



LAS TORTUGAS MARINAS EN EL MEDITERRÁNEO AMENAZAS Y SOLUCIONES PARA LA SUPERVIVENCIA





Archelon ischyros

INTRODUCCIÓN

Nacer acorazada para vivir en un ambiente tan exigente, dinámico y competitivo como es el océano podría parecer una buena ventaja, pero aunque esta estrategia evolutiva ha reducido el número de predadores naturales que pueden ver a las tortugas como presas, su caparazón no ha podido protegerlas de otras amenazas introducidas por el ser humano, como la contaminación o la pesca.

Nadar en un mar de redes, anzuelos, plásticos y contaminantes químicos ha acentuado el declive de muchas de sus poblaciones que también han visto disminuir un ecosistema fundamental para su supervivencia: las playas donde realizan la puesta de sus huevos.

Hace 130 millones de millones de años, durante el Cretácico, las tortugas marinas ya eran frecuentes en las aguas del Planeta. Algunas tenían dimensiones gigantescas, como *Protostega gigas* que podía tener una longitud total de 3,4 metros¹ o *Archelon ischyros*, con unos 70 millones de años de antigüedad, cuyo caparazón alcanzaba los 3,6 metros de longitud y un tamaño total de más de 5 metros². Y cuando los dinosaurios estaban extinguiéndose, un grupo de estas tortugas dio origen a las 8 especies¹ de tortugas marinas que conocemos actualmente. Hoy la mayor de las tortugas marinas es la laúd (*Dermochelys coriacea*) que puede medir cerca de 2 metros y pesar una tonelada.

En la Península Ibérica no existen playas de puesta para estos animales, pero nuestras aguas suelen recibir la visita de miles de ellas procedentes de la zona de reproducción del Mediterráneo Oriental, del Atlántico africano, o de zonas tan lejanas como el Caribe o las costas de Estados Unidos.

Y es que las tortugas son grandes migradoras, en especial durante su etapa juvenil. Tras abandonar la playa donde han nacido, durante aproximadamente diez años tienen una vida errante que puede llevarlas a miles de kilómetros de distancia. Al llegar a adultas (normalmente entre los 15 y 30 años³), sus movimientos en el mar no son tan espectaculares, aunque siguen recorriendo grandes distancias.

En la época reproductora, que puede llegar hasta que alcanzan unos 60 años⁴, visitan periódicamente las zonas de apareamiento para que posteriormente realicen 2 ó 3 puestas anuales de unos 100 huevos cada vez. Tras esto, las hembras suelen descansar por un periodo de 2 ó 3 años.

El sexo de las tortugas depende de la temperatura con que se incuben en la arena de las playas. Si ésta es de menos de 29°C las tortugas serán machos, pero si es más alta, entonces dominarán las hembras que, a partir de los 33°C, serán el 100%.⁵

¹ Existe debate sobre el número de especies de tortugas marinas existentes, mientras algunos científicos defienden que la tortuga negra (*Chelonia agassizi*) es una especie independiente, otros la consideran una variante de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y por tanto reducen el número de especies a 7.



Tortuga boba (*Caretta caretta*) atrapada en un palangre

Los huevos y las tortugas recién nacidas tras un periodo de incubación de unos 60 días⁶ que aún tienen el caparazón blando, resultan una presa muy apetecible para numerosos predadores, como cangrejos, gaviotas, iguanas, coatis, mapaches, perros o algún invertebrado, así como para numerosos peces, como tiburones, tarpones o mújoles, que las esperan en el agua⁷. Según crecen y su coraza y fuerza se desarrollan, el número de bajas disminuye considerablemente y sólo algunas especies de tiburones, como el tigre (*Galeocerdo cuvieri*)⁸, pueden hincar el diente a este acorazado marino.

Durante las primeras horas, hasta un 10% de las tortugas salidas del huevo habrán sido devoradas⁹ y entre un 70% y 90% de las tortugas nacidas no conseguirán sobrevivir al durísimo primer año. La tasa de mortalidad irá reduciéndose según crecen hasta un porcentaje que oscila entre un 6% y un 30% anual, y al final sólo unos pocos ejemplares de cada millar de tortugas nacidas llegarán a reproducirse para dar lugar a una nueva generación.

No cabe duda de que muchas actividades humanas están poniendo aún más barreras a esta carrera de obstáculos.

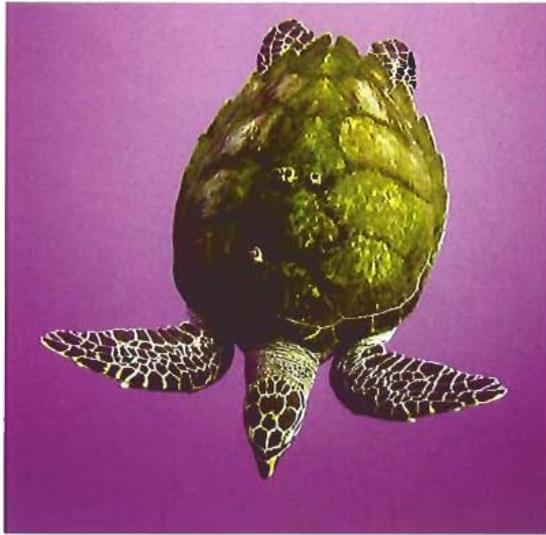
Aunque los estudios científicos desarrollados durante las últimas décadas nos han permitido saber algunos datos sobre la interesante biología de estos animales, la realidad es que gran parte de su vida aún sigue siendo un secreto. No sabemos a ciencia cierta cómo y por qué realizan sus migraciones, cuál es su comportamiento a lo largo del año, qué hacen durante esa década de vida pelágica, dónde pasan el invierno, qué las motiva a volver a las playas de puesta tras recorrer miles de millas marinas, etc. Todos estos datos podrían ser de gran utilidad para poder establecer sistemas de gestión que diseñaran planes eficaces para la protección de estos reptiles; todos ellos considerados en peligro de extinción por los principales foros internacionales de conservación de la Naturaleza.

La Península Ibérica se encuentra en el medio del Atlántico Nordeste. Está bordeada por el Mar Mediterráneo, el Océano Atlántico y el Mar Cantábrico, cada uno con su personalidad. Y, aunque, como hemos dicho, no tiene playas de puesta de tortuga, si que en sus aguas pueden encontrarse hasta seis especies diferentes de estos quelonios.

La más habitual es la tortuga boba (*Caretta caretta*). Llega a alcanzar casi un metro ochenta de longitud y sus principales playas de puesta se encuentran en el Mar Rojo y costas caribeñas y del Atlántico estadounidense. También unas pocas miles de hembras depositan sus huevos en playas del Mediterráneo oriental, principalmente de Grecia y Turquía, aunque se cree que Libia y Egipto, entre otros, también puede tener zonas importantes de nidificación.

Las aguas que se encuentran entre las Islas Baleares y el Mar de Alborán parecen ser uno de los destinos favoritos de los subadultos de, tanto las poblaciones nacidas en el Mediterráneo, como de aquellas norteamericanas, sin descartar la presencia de alguna de las nacidas en África Occidental.

Durante la época de verano, miles (posiblemente centenares de miles) de estos animales se concentran en esta zona, por lo que la convierte en la especie más frecuente en nuestras aguas y la que en mayor número aparece en las capturas accidentales de diferentes flotas pesqueras.



Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)

La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*). La mayor de todas las tortugas marinas existentes. Su caparazón, al contrario que las otras tortugas no es rígido, sino que es flexible y tiene un aspecto de cuero (de ahí su nombre "coriacea"). Es una gran nadadora y se supone que las que llegan hasta el Mediterráneo y otras zonas peninsulares lo hacen desde sus zonas de reproducción en América y África atlántica, ya que no existen playas de puesta para esta especie en el Mediterráneo.

Si poco se sabe de la tortuga boba en nuestras aguas, aún menos es lo que conocemos de esta especie. Aunque no es tan frecuente como la anterior, sí que todos los años algunos ejemplares quedan enganchados en los anzuelos de las flotas palangreras mediterráneas.

Es una gran devoradora de medusas¹⁰ y en ocasiones confunde los plásticos y otras basuras que flotan en el mar con su presa, lo que puede llegar a producirles la muerte por asfixia, como así lo demuestran las necropsias realizadas sobre animales encontrados muertos en el Mediterráneo¹¹ y en otras partes del mundo²

En tan sólo una generación, sus poblaciones mundiales han sufrido un severo descenso de alrededor de un 70%¹³, por lo que se encuentra en grave peligro de extinción.

La tortuga verde (*Chelonia mydas*). Junto a la tortuga boba son las dos únicas especies que se reproducen y crían en el Mediterráneo Oriental. Es muy poco frecuente en aguas españolas ya que es una especie menos migratoria que la boba o la laúd y de hábitos alimenticios primordialmente herbívoros⁴; de ahí su pico serrado para poder arrancar plantas y algas marinas. Por esta razón tampoco es frecuente en los palangres, pero sí más habitual en redes fijas, nasas o arrastre de fondo. Las capturas en palangre parecen corresponder a individuos juveniles. Esto correspondería con los conocimientos biológicos de esta especie que, aunque es prácticamente herbívora de adulta, en sus etapas previas como juveniles tiene una dieta más omnívora.⁵

En las últimas décadas las menciones sobre la presencia de esta especie en España han sido muy escasas, y en la mayoría de casos se trataba de capturas accidentales en artes fijos, como trasmallos, morunas o nasas!⁶

La tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*). Muy rara en nuestras aguas ya que es una especie de zonas tropicales, si bien algún ejemplar ha llegado al Mediterráneo, aunque no se sabe si ha sido a través del Estrecho de Gibraltar o del Canal de Suez, aunque esta segunda opción es la que cuenta con mayor apoyo ya que es una especie frecuente en el Mar Rojo.

Se sabe de su presencia por la captura de menos de una decena de ejemplares en artes de pesca en los últimos 100 años!⁷

La tortuga golfina (*Lepidochelys kempfi*). Algunos ejemplares de esta especie han llegado a aguas atlánticas y cantábricas, así como mediterráneas, pero su presencia no es habitual.

Los ejemplares de esta especie en nuestras aguas muy bien pudieran proceder del Golfo de México, una de las principales áreas de reproducción para esta especie que es considerada en peligro crítico de extinción.

Tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*). Se tiene muy poca información sobre su presencia en nuestras aguas ya que se trata de una especie principalmente del Pacífico, Índico y algunas zonas del Atlántico Sur. No obstante, existen algunas referencias de esta especie en aguas macaronésicasⁱⁱ y mediterráneas, aunque se cree que raramente llega a zonas más septentrionales que el paralelo 36°N.¹⁸

En resumen, pese a no tener playas de puesta, las aguas españolas son parte del área de distribución de todas las tortugas marinas, salvo de aquellas exclusivas del Pacífico Sur, como la tortuga negra (*Chelonia agassizi*) y la tortuga plana (*Natator depressa*). De ellas, 3 especies se encuentran en peligro de extinción (la boba, la golfina y la verde) y las otras tres en peligro crítico (la lora, la carey y la laúd).

LA PESCA

En la azarosa vida de las tortugas marinas la, cada día, mayor intromisión del ser humano en su medio ha supuesto un agravamiento de sus posibilidades de sobrevivir. De todos los peligros de origen antrópico destacan: 1) la explotación comercial de huevos y tortugas para consumo humano o para el mercado de *souvenirs*, 2) la destrucción de las playas de puesta por la urbanización costera y el uso masivo turístico, 3) la contaminación de su medio por miles de sustancias tóxicas, y 4) las capturas accidentales en artes de pesca.

El comercio y explotación de tortugas marinas en España está prohibido por la ley 4/89, la Directiva de Hábitats de la UE y otros acuerdos internacionales, como CITES.

En cuanto a la destrucción de playas de puesta, la urbanización de zonas costeras, aunque sí tiene un grave impacto sobre el ecosistema litoral, en España no está directamente ligado a la desaparición de tortugas marinas.

Los otros dos temas; la contaminación marina y la captura accidental en arte de pesca sí que son de gran relevancia en nuestro país. Los temas de contaminación marina ya están siendo tratados por parte de Oceana a través de propuestas de diferentes medidas legislativas (algunas de las cuales ya han sido aprobadas) por medio de su trabajo sobre el vertido de sustancias contaminantes, como hidrocarburos y metales pesados.¹⁹

Por ello, en esta ocasión, Oceana está poniendo gran parte de su esfuerzo en conseguir reducir el número de animales que cada año caen víctimas de redes y anzuelos en todo el mundo. Algunos de estos proyectos se están realizando gracias a la colaboración y financiación de Obra Social Caja Madrid, lo que ha permitido el embarque de observadores a bordo de buques pesqueros para recopilar información sobre sus actividades de pesca y capturas accidentales.

ⁱⁱ La Macaronesia es la región biogeográfica que incluye los archipiélagos de Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde.



Tortuga bobo con anzuelo en la boca

Como veremos a continuación, casi todos los artes de pesca producen capturas accidentales de tortugas marinas, pero el volumen difiere de unos a otros y también por las zonas en las que se utilizan. Los países de la UE, al tener protegidas a estas especies, están obligados a reducir la mortalidad producida por pesca en estos animales ya que es una problemática que afecta a todas las aguas europeas:²⁰

Arrastre de fondo

La captura de tortugas marinas en las pesquerías con arrastre de fondo ha sido referenciada en múltiples trabajos, en especial en relación con la captura de gamba, langostino y otros crustáceos. Así, por ejemplo, en las costas de Estados Unidos y aguas del Golfo de México,²¹ Australia²² o la India,²³ donde cada año pueden capturarse varios miles de ejemplares.

En el Mediterráneo se sabe que esta interacción también existe, y se ha comprobado la captura de estos animales por diferentes flotas;²⁴ si bien las que se producen en zonas como el Golfo de Gabés²⁵ y norte del Mar Adriático²⁶ parecen ser de especial preocupación, tanto por su volumen como por tratarse de áreas que parecen ser utilizadas por las tortugas del Mediterráneo para pasar el invierno.²⁷ Igualmente preocupantes son las que se realizan frente a las playas de puesta de Grecia²⁸ o Turquía.²⁹

En ambos casos se trata de ejemplares de tamaño medio a grande, por lo que especímenes ya adultos que han conseguido sobrevivir a los años más críticos se ven ahora capturados en artes de pesca.

Recientes trabajos sobre el impacto del arrastre sobre las tortugas marinas en Grecia e Italia,³⁰ estiman capturas anuales de 400-600 y cerca de 3.000 ejemplares respectivamente.

También existen registros de capturas en otras flotas mediterráneas del norte de África, como la egipcia³¹ o de la costa europea, como la francesa.³² En España, los datos sobre capturas de tortugas marinas en redes de arrastre son muy escasos, y de momento el impacto sobre estas poblaciones es considerado "bajo" o "no estimado".³³

Los resultados de estudios realizados durante finales del siglo XX han arrojado cifras nada tranquilizadoras de capturas de tortugas por este método de pesca en el Mediterráneo. Al compararlas con las resultantes de zonas como el Golfo de México, costas atlánticas estadounidenses o Australia –donde el alto índice ha llevado a establecer legislaciones específicas-, las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) son similares a las encontradas en estos lugares.³⁴

Este volumen de capturas en arrastre de fondo es muy preocupante, ya que la mortalidad en este arte suele ser considerablemente mayor que en otros métodos de pesca.³⁵



Pez espada (*Xiphias gladius*) capturado

Redes de deriva

Desde que se introdujeran las redes de deriva en alta mar, las capturas accidentales en este método de pesca han sido motivo de debate en todo el mundo. Junto a delfines, ballenas, focas, aves marinas y multitud de especies, las tortugas también han sido y son víctimas de estas pesquerías³⁶

Existen datos sobre capturas de distintas especies de tortugas marinas en redes de deriva del Pacífico³⁷, del Atlántico³⁸ y del Mediterráneo³⁹

Este arte de pesca está prohibido por la legislación europea⁴⁰, el Consejo General de Pesca en el Mediterráneo⁴¹ y las Naciones Unidas⁴²; si bien algunas embarcaciones de Francia, Italia, Marruecos y otros países mediterráneos aún mantienen esta actividad ilícita⁴³

Los estudios llevados a cabo sobre estas embarcaciones han recogido la captura de tortugas marinas en la práctica totalidad de flotas mediterráneas que operan o han operado en este mar. Así, por ejemplo en España⁴⁴, Italia⁴⁵ o Marruecos⁴⁶.

Dado que muchas de las actividades de los barcos que continúan utilizando redes de deriva son ilegales, no se tienen datos que permitan evaluar el verdadero volumen de estas capturas, pero algunas estimas realizadas durante los años de mayor actividad redera arrojan cifras superiores a los 15.000 ejemplares⁴⁷

Redes fijas (trasmallos, rascos, morunas, volantas, etc.)

