durante el despesque. Por otro lado, existe el **escape masivo** que abarca desde centenares hasta más de un millón de peces que escapan de manera puntual. Los escapes masivos tienen origen generalmente en fallos estructurales causados por una mala conservación de los anclajes, entramado y/o las redes, roturas accidentales por malas maniobras de barcos, sabotajes, fuertes temporales o la acción de depredadores.

FUGA DE GAMETOS

Existe una tercera forma de escape menos aparente que no es a través de los peces sino de sus gametos o células reproductoras (huevos y espermatozoides), conocida como **fuga de gametos** y que son arrastrados por las corrientes de la misma manera que el viento transporta el polen de las flores. La fuga de gametos se da cuando los peces llegan a madurar dentro de la instalación, bien por estrategia comercial de la empresa, que busca ofrecer tallas más grandes, o de forma forzada al no existir demanda del mercado en ese momento. De cara a la empresa, esto es negativo ya que la inversión en pienso para seguir alimentando a esos peces podría no tener el retorno deseado a la hora de su venta por falta de demanda del mercado. A nivel ecológico, la fuga de gametos se hace patente a través de un aumento de peces juveniles en la zona y aunque a priori pueda parecer positivo, su menor diversidad genética debida al limitado número de progenitores que dan origen a los peces de cultivo, podría tener consecuencias adaptativas a largo plazo para la población salvaje. Una buena estrategia de ventas, bien coordinada con la producción y una regulación que limite las tallas máximas producidas en caso de poder generar un impacto, son fundamentales. En cuanto al impacto ecológico, países como Noruega, Canadá o Escocia han comenzado a regular el uso de líneas de peces triploides (estériles), que no modificados genéticamente.

Por otro lado, los escapes pueden tener implicaciones a nivel social ya que pueden ser percibidos como una amenaza por diferentes sectores, como el pesquero o el turístico. Además, en relación al medio ambiente, los peces escapados pueden reproducirse y, las poblaciones salvajes pueden tener una menor riqueza genética, ya que los individuos de cultivo provienen de un limitado número de reproductores (ver apartado de siembra de juveniles). Cabe destacar que los peces escapados pueden llegar a alimentarse de especies de alto valor comercial pudiendo influir en las capturas de los pescadores locales. De igual modo, estos peces compiten por el espacio y el alimento con las poblaciones salvajes. Las áreas marinas protegidas presentes cerca de una piscifactoría podrían convertirse en lugares de acumulación de peces escapados donde los procesos ecológicos y/o especies a conservar se pueden ver alteradas.

Los escapes supusieron unas pérdidas económicas de casi 43 millones de euros en el Mediterráneo entre 2009 y 2012

Depredadores como delfines, atunes o peces espada, podrían verse favorecidos por el aumento de presas en el medio al producirse un escape, sin embargo y a largo plazo, los escapes recurrentes podrían tener consecuencias sobre la distribución natural y migraciones de estas especies, al existir una fuente de alimento de forma continuada.

En definitiva, la prevención de los escapes de peces, junto con su mitigación y seguimiento, deben ser un objetivo prioritario en el desarrollo de la acuicultura española por los problemas económicos, sociales y ambientales que pueden generar.



Efectos socioeconómicos y ecológicos de los escapes de peces



2- Conocer el cómo y el cuánto de los escapes

El conocimiento de los desencadenantes de los escapes es muy importante de cara a su prevención. Para ello, es conveniente alertar a la administración competente informando de las causas y la magnitud de cada escape (número de peces escapados, talla, etc.). Este tipo de seguimiento ofrece la posibilidad de mejorar la planificación de las tareas diarias/mensuales/anuales a realizar bajo un marco constante de prevención de los escapes tanto a nivel de empresa como de la administración. En la mayoría de los países del Mediterráneo no existe un registro oficial del número de escapes, subyaciendo una carencia de conocimiento de la magnitud y causas de los mismos. Sin embargo, la legislación de algunos países como Noruega, Escocia, Canadá o Chile contempla la obligatoriedad de la comunicación de estos incidentes. Es por ello que, gracias a estos países, se conoce que en el cultivo del salmón el 52 % de los escapes se produce por fallos estructurales, el 31% se debe a fallos operacionales o de maniobra y el resto, el 17%, se deben a otras causas, como los depredadores. Además, cuando ocurren escapes en estos países, se llevan a cabo investigaciones estandarizadas para determinar cuáles fueron los fallos estructurales u operacionales que los originaron. Sin embargo, este tipo de estudios aún no son obligatorios en España, a pesar de las cuantiosas pérdidas económicas derivadas de los escapes y de la valiosa información aplicable en materia de prevención que se obtiene de ellos.

Como principal medida de prevención, es fundamental la realización sistemática de un análisis detallado que relacione las posibles causas de escapes con sus potenciales efectos negativos en el área, conocido como **análisis de prevención de riesgo**. Este tipo de estudio hace posible la detección de las maniobras o protocolos que precisan de una mayor atención en base al riesgo de escape que supondría su mala ejecución, con el objetivo de prevenir sus efectos negativos a través de un mayor control. Además, la formación profesional continuada de los diferentes trabajadores de una piscifactoría juega un papel muy importante a la hora de prevenir escapes.

Los escapes de salmón, se producen:

- 52% fallos estructurales
- 31% fallos operacionales o de maniobra
- 17% otras causas





3- Objetivo de este cuadernillo

Este documento recopila las conclusiones obtenidas en el proyecto ESCA-FEP (Prevención y mitigación de escapes en acuicultura), cofinanciado por el Fondo Europeo de Pesca y la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. La finalidad de este cuadernillo es fomentar e incrementar la formación, muchas veces básica, del personal laboral de las instalaciones de jaulas flotantes en prevención de escapes, con el objetivo final de disminuir la cantidad de peces escapados y por lo tanto, su impacto económico y ambiental.

Hoy en día, la mejora de materiales y técnicas de cultivo generan nuevo conocimiento que, muchas veces, no llega a ser implementado en el día a día de una instalación hasta mucho tiempo después. Esto puede acarrear una merma en la rentabilidad de la empresa al quedar obsoleta en relación a la competencia. Por ello, es recomendable el establecimiento de un plan de formación continua dirigido a la prevención de escapes, de la misma manera que ya existe en materia de seguridad laboral o de extinción de incendios. Dentro de dicho plan de prevención, se recomienda prestar especial atención a los puntos tratados a lo largo de este documento. El objetivo es aumentar la sensibilización de los trabajadores de las instalaciones acuícolas sobre las posibles consecuencias económicas y ambientales de los escapes y promover su formación para prevenirlos.



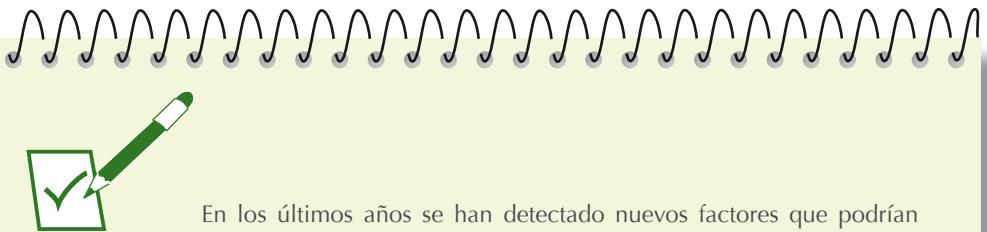
4. Puntos críticos en el proceso de engorde de peces en jaulas flotantes

- 4.1. Selección de sitios para desarrollo de la acuicultura**
- 4.2. Siembra de peces**
- 4.3. Alimentación desde embarcación**
- 4.4. Desdoble y trasvase**
- 4.5. Maniobra de despesque**
- 4.6. Retirada de mortalidad**
- 4.7. Protocolos de mantenimiento y cambio de la red**
- 4.8. Mantenimiento y revisión de entramado, anclajes, boyas y sistema de señalización**
- 4.9. Revisión previa y posterior a temporales**
- 4.10. Presencia de predadores**
- 4.11. Robos y sabotajes**



4.1. Selección de sitios para desarrollo de la acuicultura

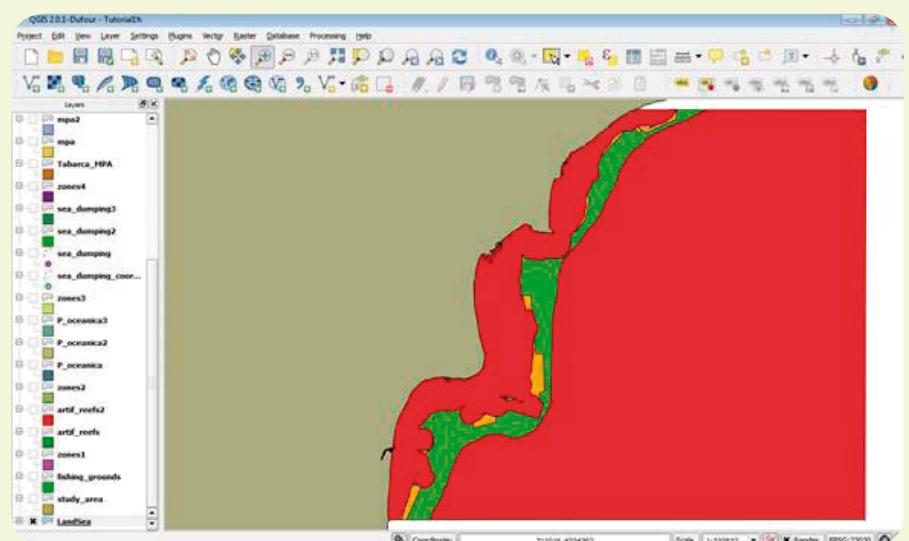
Es importante encontrar emplazamientos óptimos para instalar una piscifactoría donde se minimice el riesgo de escapes. Para ello, existe un proceso previo a la puesta en marcha de la instalación, basado en criterios socioeconómicos y ecológicos, a través del cual se decide dónde debe ir ubicada la misma. Por ejemplo, para garantizar la viabilidad económica de la instalación, es importante establecer una distancia óptima al puerto donde ubicar la piscifactoría, que minimice el gasto de combustible sin llegar a comprometer la seguridad del tráfico marítimo o generar un impacto visual en el paisaje. La profundidad juega también un papel fundamental y debe ser suficiente para que la materia orgánica generada por la actividad se diluya por acción del hidrodinamismo, disipando la influencia sobre el fondo marino. Por otro lado, existen restricciones en cuanto a la distancia a hábitats de especial interés o especies protegidas como praderas de *Posidonia oceanica*.



En los últimos años se han detectado nuevos factores que podrían ayudar a prevenir y mitigar los efectos de los escapes. Es importante evitar la ubicación de piscifactorías en zonas muy expuestas, donde se verían más afectadas por los temporales extremos y/o fuertes corrientes, lo cual aumentaría el riesgo de roturas y escapes masivos a la par que dificultaría la rápida actuación ante cualquier contratiempo que lo pudiera provocar. Lo mismo ocurriría con la ubicación de piscifactorías en sitios remotos donde una reducción de la vigilancia a causa del coste del combustible, podría llevar a pérdidas de peces por robos y/o sabotajes más frecuentes. Además la falta de actividad pesquera supondría una menor capacidad de mitigación de los efectos de un escape en el caso de producirse.

En definitiva, se recomienda incluir el mayor número de factores que puedan suponer un aumento del riesgo de escapes en el proceso técnico de planificación espacial para la selección de sitios donde ubicar piscifactorías. Además, este proceso deberá ser capaz de implementar lo más ágilmente posible los nuevos avances surgidos en la materia. Dadas las características tan particulares de cada zona a nivel local, es imprescindible que dicho proceso sea individual y pormenorizado para cada instalación con el fin de avanzar hacia la sostenibilidad ambiental y económica de la actividad.

La planificación espacial maximiza la sostenibilidad ambiental y económica de la actividad



Herramientas como los sistemas de información geográfica (GIS) son muy útiles en la gestión y ordenación espacial de la acuicultura marina. En verde se muestran las zonas aptas para la ubicación de las instalaciones

¿Estaba este emplazamiento bien seleccionado

en relación a la prevención de escapes?



Estado en el que quedaron las jaulas de cultivo en la isla de La Palma en 2010 tras el temporal que provocó el mayor escape masivo estudiado hasta la fecha (1,5 millones de peces), donde el 22% de la biomasa escapada fue recapturada por los pescadores locales

Lugar: Tazacorte, costa oeste de la isla de La Palma (Canarias)

Fecha: Diciembre de 2009 a Febrero de 2010, eventos de escape recurrentes

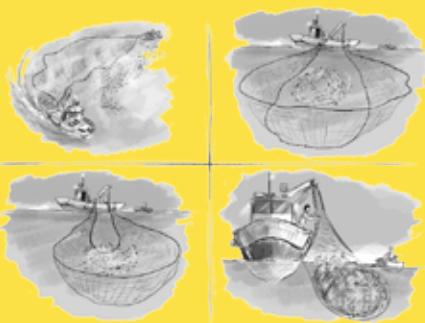
Causas: Repetidos temporales del noroeste con olas de hasta 6 metros que provocaron importantes daños estructurales y en las redes.

