



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

**RESUMEN DE LA SITUACION DE LAS  
MEDIDAS COMPENSATORIAS DEL  
PROYECTO REMO**

**PROYECTO REMO**

DICIEMBRE 2008

Departamento de Medio Ambiente  
Dirección de Ingeniería y Medio Ambiente



## **RESUMEN DE LA SITUACION DE LAS MEDIDAS COMPENSATORIAS DEL PROYECTO REMO.**

### **(PROYECTO REMO)**

#### **ÍNDICE**

1. Introducción
2. Resultados obtenidos



## 1.- INTRODUCCION

El presente informe se ha desarrollado para recoger los resultados obtenidos en el desarrollo de los Proyectos que integran las medidas compensatorias del tendido del segundo circuito de la Interconexión Eléctrica España-Marruecos (Proyecto REMO).

En total son 14 las propuestas que finalmente componen el proyecto de Medidas Compensatorias, aunque el proyecto de "Actuaciones para la conservación de ríos y arroyos costeros de la mitad meridional de la provincia de Cádiz" se compone a su vez de otros tres más específicos.

Las actuaciones incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental son las siguientes:

1. Adquisición de terrenos de importancia ecológica y manejo de los mismos. Análisis, resultados y balance económico de los mismos.
2. Actuaciones para la conservación de ríos y arroyos costeros de la mitad meridional de la provincia de Cádiz:
  - Caracterización de las cuencas y de las comunidades faunísticas de los ríos y arroyos estacionales entre los ríos Salado (Conil) y Guadiaro (San Roque).
  - Seguimiento de la población de Salinete del río de La Vega (Tarifa).
  - Protección pozas estivales. Construcción abrevaderos adyacentes.
3. Estudio ictiológico e inventario de comunidades asociadas en la zona intermareal rocosa del Parque Natural del Estrecho.
4. Construcción de una depuradora prefabricada de aguas residuales en Punta Carnero (Algeciras).
5. Eliminación de especies invasoras y recuperación de especies autóctonas.
6. Complementación de estudios de la pesquería del voraz (*Pagellus bogaraveo*) en el Estrecho de Gibraltar.
7. Biota intermareal y fanerógamas marinas del Parque Natural del Estrecho: caracterización, amenazas y conservación.
8. Estudio de los aspectos socioeconómicos y de conservación de la actividad de observación de cetáceos.
9. Actuaciones para evaluar la influencia de las actividades subacuáticas en los fondos marinos.
10. Estudio de la migración del atún rojo atlántico, *Thunnus thynnus*, en relación con la maduración sexual y la puesta en el Mar Mediterráneo".

Además de estas medidas desarrolladas en el marco de la DIA se han realizado otras actuaciones

11. Cofinanciación de un documental divulgativo sobre el fenómeno de la migración.
12. Edición en castellano de la publicación "The Ornithology of the Straits of Gibraltar" de L. Howard L. Irby de 1895.
13. Estudio de diferentes alternativas de uso sostenible de los recursos ambientales y culturales de la Isla de las Palomas (Tarifa, Cádiz)".
14. Construcción de un mirador ornitológico en las marismas del río Palmones.
15. Diseño y equipamiento de estación de seguimiento de la migración del estrecho de Gibraltar.



## 2. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se plasman los resultados obtenidos mediante el desarrollo de las medidas compensatorias. Esta información ha sido extraída de los informes elaborados por la Fundación MIGRES, responsable de la elaboración de gran parte de los estudios y trabajos o de la coordinación y seguimiento de los mismos.

### 1. ADQUISICIÓN DE TERRENOS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Hasta el momento y pese a los intentos desarrollados ha sido inviable la adquisición de una finca que reúna las condiciones marcadas en la Declaración de Impacto Ambiental, en esta circunstancia y de acuerdo con la Delegación de Cádiz de la Junta de Andalucía, se está reevaluando la viabilidad de desarrollo de esta medida o su sustitución.

En todo caso, el marco sobre el que se está analizando esta actuación es el marcado en la DIA, que señala respecto a esta actuación (sic): *Adquisición, previo consenso con la administración, de terrenos de importancia ecológica y manejo de los mismos: la adquisición de terrenos con cargo a las medidas compensatorias en el Paraje Natural de Los Lances estará supeditada a las condiciones de fragilidad de los ecosistemas representados y la protección de la avifauna. Deberá incluir la propuesta de labores de manejo y gestión que podrán ampliarse a las zonas de titularidad pública o dominio público donde existen disponibilidad de terrenos para una gestión integral. La adquisición de terrenos tendrá por objeto la mejora de los hábitats representados, así como su puesta en valor, por lo que se podrá plantear alternativas de actuaciones sobre los hábitats representados en el Parque Natural del Estrecho.*

En el año 2009 se prevé llegar a los consensos precisos con la administración, para dar cumplimiento a esta actividad.

### 2. CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS Y DE LAS COMUNIDADES FAUNÍSTICAS DE LOS RÍOS Y ARROYOS ESTACIONALES ENTRE LOS RÍOS SALADO (CONIL) Y GUADIARO (SAN ROQUE).

Estudio desarrollado íntegramente por la Fundación Migres.

Resumen: Los ríos y arroyos del Campo de Gibraltar son de pequeño tamaño, cortos, con influencia marina en sus tramos bajos y con un régimen de funcionamiento muy marcado por la climatología. La principal problemática de estos ríos es su "fragilidad", relacionada directamente con su marcado carácter estacional, que determina que la corriente se ve interrumpida por la sequía estival, quedando reducidas a pozas de tamaño variable, de las cuales sólo las más grandes se mantienen hasta la llegada de las lluvias del otoño.

Con condiciones ambientales muy extremas en las pozas se producen descensos bruscos en los niveles de oxígeno, situaciones en las que el deterioro de las comunidades faunísticas puede llegar a ser muy importante, incluso irreversible a corto y medio plazo. La probabilidad de que lleguen a darse estas situaciones límites se incrementa notablemente por actividades del hombre (extracciones de agua, aportes de materia orgánica de origen animal o humano, y especialmente la actividad ganadera).

Estas pozas estacionales tienen una especial relevancia biológica por la diversidad e importancia de las especies que albergan, destacando varias poblaciones de salinete (*Aphanius baeticus*, endemismo catalogado En Peligro Crítico siguiendo los criterios de la UICN), el cacho cachuelo (*Lecuciscus pyrenaicus*) catalogado como en Peligro de extinción y de nutria (*Lutra lutra*).

Los objetivos de este Proyecto incluyen:

1. Selección de ríos y arroyos a estudiar en el proyecto.
2. Identificación y georreferenciación de pozas estivales más importantes.



3. Caracterización del tramo del río donde se encuentran la/s poza/s con análisis de la vegetación de ribera presente y el sustrato del río..
4. Identificación de la ictiofauna que depende para su supervivencia de las pozas remanentes durante la sequía estival.
5. Búsqueda de nuevas poblaciones de salinete mediante un muestreo extensivo.
6. Identificación de amenazas (efluentes y vertidos).
7. Localización de asentamientos humanos y ganaderos.
8. Identificación de propietarios de terrenos adyacentes.

Se identificaron todos los ríos y arroyos entre los ríos Salado (Conil) y Guadiaro (San Roque) y se realizaron visitas a las cuencas. Los criterios de selección se tomaron en función de las características del cauce en las cercanías de la desembocadura, estos fueron:

- Presencia de caudal y, en su ausencia, de pozas.
- Descripción del lecho del río y localización.
- Fauna presente en el río, incluidas las especies exóticas.
- Vegetación del cauce.
- Presencia o ausencia de ganado.
- Presencia o ausencia de algún tipo de impacto de origen antrópico. Dentro de este apartado encontramos numerosos impactos: contaminación, construcciones ilegales, tomas de agua, residuos y basuras, etc.

En total se prospectaron 91 puntos pertenecientes a 29 ríos y arroyos diferentes, sólo 20 tienen caudal o pozas que, por sus características, fueran idóneos para realizar el estudio. Fueron seleccionados para ser muestreados los siguientes: Río Salado, Arroyos San Ambrosio, Getares, de los Lobos, Río Pícaro, Arroyo Alegría, Arroyos de la Madre Vieja, Alhaja, Colmena, Alcadesa, Vea, Río Guadalquítón, Río de la Vega, Río Jara y Río Guadalmesí

De cada uno de los ríos y arroyos seleccionados se tomaron datos de parámetros físico-químicos con las sondas específicas, se describió el tipo de sustrato del lecho del río y se anotaron datos de los impactos humanos en los ríos o arroyos.

Para la capturas de peces se utilizó un equipo de pesca eléctrica estático, En el río Salado de Conil, debido a su alta conductividad y profundidad fue imposible muestrear con este método, por ello se utilizaron nasas tipo « minnow trap » para capturar a los ejemplares. Todos los peces capturados fueron determinados, pesados y medidos in situ, siendo posteriormente liberados al medio sin causarles daño alguno.

En total se capturaron 1.037 peces, pertenecientes a 9 especies diferentes, todas ellas autóctonas salvo un carpín dorado (*Carassius auratus*) capturado en el arroyo de la Madre Vieja. Del total de las especies en los ríos, el cacho o cachuelo (*Leuciscus pyrenaicus*), considerado como “en peligro de extinción” en las poblaciones de la cuenca sur de España, es la especie más abundante (53,38%), seguido por el barbo gitano (*Barbus sclateri*) y el pejerrey (*Atherina boyeri*), ambos con un poco menos del 12% del total.

Es de destacar la presencia de individuos, jóvenes la mayoría, de anguila (*Anguilla anguilla*) en el río de la Vega, arroyo de la Madre Vieja, río Pícaro y río Jara. Estos individuos remontan los ríos para alimentarse y crecer antes de migrar al mar donde se reproducen.

Es de suma importancia la localización de dos poblaciones de salinete en el río de la Vega (Tarifa) y en el río Salado de Conil. Esta especie endémica de la península está catalogada como “en peligro de extinción”, quedando tan sólo nueve poblaciones en Andalucía.

De los 19 puntos o tramos de ríos muestreados, se escogieron 9 pozas pertenecientes a 6 ríos diferentes . Estas pozas poseen comunidades de peces destacables por su estado de conservación y/o estructuración, por lo que consideramos merecen protección de ese punto concreto de los ríos: de la Vega (2 pozas), Guadalmesí (1 poza), Jara (1 poza), del Valle (2 pozas), Madre Vieja (2 pozas) y Salado (1 poza)..



La localización de los propietarios de los terrenos adyacentes a las pozas interesantes a proteger se hizo con posterioridad a la selección y dentro del proyecto de « *Protección pozas estivales. Construcción abrevaderos adyacentes* ».

Antes de comenzar con la prospección de los ríos y arroyos se hizo una primera selección de cada zona donde se iba a trabajar, sobre cartografía digital, de los cursos de agua más interesantes y aquellos que aparecían como estacionales. De este modo se pudo reflejar en el mismo mapa la situación de las pozas de interés y aquellos puntos más conflictivos de cada río o arroyo.

Para la localización de nuevas poblaciones de salinete se aprovecharon los muestreos de ictiofauna, con especial atención en identificar las especies que se hallaban en las pozas estivales remanentes. Así se encontraron poblaciones en los dos ríos en los que se conocía la existencia de esta especie, por lo que los ejemplares que fueron capturados se midieron, pesaron y devueltos a la poza sin causarles daño alguno.

Previamente hubo que solicitar permiso a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ya que se trata de una especie catalogada como « en peligro de extinción ». Los resultados se comentan en el estudio correspondiente.

### **3. SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE SALINETE DEL RÍO DE LA VEGA (TARIFA).**

Para el diseño de este proyecto se contó con la ayuda del Profesor Titular de la Universidad de Córdoba, Dr. Carlos Fernández-Delgado que ayudó con la selección de los puntos de muestreo, la colocación de las minow-traps y la periodicidad de los muestreos. Los muestreos periódicos fueron realizados por personal de la Fundación Migres.

El Salinete (*Aphanius baeticus*) es una especie protegida en la Comunidad Autónoma Andaluza con la categoría « en peligro de extinción » cuya distribución mundial se circunscribe a siete pequeñas poblaciones de ríos y arroyos del suroeste de Andalucía.

Una de esas poblaciones fue localizada en mayo de 2002 en el tramo bajo del río de La Vega (Tarifa, Cádiz). El río de La Vega es un pequeño curso de agua de apenas 13 Km. de longitud y una cuenca con algo más de 20 km<sup>2</sup> de superficie que presenta una marcada estacionalidad en su régimen de caudales. Tiene su origen en las sierras de El Cabrito y La Luna, llegando al mar en la playa de Los Lances, a través de una laguna litoral a la que también desemboca el río de La Jara. Es el último de los ríos de la vertiente atlántica ibérica.

El objetivo general del proyecto es estudiar de forma integrada la población del Salinete (*Aphanius baeticus*) en el río La Vega, de tal forma que del análisis de su presencia y de su hábitat se deduzcan conclusiones directamente aplicables a la conservación y al mantenimiento de las poblaciones.

Este objetivo de carácter general se concreta en dos objetivos parciales que se corresponden con otros tantos niveles de análisis sobre los que será abordado el estudio:

1. Caracterización de la cuenca hidrográfica del río de La Vega y de la población de Salinete (*A. baeticus*), teniendo en cuenta los siguientes aspectos del río; Hidrología superficial, Geología y Geomorfología de la cuenca, identificación de zonas propicias para el Salinete, localización de pozas permanentes, identificación de amenazas y reconocimiento de la comunidad piscícola del río. Por otra parte la captura de ejemplares ha permitido conocer los siguientes datos: parámetros biológicos (relación longitud-peso, sex-ratio, edades, épocas de fecundidad,...), distribución espacial en el cauce y distribución temporal en el río.