Las redes fijas también pueden provocar números elevados de capturas de tortugas marinas. Así, por ejemplo, ha ocurrido en las costas estadounidenses, donde en el año 2000 el elevado índice de mortalidad provocó el cierre de las pesquerías para proteger a estos animales⁴⁸. Pero este impacto no es exclusivo del Atlántico. Datos tanto del Océano Índico⁴⁹ como del Pacífico⁵⁰ también indican el alto porcentaje de varias especies de tortugas marinas que pueden quedar enmalladas en estas artes de pesca.

En aguas del Mediterráneo se tiene noticia de esta problemática en determinadas zonas⁵¹ pero se sabe que todas las flotas mediterráneas provocan capturas accidentales de tortugas en redes fijas. Muchas de las embarcaciones que utilizan estas redes suelen ser artesanales o de pequeño tamaño, por lo que son difíciles de controlar, además no están obligadas a presentar estadísticas de sus capturas. Ello ha impedido que se pueda estimar el verdadero alcance de su impacto sobre estas poblaciones.

Palangre de superficie

Hoy en día es considerado el arte de pesca con mayores capturas accidentales de tortugas marinas del mundo. Un reciente estudio, elaborado para poder evaluar las capturas mundiales que se realizan en este arte estimaba entre 250.000 y 430.000 el número total de tortugas bobas y tortugas laúd capturadas en los anzuelos⁵² El Mar Mediterráneo era señalado como uno de los lugares donde mayor era esta interacción, pudiendo contar con el 10% de las capturas mundiales.

La importancia del Mar Mediterráneo como área de concentración de tortugas juveniles de diferentes poblaciones ha sido reseñada desde hace años, y también es conocida la existencia de capturas accidentales en diferentes flotas mediterráneas que, por medio de palangre, se dedican a la captura de pez espada (*Xiphias gladius*) y túnidos.

Todos los palangreros de este mar realizan capturas accidentales de tortugas marinas, pero es la flota española la que parece tener el índice más alto. Aunque el volumen de capturas varía de un año a otro, se estima que la cifra está cercana a las 20.000 tortugas al año, si bien en algunas ocasiones ha podido incluso llegar a las 35.000.⁵³

La flota italiana parece realizar muchas capturas. Estimaciones sobre la flota que opera en el Mar Jónico y se dedica a la pesca de pez espada y bonito del norte, van entre las 1.000 y casi 5.000 tortugas al año⁵⁴ a las que hay que sumar otras miles más en otras aguas donde faena los buques de esta nacionalidad, como el Tirreno.

Más al este, la flota palangrera griega también engancha tortugas en sus anzuelos⁵⁵ con cifras que posiblemente van entre varios cientos a varios miles de ejemplares.

Otras artes de pesca

Otras artes que también pueden capturar tortugas marinas son el cerco, el palangre de fondo, las nasas, las líneas o el arrastre pelágico, entre otras;⁵⁶ si bien no se dispone de datos sobre el volumen de capturas y, posiblemente, su impacto sea menor, pero sería necesario evaluarlo.

El trabajo de Oceana

Conociendo esta problemática, Oceana ha decidido centrarse, en primer lugar, en las capturas en palangres de superficie, ya que se trata de un problema generalizado en todos los mares del mundo y especialmente relevante en el Mediterráneo español.

Para poder evaluar el alcance del impacto de esta actividad y buscar soluciones para reducir la mortalidad de tortugas marinas, Oceana ha embarcado en diversas ocasiones observadores a bordo de buques que se dedican a la captura de pez espada por medio de palangre de superficie en el Mediterráneo, ha muestreado la zona donde se produce la mayor concentración de tortugas marinas en este mar y ha realizado una recopilación bibliográfica de los estudios científicos que pueden ser relevantes para el objetivo de este trabajo. Esta combinación de medios nos ha aportado una primera y preliminar aproximación para proponer medidas técnicas y legislativas que eviten la captura de tortugas marinas y otras especies accesorias.

Todas estas actividades se ven complementadas por los trabajos que Oceana lleva haciendo desde hace años en algunas de las áreas más importantes para las tortugas; el Caribe y aguas atlánticas de América, el Mediterráneo y los archipiélagos macaronésicos. Éstas incluyen estudios sobre la incidencia de las artes de pesca sobre las poblaciones de tortugas, propuestas técnicas y legislativas para reducir la mortalidad o el marcaje de tortugas por medio de marcas de aleta y transmisores de seguimiento por satélite para poder conocer más datos sobre la biología de estos animales, tales como sus migraciones, áreas de concentración, comportamiento, etc.

Dentro de este marco, Oceana ha participado en algunos de los embarques que forman parte de un trabajo más amplio, dirigido por el Instituto Español de Oceanografía, con una duración de seis meses en seis buques de palangre del puerto de Carboneras (Almería). De ese modo se han recogido los primeros datos preliminares sobre esta experiencia que, al tratarse de un muestreo, necesitarán de posteriores análisis y aporte de información para poder concretar con mayor precisión los resultados y tendencias explicados en este documento.

La presencia aleatoria y limitada de observadores de Oceana dentro de este proyecto científico de mayor envergadura tiene el valor de evaluar si una presencia ocasional como ésta puede encontrar tendencias en las pautas de captura y cuál es su grado de representatividad. De esa manera se tendrá la posibilidad de comprobar si la pesquería tiene grandes variaciones estacionales o, si por el contrario, se muestra uniforme, lo que modificará sensiblemente los resultados y, por tanto, recomendaciones para solucionar los problemas que intentan atajarse: reducción de capturas de juveniles y accidentales.

Experiencias similares en otros artes de pesca han derivado en legislaciones que han introducido modificaciones en el aparejo para reducir las capturas accidentales. Así, por ejemplo algunas pesquerías de arrastre están obligadas a utilizar sistemas de grillas, conocidos como TED (Turtle Excluder Device), para permitir que las tortugas capturadas tengan una vía de escape y no terminen en el copo. Estas grillas o rejillas se colocan en la parte anterior del copo o final de la red de arrastre y permiten el paso de especies de pequeño tamaño pero no de animales como las tortugas, que pueden salir de nuevo al mar a través de una abertura en la parte superior.



Marrajera tradicional

Pero también en palangre se están dando los primeros pasos. La administración estadounidense legisló en 2004 un cambio en los aparejos utilizados para la captura de pez espada tras comprobar -como se explicará más adelante- que los anzuelos circulares podían reducir considerablemente la captura y/o mortalidad de tortugas marinas.

La flota española

El censo de flota palangrera española en el Mediterráneo asciende a unas 70-80 embarcaciones, aunque son alrededor de cuarenta las que, de forma continuada, se dedican a la captura de peces espada y túnidos por medio del uso de palangres de superficie en el Mediterráneo Occidental⁶⁷; si bien este número puede llegar a superar las cien embarcaciones en algunos momentos del año. Aparte de la especie objetivo, el pez espada, muchas otras especies marinas pueden caer en los anzuelos calados por estas flotas. Estas capturas accidentales, entre las que se encuentran tortugas, tiburones o, incluso, algunos cetáceos, junto al alto índice de juveniles de pez espada que son capturados, son los principales problemas de esta pesquería.

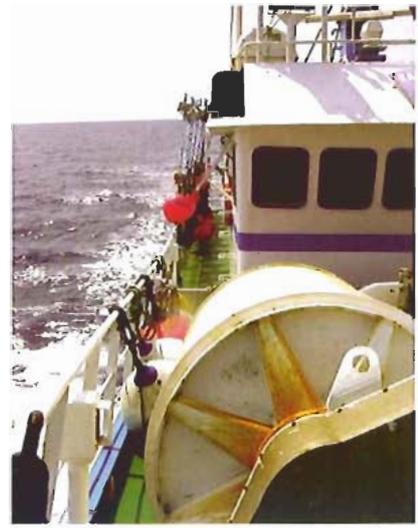
Factores claves para la pesquería:

Son muchos los factores que pueden incidir en la captura de tortugas marinas en los palangres mediterráneos. Para poder tener datos que permitan sacar conclusiones sobre la idoneidad de realizar cambios en el aparejo con objeto de reducir la captura de juveniles y especies accesorias, se han analizado todos los parámetros posibles para tener una imagen lo más veraz posible de esta problemática, incluyendo el tipo de anzuelo y cebo, la profundidad y hora a la que es calado el aparejo, la zona de pesca, etc.

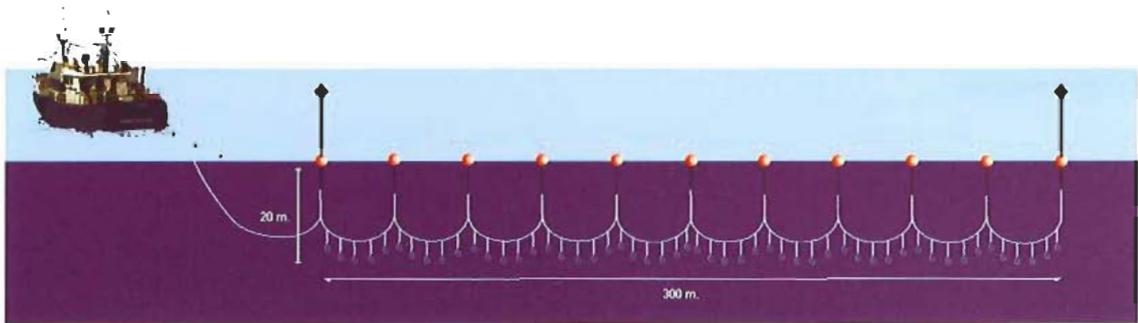
El arte de pesca

Los buques de la flota palangrera española utilizan distintos tipos de palangre para efectuar sus capturas. Estas particularidades suelen venir marcadas por la especie objetivo. Si bien la mayoría de los buques se dedica a la pesca del pez espada, durante algunos periodos del año realizan pequeñas modificaciones en el aparejo para capturar túnidos, como el atún rojo (*Thunnus thynnus*) o el bonito del norte (*Thunnus alalunga*).

Hasta hace poco, el palangre más habitual en la flota española era la marrajera; consistente en una línea madre, a la que dan flotabilidad 10-20 "gallos" o boyas con sistemas de localización por radar, y más de un centenar de "bornois" o boyas de menor tamaño. De esa manera, la madre está dividida en un sistema de tramos (de la que penden los sedales con los anzuelos), cada uno de los cuales consta de una decena de "bornois" y entre "bornois" podemos encontrar 6-12 anzuelos cebados. Los anzuelos se calan a una profundidad de unos 15-25 metros, manteniendo una distancia entre ellos de aproximadamente 25 metros. En total, una vez calado, el arte puede superar los 60 kilómetros de longitud y tener más de 2.000 anzuelos.



Rollo americano



Cuando la flota se dirige a la pesca de túnidos, el palangre es ligeramente modificado, aumentando o reduciendo la profundidad y/o distancia entre anzuelos, el tamaño de los mismos y calándolo a diferentes horas.

Mientras que para el pez espada se cala el arte al atardecer y se empieza a recoger de madrugada, para túnidos se puede calar y recoger más tarde o dejarlo calado durante casi 24 horas.

Algunos palangreros utilizan un arte conocido como *piedrabola*. Similar a la marrajera, pero en el que parte del arte es hundido con la utilización de pesos, formando un zigzag o dientes de sierra entre la superficie y el fondo marino.

Recientemente, está ganando terreno el rollo americano; un palangre de características similares a la marrajera pero que permite una mayor mecanización de las tareas de pesca. También se ha convertido en práctica habitual en los palangres la utilización de señuelos de luz (química o a pilas) para atraer a los peces.

Algunos datos parecen indicar que las pesquerías de túnidos, por sus características, como veremos más adelante, pueden provocar un índice mayor de capturas accidentales de tortugas marinas que podría ser entre un 50% y un 180% superior. En el caso contrario se situaría la *piedrabola*, que no provocaría capturas de estos reptiles o su número sería muy bajo.

En la "acción piloto" de pesca experimental llevado a cabo por el IEO en barcos de Carbopesca, y en la que ha participado Oceana gracias a la colaboración de Obra Social Caja Madrid, se han efectuado una serie de modificaciones en los artes para analizar las capturas realizadas por dos tipos diferentes de palangre de superficie (la tradicional marrajera mediterránea y el rollo americano) dependiendo de distintas combinaciones de anzuelos, carnada y profundidades de calado, previamente establecidas.

Especies objetivo y capturas accidentales

El palangre de superficie, aunque dirigido fundamentalmente a la captura de pez espada y túnidos, provoca una gran cantidad de capturas accidentales, entre las que se puede encontrar una amplia representación de la fauna marina.

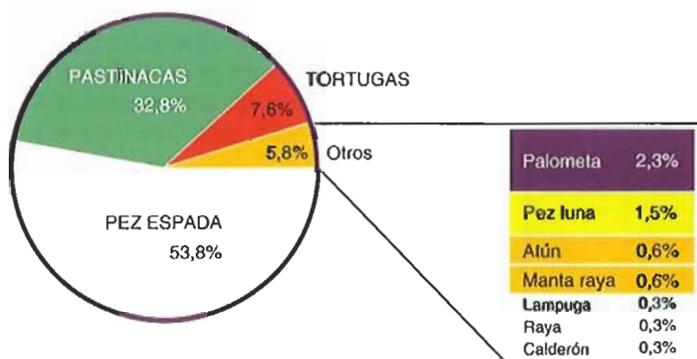
Según los registros de ICCAT,⁵⁸ se han contabilizado unas 151 especies de animales marinos en los palangres de superficie utilizados entre el Mar Mediterráneo y el Océano Atlántico. Entre ellos se incluyen 67 especies de teleósteos (incluyendo 23 escómbridos o similares), 65 de elasmobranquios (incluyendo unos 55 tiburones), 5 de tortugas, 8 de aves marinas y 6 de cetáceos.

En el Mediterráneo, las capturas de especies no objetivo más frecuentes son las tortugas marinas y las pastinacas, pero la diversidad de especies puede variar según zonas y épocas de pesca.

En los palangres muestreados por Oceana se registró una CPUE de 14,7336 individuos por cada mil anzuelos. El 54% correspondía a la especie objetivo (pez espada), mientras en el restante 46% eran capturas accidentales.

Los animales capturados pertenecían a 10 especies, 10 familias, 5 órdenes y 4 clases faunísticas:

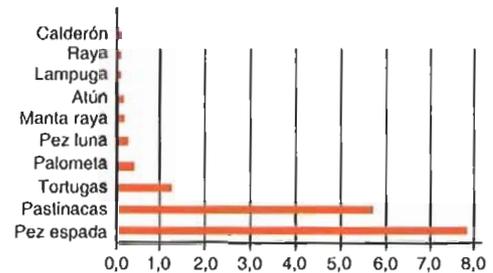
Nombre común	Pez espada	Atún rojo	Palometa	Lampuga	Pez luna	Pastinaca violácea	Raya de clavos	Manta raya	Tortuga boba	Calderón común
Nombre científico	<i>Xipias gladius</i>	<i>Thunnus thynnus</i>	<i>Brama brama</i>	<i>Oxyphanta regina</i>	<i>Mola mola</i>	<i>Platopeltis grandis</i>	<i>Raja clavata</i>	<i>Mobula mobular</i>	<i>Caretta caretta</i>	<i>Globicephala medius</i>
Familia	Xipidae	Scombridae	Bramidae	Oxyphantidae	Molidae	Dasyatidae	Rajidae	Mobulidae	Cheloniidae	Delphinidae
Orden	Perciforme	Perciforme	Perciforme	Perciforme	Tetraodontiforme	Rajiforme	Rajiforme	Rajiforme	Tesudines	Cetacea
Clase	Actinopteri	Actinopteri	Actinopteri	Actinopteri	Actinopteri	Chondrichthia	Chondrichthia	Chondrichthia	Reptalia	Mammalia



Porcentaje de capturas

Raya de clavos (*Raja clavata*)Resultados de capturas en relación con el esfuerzo pesquero
(CPUE x 1.000 anzuelos)

En esta muestra presentada aquí, se registra por primera vez la captura de una raya de clavos (*Raja clavata*). Su presencia en palangres de superficie es muy rara ya que se trata de una especie demersal de fuertes hábitos costeros y bentónicos.⁵⁹



Especie	1991	1992	2005
Pez espada (<i>Xiphias gladius</i>)	5,8796	9,5851	7,9236
Tortuga boba (<i>Caretta caretta</i>)	3,8514	0,9657	1,1136
Pastinacas (<i>Dasyatidae</i>)	2,7144	3,5408	4,8398
Palometa (<i>Brama brama</i>)	0,4507	0,7153	0,3426
Pez luna (<i>Mola mola</i>)	0,4200	0,1073	0,2142
Atún rojo (<i>Thunnus thynnus</i>)	0,2253	0,7868	0,0857
Atunes n.i. (<i>Escombridae</i>)	0,2458		
Lampuga (<i>Coryphaena hippurus</i>)	0,1229	0,6438	0,0428
Atún blanco (<i>Thunnus alalunga</i>)	0,1127		
Tintoreta (<i>Prionace glauca</i>)	0,1127	0,4292	
Marrajo (<i>Isurus oxyrinchus</i>)	0,0307	0,0358	
Tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>)	0,0205		
Pez zorro (<i>Alopias spp.</i>)	0,0102		
Melva (<i>Auxis sp.</i>)	0,0102		
Cazón (<i>Galeorhinus galeus</i>)	0,0102		
Manta raya (<i>Mobula mobular</i>)	0,0102		0,0857
Dellín de Risso (<i>Grampus griseus</i>)	0,0102		
Calderón (<i>Globicephala melas</i>)			0,0428
Pez sable (<i>Lepidopus caudatus</i>)		0,0358	
Morena (<i>Muraena helena</i>)		0,0358	
Raya de clavos (<i>Raja clavata</i>)			0,0428
TOTAL	14,2482	16,8812	14,7336

A continuación se muestra la CPUE observada en 2005 y su comparación con otros trabajos sobre capturas en palangres de la flota española en el Mediterráneo occidental.

