



**Guía para Pescadores sobre  
el Manejo de las Tortugas  
Marinas  
Manual del Profesor**

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
Plan de Acción del Mediterráneo  
Centro de Actividad Regional para Zonas Especialmente Protegidas

# **Guía para Pescadores sobre el Manejo de las Tortugas Marinas Manual del Profesor**

*Documento elaborado por*

**Guido Gerosa y Monica Aureggi**

*CHELON - Programa de Investigación y Conservación de las Tortugas Marinas*

## EDITORES TÉCNICOS

Ilustraciones: *Graciano Ottaviani*

Colaboraciones técnicas: *George Balazs*  
*Therese Conant*

Versión en inglés: *Monica Aureggi*  
*Federico Mazzella*  
*Sarah Thomson*  
*Monica Lesni*

Redacción: *Guido Gerosa*

Versión en español: *Inmaculada Montero*

Revisión de la versión española: *María Jesús de Pablo (Ministerio de Medio Ambiente, España)*  
*Daniel Cebrián (PNUMA-PAM CAR/ZEP, Túnez)*

*PNUMA-PAM CAR/ZEP. 2005*

*Centro de Actividad Regional para Zonas Especialmente Protegidas  
Boulevard de Leader Yasser Arafat, BP 337-1080 Túnez Cedex –Túnicia*

<b>Índice</b>	
Introducción.....	5
Cómo usar la “Guía para Pescadores sobre el Manejo de las Tortugas Marinas” .....	7
Un resumen de la anatomía y la fisiología de la tortuga marina .....	8
Forma del cuerpo, esqueleto y órganos internos .....	8
Fisiología del buceo .....	13
La homeostasis .....	15
Ciclo de vida de la tortuga marina .....	16
Otros detalles .....	16
Madurez sexual y longevidad .....	19
Tortugas marinas y epibiontes .....	19
Origen de las especies de tortuga mediterránea .....	20
Distribución de las zonas de nidificación en el Mediterráneo .....	20
Hábitos alimentarios .....	21
Tortuga boba .....	21
Tortuga verde .....	22
Tortuga laúd .....	22
Ingestión de plástico y otros vertidos .....	22
Principales amenazas.....	24
En tierra.....	24
Desarrollo turístico .....	24
Creciente presencia humana.....	24
Iluminación artificial.....	24
Conducción de vehículos en la playa .....	25
Extracción de áridos .....	25
Fenómenos erosivos en las playas.....	25
Vertidos en playas .....	25
Equipamiento turístico recreativo en playas .....	25
Depredación.....	26
Inundaciones .....	26
En el mar .....	26
Captura incidental .....	26
Pesca fantasma.....	26
Captura deliberada de tortugas.....	26
Colisión con embarcaciones .....	26
Contaminación y vertidos marinos .....	26
Explosiones submarinas.....	26
Depredación.....	27
Patologías y parásitos .....	27
Métodos de pesca.....	28

---

Pesca fantasma .....	29
Palangre .....	30
Especies capturadas y tamaño .....	30
El anzuelo .....	30
Cortar la línea .....	30
La importancia de recuperar la línea manualmente .....	31
Retirar el anzuelo.....	32
Especimen enredado .....	33
Red de arrastre.....	34
Especies capturadas y tamaño .....	34
Subir una tortuga a bordo.....	34
Palangre .....	34
Red de arrastre.....	34
Red de trasmallo.....	35
Devolver la tortuga al mar .....	35
Hipotermia .....	35
Red de trasmallo.....	36
Especies capturadas y tamaño .....	36
La tortuga en cubierta .....	36
Tortugas sanas o heridas .....	36
Tortugas inactivas .....	36
Evaluación del estado de la tortuga .....	38
Tortugas muertas.....	38
Qué hacer con una tortuga muerta .....	39
Técnicas de recuperación .....	40
Reanimar a una tortuga .....	40
Pruebas de reflejos.....	41
Bibliografía .....	43

## Introducción

Hoy día resulta evidente que, en lo que respecta a las tortugas marinas, las estrategias usadas en la conservación de la biología marina reconocen el papel fundamental que juega el pescador profesional. En la última actualización del Plan de Acción del Mediterráneo todos los expertos coincidieron en incluir como prioridades: “la prohibición de la explotación y la minimización de las capturas incidentales” (PNUMA, 1998: Anexo III, página 2, punto 8). Las estrategias para alcanzar este resultado se pueden aplicar a nivel legislativo, ejecutivo, o a nivel de la investigación aplicada. Delimitar las áreas de pesca o las temporadas de pesca, aplicar la normativa vigente o modificar los artes de pesca más utilizados son sólo algunos ejemplos que se han sugerido recientemente (Gerosa y Casale, 1999).

Aunque no de forma explícita, estas propuestas reconocen la importancia del papel del pescador y de sus actividades en el mar para la conservación de las tortugas marinas. El Plan de Acción del Mediterráneo afirma de forma aún más clara y detallada en el capítulo sobre “Medidas de aplicación cuyo objetivo es reducir la mortalidad en el mar y eliminar el consumo y el uso locales” que hay que: “llevar a cabo campañas entre los pescadores a fin de instarlos a poner en libertad a las tortugas marinas capturadas incidentalmente...” (PNUMA, 1998: Anexo III, página 4, punto 17). El capítulo sobre “información, educación y formación” también señala que “debería desarrollarse un progra-

ma de información pública para los pescadores que incluya material de información especializada (PNUMA, 1998: Anexo III, página 5, punto 22).

La Guía para Pescadores sobre el Manejo de las Tortugas Marinas y el Manual del Profesor tienen como objetivo, proporcionar las herramientas recomendadas por los expertos en tortugas, así como por aquellos agentes implicados en su conservación.

La guía, más concretamente, es un mecanismo de información directa que ha sido elaborado para usarlo en este caso *in situ* en el pesquero, a través de una evaluación detallada cuya redacción ha sido muy apreciada por los pescadores. En esta se describen, a través de ilustraciones y textos sencillos, algunos métodos para manejar tortugas marinas desde el momento en que son capturadas incidentalmente hasta el momento en que son liberadas en el mar, así como su conservación a bordo hasta que son entregadas a las autoridades.

El único propósito de esta guía es el de permitir que se lleve a cabo un análisis del estado de salud de la tortuga que se encuentra a bordo. Con objeto de ayudar a los pescadores en los casos difíciles, se proporcionan algunas pruebas básicas que permiten determinar si el animal está sano, herido, inactivo o muerto, aumentando así la posibilidad de salvar a la tortuga. Cada método de pesca está desarrollado en dos páginas (excepto el palangre, donde la delicada fase de retirada del anzuelo ha requerido más espacio), de modo que el usuario tenga una idea más clara sobre qué hay que hacer y cuáles son las reco-



mendaciones para cada método de pesca.

La guía está diseñada para seguirse paso a paso, y el uso de ilustraciones en lugar del texto permitirá al pescador encontrar fácilmente la página deseada.

Las últimas páginas de esta guía contienen un glosario donde se explican algunos términos que aparecen en el texto. También hay espacio para anotaciones y direcciones.

La guía conforma un todo con el Manual del Profesor (el libro que usted está leyendo ahora) y que se dirige a todos aquellos que estén encargados de dar formación a los pescadores sobre aspectos relativos a las tortugas marinas y sobre las técnicas descritas en la guía.

El Manual del Profesor es una versión más detallada de la Guía, que incluye páginas adicionales sobre la biología de las tortugas marinas y los problemas de las tortugas. Concretamente, las primeras páginas tratan de la anatomía y fisiología de estos reptiles para que el lector pueda entender mejor la metodología propuesta en la guía. Los distintos temas se redactaron con el fin de permitir a los formadores de pescadores, elegir los temas de acuerdo a sus necesidades de formación.

Las referencias citadas en el texto del Manual del Profesor que se describen detalladamente al final de este documento, proporcionan material adicional para completar los temas que se tratan en el mismo.

En el Manual del Profesor los temas han sido descritos de manera concisa, evitando repetir los temas

que han sido recientemente publicados y actualizados en otros documentos. Se recomienda particularmente, leer este manual considerando además los siguientes documentos técnicos:

- Definición y Clasificación de Tipos de Artes de Pesca  
FAO, Documento Técnico sobre Pesca No. 222. Revisión no.1. Roma, FAO. 1990
- Manual sobre la conservación de las tortugas marinas en el Mediterráneo.  
UNEP (MAP) SPA/IUCN/CWS/Departamento de Pesca, MANRE, Chipre. 1995
- Manual sobre la identificación de las tortugas marinas en el Mediterráneo.  
CAR/ZEP (PNUMA-PAM), Túnez, Tunicia. 1996
- Interacción de las tortugas marinas con la pesca en el Mediterráneo.  
CAR/ZEP (PNUMA-PAM), Túnez, Tunicia. 1999

## Cómo usar la "Guía para Pescadores sobre el Manejo de las Tortugas Marinas"

Dado que este documento está escrito para aquellos que tendrán que enseñar a los pescadores cómo usar la guía, en esta página se proporcionan detallados ejemplos prácticos que permiten comprender mejor cómo usarla.

La Guía para Pescadores sobre el Manejo de las Tortugas Marinas se diseñó como una herramienta útil que pudiese proporcionar unas sencillas recomendaciones sobre cómo manejar una tortuga marina atrapada en un arte de pesca.

La guía tiene varias partes: un capítulo introductorio, un capítulo general sobre la conservación y la biología de las tortugas marinas y una sección práctica que incluye dos páginas para cada una de las tres artes de pesca tratadas que afectan a las tortugas marinas, un capítulo sobre la evaluación del estado de la tortuga, y un capítulo sobre técnicas de recuperación. El último capítulo contiene un glosario y espacio para anotar direcciones útiles y otras anotaciones.

Siguiendo los iconos en la página adyacente podrá encontrar los diferentes capítulos. Ahora que conoce el contenido, comencemos con un ejemplo simple para mostrarle las claves del uso de la guía.

En el ejemplo se asume que usted es un pescador trabajando en un barco pesquero que usa la red de arrastre y que ha atrapado incidentalmente una tortuga marina en su red.

Escoja el icono



que representa la red de arrastre y vaya a la página que se le indica. Los primeros párrafos le dicen que traiga la tortuga a bordo cuidadosamente. Después, leyendo el texto y siguiendo las ilustraciones, se dará cuenta de que tiene que ir a las páginas sobre la evaluación del estado de la tortuga, lo que se indica con el icono



a fin de poder determinar el estado de la tortuga que está en su barco

Si sigue el texto y las flechas de esas páginas, podrá determinar en qué estado se encuentra la tortuga que ha quedado atrapada (sana, herida, inactiva o muerta).

Supongamos que la tortuga no se mueve tras ser levantada, las flechas indican dos posibilidades, lo que junto con las ilustraciones le llevarán al capítulo sobre las técnicas de recuperación,



a fin de que pueda aplicar las mismas a la tortuga y determine qué tipo de tortuga tiene consigo.

Ahora, supongamos que la tortuga no responde a las técnicas de recuperación y que usted la cataloga como inactiva. Lea atentamente la recomendación al final del capítulo



con objeto de poder confirmar el diagnóstico. Vaya después de nuevo a la página que se refiere a su arte de pesca, el icono de la red de arrastre



y lea el párrafo relativo a la tortuga inactiva. El estado de tortuga inactiva requiere más atención que ningún otro porque se le recomienda tener a la tortuga a bordo en observación durante 24 horas, lo que posiblemente permita la reanimación de la tortuga. Supongamos que tras 24 horas la tortuga se reanima; lea entonces el párrafo relativo a la tortuga sana o herida y libérela siguiendo las instrucciones.

Dado que las tortugas marinas son animales delicados y no se manejan fácilmente, a fin de utilizar la guía correctamente se recomienda la lectura atenta de todas sus páginas antes de emprender cualquier tipo de acción.

Al final de la guía también aparece un glosario que deberá ser usado cuando no se entienda un término que aparece en el texto. La sección para direcciones útiles y anotaciones tiene como objetivo proporcionar espacio para tomar notas y apuntar números de teléfono de contacto o nombres de personas que puedan ayudar a los pescadores.

*El contenido de esta guía incluye una revisión de trabajos publicados, así como información obtenida de experiencias y opiniones de expertos en tortugas marinas*



## Un resumen de la anatomía y la fisiología de la tortuga marina

- **La forma del cuerpo, el esqueleto y los órganos internos**

Vista desde fuera, una tortuga tiene un tronco largo con su cuerpo encerrado en una estructura dorsal convexa y rígida. Vista de frente, sobresale una cabeza pesada junto con un cuello (no retráctil) y dos patas delanteras, mientras que vista desde atrás se observa la cola con la cloaca y dos patas traseras (Figura 1). Las extremidades son pentadáctilas (Figura 2); las extremidades pectorales están desarrolladas, son alargadas y modificadas en forma de aletas (Figura 1), lo cual les permite un fácil desplazamiento en el mar.

Se encuentran bien adaptadas al medio marino gracias a un caparazón de forma hidrodinámica. El caparazón tiene una parte dorsal convexa, el caparazón propiamente dicho, y una parte ventral casi plana, el plastrón (Figura 1). Estas dos partes están unidas entre sí por ligamentos.

El caparazón, de forma alargada desde el eje antero-posterior, consiste en una estructura ósea formada por huesos del esqueleto interno u otros huesos planos y anchos unidos (Figuras 2 y 3).

Caparazón y plastrón están cubiertos de escamas córneas, denominadas escudos, o con una piel curtida como sucede en el caso de la especie *Dermochelys coriacea*. La capa externa no coincide ni en número ni en forma con las placas óseas que están por debajo (Figura 3).

El cráneo (Figura 4), que posee características distintivas primitivas y especializadas, es compacto, con una sola parte móvil, la mandíbula. Esta se mueve por medio de unos músculos fuertes localizados en unas anchas cavidades entre la parte superior del cráneo y la cámara ósea de la cavidad cerebral. La boca no tiene dientes, solo un pico córneo y afilado que cubre la superficie alveolar de las mandíbulas superponiéndose a una estructura ósea (Figura 4). Los órganos internos se encuentran dentro del caparazón y muestran una disposición característica siguiendo la estructura del esqueleto (Figura 5).

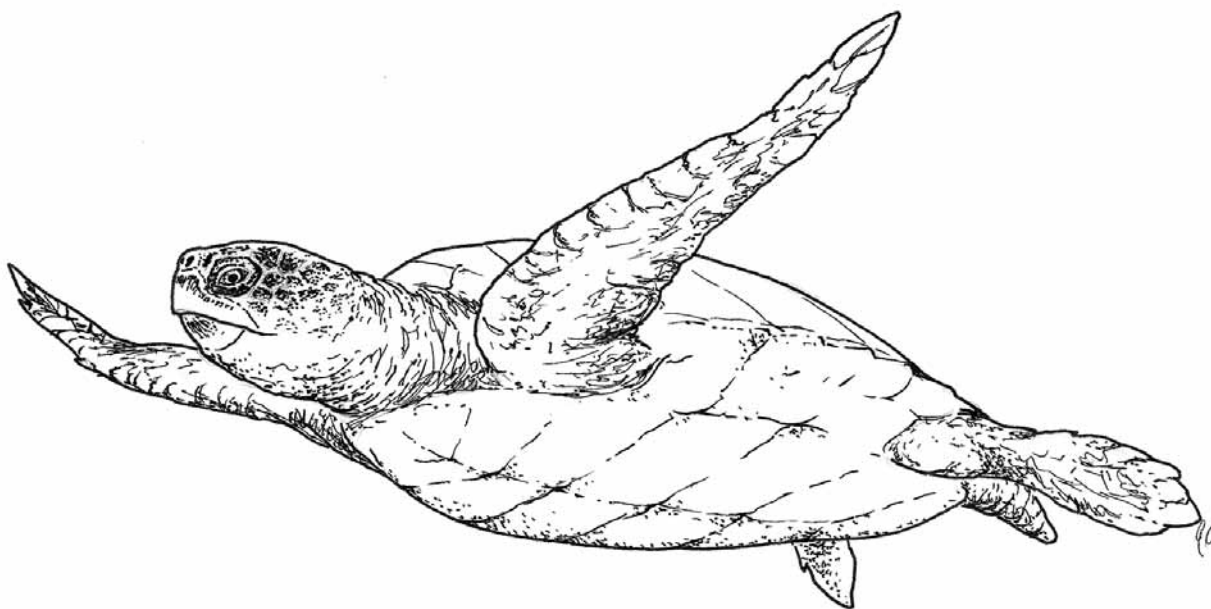
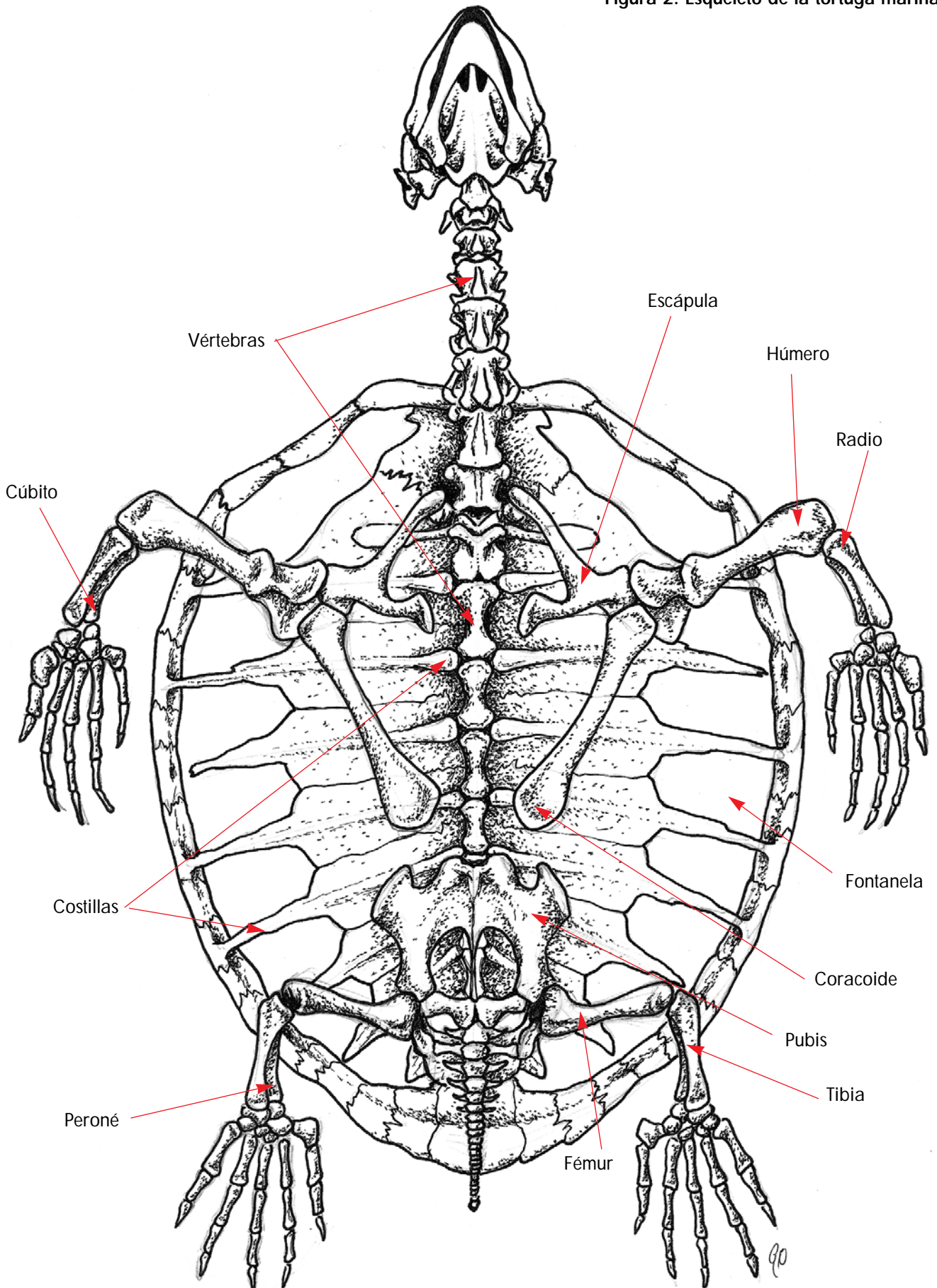