Consecuencias: Escape de 1,5 millones de peces (90% lubinas; tallas entre 15 y 60 cm) que se dispersaron por toda la costa de la isla, incluida una reserva marina a 15 km del punto de escape.

Acciones de recaptura: No se tomaron medidas concretas hasta junio-julio de 2010. Se utilizó, bajo solicitud de un permiso especial a la Consejería de Pesca del Gobierno de Canarias, un arte ya prohibido denominado “**salemera**”. La operación se realiza cerca de la costa donde los pescadores se ayudan de personal con equipo ligero en el agua que guía los bancos de peces hacia el cerco. Se calcula que los pescadores profesionales retiraron del medio un 22% de la biomasa escapada, aunque a esto hay que añadirle lo retirado por los pescadores recreativos que no se conoce.

SALEMERA

Consistente en un cerco calado a poca profundidad abarcando toda la columna de agua.





4.2. Siembra de peces

Los juveniles que se engordan en las piscifactorías provienen, generalmente, de empresas externas a las mismas (criaderos o *hatcheries*). También es común que estos juveniles provengan de instalaciones de pre-engorde o *nurseries*, ya que, dependiendo de las características existentes allá donde esté ubicada la piscifactoría de destino (oleaje, temperatura del agua o corrientes), los peces pueden ser demasiado pequeños para ser sembrados directamente. Los criaderos albergan uno o varios grupos de peces llamados reproductores que dan origen a todas las larvas de peces, que en fase juvenil, serán trasladadas por tierra o mar al lugar donde se encuentre la piscifactoría de destino, pudiendo estar a cientos e incluso miles de kilómetros de distancia. Una vez allí, previo paso o no por instalaciones de pre-engorde, los juveniles se trasvasan a las jaulas flotantes donde permanecerán en cultivo hasta su comercialización.



Es imprescindible una buena coordinación entre el transportista y el responsable de planta para asegurarse de que los juveniles no lleguen a puerto cuando existen condiciones ambientales adversas que impidan o dificulten la maniobra de siembra. Sin embargo, no siempre se consigue y por ello es imprescindible que el responsable de planta tenga experiencia en el lugar de trabajo para así determinar tanto la estrategia de siembra como el momento en el que las condiciones meteorológicas lo permitan con el objetivo de minimizar el riesgo de escapes.

En caso de no poder sembrar, los juveniles podrían retenérse en las cisternas varios días sin que sufran altas mortalidades. En este sentido, el transporte por mar tiene ventajas frente al terrestre tales como una mayor capacidad de carga y el acceso a agua de calidad fuera de la zona de influencia de puertos. Además, es posible fondear la embarcación cerca de la instalación a la espera de mejores condiciones que permitan la siembra inmediata sin que se produzcan escapes. En cualquier caso, tentativas de siembra bajo malas condiciones meteorológicas aumentan el riesgo escapes tanto si los juveniles se transportan por tierra como por mar.

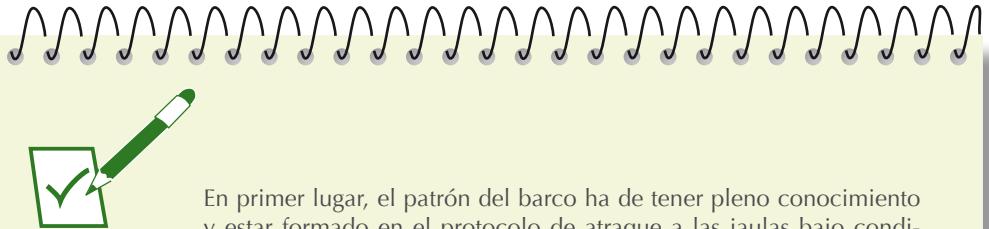
Es imprescindible una buena coordinación entre el transportista y el responsable de planta para asegurarse de que los juveniles no lleguen a puerto cuando existen condiciones ambientales adversas que impidan o dificulten la maniobra de la siembra

Si el transporte ha sido por tierra y la espera se prevé de varios días, se deberá estudiar la posibilidad de estabular los juveniles en jaulas pequeñas en un lugar protegido dentro del puerto. Dicha jaula deberá ser revisada antes de trasvasar los juveniles desde los camiones a la jaula ya que ésta puede haberse dañado durante el transporte o su montaje. Una vez las condiciones meteorológicas mejoren y si se opta por el remolcado de la jaula desde puerto, es recomendable realizar una revisión previa de última hora. Además, hay que evaluar la derrota a realizar ya que podrían producirse desperfectos en la jaula contra el fondo, debido al poco calado o a objetos sumergidos (arrecifes artificiales, anclas, rocas...), que podrían dañar la red de la jaula remolcada. Al llegar a la instalación es recomendable realizar una revisión exhaustiva de la jaula remolcada, previa al comienzo del trasvase de los juveniles a las jaulas fijas, para garantizar que no surja ningún imprevisto durante la maniobra, ya que sería más complicado de atajar.



4.3. Alimentación desde embarcación

Esta maniobra consiste en amarrar el barco al anillo de flotación de la jaula para administrar el pienso a los peces de forma estable. Una vez que el patrón se acerca a la jaula, da la orden para que los marineros amarren el barco a la misma y comenzar así con las labores de alimentación.



En primer lugar, el patrón del barco ha de tener pleno conocimiento y estar formado en el protocolo de atraque a las jaulas bajo condiciones de fuertes corrientes, oleajes o vientos. En estos casos, el responsable principal deberá informar sobre dichas condiciones y actuar con el fin de minimizar riesgos en la aproximación a las jaulas. Además, es muy importante una comunicación clara y precisa entre el patrón y los marineros que pueden avisar de riesgos de enganche o colisión imprevistos.

En la maniobra de aproximación, si hay corriente, la red podría encontrarse levantada cerca de la superficie habiendo riesgo de enganche/rotura si entra en contacto con el barco. Para evitarlo, el patrón situará el barco en el lado de la jaula de donde viene la corriente para evitar dañar la red, la cual, es muy probable que se encuentre levantada cerca de la superficie en el lado opuesto. En caso de fuertes vientos, el barco podría colisionar con el anillo de flotación con el consiguiente riesgo para los tripulantes, el anillo de flotación o el propio barco. En este caso, el patrón situará el barco a barlovento para evitar que la embarcación no golpee repetidamente el anillo de flotación una vez amarrada. En caso de que corriente y viento ocurran en sentidos contrarios, el patrón deberá evaluar cuál es la mejor forma de aproximarse a la jaula sin causar desperfectos en ningún elemento de la instalación ni del barco.

Los cascos de las embarcaciones deben ser periódicamente revisados por los buzos para evitar cualquier elemento susceptible de enganche, es decir, sus superficies deben de estar libres de irregularidades que puedan deteriorar cualquier elemento de la instalación con el que entren en contacto. Por ejemplo, los ánodos de sacrificio (protección catódica), podrían dañar los diferentes elementos de una piscifactoría. Además, en caso de tener que adaptar el barco, en el mercado existen protecciones para las hélices que disminuyen el riesgo de rotura.

En relación a los peces del cultivo, y la dorada en particular, se ha observado que peces entre 200 y 300 gramos que no quedan saciados, comienzan a morder la red acelerando su desgaste, llegando a producir agujeros por donde escapar. En general, se ha visto que peces no saciados presentan mayor interacción con la red pudiendo fomentar la aparición de nuevos agujeros o el escape de peces a través de los no reparados.

En resumen, para prevenir los escapes relacionados con la maniobra de alimentación se recomienda un correcto entrenamiento de los operarios que garantice una buena ejecución, comunicación y vigilancia en el momento del amarre a la par que una correcta alimentación, evitando periodos de inanición en especies propensas a morder la red.



4.4. Desdoble y trasvase

El desdoble se realiza para disminuir la carga de peces en la jaula, mientras que con el trasvase se busca trasladar los peces desde una jaula grande a otra más pequeña con el fin de facilitar su pesca y no causar estrés innecesario a los peces que van a permanecer en la jaula. El cambio de jaula es el denominador común en las dos maniobras y es muy frecuente durante el año. Por tanto, en caso de ocurrir escapes por goteo, las pérdidas pueden ser considerables a largo plazo.

La maniobra comienza pasando un cabo por debajo del copo de la jaula principal para llevar la red hasta la superficie, dividiendo su volumen en dos mitades. A continuación, se hace pasar la red de un lado a otro, bien a mano mediante el uso de un gancho que tira ayudado por el cabrestante, o con ayuda de otro cabo cuya misión es barrer la red. *A posteriori*, el uso de un tubo tipo puente (en forma de U), dotado de boyas y plomos para permitir el tránsito de peces de una jaula a otra, se está imponiendo al uso del túnel sumergido, ya que resulta más sencillo y entraña menor riesgo de escapes.

Cabe destacar una modalidad de trasvase que consiste en hacer pasar la jaula que contiene los peces por debajo del anillo de flotación (sin red) de la jaula destino de mayor tamaño, que previamente se ha levantado con la ayuda de grúas. Una vez dentro, se monta la red de la jaula destino y se desmonta la red de la jaula transportadora quedando los peces libres en su interior. Finalmente y con ayuda de las grúas, se extrae el anillo de la jaula transportadora. De esta forma, los peces sufren menos a la hora de ser trasvasados.



Para prevenir escapes durante estas maniobras, además de un buen entrenamiento del personal, es conveniente la presencia de buzos vigilando bajo el agua y/o en superficie para una rápida actuación ante cualquier imprevisto. Estas operaciones son delicadas, ya que un mal manejo del cabrestante unido al uso del gancho, pueden romper alguna malla de la red o rasgarla significativamente, y ser origen de escapes de peces. En cualquier caso, es obligatorio que, una vez acabada la maniobra, se revise la correcta puesta a punto de todos los elementos de la jaula que fueron manipulados durante la maniobra y que los buzos realicen una revisión de la red para comprobar su estado.



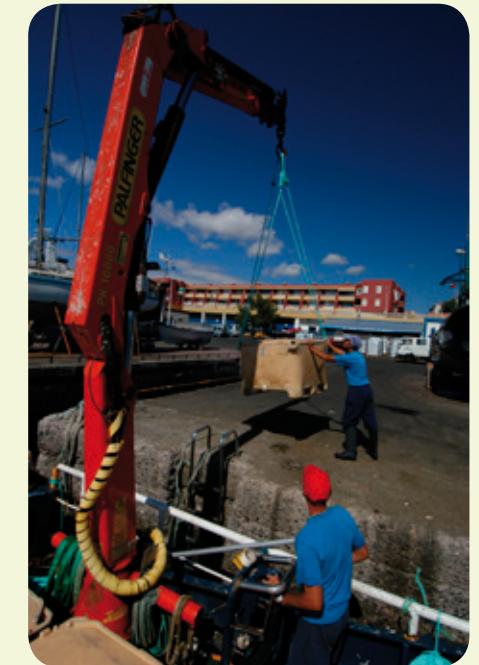


4.5. Maniobra de despesque

En esta maniobra intervienen varios marineros ayudados de poleas para cobrar la red de la jaula quedando los peces accesibles al salabrista. Si por el contrario se usa una red estilo cerco, esta red se introduce en el agua con ayuda de la grúa y poco a poco los marineros la van extendiendo lo más pegada posible a la red de la propia jaula mientras caminan sobre el anillo de flotación. En esta maniobra los buzos se pueden utilizar para que no queden peces atrapados entre las dos redes o para asegurarse de que es la cantidad correcta de peces la que va a ser extraída durante la maniobra. En cualquier caso, en ambas variantes de la maniobra, los peces quedan en superficie a merced del salabrista que es el encargado de pescar y depositar los peces en las tinas llenas de hielo situadas en cubierta.



El despesque es una de las maniobras en las que se contempla un mayor riesgo de pérdidas por goteo. Para minimizarlo, se recomienda el uso de una red de protección entre el barco y la jaula a modo faldón, ya que en caso de un llenado excesivo del salabre o de fuerte oleaje, los peces pueden salir del mismo y caer directamente al mar. Es por esto que se debe evitar el llenado excesivo del salabre durante la pesca. Aquellos peces que caigan en cubierta deben ser recogidos, ya que pueden saltar por la borda o caer finalmente al mar por el movimiento del barco. A bordo, en caso de que el barco no esté dotado del equipamiento necesario, se debe controlar cualquier abertura por donde los peces puedan escapar como los desagües o los imbornales. Las redes tejidas con Dyneema® son más ligeras y consecuentemente pueden ser más fáciles de manejar durante una maniobra de pesca. La pesca durante la noche puede conllevar un riesgo añadido, al no poder incluir buzos en la maniobra, por lo que no se recomienda que el despesque se realice en horas de oscuridad. Por esto, es recomendable realizar el despesque durante el día para facilitar la supervisión de los buzos y la detección inmediata de cualquier foco de escape.