Basándonos en datos del IEO,⁶⁰ el número de anzuelos utilizado por la flota palangrera española superaría los 6 millones de anzuelos en el Mediterráneo Occidental.

Si tenemos en cuenta que la flota palangrera española realiza un 9%-10% de las capturas totales de pez espada en el Mediterráneo, que en los últimos años ha superado los 650.000 ejemplares, la captura total de los buques españoles sería de 60-67.000 ejemplares. Con un CPUE calculado este año de unos 8 peces espada por cada 1.000 anzuelos, entonces el esfuerzo de pesca estaría más cercano a 7,5-8,5 millones de anzuelos.

A modo de comparación, podemos ver las estimas resultantes de los años mencionados arriba.



Pastinaca violácea (Pteroplatytrygon violacea)

CPUE por año y especies

Especie	Pez espada	Tortuga boba	Pastinacas	Totales
CPUE 1991	5,8796	3,8514	2,7144	14,2482
CPUE 1992	9,5851	0,9657	3,5408	16,8812
CPUE 2005	7,9236	1,1136	4,8398	14,7336

Capturas estimadas

Especie	Pez espada	Tortuga boba	Pastinacas	Totales
Capturas 1991	42.711	22.225-27.978	19.718	103.503
Capturas 1992	30.508	3.074-6.620	11.270	53.730
Capturas 2005	59.427-67.351	8.352-9.465	36.298-41.138	110.502-125.236

Las capturas estimadas para peces espada han sido realizadas de acuerdo al porcentaje de capturas de la flota palangrera española sobre el total de capturas estimadas para el Mediterráneo por ICCAT⁶¹. Las de tortugas se fundamentan en el CPUE y en los estudios referenciados para estos años⁶² mientras que las de pastinaca son sobre el CPUE.

Como ya ha sido indicado por diversos autores⁶³ las capturas de tortugas en los palangres son estacionales, estando prácticamente ausentes durante los meses de invierno. No obstante, la mayoría del esfuerzo pesquero se realiza durante los meses de mayor concentración de estos reptiles en el Mediterráneo Occidental. Se desconoce si éste es también el caso para otras especies, como las pastinacas.

No debemos olvidar que las capturas de pez espada de la flota palangrera española representan alrededor del 10% del esfuerzo pesquero en el Mediterráneo y que en la zona en la que faena (y donde las capturas accidentales de tortugas parecen más altas) también son frecuentadas por otras flotas, como la marroquí o la argelina, pudiendo llegar a sumar un esfuerzo de entre 10 y 20 millones de anzuelos al año⁶⁴ lo que multiplicaría por 2 ó 3 el volumen de capturas, tanto de especie objetivo como de capturas accidentales.

Igualmente preocupante es que, mientras el esfuerzo pesquero con palangres de superficie en el Mediterráneo sólo representa el 1% mundial⁶⁵ las capturas de tortugas marinas suman más del 10% de las realizadas en todos los mares y océanos. Esto nos indica que la incidencia en el Mediterráneo es muy superior a la que se da en otros lugares del planeta.

Teniendo en cuenta que se han registrado capturas de tortugas en la practica totalidad de las flotas pesqueras de este mar (no sólo palangreras, sino de trasmallo, redes de deriva, arrastre, y otras⁶⁶), el impacto actual sobre estos animales puede resultar insostenible.

Marrajo (*Isurus oxyrinchus*)

Tiburones y otros elasmobranquios

De los 110.502-125.236 animales que se estiman han sido capturados por la flota palangrera española durante 2005, entre 51.705 y 57.885 no correspondían a la especie objetivo. Entre estas capturas accidentales destacan las tortugas marinas, pero también los elasmobranquios, entre ellos pastinacas, mantas rayas, tiburones y otros.

Pese a que en otros embarques previos que realizaron observadores de Oceana sí que se pudo anotar la captura de tiburones, durante los días en que duraron los embarques en los buques bajo el proyecto de "acción piloto" no se capturó ningún tiburón. Esta ausencia de tiburones en los anzuelos podría ser una clara muestra del fuerte declive que han sufrido estas poblaciones en las últimas décadas⁶⁷

Según estudios de capturas de los años noventa⁶⁸ la CPUE de tiburones en los palangres de la flota mediterránea dedicada a pez espada oscilaría entre el 0,571 y 1,30, con marcadas diferencias según la zona. Entre éstas destaca por su volumen de capturas el Mar de Alborán, en el que estos animales pueden llegar a representar hasta un 35,74% de la biomasa total de las capturas, con un CPUE de 3,8 ejemplares cada mil anzuelos. Con un esfuerzo de cerca de unos 8,5 millones de anzuelos para la flota española y de más de 20 millones para la de todo el Mediterráneo, el número total de tiburones capturados al año estaría en una horquilla de 4.853-11.050 y 11.420-26.000, respectivamente.

Las cifras sobre capturas de tiburones en diferentes partes del mundo pueden variar fuertemente dependiendo de la zona donde se cale el aparejo. Estimaciones en el atlántico dan una CPUE entre 1,0 y 7,0 (x1.000 anzuelos)⁶⁹ pero otros estudios han llegado a encontrar CPUE's para tiburones que podrían llegar hasta 38,8.⁷⁰ Con un esfuerzo pesquero mundial en palangre de 1.400 millones de anzuelos al año,⁷¹ una estimación conservadora nos llevaría a cifras mundiales de captura de tiburones de 1,4-9,8 millones. Por tanto, el Mediterráneo sería el marco en el que se realiza el 1% de estas capturas.

Especies protegidas

De las diez especies identificadas en las capturas realizadas durante esta campaña, 3 de ellas se encuentran incluidas en el Anexo II o Listado de especies en peligro o amenazadas del Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo (ZEPIM)⁷² además de en listados de otros convenios internacionales.

Estas son:

El calderón común (*Globicephala melas*). Como suele ocurrir en el caso de mamíferos marinos, sus capturas en artes de anzuelo no se deben a que muerdan el cebo, sino a que son capturados de "robado", es decir, al engancharse el anzuelo en alguna parte de su cuerpo al pasar junto a él.

La tortuga boba (*Caretta caretta*). Junto a las pastinacas, es la especie más común como captura accidental. Se conocen capturas de esta especie en un gran número de flotas de todo el Mediterráneo y Atlántico.

La manta raya (*Mobula mobular*). Especie migratoria de hábitos planctófagos, aunque puede alimentarse de forma oportunista de peces y otros animales. Tienen una baja tasa reproductiva (solo una cría en cada parto) y una distribución muy limitada entre el Mediterráneo y Atlántico, siendo considerada como una especie vulnerable en la Lista Roja de la UICN, organización que achaca su declive a las capturas accidentales.



Manta raya o pez diablo (*Mobula mobular*)

Zonas y épocas de pesca

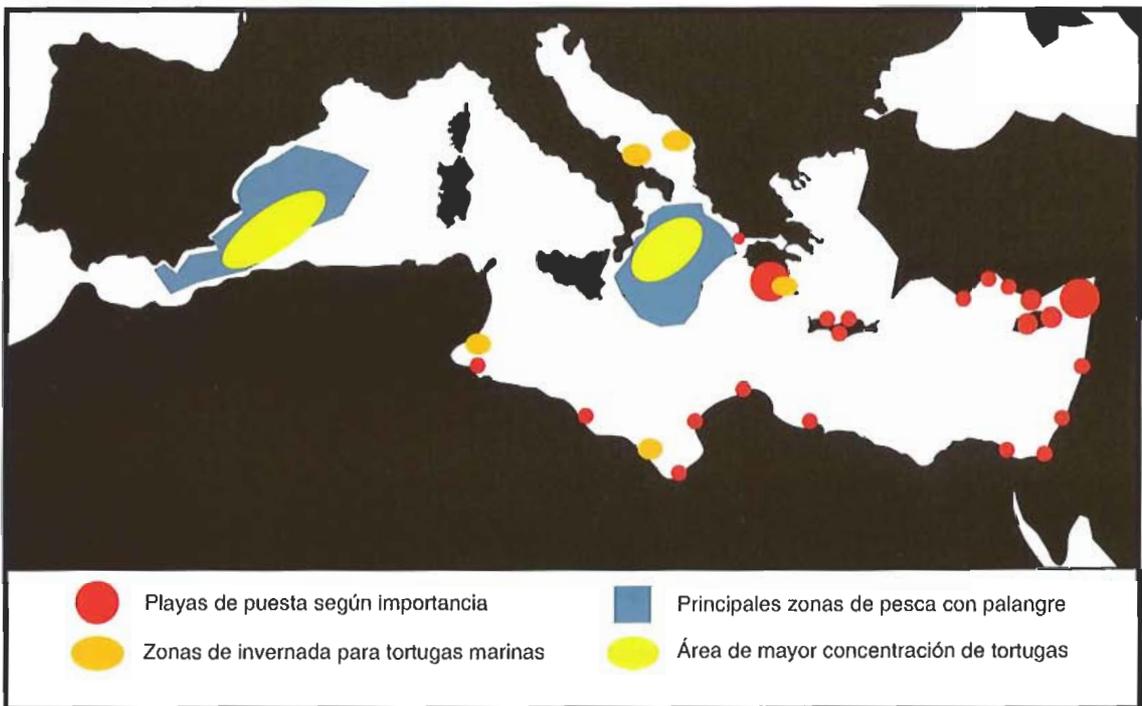
Gracias al estudio del ADN de los especímenes de tortuga boba encontrados en el Atlántico oriental y el Mediterráneo se ha podido saber con bastante certeza el origen de los animales que se encuentran en nuestras aguas. Mientras que los que se dan en aguas atlánticas entre Azores, Madeira y costas peninsulares proceden en el 100% de los casos de playas americanas (90% de EE.UU. y 10% de origen caribeño), la procedencia de las del Mediterráneo es más diversa, siendo casi el 50% de las tortugas de Estados Unidos y la otra mitad de origen mediterráneo.⁷³ Por tanto, nos encontramos con que la zona que utilizan los palangreros españoles para desarrollar su actividad es un área de concentración de juveniles y subadultos de diferentes poblaciones atlánticas y mediterráneas.

La mayoría de las licencias para palangre a barcos españoles se encuentran en las provincias de Almería y Murcia que concentran más de 50%. El resto se distribuye en puertos de Girona, Barcelona, Mallorca, Castellón, Alicante, Granada y Cádiz, por lo que el grueso de la flota se halla entre el Mar de Alborán y el Sur de Baleares.

Dependiendo de la época del año y de la especie objetivo, los palangreros concentran su esfuerzo en una u otra zona del Mediterráneo. Así, por ejemplo, cuando se dedican a la captura de bonito del norte (*Thunnus alalunga*), la zona más utilizada se encuentra entre Baleares y las costas catalanas, mientras que para atún rojo (*Thunnus thynnus*) y pez espada (*Xiphias gladius*) es la comprendida entre Baleares y el Mar de Alborán. El mayor esfuerzo de pesca conjunto de todos los palangres se concentra en una zona comprendida entre el Sur del Delta del Ebro, las Islas Baleares y el Oeste andaluz (la pesquería de pez espada suma entre el 65% y el 80% de este esfuerzo⁷⁴).

En cuanto a épocas, es el periodo entre mayo y octubre el que experimenta la mayoría de la actividad de la flota. Aunque no necesariamente corresponde con el más óptimo en CPUE⁷⁵ sí es en el que hay más días de buena mar y, por tanto, los pescadores pueden faenar con menos problemas. Por estas razones son los meses de verano y principios del otoño los que observan mayor actividad pesquera.

Desafortunadamente para las tortugas, sus áreas de concentración y mayor presencia en este mar se solapan con la de mayor esfuerzo pesquero.⁷⁶



Temperatura del agua y condiciones fóticas

Como es conocido para todos los reptiles, las altas temperaturas del verano activan su metabolismo haciendo que estén más activos. Si además se trata de animales jóvenes (como veremos más adelante) que por su menor masa corporal, mayor actividad metabólica y encontrarse en periodo de crecimiento, tienen una mayor gasto energético y esto les obliga a incrementar la ingesta. De esa manera se hacen más vulnerables a caer en los anzuelos cebados de los palangreros.



Tortuga siendo izada a bordo

Durante el invierno, y en especial en las tortugas de más edad, el metabolismo puede reducirse considerablemente⁷⁷ y entrar en un estado de letargo, si bien algunas poblaciones prefieren emigrar a aguas más cálidas.⁷⁸ Tanto en el Atlántico como en el Pacífico se conocen algunas áreas de invernada de tortugas bobas, como Cabo Cañaveral⁷⁹ o el Golfo de California,⁸⁰ y en el Mediterráneo, se han detectado al menos cinco zonas que podrían ser utilizadas por tortugas bobas y verdes para pasar el invierno: en aguas adriáticas de Italia⁸¹ y costas croatas;⁸² el Golfo de Laconia en Grecia,⁸³ en la plataforma costera de Libia⁸⁴ y en el Golfo de Gabés en Túnez.⁸⁵

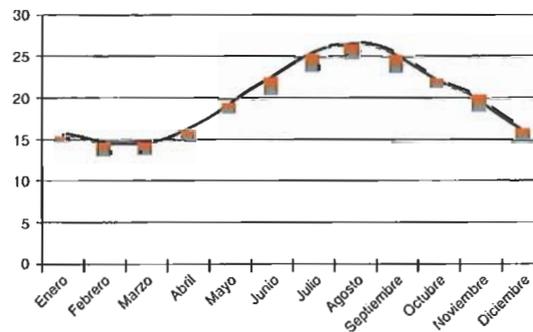
Durante estos periodos de letargo o dormancia intermitente, las tortugas pueden permanecer durante horas sin salir a respirar a superficie⁸⁶ y su cerebro puede tolerar hasta 3 horas en anoxia.⁸⁷ La temperatura por debajo de la cual pueden entrar en este estado ha sido estimada en unos 15°C.⁸⁸

Esta baja tasa metabólica también ha podido ser observada en animales mantenidos en cautividad (llegando, en un caso, a sobrevivir sin alimento alguno durante más de 9 meses⁸⁹). En estos animales también se comprobó que tanto la temperatura del agua, como las condiciones fóticas, afectaban de modo decisivo a la actividad metabólica e ingesta diaria. En verano, con temperaturas superiores a los 20°C y expuestas a una gran luminosidad las tortugas se alimentaban con frecuencia. En primavera y otoño, la ingesta diaria bajaba un 75%, y en invierno podían permanecer durante varios días sin comer. En el caso en el que la temperatura bajaba de los 16°C, la actividad era casi nula y podían permanecer más de una hora sin salir a superficie a respirar. Las horas de mayor actividad a lo largo del día eran las más cercanas al medio día, especialmente en verano.