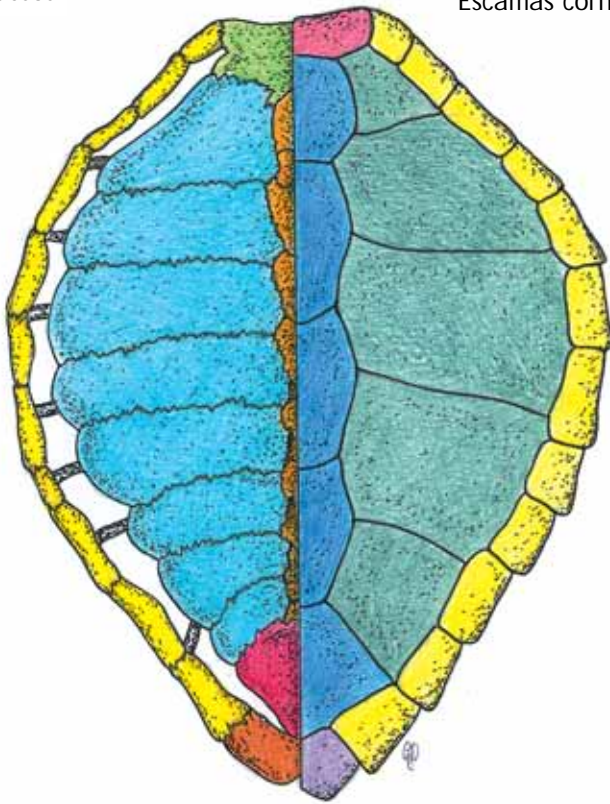
Figura 1. Una tortuga marina

Figura 2. Esqueleto de la tortuga marina



Huesos

Escamas córneas



- Placa nucal
- Placa costal
- Placa neural
- Placa suprapigial
- Placas pigdiales
- Huesos periféricos

- Escama de la nuca
- Escama neural
- Escama costal
- Escama pigdial
- Escamas marginales

- Huesos del epiplastrón
- Hueso del entoplastrón
- Huesos del hioplastrón
- Huesos del hipoplastrón
- Huesos del xifiplastrón

- Escamas intergulares
- Escamas gulares
- Escamas humerales
- Escamas pectorales
- Escamas abdominales
- Escamas femorales
- Escamas anales
- Escamas post-anales
- Escamas inframarginales

Huesos

Escamas córneas

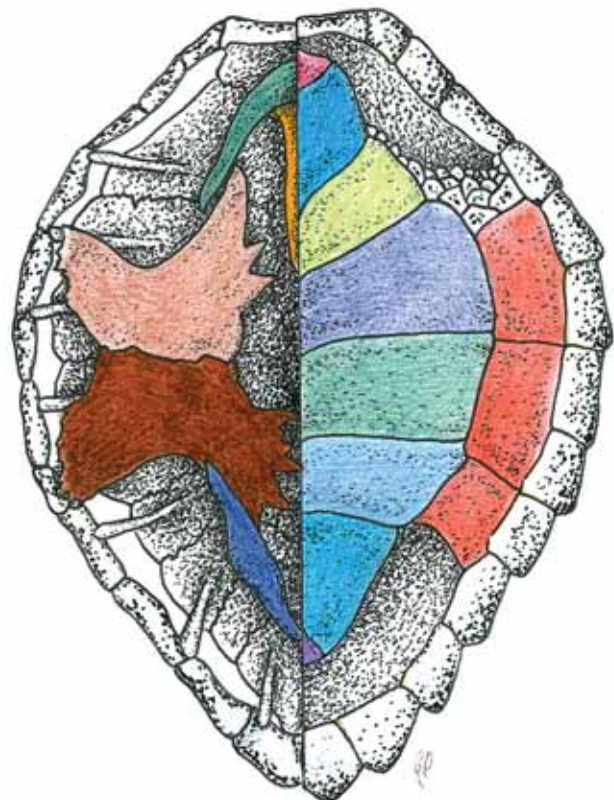
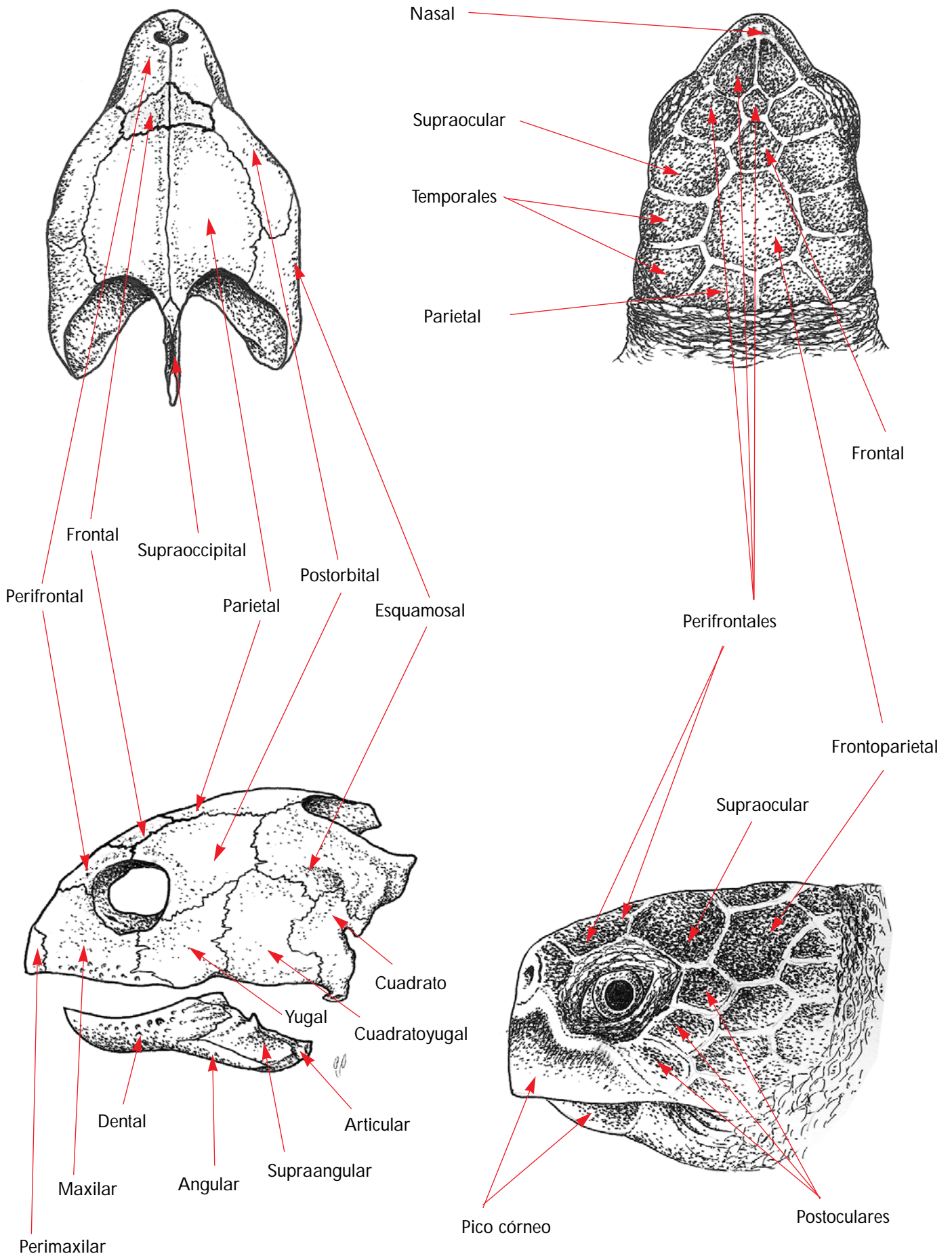


Figura 3- Escamas córneas y placas óseas del caparazón y el plastrón

Figura 4 Cráneo y cabeza de *Caretta caretta*



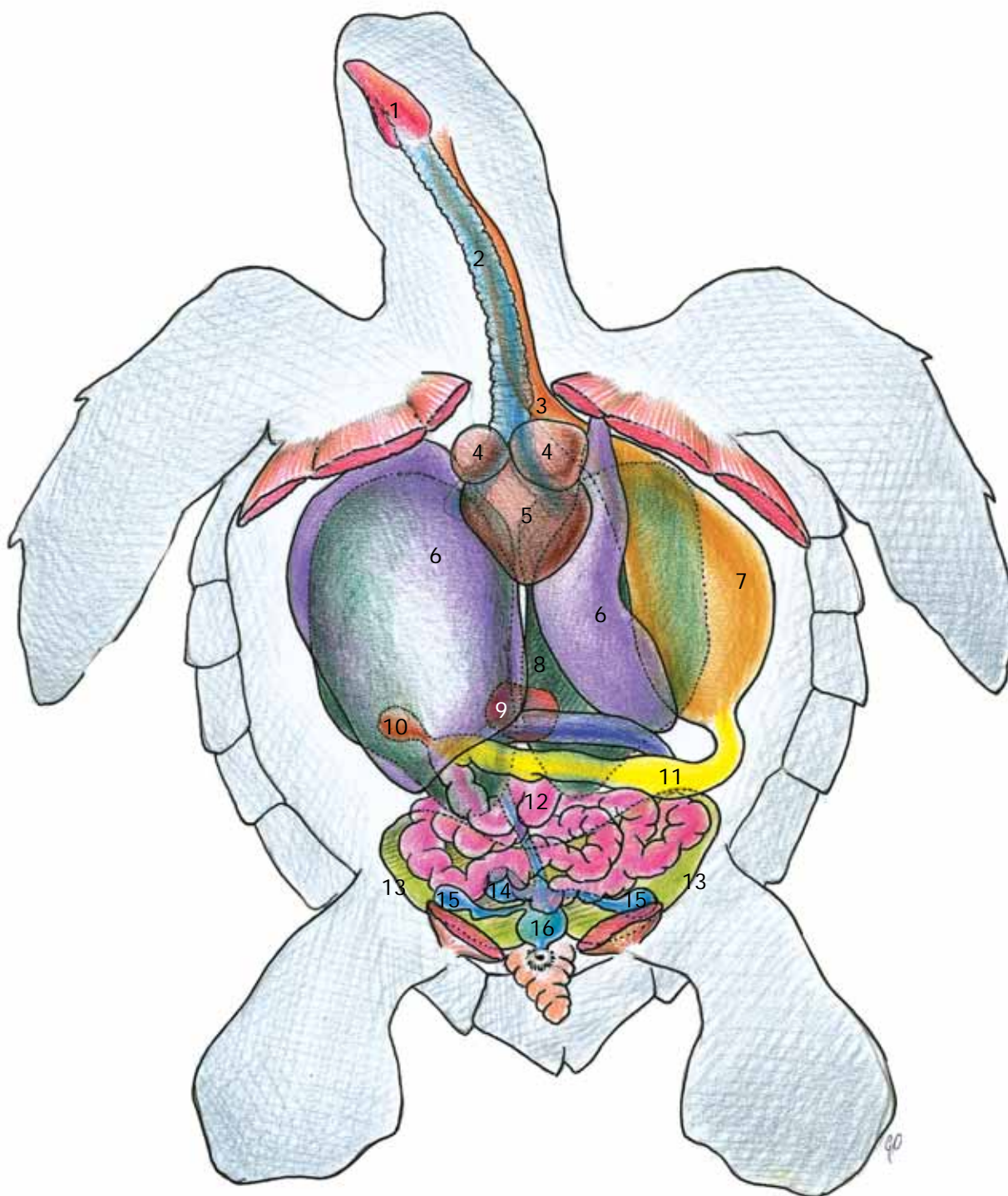


Figura 5. Órganos internos de la tortuga marina: 1. Lengua, 2. Tráquea, 3. Esófago, 4. Corazón (aurícula), 5. Corazón (ventrículo), 6. Hígado, 7. Estómago, 8. Pulmón, 9. Bazo, 10. Vesícula biliar, 11. Duodeno, 12. Intestinos, 13. Riñón, 14. Vejiga, 15. Gónadas, 16. Cloaca.

### • Fisiología del buceo

A pesar de la brevedad de las fases respiratorias, las tortugas marinas a veces pasan del 19 al 26% de su tiempo en la superficie flotando y alimentándose, orientándose y copulando. Por esta razón pueden considerarse animales marinos buceadores (Lutcavage y Lutz, 1997).

Siendo animales con respiración pulmonar, han tenido que desarrollar estrategias adaptativas al buceo. Las adaptaciones más importantes por lo que respecta a la respiración son, por ejemplo, un sistema eficiente de transporte de oxígeno, la capacidad de almacenar oxígeno en la sangre y en los tejidos y una tolerancia extraordinaria a la hipoxia (Lutcavage y Lutz, 1997).

Las tortugas marinas tienen los pulmones en forma de cuña. Estos se encuentran debajo del caparazón, en la cavidad pleuroperitoneal y están sujetos firmemente a la espalda dorsal a lo largo del eje de las vértebras (Figura 5). Los pulmones tienen una consistencia esponjosa y están llenos de cámaras. Las costillas están soldadas al caparazón (Figura 2) y no existe un verdadero diafragma que separe los espacios torácico y visceral. Por esta razón, los músculos pélvicos, gulares y pectorales se usan para ventilar el pulmón; como resultado, inspiración y expiración funcionan al mismo tiempo y los músculos respiratorios mejoran la capacidad de ventilación respiratoria más allá de las propiedades elásticas pasivas del propio pulmón (Berkson, 1966, Lutcavage y Lutz, 1997). Además, las tortugas marinas sólo necesitan unas pocas inhalaciones que duran de 2 a 3 segundos para vaciar y volver a llenar sus pulmones incluso tras largos períodos de inmersión (Lutcavage et al., 1989).

Las tortugas marinas muestran una gran diversidad en cuanto al tiempo máximo de inmersión que pueden soportar; éste varía entre 2 y 5 horas (Byles, 1988) y no parece existir una correlación entre la profundidad máxima de la inmersión y la duración de la misma (Lutcavage y Lutz, 1997). Los intervalos en la superficie parecen variar en función de la profundidad de las áreas costeras, en zonas costeras poco profundas los intervalos en la superficie son más cortos y en zonas marinas más profundas, más largos (Lutcavage y Lutz, 1997).

En base a mediciones de consumo de oxígeno y estimaciones de almacenamiento total de oxígeno, se han calculado límites aeróbicos de 33 minutos para una tortuga boba de 20 kg. de peso (Lutz y Bentley,

1985), y de unos 70 minutos para un espécimen adulto de tortuga laúd (Lutcavage et al., 1992). A pesar de estas diferencias, el oxígeno almacenado en la sangre es sorprendentemente similar en las dos especies, con alguna diferencia en la distribución.

En inmersiones poco profundas, las tortugas dependen del pulmón como principal reserva de oxígeno, mientras que la tortuga más oceánica, *Dermochelys coriacea*, que hace inmersiones profundas, depende más del oxígeno acumulado en la sangre y en los tejidos (Lutcavage y Lutz, 1997) puesto que llegan a profundidades que provocarían el colapso total de los pulmones (Lutcavage et al., 1990; Butler y Jones, 1982).