4.6. Retirada de mortalidad

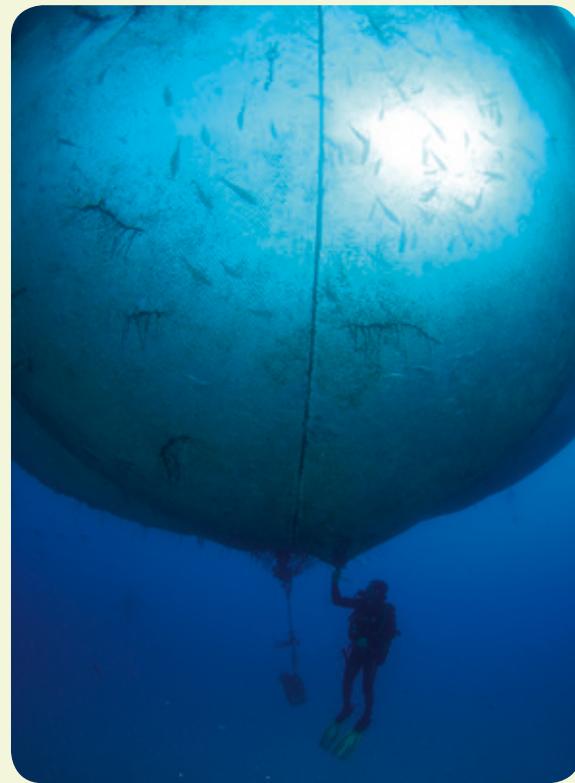
La retirada de mortalidad consiste en extraer los peces muertos o bajas de dentro de cada jaula. Para ello, en el fondo o copo de cada red, existe un sistema de abertura operado por una cremallera o un simple cable, a través del cual, una pareja de buzos extraen las bajas para introducirlas en bolsas de malla especiales. Estas bolsas, pueden llevarse directamente a superficie o ser colgadas del anillo de flotación, de modo que, son recogidas al final de la jornada para contabilizar las bajas de cada jaula, como parte del plan de gestión de la producción.



La retirada periódica de las bajas es necesaria, ya que, los cadáveres de los peces son un potencial foco de transmisión de enfermedades.

La presencia de bajas también puede atraer a predadores, que en su intento por devorarlas, pueden generar agujeros en las redes y provocar escapes. Dada su sencillez, el sistema de abertura más recomendable para minimizar el riesgo de escapes es el de cremallera, en detrimento del cierre con cables. Se recomienda retirar las bajas dos veces por semana, y es muy importante que los buzos presten mucha atención, ya que, una cremallera mal cerrada sería fuente de escapes por goteo hasta una futura revisión. Algunas empresas están implementando el sistema que se usa en jaulas de salmones, consistente en sacar las bajas mediante un salabre tirado de dos cables desde superficie. De esta forma, se minimizan los riesgos laborales para los buzos y el peligro de escapes por la apertura continua del copo de la jaula.

**Un copo mal cerrado
sería fuente de goteo
hasta la siguiente
revisión**

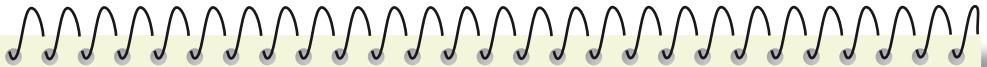




4.7. Protocolos de mantenimiento y cambio de la red

La jaula es la unidad mínima de cultivo y generalmente, encontramos decenas de ellas en una instalación de tamaño medio. Cada jaula se compone, básicamente, de una red suspendida de un anillo de flotación el cual está unido a cuatro boyas que delimitan su posición dentro de la instalación y que están ancladas al entramado. El deterioro de las redes se debe principalmente al rozamiento y abrasión de la red con otros elementos de la jaula y a la tensión, ambos potenciados por la acción de olas, vientos y corrientes. Además, los peces en cultivo pueden acelerar el proceso de desgaste mediante mordiscos (ver apartado 4.3).

La excesiva presencia de *fouling* en la red o su rotura masiva debido a cualquier contratiempo, conllevará su sustitución. El cambio se inicia liberando la red a sustituir del sistema anticorriente y consiste en sumergir la nueva red por debajo de la jaula para llevarla hasta superficie, de forma que la red nueva quede envolviendo a la red antigua. Una vez la nueva red está en superficie, se amarra al anillo de flotación pasando a retirar la red antigua desde el interior mediante un cabo atado al copo e izado con ayuda de la grúa y/o cabrestantes. Una vez en tierra, se evalúa tras el lavado o reparación de la red, si es seguro volver a utilizarla. En caso de que las condiciones mínimas de resistencia a tensiones no puedan alcanzarse, se debe prescindir de su uso definitivamente.



Durante el cambio de red es necesario que los buzos supervisen que ésta no quede enganchada con ningún elemento, tanto a la hora de sumergirla hasta el copo de la red a sustituir como en la maniobra de izado hasta superficie. Una vez concluya el amarre de la nueva red al anillo

de flotación, se revisará su estado antes de proceder a retirar el amarre de red a sustituir para sacarla finalmente del agua. En este proceso se pondrá especial atención en que son sólo los puntos de unión de la red antigua los que son retirados. Para finalizar, se revisará el estado de la nueva red tanto bajo el agua como en superficie, asegurándose de que todo está amarrado correctamente (anillo de flotación y sistema anticorriente), que la nueva red no es defectuosa y que no hay peces atrapados por un despliegue incorrecto de la nueva red a causa de enganchones.

De cara a prevenir roturas que provoquen escapes es necesario que cada instalación cuente con un protocolo de revisión de jaulas con el objetivo de determinar en qué momento es necesaria una reparación, limpieza o sustitución de la red o de algún elemento de la jaula que afecte a su normal funcionamiento.

Dada la sensibilidad de la red a la abrasión, es muy importante evitar la fricción excesiva de la misma con elementos que aumenten su desgaste, como es el caso de los sistemas de pesos o anillos anticorriente. El movimiento generado por el oleaje es el principal origen de esta continua fricción. Para minimizar el desgaste producido, se puede instalar un collarín de boyas entre el anillo de flotación y la red, ya que al disipar la fuerza del oleaje disminuye la abrasión y el riesgo de roturas debido a tensiones, en especial durante temporales. Del mismo modo, la instalación de paños de red adicionales en estos puntos actuaría impidiendo el escape de peces en caso de rotura por exceso de trabajo durante un temporal o fuertes corrientes. Existen empresas que venden redes con estos sistemas de seguridad ya montados. Este tipo de protección debería ser siempre considerada en las jaulas de gravedad.

Respecto a materiales, las redes tejidas con Dyneema®, un material menos poroso, más resistente a tensiones y a la aparición de *fouling*, se han mostrado eficaces a la hora de reducir, por ejemplo, roturas de redes debido al azote de las olas durante un temporal.





Por el contrario, hay que tomar otro tipo de precauciones ya que este material es menos resistente a la fricción con otros elementos como estachas o cabos. Además, su mayor flotabilidad, hace que la red se eleve en mayor medida hacia la superficie cuando existen fuertes corrientes, ya que, es más ligero respecto a otros materiales por lo que el patrón debe prestar atención en las maniobras (ver apartado de alimentación).

Los ríos y ramblas son vías de entrada de objetos (ramas, maderas, bidones, tableros, etc.) que pueden llegar hasta una instalación en el caso que sean flotantes. Estos objetos pueden presentar elementos punzantes o abrasivos que dañen a las redes al quedar enmallados, en especial si no son detectados rápidamente. Es por esto que, en instalaciones situadas cerca de ramblas o ríos, se recomienda incluir la revisión de la instalación en superficie tras períodos de fuertes lluvias dentro de sus protocolos de revisión de jaulas.

La limpieza de la red con agua a alta presión no supone una merma de la resistencia de la malla a la tensión, sin embargo, tras cuatro ciclos de lavado en lavadoras industriales, ésta sí se ve reducida en un 20%. Hoy en día, ya existen avances tecnológicos como robots de limpieza que permiten la limpieza de redes *in situ*, evitando tener que sacarlas del agua y/o manipularlas en exceso, lo cual disminuye el riesgo de escapes.

A la hora de reparar agujeros, se recomienda el uso de bridás o filamentos del mismo color de las redes, ya que colores llamativos y/o malas suturas atraen los mordiscos de peces en cultivo aumentando el riesgo de escape (ver apartado 4.3). Cualquier reparación rápida de emergencia debe ser sustituida en el menor tiempo posible por una resistente y estable. De cara a la gestión del uso de redes, es necesario desarrollar un plan de seguimiento basado en indicadores como pueden ser: el número de revisiones, número de reparaciones con bridás y su amplitud o el número de lavados de cada red. Debe ser posible determinar el momento preciso en el cual una red debe ser retirada, maximizando su rentabilidad y minimizando el riesgo de roturas.

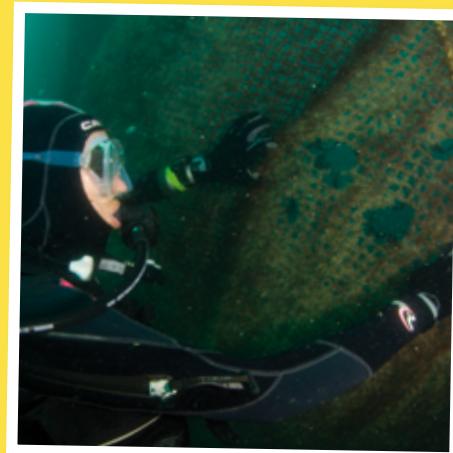
FOULING



El *fouling* u organismos que se adhieren a los materiales de la instalación (p.e. mejillones o balanos) es un elemento muy a tener en cuenta en relación al mantenimiento y al plan de revisión general de la instalación.

Una red con exceso de *fouling* presenta una mayor resistencia al paso del agua y las tensiones soportadas por los materiales son mayores, especialmente en situaciones de fuertes corrientes.

La ubicación de instalaciones en zonas donde existe una alta concentración de nutrientes que favorece la proliferación de *fouling* puede ocasionar problemas, ya que, una gestión deficiente de la retirada del *fouling* conllevaría un mayor desgaste de estructuras sumergidas de anclaje, sostén y retención, aumentando el riesgo de escape.



Para minimizarlo, es fundamental su limpieza y control mediante revisiones periódicas realizadas por buzos y acompañadas de filmaciones para su posterior comprobación.



4.8. Mantenimiento y revisión de entramado, anclajes, boyas y sistema de señalización

En una instalación, el entramado es el encargado de mantener la distancia entre jaulas dentro de la misma. Dicho entramado se encuentra suspendido de un sistema de boyas a una profundidad de cinco metros y mantiene su tensión gracias a un sistema de anclajes de profundidad a fondeos. Un gran número de estachas, cabos y cadenas, conectan y articulan el entramado a jaulas, boyas y anclas. Toda la estructura de la instalación, debe limitarse a un perímetro legal que está delimitado por un sistema de señalización a base de boyas perimetrales, que manteniéndose fijas a través de un anclaje individual, garantizan la visibilidad de la instalación para evitar accidentes de navegación nocturna.

Dada la diversa naturaleza y durabilidad de los elementos que forman parte de la estructura de la instalación, su revisión se realiza a diferentes escalas temporales dentro del plan de revisión general.



Un plan de seguimiento riguroso de los fondeos, entramado, boyas y los anclajes, tanto de profundidad como de superficie, es fundamental para evitar accidentes en la instalación, y se aplicará con una frecuencia tal que sea capaz de detectar la necesidad de reparar o sustituir cualquier elemento de la instalación antes de que falle. En este caso, la revisión de grilletes, cadenas, fondeos y anillos de tensión debería ser, al menos, anual. De manera más frecuente se recomienda la revisión de los anclajes de superficie y de cabos o estachas a los diferentes elementos de la instalación como anillos de flotación y tensión o boyas, con el fin de disminuir el riesgo de rotura y posible escape de peces. Es muy importante que en todo protocolo de revisión se tenga siempre en cuenta las recomendaciones del fabricante.

De forma complementaria, se debe estudiar el daño que pueden sufrir elementos de la instalación fabricados con diferentes materiales en caso de existir una fricción continua entre ellos, e implementar los resultados en los procesos de revisión de la instalación. Además, aunque las labores de limpieza de *fouling* de cabos y estachas se realicen de la forma menos agresiva posible, se debe determinar un número máximo de limpiezas a las que pueden ser sometidos para prevenir su rotura imprevista.

De cara a la señalización, se debe revisar el anclaje de las boyas perimetrales a sus cadenas y fondeos con una frecuencia suficiente para detectar niveles de desgaste que entrañen riesgo de ruptura, hecho que supondría una señalización insuficiente con el consecuente riesgo para el tráfico marítimo, incluyendo el de la propia instalación. La

potencia y durabilidad de la iluminación y la propia instalación también deben ser objeto de seguimiento en base a las recomendaciones del fabricante, y en ningún caso se debe esperar a un fallo para su sustitución.