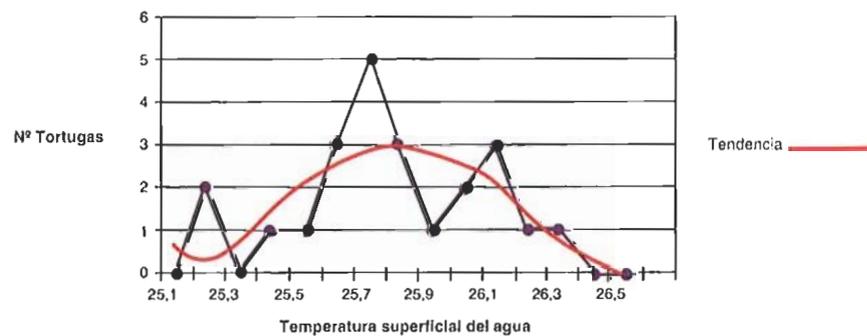
Estudios sobre tortugas laúd también han comprobado que los especímenes más jóvenes prefieren aguas templadas y sólo cuando son adultos y su peso corporal ha aumentado se aventuran en zonas más frías⁹⁰ gracias también a características fisiológicas y morfológicas, incluyendo un metabolismo celular independiente, la acumulación de grasa y al contar con un sistema contracorriente de circulación sanguínea en las extremidades.⁹¹

Las temperaturas de las aguas superficiales del Mediterráneo durante el verano parecen ser las adecuadas para la presencia de estos animales y para que se encuentren muy activos. Los datos sobre temperaturas del agua en diversos estudios sobre capturas accidentales de tortugas marinas reflejan esta preferencia por aguas superiores a los 20°C, algo habitual en el Mediterráneo entre finales de mayo y principios de noviembre, realizándose gran parte de las capturas cuando éstas se encuentra entre los 25°C y 26°C. En el invierno, la temperatura de las aguas mediterráneas puede bajar de los 15°C, en especial de diciembre a abril.

Temperaturas superficiales medias del área de pesca de la flota española de palangre⁹²



Los resultados obtenidos durante los embarques de observadores de Oceana en barcos palangreros comprobaron que la mayoría de las capturas de tortugas marinas se producía cuando la temperatura superficial del agua era elevada y, al igual que en otros estudios previos, el pico de capturas se situaba en 25,7°C.



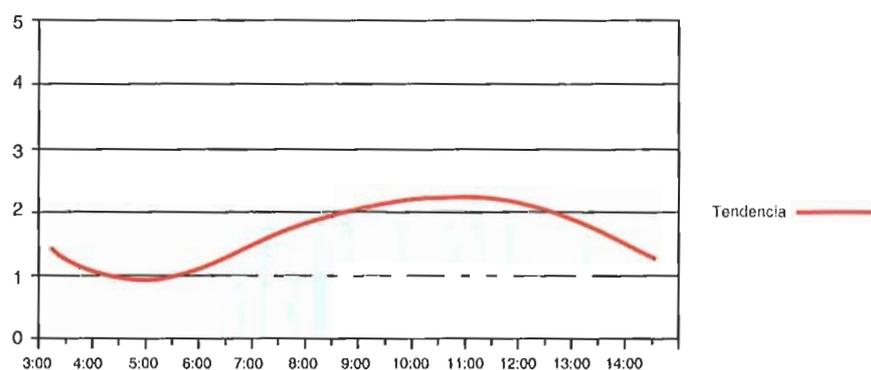
En los experimentos realizados por la Administración Estadounidense para la Atmósfera y los Océanos (NOAA)⁹³ en la pesquería de pez espada con palangres de superficie en el Atlántico Noroeste se comprobó que las temperaturas bajas favorecían las capturas de mayores ejemplares de pez espada, mientras que las altas lo hacían con las de tortugas.

También trabajos realizados en el Pacífico Central han comprobado que las tortugas bobas prefieren distribuirse en aguas con temperaturas superficiales de entre 15°C y 25°C⁹⁴

El ritmo circadianoⁱⁱⁱ que afecta a todos los organismos vivos tiene también un claro reflejo en el comportamiento de las tortugas. Como hemos indicado anteriormente, las tortugas incrementan su actividad metabólica durante las horas de luz. Eso hace que sea al mediodía cuando se produce el índice mayor de capturas.

Teniendo en cuenta la hora en que aparecieron las tortugas en los anzuelos durante las maniobras de recogida del aparejo, puede comprobarse que su presencia iba incrementándose cuanto más cerca de las horas de más intensidad lumínica y calorífica.

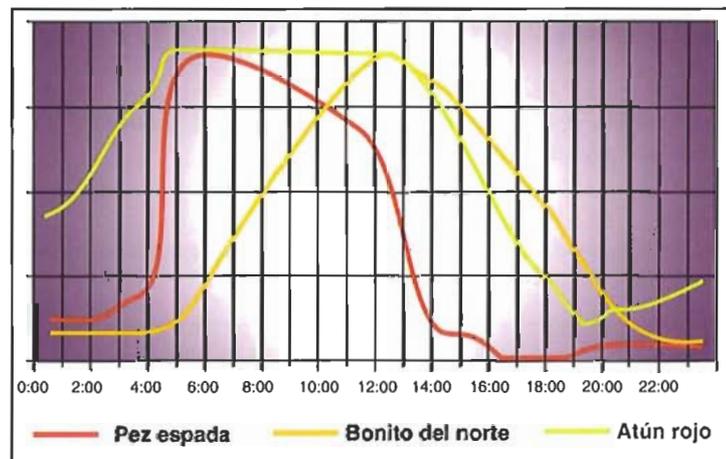
Horas en las que se capturaron tortugas en los buques palangreros con observadores de Oceana



Estos datos son bastante similares a los obtenidos en algunos estudios que han relacionado la incidencia de capturas de tortugas marinas en los palangres con el tiempo que estos permanecen en el agua durante las horas de luz. Así, un estudio realizado en los noventa mostraba un marcado incremento de tortugas marinas en los anzuelos calados en el Mediterráneo occidental según iba transcurriendo el día⁹⁵. En estos estudios, la captura de tortugas y el esfuerzo pesquero eran paralelos a partir de las ocho y media de la mañana, mientras que en horas previas, el índice de capturas era muy inferior al esfuerzo. Esto parece indicar una fuerte relación entre las horas de luz y la actividad de las tortugas, como también ha sido comprobado en animales en cautividad. Esta variable fue también analizada en los recientes trabajos de la NOAA y en 2001 dieron datos parecidos al estudio del Mediterráneo⁹⁶. Al contrario, en el caso de pez espada, las capturas demostraban ser mayores durante la noche.

Esta puede ser la razón por la que las capturas de tortugas en palangre para la captura de bonito del norte sean casi tres veces superiores a las registradas para pez espada. En este caso, el palangre es calado por la noche, pero no se recupera hasta que es de día, por lo que está más horas de luz en el agua, quedando a disposición de estos animales.

iii Ritmo biológico con un periodo aproximado de 24 horas que determina cambios fisiológicos y de comportamiento en las especies.

Horas de mayor esfuerzo pesquero según tipo de palangre⁹⁷

Como vemos en este gráfico, el palangre para bonito del norte es el que realiza el mayor esfuerzo pesquero durante las horas de mayor intensidad lumínica y más calor. El de atún rojo también permanece calado durante las horas de mayor incidencia de capturas accidentales de tortugas marinas, pero se dan una serie de circunstancias (mayor tamaño de anzuelos, mayor profundidad, etc.) que, como veremos más adelante, pueden incidir en el menor número de capturas de tortugas.

El estado del mar y la nubosidad también pueden afectar a las tortugas, así, sólo una de las tortugas capturadas mientras había presencia de observadores de Oceana a bordo de los buques palangreros fue durante una marejada a fuerte marejada y con nubosidad superior al 75%. Las restantes se pescaron durante días de calma o marejadilla y con una cobertura de nubes inferior al 40%.

Tamaño y forma de los anzuelos

La posibilidad de que el tamaño y forma de los anzuelos pueda ser importante a la hora de reducir el volumen de capturas accidentales de tortugas marinas ha llevado a que diversas instituciones científicas hayan puesto en marcha proyectos para evaluar su eficacia.

Por ejemplo, los estudios de la NOAA han comprobado que el uso de anzuelos circulares podría salvar la vida a miles de tortugas. Según estos trabajos, la utilización de estos anzuelos podría reducir la captura de tortugas bobas y laúd entre un 65% y un 90%.⁹⁸

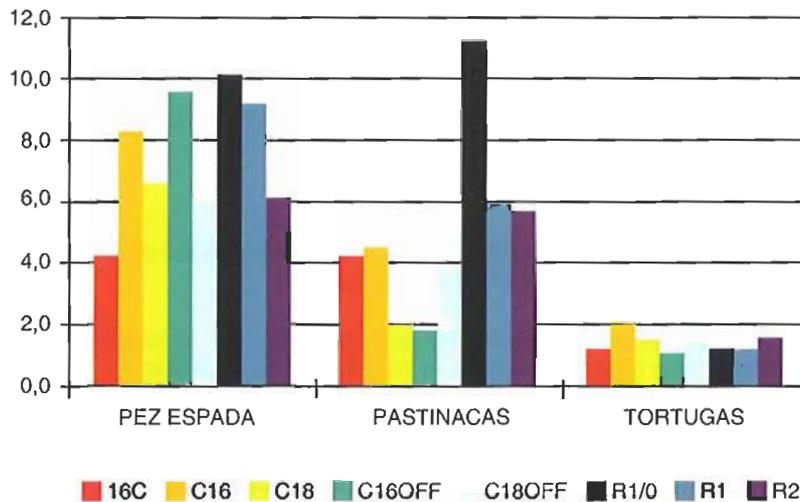


Anzuelos rectos utilizados en los palangres

Otros estudios sobre la captura de tortugas en anzuelos circulares han aportado datos similares a los de la NOAA. Así tanto en los realizados en las aguas de Ecuador⁹⁹ como en los de Azores,¹⁰⁰ las capturas de tortugas mostraban una clara disminución.

Para comprobar si estos resultados son exportables al Mediterráneo, durante la "acción piloto" de 2005 se utilizaron 8 modelos diferentes de anzuelos, 3 de ellos rectos (de tamaños grande, mediano y pequeño) y cinco circulares (uno semicerrado, dos cerrados con la muerte^{iv} desplazada lateralmente y dos normales; estos dos últimos modelos de tamaños grande y pequeño.

CPUE (x1000) de los anzuelos en las especies más comunes en el palangre

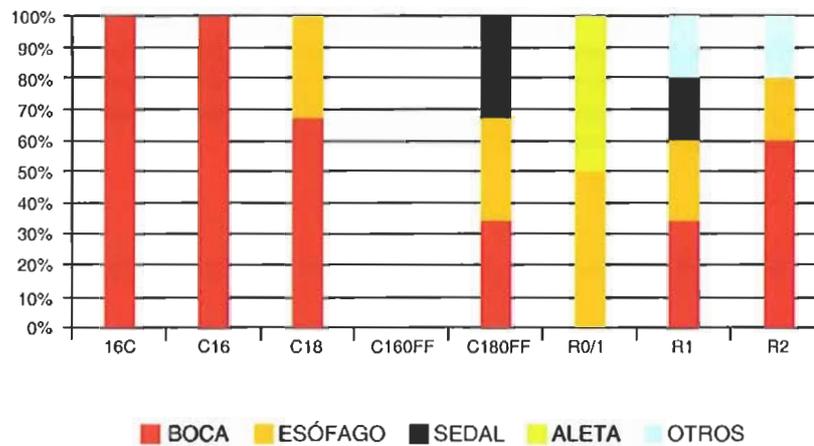


16C = circular semicerrado; C16 = circular pequeño; C18 = circular grande; C16off = circular pequeño desplazado; C18off = circular desplazado grande; R1/0 = recto grande; R1 = recto mediano; R2 = recto pequeño.

Los anzuelos de mayor tamaño dieron una CPUE de pez espada más alto. En el caso de las pastinacas, fueron los anzuelos rectos los que realizaron mayores capturas, mientras que para tortugas, los resultados en todos los anzuelos fueron bastante similares. Aunque estos resultados preliminares no permiten obtener de forma concluyente una tendencia clara en la reducción de capturas con los anzuelos circulares, sí que se apunta una menor posibilidad de mortalidad en tortugas, ya que, al igual que se ha visto en otros trabajos, no suelen ser tragados tan profundamente como los rectos, lo que facilita su extracción y reduce la severidad de los daños.

iv Se conoce como "muerte" a la parte final del anzuelo en forma de *arponcillo* que se clava en los animales e impide que puedan escaparse de él.

Localización de los anzuelos en las tortugas capturadas



En general, los anzuelos rectos mostraron un mayor rango de lugares donde era atrapada la tortuga, mientras los circulares eran más frecuentemente encontrados en la boca.

Según los datos de la NOAA, sólo un 10% de las tortugas capturadas con anzuelos circulares lo habían tragado hasta el esófago, frente al 80% en el caso de los anzuelos tradicionales.

Estudios recientes dan tasas de mortalidad en palangres muy bajas,¹⁰¹ pero estos se refieren exclusivamente al número de animales que llegan muertos a la cubierta del buque pesquero. La mayoría de los animales que mueren directamente durante las operaciones de pesca suelen ser por ahogamiento. Esto suele producirse cuando en un anzuelo cercano ha caído otro animal y ha hundido el aparejo impidiendo que la tortuga enganchada pueda salir a respirar a superficie.

El hecho de que las tortugas sean enganchadas en la boca o en otras zonas más internas por los anzuelos puede ser un factor fundamental a la hora de evaluar la tasa de mortalidad de los ejemplares. Según el trabajo realizado por la NOAA, el 27% de las tortugas que son atrapadas y liberadas mueren posteriormente por los daños causados. Este porcentaje puede llegar a alcanzar el 42% dependiendo la localización del anzuelo.¹⁰² En trabajos previos realizados en el Mediterráneo, la mortalidad estimada era similar, pudiendo superar el 30% si el anzuelo había sido ingerido profundamente.¹⁰³ Los resultados conseguidos en el Pacífico, también indican que las tortugas que han sido capturadas en la boca tienen mayor posibilidad de vivir que las que han sido dañadas en zonas más internas.¹⁰⁴



Peces espada en la cubierta del palangrero

La profundidad y el tamaño de los especímenes capturados

Un factor que puede ser de gran importancia para la reducción de capturas no deseadas es la profundidad a la que son calados los anzuelos.

Diferentes trabajos parecen coincidir en este punto. Un estudio¹⁰⁵ sobre esta problemática en el Pacífico Suroccidental concluyó que el factor más importante en la incidencia de capturas de tortugas marinas era la profundidad a la que estaba calado el anzuelo. Estudios sobre la flota de palangre italiana en el Mediterráneo, también llegaron a la conclusión de que la mayoría de las capturas se producían en las capas superficiales. Incluso el Programa del Medio Ambiente de Naciones Unidas,¹⁰⁶ siguiendo estudios realizados en Hawai y Australia, recomienda calar los anzuelos por debajo de los 40 metros para evitar capturas accidentales. Esto no tiene porque afectar a las capturas de peces espada, más al contrario, algunos estudios, como los realizados en Florida, EEUU, durante los años setenta,¹⁰⁷ parecen demostrar que el tamaño de los especímenes capturados a estas profundidades podría ser mayor.

Este último dato podría ser fundamental para mejorar la gestión de las pesquerías del Mediterráneo ya que el 50% de las capturas de pez espada son de talla inferior a la permitida¹⁰⁸ establecida en 25 kilos de peso ó 125 cm. de longitud –entre la mandíbula inferior y la horquilla de la cola (LJFL)- para el Atlántico según ICCAT¹⁰⁹ (aunque permite hasta un 15% de capturas de talla inferior ó 119 cm. con cero de tolerancia para tallas inferiores) y aceptada por la UE¹¹⁰ en el Mediterráneo, aunque previamente, como en otros países mediterráneos, establecía una talla mínima de 120 cm. con tolerancia cero!¹¹¹ Si tenemos en cuenta la talla mínima en la que el pez espada alcanza la madurez sexual (con una longitud de 142 cm. en el caso de las hembras mediterráneas)¹¹² el porcentaje de especímenes capturados antes de poder haberse reproducido podría llegar hasta el 70%.¹¹³

Así puede verse si tenemos en cuenta que el peso medio de los peces espada desembarcados en puertos del Mediterráneo ha pasado de los 48 kg. de los años ochenta a 10 kg. en 1997,¹¹⁴ cuando los animales adultos que pueden superar los 3 metros de longitud y los 9 años de edad, si bien se considera que algunos llegan a vivir 25 años, miden casi 4,5 metros y pesan más de 500 kilos.¹¹⁵

El pez espada es uno de los pocos peces endodermos (puede mantener una temperatura corporal elevada) que existe en los océanos. Esto le permite sumergirse a varios cientos de metros de profundidad. Las inmersiones más profundas las realiza durante el día, llegando a superar los 600 metros!¹¹⁶

Puede soportar aguas con temperaturas entre los 5°C y los 27°C, si bien prefiere aguas templadas de entre 18° y 20°. Los animales adultos tienen mayor resistencia y nadan a mayores profundidades que los juveniles, mientras que las larvas buscan aguas cálidas de unos 24°C, lo que las obliga a mantenerse en las capas superficiales por encima de donde se encuentra la termoclina.¹¹⁷ Esta especie tiene una de sus principales zona de reproducción en el Estrecho de Messina (Italia) y la época de mayor presencia de adultos se da entre junio y agosto, mientras que el mayor número de subadultos se encuentra entre noviembre y marzo!¹¹⁷

V Son capas de agua donde la temperatura del agua cambia rápidamente con la profundidad. Al absorber la mayor parte de la energía calorífica del sol la capa superficial, el agua se estratifica y la superficie marina mantiene una temperatura más alta que la de aguas más profundas.