Dentro de las especies mediterráneas de tortuga, aquella que con toda probabilidad alcanza mayores profundidades es *Dermochelys coriacea* que puede sumergirse a más de 1.000 metros de profundidad (Eckert et al., 1989), seguida de *Caretta caretta* que se ha detectado a 233 metros (Sakamoto et al., 1990) y *Chelonia mydas*, detectada a 110 metros. Esta última tiende a permanecer en aguas poco profundas (de 20 a 50 metros) (Lutcavage y Lutz, 1997). Estas profundidades son excepcionales puesto que, según otros estudios, el colapso total del pulmón de las tortugas que hacen inmersiones a grandes profundidades parece sobrevenir cuando se exponen a presiones existentes en profundidades que varían entre 80 y 160 metros (Berkson, 1967).

Vale la pena mencionar también que la habilidad para sumergirse depende considerablemente de la edad del espécimen, y más aún de su biomasa. De hecho, la profundidad de la inmersión y la duración de la inspiración aumentan en función de la capacidad de almacenar oxígeno del pulmón, la madurez del sistema de transporte de oxígeno y el desarrollo estructural del pulmón (Lutcavage y Lutz, 1997)

A pesar de que las tortugas están acostumbradas a sumergirse continuamente, una inmersión forzosa puede desencadenar una reacción fisiológica que, en muchos casos, puede amenazar la supervivencia del espécimen. Uno de los temas principales de la Guía para el Pescador sobre el Manejo de las Tortugas Marinas trata precisamente sobre cómo actuar en tales circunstancias.

Es interesante señalar que durante la inmersión voluntaria, a pesar de que el volumen de oxígeno disminuya continuamente (Lutcavage y Lutz, 1997), los consiguientes aumentos de dióxido de carbono son relativamente pequeños, lo que sugiere que está

funcionando un sistema eficiente de intercambio iónico (Lutcavage y Lutz, 1997) y que, dado que los niveles de lactato en sangre pueden considerarse bajos, esas inmersiones son completamente aeróbicas (Lutcavage et al., 1989). Esta situación es completamente diferente en el caso de tortugas que se sumergen de manera forzosa, puesto que el oxígeno se consume rápidamente, se activa la glicólisis anaeróbica y la alteración del equilibrio ácido-base puede provocar la muerte (Lutcavage y Lutz, 1997). Durante una inmersión de 15 minutos de un ejemplar adulto atado de tortuga verde, la saturación arterial de oxígeno disminuye del 90 al 45 por ciento y la concentración de lactato en sangre se multiplica por diez (Wood et al., 1984). En el caso de la *Caretta caretta*, el nivel de oxígeno en sangre disminuyó hasta niveles insignificantes en menos de 30 minutos, mientras que el nivel de lactato en sangre se duplicó en el período entre 30 y 90 minutos de inmersión forzosa (Lutz y Bentley, 1985).

El aumento del nivel de lactato en sangre que ocurre en inmersiones prolongadas y forzosas en juveniles de tortuga boba parece más grave que en el caso de las tortugas verdes adultas (Lutcavage y Lutz, 1997).



Aparte de lo ya expuesto, es necesario añadir que una vez que la tortuga ha empezado a respirar, se necesitan muchas horas para restablecer los valores fisiológicos normales (Lutz y Bentley, 1985).

Finalmente, existen algunas "adaptaciones de defensa" que aumentan de forma considerable las probabilidades de supervivencia de un espécimen. Un espécimen que experimenta una inmersión forzosa puede disminuir el consumo de oxígeno reduciendo el ritmo cardíaco de 20 a 30 pulsaciones por minuto a menos de una pulsación por minuto (Berkson, 1967) o reservando el oxígeno no consumido y los sustratos aeróbicos para el cerebro y el corazón, mientras que otros tejidos se vuelven anaeróbicos (Lutcavage y Lutz, 1997). Las tortugas bobas poseen una habilidad extraordinaria para sobrevivir a varias horas de anoxia (Lutz et al., 1980), y su cerebro es capaz de mantener el nivel de ATP (adenosin trifosfato) y la homeostasis iónica reduciendo el ritmo metabólico a un nivel que puede ser cubierto por glicólisis anaeróbica (Lutcavage y Lutz, 1997).

Aunque existen pocos estudios sobre este tema, y a menudo son contradictorios, algunas tortugas marinas en el Golfo de California son presuntamente capaces de hibernar y de vivir de 1 a 3 meses sin comer ni respirar, a una temperatura inferior a los 15° C (Felger et al., 1976).

Además, existen algunas modificaciones de la arteria pulmonar que son capaces de reducir los problemas de descompresión (Sapsford, 1978), incluso se ha comprobado la existencia de formación de trombos debido a la presencia de burbujas de gas en los capilares de tortugas verdes que murieron, debido a un ascenso rápido tras una inmersión en la que soportaron presiones de más de 14,5 atmósferas (Berkson, 1967).

La duración de la inmersión de las tortugas marinas no varía sólo en función de la capacidad total de almacenar oxígeno, sino del ritmo metabólico durante la inmersión, y este último depende de la actividad, del tamaño, de la temperatura corporal y del estado hormonal y de alimentación del espécimen (Lutcavage y Lutz, 1997).

**Figura 6. Secreción de la glándula de la sal en una tortuga boba**

• **La homeostasis**

Las tortugas marinas pasan la mayor parte de sus vidas en el mar, un entorno que presenta una concentración tres veces superior a la de sus fluidos corporales (Tabla 1, adaptada por Lutz, 1997). En consecuencia, y debido a razones de presión osmótica, experimentan continuamente problemas de pérdida de agua y de absorción de sal.

Las vías potenciales por las que las tortugas marinas pierden agua son el aparato respiratorio, el tegumento, los intestinos, el riñón y la glándula de la sal. Con respecto a la pérdida de agua de las tortugas marinas debido a la respiración, ésta se puede considerar mínima dado que la humedad relativa de la brisa marina que inhalan será de un 100 % y el gas que exhalan tendrá un contenido de agua similar (Benley, 1976). Es evidente que una tortuga marina que se mantiene en un ambiente seco perderá mucha más agua (por ejemplo, en la cubierta de un pesquero expuesto al sol).

La segunda vía por la que se pierde agua es el tegumento, que estando en contacto directo con el agua marina tiene que enfrentarse al problema de la ósmosis transcutánea. Los dos tipos de proteínas queratinosas de la epidermis (la queratina que cubre el cuello y las patas, y la queratina de las escamas del caparazón) y la estructura de la piel y el caparazón de la tortuga marina, le sirven de elementos de gran resistencia a la pérdida de agua (Benley, 1976; Lillywhite y Maderson, 1982). Una exposición excesiva al sol y al aire aumentaría considerablemente la pérdida de agua en este caso. En circunstancias normales, la pérdida de orina a través de los

líquidos filtrados por el riñón tiene una concentración similar a la de los fluidos corporales. Sin embargo, la orina puede tener un mayor nivel de concentración que el plasma tras una prolongada deshidratación (Prange y Greenwald, 1980) lo que evitará una considerable pérdida de agua. Se estima que la pérdida de agua asociada a la defecación es muy baja (Lutz, 1997).

Con lo que respecta a las glándulas de la sal, la situación es diferente. Estas glándulas, que son glándulas lacrimales modificadas (Schmidt-Nielsen y Fange, 1958) son capaces de eliminar fluidos con una concentración seis veces mayor que la de la sangre y dos veces mayor que la del agua marina. En la práctica, una tortuga marina que ingiere 1 litro de agua marina no se verá afectada por la secreción de 500 mililitros de lágrimas, dejando una ganancia neta de 500 mililitros de agua (Lutz, 1997). De esta forma, en el caso de una tortuga marina capaz de ingerir agua de mar, la glándula de la sal proporciona una ganancia neta de agua, mientras que en el caso de una tortuga que no sea capaz de ingerir agua, la pérdida de sal a través de esta glándula especializada implicará una pérdida de agua considerable.

Las tortugas marinas presentan una resistencia significativa a los cambios en el equilibrio interno de agua salada. Observaciones recientes y pasadas relativas a tortugas capturadas por pescadores demuestran que si las tortugas se mantienen a la sombra y se las humedece ocasionalmente con agua de mar, pueden vivir en cubierta durante semanas, en el caso de *Caretta caretta* (Gerosa, datos no publicados), y durante meses en el caso de *Chelonia mydas* (Carr, 1954).

**Tabla 1**

**Concentración de sal (mm/l) del plasma de la tortuga marina y del agua de mar, y porcentajes de concentraciones medias de plasma con respecto a concentraciones de agua marina**

	Na	K	Ca	Mg	Br	Cl	Presión osmótica	Referencias
Agua de mar	470	10	10.2	54	0.8	548	949	Kennish, 1994
Plasma								
Chelonia mydas	158	1.5					370	Holmes y Mc Bean, 1964
Caretta caretta	145	3.8	1.5	2.1		107	321	Lutz y Dunbar-Cooper, 1987
Caretta caretta	140	3.2	1.3	1.2	0.3	110	320	Lutz et al., 1986
Porcentaje agua de mar vs. plasma	3.2	3.5	7.3	32.7	2.7	5.1	2.8	



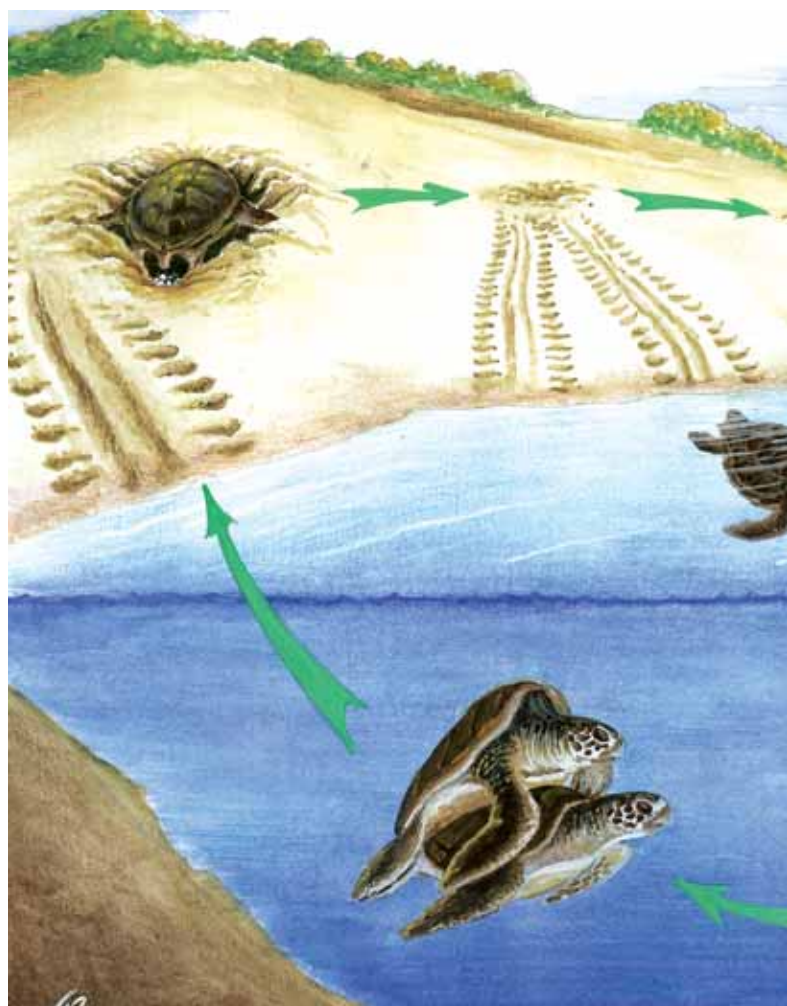
## EL CICLO DE VIDA DE LAS TORTUGAS MARINAS

Las tortugas marinas pasan la mayor parte de su vida en el agua, pero su existencia comienza en tierra como crías; posteriormente como adultos, las hembras regresan a tierra para desovar. El ciclo de vida, que se define como el tiempo transcurrido entre el nacimiento de un espécimen de tortuga marina hasta su muerte, transcurre la mayor parte del tiempo en el agua y sólo parcialmente en tierra.

Las siete especies de tortuga marina que existen en el mundo tienen en común un ciclo de vida muy similar, con unas pequeñas diferencias. Las crías se adentran en el mar y solo serán vistas de nuevo como juveniles en mar abierto en la zona en la que se alimentan. Se desconoce el tiempo que tarda una cría en convertirse en un juvenil que nada en mar abierto así como la zona oceánica en donde pasan la mayor parte de su vida. Como juveniles tiende a encontrarse de nuevo en la zona de crecimiento. Una vez en la zona de alimentación compartirán espacio con los adultos. Durante el período reproductivo migran de la zona de alimentación a la zona de apareamiento. Las hembras se encuentran con los machos en la zona de nidificación durante un tiempo; tras el encuentro, los machos regresan a la zona de alimentación y las hembras pasan la estación en la zona de nidificación. Al final del período reproductivo las hembras migrarán a la zona de alimentación. Una vez se ha producido el desove en la playa, las crías tardan en salir del huevo unos dos meses y, posteriormente se dirigen, arrastrándose, hacia el mar.

### • OTROS DETALLES (Figura 7)

Tras salir del nido, las tortugas marinas se dirigen al mar y comienzan la fase pelágica que se cree que dura varios años. La fase pelágica temprana que se da en la mayoría de las especies de tortugas marinas es la que peor se conoce y se ha denominado "el año perdido" (Carr, 1982; Bolten y Balazs, 1995). Las crías usan tres tipos distintos de pistas para mantener la orientación en su migración hacia mar abierto. Mientras están en la playa son capaces de encontrar el mar arrastrándose hacia la zona más brillante del horizonte, alejándose de las sombras elevadas de vegetación y dunas (Witherington y Martin, 1996). Una vez en el mar, se orientan inicialmente hacia el mismo nadando entre las olas; la



migración hacia mar abierto continúa cuando establecen una orientación magnética usando la costa más cercana (Lohman y Lohman, 1996).

Una vez que entran en el mar experimentan un período de actividad en el que nadan continuamente y de forma hiperactiva (período frenético) que dura aproximadamente 24 horas. Al segundo o tercer día (período post-frenético), las crías empiezan a nadar solamente durante el día; los períodos frenéticos y post-frenéticos varían de especie a especie (Wyneken y Salmon, 1992)

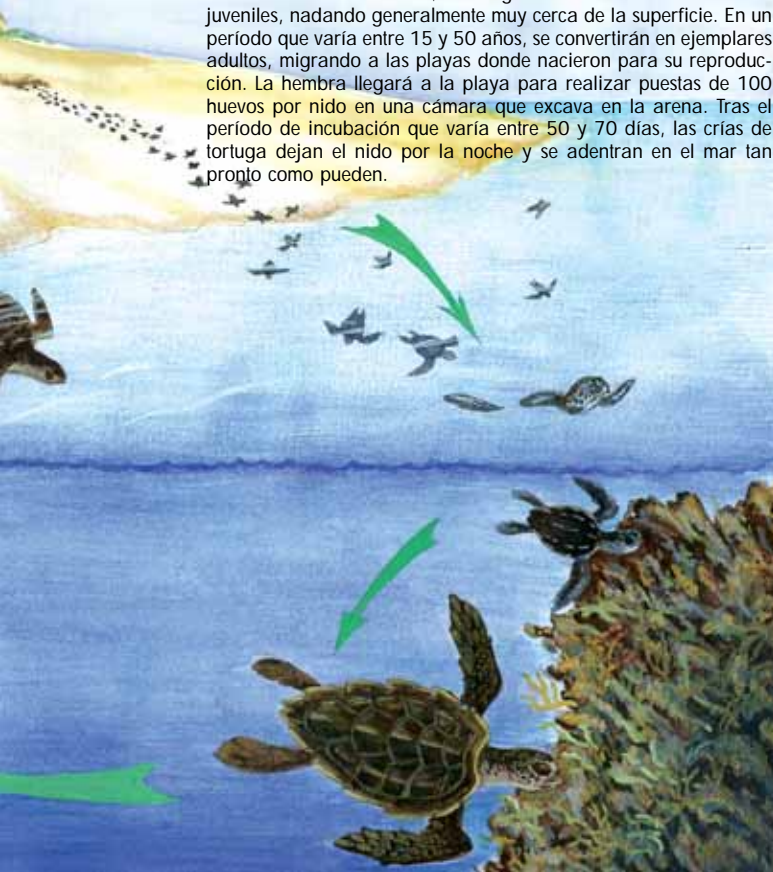
Las tortugas marinas inician la migración hacia mar abierto (Jones, 1968), refugiándose a menudo en sistemas de corrientes circulares (vórtices y remolinos) que las hacen desplazarse. Se desarrollan en estas zonas durante un tiempo prolongado (años), hasta convertirse en juveniles (Musick y Limpus, 1997).

El hábitat pelágico y oceánico de la guardería de juveniles en el mar, se encuentra asociado a algas flotantes y líneas de deriva que existen cerca de las fronteras de las principales corrientes (Witham, 1991). La captura frecuente de juveniles demuestra que están presentes en todo el Mediterráneo (Margaritoulis et

### CICLO DE VIDA DE LA TORTUGA MARINA

Las tortugas marinas pasan la mayor parte de su vida en el mar pero sus huevos son depositados en tierra.

Tras salir del huevo, las diminutas tortugas marinas se arrastran directamente hacia el mar; sólo algunas de ellas se convierten en juveniles, nadando generalmente muy cerca de la superficie. En un período que varía entre 15 y 50 años, se convertirán en ejemplares adultos, migrando a las playas donde nacieron para su reproducción. La hembra llegará a la playa para realizar puestas de 100 huevos por nido en una cámara que excava en la arena. Tras el período de incubación que varía entre 50 y 70 días, las crías de tortuga dejan el nido por la noche y se adentran en el mar tan pronto como pueden.



al., en prensa). La duración de este período varía de una especie a otra y entre poblaciones. Las tortugas verdes aparentemente pasan menos tiempo en la guardería oceánica que las tortugas bobas. Estas últimas pasan mucho más tiempo en la fase pelágica que las tortugas verdes (Musick y Limpus, 1997).