2. Medidas de conservación y mejora de la especie y del hábitat. Tras el estudio de la población, del cauce en el que vive y de la dinámica que presenta, se han planteado algunas medidas de conservación que podrían realizarse:

Sobre la especie: Búsqueda de otras poblaciones en cuencas cercanas mediante reconocimiento in situ de otros ríos próximos. Identificación de cauces cercanos en



buen estado, para acoger posibles translocaciones de individuos. Estudio de la posibilidad de realizar translocaciones de individuos de la población.

Sobre el hábitat: Revegetación de riberas con especies autóctonas. Vallado de bordes para evitar la interferencia del ganado en el río. Eliminación de vegetación exótica, residuos y vallas en el cauce, azudes ilegales y tomas de agua ilegales.

Los resultados obtenidos han permitido caracterizar de forma satisfactoria de la cuenca hidrográfica del río de La Vega, consultando bibliografía y el estudio realizado por Ecohydros, S.L. en el que se describen tanto la génesis geológica de la zona como su posterior evolución, así como la geomorfología.

Para la identificación de las zonas propicias para el salinete, se han tenido en cuenta las experiencias de estudios previos sobre la distribución del Salinete en el Río de la Vega en la parte final del tramo bajo,

Se identificó que la zona de distribución de la población se concentraba en un tramo de unos 500-700 metros, que queda reducida a 75 metros en verano, distribuida en pequeñas pozas entre los dos puentes que cruzan el río (CN-340 y carretera de acceso a Tarifa).

Esta es la razón por la que el diseño de muestreo para la evaluación de la población tuvo en cuenta estas consideraciones previas y se diseñó para maximizar el esfuerzo de muestreo concentrándose en este tramo. Además se realizaron muestreos aleatorios en distintos puntos (aguas arriba de las pozas del tramo bajo) aprovechando las campañas de seguimiento para constatar la presencia de otras especies de peces y poder hacer una valoración de la calidad del hábitat del entorno fluvial.

Para la localización de las pozas nos basamos en un estudio previo que sirvió para comprobar in situ su localización, extensión, estado en el que se encuentran, etc.

Tras las visitas de campo realizadas se constató que de las 37 pozas que se localizaron en 2003 en el tramo medio, tan sólo localizamos 2 y en el tramo bajo se contabilizaron 14 de las 22 localizadas anteriormente.

Para la Identificación de amenazas se utilizó la información recopilada en las visitas de campo realizada al tramo medio y bajo, fundamentalmente.

A lo largo del cauce se han identificado algunas estructuras, como son dos azudes artificiales, conducciones de agua y un emisario de aguas pluviales proveniente de la Subestación de Red Eléctrica de España situada cerca del cauce. Además localizamos una explotación ganadera en el tramo medio que concentra a las vacas en época de cría, pero su número es reducido y no supone un riesgo para el ecosistema fluvial.

El emisario de aguas pluviales proveniente del Polígono Industrial de la Vega es quizá la principal fuente de riesgo ya que aunque en principio el agua que recoge es de lluvia, en caso de accidente en el polígono o derrame de algún tipo de sustancia nociva, llegaría directamente a algunas de las pozas que acogen a la mayoría de la población de Salinete en verano.

Otro de los impactos que se han localizado a lo largo del río es la proliferación de cobijos a modo de chabolas que se reparten desde el tramo medio hasta casi la desembocadura en la playa de Los Lances (Parque Natural del Estrecho). Hemos observado además que los restos de plásticos, metales y envases se incrementaban en el entorno de estos asentamientos y en el interior del cauce, pudiendo provocar contaminación en el río.

Para el reconocimiento de la comunidad piscícola del río y caracterizar la población del Río de la Vega se realizó un muestreo intensivo con pesca eléctrica en las pozas remanentes que quedaban en verano. La concentración de las especies en este reducido espacio permitió conocer de primera mano la composición de la comunidad en septiembre de 2007.



El río de la Vega alberga seis especies en total incluyendo anguilas y salinetes, una estabilizada población de colmillejas, cachuelos y especies eurohalinas como son el pejerrey y mugílidos. Además del Salinete, es destacable la presencia de cachuelos, considerado como “en peligro de extinción” en la poblaciones de la cuenca sur de España y anguilas y pejerreres como especies visitantes destacadas del medio marino atlántico.

Para la caracterización de la población de salinete del Río de la Vega, se muestreó un tramo de aproximadamente 500 m cerca de la desembocadura del río en la Playa de los Lances.

Desde enero de 2007 a noviembre de 2008 se han realizado cinco muestreos repartidos en tres épocas del año: tras la sequía estival, en invierno y en la época de reproducción. Para la captura de los peces se colocaron quince redes tipo “minnow trap” a lo largo de dicho tramo. Durante la época estival el tramo queda reducido a cinco pozas aisladas.

Las principales capturas se dan durante los meses de sequía, que es cuando el río se encuentra en forma de pozas aisladas donde se concentran los salinetes. En los meses en los que el río presenta un gran caudal las capturas son casi esporádicas.

La población aunque en número de individuos no es muy alta, es estable en la distribución de tallas, la proporción de sexos está equilibrada y la reproducción se da con normalidad a finales de la primavera.

En el histograma de tallas se pueden separar perfectamente los dos sexos, siendo las hembras ( $L_t = 39.3 \pm 6.3$  mm) mayores que los machos ( $L_t = 32.2 \pm 4.4$  mm). Del total de individuos capturados ( $N = 438$ ), el 38,8% fueron hembras, el 34,2 machos y el 27,2 indeterminados, dando un sex ratio muy equilibrado ( $s.r.=0.89$ ).

A pesar de que no existen resultados significativos, es posible que las densidades mayores de salinete se den en puntos donde otras especies, como el cachuelo, no están presentes. Para la definición de las medidas de conservación y mejora de la especie y del hábitat, diseñadas en función de los impactos y amenazas que se detectaron en el cauce del río, en Agosto de 2006 se realizó el informe «Estado de conservación del Río de la Vega y posibles afecciones sobre la población del Salinete (*Aphanius baeticus*): propuestas de mejora de hábitat» que fue remitido al Servicio de Protección y Calidad Ambiental de la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente en Cádiz.

En este informe se resumen las acciones que se deberían acometer para evitar daños a la población de esta especie, e incluyen actuaciones sobre el hábitat (revegetación de riberas con especies autóctonas, vallado de bordes para evitar la interferencia del ganado en el río, eliminación de vegetación exótica, residuos-vallas en el cauce, azudes ilegales y tomas de agua ilegales).

Además se han efectuado otras actuaciones directas sobre la especie como son:

- Búsqueda de otras poblaciones en cuencas cercanas mediante reconocimiento in situ de otros ríos próximos.
- Identificación de cauces cercanos en buen estado, para acoger posibles translocaciones de individuos.
- Estudio de la posibilidad de realizar translocaciones de individuos de la población.

#### **4. PROTECCIÓN POZAS ESTIVALES. CONSTRUCCIÓN ABREVADEROS ADYACENTES.**

Trabajo elaborado por personal de la Fundación Migres.

Proyecto consecuencia directa del estudio “*Caracterización de las cuencas y comunidades faunísticas de ríos y arroyos estacionales entre los ríos Salado (Conil) y Guadiaro (San Roque)*”, en el cual se han determinado las zonas más interesantes para proteger.



De entre los ríos y arroyos muestreados, se han seleccionado aquellos puntos que se han considerado más importantes como refugio de biodiversidad y de especies en peligro de extinción o vulnerables para protegerlos frente a los impactos que sufren actualmente.

Tras el acuerdo con los ganaderos y propietarios de terrenos colindantes, se diseñará y construirá un vallado perimetral y un abrevadero exterior, protegiendo a la poza de la entrada de ganado y de la degradación de las aguas en la época estival.

Algunos de los objetivos son similares a los que se han abordado en el proyecto de «Caracterización de cuencas» en lo que respecta a la identificación de pozas de interés faunísticos para su conservación (marcado con asterisco). El resto de objetivos son exclusivos de este proyecto.

1. Caracterización del tramo del río donde se encuentran la/s poza/s, a partir de las visitas de campo que han servido para realizar el proyecto de «Caracterización de cuencas», se recorrieron 14 ríos en los se tomaron todos los parámetros hasta obtener un listado priorizado para posteriormente pasar a la selección de las zonas a proteger
2. Definición de las actuaciones a realizar, se utilizaron las visitas de campo para prospectar la zona en busca de rastros de ganado.
3. Acuerdos con propietarios de terrenos. Una vez seleccionados las pozas de interés, se procedió a contactar con los propietarios, en algunos casos fue imposible localizar a los propietarios de las parcelas donde se ubicaban las pozas.
4. Construcción de abrevaderos adyacentes y mejoras oportunas, de acuerdo con los propietarios.
5. Contratación y seguimiento de las obras. Como consecuencia de la instalación de los cercados se hace necesaria la contratación de una empresa especializada encargada de la ejecución de los trabajos.
6. Creación de una base de datos que incluya la actuación realizada, el estado en que se encuentra y otras incidencias. Teniendo en cuenta el número de ríos y arroyos seleccionados y muestreados, así como el volumen de información generada tras las visitas de campo, se decidió elaborar una base de datos en la que se reflejase el estado de proyecto.

La caracterización del tramo del río se realizó basándose en las comunidades de peces existentes, destacables por su estado de conservación y/o estructuración.

La definición de las actuaciones a realizar se ha elaborado teniendo en cuenta la selección inicial de pozas a proteger, y tras analizar los datos de campo, se llegó a la conclusión de que tan sólo sería necesario la instalación de abrevadero cerca de las pozas del Río del Valle y del Río Guadalmequí. En el resto de los puntos seleccionados no es necesaria la instalación de estas infraestructuras ya que no se constató la presencia de ganado en sus alrededores.

La localización de los propietarios ha resultado ser el trabajo más laborioso del presente proyecto. En diciembre de 2007 se comenzaron los trámites y gestiones para conseguir los nombres de los propietarios de las parcelas en las que se encontraban las pozas seleccionadas. Hasta la fecha los avances en los contactos con los propietarios y la firma de los acuerdos de ocupación de las zonas seleccionadas, tan sólo han permitido seguir gestionando el vallado de las pozas del Río de la Vega en Tarifa, del Arroyo Alhaja y del Río Madre Vieja en San Roque.

La del Río de la vega es una poza situada en una vía pecuaria (Cañada Real de Algeciras a Medina) y por tanto se solicitó el permiso a la Consejería de Medio Ambiente que dió el visto bueno. Las del Arroyo Alhaja y Río Madre Vieja son pozas situadas en suelo municipal y la del Madre Vieja lindaba con un propietario que accedió a firmar el acuerdo.

En el resto de los puntos, las dificultades insalvables nos han llevado a descartar el proyecto de acometer el vallado: entre ellas se encuentra la negativa de algunos propietarios a firmar el acuerdo (a pesar de haberseles explicado en varias ocasiones y haber mediado distintos agentes de la administración) o la imposibilidad de contactar con los propietarios (tras ventas



varias de la finca es prácticamente imposible conocer al propietario mientras que la documentación no este registrada en el catastro).

La instalación de abrevaderos sería necesaria en las pozas del Río Guadalmesí y del Río del Valle, pero teniendo en cuenta que en el primero uno de los propietarios se negó a firmar el acuerdo y en el segundo no fue posible localizar al propietario, se ha decidido no vallar ninguna de las dos pozas y por tanto no se instalará abrevadero alguno.

Las mejoras necesarias a acometer en los tramos de río estudiados están recogidas en el proyecto de «Caracterización de cuencas» ya que en el trabajo de campo y el levantamiento de información realizados se recogen los aspectos mejorables de cada tramo. En general las mejoras necesarias serían aquellas encaminadas a eliminar obstáculos en el cauce, limpieza de residuos sólidos, eliminación de vertidos líquidos, vallados ilegales, ganado estabulado ilegalmente en las orillas de los ríos y arroyos y por último la eliminación de edificaciones ilegales en zona de dominio público hidráulico.

Hasta la fecha no se han comenzado las obras de vallado de ninguna de las tres pozas seleccionadas en última instancia, ya que se está a la espera de la recepción de la autorización por parte de la Agencia Andaluza del Agua. Una vez que este trámite esté cumplimentado, se procederá a solicitar la licencia de obra a los respectivos ayuntamientos y entonces se procederá a comenzar los vallados.

##### **5. ESTUDIO ICTIOLÓGICO E INVENTARIO DE COMUNIDADES ASOCIADAS EN LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DEL PARQUE NATURAL DEL ESTRECHO.**

Proyecto diseñado con la colaboración del Grupo de Investigación de Dinámica de Poblaciones de Peces de la Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales de la Universidad de Cádiz.

Con el objetivo de obtener el respaldo científico de un grupo especializado en peces intermareales, se llegó a un acuerdo de colaboración científica con el doctor D. José Hernando, Profesor Titular del Departamento de Biología y Director del mencionado grupo de investigación. Tanto él como la Dra. Milagrosa Soriguer (Profesora Titular del mismo departamento) asesoraron en la selección del método de muestreo así como en aspectos técnicos del diseño muestral. Los muestreos de la zona intermareal han sido realizados por personal propio de la Fundación Migres.