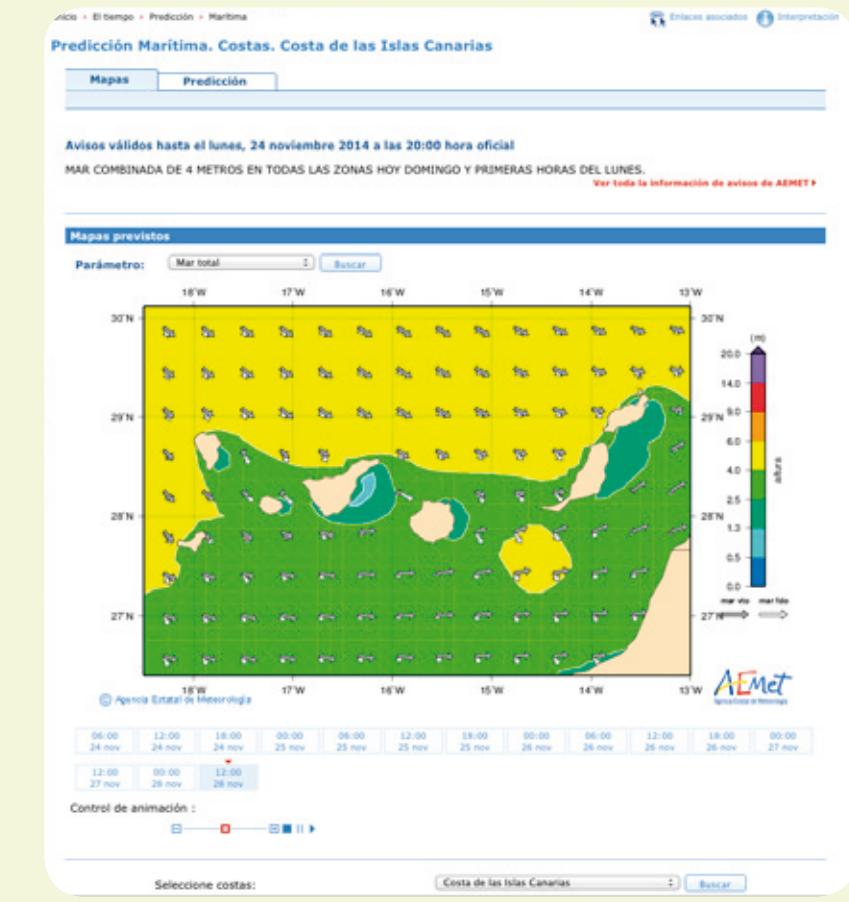


4.9. Revisión previa y posterior a temporales

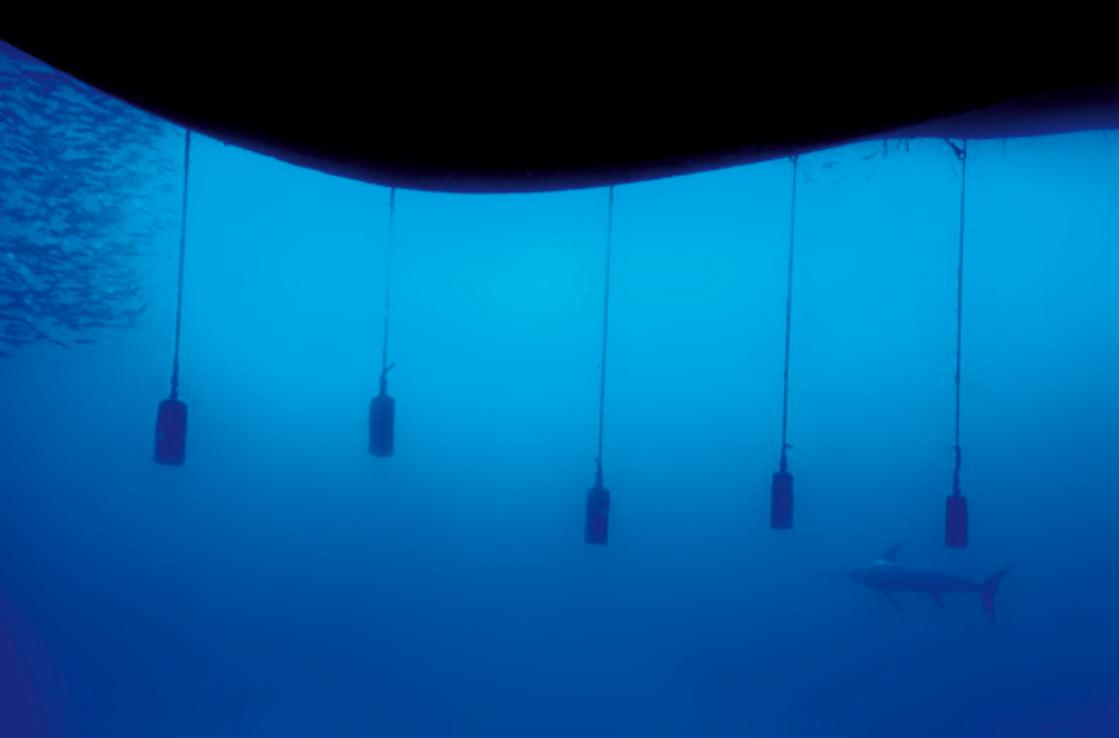
Pese al resistente sistema de fondeos de una instalación, la fuerza ejercida por las corrientes y el oleaje durante un temporal puede hacer que garree. Como consecuencia, las fuerzas que mantienen estable el entramado pueden descompensarse para acabar cediendo durante el azote de un temporal y ser origen de un escape.



Hoy en día, la mejora significativa de los modelos en los que se fundamentan las predicciones meteorológicas permite, en la mayoría de las ocasiones, anticiparse a los temporales para evitar desperfectos que puedan dar origen a escapes. Preparar las jaulas en previsión de fuertes temporales es fundamental para evitar roturas y escapes masivos. Si se recibe el aviso de un temporal, se debe revisar la instalación a fondo y reforzar los puntos críticos de la instalación como los anclajes, tanto de profundidad como de superficie, y las uniones de redes a jaulas. Además, se debe tener en cuenta la dirección del temporal, pues habrá jaulas y estructuras que sufrirán más a su paso. Una vez cese el temporal es obligatoria la revisión de toda la instalación, en especial de aquellas zonas susceptibles de haber sufrido mayores daños.



<http://www.aemet.es>



4.10. Presencia de predadores

Existen especies asociadas a las jaulas flotantes que son depredadoras, como el pez espada (*Xiphias gladius*), delfines, rayas o el atún rojo (*Thunnus thynnus*). Entre ellas cabe destacar la especie *Pomatomus saltatrix*, conocida comúnmente como anjova, golfar, tallahams, pasador, alzabogas o lliri, que se encuentra ampliamente distribuida alrededor de las jaulas de todo el Mediterráneo.



La mera presencia de estos predadores alrededor de las jaulas, aumenta los niveles de estrés de los peces en cultivo, afectando a su normal crecimiento. Además, se han encontrado también estos predadores dentro de las jaulas, causando grandes mortalidades que pueden incluso comprometer la viabilidad de la empresa. El estrés provocado por su presencia alrededor de las jaulas, junto con las incursiones dentro de las mismas, influyen en el crecimiento normal de los peces y aumentan su mortalidad, disminuyendo la rentabilidad del cultivo. Por tanto, al detectar la presencia de depredadores, se debe aumentar la revisión de las redes. De forma complementaria, se sugiere realizar un seguimiento anual de estas especies (presencia, abundancia, temporalidad y profundidad) para generar un plan de prevención basado en la estacionalidad y comportamiento de estas especies en la instalación. Las especies mencionadas anteriormente son principalmente migratorias y su aparición está muy ligada a la temperatura, que sería un buen indicador a utilizar en el plan de prevención de depredadores de la instalación. Este plan, activaría el refuerzo de la vigilancia de las redes antes de la llegada de estas especies, en previsión de posibles desperfectos que perjudiquen la producción y que favorezcan los escapes.

Peces pequeños, como las alachas (*Sardinella aurita*), en su intento de escapar de los ataques de depredadores, quedan frecuentemente enmallados en las redes. Posteriormente, los depredadores cobran la presa de un mordisco y la red puede quedar dañada, dando origen a agujeros por los que pueden introducirse dentro de las jaulas y seguir depredando los peces del cultivo o por donde éstos puedan escapar.





Ejemplares de *Pomatomus saltatrix* de gran tamaño provocan roturas de redes, consigiendo atravesarlas y siendo encontrados dentro de las jaulas. Lógicamente, el estrés de los peces de acuicultura al encontrarse dentro de una jaula con un golpear, unido al agujero provocado por éste, favorece la mortalidad y el escape de los peces fuera de las jaulas.

Las incursiones de predadores dentro de las jaulas causan grandes mortalidades de peces, y si no se previenen mediante un plan especial de vigilancia, pueden llegar a comprometer la viabilidad de la empresa



FEEDING

Se desaconseja la práctica del *feeding* o el suministro de comida a los depredadores, ya que conlleva un condicionamiento de estos animales y una mayor presencia de los mismos alrededor de las jaulas, aumentando las probabilidades de daño a la instalación o a los peces en cultivo. Hay que tener en cuenta que algunos depredadores como delfines, focas o atunes, están catalogados bajo ciertos niveles de conservación y que, cualquier acción que se tome relativa a la mitigación de su influencia sobre el cultivo, debe cumplir con la legislación existente y llevarse a cabo bajo la supervisión de la administración competente.

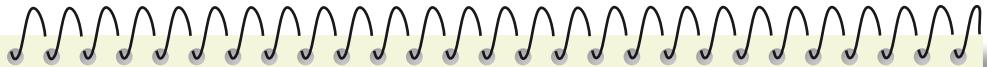


Atún rojo en los alrededores del copo, devorando bajas en una piscifactoría del Mediterráneo Central



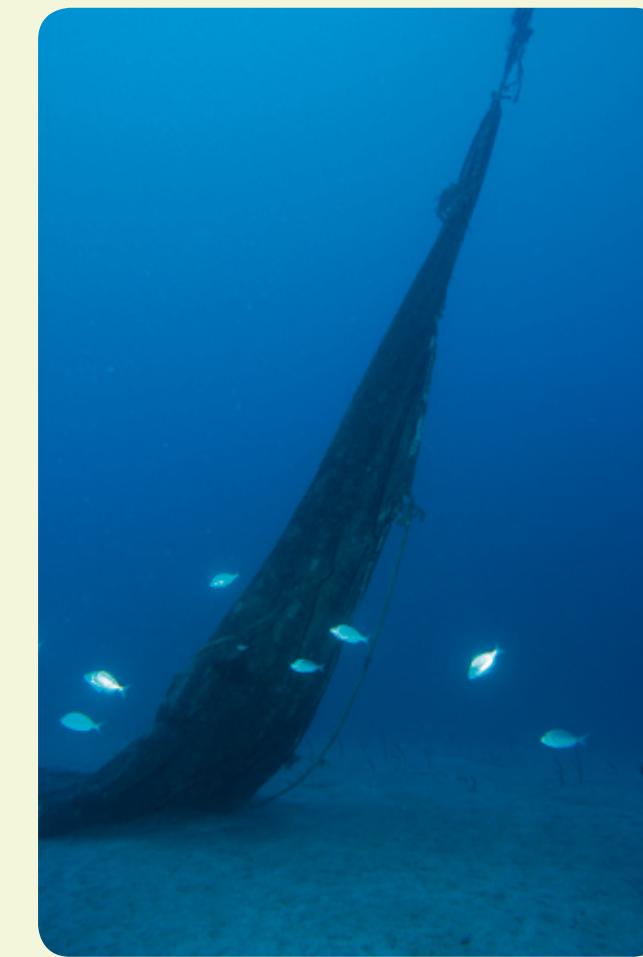
4.11. Robos y sabotajes

En ocasiones, se producen robos directos en las jaulas de peces en cultivo, o se llevan a cabo sabotajes con el objetivo de que se escape una gran cantidad de peces para lucrarse a través de la recaptura. Estos sabotajes también tienen origen en conflictos con otros usuarios. Por otro lado, es muy frecuente observar pescadores deportivos pescando alrededor de la instalación, conocedores de la existencia de la gran cantidad de peces salvajes asociados a las jaulas de engorde. Es común que estos pescadores acudan a las instalaciones en horas donde no hay actividad como, al anochecer o en días festivos.



Ya sea o no con intención de robo o sabotaje, son comunes las incursiones ilegales de embarcaciones ajenas a la instalación, con el peligro que ello conlleva debido al desconocimiento de la disposición de sus elementos. Estachas o redes pueden resultar dañadas por las hélices de las embarcaciones, pudiendo provocar tanto escapes masivos como por goteo, dependiendo de la naturaleza de los daños producidos (ver apartado de alimentación desde embarcación).