El fin de esta fase del ciclo de vida lo marca la reaparición de juveniles en el hábitat de desarrollo de juveniles - nerítico y demersal -. Desde un punto de vista fisiológico, el cambio de la fase pelágica a la fase demersal está marcado por la mayor capacidad de los especímenes más adultos para hacer inmersiones más profundas y durante períodos más largos de tiempo que los juveniles (ver página 13). Las tortugas bobas son una excepción porque son pelágicas incluso durante la fase adulta (Musick y Limpus, 1997). Durante esta fase, los juveniles pueden efectuar migraciones hacia la zona de alimentación en latitudes más cálidas. Algunos investigadores citan la existencia de migraciones estacionales de juveniles en el Mediterráneo (Camiñas y De La Serna, 1995).

Una vez que el juvenil alcanza el tamaño adulto (es decir, cuando son más grandes que el tamaño mínimo para la reproducción), se les encuentra en el hábitat de

alimentación de los adultos, que es un área generalmente separada del hábitat de nidificación. Las tortugas de tamaño adulto que se encuentran en los hábitat de alimentación pueden ser sexualmente maduras o inmaduras (Musick y Limpus, 1997). Aunque existen áreas de alimentación por todo el mundo, las principales áreas de alimentación de las tortugas marinas se localizan tanto en el Hemisferio Norte como en el Hemisferio Sur, en zonas donde la temperatura media de la superficie marina es de 20° C y en zonas de plataforma continental relativamente poco profundas (Musick y Limpus, 1997). En el caso de algunas poblaciones, el hábitat de alimentación de los adultos coincide geográficamente con el área de desarrollo de los juveniles. Esto sucede por ejemplo en el Golfo de Gabès (Túnez) y en el Mar Adriático, ambos en el Mediterráneo, donde se han encontrado poblaciones de juveniles y adultos (Margaritoulis, 1988; Argano et al., 1992; Bradai, 1992; Laurent y Leuscure, 1994; Lazar, 1995; Lazar et al., 2000; Vallini et al., en prensa).

Al principio de la época de reproducción, los individuos machos y hembras adultos migran desde la zona de alimentación a la zona de reproducción (migración reproductiva), que están generalmente situados cerca de las zonas de nidificación. Las hembras de tortuga marina normalmente no se reproducen todos los años mientras que los machos pueden reproducirse cada año o cada dos años (Wibbels et al., 1990; Limpus, 1993). El intervalo medio entre estaciones reproductivas de la misma hembra varía entre especies, siendo dicha variación entre 1 y 9 años (Miller, 1997; Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1995).

No existe un gran conocimiento sobre el comportamiento de las tortugas durante la fase del cortejo. La mayoría de las observaciones han sido realizadas en cautividad. El apareamiento sucede a menudo cerca de la playa de nidificación pero podría ocurrir en los corredores migratorios. El apareamiento tiene lugar uno o dos meses antes de la fase estacional de desove (Limpus y Miller, 1993). La cópula puede durar varias horas y las parejas pueden ser avistadas en la superficie del mar. Existe citas de apareamientos múltiples de hembras durante la época de nidificación (Hirth, 1997). En el caso de la tortuga verde, el caparazón de las hembras más viejas presenta marcas permanentes y profundas en sus bordes, en la parte donde las garras del macho se aferran a la hembra (Miller, 1997).

Al final del período de apareamiento, los machos regresan al hábitat de alimentación de los adultos mientras que las hembras nadan entre los hábitat de

reproducción y de nidificación, denominado hábitat de arribada. La hembra adulta arriba en la playa de nidificación para desovar varias veces a intervalos de dos semanas aproximadamente, aunque este intervalo varía de una especie a otra (Miller, 1997). Las áreas de nidificación se dan en la región de nacimiento de la tortuga, aunque no existe un conocimiento profundo del rango de kilómetros que la define puesto que varía entre 0 y 290 kilómetros (Bjorndal et al., 1983; Limpus et al., 1992).

La playa de nidificación es una playa a la que normalmente se accede desde el mar, lo suficientemente alta como para prevenir la inundación de los huevos por las mareas, con un sustrato adecuado para permitir el intercambio de gases en la cámara del huevo y capaz de proporcionar el nivel adecuado de calor y humedad para los huevos (Mortimer, 1982). El proceso de desove es similar para las distintas especies de tortugas marinas y ha sido descrito detalladamente por varios autores (Hendrikson, 1958; Carr y Ogren, 1960; Miller, 1997).

Los huevos, blancos y esféricos, y con un diámetro de 4 a 6 centímetros dependiendo de la especie, se entierran en la arena a una profundidad de unos 50 centímetros y se incuban durante un período de entre 50 y 70 días dependiendo de la especie y de la temperatura. El número de huevos por desove y el número de desoves por estación también varía de una especie a otra. La media por desove alcanza generalmente 100 huevos (Hirth, 1980). Las condiciones medioambien-

tales de la zona de nidificación han de ser favorables a ciertos aspectos de vital importancia para permitir el desarrollo del embrión, tales como el intercambio de gases, la humedad y la temperatura (Mortimer, 1990). La temperatura es uno de los elementos más importantes que afectan a las tortugas marinas puesto que también determina el sexo de las crías. Aunque la temperatura de incubación varía entre especies, las temperaturas más frías generan normalmente machos y temperaturas más cálidas, hembras. El éxito de la incubación es normalmente bastante alto (un 80 por ciento o más) a menos que intervengan factores externos (Magnuson et al., 1990).

La eclosión del huevo tiene normalmente lugar por la noche (Bustard, 1967; Witherington et al., 1990). Este fenómeno está controlado por un gradiente de la temperatura de la arena en la superficie (Gyuris, 1993). Las crías que están en el nido no son individuos independientes, y se enfrentan al desafío de salir del nido, pudiéndolo conseguir gracias a la ayuda del grupo. La primera tortuga joven que rompe el huevo no empieza a escarbar inmediatamente sino que permanece quieta hasta que sus compañeras empiezan a salir de los huevos. Las tortugas que están en la capa superior comienzan a arañar el techo y las que están en la capa inferior compactan la arena que cae desde arriba. Se ayudan unas a otras escalando la cámara de huevos en forma de botella y a menudo emergen del nido en grupos (Carr y Hirth, 1961).

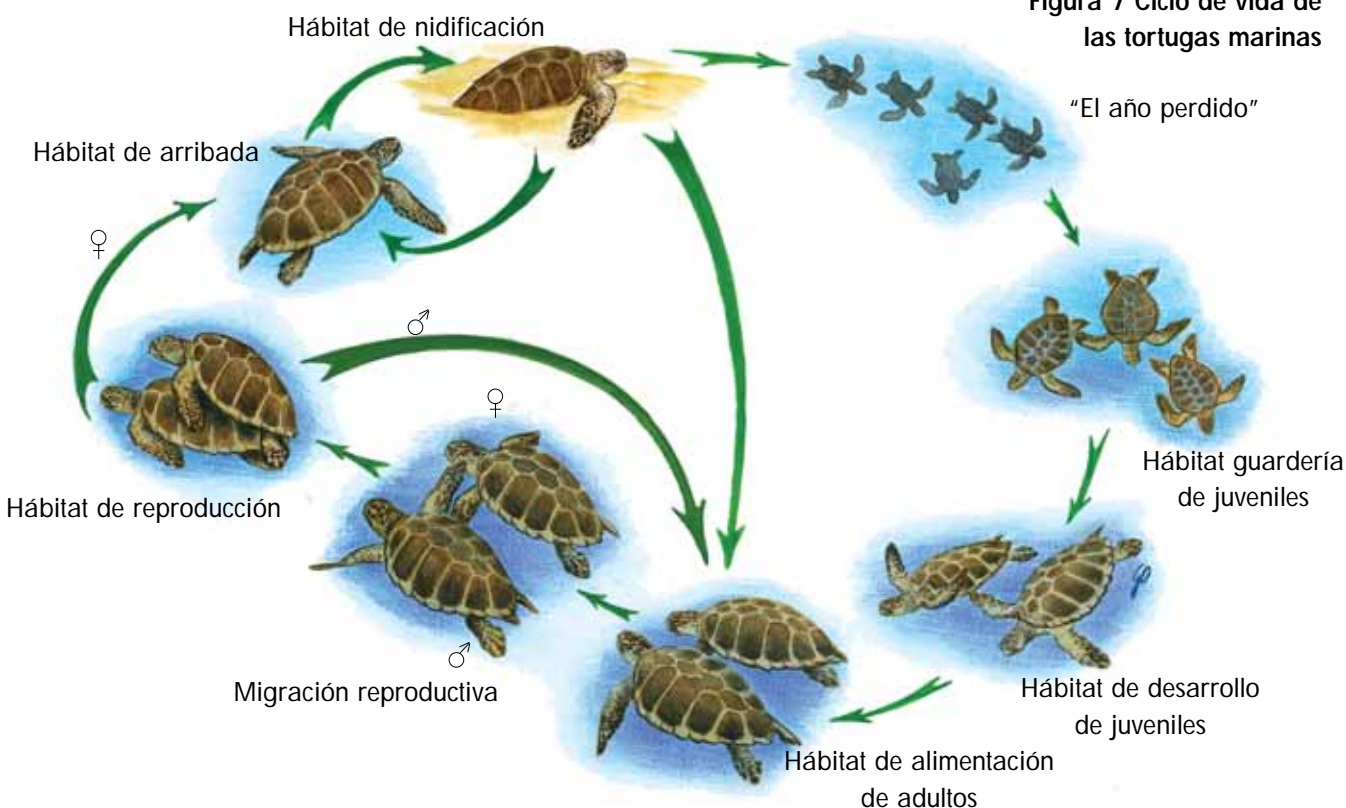


Figura 7 Ciclo de vida de las tortugas marinas

## Madurez sexual y longevidad

Debido al complejo ciclo de vida de las tortugas marinas que incluye diferentes etapas que se desarrollan en distintos hábitat, los datos que provienen de observaciones en la naturaleza no son suficientes para lograr una estimación de la edad de las tortugas marinas (Bjorndal y Zug, 1995). Se usan tres métodos para estimar la edad a la cual las tortugas alcanzan su madurez sexual: i) la cronología del esqueleto, basada en la idea de las marcas periódicas o las señales de crecimiento en las partes duras tales como las escamas o los huesos, nos dan una estimación de la edad del individuo (Zug et al., 1986); ii) los datos sobre las tortugas que son recapturadas (Bjorndal y Bolten, 1995); y iii) los modelos estadísticos de crecimiento (Frazer y Ehrhart, 1985). Se ha estimado que las tortugas bobas alcanzan la madurez sexual de media entre los 25 y los 35 años si están en libertad (Chaloupka y Musick, 1997), mientras que la media para las tortugas laúd es a los 9 años (Zug y Parham, 1996) y la tortuga verde entre los 40 y 60 años (Bjorndal y Zug, 1995).

Teniendo en cuenta estas estimaciones y considerando que se ha observado que el período reproductivo para la tortuga verde es de al menos 23 años, (Hirth, 1997), podría estimarse que esta especie podría vivir hasta los 80 años. Para las tortugas bobas, la longevidad se estima en más de 60 años (Dodd, 1988).

## Tortugas marinas y epibiontes

La tortuga marina puede considerarse un pequeño ecosistema móvil. De hecho, es muy fácil encontrar distintas especies de animales y plantas viviendo en el caparazón y en la piel de las tortugas capturadas. Además de las algas más comunes (Green, 1998; Senties et al., 1999) es posible encontrar especímenes de distintos tipos de animales tales como: esponjas -Demospongiae-, hidroideos y corales -Hydrozoa, Anthozoa-, moluscos -Gasteropoda, Bivalvia-, gusanos segmentados -Polychaeta-, sanguijuelas -Clitellata-, balanos -Cirripedia-, pulgas de mar y cangrejos -Malacostraca-, briozoos -Gymnolaemata-, tunicados -Ascidiacea- y peces -Osteíctios- (Dood, 1988; Frazier et al., 1985; Frazier et al., 1991; Frazier et al., 1992, Hirth, 1997; Frick et al., 1998; Frick et al., 2000).

La presencia de esta gran variedad de especies está relacionada con la distribución geográfica. Las especies más frecuentes, incluso en el Mediterráneo, pertenecen a la subclase de los balanos, Cirripedia (*Chelonibia testudinaria*, *Chelonibia caretta*, *Conchoderma virgatum*, *Lepas hillii*). Probablemente, esto se debe a que son fáciles de identificar y a su tamaño (Gramentz, 1988a; Basso, 1992). Por otro lado, otras especies como la rémora (*Echeneis remora*) que pertenece a la clase Osteíctios, son poco frecuentes tanto en el Mediterráneo como en otros mares (Green, 1998; Frazier, 1971; Gerosa y Aureggi, datos no publicados).

Los epibiontes se pueden encontrar en cualquier parte del cuerpo de la tortuga, incluso en las heridas (Oliverio et al., 1992), pero muchas especies prefieren el caparazón (Gramentz, 1988a; Frick et al., 1998).

Dejando aparte su efecto negativo en la hidrodinámica del espécimen, la presencia de epibiontes no suele erosionar la parte del cuerpo de la tortuga donde han arraigado, aunque algunas especies tales como el balano *Stephanolepas muricata*, parece causarle heridas al animal (Hendrickson, 1958).

Los problemas más graves aparecen cuando hay una presencia excesiva de especies incrustadas. Cuando la superficie cubierta por epibiontes se extiende a todo el cuerpo y su peso se convierte en el 33% del peso de la tortuga, puede haber complicaciones motoras y un aumento de masa, lo que, en el caso de los juveniles, puede originar una enfermedad que les debilita progresivamente o causarles incluso la muerte en algunos casos (Basso, 1992).

Cuando los epibiontes cubren zonas alrededor de la cabeza, en particular, los ojos y el interior de la boca, pueden aparecer dificultades para ver y para alimentarse (Hendrickson, 1958; Basso, 1992). El área alrededor de los ojos se ve especialmente afectada por una sanguijuela muy común en tortugas atrapadas incidentalmente en el Mediterráneo: *Ozobranchus branchiatus* (Gramentz, 1988a; Basso, 1992).

## Orígenes de las especies de tortuga mediterránea

Tres de las siete especies actuales de tortuga marina se encuentran regularmente en el Mediterráneo: la tortuga boba (*Caretta caretta*, Linneo, 1758), la tortuga verde (*Chelonia mydas*, Linneo, 1758) y más raramente, la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*, Vandelli, 1761).

Las poblaciones de tortuga boba nidifican en el Mediterráneo desde hace unos 12.000 años y proceden de las poblaciones del Atlántico Occidental, aunque divergen genéticamente de las mismas (Bowen et al., 1993). Aparte de las diferencias morfológicas y biológicas, estudios genéticos recientes han confirmado la subdivisión de la especie en el Mediterráneo (Laurent et al., 1998).

La investigación sobre la tortuga verde revela que en los últimos 10.000 años se produjo una colonización del Mediterráneo a partir de las poblaciones atlánticas. Esta teoría se basa en la relación genética existente entre las tortugas verdes observadas en Chipre y las poblaciones atlánticas (Bowen et al., 1992; Encalada et al., 1996). Es más probable que al estar localizadas en el Mediterráneo Oriental, estas tortugas se hayan encontrado aisladas durante mucho tiempo de las poblaciones atlánticas (Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1995).

## Distribución de las zonas de nidificación en el Mediterráneo

La tortuga boba y la tortuga verde nidifican regularmente en el Mediterráneo pero no se conocen áreas de nidificación de la tortuga laúd en el mismo. Esta última ha sido vista nadando en la zona oeste del Mediterráneo (Capocaccia, 1968; Delaugerre, 1987), ocasionalmente atrapada en artes de pesca o varadas a lo largo de la costa (Margaritoulis, 1986; Basso, 1992; Castells y Mayo, 1992; Taskavak y Farkas, 1998; Miraglia et al., en prensa).

Considerando que el Mediterráneo está dividido en dos cuencas diferentes, la Oriental y la Occidental, conectadas por el canal de Sicilia, la distribución de las zonas de nidificación de ambas especies queda restringida a la cuenca Oriental.

La tortuga boba que se encuentra en todo el Mediterráneo es la especie más común. Sus principales zonas de nidificación se encuentran en Grecia, Chipre, Turquía y Libia; otras zonas de nidificación menos importantes se encuentran en Egipto, Israel,

### Nidos por estación

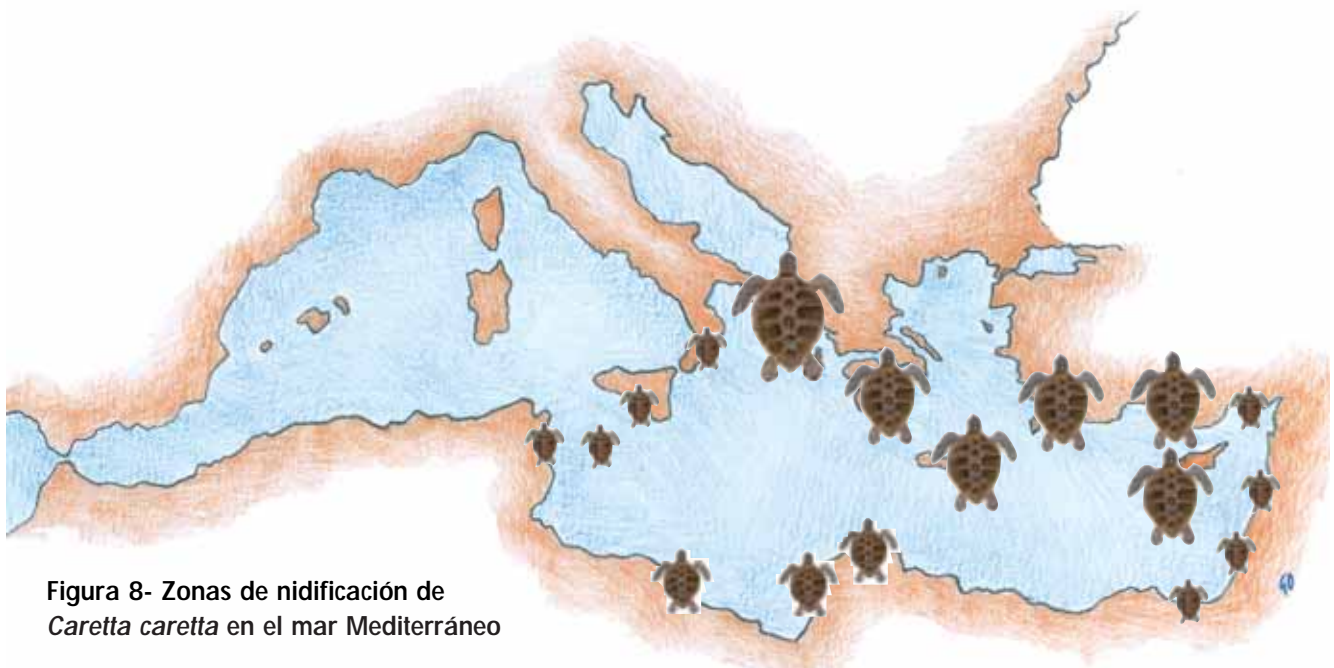
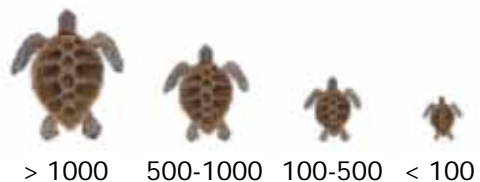


Figura 8- Zonas de nidificación de *Caretta caretta* en el mar Mediterráneo

Italia, El Líbano y Túnez (Figura 8). A partir de las cifras registradas anualmente y sin tener en cuenta Libia, donde es preciso investigar más (Laurent et al., 1999), la capacidad de nidificación de la tortuga boba en el Mediterráneo se estima que puede variar entre 3.375 y 7.085 nidos por estación (Margaritoulis et al., en prensa).