El proyecto está enfocado principalmente como una contribución al conocimiento de la fauna piscícola de la zona rocosa intermareal del Estrecho de Gibraltar, las comunidades animales y vegetales asociadas a las charcas donde habitan los peces y las relaciones ecológicas existentes entre ellos. Igualmente se pretende determinar las comunidades y condiciones bióticas existentes en las plataformas intermareales.

De este modo con toda esa información se podrán determinar las zonas mejor conservadas dentro de la franja intermareal que representen áreas a preservar en caso de episodios de contaminación por vertidos de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al medio marino a gran escala.

Los objetivos concretos del proyecto son:

1. Caracterización espacio-temporal de las comunidades piscícolas de la zona intermareal rocosa.
2. Estudio de la estructura de la comunidad a lo largo de dos ciclos anuales.
3. Determinación del estado de conservación de la zona intermareal.
4. Localización de áreas de especial sensibilidad ambiental.
5. Inventario y evolución de las comunidades de macroinvertebrados de las plataformas intermareales.

Tras una prospección previa de la franja intermareal del Parque Natural del Estrecho, se decidió muestrear las zonas situadas en Punta Camarinal, Punta Paloma, Isla de Tarifa, La Caleta, Guadalmesí, Punta Carnero y Punta de San García. De ellos los situados en Punta



Camarinal e Isla de Tarifa se consideraron como zonas testigo o blanco puesto que el acceso está restringido y la plataforma intermareal se conserva en un estado óptimo. El resto de puntos de muestreo son zonas de libre acceso y se encuentran sometidos a presión antrópica de distinta intensidad.

En cada punto de muestreo se seleccionaron tres charcas para ser muestreadas. De cada una de ellas se midieron una serie de variables físicas para su caracterización: anchura, longitud y profundidad media con el fin de obtener una estima del volumen total. También se tomaron medidas de oxígeno disuelto en agua, temperatura, conductividad y pH del agua de la poza.

Además se muestreó la ictiofauna, se tomaron datos de la cobertura de algas (identificadas al nivel más bajo posible) y se cuantificaron los macroinvertebrados presentes en la poza (anémonas, moluscos, artrópodos...). Con el fin de conocer detalladamente las condiciones bióticas del medio en el que habita la ictiofauna, se realizaron transectos de 20 m de largo y 2 m de ancho, paralelo a la línea de costa, y se determinó la frecuencia en la que cada macroinvertebrado aparecía en este transecto. De este modo se pretende detectar diferencias en las comunidades de invertebrados que habitan la costa en los diferentes puntos.

Hasta la fecha se han completado diez muestreos, desde el inicio del trabajo de campo en febrero de 2006. La periodicidad se ha mantenido cada dos meses de manera que se han completado los muestreos en función de las mareas y si no se podía concluir un muestreo con la marea viva de la quincena, se continuaba con la siguiente quincena.

En total fueron capturados 1.049 ejemplares pertenecientes a 32 especies de peces. La especie más abundante ha sido el *Gobius cobitis*, con aproximadamente el 46% del total, apareciendo en todas las localizaciones. Destacar la aparición de *Chromogobius quadrivittatus* en Punta San García, esta especie está poco estudiada y se conocen muy pocas localizaciones en el Estrecho de Gibraltar.

El mayor número de especies de peces se encontró en Punta Paloma (15) y el menor en la Isla de Tarifa, zona centro, y Punta San García (4).

De entre los macroinvertebrados marinos encontrados en las pozas se contabilizaron 11.098 pertenecientes a 51 especies diferentes. De ellos la clase Gasteropoda fue la más abundante con más del 50% del total. En los transectos lineales se contabilizaron 10.483 individuos pertenecientes a 34 especies. *Siphonaria pectinata* y *Actinia equina* fueron las especies más abundantes.

Entre los invertebrados de las pozas en Punta Carnero (38) apareció el mayor número de especies y el menor en la Isla de Tarifa, zona oeste (15). En el caso de los invertebrados encontrados en el transecto, el mayor número de especies se encontró en La Caleta (25) y el menor en Punta Paloma (8).

Los macroinvertebrados de las pozas fueron más abundantes en Punta San García (3.893) y menos en la zona oeste de la Isla de Tarifa (221). Para los macroinvertebrados de los transectos los mayores números aparecieron en Punta San García (2.017) y menores en Punta Camarinal (302).

## **6. DOCUMENTAL DIVULGATIVO SOBRE EL FENÓMENO DE LA MIGRACIÓN.**

Este proyecto ha sido encargado a la empresa Articam Producciones S.L., que desde 2004 ha recopilado imágenes para la posterior realización del documental.

La idea de este documental es mostrar la importancia del Estrecho de Gibraltar como paso migratorio de aves y cetáceos. Para este cometido, se pretendió abordar el tema desde diferentes puntos para que se comprenda cómo esta zona, donde Europa y África casi se juntan, ha servido durante miles de años de canal para que millones de seres vivos puedan emigrar hacia territorios que les servirán como lugar de nidificación, alimentación y refugio en el invierno.



El documental describe las particularidades geográficas y naturalísticas del Estrecho de Gibraltar. Se parte de una aproximación histórica, desde el supuesto origen mitológico del Estrecho a una explicación científica de los orígenes geológicos que han ofrecido las investigaciones. Así, se va mostrando cómo ha evolucionado en el tiempo hasta alcanzar las condiciones actuales de los ecosistemas de hoy.

La conclusión final destaca cómo la actuación del ser humano sobre la zona está afectando cada vez más este importante enclave y a las especies que lo cruzan. Finalmente se ilustran los esfuerzos de las distintas entidades de la comarca por rescatar y mantener el Estrecho, para que siga siendo uno de las más importantes vías migratorias del planeta.

El documental describe la riqueza biológica de esta área geográfica, exponiendo como hilo conductor la armonía que alcanzan los seres vivos con las fuerzas de la naturaleza. En el área del Estrecho de Gibraltar se concentra una amplia diversidad de fauna y flora, especialmente durante los pasos migratorios de aves y cetáceos.

El primer paso en la realización del documental fue la elaboración de un guión preliminar que sirviera de base para recopilar las imágenes.

Basándose en este guión, entre 2004 y 2006 se grabaron más de 300 cintas con las imágenes, en la franja española del Estrecho así como en la marroquí. Tras finalizar las filmaciones se procedió a la selección de las imágenes y el montaje del productor, trabajo que concluyó en el último trimestre de 2007.

El resultado final ha sido la edición de un DVD en formato digital con alta calidad que será distribuido a varias emisoras nacionales e internacionales. Con un total de 60 minutos de duración, se ha basado en el guión original con algunas modificaciones, e incluye algunos gráficos tridimensionales, animaciones por ordenador e imágenes aéreas de aves en migración.

## **7. CONSTRUCCIÓN DE UNA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN PUNTA CARNERO (ALGECIRAS).**

El diseño del proyecto ha correspondido a EMALGESA así como su ejecución y por parte de la Fundación Migres se ha realizado un seguimiento de las obras durante la duración de éstas.

La construcción de depuradoras en núcleos rurales que actualmente vierten sus aguas sucias a los ríos o al litoral provoca un descenso en la materia orgánica de éstos, aumentando la viabilidad de la fauna acuática.

La urbanización «El Faro» es una zona urbana que está ubicada en la finca denominada «La Conejera», dentro del término municipal de Algeciras, en la zona de Punta Carnero, dentro de los límites territoriales del Parque Natural del Estrecho. Debido a su situación geográfica, las aguas residuales de esta urbanización, van a parar a las aguas del Estrecho de Gibraltar. En la citada finca existen gran número de viviendas consolidadas y otras en fase de construcción, las cuales no disponen de una infraestructura eficaz de depuración de aguas fecales.

El proyecto propone la construcción de una depuradora compacta con tratamiento terciario para unos 1.500 habitantes equivalentes, que permitiría reutilizar el agua depurada.

El Grado de depuración alcanzable permitirá un vertido situado por debajo de los límites indicados en la Tabla III de la Ley de Aguas.

Tras un año de trabajo, el resultado final ha sido la puesta en marcha en agosto de 2008 de la citada depuradora, en plenas condiciones de funcionamiento. Se adjuntan fotografías de la obra concluida.



## **8. ELIMINACIÓN DE ESPECIES INVASORAS Y RECUPERACIÓN DE ESPECIES AUTÓCTONAS.**

El proyecto ha sido elaborado por la Fundación Migres en colaboración con la dirección del Parque Natural del Estrecho que sugirió las zonas de actuación dentro del espacio protegido. Posteriormente se encargó a TRAGSA la ejecución del proyecto que se ha desarrollado entre 2007 y 2008.

El proyecto se planteó para la eliminación selectiva de ciertas zonas de la Ensenada de Bolonia, dentro de los límites del P.N. del Estrecho, de plantas exóticas y la regeneración de la vegetación autóctona con la siembra de especies de la flora andaluza.

El proyecto se desarrolla en coordinación con el programa ya iniciado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (*Programa para el control de las especies exóticas invasoras*), y se asignaron zonas concretas del Parque Natural con el objetivo de acometer en ellas medidas de eliminación de *Carpobrotus edulis* (uña de gato) y *Eucalyptus rostrata* (Eucalipto).

Posteriormente a la eliminación selectiva se ha procedido a la restauración de especies autóctonas del litoral, herbáceas en la zona dunar costera como son *Ammophila arenaria*, *Pancratium maritimum*, *Lotus corniculatus*, *Eryngium maritimum*, *Crucianella maritima*, ...y de sabinas (*Juniperus phoenicea* subsp. *Turbinata*) y enebros (*Juniperus oxycedrus* subs. *macrocarpa*) en la zona más interior donde se encontraba el eucaliptar.

Desde el comienzo del proyecto se mantuvieron conversaciones con la dirección del P.N. del Estrecho con el objetivo de centrar los esfuerzos en aquellas zonas del parque donde fuera más necesaria la actuación.

De hecho las zonas seleccionadas para ejecutar la actuación estaban ya preseleccionadas por el parque natural para llevar a cabo actuaciones de eliminación de exóticas y se asignaron a la Fundación Migres para que desarrollase el proyecto.

Por tanto se plantearon las siguientes actuaciones para evitar la competencia con especies y comunidades nativas de gran valor ecológico.

### **Actuaciones en los sistemas dunares: Eliminación de *Carpobrotus edulis*.**

- La zona de actuación se encuentra cerca de la duna de Bolonia (Monumento Natural). Se ha actuado en una longitud de unos 800 m, con una anchura media de 5 m.
- Retirada manual selectiva (escarda): eliminación de tallos, pues no rebrota de raíz, hasta una profundidad de 0,5 m, antes de la maduración de las infrutescencias (marzo – mayo). Transporte a vertedero de los residuos producidos.
- Restauración de la cubierta vegetal: se utilizarán especies perennes de dunas como *Ammophila arenaria*, *Pancratium maritimum*, *Lotus corniculatus*, *Eryngium maritimum*, *Crucianella maritima*, ...
- Estabilización de dunas, si fuese necesario, hasta el establecimiento de la vegetación.
- Como se produce un rebrote a partir del banco de semillas, se va a hacer un seguimiento durante al menos 3 años.

### **Actuaciones en los sistemas forestales: Eliminación de *Eucalyptus* sp.**

- La zona de actuación se encuentra en la entrada de Punta Camarinal y comprende una superficie de 10 Ha.
- Corta de rebrotes: es una superficie previamente cortada en la que han rebrotado las cepas y las raíces. También hay algunos pies que no se cortaron en aquel momento.
- Eliminación de residuos: se realizó mediante astillado in situ. Además se realizó el tratamiento de tocones con fitocida.



- Restauración de la cubierta vegetal: está pendiente de sembrarse especies arbóreas y arbustivas correspondientes al hábitat natural (sabinares y enebrales costeros).

Actualmente se ha concluido al fase de eliminación de vegetación herbácea de la zona costera y se ha procedido al replantado de especies autóctonas de arenas no estabilizadas. Sin embargo la plantación ha sufrido los embites del viento y muchas de las plantas están con los cepellones desnudos o muy desenterrados como consecuencia de la acción erosiva del viento en esas zonas poco estables, sin embargo se aprecia que tienen el sistema radicular anclado al sustrato, por lo que se espera que en la época de lluvias agarren y para la temporada estival de 2009 estén más consolidadas.

En el caso de la eliminación de los eucaliptus, se han usado medios mecánicos para la tala de los árboles, traslado a una zona externa a la plantación y su posterior astillado y posteriormente se realizó un primer tratamiento de los tocones con glifoxato de los tocones y a los dos meses aproximadamente un segundo tratamiento.

Actualmente se está a la espera de que la administración autonómica, a través de la red de viveros que posee, facilite las plantas solicitadas para realizar la repoblación de la zona.

#### **9. EDICIÓN EN CASTELLANO DE LA PUBLICACIÓN “THE ORNITHOLOGY OF THE STRAITS OF GIBRALTAR” DE L. HOWARD L. IRBY DE 1895.**

L. Howard L. Irby, es el padre de la ornitología del Campo de Gibraltar. Militar aficionado a la caza y a la ornitología, aprovechó su destino para realizar numerosas incursiones por toda la Comarca del Campo de Gibraltar y desarrollar sus dos grandes aficiones. Durante años se dedicó a recopilar toda la información ornitológica del área, y en 1875 aparece su gran obra “The Ornithology of the Straits of Gibraltar” en cuya redacción tuvo en cuenta los escritos de Lilford y el trabajo de H. Saunders, “A list of the birds of the Southern Spain”.