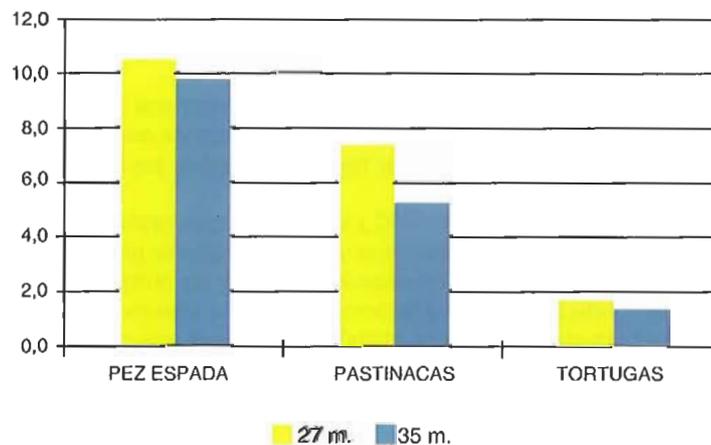
Por su parte, las tortugas marinas pasan la mayor parte de su tiempo en aguas superficiales, aunque pueden sumergirse a más de 100 metros de profundidad. Estudios realizados sobre el comportamiento de la tortuga boba en aguas del Pacífico¹⁸ han comprobado que el 70% de sus inmersiones no son a más de 5 metros y sólo en un 5% de las ocasiones las inmersiones son profundas. Además, esta actividad es mucho más pronunciada durante las horas de luz mientras que durante la noche se encuentra más inactiva y sus inmersiones son menos profundas. Otros estudios en Japón llegaron a conclusiones similares, indicando que en casi todas las inmersiones la tortuga no llegaba a más de 30 metros de profundidad.¹⁹ Otros trabajos indican que las tortugas bobas pasan el 90% de su tiempo en aguas de menos de 40 metros de profundidad, y casi la mitad de este tiempo lo hace en la superficie.²⁰

Existen dos factores que provocan que la tortuga prefiera aguas poco profundas: la luz y la temperatura.

La temperatura por debajo de 100 metros puede caer a sólo 7°C²¹ por eso animales ectodermos como las tortugas eligen aguas más cálidas que se encuentran por encima de la termoclina. La visibilidad también se ve severamente reducida con la profundidad. Por debajo de la denominada zona eufótica^{vi} la entrada de luz se ve reducida un 99%. Este límite, dependiendo de la intensidad de la luz y la turbidez del agua, suele colocarse por debajo de los 50 metros de profundidad.

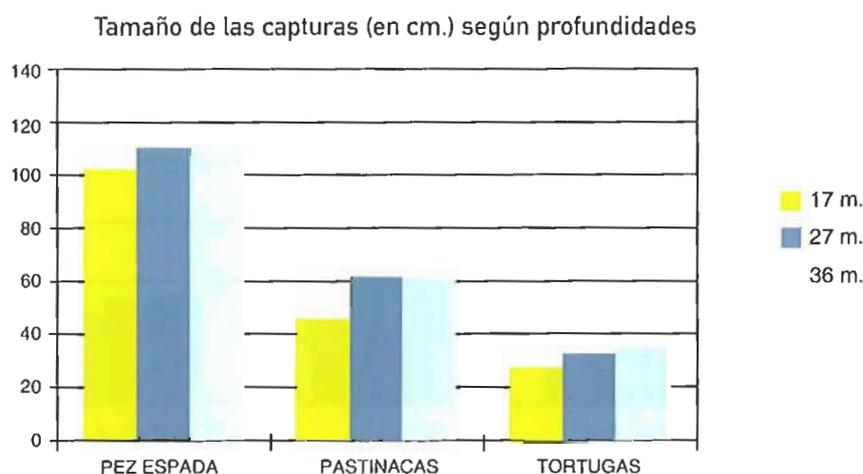
Durante la "acción piloto" de pesca experimental en palangres de superficie se probaron profundidades distintas, pero todas a menos de 40 metros de profundidad, por lo que en ningún caso se calaron los anzuelos más allá de la zona eufótica. Por tanto, la accesibilidad del cebo para especies dependientes del sentido de la vista para su alimentación era factible. Pese a ello, en el rollo americano, arte en el que se probaron dos profundidades diferentes (27 y 35 metros), el volumen de capturas en todas las especies disminuía con la profundidad. En los trabajos desarrollados por la NOAA en el Atlántico Noroeste, algunos de los anzuelos fueron calados a mayores profundidades.

CPUE (x 1.000 anzuelos) en rollo americano según profundidad



vi Zona superficial del océano donde penetra suficiente luz como para que algas y plantas puedan realizar la fotosíntesis.

Al comparar el tamaño de los especímenes capturados en las dos profundidades utilizadas en el rollo americano con las de la marrajera tradicional, que es calada más superficialmente (unos 17 metros) comprobamos que a mayor profundidad también es mayor el tamaño de los animales capturados.

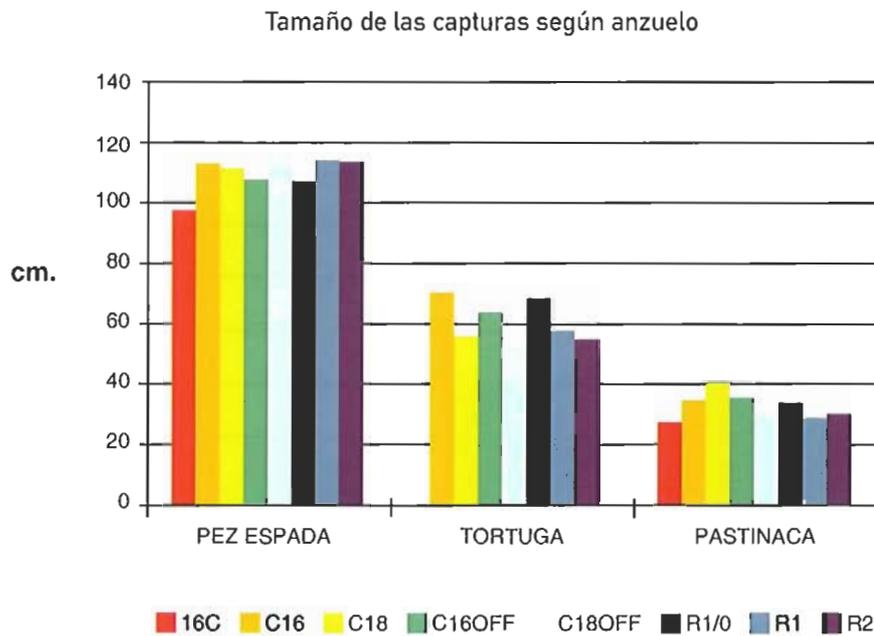


El tamaño medio de los peces espadas fue de 111,3 cm. (LJFL), yendo de 77 a 181 cm. lo que indica que la inmensa mayoría eran ejemplares juveniles y muchos de ellos se encontraban por debajo de la talla mínima permitida.

Estos resultados, de confirmarse con una muestra más amplia, nos indican que si los anzuelos fueran calados a mayor profundidad podría reducirse el nivel de capturas accidentales y, aunque también se produjera un descenso en las capturas de especie objetivo, éste se vería compensado por el mayor tamaño y peso de los peces espadas capturados a profundidades mayores, sin olvidar el beneficio que supondría para el stock al reducir la captura de juveniles según recomiendan los foros internacionales de gestión pesquera.

Parece, por tanto, que las diferencias biológicas entre adultos y juveniles, y entre tortugas y peces espada, nos pueden aportar bastante luz sobre las modificaciones que serían necesarias en el palangre para que se optimizara esta pesquería.

Pese a que el tamaño y diseño de los anzuelos ha sido tradicionalmente considerado como un factor determinante a la hora de seleccionar entre especies y tamaños, el tipo y tamaño de los anzuelos en esta muestra (casi 25.000) no han aportado datos concluyentes, incluso algunos han sido contradictorios. De hecho, en el caso de los peces espada, prácticamente no ha habido diferencia, en tortugas se ha producido un ligero aumento en el tamaño de los especímenes capturados con anzuelo recto grande, pero el resultado ha sido el contrario en los dos tipos de anzuelos circulares. En pastinacas, los resultados han sido muy diversos, sin seguir ninguna pauta.

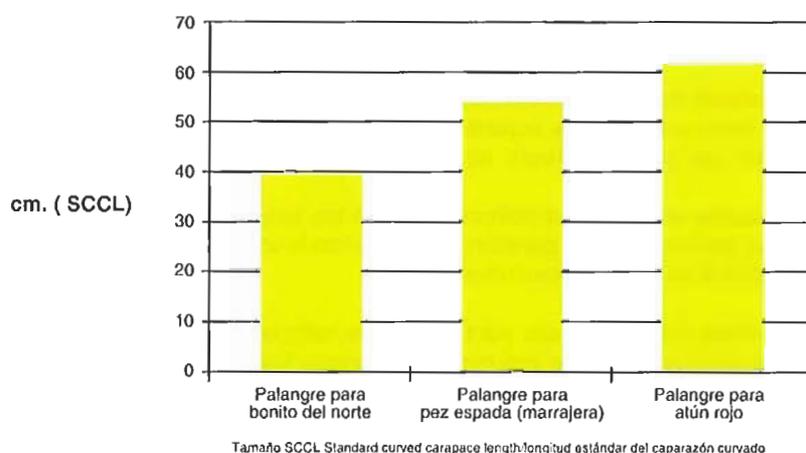


Estos datos pueden deberse a que la muestra no es suficientemente grande para marcar tendencias claras o a que la diferencia entre tamaños de anzuelos no es lo suficientemente importante como para marcar diferencias de selectividad. Otros, factores, como la elección del cebo, que se alternaba -según veremos a continuación-, y el tamaño del mismo también pueden haber influenciado estos resultados.

Los datos recogidos en estudios sobre las capturas en las tres modalidades de pesca según especie objetivo (pez espada, atún rojo y bonito del norte), por parte de la flota española, sí que muestran diferencias. Estas corresponden con las aportadas más arriba sobre el tamaño de las tortugas en relación con la profundidad, pero también el tamaño de los anzuelos, que entre estas modalidades tienen diferencias mucho mayores que las experimentadas en el programa de pesca experimental.

Los mayores volúmenes de capturas de tortugas pero de ejemplares de menor tamaño se capturaron en los palangres para bonito del norte, que es calado más superficialmente, permanece en el agua durante las horas de luz en que las tortugas están más activas y utilizan anzuelos muy pequeños. Por su parte, el dedicado a atún rojo utiliza anzuelos más grandes y se cala a más profundidad, aunque puede permanecer durante mucho tiempo en el agua.

Tamaño de las tortugas capturadas en las distintas modalidades de palangre según especie objetivo



En la muestra obtenida por los observadores de Oceana a bordo de palangreros, el tamaño medio de las tortugas fue de 60,4 cm. (SCCL), yendo el rango entre los 47 cm. y los 82,5 cm.; un tamaño medio ligeramente mayor que el habitualmente encontrado en marrajeras, que suele estar alrededor de los 50 cm., según se muestra en el gráfico y corroboran otros estudios!²² Esto puede deberse a que muchas de las capturas proceden de rollo americano y que al tratarse de una pesca experimental muchos anzuelos se calaron a mayor profundidad de lo habitual.

El cebo

Los datos sobre los hábitos alimenticios de las especies objetivo y que configuran las capturas accidentales pueden ser fundamentales para la aplicación de medidas de incremento de la selectividad relativas a la utilización del cebo.

Los peces espadas son grandes predadores pelágicos oportunistas que se alimentan de peces, cefalópodos y crustáceos pelágicos¹²³ con variabilidad ontogénica^{vii} y estacional!²⁴ Se trata de uno de los animales marinos más rápidos, llegando a alcanzar puntualmente velocidades de hasta 84 kilómetros por hora!²⁵ Al contrario de otras especies que también son capturadas accidentalmente en los palangres, el pez espada puede encontrarse en un rango de profundidades más amplio que especies eminentemente epipelágicas, como la lampuga o algunos tiburones!²⁶

vii La variabilidad ontogénica es la relacionada con el cambio de hábitos de una especie a través de sus etapas larvaria, juvenil y madura.

Por su parte, las tortugas marinas, en concreto la boba –que es la especie que con más frecuencia cae en los palangres mediterráneos–, es omnívora. Puede alimentarse de crustáceos, esponjas marinas, cefalópodos, equinodermos, peces, medusas y un amplio rango de animales pero, al igual que el pez espada es un animal oportunista y con diferencias ontogénicas. Mientras las pequeñas tortugas dependen más de alimentos planctónicos, los ejemplares adultos tienen una dieta más bentónica!²⁷

Datos sobre el contenido estomacal de tortugas en zonas de alta mar han comprobado que la mayoría de sus presas son animales que flotan en las aguas superficiales, por lo que diversos investigadores opinan que estos animales utilizan las convergencias superficiales^{viii} como zonas de alimentación!²⁸

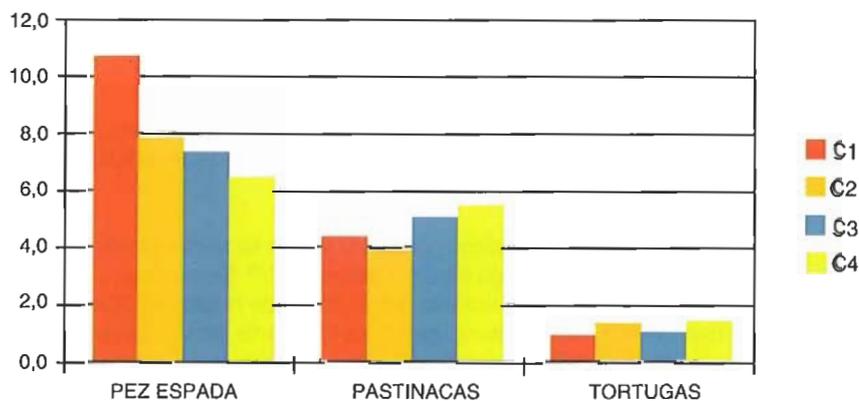
Como apoyo a esta teoría, nuevos estudios han comprobado que las tortugas bobas tienen una fuerte relación con las áreas de mayor concentración de plancton en especial en la conocida como TZCF (Transition Zone Chlorophyll Front) asociada a estas zonas de convergencia!²⁹

Muchas flotas industriales ya utilizan cebos artificiales para el palangre, pero la mayoría de la flota palangrera mediterránea sigue utilizando cebo natural para sus capturas. Aunque las especies elegidas para este cometido suelen ser los escómbridos y los cefalópodos ommastréfidos (calamares), la elección puede verse condicionada por el precio en el mercado, incluyendo clupeiformes, como la alacha (*Sardinella aurita*) y triquiúridos como el pez sable (*Trichiurus lepturus*).

Durante la pesca experimental los cebos seleccionados para su utilización en los anzuelos fueron una combinación de estornino (*Scomber japonicus*) y pota (*Todarodes sagittatus*) de dos tamaños diferentes.

Mientras en el rollo americano se utilizaron todos los tipos de cebos, en la marrajera sólo se probaron las variedades pequeñas de estornino y pota.