Se cree que la tortuga verde se encuentra sólo en el Mediterráneo Oriental, debido al gradiente de temperatura del agua a lo largo de la costa (Groombridge, 1990) aunque se han encontrado algunos juveniles en la cuenca occidental (Rafa y Salinas, 1990; Laurent, 1996; Meschini et al., en prensa).

Las principales zonas de nidificación de la tortuga verde han quedado reducidas a unas cuantas playas localizadas en la cuenca oriental a lo largo de la zona sudoriental de las costas turcas (Yerli y Cambolat, 1998; Aureggi et al., 2000) y en Chipre (Hadjichristophorou y Demetropoulos, 1998; Godley et al. 1998a) (Figura 9). Aunque el registro regular de datos sobre la capacidad de nidificación de la tortuga verde en el Mediterráneo sólo se ha llevado a cabo durante los últimos años, la media anual de creación de nidos en las playas del Mediterráneo es por lo menos de 1.000 nidos.

#### Nidos por estación

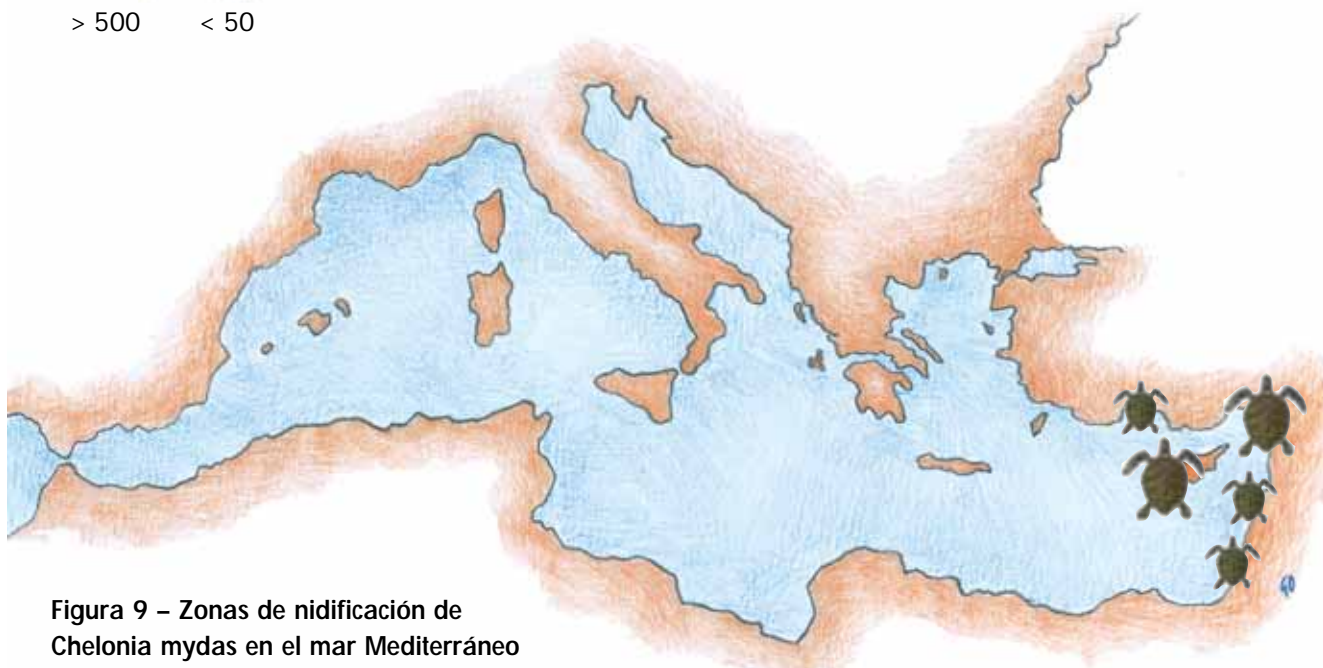


Figura 9 – Zonas de nidificación de *Chelonia mydas* en el mar Mediterráneo

## Hábitos alimentarios

La ecología de las zonas de alimentación de las tortugas marinas es muy poco conocida. Siguiendo el modelo de hábitat basado en las fases ontogenéticas descritas en el ciclo de vida (ver página 16), las tortugas marinas se toparán con distintos hábitat y, por consiguiente, con distintas fuentes de alimento.

### • La tortuga boba

La tortuga boba es carnívora y sus mandíbulas están adaptadas a las funciones de triturar y desmenuzar (Pritchard, 1979).

Se han visto crías de tortuga boba en estrecha asociación con el alga *Sargassum* sp., cuando ésta se encuentra flotando en la superficie del mar (Bolten y Balazs, 1995).

Los juveniles de tortuga boba comen principalmente celentéreos –principalmente, medusas- y cefalópodos pero también incluyen en su dieta otros moluscos, además de crustáceos y macroplancton gelatinoso (Bjorndal et al., 1997), lo que muestra que se alimentan de lo que encuentran. Estos juveniles permanecen en el hábitat de crecimiento de juveniles durante un período que varía de 3 a 10 años, o incluso más, dependiendo del individuo y de la cuenca oceánica (Musick y Limpus, 1997).

Mientras está en el hábitat de desarrollo de juveniles, la tortuga boba se alimenta a lo largo de la columna de agua, capturando medusas y tunicados en la superficie y a profundidades medias, pero aparentemente concentran sus esfuerzos en alimentarse en el fondo (Bjorndal, 1997).

En el hábitat de alimentación adulto, la tortuga boba se alimenta de una variedad de invertebrados bentónicos, incluyendo moluscos, crustáceos y esponjas, a los cuales tritura antes de tragárselos (Mortimer, 1995). El análisis de la dieta de algunos especímenes capturados en Túnez y en el Adriático Oriental indica que básicamente, la tortuga boba se alimenta de invertebrados bentónicos, gasterópodos, cangrejos ermitaños, holoturias y lamelibranquios (Laurent y Lescure, 1994) para el caso del estudio en Túnez, así como de equinodermos y crustáceos para el caso del Adriático Oriental (Lazar et al., en prensa).

• **La tortuga verde**

La tortuga verde es herbívora. Tiene una mandíbula con bordes aserrados que en algunas poblaciones se asemejan a pseudo-dientes bastante largos (Pritchard, 1979).

Las crías de tortuga verde se hallan en estrecha asociación con el alga *Sargassum* sp., cuando ésta se encuentra flotando en la superficie del mar (Carr y Meylan, 1980). Su dieta es similar a la de la tortuga boba hasta que se convierten en herbívoras en una fase posterior (Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1995).

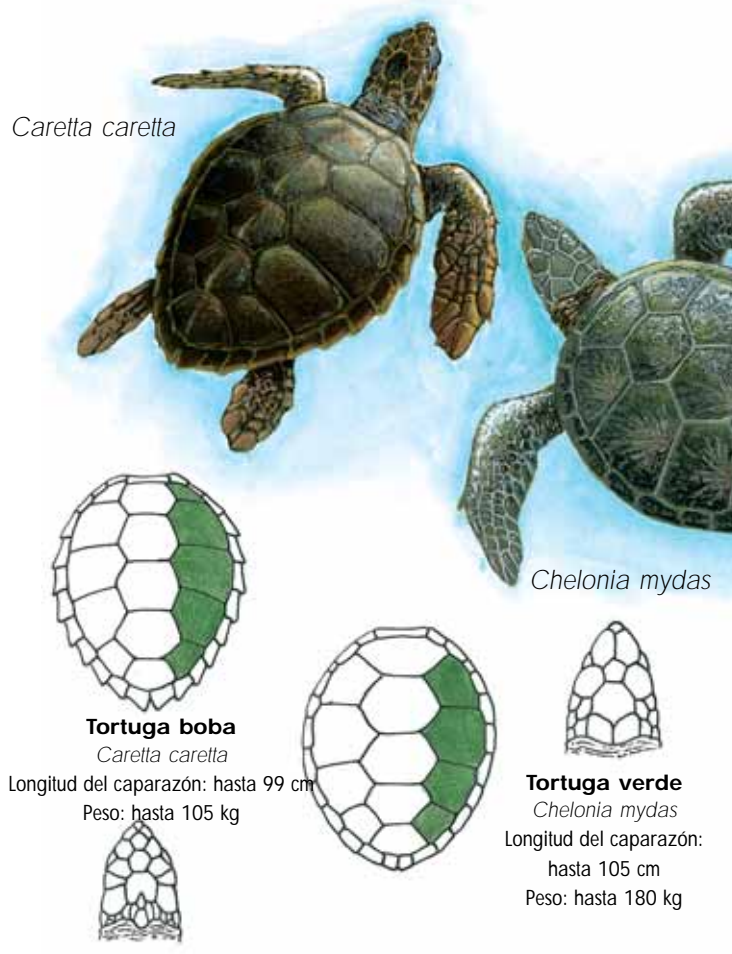
Cuando están en el hábitat de desarrollo de juveniles, las tortugas verdes adquieren una dieta herbívora y como herbívoros, ocupan un lugar único entre las tortugas marinas con lo que respecta a la alimentación; se alimentan fundamentalmente de fanerógamas marinas y de algas, aunque también son consumidores carnívoros, concretamente de cnidarios –medusas-, espongiarios –esponjas- y tunicados (Bjorndal, 1997). En el Mediterráneo se alimentan fundamentalmente de fanerógamas marinas y de algas (Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1995).

• **La tortuga laúd**

La tortuga laúd tiene una frágil mandíbula en forma de tijera que sufriría un daño importante si se la sometiera a algo mucho más duro que su alimentación habitual, medusas generalmente (Pritchard, 1979).

La tortuga laúd tiene hábitos principalmente pelágicos y pasa la mayor parte del tiempo en aguas oceánicas. La distribución de las zonas de alimentación de la tortuga laúd parece depender en gran manera de la distribución de medusas, tunicados y otros organismos gelatinosos

**especies de tortugas marinas en el mediterráneo**



de los que se alimenta y que se concentran a menudo cerca de las zonas de convergencia o de los límites de las masas de agua. Se alimenta en la columna de agua que va desde la superficie a grandes profundidades (Eckhart et al., 1989). Dado que la habilidad para capturar y consumir presas gelatinosas no depende del tamaño, no parece que haya una razón para un cambio en la dieta entre las distintas clases de tamaño, como es el caso de otras especies de tortugas marinas (Bjorndal, 1997).

**Ingestión de plástico y otros vertidos**

Está ampliamente demostrado que las tortugas marinas ingieren plástico y otros materiales no-deseables de origen antrópico. Tomando en consideración sólo los envases plásticos, se sabe que cada año se arrojan al mar más de 24.000 toneladas de estos materiales (Welch, 1988).

Muchas playas mediterráneas, aunque no sean frecuentadas por turistas o sean parte de una reserva o



parque nacional, se cubren de montones de vertidos provenientes del mar (Gerosa et al., 1995; Broderick y Godley, 1996; Clarke et al., 2000), lo que pone de manifiesto la situación crítica del Mediterráneo en cuanto a contaminación por vertidos.

Algunos estudios que cubren amplios períodos revelan que, en algunas áreas, la cavidad estomacal de un 80% de las tortugas marinas contiene este tipo de materiales (Stanley et al., 1988), aunque se considera un porcentaje más realista un 50% (Nottingham, 1988; Plotkin y Amos, 1988; Bjorndal et al., 1994; Shaver y Plotkin, 1998).

Con respecto a las especies de tortugas marinas en el Mediterráneo, la más expuesta a ese fenómeno es *Chelonia mydas* (32%) seguida por *Caretta caretta* (26%) y por *Dermochelys coriacea* (24%) (Balazs, 1985). Los juveniles se ven más expuestos a la ingestión de estos materiales que los adultos y esto es válido para todas las especies salvo para la tortuga boba (Magnuson et al., 1990).

Sucede además que las crías se sienten particularmente atraídas por los pequeños pedazos flotantes de alquitrán que una vez ingeridos pueden bloquear tanto el pico como el esófago y causar la muerte

(Carr, 1987; Lutcavage et al., 1997).

Estos porcentajes dramáticamente altos se deben a que las tortugas se dejan transportar pasivamente por las corrientes marinas durante largos períodos de tiempo, lo que aumenta la probabilidad de encontrar vertidos concentrados en artes de pesca temporales y en zonas de hundimiento de masas de agua (Magnuson et al., 1990).

Con respecto a los objetos ingeridos por las tortugas, los que se encuentran habitualmente son bolsas y planchas de plástico (32,1%), seguidas de bolas de alquitrán (20,8%) y partículas plásticas (18,9%) (Magnuson et al., 1990). Las tortugas también ingieren una gran variedad de materiales sintéticos a la deriva incluyendo globos, espuma de poliuretano y láminas de polietileno, líneas de pesca de un solo filamento, hojas de aluminio, alquitrán, vidrio, goma y precintos de latas de bebida, aunque en menor medida que los materiales para los cuales se dan porcentajes (Plotkin y Amos, 1988; Magnuson et al., 1990). Las bolsas de plástico y otras formas de desechos plásticos sólidos, blancos o transparentes (como por ejemplo, espuma de poliuretano, PVC), se confunden con medusas y otros tipos de presa (Gramentz, 1988b). Además, los plásticos cubiertos con huevos de peces o con organismos incrustantes tales como algas y briozoos, pueden incluso oler y saber como verdaderos alimentos (O'Hara, 1988). De hecho, se cree que los animales hambrientos no son tan capaces de distinguir el alimento natural del desecho que aparenta ser alimento (Balazs, 1985).

Debido a la lenta digestión que puede durar hasta seis meses (Schulman y Lutz, 1995), la ingestión de todos estos materiales puede causar un bloqueo intestinal, provocar la liberación de sustancias químicas tóxicas, reducir la absorción de nutrientes, causar la acumulación de gases en el intestino grueso, reducir la sensación de hambre, inhibir la actividad de alimentación y de apareamiento, disminuir la capacidad reproductiva, causar sofoco, úlceras, heridas intestinales, deterioro físico, desnutrición y muerte por falta de alimento (Mrosovsky, 1981; Wehle y Coleman, 1983; Wallace, 1985; O'Hara et al., 1986; Bryant, 1987; Farrell, 1988; Gramentz, 1988b; Welch, 1988; McGavern, 1989; Schulman y Lutz, 1995). Algunas sustancias procedentes de los plásticos pueden acumularse en los tejidos, y los ingredientes tóxicos pueden originar una disminución de grosor en las cáscaras de los huevos, daño en los tejidos y comportamientos aberrantes (Wehle y Coleman, 1983; O'Hara et al., 1986). Finalmente, también está demostrado que la ingesta de materiales sintéticos causa la muerte de algunas tortugas (Shaver y Plotkin, 1998; Bjorndal et al., 1994).



## Principales amenazas

Como resultado de la actividad humana, las poblaciones de tortugas marinas han disminuido en todo el mundo a lo largo de las últimas décadas.

Las amenazas a las que se enfrentan en el Mediterráneo son diversas. En esta sección se han agrupado de acuerdo a los dos medios en los que pasan su vida: tierra y mar.