Veinte años después, en 1895, publica la segunda edición de su libro, en la que realiza una exposición ordenada sistemáticamente de todos los datos sobre el Campo de Gibraltar y la zona norte de Marruecos y en la que incluye un total de 369 especies de ambos lados del Estrecho.

El proyecto de edición en castellano de la publicación “The Ornithology of the Straits of Gibraltar” de L. Howard L. Irby de 1895, es uno de los más interesantes en el ámbito cultural y faunístico, puesto que el libro original es una obra de arte.

El proyecto tiene el objetivo de editar 1.500 ejemplares en castellano de la segunda edición del libro “*The Ornithology of the Straits of Gibraltar*” escrito por L. Howard L. Irby en 1895.

Para conseguir el objetivo planteado se plantearon varias tareas que se agruparon en dos bloques: Traducción y maquetación de la obra e impresión y encuadernación.

Teniendo en cuenta las características del proyecto, la correcta ejecución de las dos primeras era fundamental para poder seguir con el segundo bloque.

La segunda edición del libro está fechada en 1895, por lo que fue necesario que la traducción fuera realizada por personal licenciado en Filología Inglesa y con amplia experiencia en traducciones y en temas de ornitología.

Además el manuscrito ha sido revisado por ornitólogos experimentados para poder actualizar los nombres científicos, españoles e ingleses de las especies que aparecen en el texto a la nomenclatura actual.

Se ha incorporado un anexo con fotografías actuales de las mismas zonas que aparecen en el texto original, que va a permitir comparar la evolución del paisaje en todos estos años. La maquetación del texto resultante ha pretendido imitar en todo lo posible la misma



estructura, el tipo de letra, etc., que el documento original. Los grabados de animales que aparecen han sido maquetados manteniendo en lo posible la originalidad.

Para la impresión y encuadernación se ha seleccionado a grandes especialistas en impresión y encuadernación con técnicas de alta calidad. La calidad de impresión es de 1 + 1 tintas con 8 páginas a color 4 + 4 tintas. El papel utilizado (papel editorial ahuesado 90 grs) es también de alta calidad y de similar textura al del libro original. La cubierta del libro se ha mantenido lo más fiel posible a la original, por lo que se utilizará cartón forrado con estampaciones en oro

En la parte final del libro se incluyen además dos mapas a escala A2 sobre el Estrecho de Gibraltar y el sur de la provincia de Cádiz desplegables y respetando el formato original.

Como resultado final, el pasado 5 de junio, día mundial del medio ambiente se presentó en público, en la sede de la Mancomunidad de Municipios del Campo de Gibraltar, la obra traducida, impresa y encuadernada.

### **10. CONSTRUCCIÓN DE UN MIRADOR ORNITOLÓGICO EN LAS MARISMAS DEL RÍO PALMONES.**

El mirador de Palmones es un proyecto que fue diseñado por el Ayuntamiento de Los Barrios, para ser construido en la cubierta de los vestuarios del polideportivo municipal « Las Marismas ». Posteriormente, la Fundación Migres ha coordinado la construcción del mirador, obra que se ha encargado EGMASA de ejecutar.

Las marismas situadas en la desembocadura del río Palmones tienen la categoría de Paraje Natural y son muy utilizadas por la población con intereses ornitológicos.

El Paraje Natural de las marismas del río Palmones abarca las 58 ha. consideradas de mayor importancia ornitológica. El biotopo más característico de las marismas del río Palmones es el estuario, situado en el mediterráneo pero con un flujo intermareal de características atlánticas.

La ubicación privilegiada del mirador ornitológico en la orilla izquierda del río Palmones, justamente en su desembocadura, le convierte en lugar idóneo para el fomento del uso público, educativo, científico y divulgativo de los elevados valores medioambientales del Paraje Natural Desembocadura del Palmones, uno de los cinco Espacios Naturales Protegidos con que cuenta la comarca del Campo de Gibraltar, y una de las pocas zonas húmedas conservadas de la costa oriental del sur del Estado Español.

La especial localización de este espacio natural en el Estrecho de Gibraltar hace de él un enclave de singular importancia en cuanto al paso de aves migratorias por dicha zona, sin menospreciar el amplio y exquisito catálogo de las invernantes o sedentarias en el propio paraje, además, hay que considerar el elevado interés de la única zona de la naturaleza virgen en el centro del arco de la Bahía de Algeciras, lo que se puede considerar como verdadero pulmón medioambiental del inmediato y denso entorno urbano e industrial instalado en dicho arco.

El objetivo es la adecuación de la planta alta de una infraestructura municipal, situada en la localidad de Palmones perteneciente al Ayuntamiento de Los Barrios, para su uso como mirador ornitológico.

El proyecto se compone de dos partidas: Adecuación arquitectónica del edificio y la Instalación de complementos.

La metodología del proyecto estará basada en las técnicas normales para la ejecución de una obra civil: demolición de zonas no útiles, cimentación de la nueva estructura, hormigonado, instalación de bloques, albañilería, instalación de cubiertas, instalación de revestimientos continuos, de los peldaños y solados, carpintería de aluminio, carpintería cerrajería, instalación de vidrios y pintura interior y exterior.



El edificio que se pretende adecuar tiene una única planta utilizada actualmente como vestuarios de un polideportivo cercano. Se pretende utilizar la planta alta como observatorio, mediante varias acciones:

- a. Construcción de dos zonas cubiertas, a dos aguas sobre pilares metálicos, pretil de mampostería y con acristalamiento de seguridad.
- b. Acondicionamiento de accesos.
- c. Instalación de barandilla perimetral con tablero superior de madera para apoyos.
- d. Instalación de baterías de asientos.

Los complementos que se instalarán serán:

- e. Instalación eléctrica-luminosa: ojos de buey metálicos, célula fotoeléctrica de autoencendido, proyectores halógenos, soportes proyectores, cajas de empalme estancas, etc.
- f. Instalación de dos telescopios prismáticos automáticos monoculares de 20 x 70, con temporizador.
- g. Señalización general y complementos informativos: paneles direccionales metálicos, vallas de aproximación, panel de ubicación frontal y lateral, señalización menor interior
- h. Mural panorámico en cerámica de 2 x 1,8 m., con dibujo y leyenda con protector de metacrilato.

Tras seis meses de trabajo, la obra está terminada y el observatorio concluido. Tan sólo falta colocar una barandilla de protección, unos telescopios de exterior y unos paneles explicativos de los valores naturales de las marismas del Río Palmones. Las imágenes muestran distintas vistas del observatorio con los trabajos finalizados.

#### **11. COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS DE LA PESQUERÍA DEL VORAZ (*PAGELLUS BOGARAVEO*) EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR.**

Estudio desarrollado por la Unidad de Cádiz del Instituto Español de Oceanografía, bajo la dirección de Juan Gil Herrera e Ignacio Sobrino Yraola.

A través del mismo se han continuado y complementado los estudios sobre la pesquería del voraz existentes.

Para ello se partió de los conocimientos científicos adquiridos anteriormente, en el marco de Convenios de Colaboración previos (IEO-REE-Cofradía de Pescadores de Tarifa e IEO-Junta de Andalucía, actualmente vigente).

Con la continuación y complementación de los estudios del voraz, se intenta consolidar un cuerpo doctrinal sólido y riguroso que nos permita determinar el estado de la pesquería.

Los objetivos del estudio son:

1. Mejora del conocimiento del esquema de explotación de la especie en el área de estudio. A través de la inclusión de observadores a bordo de los barcos pesqueros que permitirá la estima de CPUes por edad de la flota, y la calibración representativa de la flota voracera que se utilizará para una mejor evaluación de la pesquería. Posterior tratamiento en el contexto de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de los resultados para ver la evolución espacio temporal del esfuerzo pesquero ejercido sobre el voraz del Estrecho de Gibraltar, y la comparación temporal de resultados entre los años (2005 y 2006) en los que se inició el programa de recogida de estos datos en el marco del Convenio de Colaboración con la Junta de Andalucía.
2. Estudio de alimentación. A partir de los análisis de los estómagos de ejemplares por cada rango de talla de 5 centímetros, siendo éstos tratados como una entidad. De éstos, se cuantificará el peso (o volumen) de cada contenido estomacal, en gr (o cm<sup>3</sup>), mediante una balanza de precisión (o un trofómetro) y el porcentaje



respecto a dicho volumen, estado de digestión y número de cada presa. A partir de las muestras mensuales compradas en la Lonja de Tarifa, se analizarán los estómagos del voraz (predador objetivo) cuantificando el volumen de cada contenido estomacal (en gramos) mediante una balanza de precisión (0.01 g) y el porcentaje respecto a dicho volumen, estado de digestión y número de cada presa. Las presas tratarán de identificarse a nivel de especie siempre que su estado de digestión lo permita, o al nivel taxonómico más bajo posible.

**3.** Experiencias de marcado recaptura. Continuar las experiencias de marcado-recaptura de voraces adultos, iniciadas en el año 2006, en la zona donde faena la flota de Conil a fin de determinar si éstos regresan en algún momento a las aguas del Estrecho de Gibraltar donde faena la flota de Tarifa y Algeciras.

**4.** Evaluación analítica del recurso (APV). Alcanzados los objetivos anteriores, se realizará el consiguiente ejercicio de evaluación analítica (APV) para obtener un conocimiento del estado actual del stock explotado.

Los resultados obtenidos durante el año 2007 han mostrado la efectividad del funcionamiento del programa de observadores a bordo, puesto en marcha en 2005. Partiendo del mismo planteamiento, se dispone de la información proporcionada por cinco observadores en otros tantos pesqueros comerciales de la flota de Tarifa.

Cada observador realizó 3 mareas mensuales en cada uno de los barcos que colaboraron en la experiencia. En cada una de las mareas, se recopiló información sobre el esfuerzo (en número de voraceras caladas), las posición y fondo de cada calada, las condiciones meteorológicas y oceanográficas, las distribuciones de tallas de los voraces capturados y la presencia de especies acompañantes. Con todos estos datos se han elaborado mapas que recogen la posición de las caladas más habituales y las capturas de voras realizadas, así como su distribución de frecuencias en cuanto a la talla (Figura 16).

Para el estudio de alimentación, a lo largo de 2007, entre mayo y diciembre, se compraron ejemplares de voraz en la lonja de Tarifa para ser analizados en el laboratorio. En total se analizaron 630 estómagos de los cuales se encontraron vacíos en torno al 52% (330).

Según los datos obtenidos el taxón presa más representativo en la dieta del voraz es el crustáceo *Sergia robusta* con una frecuencia de aparición de 37 % lo que supone una presencia de 85 estómagos que contenían esta presa de los 300 estómagos, con contenido, muestreados en el periodo analizado.

En relación con los resultados del marcado y recapturas, se ha de señalar que a lo largo del año 2007 no se han podido realizar actividades de marcado de voraces. Sin embargo se han seguido recibiendo datos de las marcas de años anteriores. Estos datos de recaptura han aportado datos importantes en relación al conocimiento de los movimientos de esta especie en el entorno del Estrecho de Gibraltar, ya que parecen confirmar los movimientos migratorios esperados en esta especie y su interrelación con los otros puntos de pesca de la zona, ya que se disponía de información referente a recapturas llevadas a cabo por la flota de Conil de ejemplares marcados en los pesqueros habituales de la flota de Tarifa, y ahora disponemos de la confirmación del fenómeno inverso, ya que se dispone de 19 recapturas procedentes de esta campaña, tanto de la propia flota de Conil (12 recapturas) como de la flota de Tarifa (3 recapturas) y cuatro recapturas realizadas en Marruecos, la última en septiembre de año 2007.

Tras la recopilación de los datos durante 2007, se ha acometido un ensayo de evaluación analítica de la pesquería del voraz del Estrecho de Gibraltar. La construcción de la matriz de capturas (captura por clase de edad) se ha hecho en base a la clave talla-edad obtenida a partir de las lecturas coincidentes de los otolitos procedentes de los años 2004, 2005 y 2006.

Las conclusiones más importantes de este análisis son las siguientes:

- Se observa una continua reducción de la biomasa del voraz del Estrecho de Gibraltar a partir del año 1992. La estima de biomasa de la población de voraz del Estrecho de Gibraltar presente al inicio del año 1990 supone el valor máximo de la



serie histórica evaluada. Por el contrario, y desgraciadamente, el valor mínimo de ésta se alcanza en el último año, 2006, consecuencia del incremento continuo de la tasa de mortalidad pesquera media ( $F_{BAR4-7}$ ) en los años precedentes. De hecho, a partir del año 2002, vuelve a incrementarse la tasa de mortalidad pesquera media ( $F_{BAR4-7}$ ), lo cual puede traer consecuencias nada deseables para la pesquería.