Estas acciones deberían considerarse delito ambiental y contra la salud pública, ya que los peces podrían estar medicados



Como medida de prevención, se recomienda la constante vigilancia de la instalación en especial, durante el horario nocturno. Además, como medida disuasoria, se sugiere la instalación de paneles informativos sobre la condición privada de las instalaciones o avisar de que la misma está siendo constantemente vigilada a través de sistemas de videocámaras. La denuncia o amonestación de robos y/o sabotajes por parte de la autoridad responsable, podría disminuir la frecuencia de estas incursiones.

Por otra parte, es necesario el desarrollo de un marco legal que regule la actividad de la acuicultura en el que se contemplen estas acciones de robo y sabotaje como delito ecológico y contra la salud pública, ya que los peces escapados pueden estar medicados.



5. Enlaces y bibliografía

PREVENT ESCAPE PROJECT - EU 7TH FRAMEWORK PROGRAM

<http://www.preventescape.eu>

INFORME WWF "Installing & maintaining nets in aquaculture"

http://www.wwfrsapartners.com/static/uploads/page_files/47302-wwf-rsa-aquaculture-brochure_aw_web.pdf

FUNDACIÓN OESA (OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA)

http://www.fundacionoesa.es/images/stories/miscelanea/hoja_divulgativa24.pdf

ASOCIACIÓN EMPRESARIAL DE PRODUCTORES DE CULTIVOS MARINOS DE ESPAÑA (APROMAR)

<http://www.apromar.es/>

INFORME DEL ESTADO DE LA ACUICULTURA ESPAÑOLA (APROMAR)

https://drive.google.com/file/d/0B4_4E-v9oqL_Ylo3bWpqdU1OM00/view

PLAN ESTRÁTÉGICO NACIONAL DE ACUICULTURA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/1.Plan_estategico_v_octubre_2014_tcm7-347270.pdf

<http://www.planacuicultura.es/>

PLANES ESTRÁTÉGICOS AUTONÓMICOS DE ACUICULTURA

http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/3.Planes_autonomicos_plan_v.octubre_2014_tcm7-347275.pdf

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ACUICULTURA (SEA)

<http://www.sea.org.es/>

SOCIEDAD EUROPEA DE ACUICULTURA (EAS)

<http://www.easonline.org/>

PROYECTO MEDITERRANEO

http://www.mediterraneon.es/doc/Guia_indicadores_2012-WEB.pdf

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (IUCN)

https://iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/med/programa_uicn_med/programa_marino/acuicultura/

GUÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ACUICULTURA DE LA IUCN: 1. INTERACCIONES ENTRE LA ACUICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE

http://cmsdata.iucn.org/downloads/acua_es_final_1.pdf

GUÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ACUICULTURA DE LA IUCN: 2. SELECCIÓN Y GESTIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

<https://testportals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2009-032-Es.pdf>

FUNDACIÓN OESA: INFORME DE VALORACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA ACUICULTURA EN ESPAÑA

<http://www.fundacionoesa.es/publicaciones/valoracion-de-la-sostenibilidad-de-la-acuicultura-en-espana>



ESCA-FEP

Por una acuicultura sostenible



Con la colaboración de:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



Fundación Biodiversidad



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

Anexo V: Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina. Mitigación (Vol. II)

Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina



**Por una acuicultura
Sostenible**

II MITIGACIÓN





Con la colaboración de:



Créditos

Coordinador del trabajo: Pablo Sánchez Jerez

Autores: David Izquierdo Gómez, Damian Fernández Jover, Pablo Sánchez Jerez, Kilian Toledo Guedes, Pablo Arechavala López, Aitor Forcada Almarcha y Carlos Valle Pérez

Colaboradores: Oscar Mansilla Reyes, María del Mar Agrasos Martínez y Rocío Robles Arozarena de CTAQUA

Diseño e ilustración: oceanografica.com

Fotos: Arturo Boyra/oceanografica.com, Pablo Sánchez-Jerez y David Izquierdo Gómez

Agradecimientos: Mariló López Belluga (CULMAREX Águilas), Grupo CULMAREX y Cultivos Marinos de Guardamar (CULMAR)

Como citar: Izquierdo-Gómez, D., Sánchez-Jerez, P., Fernández-Jover, D., Toledo-Guedes, K., Arechavala-López, P., Forcada-Almarcha, A., Valle-Pérez, C. 2014. Guía de buenas prácticas para la gestión de escapes en la acuicultura marina: Vol II. Mitigación. Proyecto ESCA-FEP, Fondo Europeo de Pesca. Ed. Oceanográfica. 32 pp.

Depósito legal: GC 19-2015

ISBN-13: 978-84-606-5522-0

Índice

Introducción	4
1. ¿Qué ocurre tras un escape?	6
1.1. Comportamiento de los peces escapados	6
1.2. Recaptura de peces escapados	6
1.2.1. Experiencias realizadas alrededor de la instalación	8
1.2.2. Recapturas a través de la pesca	9
2. Gestión de escapes de peces	12
2.1. Medidas existentes	12
2.1.1. A nivel internacional	13
2.1.2. A nivel estatal	15
3. Propuesta de plan de contingencia contra escapes	18
4. Declaración de escapes y toma de datos para su control	20
5. Medidas propuestas de seguimiento de escapes de peces	22
6. Recomendaciones	26
7. Enlaces y referencias	28



Introducción

Desde que el cultivo a gran escala de salmón (*Salmo salar*) en mar abierto comenzó en Noruega en el último tercio del siglo pasado, los escapes siempre han supuesto uno de los mayores problemas, tanto para las empresas como para el ecosistema marino. En el Mediterráneo, al cultivo de peces como la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina (*Dicentrarchus labrax*), iniciado a gran escala a principios de los años noventa, se ha incorporado recientemente la corvina (*Argyrosomus regius*), siendo, en todos los casos, las pérdidas por escapes uno de los principales desafíos en el proceso de producción. A nivel económico, los escapes de peces se traducen en pérdidas cuya cuantía dependerá de la magnitud de dichos escapes. Desde un punto de vista medioambiental, una vez que los peces escapan de las jaulas se convierten en un elemento más del ecosistema marino, pudiendo interaccionar con otros peces y organismos presentes en el medio. En este sentido, diversos estudios científicos han revelado implicaciones ecológicas de los escapes; por ejemplo, la competencia por el alimento con otros peces o pasar a convertirse en presa de depredadores a los que pueden transmitir parásitos y enfermedades. Los peces escapados pueden ser fértiles y a través de estudios genéticos se ha demostrado que, en lugares donde existen piscifactorías, la diversidad genética natural de la población salvaje es menor a consecuencia de la hibridación. A nivel poblacional, la mera presencia de peces escapados aumenta las proporciones de peces inmaduros, menores de dos años, modificando la estructura poblacional natural de la

especie. En la pesca también se ven reflejados los efectos de los escapes al aumentar las capturas de individuos escapados, en una relación directa con la producción de pescado estabulado de la zona.

Todos los efectos descritos anteriormente están sujetos a la magnitud y frecuencia del escape, y serían de máximos en caso de ocurrir escapes de tipo masivo de forma recurrente.

Como consecuencia, algunos países productores que han apostado por la acuicultura como parte importante en su economía, han desarrollado marcos legales que regulan los escapes de peces. Estas normativas incluye, además de medidas de prevención y de información obligatoria a la administración competente cuando se producen escapes, la necesidad de tener desarrollados planes de contingencia.

España, pese a estar entre los primeros puestos a nivel de producción en la Unión Europea, todavía carece de herramientas legales que regulen los eventos de escapes, aunque su desarrollo está contemplado en el plan estratégico de la acuicultura española de los próximos años. El desarrollo de una herramienta legal que establezca cómo actuar en caso de escape y determine los derechos y obligaciones de los acuicultores ante un escape, es de vital importancia para gestionar los posibles efectos negativos a nivel socioeconómico, ecológico y sanitario.

El objetivo de la presente publicación es promover la implementación de planes de contingencia y mitigación de escapes de peces, en base a la difusión del conocimiento existente para que puedan desarrollarse medidas legislativas que favorezcan la reducción de las pérdidas económicas y los perjuicios ambientales y sociales que se pudieran producir. Con este fin, se aborda la problemática de los escapes a través de una revisión de la legislación, de la experiencia en otros países y de los resultados obtenidos en el proyecto ESCA-FEP (Prevención y mitigación de escapes en acuicultura), co-financiado por el Fondo Europeo de Pesca y la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Medio Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

IMPORTANCIA DE LA DECLARACIÓN Y DETECCIÓN DE LOS ESCAPES DE PECES

En caso de que los peces estabulados sufran alguna infección, estos son sometidos a un tratamiento antibiótico prescrito por un especialista veterinario, al igual que se hace habitualmente en todo tipo de ganadería intensiva. En estos casos, la vía normal de administración es la oral a través del pienso. Todos los peces tratados pasan una cuarentena previa a la comercialización para así evitar el consumo de antibióticos de forma indirecta por las personas. Sin embargo, en el caso de que ocurra un escape de peces en cuarentena, que han estado bajo reciente tratamiento veterinario, puede darse el caso de que sean recapturados por pescadores profesionales o deportivos. Estos peces al ser comercializados, ya sea vía lonja o por particulares, pueden tener principios activos en sus tejidos y su ingesta puede ser negativa para la salud del consumidor, de ahí la importancia de la declaración de su escape y posterior detección en lonja.

De casos como este, se desprende la necesidad que existe de legislar en materia de escapes para así garantizar la solución a problemas de bioseguridad.



1- ¿QUÉ OCURRE TRAS UN ESCAPE?

1.1. Comportamiento de los peces escapados

Después de cada escape, es común la presencia de los peces escapados durante los días posteriores alrededor de la instalación, generalmente hasta 48 horas. Al pasar este periodo inicial, las lubinas y las doradas aparecen cerca de la costa, generalmente en zonas de playa a poca profundidad y en bancos de tamaños variables según la magnitud del escape. La lubina también se ha observado en zonas rocosas someras al abrigo del oleaje. Esto parece ser debido a que los peces buscan zonas de aguas tranquilas y acotadas donde deben sentirse más seguros que en mar abierto. En cuanto a la corvina, tiene preferencia por aguas más profundas con poca visibilidad, y no se observa en zonas tan someras, quizás debido a su comportamiento natural de carácter más pelágico y con presencia en zonas estuáricas durante la reproducción.

A pesar de los patrones descritos anteriormente, cada evento de escape de peces sucede bajo unas circunstancias determinadas que lo hacen único. Factores como el perfil costero, distancia a costa, profundidad y tipo de fondo, meteorología, talla y número

◀ Los bancos de peces escapados, en este caso lubinas, se refugian en zonas poco profundas al abrigo del litoral.

de peces escapados, temperatura del agua, número de jaulas afectadas, época del año o la existencia de predadores, van a hacer variar el destino e incluso la mortalidad de los individuos. Es por ello que para cada localidad donde haya una piscifactoría se debe determinar en qué zonas es más probable que los peces se concentren tras un escape. Con esto se optimizaría la efectividad de futuras acciones de recaptura, con el fin de maximizar la mitigación de los efectos negativos de los escapes.

1.2. Recaptura de peces escapados

En España, la recaptura de peces escapados tiene lugar de forma espontánea como parte de la actividad pesquera cotidiana del lugar. Esta recaptura indirecta ocurre a través de varias modalidades de pesca, ya sea profesional o deportiva (con caña o submarina) e incluso en ocasiones, de manera ilegal, en el entorno donde ha ocurrido el escape. Sin embargo, desde la empresa productora también se pueden poner en marcha acciones de recaptura dentro de los límites de la instalación, ya que, muchos de los peces escapados permanecen agregados alrededor de las jaulas de engorde durante los primeros días tras el incidente.

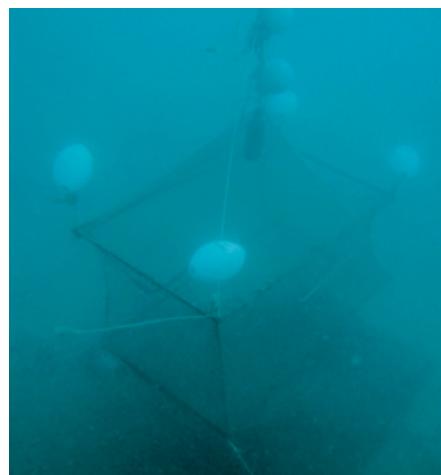


Captura de un pescador artesanal en los alrededores de una piscifactoría en la que se observan corvinas recién escapadas marcadas externamente en un experimento de suelta controlada.