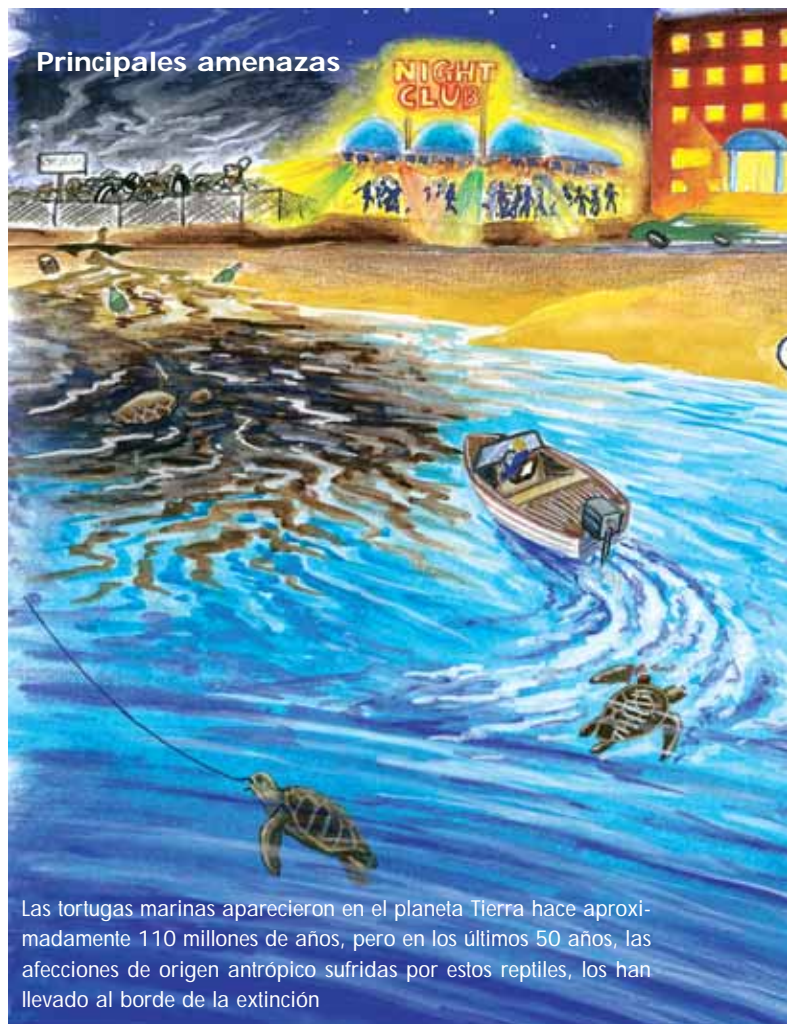
### EN TIERRA

#### • Desarrollo turístico

La pérdida de playas de nidificación debido al desarrollo del turismo es una de las principales amenazas en el Mediterráneo, en donde la mayoría de las costas han experimentado un desarrollo en las últimas décadas (Margaritoulis et al., en prensa). El impacto negativo de edificios tales como hoteles, clubes, etcétera, emplazados cerca de las playas de nidificación se explica en razón del uso de la iluminación, el aumento de la presencia humana, vehículos, basuras, carreteras y demás.

#### • Creciente presencia humana

El desarrollo acontecido en las playas de nidificación y su creciente uso por parte de los turistas o por los residentes puede tener un impacto negativo en la nidificación de la tortuga marina, la incubación de los huevos y las crías. El problema más grave y más frecuente se presenta para las hembras que están construyendo sus nidos y son molestadas durante este proceso (Margaritoulis, 1985; Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1995). De hecho, la actividad nocturna en las playas de nidificación puede hacer que la hembra interrumpa el proceso de nidificación, concretamente en la fase inicial (salida del mar y excavación de la cavidad para depositar los huevos) (Carr y Giovannoli, 1957; Carr y Ogren, 1960; Hirth y Samson, 1987). Los grupos de ecoturismo que van a visitar a las tortugas afectan el comportamiento normal post-desove; las hembras pasan menos tiempo cubriendo los huevos y camuflando la zona de desove (Johnson et al., 1996). El tránsito pedestre en la playa puede causar una menor ratio de salida del huevo de las crías debido a que la arena que cubre el nido está demasiado compacta (Mann, 1978). Además, los caminos trazados por el tránsito pedestre pueden desorientar a las crías que se arrastran hacia el mar (Hosier et al., 1981; Witherington, 1999).

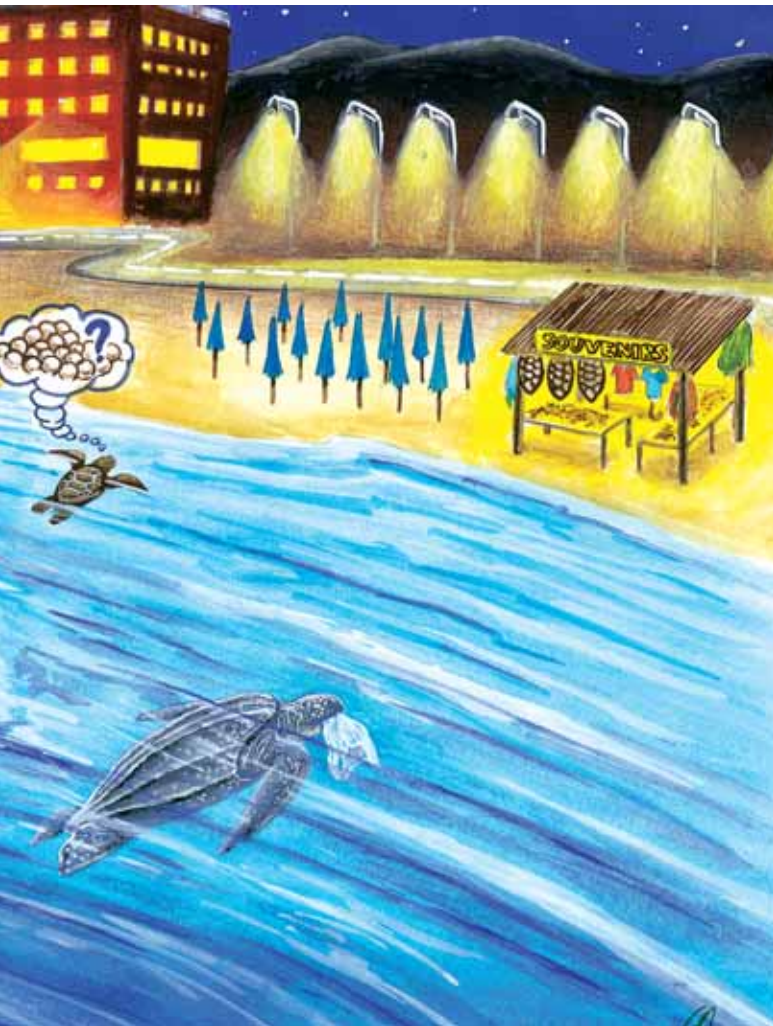


Las tortugas marinas aparecieron en el planeta Tierra hace aproximadamente 110 millones de años, pero en los últimos 50 años, las afecciones de origen antrópico sufridas por estos reptiles, los han llevado al borde de la extinción

#### • Iluminación artificial

Muchos estudios concluyen que la iluminación artificial de la playa tiene un impacto negativo en las hembras que están nidificando y en las crías. Las tortugas verdes adultas evitan las áreas muy iluminadas en las playas de nidificación (Witherington, 1986; Gerosa et al., 1995); de hecho, se ha contabilizado una disminución del número de nidos en las áreas que estaban muy iluminadas en comparación con las áreas que lo estaban menos (Margaritoulis, 1985). Además de las luces que proviene de los edificios, hay otras fuentes de luz que pueden tener un impacto negativo que afecta al comportamiento en época de nidificación; tal es el caso de la luz de los vehículos que transitan cerca de las playas de nidificación, o en las mismas (Arianoutson, 1988; Witherington y Martin, 1996), luces de antorchas, fuegos de campamento (Margaritoulis, 1985; Arianoutson, 1988) y flashes de cámaras fotográficas (Campbell, 1994).

Dado que la respuesta visual al brillo es el componente principal del comportamiento de las crías que salen del huevo en su búsqueda del mar (Witherington, 1995), la iluminación artificial puede causar una desorientación que puede resultar fatal.



Las crías que ven alterado su instinto de búsqueda del mar por estímulos no naturales, mueren a menudo de cansancio, deshidratación, devoradas o por otras causas (Witherington y Martin, 1996). Los atropellos de crías en carreteras son algunos de los casos que más se conocen (Irwin et al., 1998; Witherington, 1999; Gerosa et al., en prensa), pero también acaban atrapadas entre la vegetación o los vertidos (Yerli y Demirayak, 1996) o abrasadas en las llamas de un fuego abandonado (Mortimer, 1979).

#### • Conducción de vehículos en la playa

La conducción de vehículos en las playas de nidificación durante la noche puede hacer que la hembra renuncie a desovar, y logra desorientar a las crías que están saliendo de los huevos (Magnuson et al., 1990). Conducir directamente sobre los huevos que están siendo incubados puede causar una compactación de la arena, lo que disminuye el ratio de éxito de las crías en su salida de los huevos (Mann, 1978;). Además, las huellas de los vehículos en la playa alteran la habilidad de las crías para alcanzar el mar (Witherington, 1999; Hosier et al., 1981). Además, el tráfico de vehículos en las playas de nidificación contribuye a la erosión, particularmente

durante la acción de marea alta o en playas de estrecha franja en las que la conducción se concentra en la trasplaya y en las dunas primarias (Magnuson et al., 1990).

#### • Extracción de áridos

El impacto de la extracción de áridos en las playas de nidificación es importante porque cambia el aspecto natural de la playa y disminuye la posibilidad de que una tortuga encuentre un lugar adecuado para desovar (Sella, 1982). Estas actividades pueden desincentivar el desove de las tortugas puesto que las zonas utilizadas para el mismo pueden hallarse cubiertas de barro (Yerli y Demirayak, 1996).

#### • Fenómenos erosivos en las playas

La erosión de las playas de nidificación puede resultar en la pérdida parcial o total de los hábitat más aconsejables para desovar (Servicio Nacional de Pesca de Maine y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, 1991). El desarrollo costero implica que la actividad humana interfiere con los procesos naturales, pudiendo acelerar los ritmos de erosión.

#### • Vertidos en playas

En las playas de nidificación se puede encontrar un volumen considerable de vertidos tales como plástico, objetos de vidrio, residuos hospitalarios y bolas de alquitrán que provienen del mar (Gerosa et al., 1996); también se han encontrado capas de vertidos entre la arena y a distintas profundidades (Gerosa et al., 1995; Kasperek, 1995; Broderick y Godley, 1996). Todo ello puede reducir el espacio necesario para el desove en la playa (Gerosa et al., 1996) y desincentivar a las crías para que salgan del huevo (Yerli y Demirayak, 1996). En la playa, además de los desechos que provienen del mar, se encuentra también un volumen considerable de desechos abandonados por los turistas que visitan la zona (Gerosa y Casale, 1994).

#### • Equipamiento turístico-recreativo en playas

El mobiliario ubicado en las playas tales como tumbonas, quioscos, sombrillas, así como pequeñas embarcaciones de recreo, canoas, pequeños botes, etcétera pueden constituir un obstáculo físico que impida el éxito del desove, ya que interfieren con la incubación de los huevos e impiden que las crías lleguen arrastrándose hasta el mar (Magnuson et al., 1990; Arianoutson, 1988; Witherington, 1999). El número creciente de obstáculos en las playas dificulta la nidificación, lo que hace que el número de intentos fallidos de nidificación documentados vaya en aumento. Esto también tiene que ver con el hecho de que un número creciente de obstáculos se dejan durante toda la noche en las playas de nidificación (Magnuson et al., 1990).

### • Depredación

Los nidos de las tortuga marinas pueden ser atacados por distintos depredadores tales como zorros, chacales, perros, jabalíes y cerdos asilvestrados, etcétera. Todos estos animales son capaces de encontrar los huevos enterrados en la arena y destruir la mayor parte de los nidos (Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1989; Brown y MacDonald, 1995; Margaritoulis et al., 1996a; Yerli y Demirayak, 1996; Broderick y Godley, 1996). Además, una vez que el nido ha sido atacado, otros depredadores como el cangrejo fantasma y algunas aves, pueden llegar y comerse las sobras (Aureggi y Gerosa, datos no publicados).

Las crías pueden ser atacadas por depredadores justo antes de la eclosión del huevo, en el momento de salir del huevo, o mientras se arrastran hacia el mar (Broderick y Godley, 1996; Aureggi et al., 1999). Incluso los adultos que llegan a la playa para desovar pueden ser atacados por los chacales (Peters et al., 1994; MacDonald y Brown, 1992) pero es muy raro que un perro domesticado ataque a una tortuga (Caldwell, 1959).

### • Inundaciones

Los nidos de las tortugas marinas cerca del límite de la marea alta corren el riesgo de inundarse lo que puede afectar la tasa de éxito de salida del nido de las crías. Las tormentas en el mar también pueden contribuir a la inundación de los nidos de tortugas (Magnuson et al., 1990; Van Piggelen y Strijboch, 1993; Gerosa et al., 1995; Yerli y Demirayak, 1996;) y alterar la tasa de éxito de las crías.

## EN EL MAR

### • Captura incidental

El número de tortugas atrapadas incidentalmente en artes de pesca se ha convertido en una de las principales amenazas a nivel mundial, y por supuesto, también en el Mediterráneo. Este tema se trata más detalladamente en el libro de Gerosa y Casale, 1999.

### • Pesca fantasma

Los aparejos perdidos o abandonados en el mar pueden tener un impacto negativo sobre las tortugas marinas. Esas artes continúan atrapando y enredando numerosos organismos marinos de forma indiscriminada, causando heridas, estrangulación, muerte por inanición y ahogos (ver página 29).

### • Captura deliberada de tortugas

La explotación de tortugas tiene efectos negativos sobre el volumen de sus poblaciones. Hace unos años, en el Mediterráneo, ésta era una práctica nor-

mal (Sella, 1982; Argano et al., 1990); hoy se limita a unos cuantos países del Mediterráneo (Mayor y Castello Mas, 1983; Grametz, 1989; Laurent, 1990; Laurent et al., 1996). A veces matan las tortugas a bordo y las devoran, especialmente cuando algún miembro de la tripulación considera a la tortuga un alimento exquisito (Panou et al., 1992; Gerosa y Casale, 1999).

### • Colisión con embarcaciones

La colisión con pesqueros puede herir o matar a las tortugas marinas. Las regiones en las que existe una mayor preocupación son aquellas en las que existe un mayor tránsito de pesqueros y una mayor concentración de tortugas (Magnuson et al., 1990; Bentivehna y Paglialonga, 1998; Margaritoulis et al., en prensa).

### • Contaminación y vertidos marinos

La ingestión de vertidos marinos puede tener una variedad de efectos negativos sobre las tortugas marinas (ver página 22). El efecto de los contaminantes provenientes de la industria, la agricultura y de los núcleos urbanos son aún difíciles de evaluar. Dado que las tortugas necesitan nadar cerca de la superficie para poder respirar, se encuentran con sustancias químicas que pueden causar cáncer de piel (Lutz et al., 1986), e inhabilitar los órganos de los sentidos y de la glándula de sal (Lutcavage et al., 1995; George, 1997). El método de respiración de las tortugas marinas que consiste en una rápida inspiración cerca la superficie antes de sumergirse, introduce emisiones de fracciones gaseosas procedentes del petróleo en sus pulmones, lo que incide en un menor crecimiento del animal (Lutcavage et al., 1997). La ingestión de alimentos contaminados y de bolas de alquitrán provoca una disminución de la capacidad reproductiva del animal y otros problemas fisiológicos (Lutcavage et al., 1997). Además, el alquitrán se adhiere completamente en el cuerpo del animal, que puede provocar la inmovilidad de las aletas y entorpecer su capacidad natatoria (Grametz, 1986; Basso, 1992). Se han detectado pesticidas, metales pesados, y residuos de hidrocarburos alifáticos –policlorobifenilos- en las tortugas marinas y en sus huevos (Storelli et al., 1998a, 1998b; George, 1997; Godley et al., 1999; Storelli y Marcotrigiano, 2000). Algunos estudios recientes también citan la hipótesis de que los contaminantes pueden afectar el éxito reproductivo de las tortugas (Aguirre et al., 1994).

### • Explosiones submarinas

El uso de explosivos submarinos puede herir o matar a las tortugas marinas y puede alterar o destruir sus hábitat (Margaritoulis, 1985; Arianoutsou, 1988).

• **Depredación**

Generalmente las crías y juveniles de tortugas marinas son devorados por depredadores; por el contrario, esto es menos común con los especímenes adultos. Las crías que consiguen llegar al mar pueden ser devoradas por una amplia variedad de peces y, en menor medida, por aves marinas (Stancyk, 1982). El tiburón tigre es el mayor depredador de juveniles y adultos (Stancyk, 1982). En el Mediterráneo, la foca monje también devora especímenes adultos (Margaritoulis et al., 1996b).

• **Patología y parásitos**

No existe mucha información disponible para evaluar los efectos de las enfermedades y los parásitos en las poblaciones de tortugas marinas. Los veterinarios

han dedicado una mayor atención a esta especie sólo durante los últimos años. La mayoría de las enfermedades de las tortugas marinas se han detectado en individuos en cautividad (Kinne, 1985). La única enfermedad estudiada en detalle es el fibropapiloma que afecta a distintos especímenes de distintas poblaciones y distintas especies de tortuga marina, con una mayor incidencia en tortugas verdes (Balazs, 1991; Herbst, 1994). No se ha detectado ningún caso de fibropapiloma en el Mediterráneo. Sin embargo, si se han detectado infecciones severas por Spirorchiidae, helmintos que producen trastornos cardiovasculares en la tortuga boba (Wolke et al., 1982).