CPUE según tipo de cebo



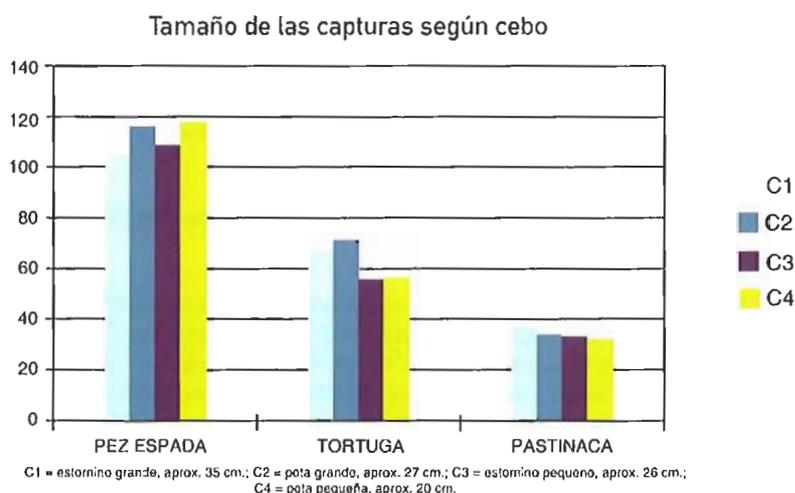
C1 = estornino grande, aprox. 35 cm.; C2 = pota grande, aprox. 27 cm.; C3 = estornino pequeño, aprox. 26 cm.;
C4 = pota pequeña, aprox. 20 cm.

viii Las zonas de convergencia es donde se encuentran masas de agua de distinta naturaleza (temperatura, densidad, salinidad) provocando su hundimiento y dejando el material flotante concentrado en la superficie. También es frecuente que se produzca un incremento de la productividad planctónica.

Las capturas de pez espada fueron mejores cuanto mayor era el cebo, y dando mejores resultados con estornino que con pota. Por su parte, la pastinaca mostró una clara preferencia por cebos pequeños, independientemente del tipo, mientras que la tortuga tiene tendencia a elegir pota, tanto grande como pequeña.

En pastinacas no se aprecia relación entre el tamaño de los ejemplares capturados y el tipo de cebo. En tortugas sí hay un ligero incremento de tamaño en los especímenes en cebos grandes y en pez espada, de forma aún más ligera, la tendencia es la contraria.

Diferentes estudios han comprobado que el pez espada tiene una fuerte dependencia de los calamares, tanto en aguas del Pacífico;³⁰ como Atlántico³¹ y Mediterráneo!³² Sin embargo, tanto en este trabajo como en el realizado por la NOAA en aguas del Atlántico Nordeste, los resultados parecen indicar que las capturas en anzuelos cebados con estornino tienen una mejor CPUE de pez espada que los de calamares.



La razón por la que se producen estos datos contradictorios se desconoce, pero aquí proponemos dos hipótesis que deberían ser estudiadas: 1) el cebo está compuesto por animales muertos inmóviles que dejan un rastro olfativo que puede facilitar a los predadores su detección; y 2) el estornino podría ser una presa más difícil de capturar por el pez espada que los calamares, pero al encontrarse de cebo, puede convertirse en un bocado apetecible ya que en condiciones normales no sería tan accesible.

Se cree que durante el día, el pez espada se sumerge a grandes profundidades, mientras que por la noche se acerca a aguas más superficiales para alimentarse y es cuando puede ser capturado más fácilmente en los palangres!³³

Copépodo parásito (*Pennella* sp.)

De hecho, se ha descubierto que este animal cuenta con un sistema que permite que el cerebro y los ojos se mantengan calientes en ambientes fríos gracias a un músculo que tienen junto a los ojos!³⁴ Esto les aporta una gran ventaja como predador, ya que le proporciona una mejor visibilidad en zonas frías y de poca luz (7-12 veces más resolución que con "ojos fríos" entre 100 y 300 metros de profundidad), mientras que muchas de sus presas, como los calamares, no pueden calentar sus ojos y tienen más difícil detectar a su depredador. Por debajo de los 500 metros, los peces espada pierden esta ventaja.

Por otra parte, existen trabajos que, aunque no descartan la importancia del sentido de la vista a la hora de morder el cebo por parte de los peces espada, consideran que el olfato es primordial!³⁵ En las tortugas, aunque su sentido del olfato está fuertemente desarrollado!³⁶ parece que dependen mayormente de la vista para su alimentación.

Presencia de parásitos

Para mejorar el trabajo y poder aportar más datos que sirvan para la optimización de la pesquería y la protección de especies accesorias, durante estos embarques también se tomaron otros datos complementarios sobre el uso de señuelos luminiscentes y algunas informaciones biológicas de las especies capturadas, tales como la presencia de epibiontes, biometrías, peso o sexo.

Aunque no se realizó una recolección exhaustiva de parásitos, sí se tomaron datos sobre los epibiontes visibles más comunes en tortugas y peces espada.

En el caso de las tortugas, los epibiontes más frecuentes eran las algas pardas filamentosas, los balanomorfos (*Chelonibia testudinaria* y *Stomatolepas* sp.) y lepadomorfos (*Lepas anatifera* y posiblemente *Conchoderma virgatum*) sobre el caparazón y los cangrejos de Colón (*Planes minutus*) entre la cloaca y la parte posterior del plastrón, normalmente en pareja, para los que se ha hipotetizado una relación de simbiosis/comensalismo de limpieza!³⁷ y/o en la que la tortuga proporciona una superficie al cangrejo desde la que alimentarse!³⁸

Muchas de estas especies ya han sido referenciadas con anterioridad!³⁹ y se consideran algunos de los parásitos más comunes de las tortugas marinas.

En el caso de los peces espada, la totalidad de peces muestreados mostraba parásitos de la clase monogenéa en las agallas (*Tristona* spp.), y un importante porcentaje (alrededor del 50%) tenía uno o varios parásitos copépodos asomando a través de la piel (principalmente *Pennella instructa*). Este alto índice de infección parasítica ha sido comprobado en diversos estudios!⁴⁰

Aunque no puede considerarse estrictamente un epibionte, al izar a bordo una de las tortugas cogidas en los anzuelos con un salabre, se capturó también al pez piloto (*Naucrates ductor*) que llevaba con ella.

Hembra de cangrejo de Colón
(*Planes minutus*)

CONCLUSIÓN Y PROPUESTAS

Creemos que con la información que se aporta en este documento pueden establecerse algunos puntos clave que serían de gran utilidad a la hora de realizar modificaciones en el arte de pesca y forma en la que se realiza la pesquería para optimizarla y evitar la captura de juveniles de pez espada y especies accesorias.

Compartiendo y ampliando los resultados de otros estudios, nuestras conclusiones son que es necesaria la combinación de diferentes factores para poder conseguir los objetivos marcados. Entre ellos:

Hundir los anzuelos a mayor profundidad para que queden fuera de la zona más frecuentemente utilizada por las tortugas y limitar el horario de pesca.

Hemos visto que la profundidad es un factor de gran importancia a la hora de seleccionar las especies que pueden caer víctimas de los anzuelos. En el Mediterráneo, por debajo de los 40-50 metros de profundidad la visibilidad se reduce considerablemente, por lo que debería evaluarse la posibilidad de calar los anzuelos por debajo de esta profundidad. También tendrían que limitarse las operaciones de pesca a las horas de oscuridad reduciendo al máximo el tiempo que el aparejo se encuentra en el agua durante las horas de luz.

Establecer zonas y épocas de veda durante los momentos de mayor concentración y actividad metabólica de las tortugas marinas, teniendo como factor importante la temperatura del agua.

Dado que la temperatura del agua, la concentración de objetos flotantes y la productividad planctónica parecen ser elementos fundamentales en la presencia, movimientos migratorios y actividad metabólica de las tortugas marinas, poder definir con mayor exactitud estos parámetros serviría para crear áreas y zonas en las que pudiera paralizarse temporalmente la utilización de palangres de superficie.

Aunque se conoce bastante bien el rango inferior de las temperaturas que las tortugas marinas pueden resistir antes de entrar en un estado de dormancia, no se tienen apenas datos de cuál es este límite a partir del cual puede provocarse hipertermia. Algunos datos parecen indicar que las tortugas no sólo rebajan su actividad con aguas frías, sino también con altas temperaturas. En otros reptiles acuáticos, como los aligátos americanos (*Alligator mississippiensis*), temperaturas ambiente por encima de 33°C pueden provocar grave estrés metabólico o incluso la muerte!⁴¹ En cocodrilos tropicales, una temperatura corporal superior a los 36°C es letal para los animales!⁴² No podemos descartar que en las tortugas esta intolerancia a temperaturas altas también se produzca y, por tanto, el rango de temperaturas en el que los animales están más activos puede restringirse a una diferencia de pocos grados.

En muchos de los trabajos sobre capturas de tortugas marinas en las que se ha tomado la temperatura superficial del agua, se ha comprobado que la mayoría de capturas se produce en un rango de 2-3 grados centígrados (entre los 24º y 27º C), por encima de ésta temperatura las capturas parecen disminuir considerablemente. Poder marcar con exactitud cuál es el rango de temperaturas en el que se produce la mayor actividad e ingesta de estos animales podría ser de enorme utilidad a la hora de establecer épocas de veda.

La utilización de anzuelos circulares para reducir las capturas de tortugas marinas o, al menos, la tasa de mortalidad.

En la mayoría de los estudios realizados hasta la fecha, la utilización de anzuelos circulares se ha mostrado como una vía para reducir el índice, ya sea de capturas o de mortalidad, en tortugas marinas.

Existe una gran diversidad de anzuelos circulares que se están utilizando o probando en distintas pesquerías. Algunos tienen la muerte menos cerrada o desplazada, lo que podría reducir su efecto "disuasor" para tortugas y otras capturas accidentales.

No hay que olvidar que otros estudios, como los que está desarrollando WWF/Adena, están evaluando la eficacia de anzuelos de distintas formas y materiales que también podría aportar datos importantes para legislar correctamente esta pesquería.

En cualquier caso, para que estas mejoras en el arte puedan ser fácilmente aplicables, es necesario que la decisión final no suponga complicaciones graves a los pescadores ni prolongue las horas de faena de los buques.

La selección de un cebo que sea menos atractivo para las tortugas, pero que permita buenas capturas de pez espada

Los datos preliminares parecen indicar que el uso de estornino como cebo podría reducir las capturas de tortugas sin afectar a las de pez espada. No obstante sería necesario poder obtener más datos sobre las pautas de alimentación de ambas especies (especies, color, textura, olor, etc.) para poder definir con mayor seguridad el más idóneo.

Por ejemplo, existen algunas experiencias en las que los calamares utilizados como cebo han sido teñidos con colores para comprobar si esto dificultaba que las tortugas pudieran encontrarlos, pero los resultados no mostraron diferencias considerables.¹⁴³

Nuevas investigaciones, como las que está realizando el Instituto Español de Oceanografía, sin duda aportarán más luz a esta problemática. Sin embargo, sería necesario profundizar en estudios que continúen evaluando el éxito de las modificaciones en el aparejo para la reducción de capturas accidentales y juveniles de la especie objetivo. Por ello, los nuevos trabajos deberían analizar la incidencia de la profundidad, hora de calado y virado, permanencia del aparejo en el agua, temperaturas, etc., para buscar soluciones más eficaces. Sin olvidar el impacto sobre otras especies sensibles, como los elasmobranchios.

Respecto a estos animales, entre los que se incluyen tiburones, rayas, pastinacas, peces guitarra, peces sierra, etc., hay que recordar que tanto el Gobierno español, como la UE se han comprometido, por medio de la firma del acuerdo IPOA-sharks de la FAO, a desarrollar planes de gestión para todas estas especies que eviten su sobreexplotación y aseguren la conservación de las especies amenazadas.

No debemos olvidar que otras artes de pesca, aunque tengan un menor volumen de capturas de tortugas marinas (como el arrastre o las redes fijas) sí que tienen un índice de mortalidad más elevada, por lo que podrían representar una amenaza para la supervivencia de estas especies, al menos, tan importante como el palangre.

La peligrosa situación por la que atraviesan la mayoría de las poblaciones de tortugas marinas exige medidas rápidas y eficaces. Además, todas las tortugas marinas se encuentran protegidas por numerosas legislaciones y convenios internacionales, entre los que se encuentran la Ley 4/89 de 27 de marzo de 1998 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres (en la clasificación de "especies de interés especial" del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas); la Directiva 92/43/EC del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres (en sus anexos II y IV sobre especies animales y vegetales de interés Comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación y/o que requieren una protección estricta); Convenio de Berna relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa (en su anexo II sobre especies de fauna estrictamente protegidas); La Convención de Bonn sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Vida Silvestre (en su anexo I sobre especies migratorias en peligro de extinción); Convenio CITES sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (en su apéndice I sobre especies amenazadas de extinción); La Convención de Barcelona para la protección del Mar Mediterráneo (en el anexo II de su Protocolo sobre Las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo, y a través del Plan de Acción para la Conservación de las Tortugas Marinas del Mediterráneo); así como en las disposiciones del Convenio Sobre Diversidad Biológica de Naciones Unidas y el Anexo V sobre Protección y Conservación de los Ecosistemas y la Diversidad Biológica de las áreas marinas del Convenio de Oslo-París (Convenio OSPAR).

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Obra Social Caja Madrid su apoyo, financiación y confianza para poder llevar a cabo este trabajo y su difusión.

De igual forma, nos gustaría dar las gracias al Instituto Español de Oceanografía por su colaboración, en especial a José Miguel de la Serna por su ayuda y facilitación en los embarques, a José Luis Camiñas por aportarnos información y aclarar muchas de nuestras dudas sobre esta pesquería, a Julio Más por su continua disposición, y a Eladio Santaella por desempeñar un importante y constructivo papel en esta interesante experiencia.

No podemos tampoco olvidar a Carbopesca ni a las tripulaciones de los barcos *Nuevo Ruiz Sáez*, *Ramón y Estefanía* y *Antonio y Angelita*, sin cuya colaboración no hubiera sido posible llevar a cabo este trabajo.

Las observadoras de Oceana, Anabel Colmenero y Silvia García, han sido claves a la hora de recopilar la información necesaria sobre esta pesquería y durante el proceso de elaboración de datos.