1.2.1. Experiencias realizadas alrededor de las instalaciones

Muchas maniobras de recaptura dentro de una instalación de piscicultura están ligadas a maniobras típicas de la pesca profesional, apoyadas en la experiencia de pescadores que han visto una salida laboral en la industria de la acuicultura. De entre las acciones llevadas a cabo se encuentran:

- a. Calado puntual de trasmallos alrededor de la instalación: Las tasas de recaptura no siempre son altas y es habitual la captura de otras especies no objetivo. En ocasiones, los buzos también han jugado un papel activo en estos procesos de recaptura dirigiendo a los peces hacia trasmallos o trampas previamente instaladas.
- b. Cercado dentro de la instalación: Alimentando se atrae a los peces escapados hacia un área de la instalación libre de obstáculos, donde sea posible el calado de la red para intentar recapturar el banco mediante el cerco.
- c. Uso de nasas: Este método es comúnmente utilizado en Noruega aunque con resultados dispares donde en ocasiones no se consiguen buenas tasas de recaptura. En el Mediterráneo ha mostrado una efectividad limitada en el caso de la corvina, e incierta para la dorada y lubina.



- d. Uso de jaulas de cultivo modificadas como trampas: Estas acciones aprovecharían el material utilizado normalmente en la instalación y consistirían en:

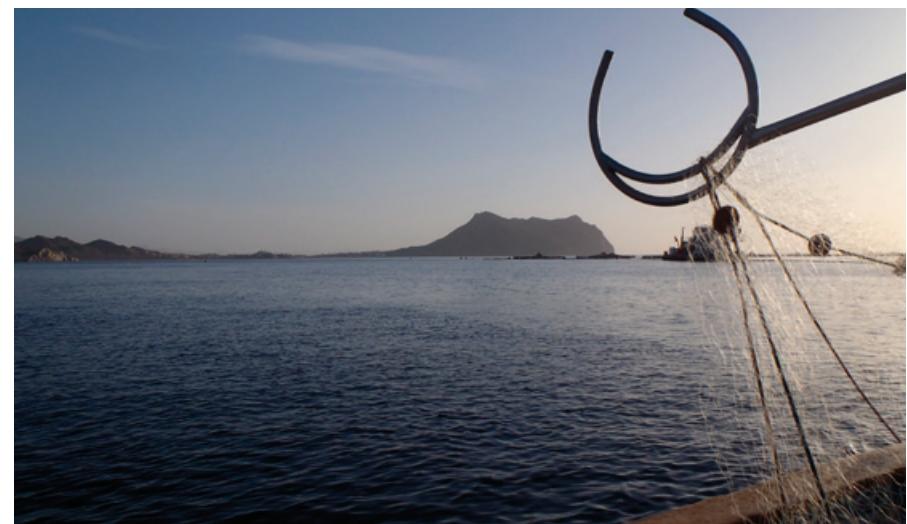
Sumergir la red varios metros suministrando alimento con el fin de atraer a los peces para rápidamente cobrar la red hasta la superficie y así recapturarlos.

Practicar agujeros de entrada simulando nasas a gran escala. A continuación se alimenta durante varios días esperando que los peces escapados se introduzcan en la jaula por los agujeros.

A través del uso de jaulas como trampas, se llegan a recapturar peces escapados, aunque no siempre de manera eficaz ni rentable, jugando un papel importante el tiempo transcurrido desde el escape. Además, junto con los peces escapados se introducen muchos peces de otras especies (mújol, boga, alacha, jureles, etc.) y su extracción de las jaulas resulta muy laboriosa o imposible, consumiendo comida durante el resto del periodo de engorde.

En general y de cara a la preservación de los recursos pesqueros, hay que tener en cuenta que la captura de peces salvajes durante las acciones anteriormente descritas, podría tener un efecto negativo sobre las poblaciones salvajes de peces, que se encuentran en grandes abundancias alrededor de las jaulas. La alta captura de especies no objetivo debería ser un criterio de valoración de la eficiencia de las acciones de recaptura en caso de que se lleven a cabo, tanto de forma excepcional como siendo parte de una normativa integral de gestión de escapes oficial.

1.2.2. Recapturas a través de la pesca



Vista de unas jaulas de engorde desde la embarcación de un pescador artesanal.

a) Pesca profesional

La presencia de peces escapados entre las capturas de los pescadores profesionales es común en regiones con acuicultura, siendo muy patente tras un escape masivo de cientos de miles de individuos, incluso al día siguiente de haberse producido el escape. Debido a que parte de los peces escapados se distribuyen principalmente en las playas y calas cercanas al lugar del incidente, donde la pesca de arrastre y de cerco está prohibida, son los pescadores de trasmallo los que contribuyen mayoritariamente a su recaptura.



Captura tras un escape de corvinas.

El arte de pesca con mayor éxito de recaptura cuando se escapan peces de talla comercial, es la red utilizada para la captura de pescadilla (*Merluccius merluccius*) o espáridos (sargos, dorada, breca o dentón), a la par que el trasmallo utilizado para la captura de la sepia (*Sepia officinalis*). Tras un escape masivo, cada barco puede llegar a recapturar entre 400 y 600 kg de peces en un solo día. En zonas donde se utilizan morunas (redes estáticas a modo de trampa), éstas han demostrado también ser muy eficientes con la ventaja añadida de capturarlos vivos y en mayores cantidades. Sin embargo, su uso está regulado y queda restringido a sólo unos meses al año y a localidades específicas.

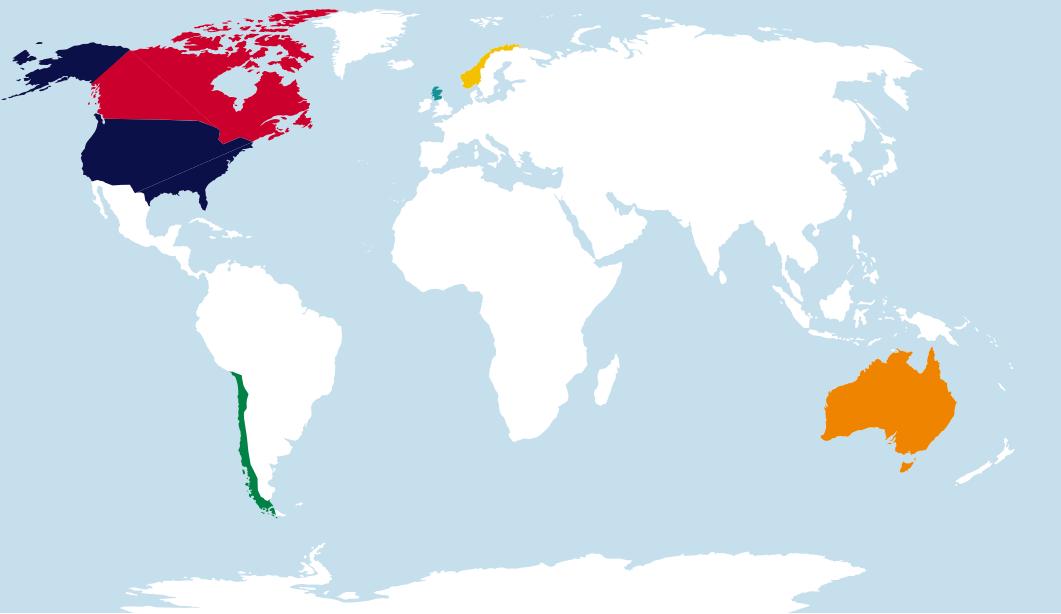
b) Pesca deportiva

Tras un escape masivo se observa un gran incremento de las densidades de pescadores con caña en las zonas cercanas al lugar del escape. Cada pescador puede llegar a recapturar más de 25 peces por día y caña, aunque se han dado casos en los que se han llegado a recapturar centenares de individuos. En cuanto a especies, es común que la mayor parte de las lubinas recuperadas sea mediante caña, mientras que escapes de corvina y dorada se recapturan en mayor medida a través de la pesca profesional. Para mejorar la captura, algunos pescadores utilizan como cebo el mismo pienso que se usa para la alimentación. Es poca la información al respecto, pero los pescadores submarinos también pueden recapturar peces en zonas cercanas al lugar del escape y en zonas más someras, una vez se han dispersado. Ésta sea, quizás, la forma de recaptura más selectiva, sobre todo si los pescadores son capaces de distinguir peces escapados de salvajes.



Pescadores deportivos se concentran en zonas de costa cercanas a piscifactorías cuando ocurren escapes.

La dinámica y éxito de recaptura puede variar dependiendo de la especie cultivada. Se han observado mayores tasas de recaptura por pesca profesional de dorada y corvina que de lubina. En cuanto a la dispersión de los peces tras un escape, la corvina es la especie que presenta mayores tasas de dispersión detectándose a más de 50 kilómetros de distancia del lugar del escape, seguido de la dorada, que se llega a recapturar a más de diez. La recaptura de lubina puede ser menos eficiente ya que posiblemente se refugie en zonas de costa donde normalmente no faenan los pescadores y prefiera aguas muy someras o cobijarse al abrigo de áreas como puertos y desembocaduras de ríos. En cualquier caso, estos patrones pueden depender de la magnitud del escape, la talla de los peces, el tipo de hábitat y las condiciones meteorológicas, entre otros factores.



2- GESTIÓN DE LOS ESCAPES DE PECES

Con el fin de garantizar el desarrollo sostenible de la acuicultura en mar abierto, es necesaria la correcta gestión de los escapes. Para ello es preciso actuar desde un marco legal que regule las acciones a llevar a cabo para cubrir las necesidades de prevención, contingencia, mitigación, información y seguimiento de los efectos provocados por los peces escapados.

2.1. MEDIDAS EXISTENTES DE GESTIÓN

Una vez conocidas las consecuencias de los escapes de peces, los países que han apostado por la acuicultura como motor económico están sentando las bases legales para que la actividad se desarrolle de una manera sostenible y en armonía con los demás usos de la zona costera. Las normativas de gestión de la acuicultura de diferentes países hacen hincapié en la prevención de los escapes, a través de buenas prácticas y uso de materiales que cumplan con rigurosos estándares de calidad. Adicionalmente, se prevé la activación inmediata de un plan de contingencia, predefinido y aprobado por la

administración, para recapturar de la forma más rápida, ordenada y eficiente posible el mayor número de peces escapados. Un plan de contingencia con la descripción de las acciones a llevar a cabo en caso de escapes es uno de los requisitos para obtener el permiso para el desarrollo de la actividad.

2.1.1. A nivel internacional

Países a la cabeza del desarrollo de normativas que regulan la actividad acuícola

A la cabeza del desarrollo de normativas que regulan la actividad acuícola, se encuentran países como Noruega, Australia, Canadá, Chile, Escocia, o EEUU, donde, a día de hoy, se regulan las actuaciones a llevar a cabo en caso de escape o de haber riesgo de que se produzca. Entre las diferentes normativas existen ciertas diferencias, pero en general, todas ellas coinciden en que los planes de contingencia deben activarse lo antes posible y desarrollarse en las inmediaciones de la instalación (no más de 500 metros). Además, es obligatorio informar a la administración pertinente lo antes posible (12/24h según el país), alertando sobre un escape de peces o de su riesgo y solicitando permiso para su recaptura o actuando según lo establecido por el plan de contingencia. Una vez ocurrido el escape, los peces fuera de la instalación pasan a ser un bien común y las acciones de recaptura, previamente aceptadas por la administración y las cofradías de pescadores locales, deben ponerse en marcha. Una vez finalizado el plazo para llevar a cabo dichas acciones de recaptura (entre 3 y 14 días según el país), se debe emitir un informe detallando las características del escape (especie, lugar, número de peces escapados, talla, tratamiento con antibióticos o vacunas, causas del escape, detalle de las acciones de recaptura y éxito de las mismas, etc.). La ampliación o reducción del plazo que da derecho a la recaptura por parte de la empresa queda a disposición de la administración, en base a su efectividad y una baja captura incidental. En cualquier caso, cada regulación tiene sus peculiaridades y a continuación se detallan algunas de ellas.

NORUEGA

Para evaluar si las medidas de prevención, contingencia y mitigación son eficientes, es fundamental la declaración de los escapes producidos. En este país, desde los años 80 se obliga a informar de los escapes y desde el año 2001 existe un seguimiento estadístico de los mismos, junto con datos del estándar de calidad de las jaulas afectadas. En el 2004 se introdujo un nuevo estándar de calidad (NS9415) teniendo un efecto sustancial en la disminución de los escapes. Cabe destacar que como medida de control, desde Octubre a Abril se deben calar y revisar redes diariamente para capturar y así detectar escapes inadvertidos. En caso de escape, la empresa productora está obligada a hacerse cargo de los peces aun habiendo sido recapturados por terceros.

ESCOCIA

Los responsables de las instalaciones deben tener en cuenta al sector pesquero a nivel local con el que llegan a acuerdos para establecer planes de recaptura que beneficien a ambas partes. De esta forma, existe una colaboración entre ambos sectores, obteniendo ambos beneficio. En este país, aunque la producción no es de las más importantes en

comparación con Noruega, Canadá o Chile, se ha desarrollado un código de buenas prácticas que describe cómo actuar en cada paso durante el proceso de producción empezando por el buen manejo de los peces reproductores en el criadero/hatchery. Además, este manual contiene una guía específica que indica los pasos a seguir en caso de producirse un escape.