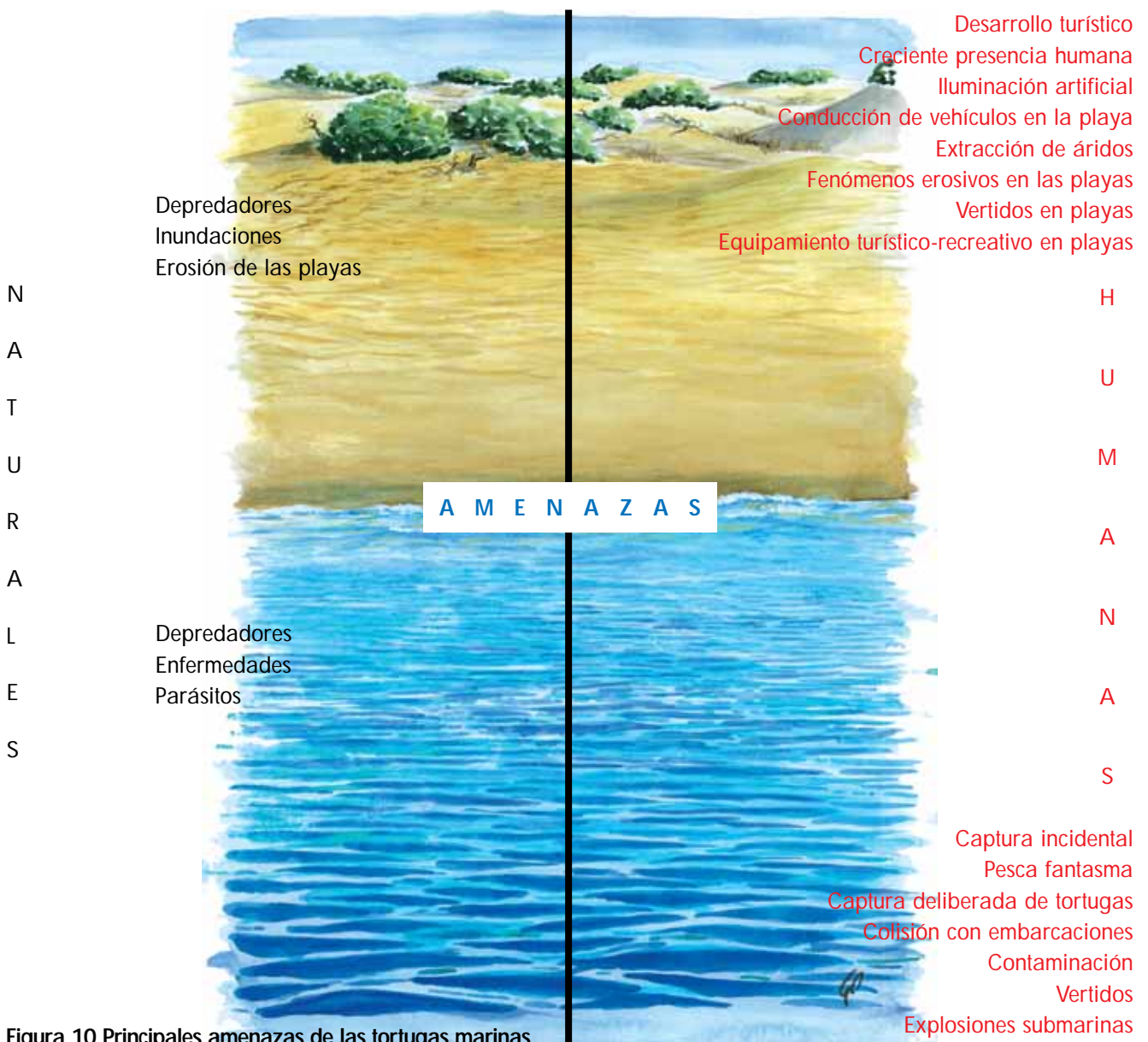


Figura 10 Principales amenazas de las tortugas marinas

## Métodos de pesca

En el mar Mediterráneo se utilizan distintos métodos de pesca. Si comparamos las listas actualizadas de métodos de pesca propuestas por la FAO (Nédelec y Prado, 1990) con la bibliografía relativa a las tortugas marinas, podemos concluir que los métodos de pesca más comunes que interactúan con estos reptiles marinos se agrupan en tres categorías: palangre, red de arrastre y red de trasmallo.

Por el momento no es posible dar una estimación del número exacto de tortugas marinas atrapadas incidentalmente cada año en el Mediterráneo; si extrapolamos las cifras relativas sólo al palangre, se obtiene la cifra alarmante de más de 35.000 capturas/año de tortugas bobas en el Mediterráneo Central y Oriental (Panou et al., 1992) de las cuales, entre 15.000 y 20.000 capturas/año fueron capturadas exclusivamente por los buques de pesca españoles en la zona de las Islas Baleares (Mayol, 1986; Camiñas, 1988; Aguilar et al., 1995; Camiñas, 1997).

Si las estimaciones relativas a otros métodos de pesca comunes se añaden a estas cifras; concretamente al trasmallo, para el cuál aún no se tienen datos disponibles, es evidente que la interacción de las tortugas marinas con la industria pesquera es uno de los problemas más urgentes que deben ser resueltos para asegurar la supervivencia de las tortugas marinas en el Mediterráneo (Tabla 2). En el libro de Gerosa y Casale (1999) se hace una descripción de los principales artes de pesca y una revisión del fenómeno de la interacción de las tortugas marinas con la industria pesquera en el Mediterráneo.

Aunque por ahora no es posible evitar la mortalidad derivada del uso de los artes de pesca -aproximadamente un 10% para el palangre, un bajo porcentaje



**PESCA DE PALANGRE**

El palangre consiste en una línea principal, a veces de longitud considerable, al que se amarran numerosos ramales dotados de un anzuelo con cebo y sin cebo en el extremo libre. La línea principal puede ser instalada cerca del fondo -método demersal o de fondo-, a una profundidad intermedia -método semipelágico-, o bien cerca de la superficie -método pelágico-. La capacidad de captura del palangre depende de la posibilidad de que un anzuelo sea mordido por una de las especies objetivo de pesca.

**PESCA**

Los barcos que usan este método de pesca tienen una forma de cono -copo-. Este método de pesca utiliza una bolsa y se extiende en la parte superior del cono en unas placas llamadas puercas. Este método requiere más barcos, y se considera un método de pesca selectiva para todos las especies que se encuentran en la parte final del cono. Este método de pesca coloca en el fondo o a una

para la pesca de arrastre y más del 50% para el trasmallo-, (Gerosa y Casale, 1999), es posible aumentar la probabilidad de que las tortugas marinas sobrevivan el lapso de tiempo que transcurre entre su captura y su liberación -el tiempo durante el cual los pescadores están en contacto con las tortugas-.

Realmente el objetivo de este manual es proporcionar a los pescadores metodologías sencillas que reduzcan la mortalidad directa e indirecta de las tor-

**Tabla 2.**

**Estimación de las capturas incidentales de tortugas marinas y mortalidad directa en las pesquerías mediterráneas (Fuentes usadas: Laurent, 1998, Gerosa y Casale, 1999)**

Método de pesca	País con datos disponibles	Número anual de capturas	Mortalidad directa (%)
Palangre	Argelia, Grecia, Italia, Malta, Marruecos, España	300 - 35,637	0.4 - 16.7 (rápida) 24.4 (como consecuencia)
Red de arrastre	Croacia, Egipto, Francia, Grecia, Italia, España, Túnez, Turquía	Baja - 4000	0.0 - 10
Red de trasmallo	Croacia, Chipre, Francia, Italia, Turquía	Baja - 625	10.0 - 100

## PESCA MÁS FRECUENTES EN EL MEDITERRÁNEO QUE INTERACCIONAN CON LAS TORTUGAS MARINAS



### PESCA DE ARRASTRE

Este arte utilizan una red cuyo cuerpo tiene el extremo anterior cerrado por una zona de apertura de la red gracias a las boyas. La red es arrastrada por uno o varios buques a un arte de pesca activa porque atrae a los peces que encuentra en su camino alojándolos en las redes. Dependiendo del tipo de red, ésta se utiliza a una profundidad intermedia.

### PESCA DE TRASMALLO

La red de trasmallo es una red de pesca que se coloca verticalmente, de manera que delimita o confina masas de agua, y captura cualquier organismo marino de tamaño superior al tamaño de la malla. Aunque se considera un arte de pesca pasiva, en lo que respecta a las tortugas marinas puede ser considerada un arte de pesca activa porque los peces atrapados pueden servir para atraer a las tortugas.

tugas marinas, concretamente, la mortalidad debida a un manejo incorrecto de las tortugas capturadas en el mar. De esta manera, los pescadores conscientes del papel que juegan, serán capaces de contribuir a la conservación de las tortugas marinas reduciendo la tasa de mortalidad indirecta. Se espera que un mejor conocimiento de las tortugas marinas reduzca el consumo de carne de tortuga, la venta ilegal de caparazones de tortuga y su matanza injustificada. Todas estas causas de muerte van unidas a menudo a un escaso conocimiento, a prejuicios y a viejas tradiciones presentes en algunas localidades mediterráneas (Argano et al., 1990; Laurent et al., 1996; Godley et al., 1998b; Kopsida et al., en prensa).

## Pesca fantasma

La estimación mundial del número de artes comerciales de pesca o de partes de las mismas que se pierden o se abandonan, arroja cifras de entre 1.350 y 135.000 toneladas métricas de materiales a la deriva en los océanos de todo el mundo (Merrell,

1980; Welch, 1988). La enorme diferencia (de casi dos grados de magnitud) de este dato publicado pone de manifiesto la dificultad de este tipo de estudio y la escasez de datos disponibles sobre este tema. También resulta difícil distinguir cuando la muerte ha sido causada por artes a la deriva o por artes de pesca operativas.

Aunque hay distintos tipos de artes a la deriva, todos ellos continúan atrapando y enredando organismos marinos de forma indiscriminada (Magnuson et al., 1990). Además de esto, los vertidos plásticos entre los que se encuentran las redes abandonadas a la deriva, tienden generalmente a concentrarse a lo largo de la línea de costa (O'Hara, 1988) donde existe una alta probabilidad de capturas de tortugas marinas.

El peor tipo de arte abandonado a la deriva parece ser el trasmallo. Dado que permanecen en el agua un tiempo ilimitado y no están sujetos a ningún control, continúan siendo atractivos para las tortugas marinas carnívoras, como *Caretta caretta* que encuentran en el pescado atrapado en la red una fuente fácil de comida (Ehrhart et al., 1990; Gerosa y Casale, 1999). Las líneas de pesca de un solo filamento de los palangres pelágicos que pierden los pesqueros, son el tipo de desecho más común que enmalla a las tortugas (O'Hara, 1988). De hecho, es habitual encontrar tortugas marinas de distintas especies enmalladas (Balazs, 1985) incluso el enmalle puede resultar de encuentros fortuitos con estas artes. El enredo con las redes fantasma parece ser menos peligroso cuando procede de redes de pesca de arrastre. De hecho este último arte no tiene un tamaño de malla que permita a la tortuga enmallarse, permaneciendo normalmente suspendido por pesas de plomo que mantienen la red en el fondo del mar. Además, el elevado coste de este arte de pesca no incita a su abandono y su pérdida está relacionada generalmente con una rotura debida a la presencia de obstáculos naturales o artificiales situados en el fondo del mar. Según la opinión de algunos autores, un 68% de todos los casos de tortugas marinas enmalladas se debe a las capturas por pesca fantasma (O'Hara e Iudicello, 1987).

Los desechos de artes de pesca tienen consecuencias muy serias sobre las tortugas. En algunos casos las tortugas marinas sólo resultan heridas, pero por lo general, los efectos son fatales y acaban estranguladas, muertas por inanición o ahogadas (Carr, 1987; Laist, 1987; McGavern, 1989; Gregg, 1988).

## EL PALANGRE

### • Especies capturadas y tamaño

El palangre es un arte de pesca que puede ser la causa de las capturas incidentales de distintos tipos de especies de tortugas marinas (Gerrior, 1996). La especie de tortuga marina mediterránea que se captura más frecuentemente es *Caretta caretta*, lo que se explica en virtud de sus hábitos alimenticios (ver página 21), y de un número mayor de individuos de esta especie en la cuenca mediterránea. El cebo común, casi exclusivamente animal, atrae a los especímenes de *Caretta caretta*, y las captura con los grandes anzuelos escondidos que pueden medir hasta 11 centímetros de largo (De Metrio et al., 1983).

En lo que respecta al tamaño de las tortugas, este método es aparentemente selectivo, debido al distinto tamaño de los anzuelos utilizados. En concreto, el palangre parece atrapar una mayor proporción de especímenes con una longitud de curva del caparazón (LCC) superior a los 50 centímetros (Gerosa y Casale, 1999).

### • Los anzuelos

El anzuelo es un instrumento sencillo pero eficiente para pescar. Tanto la forma como los materiales de los que está hecho han sufrido muy pocos cambios en el pasado.

El tamaño de los anzuelos utilizados por los pescadores profesionales varía entre 8 y 11 centímetros (De Metrio et al., 1983), y generalmente están hechos de hierro. A pesar de su coste elevado, los anzuelos de acero se usan más que los de hierro, tal y como se observa en palangres japoneses que operan en aguas internacionales del Mediterráneo (Gerosa y Casale, 1999).

El número de anzuelos que usa cada barco varía bastante; hay palangres de 20 kilómetros de largo que contienen entre 800 y 1.000 anzuelos (De Metrio et al., 1983), y palangres de 60 kilómetros de largo que contienen 2.400 anzuelos (Aguilar et al., 1995).

### • Cortar la línea

Uno de los métodos más comunes y fáciles de usar por los pescadores en un palangre, es el de cortar la línea que tiene atrapada a la tortuga y devolver la tortuga inmediatamente al mar. Este método, que se sugiere en este manual, necesita ser descrito más en detalle para optimizar las posibilidades de supervi-

## PESCA DE PALANGRE

Revise la línea principal detalladamente, a fin de poder detectar a las tortugas con antelación.

Inmediatamente después de avistar a una tortuga:

- Reduzca la velocidad del barco y la velocidad a la que recoge la línea principal.
- Gire el barco hacia la tortuga.
- Disminuya la tensión que la línea principal y ramales puedan ejercer sobre la tortuga.

Una vez que el ramal en el que la tortuga esté atrapada está en sus manos, ponga el motor en punto muerto y tire de la tortuga manualmente hasta que esté al lado del barco.



### Si la tortuga está MUERTA

- Lo mejor es traer a la tortuga a puerto, ponerla en un congelador y entregársela a las autoridades competentes. No retire las artes de pesca enmallados o anzuelos clavados de la tortuga.
- Si no es posible mantener a la tortuga muerta a bordo anote la marca, en caso de que la tuviera, y devuélvala al mar tras haber retirado los sedales en los que había quedado enmallada y los anzuelos visibles.

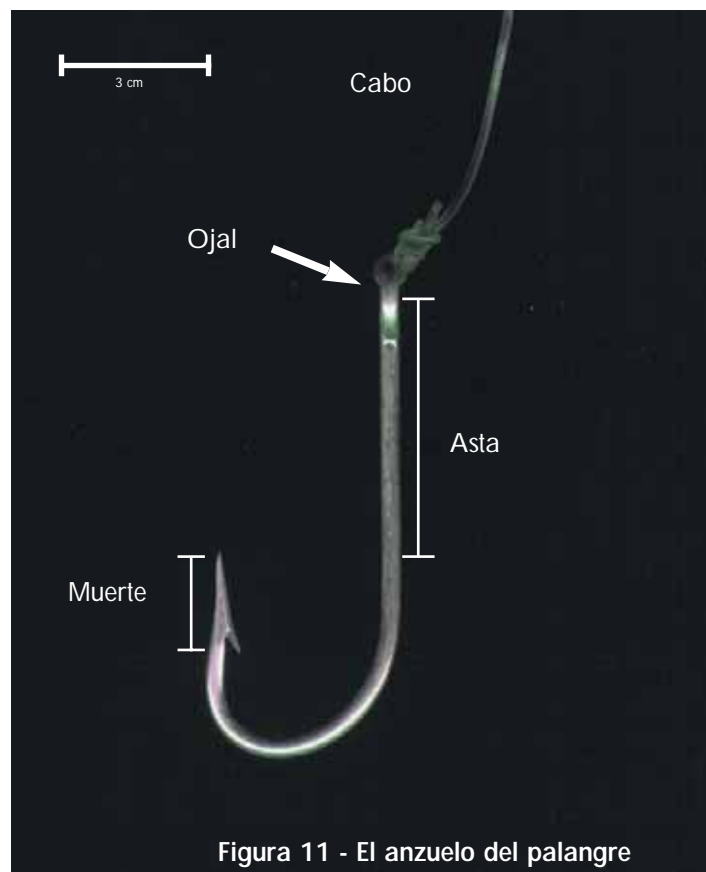


Figura 11 - El anzuelo del palangre

**Si la tortuga es muy grande para subirla a bordo**

- Pare el barco.
- Si está enredada, retire el sedal y libere a la tortuga.
- Si tiene clavado un anzuelo y éste es visible, corte el sedal tan cerca del ojal del anzuelo como sea posible.
- Si tiene clavado el anzuelo internamente, corte el sedal tan cerca del pico como le sea posible.
- Asegúrese de que la tortuga se ha ido nadando antes de la puesta en marcha del motor.

**Si puede subir a la tortuga a bordo**

Utilice una red humedecida o sostenga a la tortuga por ambos lados del caparazón o por las aletas.

Para subir la tortuga a bordo no use ni el sedal en el cual la tortuga está enmallada, ni ningún objeto punzante o garfios.


Tras evaluar el estado de la tortuga  siga las siguientes instrucciones:

**Si la tortuga está INACTIVA**

Mantenga a la tortuga a bordo y:

- Busque un lugar a la sombra y fuera del paso.
- Eleve la parte posterior (cuartos traseros) de la tortuga unos 20 centímetros por encima de la cubierta.
- Manténgala húmeda usando una toalla empapada en agua. No coloque a la tortuga en un recipiente que contenga agua.



- Repita el protocolo  cada dos horas o hasta que la tortuga responda al menos a una de las técnicas, hasta un máximo de 24 horas.
- Si la tortuga reacciona a una de las técnicas, puede considerarla **HERIDA**. Déjela a bordo unas cuantas horas y siga las recomendaciones de la página siguiente.
- Si no hay respuesta o no la puede detectar tras 24 horas, puede considerar a la tortuga **MUERTA**



vencia de la tortuga.

La línea tiene que cortarse cuando la retirada del anzuelo presenta peligros tanto para la tortuga como para la persona que tiene que manejarla, o no es posible su extracción (ver página 32). Es un método apropiado para todos los tipos distintos de anzuelo y para cualquier parte del cuerpo de la tortuga donde el anzuelo se haya clavado.