- La abundancia de reclutamientos estimados por el APV parece relacionada con la biomasa reproductora, aunque se observa un incremento de éstos en los años más recientes, quizás debido a la parada de la actividad pesquera durante la época de puesta. De los tres últimos años de análisis no disponemos de estimas al no haberse incorporado aún los ejemplares procedentes de sus correspondientes biomásas reproductoras (2004, 2005 y 2006) a la pesquería.
- Un aumento del nivel de esfuerzo actual de un 30% conllevaría una reducción cercana al 30% de la producción de biomasa desovante (reproductores).
- En ningún caso conviene incrementar la intensidad pesquera: debe disminuir.
- Los resultados de la evaluación acometida, reflejan que la biomasa reproductora está por debajo de la biomasa reproductora precautoria.
- En estos casos, el ICES clasifica al stock como «fuera de los límites biológicos de seguridad» o «en riesgo de una reducida capacidad reproductiva», y «explotado de forma no sostenible».
- El ICES WGDEEP recomienda que las medidas de control de la producción pesquera de poblaciones de especies de profundidad se deben contemplar de manera multianual, ya que el tiempo de recuperación de estos stocks debe ser mayor que un año.

## **12. BIOTA INTERMAREAL Y FANERÓGAMAS MARINAS DEL PARQUE NATURAL DEL ESTRECHO: CARACTERIZACIÓN, AMENAZAS Y CONSERVACIÓN.**

El estudio ha sido ejecutado por el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla, bajo la dirección del doctor y profesor titular, José Carlos García Gómez.

Las praderas de fanerógamas marinas son uno de los valores naturales más relevantes del parque ya que son una reserva natural de la fauna y flora marinas y unos claros indicadores del estado ambiental de la zona. Su estudio, en el marco de los objetivos del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural del Estrecho, ha contribuido a conocer su estado y evolución, así como para diseñar planes específicos de conservación y mejora de las mismas.

A pesar de haberse realizado previamente a la declaración del parque una extensa cartografía bionómica de los fondos de la zona marina incluida en el mismo, la zona costera mediolitoral no ha sido estudiada en detalle. Uno de los objetivos del presente proyecto es paliar estas deficiencias, abordando el macrofitobentos intermareal y los macroinvertebrados protegidos (especialmente *Cymbula safiana*). Conocer la distribución exacta de determinadas especies y la localización de sus poblaciones supone el primer paso para el desarrollo de medidas eficaces de gestión y conservación. Además *Patella ferruginea* ha sido estudiada en estrecha coordinación con EGMASA, para evitar posibles solapamientos, orientando nuestra aportación a lugares concretos y en íntima conexión con los estudios que sobre tal especie está desarrollando actualmente el LBM en Ceuta.

En cuanto a las fanerógamas marinas, el estudio realizado centra su objetivo en la caracterización de *Cymodocea nodosa* (por ser ésta la única existente dentro del ámbito geográfico del Parque Natural del Estrecho) con el fin de sentar las bases para su adecuada gestión, manejo y conservación.



El presente estudio pretende contribuir al desarrollo de los objetivos propuestos en el P.O.R.N. del P.N. del Estrecho analizando en profundidad dos de los principales valores naturales del parque, las praderas de fanerógamas marinas y la franja intermareal rocosa.

Con este fin los objetivos son:

1. Caracterización de las praderas de fanerógamas marinas del entorno del parque, establecer su estado de conservación y zonas de máxima vulnerabilidad, así como definir medidas futuras de protección y conservación, y proponer estrategias para su manejo, uso y gestión. Asimismo se evaluará la situación ambiental de las praderas en función de la posible incidencia de los campos electromagnéticos generados por el cable.
2. Censo de las poblaciones de *Cymbula safiana*, identificación de sus amenazas y dimensionar su actual estado de conservación.
3. Estudio ecológico de *Patella ferruginea* y *Cymbula safiana* en Punta de San García, con análisis de posibilidades de reintroducción en función de las investigaciones actualmente en implementadas actualmente por el LBM en Ceuta. Desarrollo de propuestas específicas de conservación en la zona.
4. Caracterización de los cinturones de macroalgas intermareales, así como designación de estaciones de seguimiento y monitorización de las mismas, definiendo un estado “cero” o de partida, para contribuir a la detección de perturbaciones antrópicas o naturales que pudieran afectar al ecosistema litoral.
5. Delimitación cartográfica de zonas de diferente sensibilidad ambiental (franja intermareal) e identificación del estado actual de conservación y sus principales amenazas, lo que contribuirá a su eficiente manejo y gestión en el futuro, además de permitir establecer prioridades e implementar planes de contingencia adecuados en caso de catástrofe ecológica.

Para la caracterización de los macroinvertebrados protegidos presentes en las zonas rocosas de la franja intermareal se establecieron una serie de transectos de 50 metros georreferenciados y paralelos a la costa. Para cada transecto se anotó el total de ejemplares de las tres especies mencionadas, un registro de la talla de cada ejemplar y todas las incidencias que detectadas (vertidos, basuras depositadas sin control, escombros etc.) junto con los datos relativos al cartografiado de las especies. La utilización de GPS ha permitido realizar a posteriori mapas georreferenciados en Sistemas de Información Geográfica de distribución de las especies y de presencia de incidencias.

La metodología empleada para caracterizar los cinturones de macroalgas intermareales incluye la medida de los siguientes parámetros:

- Cobertura en cinco cuadrículas de 25 x 25 cm fijas al sustrato.
- Fauna asociada medida en tres cuadrículas no fijas de 25 x 25 cm. Los descriptores relativos a la fauna asociada son:
  - ≡ Índice o Diversidad de Shannon.
  - ≡ Índice o Equitatividad de Pielou.
  - ≡ Riqueza de Margalef.
  - ≡ Nº de taxones, número de familias presentes en la muestra.

Para el seguimiento y estudio de las praderas presentes en el ámbito del parque, los parámetros medidos fueron:

- Evolución de la cobertura foliar en los límites de dichas praderas (mediante técnicas de análisis de imagen).
- La densidad de plantas y superficie foliar.
  - El seguimiento y control de las praderas se ha efectuado mediante técnica de buceo científico. Se ha optado por definir como zonas de control cada uno de sus bordes (asumiendo uno por cada punto cardinal). Cada



punto de seguimiento (convenientemente georreferenciado) contempla la ubicación de 5 cuadrículas fijas, de 1x1 metro colocadas de forma que sólo la mitad de su superficie esté cubierta por masa vegetal. Así es posible observar posibles regresiones o expansiones futuras. Las cuadrículas se delimitaron mediante un marco de PVC, cuyas esquinas se marcan con gavillas metálicas.

- Control de la fauna asociada al sedimento.
  - o El análisis de una serie de muestras correspondientes a estaciones muy próximas a la localización del cable y la comparación de su composición con estaciones distantes ha permitido analizar la afectación de la fauna tanto en aspectos cualitativos (composición) como cuantitativos (reclutamientos). Para ello se obtuvieron, al menos cinco replicas de sedimento (obtenidos con draga Van Veen de 0,05 m<sup>2</sup> de frente de ataque) en la zona de máxima influencia electromagnética y otras cinco réplicas en una estación control en un área alejada donde el influjo de tales campos sea nulo.

Hasta la fecha se han ejecutado los siguientes trabajos de entre los objetivos planteados inicialmente:

#### Caracterización de praderas de fanerógamas marinas.

En 2006 se seleccionaron las estaciones de muestreo en la playa de Los Lances, Ensenada de Valdevaqueros y Ensenada de Bolonia. A partir de ese momento se realizó un seguimiento de las praderas para conocer su evolución. El muestreo de las praderas de Los Lances y Valdevaqueros se ajustó al diseño previo de la campaña completándose con un total de 8 salidas durante los meses de junio y julio. En cuanto a la pradera de Bolonia, las tareas de localización y muestreo se retrasaron hasta noviembre.

A día de hoy tan sólo se ha completado el seguimiento de la pradera de Los Lances, quedando pendiente de recibir los resultados de las praderas de Bolonia y Valdevaqueros.

De este modo la revisión de las parcelas de seguimiento de la pradera de Los Lances, ha puesto de manifiesto el retroceso de los Bordes Norte, Sur y Este del área control con una pérdida total de la cobertura en los mismos. El borde Oeste en cambio manifiesta una mejora tanto en cobertura (de 62% en 2007 a 74% en 2008) como en densidad y superficie foliar con un aumento importante del número medio de haces y hojas por m<sup>2</sup> y de la longitud media de éstas (de 178 haces/ m<sup>2</sup> a 231, de 347 hojas/ m<sup>2</sup> a 738 y de 3.4 cm de longitud media a 16,1).

#### Macroinvertebrados protegidos : censos de las poblaciones de *Cymbula safiana* y *Cymbula nigra*.

El censo de *Cymbula safiana* se corresponde con los datos de muestreo tomados los días 1631 de julio de 2006 durante el desarrollo del Campo de Trabajo "Seguimiento y Conservación de las especies protegidas intermareales del Parque Natural del Estrecho", financiado por el Patronato Municipal de Juventud del Ayuntamiento de Tarifa y en el que participaron un total de 25 voluntarios, 5 monitores y personal del Laboratorio de Biología Marina (Universidad de Sevilla).

Las estaciones de muestreo seleccionadas fueron: San García-La Ballenera, Punta carnero, Guadalmesí I y II, La Caleta, Isla de Tarifa, Punta Paloma y la Duna de Bolonia-Punta Camarinal

En cada estación se muestrearon cuatro transectos de 100 metros de longitud paralelos a la costa registrando los ejemplares de *C. safiana* presentes, la posición georreferenciada de cada ejemplar y sus medidas (longitud, anchura).

El número total de ejemplares censados fue de 211 con una talla media registrada de 5,30±1,58 cm. (media ± DE). La mayor parte de ellos se localizan en San García, La Ballenera,



extremo oriental de parque, disminuyendo en número progresivamente hacia la zona más occidental.

#### Censos de las poblaciones de *Cymbula nigra*

En el contexto de los objetivos 2, se han diseñado una serie de estudios centrados en *Cymbula nigra* en los que se tratan aspectos poblacionales y ecológicos de la especie.

Para la descripción de las poblaciones de *cymbula nigra* y el análisis en relación al sustrato se cuantificó el número de individuos de *Cymbula nigra* por metro cuadrado a lo largo de un transecto de 10 metros, anotándose asimismo la talla en cm. de cada individuo. En cada una de las nueve estaciones de muestreo, se completaron un total de tres transectos separados entre sí por una distancia mínima de 6 metros.

Para el estudio descriptivo, las variables medidas en cada una de las estaciones de muestreo han sido: número total de individuos, densidad (individuos/m<sup>2</sup>), talla máxima, talla mínima, talla media y porcentaje de reclutas. Además, se ha analizado la distribución de las poblaciones a partir del estudio de la normalidad y de la asimetría.

En la observación previa de las poblaciones de *Cymbula nigra* de las estaciones de muestreo, se apreció una clara diferencia en la densidad y la talla media entre los distintos tipos de sustratos. Para verificar estas diferencias, se valoran las poblaciones mediante el uso de tests de comparación de medias y de tests de comparaciones múltiples.

Además, con objeto de completar la caracterización del sustrato, se ha estudiado la rugosidad del mismo a partir del método denominado “de la dimensión fractal (D)”. Este método cuantifica la rugosidad de un sustrato en base a la pendiente de la recta de regresión (b) derivada de la medida del perímetro (Pi) de un perfil del mismo repetida a intervalos ( $\lambda_i$ ) de amplitud variable siendo  $D = 1-b$ .

El número total de individuos censados en el estudio ascendió a 3931 lo que supone una densidad media de 14,5 individuos/m<sup>2</sup>. Estas cifras son muy relevantes y, considerando que en los listados malacológicos de hace tan sólo 25 años no se citaba la presencia de *Cymbula nigra* en la zona, reflejan una importantísima expansión de la especie en el área de la Bahía de Algeciras.

En relación a la densidad y talla media por estación, se verifica la variabilidad de las medidas que oscilan en una rango de 1,2 a 38,4 individuos/m<sup>2</sup> y de 1,7 a 5,2 cm respectivamente. Si analizamos estas medidas por categoría de sustrato, se confirman las impresiones preliminares de variación en los patrones de densidad y talla en base al tipo de sustrato (para la densidad, Kruskal-Wallis,  $\text{Chi}^2=123,5$   $p<0.001$  y para la talla Kruskal-Wallis,  $\text{Chi}^2=123,5$   $p<0.001$ ).

El estudio de la distribución muestra que, a excepción de la de Cepsa, todas las poblaciones son “no normales” con asimetría muy marcada hacia las tallas menores. Las distribuciones de frecuencias de talla reflejan la ausencia de individuos con tallas superior a los 7 cm. en cuatro de las seis estaciones de sustrato artificial, lo que podría suponer una limitación importante en el mantenimiento autónomo de estas poblaciones dada la naturaleza proterándrica de la especie y la tendencia de variación del porcentaje macho-hembra.

Con la comparación múltiple de los valores de densidad y de talla asociada a la rugosidad del sustrato de cada estación (D) se completará el estudio relativo a la relación entre *Cymbula nigra* y el sustrato que, como ya hemos mencionado anteriormente, es de gran interés dada la tendencia generalizada de antropización del litoral.

Para el estudio de los sexos en *Cymbula nigra*, se seleccionaron coincidiendo con el inicio del periodo fértil de la especie, un total de 30 individuos por estación (10 por transecto). Siempre que las características de la población lo permitieron se diferenciaron dos categorías de talla: una de 4 a 7 cm. y otra superior a 7. Las tallas inferiores a 4 cm. se descartaron para garantizar, en la medida de lo posible, la maduración.