ESTADOS UNIDOS

En el estado de Washington, para obtener la licencia para el cultivo de peces, un reglamento específico (220-76 WAC AQUACULTURE) dicta que a la hora de solicitar la licencia de la actividad, el plan de contingencia para escapes debe detallar quién y cómo va a llevar a cabo las acciones de recaptura, siempre bajo contrato con la empresa productora. Como medida de control, cabe destacar que se lleva a cabo un seguimiento a través de censos visuales en ríos contabilizando salmón Atlántico (*Salmo salar*), cuyo protocolo está estandarizado y regulado a nivel estatal.

CHILE

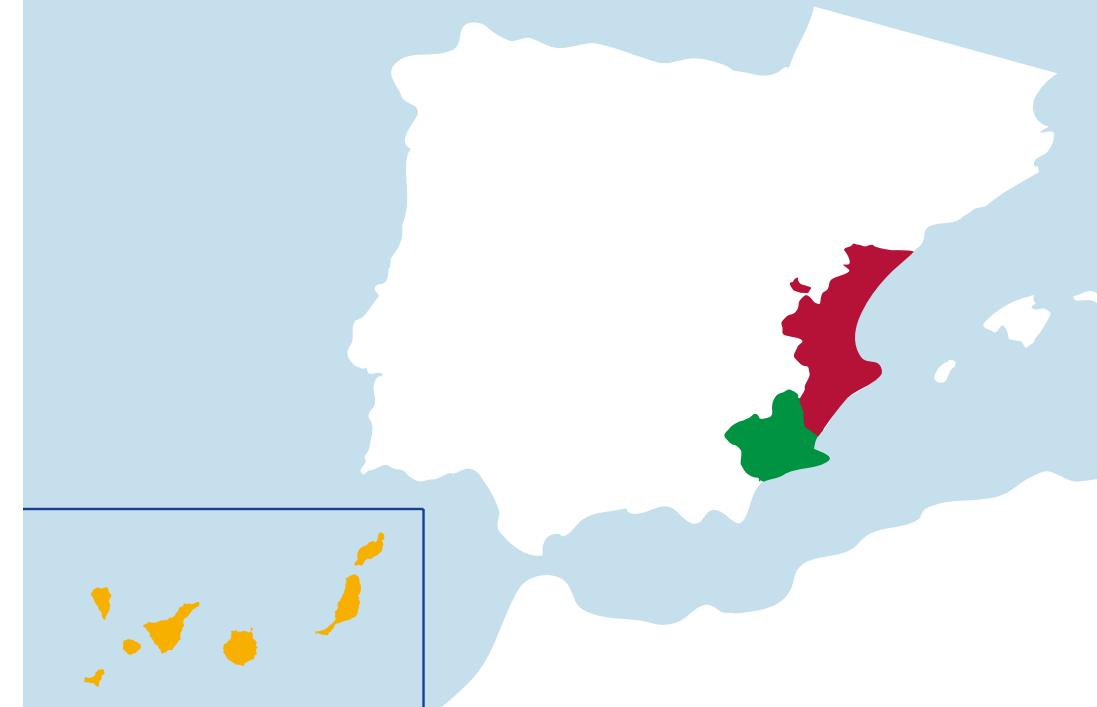
En Chile, debido a los frecuentes ataques de lobos marinos, la normativa (Reglamento Ambiental para la Acuicultura) destaca la regulación de un tipo de red llamada "lobera" y es de obligada utilización en las jaulas de engorde. Tras un escape, el responsable de la instalación deberá recuperar al menos un 10% de los peces escapados. De lo contrario, se considerará el escape como daño ambiental. Como parte del informe sobre el escape, la secretaría de pesca chilena exige un dossier fotográfico detallando los daños sufridos por la instalación.

AUSTRALIA

La regulación más detallada sobre el cultivo de peces pertenece al estado de South Australia (Escaped Aquaculture Fish Policy) y en ella se especifica que los peces escapados pasan a ser un bien común, quedando los esfuerzos de recaptura restringidos a las siguientes 72h a la notificación del escape. En cuanto a la mitigación por pesca recreativa, no hay restricciones de cara a la captura de peces escapados y ésta no se dirigirá hacia la recaptura de los mismos a no ser que se demuestre el establecimiento de una población estable que entraña un riesgo potencial para las poblaciones salvajes.

CANADÁ

Aunque estados como New Brunswick o Terranova y Labrador, ya cuentan con normativas que regulan el desarrollo de la acuicultura, es la aplicada en Columbia Británica (Regulations of Pacific Aquaculture) la que destaca sobre todas ellas. En relación a la calidad de los materiales, esta normativa es muy completa y alude a la supervisión de las redes, indicando los test requeridos y parámetros mínimos de resistencia que deberán superar, especialmente después de su limpieza para poder ser utilizadas de nuevo. En la solicitud de licencia de la actividad, no sólo debe detallarse cómo se van a recapturar los peces escapados, sino que también debe contemplarse cómo se van a prevenir en el futuro y cómo se va a informar de los escapes producidos.



Comunidades Autónomas que contemplan el desarrollo de un marco legal para la gestión de los escapes, en su plan estratégico de desarrollo de la acuicultura.

2.1.2 A nivel estatal

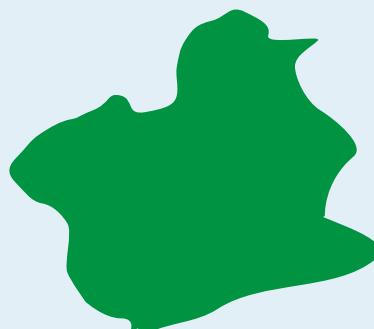
En España, no existe una normativa que regule los escapes de peces, al contrario que en los países detallados en el apartado anterior, donde, a través de acciones de recaptura contenidas en planes de contingencia específicos para cada instalación, se promueve la recaptura del mayor número de peces escapados posible.

Sin embargo, en el último informe nacional del estado de la acuicultura de 2014, donde cada comunidad autónoma presenta su plan estratégico, las comunidades de Murcia, Valencia y Castilla-La Mancha (aguas continentales) ya hacen hincapié en la necesidad de legislar en materia de regulación de escapes de peces para gestionar sus efectos negativos. Cabe destacar que aunque en su plan de ordenación de la actividad (PROAC) apenas se mencionan los escapes, la comunidad de las Islas Canarias, ya se está desarrollando un plan de contingencia frente a escapes.

A continuación se detallan las acciones propuestas por cada comunidad autónoma en su plan estratégico para avanzar en materia de prevención, mitigación y control de escapes para un futuro más sostenible de la actividad acuícola en el medio marino.

COMUNIDAD DE MURCIA

- Mejora del conocimiento acerca del comportamiento de ejemplares escapados y de su interacción con las poblaciones silvestres.
- Elaboración de guías y protocolos de prevención de escapes adaptados a las instalaciones españolas, que permitan su minimización o eliminación.
- Existencia de protocolos de respuesta rápida para la recaptura de stocks escapados.
- Refuerzo de los mecanismos de vigilancia y control en los puntos de venta para evitar el fraude al consumidor.
- Mejora de la aplicación de las técnicas de selección genética y genómica con vistas a reducir los riesgos derivados de la interacción de los ejemplares escapados con los silvestres.
- Construcción del marco normativo necesario para la gestión de escapes por parte de las CC.AA.



COMUNIDAD VALENCIANA

- Debe hacerse un esfuerzo especial en la prevención de escapes accidentales, dando difusión y publicidad a las normas y procedimientos oficiales, y explicando con claridad las posibles repercusiones ecológicas de una deficiente aplicación de las mismas. Debe analizarse, en cada caso, la necesidad de realizar un plan de contingencia y de emergencia ante escapes.
- También es importante aplicar los programas de vigilancia y seguimiento de las poblaciones naturales que pueden ser afectadas por especies asilvestradas en el entorno de las instalaciones de acuicultura, y de las poblaciones recuperadas en las zonas sometidas a repoblación con especies cultivadas. Los seguimientos deberán ser supervisados por especialistas y sus resultados publicados en documentos técnicos, para su divulgación y aplicación. Los escapes deben ser declarados y registrados en una base de datos.



ESTATALES

Resumen de las medidas propuestas a nivel estatal para el desarrollo de una normativa de gestión de escapes:

- Mejora del conocimiento acerca del comportamiento de ejemplares escapados y de su interacción con las poblaciones silvestres.
- Existencia de guías y protocolos de prevención de escapes adaptados a las instalaciones españolas, que permitan su minimización o eliminación.
- Reporte de los escapes producidos inmediatamente a la administración y alerta en caso de estar medicados.
- Existencia de protocolos de respuesta rápida para la recaptura de stocks escapados.
- Refuerzo de los mecanismos de vigilancia y control en los puntos de venta para evitar el fraude al consumidor.
- Mejora de la aplicación de las técnicas de selección genética y genómica con vistas a reducir los riesgos derivados de la interacción de los ejemplares escapados con los silvestres.





3- PROPUESTA DE PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA ESCAPES

No se puede generalizar de cara a la elaboración de un plan de contingencia, ya que su éxito depende de muchos factores a nivel local, como la especie, la magnitud del escape, el tipo de hábitat, el régimen de corrientes o las características de la línea de costa entre otras y por ello es necesario que los pescadores locales tomen parte en el diseño de las acciones de recaptura contenidas en el plan de contingencia. Sin embargo, es interesante resaltar algunos puntos que deben tenerse en cuenta:

- 1. Alertar del escape a la autoridad competente durante las 24 h siguientes al mismo, informando sobre las características del escape como son el lugar, la especie, talla, número de peces escapados aproximado, historial médico de los peces escapados, causas del escape y la descripción de daños en la instalación.
- 2. Iniciar las acciones de recaptura aprobadas por la administración competente a la hora de solicitar la licencia de inicio de la actividad.

- 3. Reparar los daños sufridos en la instalación para no agravar la magnitud del escape.
- 4. Transcurridos 30 días, se debe informar a la administración sobre el éxito de las labores de recaptura, indicando el número de individuos escapados, lugar, tallas y métodos utilizados, con el fin de evaluar el plan de contingencia utilizado y su mejora para futuros escapes. Además, se detallarán las acciones llevadas a cabo para reparar los desperfectos que originaron el escape y la administración se reservará el derecho de inspección in situ de su realización.
- 5. En materia de prevención de posibles daños, la administración deberá ponerse en contacto con otros organismos que puedan verse afectados por el escape de peces como, los puntos de primera venta de pescado, cofradías de pescadores, administración competente en materia de vigilancia y mantenimiento de playas y costas, gestores de reservas marinas o asociaciones de pesca deportiva.
- 6. Tras el escape, la administración deberá llevar a cabo acciones de seguimiento contempladas dentro de un plan de vigilancia ambiental, con el objetivo de detectar peces escapados en el medio. En base a este plan podrán activarse, si se considera oportuno, medidas de erradicación.

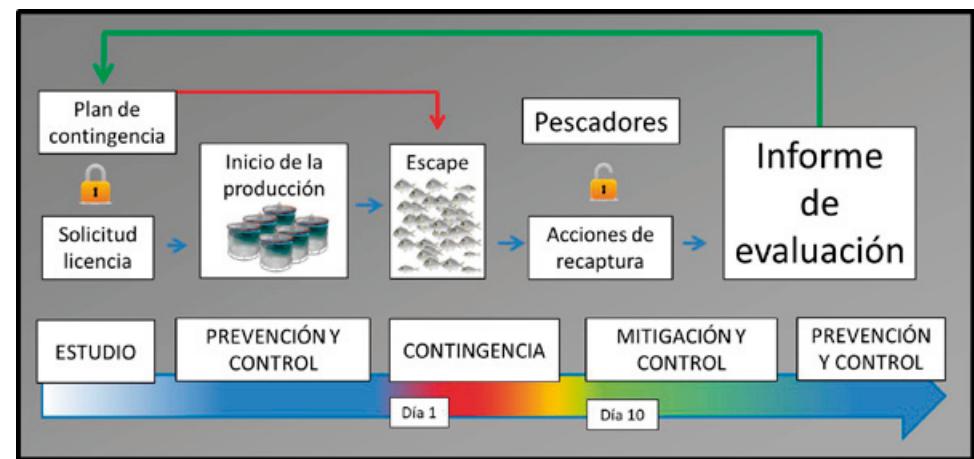


Diagrama conceptual que muestra las diferentes fases de vigilancia en materia de peces escapados y las acciones llevadas a cabo tras un escape.



4- INFORME DE ESCAPES Y TOMA DE DATOS PARA SU CONTROL

Tras un escape masivo, es fundamental la inclusión de acciones de información dentro del marco legal de gestión de escapes que obliguen a la emisión de un primer informe por parte de la empresa productora, declarando la magnitud del escape en términos de lugar, cantidad, talla, historial médico, etc. En países como Canadá, Escocia, Australia, Noruega o Chile, informar a la administración cuando ocurre un escape es la única vía para obtener el permiso necesario para que puedan iniciar las labores de recaptura. Sin embargo, en España no es obligatorio informar a la administración competente.