- 1 Copo E.D. (1872). A description of the genus *Protosloga*, a form of extinct Testudinata. Proceedings of the American Philosophical Society 12(88):422-433. (March 1, 1872)
- 2 Wieland G.R. (1896). *Chelonia ischyros*, a new gigantic cryptodire testudinate from the Fort Pierre Cretaceous of South Dakota. American Journal of Science, 4th Series 52(12):399-412, 6 pl. v.
- 3 Frazer N.B. & L.M. Ehrhart (1985). Preliminary Growth Models for Green, *Chelonia mydas*, and Loggerhead, *Caretta caretta*, Turtles in the Wild. *Copeia* 1985: 73-79.
- 4 Dodd C.K. (1988). Synopsis of the Biological Data on the Loggerhead Sea Turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). U.S. Fish and Wildl. Serv. Biol. Rep. 88(14), 35-82
- 5 Mrosovsky N. (1994). Sex ratios of sea turtles. Journal of Experimental Zoology 270:16-27; Crews, D., Bergeron J.M., Bull J.J., Flores D., Tousignant A., Skipper J.K., & T. Wibbels (1994). Temperature-dependent sex determination in reptiles: proximate mechanisms, ultimate outcomes, and practical applications. *Developmental Genetics* 15:297-312.
- 6 Dodd, M.G. & A.H. Mackinnon (2001). Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nesting in Georgia, 2001. Georgia Department of Natural Resources unpublished report submitted to the U.S. Fish and Wildlife Service for grant E-5-1, Coastal Endangered Species Management; Bain R., Jewell S.D., Schwagerl J., & B.S. Neely, Jr (1997). Sea turtle nesting and reproductive success at the Hobe Sound National Wildlife Refuge (Florida) 1972-1985. U.S. Fish and Wildlife Service unpublished report.
- 7 Donlan E.M., Townsend J.H. & E.A. Golden (2004). Predation of *Caretta caretta* (Testudines: Cheloniidae) Eggs by Larvae of *Lanelater saeii* (Coleoptera: Elateridae) on Key Biscayne, Florida. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 40, No. 3, 415-420, 2004; Stewart K.R. & J. Wynneken (2004). Predation risk to loggerhead hatchlings at a high-density nesting beach in southeast Florida. *Bulletin of Marine Science*, 74(2): 325-335, 2004; Engeman R.M., Martin R.E., Constantin B., Noel R. & J. Woolard (2003). Monitoring predators to optimize their management for marine turtle nest protection. *Biological Conservation*, 113, 171-178; Stanczyk S.E. (1982) Non-human predators of sea turtles and their control. In *Biology and Conservation of Sea Turtles* (ed. K.A. Bjorndal), pp. 139-152. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA.
- 8 Witze! W.N. (1987). Selective predation on large chelonid sea turtles by tiger sharks (*Galeocerdo cuvier*). *Japan. J. Herp.* 12: 22-29.
- 9 Glenn L. (1996). The orientation and survival of loggerhead sea turtle hatchlings (*Caretta caretta*, L.) in the nearshore environment. MS thesis, Florida Atlantic University, Boca Raton. 62 p.
- 10 James M.C. & T.B. Herman (2001). Feeding of *Dermochelys coriacea* on Medusae in the Northwest Atlantic. *Chelonian Conservation and Biology*, 2001: 4(1): 2002-2005.
- 11 Russo G., Di Bella C., Loria G.R., Insacco G., Palazzo P., Violani C. & B. Zava (2003). Notes on the Influence of Human Activities on Sea Cheloniids in Sicilian Waters. *J. Mt. Ecol.* 7 (Suppl.): 37 - 41; Tomás J., Guisart R., Mateo R. & J.A. Raga (2002). Marine debris ingestion in loggerhead sea turtles *Caretta caretta*, from western Mediterranean. *Marine Pollution Bull.*, 44: 211-216.
- 12 Balazs G.H. (1985). Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion. in: R.S. Shomura and H.O. Yoshida (eds.), Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center, NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFC-54, pp. 387-429.
- 13 Spolia J., Dunham A., Leslie A., Steyermark A., Ploikin P. & F. Palad no (1996). Worldwide population decline of *Dermochelys coriacea*: are leatherback turtles going extinct? *Chelonian Conservation Biology* 2(2): 209-222; Spolia J.R., Reina R.D., Steyermark A.C., Ploikin P.T. & F.V. Palad no (2000). Pacific leatherback turtles face extinction. *Nature* 405:529-530.
- 14 Bjorndal K.A. (1997). Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In *The biology of sea turtles* (ed. P.L. Lutz and J.A. Musick), pp. 199-231. New York: CRC Press.
- 15 Ernst C.H., Lovich J.E. & R.W. Barbour (1994). Turtles of the United States and Canada. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. In press.
- 16 Raga J.A. & J. Salinas (1990). Sur la présence de la tortue verte, *Chelonia mydas* (L., 1758) en Méditerranée Occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 32(1): 241; Mas J. (1986). Fauna marina. In J. Mas (ed) *Sureste Ibérico. El Medio Natural*. Eds. Mediterráneo (59): 139 pp.; Pastor, E. (pers. comm.).
- 17 Laurent L. & J. Lescuru (1991). Hawksbill Turtles in the Mediterranean Sea *Marine Turtle Newsletter* 54:12-13, 1991.
- 18 Fretley J. (2001). Biogeography and Conservation of Marine Turtles of the Atlantic Coast of Africa. *CMS Tech. Series Publication* No. 6: 426 págs.
- 19 Oceana (2004). El vertido de hidrocarburos al mar desde buques a los mares y costas de Europa: La otra cara de las Mareas Negras. Oceana; Oceana (2005). La Flota de la UE y la contaminación crónica de los océanos por hidrocarburos. Oceana; Oceana (2005). Poison Plants: Chlorine Factories are a Major Global Source of Mercury. Oceana.
- 20 EEA (2004). Accidental by-catch: birds, mammals and turtles. Indicator Fact Sheet – Demonstration indicator. (FISH 5) Accidental by-catch: birds, mammals and turtles. European Environment Agency, 7 May 2004.
- 21 Henwood T.A. & W.E. Stuntz (1987). Analysis of sea turtle captures and mortalities during commercial shrimp trawling. *Fishery Bulletin* 85(4): 813-817; Epperly S.P., Braun J., Chester A.J., Cross F.A., Meriliner J.V., & P.A. Tester (1995). Winter distribution of sea turtles in the vicinity of Cape Hatteras and their interactions with the summer flounder trawl fishery. *Bulletin of Marine Science* 56(2): 547-568.
- 22 Poiner I.R. & A.N.M. Harris (1996). Incidental capture, direct mortality and delayed mortality of sea turtles in Australia's northern prawn fishery. *Marine Biology* 125: 813-825.
- 23 Gopi G.V., Panday B. & B.C. Choudhury (2002). A quantitative analysis of incidental capture of sea turtles and mortalities during commercial shrimp trawling along the coastal waters of Orissa. Orissa Forest Department, Orissa Fisheries department, Wildlife Institute of India, December 2002.
- 24 Laurent L., E.M. Abd El-Mawla, M.N. Bradai, F. Demiryak, & A. Oruç (1996). Reducing Sea Turtle Mortality Induced by Mediterranean Fisheries: Trawling Activity in Egypt, Tunisia and Turkey. WWF International Mediterranean Programme, Rome, Italy, 32 pp; Laurent L., Camiñas J.A., Casale P., DeIorio M., De Metro G., Kapanagakis A., Margaritoulis D., Poitou C.Y. & J. Valeiras (2001). Assessing marine turtle bycatch in European drifting longline and trawl fisheries for identifying fishing regulations. Project-EC-DG Fisheries 98-008, Final Report. Joint project of BIONISHT, IEO, IMBC STPS and University of Ban. Villeurbanne, France, 267 pp; Oruç A. (2001). Trawl fisheries in the eastern Mediterranean and their impact on marine turtles. *Zool. Middle East*, 24: 119-126.
- 25 Bradai M.N. (1992). Les captures accidentelles de *Caretta caretta* au chalut benthique dans le Golfe de Gabes. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 33: 285.
- 26 Lazar B. & N. Tvrkovic (1995). Marine turtles in the eastern part of the Adriatic Sea: preliminary research. *Natura Croatica* 4(1): 59-74.
- 27 Laurent L. & J. Lescuru (1994). L'hivernage des tortues marines caouanne *Caretta* (L.) dans le Sud Tunisien. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 49: 63-86.
- 28 Margaritoulis D., Poitou C.Y. & L. Laurent (2001). Assessing Marine Turtle Bycatch in the Trawl Fisheries of Greece. (Proceedings, First Mediterranean Conference on Marine Turtles. Rome, 24-28 October 2001.
- 29 Demiryak F. (1999). The status of the green turtle *Chelonia mydas* in Kanzali, Akyaian, Samandag on the Turkish Mediterranean Coast. T-PVS(99) 74. 26 pp.
- 30 Laurent L. et al. (2001) Op. cit. nota 24.
- 31 Laurent L. et al. (1996) Op. cit. nota 24.
- 32 Laurent L. (1991). Los tortugas marinas des côtes françaises méditerranéennes continentales. *Fauna de Provence (C.E.E.P.)*, 12: 76-90.
- 33 Camiñas J.A. (2005). Interacciones entre las tortugas marinas y las flotas españolas en el Mediterráneo Occidental y el Golfo de Cádiz. Taller de Coordinación de actuaciones relacionadas con la captura accidental de tortuga bobia (*Caretta caretta*) por flotas españolas en el Mediterráneo. Secretaría General de Pesca Marítima. Miniserio de Agricultura, Pesca Y Alimentación. Madrid, 4 de octubre de 2005.
- 34 Laurent L. et al. (2001) Op. cit. nota 24.
- 35 Laurent L. et al. (2001) Op. cit. nota 24.
- 36 UN (1991). Large-scale pelagic drift-net fishing and its impact on the living marine resources of the world's oceans and seas. General Assembly. A/RES/46/215. 79th plenary meeting, 20 December 1991.
- 37 Balazs G.H. (1982). Driftnets catch leatherback turtles. *Oryx*, 16(5):428-430; Balazs G.H. & J.A. Wetherall (1991). Assessing impacts of North Pacific high-seas driftnet fisheries on marine turtles: Progress and problems, presented at: North Pacific Driftnet Scientific Review Meeting, Sidney, British Columbia, Canada, 11-14 June 1991, 15 pp.
- 38 Goujon M., Antoine L., Colet A. and S. Fitas (1993). Approche de l'impact écologique de la pêche artisanale dérivant en Atlantique nord-est. IFREMER. 47p.; Aguilar R. & M. Earle (1994). Driftnets fisheries in the EC and its impact upon the non-target species. Previsions for 1994 season. Greenpeace International.
- 39 Camiñas J.A. (2004). Sea turtles of the Mediterranean Sea: population dynamics, sources of mortality and relative importance of fisheries impacts. Papers Presented at the Expert Consultation on Interactions Between Sea Turtles and Fisheries within an Ecosystem Context. Rome, 9-12 March 2004. FAO Fisheries Report No. 738. Supplement. FIRM/R738 Suppl. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2004.
- 40 EC (1998). Council Regulation (EC) No 1239/98 of 8 June 1998 amending Regulation (EC) No 694/97 laying down certain technical measures for the conservation of fishery resources.
- 41 GFCM (1997). RESOLUTION 97/1. Resolution on driftnet fishing. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Report of the Twenty-Second Session of the General Fisheries Council for the Mediterranean. Rome, 13-16 October 1997. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 1997.
- 42 UN (1989). United Nations Resolution 44/225 on Large-Scale Pelagic Driftnet Fishing and its Impacts on the Living Resources of the World's Oceans and Seas. General Assembly. A/RES/44/225. 85th plenary meeting, 22 December 1989.
- 43 OCEANA (2005). El uso de redes de deriva: Un fraude para Europa y una burla para Naciones Unidas. Resultados de la expedición del buque Ranger de Oceana al sur del Mar Tirreno y Cerdeña (julio-agosto 2005).
- 44 Sivani L., Gazo M. & A. Aguilar (1999). Spanish driftnet fishing and incidental catches in the western Mediterranean. *Biological Conserv.*, 90(1): 79-85.
- 45 Di Natale A. (1995). Driftnets impact on protected species: observers' data from the Italian fleet and proposal for a model to assess the number of cetaceans in the bycatch. *Proc. First Meeting of the GFCM/ICCAT Working Group on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean Sea*, Málaga, Spain, pp. 255-263. ICCAT.
- 46 Tudela S., Kál Kál A., Maynou F., El Andalossi M. & P. Guglielmi (2005). Driftnet fishing and biodiversity conservation: the case study of the large-scale Moroccan driftnet fleet operating in the Alboran Sea (SW Mediterranean). *Biological Conservation* 121 (2005) 65-78.
- 47 De Metro, G. & P. Megalofonou (1988). Mortality of marine turtles *Caretta caretta* and *Dermochelys coriacea* consequent to accidental captures in the Gulf of Taranto. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 31: 285.

- 48 NOAA (2000). Large Mesh Gillnet Fishery Closed. NOAA Fisheries Issues Emergency Rule to Protect Endangered and Threatened Sea Turtles along Eastern North Carolina and Virginia Coast. Southeast Fishery Bulletin. National Marine Fisheries Service. May 12, 2000
- 49 Krishnapillai S. (2005). Threats to sea turtles on the Rameswaram – Dhanushkodi Coast. Indian Ocean Turtle Newsletter No. 2, August, 2005
- 50 IATTC (2004). Review of the Status of Sea Turtle Stocks in the Eastern Pacific. Inter-American Tropical Tuna Commission, Working Group on Bycatch. Document Byc-4-04. 4th Meeting, Kobe (Japan) 14-16 January 2004; Sick K. & L. Hreha (1989). Summary of the 1988 Washington Oregon experimental thresher shark gillnet fishery. State of Wash. Dept. Fish. Progr. Rept. No. 275; Alvarado J. & A. Figueroa (1990). The ecological recovery of sea turtles of Michoacán, Mexico. Special attention: The black turtle, *Chelonia agassizi*. Final Report 1989-1990 submitted to the U.S. FWS and W.W.F. - U.S.A. 97 pp. + tables/figs.
- 51 God'oy B.J., Gucu A.C., Broderick A.C., Furness R.W. & S.E. Solomon (1998). Interaction between marine turtles and artisanal fisheries in the eastern Mediterranean: a probable cause for concern? *Zool. Middle East*, 16: 49-64; Argano R., Basso R., Cocco M. & G. Gerosa (1992). Now data on loggerhead (*Caretta caretta*) movements within the Mediterranean. *Boletino del Museo della Istologia di Biologia di Genova*, 56-57: 137-164; Laurent L. (1991). Les tortues marines des côtes françaises méditerranéennes continentales. *Faune de Provence (C.E.E.P.)*, 12: 76-90.
- 52 Lewison R.L., Freeman S.A., & L.B. Crowder (2004). Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters*, (2004) 7: 221-231.
- 53 Aguilar, R., Mas, J. & X. Pastor (1992). Impact of Spanish swordfish longline fisheries on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* population in the Western Mediterranean. *12th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*. Jekyll Island, GA (USA); Camiñas, J.A. & J. Veleiras (2001). Marine turtles, mammals and sea birds captured incidentally by the Spanish surface longline fisheries in the Mediterranean Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 248.
- 54 Dell'orio M., Aprea A., Corriero A., Santamaria N. & G. De Metro (2005). Incidental captures of sea turtles by swordfish and albacore longlines in the Ionian sea. *Fisheries Science*, Volume 71 Page 1010, October 2005; De Metro G. & P. Megalofonou (1988). Op. cit. nota 47; De Metro G., Petrosino G., Matarese A., Tursi A. & C. Montanaro (1983). Importance of the fishery activities with drift lines on the populations of *Caretta caretta* (L.) and *Dermochelys coriacea* (L.) (Reptilia, Testudines), in the Gulf of Taranto. *Oebalia*, 9 (n.s.): 43-53.
- 55 Panou A., Tselentis L., Voutsinas N., Moutelias Ch., Kaloupi S., Voutsinas V. & S. Moschonas (1999). Incidental catches of marine turtles in surface longline fishery in the Ionian Sea (Greece). *Comb. Zoogeography and Ecol. Eastern Mediterranean Region*, 1: 435-445; Margaritoulis D., Kousias N., Nicolopoulou G. & K. Teneketzi (1992). Incidental catch of sea turtles in Greece: the case of Lakonikos bay. Pages 168-170 in *Proceedings of the Eleventh Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation* (compiled: M. Salmon, J. Wyneken). Jekyll Island, Georgia, 26 February-2 March 1991. NOAA Technical Memorandum NMFS-BEFS-302, Miami, USA.
- 56 Camiñas J.A. (2004). Op. cit. nota 39; Gerosa G. & P. Casale (1999). Interaction of Marine Turtles with Fisheries in the Mediterranean. *Mediterranean Action Plan - UNEP, RAC/SPA*, Tunis, Tunisia. 59 pp.
- 57 EC (2004). Report of the Subgroup on the Mediterranean Sea (SG:MED) of the Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF). European Union Mediterranean Fisheries and exploited resources. Brussels, 24 - 29 March 2003; 16 - 20 February 2004. Commission of the European Communities, Brussels, 11.6.2004. SEC (2004) 772.
- 58 <http://www.iccat.es/bycatchsp.htm>
- 59 <http://iaman.ifm-geomar.de/Summary/speciesSummary.php?ID=2059&genusname=Raja&speciesname=cavata>
- 60 Mejuto J., García-Cortés B., de la Serna J.M. & A. Ramos-Carrielle (2004). An Overview of the Activity of the Spanish Surface Longline Fleet Targeting Swordfish (*Xiphias gladius*) During the Year 2001, with Special Reference to the Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(3): 932-939 (2004).
- 61 ICCAT (2004). 2003 ICCAT Mediterranean Swordfish Stock Assessment Session (Madrid, Spain, 26-29 May 2003). *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(3): 789-837 (2004).
- 62 Aguilar, R. et al (1992). Op. cit. nota 53; Aguilar R., Mas J. & X Pastor (1993). Las tortugas marinas y la pesca con palangre de superficie en el Mediterráneo. Greenpeace Internacional. Proyecto Mediterráneo. Palma de Maiorca. Islas Baleares. Agosto 1993; Aguilar R., Mas J. & X Pastor (1993). Capturas Accidentales de tortugas marinas en los palangres de superficie del Mediterráneo: incidencia, tamaños y origen. *Actas del Primer Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia*. Cartagena, 9-12 octubre 1993.
- 63 Ver, por ejemplo: Camiñas J.A. (2004). Op. cit. nota 39; Aguilar R. et al. (1993). Op. cit. nota 62.
- 64 Lewison R.L. et al. (2004). Op. cit. nota 52.
- 65 Ibidem.
- 66 Camiñas J.A. (2004). Op. cit. nota 39.
- 67 Abdulla A. (2004). Status and Conservation of Sharks in the Mediterranean Sea. IUCN Global Marine Programme. October 2004.
- 68 Megalofonou P., Yannopoulos C., Damalas D., De Metro G., Dell'orio M., de la Serna J.M. & D. Macías (2005). Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fishery Bulletin*, 103(4): 620-634.
- 69 ICCAT (2005). Report of the 2004 Inter-Sessional Meeting of the ICCAT Sub-Committee on by-Catches: Shark Stock Assessment. (Tokyo, Japan, 14-18 June 2004). SCRS/2004/014 Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 57(2005).
- 70 Nakano H. & S. Clarke (2005). Standardized CPUE for blue sharks caught by the Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean, 1971-2003. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 1127-1134 (2005). SCRS/2004/119.
- 71 Lewison R.L. et al. (2004). Op. cit. nota 52.
- 72 EC (1999). Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo. *Diario Oficial n° L 322 de 14/12/1999 P. 0003 - 0017*.
- 73 Laurent L., Casale P., Bradai M.N., God'oy B.J., Gerosa G., Broderick A.C., Schroth W., Schierwater B., Levy A.M., Freggi D., Abd El-Mawla E. M., Hadoud D.A., Gomati H.E., Domingo M., Hadjichristofosou M., Kornaraki L., Demirayak F., & C.H. Gautier (1998). Molecular resolution of marine turtle stock composition in fishery bycatch: a case study in the Mediterranean. *Mol. Ecol.* 7: 1529-1542.
- 74 Laurent L. et al. (2001) Op. cit. nota 24.
- 75 J.M. de la Serna, D. Macías, J.M. Ortiz de Urbina, E. Añot, P. Roja (2004). Análisis de la Posquería Española del Poz Espada (*Xiphias gladius*) en el Mediterráneo. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(3): 864-871 (2004).
- 76 Aguilar R. et al. (1993). Op. cit. nota 62; Laurent L. et al. (2001) Op. cit. nota 24.
- 77 Hochscheid S., Bentivegna F. & J.R. Speakman (2004). Long-term cold acclimation leads to high O₂ effects on oxygen consumption of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*. *Physiol. Biochem. Zool.* 77: 209-222.
- 78 Ogren L. & C.J. McVea (1995). Apparent hibernation by sea turtles in North American Waters. *Biology and conservation of sea turtles* (ed. K. A. Bjorndal), pp. 127-132. Washington: Smithsonian Institution Press.
- 79 Carr A., Ogren L. & C.J. McVea (1980). Apparent hibernation by the Atlantic loggerhead turtle off Cape Canaveral, Florida. *Biol. Conserv.* 19, 7-14.
- 80 Felger R.S., Clifton K. & P.J. Regal (1976). Winter dormancy in sea turtles: independent discovery and exploitation in the Gulf of California by two local cultures. *Science* 191, 263-285.
- 81 Bentivegna F., Breber P. & S. Hochscheid (2002). Cold stunned loggerhead turtles in the South Adriatic Sea. *Mar. Turtle Newsletter*, 97, 1-3.
- 82 Lazar B., Margaritoulis D. & N. Tvrkovic (2004). Tag recoveries of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the eastern Adriatic Sea: implications for conservation. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 84, 475-480.
- 83 Hochscheid S., Bentivegna F. & G.C. Hays (2005). First records of dive durations for a hibernating sea turtle. *Biol. Lett.* (2005) 1, 82-86. 21 March 2005.
- 84 God'oy B.J., Richardson S., Broderick A.C., Coyne M.S., Glen F. & G.C. Hays (2002). Long-term satellite telemetry of the movements and habitat utilization by green turtles in the Mediterranean. *Ecography* 25, 352-362.
- 85 Laurent L. & J. Lescuré (1994). Op. cit. nota 27.
- 86 Hochscheid et al. (2005). Op. cit. nota 83.
- 87 Lutz P.L. & T.B. Bentley (1985). Respiratory physiology of diving in the sea turtle. *Copeia* 1985, 671-679.
- 88 Ogren L. & C.J. McVea (1995). Op. cit. nota 78.
- 89 Aguilar R. et al. (1993). Op. cit. nota 62.
- 90 Eckert S.A. (2002). Distribution of juvenile leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* sightings. *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 230: 289-293, April 5 2002.
- 91 Frair W., Ackman R.G. & N. Mirovsky (1972). Body temperature of *Dermochelys coriacea*: warm turtle from cold water. *Science* 177:791-793; Greer A.E., Laze' L.J.D. & R.M. Wright (1973). Anatomical evidence for a countercurrent heat exchanger in the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). *Nature* 244:181; Spotla J.R., O'Connor M.P., Dodson P. & F.V. Pa'adno (1991) Hot and cold running dinosaurs: body size, metabolism and migration. *Mod Geol* 16:203-227.
- 92 INGV (2005). Mediterranean Forecasting System toward Environmental Predictions. Monthly Bulletin January-December 2005. INGV Operational Oceanography Group, Bologna Italy.
- 93 Watson J.W., Foster D.G., Epperly S. & A. Shah (2004). Experiments in The Western Atlantic Northeast Distant Waters To Evaluate Sea Turtle Mitigation Measures In The Pelagic Longline Fishery. Report on Experiments Conducted in 2001-2003. U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). February 4, 2004.
- 94 Polovina J.V., Howell E., Parker D.M. & G.H. Balazs (2002). Dive-depth distribution of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) turtles in the central North Pacific: might deep longline sets catch fewer turtles? SGTB15 Working Paper BBRG-5. 15th Meetings of the Standing Committee on Tuna and Bilfish. Honolulu, Hawaii, 22-27 July 2002.
- 95 Aguilar, R. et al (1992). Op. cit. nota 53.
- 96 Watson et al. (2004). Op. cit. nota 93.
- 97 Elaboración propia a través de observaciones a bordo, conversaciones con pescadores y datos del informe de Laurent L. et al. (2001) Op. cit. nota 24.
- 98 Watson et al. (2004). Op. cit. nota 93.
- 99 Largacha, E.M. Parrales, L. Rendón, V. Velasquez, M. Orozco, and M. Ha'i. 2005. Working with the Ecuadorian fishing community to reduce the mortality of sea turtles in longlines: The first year. March 2004-March 2005. Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu, Hawaii. 57 pp.
- 100 Bolton A., Bomdal K (2004) Experiment to Evaluate Gear Modification on Rates of Sea Turtle Bycatch in the Swordfish Longline Fishery in the Azores - Phase 3. Final Project Report submitted to the U.S. National Marine Fisheries Service, Archie Carr Center for Sea Turtle Research, University of Florida, Gainesville, Florida, USA.
- 101 Laurent L. et al. (2001) Op. cit. nota 24.
- 102 Epperly, S., Sasso, C., Prince, E., Rivero, C., Bolton, A., 2004. Post-hooking mortality. Atlantic Pilot Study. Report to NOAA, U.S. Department of Commerce.