Ya en el laboratorio, se anotó la talla de cada individuo, se les separó de la concha y se les extrajo la gónada para determinar su peso, por un lado, y el peso corporal por otro. Las gónadas fueron sexadas por la coloración que varía del rosa pálido en los machos al “café” en las hembras. En caso de duda, el sexado se hizo por observación de un frotis bajo el microscopio óptico. Con estos datos se calculó el índice gonadosómico.

La información derivada del estudio de *Cymbula nigra* en relación a los sexos es muy relevante para el conocimiento detallado del comportamiento de la especie en aspectos de tipo reproductivo.

Se puede concluir, que se observa una variación clara en la proporción de machos y hembras con la talla, habiendo una disminución del porcentaje de machos hacia las tallas mayores tal y como es esperable en una especie proterándrica; el cambio de macho a hembra está muy desplazado a tallas grandes de modo el porcentaje de hembras es, en general, inferior en las poblaciones estudiadas.

El análisis de las diferencias entre machos y hembras en cuanto a la talla media, confirma que las diferencias son significativas (ANOVA,  $F=5,110$   $p<0,05$ ) asimismo se confirman diferencias en cuanto a la capacidad reproductiva (ANOVA,  $F=6,990$   $p<0,01$ ) probablemente derivadas de la menor talla de los machos.

Al evaluar el índice gonadosómico de la especie respecto al tipo del sustrato (natural, artificial-esollera y artificial-pared vertical), el test de comparación de medias mostró que las diferencias no son significativas (ANOVA,  $F=2,292$   $p=0.103$ ).

A partir de estos resultados y a falta de profundizar en el estudio de los datos, podemos concluir que, si bien el tipo de sustrato no determina el comportamiento reproductivo de la especie, sí influye en la viabilidad de las poblaciones ya que determina en gran medida la talla media y por tanto el porcentaje machos/hembras.

#### Macrofitobentos intermareal

La metodología de trabajo se basa en transectos perpendiculares a la costa. El muestreo a lo largo de cada transecto se realiza en intervalos de 25 cm. en vertical desde el nivel 0 de marea hasta una altura de 2 metros, testeando cada punto en base a la presencia/ausencia de las especies principales.

La caracterización de la franja intermareal rocosa del Parque Natural del Estrecho se ha completado con un total de 17 muestreos en 10 estaciones situadas a lo largo de toda la línea litoral de parque. La denominación de las estaciones muestreadas se presentan en la Figura 19.

Tras el trabajo de campo se realizaron los análisis de los datos ente 2006 y 2007. La comparación de medias (ANOVA paramétrico) a las medidas univariantes indica que no existen diferencias significativas respecto a dichas medidas entre el conjunto de estaciones atlánticas y las estaciones mediterráneas.

Sin embargo, los análisis de clasificación (CLUSTER) y de ordenación (MDS) discriminan claramente las estaciones en dos grupos, atlánticas y mediterráneas, situando la estación de la Isla de Tarifa al margen de ambos grupos. Estos resultados parecen indicar que las diferencias entre los grupos no se deben tanto a principios de riqueza específica y diversidad sino a la composición de especies.

Los mapas de grado de cobertura de las especies *Asparagopsis armata*, *Cystoseira tamariscifolia* *Enteromorpha spp.* y *Halopteris scoparia* presentados en la Figura 20 son ejemplos que ilustran esta diferencia de composición atlántica y mediterránea.



### **13. ESTUDIO DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y DE CONSERVACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE OBSERVACIÓN DE CETÁCEOS.**

Estudio elaborado por la Fundación Migres, con el que se ha pretendido abordar la caracterización de una actividad innovadora que aprovecha un recurso único en el Estrecho de Gibraltar, el avistamiento de cetáceos, con la seguridad de que con su conocimiento se contribuirá a fortalecer elementos sensibles del ecosistema.

Se trata de un estudio socioeconómico y de aspectos de conservación del avistamiento de cetáceos en aguas del estrecho, que pretendió caracterizar al sector, descubrir su potencial y sus carencias y determinar el valor social y económico de esta nuevo turismo, así como sus posibles repercusiones en la fauna. El estudio se realizó durante el verano de 2007, resaltando la colaboración de todas las empresas del sector que permitieron los embarques, y las entrevistas a sus clientes.

Los objetivos prefijados fueron:

1. Caracterización del sector de avistamiento de cetáceos.
2. Descubrir su potencial y sus carencias.
3. Determinar el valor social y económico de este nuevo turismo.
4. Determinar sus posibles repercusiones en la fauna.

Este estudio se realiza a partir de una “aproximación multimétodo” (multimethod research) que, tras una profunda revisión bibliográfica, se ha combinado una aproximación cuantitativa a través de entrevistas y el estudio del caso, unido a un análisis cuantitativo, centrado en un análisis socioeconómico de la actividad, que se realizó basandose en la técnica de encuestas; para lo que se diseñaron cuestionarios estructurados como herramientas fundamentales de recogida de información de dos colectivos implicados en el sector de avistamiento de cetáceos claramente diferenciados: el de los turistas y el de las organizaciones. Y un análisis conductual de la actividad: El objeto de este análisis es conocer el impacto que la actividad genera tanto en las poblaciones de cetáceos del Estrecho de Gibraltar como en su hábitat. Para ello se establecieron los siguientes puntos de trabajo: Establecimiento de los indicadores conductuales, estudio de los cambios de comportamiento de los cetáceos, estudio de los programas educativos y conservacionistas de avistamiento, definición del área de estudio, determinación de las salidas de campo y la toma de datos.

Como resultados más relevantes se determinó que el usuario potencial de estas empresas son familias o parejas, de entre 30 y 40 años que vienen a Tarifa buscando sol y playa u otra actividad pero en muy pocas ocasiones exclusivamente a realizar observaciones de cetáceos, en su mayoría son clientes de nacionalidad española seguidos de alemanes e ingleses, y de un medio-alto poder adquisitivo. Concluyendo de manera general que por el momento esta actividad no genera clientela por si misma, esta en desarrollo, con una marcada carencia de asociacionismo entre las empresas del sector, muy estacionalizado y cuyo techo esta delimitado por las mismas empresas.

Aun así más de 25.000 personas se embarcaron para observar delfines durante los meses de julio y agosto generando unos ingresos de 850.000€ en venta de tickets, siendo después de Canarias la única región española donde esta actividad se empieza a consolidar.

Estas empresas trabajan dentro del llamado ecoturismo, actividad que contempla en sus objetivos la conservación del ecosistema en donde se desarrolla, actualmente existe un Real Decreto que establece las medidas de protección de los cetáceos en las aguas españolas, cuyo fin es determinar las conductas adecuadas en la aproximación a los delfines y ballenas.

Utilizando la normativa nacional e internacional se determinaron indicadores de buenas conductas y malas, se realizaron enmarques durante los meses de verano para estudiar el tipo de aproximaciones que realizaban las embarcaciones.



Como resultado que en un 46% de los casos las maniobras de aproximación fueron incorrectas destacándose las maniobras de aproximación rápidas, cortar el paso a los animales y las maniobras de alejamiento de los animales bruscas, así mismo las embarcaciones no respetan una distancia mínima de seguridad que las distintas normativas establecen en 60m en el 42% de las ocasiones. Otro de los aspectos negativos observados es la falta de comunicación de las embarcaciones cuando están observando un mismo grupo de cetáceos, y la falta de coordinación entre el guía y el patrón a la hora de realizar los avistamientos. También se registró que los animales cambiaban de comportamiento en un porcentaje mayor cuando las maniobras de aproximación de las embarcaciones eran incorrectas. Corregir estas conductas además de ser una obligación es la manera correcta de conservar el recurso que estas empresas explotan.

Destacamos así mismo en este estudio que el avistamiento de cetáceos es un marco perfecto para trabajar en la educación ambiental, en este estudio se evaluó el componente educativo, observándose que se basa en mucha de las ocasiones tan solo en una charla de media de duración de seis minutos aproximadamente.

Para responder a esta pregunta ¿el avistamiento de cetáceos es un turismo sostenible? Se aprecia que por el momento en la comarca deberían mejorar distintos aspectos:

- Económicamente sería sostenible si se desestacionalizara, se asociaran y establecieran estrategias empresariales modernas.
- En aspectos de conservación deberían mejorar en gran medida las maniobras de aproximación a los cetáceos y aprovechar este recurso como la herramienta más eficaz para la educación y por tanto para la conservación de los cetáceos y su hábitat.

#### **14. ACTUACIONES PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS EN LOS FONDOS MARINOS.**

Estudio elaborado por la Fundación Migres con la colaboración del Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla y las empresas de buceo del Estrecho de Gibraltar.

La situación geográfica del Estrecho de Gibraltar, confiere a sus aguas una importante riqueza biológica, ya que en ellas se solapan comunidades faunísticas con distribución atlántica con otras de distribución mediterránea.

Esta riqueza biológica atrae anualmente hasta el Campo de Gibraltar a un importante número de buceadores de todo el mundo. Además, el acelerado desarrollo turístico que se está produciendo en la zona en los últimos años, impulsado por las grandes posibilidades que la comarca ofrece para el llamado “turismo de aventura” y para la práctica de deportes “alternativos”, hace prever un rápido incremento del número de buceadores que visitarán estas aguas y, por consiguiente, del número de embarcaciones dedicadas a cubrir la demanda generada.

Debido a la fragilidad de los sistemas bentónicos, las actividades subacuáticas mal reguladas pueden suponer un importante factor de deterioro de los fondos marinos, tanto por el fondeo incontrolado de embarcaciones como por la presión directa de los propios buceadores sobre las especies más sensibles a las molestias antrópicas.

El objetivo es estudiar la influencia de las actividades subacuáticas en los fondos marinos, de tal forma que se puedan deducir actuaciones aplicables a la conservación del medio marino. Para ello se desarrollan dos fases sucesivas:

1. Búsqueda de nuevos puntos de inmersión alternativos entre Algeciras y Bolonia. Analizar la demanda en el Campo de Gibraltar de las actividades subacuáticas y el déficit en infraestructuras existentes para satisfacer la demanda; realizar un estudio exhaustivo de nuevos puntos de inmersión, contactando con las empresas de buceo de la zona, con la Federación Andaluza de Actividades Subacuáticas, con el Parque Natural del Estrecho y con cualquiera que pueda sugerir la localización de nuevos puntos de inmersión; selección de aquellas inmersiones que, a priori, parezcan más



interesantes y visita a las inmersiones seleccionadas; selección de las inmersiones valorando ciertos criterios como cercanía a puerto, calidad de los fondos, experiencia del buceador, sensibilidad y fragilidad de los fondos, especies animales y vegetales, etc., realizar una descripción de cada una de las inmersiones seleccionadas para incluirlas en una guía que se está preparando en la zona.

2. Marcaje de zonas susceptibles de albergar arrecifes artificiales; y equipamiento de los nuevos puntos de inmersión. Señalización de aquellas zonas consideradas potenciales para albergar arrecifes artificiales, con objeto de crear nuevos puntos que aumenten la biodiversidad de la zona, e instalación de 15 estructuras de fondeo fijas mediante anclaje de boyas en las localizaciones seleccionadas en la fase anterior.

Por último una vez concluidas estas dos fases se procederá a hacer un seguimiento del impacto de las actividades subacuáticas:

3. Estudio previo y posterior del impacto de las actividades subacuáticas en las zonas de inmersión definidas.

Como resultado de la primera fase fueron propuestos 8 puntos en el área de Algeciras, 10 en la Isla de Tarifa y 2 en la Playa de Los Lances.

Previo a la selección de los fondeos definitivos, se ha encargado al Laboratorio de Biología Marina (Universidad de Sevilla) el estudio de la comunidad bentónica en los puntos propuestos, así como el análisis de la viabilidad de instalación de las estructuras de fondeo en estos puntos.

La caracterización general de la comunidad bentónica de cada uno de los puntos, se efectuó a partir del análisis de las imágenes obtenidas por grabación en buceo autónomo midiendo, en base a una escala de tipo cualitativa, aspectos tales como el grado de estructuración, asociado a la vulnerabilidad del sistema, y la presencia de especies de interés. Además se localizó un espacio apropiado para la instalación del fondeo, una vez seleccionados los diez puntos definitivos.

Este estudio previo permitirá realizar el seguimiento periódico de la comunidad bentónica en los puntos de fondeo ejecutados, mediante análisis de imágenes.

De los veinte puntos propuestos inicialmente se seleccionaron doce, cinco localizados en el área de Algeciras y siete en el área de Tarifa entre los que se incluyen puntos en los que tradicionalmente se han desarrollado actividades de iniciación al buceo y puntos de interés especial para el buceo por la presencia de resto arqueológicos y de pecios.

Actualmente se encuentra en proceso de desarrollo el marcaje de las zonas susceptibles de albergar los puntos de fondeo y el equipamiento de 9 de ellos, ya que las zonas seleccionadas están dentro de Áreas de servidumbre arqueológica y hay que realizar estudios previos para comprobar la inexistencia de restos, y posteriormente esperar la autorización de la Consejería de Cultura para instalar los fondeaderos. A la espera de que se terminen las prospecciones, tan sólo queda remitir el informe a la Delegación Provincial de la Consejería de Cultura de Cadiz y esperar a que nos den el permiso para la ejecución de los trabajos.

### **15. ESTUDIO DE LA MIGRACIÓN DEL ATÚN ROJO ATLÁNTICO, *THUNNUS THYNNUS*, EN RELACIÓN CON LA MADURACIÓN SEXUAL Y LA PUESTA EN EL MAR MEDITERRÁNEO”.**

El estudio ha sido elaborado por el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales de la Universidad de Cádiz, dirigido por el profesor titular Doctor Antonio Medina.