Cuando se producen escapes, y de cara al control de los mismos, la administración se debería reservar el acceso a una serie de datos de obligada recopilación a nivel de jaula por parte de las empresas de producción como son: peces sembrados, mortalidad, peces comercializados, historial médico y tallas medias. Inmediatamente tras un escape, los datos recopilados con anterioridad, proporcionarían una rápida información sobre la talla y el historial médico de los peces escapados. A largo plazo y en colaboración

con las empresas, esta información sería de gran utilidad para elaborar un informe tras el ciclo de producción a través del cual se podría estimar el total de peces escapados y mejorar los planes de prevención.

$$\text{Peces sembrados} = \text{peces muertos} + \text{peces escapados} + \text{peces comercializados}$$

Estimar el número de peces escapados puede resultar más sencillo para especies como el salmón, atún o la seriola, pero para especies cultivadas en mayores densidades (25 kg/m³; 300.000 peces/jaula) como la lubina o la dorada, se podría utilizar la biomasa como alternativa.



Es necesario conocer la biomasa/número de peces que se encuentran en cada jaula en todo momento con el fin de poder estimar la magnitud del escape y cuantificar la efectividad de los planes de contingencia.



5- MEDIDAS PROPUESTAS DE SEGUIMIENTO DE ESCAPES

Aunque se ha avanzado mucho en los últimos años, aún son muchas las incógnitas sobre el destino final de los peces escapados. Es importante saber su tasa de supervivencia, si han sido retirados del medio por pesca no controlada, comercializados por vía legal o si han sido eliminados por depredadores, además de, en qué proporciones ocurren estos procesos. Estas incógnitas, sumadas a la no declaración de los eventos de escape a la administración, hacen muy difícil una evaluación fiable de las medidas de contingencia y mitigación que puedan ser aplicadas en el futuro ante eventos similares. En cualquier caso, las directrices son claras y se recomienda el seguimiento de la presencia de peces escapados tanto en el medio natural como en las capturas de pescadores profesionales y deportivos.

Detección en lonjas y puntos de primera venta de pescado:

Se debe realizar un seguimiento de la incidencia de peces escapados en las capturas desembarcadas por los pescadores profesionales y/o en los puntos de primera venta. Ante un escape masivo, este seguimiento impediría la venta de los peces escapados bajo la etiqueta de pesca extractiva, evitando así el fraude a los consumidores. Por otro lado, en casos en los que los peces recapturados estén, o puedan estar, bajo los efectos de un tratamiento antibiótico o vacunas, se procedería a su retirada de la cadena de consumo.



Lubinas y doradas escapadas comercializadas un mercado local bajo la etiqueta de pesca extractiva.

Seguimiento de puntos calientes o zonas de acumulación:

En base a los estudios de dispersión de los escapes en cada localidad, en los alrededores de cada instalación se determinarían áreas de la costa susceptibles de ser destino de peces escapados, una vez que éstos dejan de estar presentes en las inmediaciones de la instalación. Si no se conocen o la instalación es de nueva implantación, es necesario definir estos puntos, ya sea mediante entrevistas a pescadores o escapes experimentales. El seguimiento de la presencia y abundancia de peces escapados en estas áreas se activaría como medida de control del plan de vigilancia ambiental. En caso de detectarse altas abundancias de peces escapados fuera de las inmediaciones de la instalación, se consideraría redirigir las acciones de recaptura hacia estas áreas mediante pesca profesional y/o pesca deportiva.

Seguimiento de áreas marinas protegidas y hábitats prioritarios:

Dentro de los planes de gestión y conservación se debería contemplar la realización de censos visuales o control de la pesca permitida en estas localidades para evaluar la existencia de escapes. En caso de que se constate una presencia constante de escapes, puede ser necesario incluir una serie de medidas extraordinarias para su eliminación, como permitir pesca submarina de forma puntual y siempre bajo control (acciones de erradicación).



Buceador realizando censos visuales de peces, herramienta recomendada como medida de control de cara a la detección de peces escapados en hábitats prioritarios o puntos calientes de acumulación, con el fin de adaptar la gestión de los escapes y las acciones de recaptura asociadas a cada caso en particular.

Colaboración con asociaciones de pescadores deportivos:

La recaptura de peces escapados por parte de estos colectivos no queda registrada, como ocurre en el caso de la pesca profesional, constituyendo una limitación sobre el seguimiento de los escapes en el medio natural. La información sobre la captura y observación de peces escapados por parte de pescadores deportivos puede ser muy importante, ya que arrojaría luz sobre su distribución y dispersión. Es importante fomentar la colaboración con estas asociaciones, actuando como núcleos de educación desde donde se informe a los socios de los potenciales efectos socioeconómicos, ecológicos y sanitarios de los peces escapados. Una sociedad informada es pieza clave para el avance hacia una acuicultura sostenible.



6- RECOMENDACIONES



En primer lugar, es prioritario el desarrollo de medidas reguladoras que establezcan un marco legal para gestionar los eventos de escapes de la manera más económica, rápida y efectiva posible. Dentro de estas regulaciones deberá contemplarse la definición de escape masivo en cuanto a cantidad de peces se refiere, para que se active el plan de contingencia.



Es fundamental que acuicultores, cofradías de pescadores y administración, lleguen a acuerdos sobre la conveniencia y efectividad de las acciones de recaptura a llevar a cabo dentro de un futuro plan de contingencia contra escapes, de forma que llegado el punto, no haya conflictos en su ejecución y se realice de la forma más rápida posible.



A la hora de informar a la administración sobre un escape, es imprescindible que se declare si los peces están bajo tratamiento veterinario, o lo han estado recientemente, para ser retirados de la cadena de consumo por cuestiones de salud pública.



En base a los estudios de comportamiento de los peces escapados y desde un marco de gestión adaptativa, la administración debería contemplar la posibilidad de llevar a cabo acciones de recaptura durante períodos preestablecidos en zonas vedadas, como son aguas reservadas al baño, zonas portuarias o reservas marinas. En algunos casos, como en el escape de juveniles, el arte empleado (en el caso de morunas) o la talla de los peces (inferior a la talla mínima) pueden ser ilegales, debiéndose expedir permisos específicos que autoricen estas actividades de recaptura. En cualquier caso estas acciones tendrán carácter excepcional y estarán supervisadas por la administración pública, especialmente en lo referente a captura de especies no objetivo y a evitar conflictos en la zona afectada entre diferentes colectivos implicados.



De cara a la mitigación de escapes, se recomienda el uso de la caña como arte de recaptura dentro de áreas marinas protegidas o en zonas portuarias, dada la posibilidad de devolver vivos los individuos que no sean escapados y los posibles conflictos surgidos del empleo de otros artes en estas zonas.



La pesca submarina es una actividad altamente selectiva, por lo que es una opción a considerar, de cara a recapturar peces escapados dentro de áreas marinas protegidas, siempre bajo control y por personal autorizado. Hay que tener en cuenta que la identificación visual de un individuo como escapado o salvaje puede tener cierto grado de dificultad, especialmente en el caso de las lubinas. En este sentido el principio de precaución debe imperar para no capturar individuos de poblaciones salvajes.



En cuanto a la mejora de los planes de contingencia y mitigación, se deberían realizar más estudios sobre las acciones de recaptura llevadas a cabo por los pescadores locales, con el fin de determinar áreas de acumulación y artes de pesca que las optimicen. Entre los factores a tener en cuenta se encuentran: la especie escapada, tiempo transcurrido desde el escape, período del año, la magnitud del escape, la talla de los individuos escapados, captura incidental, características del medio (profundidad, distancia a costa y tipo de fondo), presencia de áreas marinas protegidas o hábitats prioritarios, entre otros.



Se debe incentivar la siembra de líneas de peces estériles que eviten su hibridación con las poblaciones salvajes o el establecimiento de poblaciones asilvestradas a largo plazo.



De cara al seguimiento y trazabilidad de los peces escapados en el medio, sería recomendable el marcaje de un porcentaje de los individuos sembrados, evaluando qué tipo de marcaje es más conveniente; bien externo o interno.



Por último, es necesaria la implementación de un sistema de sanciones en caso de que los responsables de los escapes no cumplan la normativa, además de un sistema de incentivos para su cumplimiento.



7- Enlaces y referencias

PREVENT ESCAPE PROJECT - EU 7TH FRAMEWORK PROGRAM

<http://www.preventescape.eu>

INFORME WWF “Installing & maintaining nets in aquaculture”

http://www.wwfrsapartners.com/static/uploads/page_files/47302-wwf-rsa-aquaculture-brochure_aw_web.pdf

FUNDACIÓN OESA (OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA)

http://www.fundacionoesa.es/images/stories/miscelanea/hoja_divulgativa24.pdf

ASOCIACIÓN EMPRESARIAL DE PRODUCTORES DE CULTIVOS MARINOS DE ESPAÑA (APROMAR)

<http://www.apromar.es/>

INFORME DEL ESTADO DE LA ACUICULTURA ESPAÑOLA (APROMAR)

https://drive.google.com/file/d/0B4_4E-v9oqL_Ylo3bWpqdU1OM00/view

PLAN ESTRÁTÉGICO NACIONAL DE ACUICULTURA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/1.Plan_estrategico_v_octubre_2014_tcm7-347270.pdf

<http://www.planacuicultura.es/>

PLANES ESTRÁTÉGICOS AUTONÓMICOS DE ACUICULTURA

http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/3.Planes_autonomicos_plan_v.octubre_2014_tcm7-347275.pdf

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ACUICULTURA (SEA)

<http://www.sea.org.es/>

SOCIEDAD EUROPEA DE ACUICULTURA (EAS)

<http://www.easonline.org/>

PROYECTO MEDITERRANEON

http://www.mediterraneon.es/doc/Guia_indicadores_2012-WEB.pdf

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (IUCN)

https://iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/med/programa_uicn_med/programa_marino/acuicultura/

GUÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ACUICULTURA DE LA IUCN: 1. INTERACCIONES ENTRE LA ACUICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE

http://cmsdata.iucn.org/downloads/acua_es_final_1.pdf

GUÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ACUICULTURA DE LA IUCN: 2. SELECCIÓN Y GESTIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

<https://testportals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2009-032-Es.pdf>

FUNDACIÓN OESA: INFORME DE VALORACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA ACUICULTURA EN ESPAÑA

<http://www.fundacionoesa.es/publicaciones/valoracion-de-la-sostenibilidad-de-la-acuicultura-en-espana>

NORMATIVAS CANADIENSES

COLUMBIA BRITÁNICA: http://www.bclaws.ca/civix/document/id/complete/statreg/78_2002#Appendix2

TERRANOVA Y LABRADOR: <http://www.canlii.org/en/nl/laws/stat/rsnl-1990-c-a-13/latest/rsnl-1990-c-a-13.html>

NEW BRUNSWICK: <http://laws.gnb.ca/en/showfulldoc/cs/2011-c.112//20141110>

NORMATIVA NORUEGA (EN NORUEGO)

https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/fkd/reg/2005/0001/ddd/pdfv/255327-l-0525_akvakulturloveneng.pdf

PRINCIPALES MODIFICACIONES A LA NORMATIVA NORUEGA

<http://www.fisheries.no/aquaculture/Laws-and-regulations/The-Norwegian-Aquaculture-Act/#.VJs-q14Bds>

NORMATIVA CHILENA

<http://www.subpesca.cl/normativa/605/w3-article-11019.html>

NORMATIVA AUSTRALIANA

http://www.pir.sa.gov.au/__data/assets/pdf_file/0019/80119/escaped_aquaculture_fish_policy_082008.pdf

NORMATIVA DE ESTADOS UNIDOS (WASHINGTON):

OBTENCION DEL PERMISO: <http://app.leg.wa.gov/wac/default.aspx?cite=220-76-100>

PLAN DE PREVENCIÓN DE ESCAPES: <http://app.leg.wa.gov/wac/default.aspx?cite=220-76-110>

DECLARACIÓN DE ESCAPES Y PLAN DE RECAPTURA: <http://app.leg.wa.gov/wac/default.aspx?cite=220-76-120>

NORMATIVA ESCOCESA:

CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS: <http://www.thecodeofgoodpractice.co.uk/publish>



Con la colaboración de:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



Fundación Biodiversidad



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA



UNIVERSITAT D'ALACANT
Universitat d'Alacant

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA

ANEXO VI. Diseño impresión camisetas de sensibilización (pecho-espalda).



Con la colaboración de:



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE LA PESCA
Invertimos en la acuicultura sostenible



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante
Departamento de Ciencias del Mar i Biología Aplicada
Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada

ctaqua

CENTRO TECNOLÓGICO
DE LA ACUICULTURA