- 103 Aguilar, R. et al (1992). Op. cit. nota 53.
- 104 Chaitoukpa M, Parker D, Balazs G (2004) Modeling post-release mortality of loggerhead sea turtles exposed to the Hawaii-based pelagic longline fishery. *Marine Ecology Progress Series* 280: 285-293
- 105 OFP (2001). A review of turtle by-catch in the western and central Pacific Ocean tuna fisheries. A report prepared for the South Pacific Regional Environment Programme (SPREP) by Oceanic Fisheries Programme. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia, May, 2001.
- 106 UNEP (2004) Tips to Turn Tide in Favour of Endangered Sea Turtles - Guide Gives Fishermen Advice on How To Catch Fish, Not Turtles. Press Release. UNEP/241. 02/08/2004.
- 107 Hooy J. (1995). Bycatch in Western Atlantic Pelagic Longline Fisheries In Sea Grant. (Ed.) 1995 Solving Bycatch: Considerations for Today and Tomorrow. Alaska Sea Grant College Program Report No. 96-03, University of Alaska Fairbanks. p 193-203.
- 108 Ward P & S. Elscot (2000). Broadbill swordfish: Status of world fisheries. Bureau of Rural Sciences, Canberra.
- 109 ICCAT (1995). Recommendation by ICCAT Regarding the Implementation of an Alternative Option for the Conservation of Undersized Atlantic Swordfish and the Reduction of Fishing Mortality (Entered into force: June 22, 1996).
- 110 Council Regulation (EC) No 973/2001 of 14 May 2001 laying down certain technical measures for the conservation of certain stocks of highly migratory species. *Official Journal L 137, 19 05/2001 P. 0025 - 0026*.
- 111 GFCM/ICCAT (1998). Report of the Fourth Ad Hoc GFCM/ICCAT Joint Working Group on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean Sea (Genoa, Italy, 7-12 September 1998). / Rapport de la 4^e Réunion du Groupe de travail CGPM/ICCAT sur les grands pélagiques de la Méditerranée (Gênes, Italie, 7-12 septembre 1998). / Informe de la 4^a Reunión del Grupo de trabajo CGPM/ICCAT sobre grandes peces pelágicos en el Mar Mediterráneo (Genova, Italia, 7-12 septiembre 1998).
- 112 de la Sema, J.M., Ortiz de Urbina J.M., & D. Macías (1996). Observations on sex ratio, maturity and fecundity by length-class for swordfish (*Xiphias gladius*) captured with surface longline in the Western Mediterranean. *Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas, Col. Vol. Sci. Pap.*, vol. 45(1): 115-139.
- 113 ICCAT (2003). Swordfish. Report 2002-2003. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. Madrid, Spain.
- 114 IOTC (2001). Report of the second session of the IOTC working party on billfish, St Giles, La Reunion, November 5-8, 2001. IOTC. Seychelles.
- 115 GFA (2001) Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA; NROD (1998). *Swordfish in the North Atlantic: The Case for Conservation*. Natural Resource Defense Council, 1998.
- 116 Carey F.G. & B.H. Robinson (1981). Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. *Fish. Bull.* NOAA/NMFS, 79(2):277-92.
- 117 Nakamura I. (1985). FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlin, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fish.Synop., (125)Vol.5:65 p.
- 118 Polovina J.J., Howe E., Parker D.M. & G.H. Balazs (2002). Dive depth distribution of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) turtles in the central North Pacific: Might deep longline sets catch fewer turtles? SCTB15 Working Paper BBRG-5. 15th Meetings of the Standing Committee on Tuna and Billfish, Honolulu, Hawaii, 22-27 July 2002.
- 119 Sakamoto W., Sato K., Tanaka H. & Y. Naito (1993). Diving patterns and swimming environment of two loggerhead turtles during interesting. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59(7):1129-1137.
- 120 Polovina J.F., Balazs G.H., Howe E.A., Parker D.M., Seki M.P. & P.H. Dutton (2004). Forage and migration habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.* 13:1, 36-51, 2004.
- 121 Fritsches K. (2005). Why Swordfish Heal their Eyes. *Australasian Science*. April 2005: 29-31.
- 122 Aguilar, R. et al (1992). Op. cit. nota 53.
- 123 Nakamura I. (1985). FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlin, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fish.Synop., (125)Vol.5:65 p.
- 124 Daza E. (2002). Dinámica trófica del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, asociada a la pesquería del recurso en el Pacífico Sur Oriental. Tesis de Biología Marina, Universidad de Concepción, 120 pp.
- 125 Goujon M. & J. Majkowski (2000). Biological characteristics of tunas and tuna-like species. *ETuna Species Groups*, FIRM-FAO.
- 126 Ward P & R.A. Myers (2005). Inferring the depth distribution of catchability for pelagic fishes and correcting for variations in the depth of longline fishing gear. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 1130-1142 (2005)
- 127 Halaso H., Takai N., Matsuzawa Y. & W. Sakamoto (2002). Size-related differences in feeding habitat use of adult female loggerhead turtles *Caretta caretta* around Japan determined by stable isotope analyses and satellite telemetry. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 233: 273-281, 2002. May 21st.
- 128 Parker D.M., Cooke W. & G.H. Balazs (2002). Dietary components of pelagic loggerhead turtles in the North Pacific Ocean. In: Proceedings of the Twentieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, February 29-March 4, 2000, Orlando, FL. US Dept. Commerce, NOAA Technical Memo, NMFS-SEFSC. 417:148-151.
- 129 Polovina J.F., Balazs G.H., Howe E.A., Parker D.M., Seki M.P. & P.H. Dutton (2004). Forage and migration habitat of loggerhead (*Caretta caretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.* 13:1, 36-51, 2004.
- 130 Christian M., Ibañez I., Carlos González L. & Luis Cubillos (2004). Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, en aguas oceánicas de Chile central en invierno de 2003. *Invest. Mar., Valparaíso*, 32(2): 113-120, 2004
- 131 Hernandez-García, V. 1995. The diet of the swordfish *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, in the central east Atlantic, with emphasis on the role of Cephalopods. *Fishery Bulletin* 93: 403-411.
- 132 Peristeraki P., Tserpes G. & E. Lekakidou (2005). What cephalopod remains from *Xiphias gladius* stomachs can imply about predator prey interactions in the Mediterranean Sea?. *Journal of Fish Biology* Volume 67: Page 549 - August 2005
- 133 Carey F.G. & B.H. Robinson (1981). Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. *Fish. Bull.* NOAA/NMFS, 79(2):277-92; Ward, P & S. Elscot (2000). Op. cit. nota 108.
- 134 Fritsches K. (2005). Why Swordfish Heal their Eyes. *Australasian Science*. April 2005: 29-31; Fritsches, K. A., Bn'l, R. W. and Warrant, E. J. 2005. Warm eyes provide superior vision in swordfishes. *Current Biol.* 15, 55-58.
- 135 Mejuto J., Autón U. & M. Quintans (2005). Visual Acuity and Olfactory Sensitivity in the Swordfish (*Xiphias gladius*) for the Detection of Prey during Field Experiments Using the Surface Longline Gear with Different Bait Types. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(4): 1501-1510 (2005)
- 136 Swimmer Y.B., Bn'l R.W. & R.M. Laurs (2002) Behavior and Physiology Experiments Aimed at Reducing Pelagic Longline Interactions With Marine Turtles. The Ecological Impact of Pelagic Longline Fisheries. ASI.O. Session Organizer(s): Larry Crowder. Duke University Marine Laboratory, June 10, 2002; Grassman, M.A. & D.W. Owens (1981). Evidence of olfactory imprinting in loggerhead turtles. *Mar. Turtle Newsl.* 19:7-10.
- 137 Frick M.G., Williams K.L. & D. Vejacic (2000). Additional Evidence Supporting a Cleaning Association between Epibiotic Crabs and Sea Turtles: How will the Harvest of Sargassum Seaweed Impact this Relationship? *Marine Turtle Newsletter* No. 90. Davenport J. (1994). A cleaning association between the oceanic crab *Planes minutus* and the loggerhead sea turtle *Caretta caretta*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 74: 735-737.
- 138 Frick M.G., Williams K.L., Bollen A.B., Bjørndal K.A. & H.R. Martins (2004). Diet and Fecundity of Columbus Crabs, *Planes minutus*, Associated with Oceanic-Stage Loggerhead Sea Turtles, *Caretta caretta*, and Inanimate Flotsam. *Journal of Crustacean Biology* Volume: 24 Issue: 2 Pages: 350-355
- 139 Merella P., Scala A., Marroso R. & G. Garippa (2005). Occurrence of the Pedunculate Barnacle *Conchoderma virgatum virgatum* In The Western Mediterranean. *VIE ET MILIEU*, 2005, 55 (1): 41-44; Kitsos N.S., Christodouou M., Arvanitidis O.C., Mavridis M., Klimizogou I., & A. Koukouras (2005). Composition of the organismic assemblage associated with *Caretta caretta* J. Mar. Biol. Ass. U.K. (2005), 85, 257-261; Frick, M.G., Williams K.L. & M. Robinson (1998). Epibionts Associated with Nesting Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) in Georgia, USA. *Herpetological Review*, 29(4):211-214; Caine, E. A. (1986). Carapace epibionts of nesting loggerhead sea turtles: Atlantic coast of U.S.A. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 95:15-26.
- 140 Maltucci J. S., Farina V., García A., Santos M.N., Marino L. & G. Nasca (2005). Metazoan Parasitic Infections of Swordfish (*Xiphias gladius* L., 1758) from the Mediterranean Sea and Atlantic Gibraltar Waters: Implications for Stock Assessment. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(4): 1470-1482 (2005)
- 141 Masser M.P. (1993). Alligator Production: An Introduction. SRAC Publication No. 230. Southern Regional Aquaculture Center, May 1993.
- 142 Huchzermeyer F.W. (2002). Diseases of farmed crocodiles and alligators. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 2002, 21(2): 265-276.
- 143 Swimmer, Y. R. Auz, B Higgins, L. McNaughton, H. McCracken, J. Ballester, R Brill. 2005. Food color and marine turtle feeding behavior: Can blue bait reduce turtle bycatch in commercial fisheries? *Mar Ecol Prog Ser* 295: 273-278.

Abril 2006

Fotos:

© Oceana

Foto de introducción:

© Black Hills Institute of Geological Research, Inc

OBRA SOCIAL CAJA MADRID



www.obrasocialcajamadrid.es

www.oceana.org

Obra Social Caja Madrid
Pl. Celenque, 2
28013 Madrid
Tel. +34 91 379 20 27
Fax. +34 91 379 35 65

Plaza de España-Leganitos, 47
28013 Madrid
Tel.: +34 911 440 880
Fax: +34 911 440 890
E-mail: europa@oceana.org