Los últimos estudios de evaluación indican que la biomasa de reproductores de atún rojo atlántico (*Thunnus thynnus*) del stock oriental (que incluye el Mediterráneo) ha caído de forma



alarmante hasta aproximadamente el 30 % respecto al nivel de 1970. Como base para la regulación del stock y para habilitar medidas que permitan una adecuada gestión y conservación de la especie, se hace imprescindible un profundo conocimiento de la estructura y dinámica espacial y temporal de las poblaciones, considerándolas dentro de un modelo de carácter metapoblacional en el que tienen lugar interacciones complejas entre poblaciones locales, que escapan al conocimiento actual del tema. En concreto, la distribución estacional de las poblaciones en el océano Atlántico, los desplazamientos anuales de los cardúmenes, impulsados por actividades de naturaleza trófica y reproductora, la localización de las áreas de puesta en el mar Mediterráneo, así como el establecimiento de la talla mínima de madurez y la evaluación del potencial reproductor de la especie en distintas zonas de su amplia área geográfica de distribución son aspectos que deben recibir la máxima atención por parte de la comunidad científica y las administraciones competentes.

En resumen, se pretende realizar un seguimiento detallado y construir mapas de desplazamientos de los atunes marcados, con objeto de conocer mejor la distribución espacio-temporal de las poblaciones, relacionando estos datos con el ciclo biológico y el estado fisiológico de los componentes del stock.

El estudio de las migraciones permitirá, a su vez, interpretar los índices de abundancia relativa obtenidos a partir de la información procedente de las pesquerías, teniendo estos índices un peso significativo en la evaluación del estado de las poblaciones. Este objetivo y los anteriormente mencionados siguen las recomendaciones de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA), en lo referente a temas prioritarios de investigación para esta especie. Esta actividad contribuirá significativamente a explicar algunas de las numerosas interrogantes planteadas en la actualidad y servirá para sentar las bases para una gestión sostenible del stock.

El objetivo general de este proyecto es, por tanto, aumentar la base de conocimiento sobre la dinámica de las poblaciones de *Thunnus thynnus*, un aspecto que es esencial para llevar a cabo una política de gestión útil y eficaz de los stocks. Para poder lograr esta meta general, el presente proyecto se centra, fundamentalmente, en los objetivos que se describen seguidamente.

1. Estudio espacio-temporal de la maduración sexual y puesta de las poblaciones de atún rojo atlántico a lo largo de la migración reproductora, relacionando el estado madurativo con el fenómeno migratorio.
2. Valoración de la capacidad reproductora de los atunes mediante cuantificación de la fecundidad de lote y estimación de la frecuencia de puesta.
3. Identificación de las principales áreas de alimentación del atún rojo y de las especies presa más frecuentes mediante análisis de la composición en ácidos grasos de los triglicéridos de reserva.
4. Colocación de marcas electrónicas y seguimiento individualizado de los movimientos de los atunes mediante interpretación de datos a través de satélite.
5. Estudio de la influencia de factores físicos en las rutas migratorias del atún rojo a pequeña escala.

La metodología de trabajo a desarrollar durante el transcurso del proyecto variará en cada una de las fases de que constará, pero se basa en toma de muestras de distintos ejemplares de atunes, ya sea directamente en los puertos o con salidas en barcos pesqueros. Las muestras tomadas serán distintas para cada fase dependiendo de los objetivos marcados en cada una de ellas.

Además algunos ejemplares serán marcados con marcas electrónicas mediante técnicas de pesca deportiva o directamente en las granjas de engorde. Estas marcas permitirán conocer los movimientos de los atunes, que además serán analizados con variables físico-químicas medidas en diferentes puntos y con diferentes técnicas.

Los resultados obtenidos para cada objetivo han sido  
:



Estudio espacio-temporal de la maduración sexual y puesta de las poblaciones de atún rojo atlántico a lo largo de la migración reproductora, relacionando el estado madurativo con el fenómeno migratorio.

Durante los años 2003 a 2005 se recopilaron muestras de atún rojo del Campo de Gibraltar. En 2006 y 2007 no fue posible obtener esas muestras por la negativa de los almadraberos, por lo que se obtuvieron de la zona de las Islas Baleares a partir de palangre. Además se consiguieron muestras de gónadas de atunes rojos en la época de puesta de las poblaciones más orientales del rango de distribución de la especie, concretamente de la pesquería de cerco próxima a la costa de Turquía de los años 2004 y 2005, y de Malta.

*Especímenes procedentes del Estrecho de Gibraltar*

La muestra está compuesta por un total de 75 individuos, de los cuales 46 son hembras y 29 machos. En el análisis de la misma se observa que, tanto en machos como en hembras, se produce un claro incremento en el GSI a medida que avanza el período migratorio, lo cual es indicativo de un aumento proporcional del desarrollo gonádico con respecto al volumen corporal.

Los análisis estadísticos realizados sobre los datos de los años considerados en el presente estudio (test de t de Student,  $p < 0.05$ ) indican diferencias entre las dos muestras, lo cual sugiere que hay un desarrollo gradual de las gónadas con el tiempo, de manera que los primeros atunes en cruzar el Estrecho son menos maduros que los últimos. También se aprecian diferencias significativas en el peso del cuerpo graso, cuyo volumen desciende con el desarrollo de la gónada.

Parece, pues, que existe una correlación negativa entre el crecimiento y maduración gonadal y las reservas lipídicas almacenadas en el tejido adiposo de los ejemplares en migración. La masa del hígado experimentó un ligero aumento entre los dos muestreos, salvo en el caso de los machos en los años 2004 y 2005, en los que se aprecia un descenso en el HSI. No parece, pues, que este importante órgano metabólico sufra importantes alteraciones de tamaño a lo largo del ciclo reproductor anual de la especie, al menos en el período de prepuesta.

Todos los machos analizados presentaban características histológicas indicativas de maduración sexual completa, pues los conductos centrales de los testículos almacenaban densas masas de espermatozoides, mientras que la región cortical de los mismos mostraba la existencia de una espermatogénesis activa. Por consiguiente, la evidencia histológica sugiere que los machos de atún rojo en migración de derecho podrían ser fértiles incluso desde el principio de su viaje migratorio.

En resumen, de los 75 ejemplares muestreados, el total de los machos (29 individuos) se pueden considerar maduros y preparados para la puesta. Por el contrario, ninguna de las 46 hembras estudiadas había alcanzado la plena madurez. De las capturadas al inicio de la campaña, el 63% se consideraron como activas pero no en puesta, mientras que entre las capturadas al final de la campaña de pesca el número la proporción de ejemplares que habían alcanzado este estado aumentó hasta el 96%. Obviamente, se observa un descenso del número de hembras inmaduras que llegan al Mediterráneo al final de la fase migratoria.

Para el análisis lipídicos se determinaron los contenidos en lípidos totales y ácidos grasos en ovario, hígado y grasa mesentérica perigonadal en 4 estados diferentes de maduración en hembras de atún rojo (*Thunnus thynnus thynnus* L.) durante la migración a las zonas de puesta en el Mediterráneo a través de estrecho de Gibraltar. El balance de los lípidos totales, que sugiere la desaparición mayoritaria de la grasa perigonadal y, en menor medida, de los lípidos del músculo esquelético o del hígado, refleja la utilización de lípidos para el desarrollo gonadal por una parte y para el metabolismo no-gonadal por otra (Figura 23). La primera parte incluye los lípidos transferidos al ovario y los lípidos catabolizados para proporcionar la energía metabólica necesaria para la síntesis de los constituyentes gonadales y la segunda parte el catabolismo lipídico que suministra la energía para la natación durante la migración de puesta y el comportamiento reproductivo.



### ***Especímenes procedentes de áreas próximas al archipiélago balear***

Las muestras procedentes del área balear fueron obtenidas desde mayo hasta julio de los años 2003 a 2005 mediante arte de palangre. La muestra total en los tres años consistió en 132 hembras y 82 machos, lo que indica que la sex-ratio estaba claramente desplazada hacia las hembras.

Se separaron en un primer grupo las capturas más tempranas, realizadas a lo largo del mes de mayo y la primera mitad de junio, y en un segundo grupo se incluyeron las muestras obtenidas entre la segunda mitad de junio y mediados de julio.

Un análisis de la covarianza (ANCOVA,  $p < 0.05$ ) reveló que los valores de GSI permanecían sin cambios significativos a lo largo de toda la campaña de pesca en el caso de las hembras. Por el contrario, en los machos se encontraron valores de GSI claramente diferentes entre los individuos capturados entre mayo y mitad de junio y los capturados entre mitad de junio y mitad de julio.

Entre todos los ejemplares de atún rojo hembras capturados en el área de las Baleares, sólo el 33.1 % de la muestra total presentaba POFs en el ovario (presencia/ausencia de folículos postovulatorios (POFs), lo que representa un intervalo promedio de puesta de unos 3 días entre puestas consecutivas. Dependiendo de la fecha en que se tomaron las muestras, sin embargo, parece haber diferencias apreciables. De esa forma, mientras que sólo se encontraron POFs en el 22.8 % de las capturas primeras (entre el 1 de mayo y el 15 de junio), con un intervalo de puesta equivalente a 4.4 días, el 49 % de las hembras capturadas entre el 15 de junio y el 15 de junio había ovulado en las últimas 24 horas, lo que da un intervalo de puesta medio de unos 2 días.

### Valoración de la capacidad reproductora de los atunes mediante cuantificación de la fecundidad de lote y estimación de la frecuencia de puesta.

En total, se realizó el análisis estereológico de 283 muestras histológicas de ovario: 45 procedentes de hembras capturadas mediante el arte de almadraba durante las campañas de 2003, 2004 y 2005, y 238 correspondientes a hembras capturadas en la zona de puesta al sur de las Islas Baleares, 132 de ellas fueron pescadas mediante palangre en las campañas de 2003, 2004 y 2005, y otras 106 fueron obtenidas mediante arte de cerco durante las campañas de 2000, 2001, 2002 y 2005.

Se aplicó el método estereológico de Weibel & Gómez (1962) para estimar el número de ovocitos en cada etapa de desarrollo que aparecen en las gónadas.

En los tres años de muestreo, los datos procedentes de las capturas de almadrabas presentan resultados similares. Los índices de condición denotan claramente una diferencia en el estado de maduración de los reproductores con el tiempo. Conforme la estación reproductora avanza, el GSI aumenta, mientras que las reservas de grasa (tal como se refleja en los valores de FBI) disminuyen. Esto parece indicar que una parte importante de las reservas utilizadas en la maduración gonadal provienen de la grasa almacenada en el tejido adiposo corporal, entre las cuales se encuentra la grasa perivisceral. No se han observado en estos patrones diferencias interanuales significativas; por tanto, podríamos decir que se trata de una tendencia generalizada en la biología reproductiva del atún rojo del stock atlántico oriental.

Nuestras observaciones dirigidas al atún capturado en el Estrecho de Gibraltar a través del periodo migratorio de 2005 concuerdan con los correspondientes a los años 2003 y 2004, aunque las diferencias entre las muestras obtenidas al principio y al final de la temporada fueron menos acentuadas que en los primeros dos años. Como ya se ha mencionado con anterioridad, esto puede deberse a que el tiempo transcurrido entre ambos muestreos fue menor el último año. En general, GSI, FBI y el número de ovocitos en cada estadio de desarrollo estimados mediante análisis estereológicos demuestran diferencias estadísticamente significativas entre los especímenes capturados al comienzo de la temporada de pesca y los



capturados al final de la misma. Los análisis de regresión de las relaciones entre GSI y FBI en ambos grupos de hembras y machos indican una relación inversa significativa, la cual revela un agotamiento de las reservas de grasas mesentéricas conforme se incrementa el tamaño de la gónada. Estas observaciones fortalecen la hipótesis de la importante fuente de energía para la gametogénesis en los túnidos que suponen las reservas lipídicas del tejido adiposo (Medina et al., 2002; Abascal et al. 2004). Las estimaciones estereométricas en hembras concuerdan con estos datos, siendo el número de ovocitos vitelogénicos mucho más alto en atunes capturados al final del periodo migratorio. De hecho, cuando se realiza un análisis de regresión múltiple, se observa que el aumento del peso del ovario está relacionado con un incremento del número de ovocitos que han entrado en fase de vitelogénesis activa.

Se han observado marcadas diferencias en los índices morfométricos y las estimaciones estereológicas de ovocitos en distintas etapas de desarrollo entre los tres artes empleados en la captura de los atunes. Los valores más altos de GSI y los más bajos de FBI correspondieron a los peces capturados con cerco, mientras que los valores más bajos de GSI y los más altos de FBI correspondieron a los atunes capturados por la almadraba en el Estrecho de Gibraltar. Los atunes capturados por palangre presentaban valores intermedios, tanto de los índices estudiados como del número de ovocitos en distintas fases.

En el Mar Mediterráneo el atún rojo es capturado fundamentalmente mediante palangre y cerco. Se piensa que tales artes son dirigidas hacia especímenes que podrían exhibir comportamientos diferentes y, por tanto, encontrarse en condiciones reproductoras distintas (Schaefer, 2001). Tanto los machos como las hembras pescados por el cerco en el área de las Baleares presentaron GSIs netamente superiores a los exhibidos por los ejemplares cobrados con palangre. No obstante, en los machos no se pueden apreciar diferencias histológicas significativas entre uno y otro grupo, a diferencia de lo que se deduce del estudio histológico en las hembras.

El GSI medio de las hembras parece permanecer estable durante toda la temporada de palangre, y los resultados del análisis estereológico concuerdan con esta observación, ya que los números de ovocitos vitelogénicos y en fase de maduración final, que son los dos tipos de células que contribuyen principalmente a la masa del ovario, son parecidos en las capturas tempranas y tardías del palangre. Sin embargo, los ovocitos en fase lipídica se hacen más escasos al avanzar la campaña pesquera, lo cual podría reflejar el reclutamiento de estos ovocitos jóvenes hacia la población de ovocitos vitelogénicos para compensar las pérdidas acontecidas como consecuencia de las puestas realizadas y al proceso natural de atresia, manteniéndose de esa forma un contingente estable de ovocitos en vitelogénesis a lo largo de toda la época reproductora. En favor de esta hipótesis, está el hecho de que el número medio estimado de ovocitos vitelogénicos se mantuvo muy constante (en torno a 285 ovocitos por gramo de peso corporal) independientemente de la fecha y el método de captura.

Un minucioso examen histológico de los ovarios reveló que existen diferencias irrefutables en la condición reproductora entre las capturas tempranas y tardías de palangre, así como entre ambas y las capturas del cerco. Los datos histológicos muestran, así, que en el área de puesta balear los ejemplares vulnerables al arte de cerco presentan, en general, una mayor actividad reproductora, lo cual se sigue manteniendo cuando se comparan sólo las muestras capturadas por los dos diferentes artes en las mismas fechas. Esto sugiere que las diferencias halladas se deben a la particular naturaleza de cada arte y no a las fechas en que se realizan las capturas. Por consiguiente, las diferencias en la proporciones de hembras reproductivamente activas entre el palangre y el cerco son, con toda probabilidad, consecuencia de diferencias existentes en el comportamiento y en la distribución vertical de los individuos en los dos casos.

Los resultados del análisis histológico de los ovarios de atún rojo capturado por palangre en Baleares y en el periodo de años de 2003 a 2005 indican que el 33% de las hembras presentaban folículos postovulatorios. Si se asume que la duración de estas estructuras en el ovario antes de ser reabsorbidas es de 24 horas, tal como se piensa que sucede en el rabil, *Thunnus albacares* (McPherson, 1991; Schaefer, 1996), y siguiendo el método del folículo postovulatorio de Hunter y Mecewicz (1985), previamente usado para esta misma especie y área de pesca (Medina et al., 2002), se obtendría un intervalo medio de puesta de unos 3 días entre puestas consecutivas. Esta frecuencia de puesta es baja comparada con nuestros



propios cálculos procedentes de los atunes capturados por cerco en 2005, que estiman un intervalo de puesta de 1 día; es decir, un patrón de puestas diarias. Ampliando el tamaño de muestra de los ejemplares capturados en las islas Baleares mediante cerco con la incorporación de los datos de 2000, 2001 y 2002, obtenemos una aproximación más real de frecuencia de puesta de alrededor de 0.85 puestas por día, correspondiente a un intervalo medio de aproximadamente 1.2 días entre puestas consecutivas.

La reproducción del atún rojo en el Mediterráneo occidental acontece fundamentalmente entre junio y julio, aunque se desconoce el tiempo real que emplea cada individuo en completar la serie de puestas. Aunque se sabe que los reproductores pueden residir en las zonas de reproducción hasta dos meses, hay indicios, basados en datos de marcas electrónicas de tipo archivo, que sugieren que el tiempo real que pasan en las áreas de puesta es de unas dos semanas aproximadamente.

Si partimos de esta premisa, considerando nuestras estimas de frecuencia media de 0.85 puestas por día y fecundidad media de lote de 6.5 millones de huevos (una vez hecha la corrección para la pérdida de volumen), la fecundidad anual media en el área de puesta balear sería de 77 millones de huevos por individuo (frecuencia relativa anual de 702 huevos por gramo de peso corporal). Parece obvio que, combinando adecuadamente los estudios sobre de biología reproductiva con la información generada por los programas de marcado electrónico, conseguiremos llegar a un mejor conocimiento e interpretación de la dinámica de las poblaciones de atún rojo, lo que permitirá elaborar modelos eficaces para la conservación de la especie.

Identificación de las principales áreas de alimentación del atún rojo y de las especies presa más frecuentes mediante análisis de la composición en ácidos grasos de los triglicéridos de reserva.

Este objetivo aún no se ha concluido por lo que no podemos ofrecer resultados.

Colocación de marcas electrónicas y seguimiento individualizado de los movimientos de los atunes mediante interpretación de datos a través de satélite.

*Marcado de atunes en instalaciones de engorde de "El Gorguel" (Cartagena)*

Se planificó el marcado de atunes adultos en condiciones de cautividad y procedentes de la pesquería de cerco, capturados durante el período de reproducción en el área de las Islas Baleares, zona de reconocida actividad reproductiva del atún rojo, durante los meses de junio y julio, para su posterior puesta en libertad. El 24 de agosto de 2006 en las instalaciones de engorde y engrasado de "Viver Atún", ubicadas en el Gorguel (Cartagena, Murcia), se procedió a marcar un total de 22 atunes para su posterior puesta en libertad. Fueron marcados atunes con un peso que variaba entre 45 y 230 kg y una media de 86 kg. Las marcas utilizadas fueron del tipo "pop-up satélite tag" y fueron programadas para la suelta y emisión de señales durante el mes de mayo de 2007.

Durante 2006, las marcas se desprendieron en periodos que oscilaban entre los 31 y 108 días, bastante lejos del propósito inicial de 260 días. A pesar de estos inconvenientes, se pudo obtener una valiosa información acerca del comportamiento del atún rojo en libertad, con la obtención de las trayectorias seguidas por los ejemplares durante estos 260 días (anexo). Como se puede observar, los ejemplares marcados permanecieron en un área del mar Mediterráneo occidental comprendido entre el Tirreno y el Mar de Alborán. También se obtuvo información sobre las preferencias de hábitat de la especie.

A pesar de que las marcas pop-up proporcionan información muy útil, los datos transmitidos a través del satélite deben resumirse en histogramas como los presentados en las Figuras 25 y 26. Pero la recaptura de algunas de las marcas nos ha permitido obtener información más detallada sobre el comportamiento del atún, estos resultados se muestran en la Figura 27, en la que se representan las profundidades medidas en intervalos de 10 segundos durante 3 días consecutivos. Analizando estos diagramas se observa cómo el atún prefiere situarse cerca de la superficie durante la noche y durante el día, con la diferencia de que, a determinadas horas



(concretamente al amanecer y al anochecer), el atún realiza una inmersión profunda probablemente a la búsqueda de alimento. Después de estas incursiones el atún regresa a temperaturas más cómodas en superficie. Este no es un comportamiento típico, pero es el que se observa inequívocamente en el caso concreto de este pez.

#### *Marcado de 2007*

En el marcado de 2007, en algunos casos se ha optado por utilizar un segundo anclaje que afiance la marca al cuerpo del pez, evitando de esta manera el roce continuo de la línea en la herida, así como de la marca con la superficie del pez. En total se colocaron 9 marcas, 3 de ellas sin doble anclaje. En las 6 restantes se probaron distintas combinaciones de primer y segundo anclaje, variando también el uso de la guillotina o no. Dos de las marcas con un solo anclaje se desprendieron prematuramente, a los 10 y 73 días, respectivamente. Otro de los peces que llevaba un solo anclaje parece que fue recapturado y llevado a Rio Martil (Marruecos). En cuando a las marcas con doble anclaje, 2 de los 6 peces murieron tras el marcado, 1 marca se liberó prematuramente y aún permanecen 3 ancladas, tras más de 3 meses.

#### Estudio de la influencia de factores físicos en las rutas migratorias del atún rojo a pequeña escala.

Hasta la fecha este apartado no ha sido finalizado por lo que no podemos ofrecer resultados.

### **16. DISEÑO Y EQUIPAMIENTO DE ESTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA MIGRACIÓN DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR.**

Proyecto que se está siendo elaborado íntegramente por la Fundación Migres.

Se propone la creación de una Estación de Seguimiento de la Migración del Estrecho de Gibraltar que sirva de base para unificar y optimizar esfuerzos en el desarrollo de los proyectos que ya están en marcha y para fortalecer los resultados obtenidos por los mismos mediante el uso de nuevas técnicas de trabajo.

Como forma de difundir el fenómeno migratorio, se propone incluir en la estación un centro de interpretación y exposición permanente que permita acercar el fenómeno migratorio a los habitantes y visitantes.

Para ello se propone diseñar un centro expositivo modular de los contenidos, que permita por un lado una fácil adaptación a cualquier lugar que finalmente se constituya como centro expositivo, y por otra parte adaptar de manera continuada en el tiempo los contenidos, de manera que se pueda de manera ágil ir incorporando temáticas expositivas o cambiándolas sin que se necesiten modificaciones de las salas de exposición. Para el desarrollo de este diseño se contactará con empresas especializadas.

El diseño y equipamiento del centro de estudio e investigación se realizaría un diseño tecnológico del centro,, en el que se definirán los contenidos mínimos del centro de estudio e investigación, y se procederá a adquirir los medios que se consideren necesarios en dicho diseño, ajustado al presupuesto disponible.

Aunque inicialmente no se disponga de lugar físico de ubicación, este diseño y equipamiento facilitarán el inicio de las actividades de la estación de seguimiento, ubicándose inicialmente en las dependencias actuales de la fundación Migres, y en los lugares de los que se disponen para sus actividades de anillamiento, estudios, investigación y seguimientos.

Se considera que al menos se dispondrá de los siguientes elementos: centro de estudios (oficina de trabajo), centro de documentación (biblioteca especializada y centro de documentación on-line), observatorio, estación de radar, estación de marcaje y seguimiento (área de trampeo – redes, helgoland, área de marcaje y toma de muestras, almacén y



animalario), laboratorio, centro de reuniones – auditorio y salón de reuniones e infraestructura asociada.

Igualmente se procederá a definir la metodología y procedimientos para el correcto desarrollo de las diferentes actividades que en el mismo se pretenden desarrollar como son: Censos y seguimientos poblacionales (Aves: Planeadoras, Marinas y Paseriformes. Otros grupos faunísticos: quirópteros, cetáceos, peces, invertebrados), marcaje y seguimiento de aves marcadas (Se propone equipar a algunas aves con emisores de corta duración para conocer con mayor detalle y precisión, el comportamiento de las aves en el cruce del Estrecho, y la influencia de la meteorología en la migración), estudio del desarrollo del viaje migratorio (vuelo, direcciones, intensidad migratoria, orientación y direcciones de vuelo, alturas de vuelo, influencia meteorología), e innovación tecnológica.

Actualmente al no estar definido el lugar en el que se instalará el centro descrito, no se ha podido avanzar en la concreción de los contenidos recogidos en el proyecto. Se espera que una vez se haya localizado el lugar definitivo se pueda terminar de definir el proyecto.

## **17. ESTUDIO DE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS AMBIENTALES Y CULTURALES DE LA ISLA DE LAS PALOMAS (TARIFA, CÁDIZ).**

El estudio ha sido elaborado por la empresa Asistencias Técnicas Clave, S.L. con la colaboración de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Tarifa.

La Isla de Tarifa o de las Palomas, constituye un espacio idóneo para formalizar la interpretación del patrimonio territorial como expresión de una estrategia identitaria y de uso público.

El estudio desarrollado ha evaluado la viabilidad de futuras actividades, en el caso de que su titularidad pase a ser municipal, indicando qué actuaciones puede soportar la Isla de las Palomas, potenciando su uso mediante una utilización sostenible de sus numerosos recursos geológicos, de flora y fauna, tanto terrestres como submarinos, y arqueológicos que existen tanto en la propia isla como en sus zonas de influencia.

Este proyecto ha sido consensuado con todos los sectores del Campo de Gibraltar y especialmente del municipio de Tarifa, sus propias necesidades con respecto al futuro uso de la Isla de las Palomas.

El objetivo del presente proyecto es la elaboración de un documento que defina un modelo de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y ambientales de la Isla de las Palomas.

Con el fin de alcanzar el objetivo propuesto se comenzó realizando un análisis DAFO basado en:

- Diagnóstico de la situación actual (medio físico, medio biótico, patrimonio cultural, histórico y arqueológico, contexto turístico y afecciones)
- Condicionantes más importantes de carácter ambiental, cultural y legal.
- Potencialidades : localización estratégica, patrimonio natural y cultural del Estrecho, potencialidad turística y otras actuaciones previstas en la isla.

Posteriormente se realizó una propuesta a la que se ha llamado “Proyecto Kronos – Vitaque”.

En este momento y dado que no ha sido aún presentado al público, tan sólo se pueden avanzar los contenidos. Así, en el proyecto se definen en primer lugar una serie de conceptos básicos, para continuar con los criterios de intervención en la Isla de las Palomas, el marco de ordenación general (que incluye el marco territorial, de ordenación ambiental y la descripción general de la ordenación de la isla), los elementos del espacio común y del conjunto edificado. Por otra parte se analizan las condiciones del contexto de la ciudad, otro de presupuesto y financiación, esquema de gestión, actividad y gestión económica efectos e impactos y por último un plan de acción de la actividad y de gestión económica.