Si por ejemplo la tortuga es grande y pesada y no puede subirse a bordo, el mejor método es el de cortar la línea tan cerca del animal como sea posible, apoyándose en el borde del pesquero si es necesario. Si la tortuga puede subirse a bordo, el mejor método consiste en cortar la línea tan cerca del pico o del ojal del anzuelo como sea posible (siempre que el anzuelo sea visible). Toda esta operación tendrá lugar tras subir la tortuga a bordo y concluir que el anzuelo no puede retirarse (ver página 32).

Antes de cortar la línea, sosténgala suave y firmemente para evitar un tirón que podría causarle daños internos a la tortuga. Así, el anzuelo permanecerá dentro del cuerpo de la tortuga y ésta inge-

rirá parte de la línea que sobra. En algunos casos, los anzuelos de hierro acaban por disolverse gradualmente en agua salada; además, se sabe que las tortugas pueden llegar a alojar varios anzuelos (Argano et al., 1992).

Por otro lado, otros estudios concluyen que el 28,9% de las tortugas que han tragado anzuelos mueren inmediatamente tras ser devueltas al mar (Mas y García, 1990; Aguilar et al., 1995).

Por lo tanto, se recomienda que los pescadores sigan utilizando anzuelos de hierro en vez de acero, porque la acción del agua salada que las tortugas ingieren disuelve los anzuelos de hierro más fácilmente que en el caso del acero, mientras que estos últimos permanecen intactos durante mucho tiempo.

Por lo que respecta a la parte de la línea que es ingerida, se conocen varios casos de muerte debido a los efectos de la línea en el intestino (Bjorndal et al., 1994). Si la línea se corta de manera que el pedazo que se ingiere sea pequeño, se pueden aumentar las posibilidades de supervivencia de la tortuga. De hecho, se conocen casos en los que las tortugas han sido capaces de expulsar el anzuelo y la línea al que estaba unido (Mas y García, 1990).

- **La importancia de recuperar la línea manualmente**

El palangre puede ser considerado aún una forma de pesca artesanal. La mayoría de los palangres son generalmente pequeños o medianos y se usan localmente. Las nuevas tecnologías se introdujeron hace unos años para mejorar este método tan duro y repetitivo. Por ejemplo, la introducción de métodos automáticos de recogida de la línea a bordo, puede ayudar a los pescadores en el proceso de recuperar las líneas. El ahorro de tiempo y de esfuerzo ha hecho posible la introducción de líneas más largas, con más anzuelos, lo que ha aumentado la productividad de este método.

Por lo que respecta a las tortugas, el aumento de la velocidad de recuperación de las líneas y el abandono de la recuperación manual que era mucho más cuidadosa, ha aumentado el daño causado a las tortugas capturadas de forma incidental.

Como no es posible modificar el comportamiento de las tortugas de querer liberarse del anzuelo y evitar el consiguiente daño que eso produce, la única manera de intervenir es la de mantener alerta a los



## PESCA DE PALANGRE

pescaadores desde el momento en que una tortuga es capturada. Desde que se avista la tortuga, el pescador debe parar la recuperación o tracción mecánica de la línea principal, girar el barco hacia la tortuga sin perder de vista los ramales y proceder a subir la tortuga a bordo manualmente. Esta última fase es muy delicada y es necesario recordarlo. Las tortugas experimentan una fuerte reacción a la luz artificial (en caso de pesca nocturna) y esto puede causarle mayor daño al animal mientras trata de escapar.

### • Retirar el anzuelo

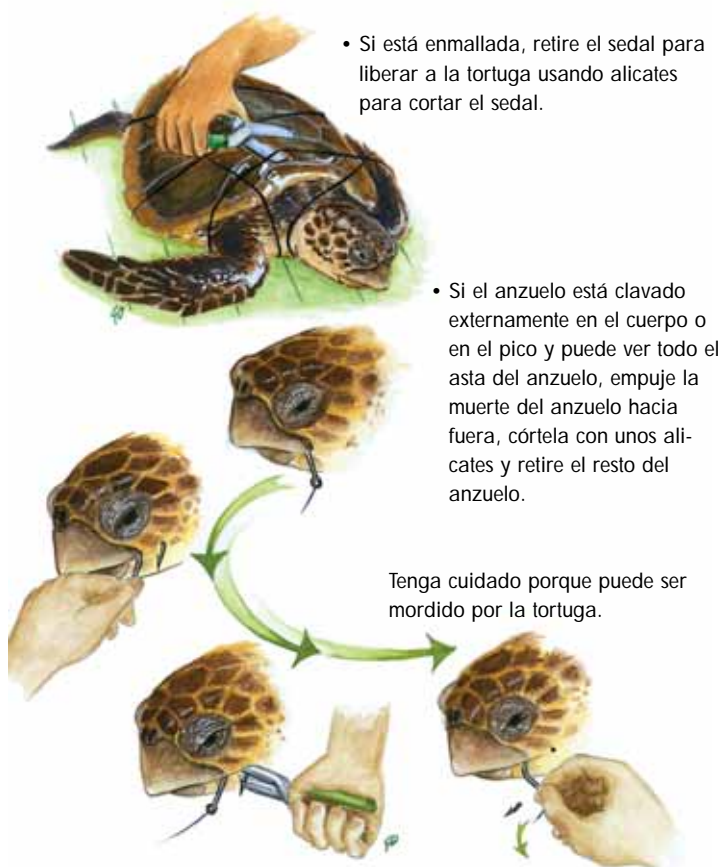
Los anzuelos suelen causar daños a las tortugas que no pueden ser evaluados inmediatamente (Aguilar, 1995). El caso menos dañino para las tortugas es cuando éstas tienen clavado el anzuelo externamente, en su cuerpo o en su boca. En estos casos es posible retirar el anzuelo sin causar un daño serio a la tortuga. Sin embargo, lo más frecuente es que la tortuga haya ingerido completamente el anzuelo y que éste se haya alojado en el tramo superior del intestino o, especialmente, en el esófago. En este caso la retirada del anzuelo y el manejo del mismo son mucho más complicados.

Retirar el anzuelo de la boca de una tortuga o de otra parte de su cuerpo es una tarea delicada que requiere habilidad e instrumental veterinario (Walsh, 1999). En cualquier caso, a veces es mejor retirar el anzuelo incluso si las condiciones no son las ideales (como cuando la tortuga está a bordo) y el personal que lo lleva a cabo no está especializado. Siempre se recomienda pensar cuidadosamente antes de intentar retirar el anzuelo. Todas las fases de la retirada del anzuelo, deben llevarse a cabo cuidadosamente; el procedimiento debe interrumpirse en cuanto surjan dificultades.

La ventaja de retirar pronto el anzuelo consiste en prevenir mayores daños, además de la infección provocada por la presencia del anzuelo dentro del cuerpo (Balazs et al., 1995) Si la tortuga tiene el anzuelo clavado externamente (por ejemplo, en aletas, cuello o cola) se sugiere retirar el anzuelo de todas formas a menos de que se encuentre cerca de partes vitales como los ojos, la nariz o la cloaca. Si sólo se ve una parte del anzuelo en la boca, no siempre se recomienda actuar. No todos los anzuelos parcialmente visibles pueden ser retirados de manera segura.

Dejando aparte cualquier eventualidad, es necesario

### Si la tortuga está **SANA** o **HERIDA**



señalar que sólo los anzuelos en los que se ve enteramente el asta pueden ser retirados y, que en cualquier otro caso, la línea debe cortarse tal y como se describe en el párrafo "cortar la línea" (ver página 30). La posición del anzuelo también es importante; por ejemplo, si el giro necesario para retirar el anzuelo puede dañar cualquier órgano vital -ojos o nariz-, lo mejor es no retirar el anzuelo.

Si el anzuelo está alojado en la boca de la tortuga, se sugiere estimular a la tortuga para que abra la boca y nos deje ver donde se encuentra el anzuelo y su posición. Es posible inducir a la tortuga a que abra la boca con la ayuda de estímulos mecánicos en la mejilla (cerca del pico), o golpeando suavemente la parte anterior del pico con un objeto blando. En cualquier caso, hay que prestar atención a la reacción de la tortuga.

Teniendo cuidado de no ser mordido por la tortuga, se puede empezar a retirar el anzuelo sosteniendo el asta del mismo. Si hay más de un par de alicates a bordo puede ser posible recuperar el asta del anzuelo.

- Si el asta del anzuelo sólo se ve parcialmente o no se ve en absoluto, corte el sedal tan cerca del ojal como le sea posible. El sedal debe ser manejado con cuidado manteniendo una leve tensión en el mismo. Tenga cuidado porque puede ser mordido por la tortuga.



Devuelva la tortuga al mar con cuidado, con la cabeza al frente, en posición vertical y por la popa del barco:

- Con el motor del barco en punto muerto.
- Sin dejar caer a la tortuga en cubierta.



### RECOMENDACIÓN

- Si tiene un cuaderno de anotaciones recuerde registrar cualquier información relativa a la captura de la tortuga.
- Recuerde respetar las disposiciones legales relativas a este método de pesca.

lo con uno de ellos. Sosteniéndolo firmemente entre los dedos pulgar e índice, o entre las tenazas de los alicates, hay que hacerlo girar hacia la aleta del anzuelo, empujándolo hacia afuera. Tan pronto como aparezca la muerte del anzuelo, continúe girándolo hasta que el asta esté completamente fuera. Corte entonces la muerte del anzuelo con los alicates; así el anzuelo no encontrará más obstácu-

los y podrá ser retirado fácilmente, rotándolo en la dirección opuesta hasta la posición inicial.

Es esencial tener en cuenta ciertas consideraciones sanitarias durante la retirada del anzuelo. Además de estar terminantemente prohibido fumar mientras se maneja un animal o se está próximo a él, lo mejor es usar una solución desinfectante o un antiséptico para las manos y el instrumental. En su defecto, es esencial lavarse las manos cuidadosamente con jabón.

A fin de evitar malas experiencias con el afilado pico de las tortugas, es importante recordar a los pescadores que las tortugas son animales que utilizan el pico como única defensa. De todas formas, la movilidad limitada del cuello de la tortuga es una garantía de seguridad para aquellos que manejan las tortugas a una distancia adecuada de la boca. Por último, es siempre necesario tener cuidado con las manos cuando se retire el anzuelo; cabe destacar que el animal puede sufrir durante este proceso.

### • Especimen enredado

Aunque sucede relativamente poco, el palangre puede enmallar a una tortuga; se han encontrado animales enmallados en la línea principal y en los ramales. Una tortuga enmallada no muestra normalmente signos externos de serios daños. El hecho de haber sido capturada significa que no ha sido capaz de sumergirse; esto puede debilitar a la tortuga e incluso matarla. En el peor de los casos, una tortuga enredada viva puede tener clavado un anzuelo interna o externamente y, por lo tanto, la primera acción debe consistir en liberar a la tortuga de la línea. Se recomienda usar unos alicates porque la línea normalmente está hecha de un material duro.

## LA RED DE ARRASTRE

### • Especies capturadas y tamaño

El tipo más común de red de arrastre que se utiliza en el Mediterráneo es la red de arrastre de fondo. Dado que este método se utiliza para pescar en el fondo del mar, las tortugas son capturadas más en función de su tamaño que de su especie (salvo en el caso de la tortuga boba que es pelágica).

El tamaño del caparazón del espécimen capturado con la red de arrastre supera normalmente los 40 centímetros (Kontos y Webster, 1985; Laurent et al., 1996; Laurent, 1996; Margaritoulis et al., en prensa) y es probable que, el bajo número de especímenes encontrados representen a aquellos en tránsito entre la fase pelágica y la demersal (Gerosa y Casale, 1999).

## Subir una tortuga a bordo

### • Palangre

Cuando una tortuga es capturada utilizando la red de arrastre o la red de trasmallo, lo más probable es que el espécimen esté enredado externamente, mientras que con el palangre la tortuga puede haber ingerido el anzuelo y parte de la línea. Los pescadores están acostumbrados a subir a bordo la pesca manualmente de los ramales, y si la pesca es muy voluminosa, pueden utilizar objetos puntiagudos o garfios. Esta costumbre debe evitarse en todos los casos. Si se sube la tortuga a bordo tirando de los ramales a los cuales está presa, el peso del animal puede causar mayores daños a los órganos internos lo que disminuye drásticamente sus posibilidades de supervivencia. Además, el uso de objetos puntiagudos o garfios puede originar nuevas heridas que podrían matar a la tortuga.

La mejor manera de subir una tortuga a bordo sería la de usar una red humedecida de tamaño adecuado. Recuerde que es mejor manejar una tortuga con cuidado a la hora de depositarla en la cubierta del barco para después liberarla de las mallas de la red humedecida. Cuando no se disponga de este tipo de red, se recomienda subir a la tortuga manualmente. La mejor manera de agarrar al animal, por orden decreciente de seguridad, consiste en agarrarlo por el caparazón, por las aletas frontales tan cerca de la

## PESCA DE RED DE ARRASTRE

- Una vez que la red está a bordo, trate de localizar a la tortuga en el copo terminal que contiene toda la pesca.
- Apoye siempre la red en cubierta antes de abrirla y vaciarla.
- Separe a la tortuga del resto de la pesca y de las capturas incidentales.



Tras evaluar el estado de la tortuga  siga las siguientes instrucciones:

Si la tortuga está **SANA** o **HERIDA**



Devuelva la tortuga al mar con cuidado, con la cabeza al frente, en posición vertical y por la popa del barco:

- Con el motor del barco en punto muerto.
- Sin que la red de arrastre esté en el agua.
- Sin dejar caer a la tortuga en cubierta

axila como sea posible, y por las patas traseras tan cerca del caparazón como sea posible.

### • Red de arrastre

Las tortugas generalmente suben a bordo junto con la red, y la tripulación no se da cuenta de que hay una tortuga a bordo hasta que la red no está en el barco. Aunque los pescadores no puedan ver a la tortuga hasta ese momento, es recomendable tomar algunas precauciones. La medida de seguridad más importante consiste en vaciar la red. En muchos barcos que usan la red de arrastre, la red se abre normalmente a una altura considerable sobre la cubierta. De esta manera, la tortuga puede sufrir daños porque caerá sobre la cubierta y se podrá lastimar. Por lo tanto, es recomendable abrir la red con la pesca una vez que esté en cubierta para evitar que la tortuga se caiga.

Como sucede con cualquier tipo de red de pesca, en la pesca de arrastre la tortuga puede estar enmalla-

**Si la tortuga está INACTIVA**

Mantenga a la tortuga a bordo y:

- Busque un lugar a la sombra y fuera del paso.
- Eleve la parte posterior (cuartos traseros) de la tortuga unos 20 centímetros por encima de la cubierta.
- Manténgala mojada usando una toalla empapada en agua. No coloque a la tortuga en un recipiente que contenga agua.



- Repita el protocolo cada dos horas hasta que la tortuga responda al menos a una de las técnicas, hasta un máximo de 24 horas
- Si la tortuga reacciona a una de las técnicas, puede considerarla **HERIDA**. Déjela a bordo unas cuantas horas antes de soltarla
- Si no hay respuesta tras 24 horas, puede considerar a la tortuga **MUERTA**

**Si la tortuga esta MUERTA**

- Lo mejor es llevar la tortuga a puerto, ponerla en un congelador y entregarla a las autoridades competentes.
- Si no es posible mantener a la tortuga muerta a bordo devuélvala al mar.

**RECOMENDACIÓN**

- Si tiene un cuaderno de anotaciones recuerde registrar cualquier información relativa a la captura de la tortuga
- Recuerde respetar las disposiciones legales relativas a este método de pesca.
- Absténgase de utilizar la red de arrastre cerca de las playas de nidificación de las tortugas durante la temporada de desove.
- Limite el tiempo de operación del arte a menos de noventa minutos cada vez, en zonas de alta densidad de tortugas.

da en la red y, por lo tanto, se recomienda proceder con cuidado para poder liberar al animal en el mar.

**• Red de trasmallo**

La eficiencia de la red de trasmallo depende de su capacidad para enredar a un espécimen y mantenerlo enmallado hasta que los pescadores puedan recuperar la red. Por esta razón, cuando una tortuga se enmalla, se la encuentra normalmente con heridas en la piel debido a sus esfuerzos por liberarse. Antes de subir la tortuga a bordo, tal y como se describe en el párrafo dedicado al palangre, es absolutamente necesario liberar a la tortuga de la red que ha atrapado parte de su cuerpo, o en su totalidad. Se recomienda el uso de alicates para facilitar la liberación de la tortuga.

**Devolver la tortuga al mar**

La operación de devolver una tortuga al mar, ya esté sana o herida, ha de realizarse cuidadosamente.

Antes de devolverla al mar es necesario poner el motor del barco en punto muerto, asegurándose que las artes de pesca no están siendo usadas. Una vez liberada, y dado que la tortuga comenzará a nadar en cualquier dirección, es recomendable tomar un par de sencillas precauciones para evitar que la tortuga sufra heridas por la hélice del barco o por las artes de pesca. Se recomienda que antes de devolverla al mar se compruebe que no hay barcos de pesca en los alrededores para que el animal no sea capturado por otras redes.

La mejor manera de devolver una tortuga al mar es desde la popa o desde la trampilla trasera, si es posible, de manera que la tortuga vaya en dirección opuesta a la ruta del barco evitando así una colisión con el mismo. La mayoría de los barcos profesionales no tienen una trampilla trasera y la cubierta está unos metros por encima de la superficie del mar. En este caso, la tortuga debe ser devuelta con la cabeza al frente, en posición vertical, evitando un fuerte impacto del plastrón contra el agua.

La operación de devolver la tortuga al mar concluye con la observación del comportamiento de la tortuga en el agua. Es necesario asegurarse de que la tortuga está lo suficientemente lejos y a salvo antes de encender el motor.

**Hipotermia**

La hipotermia es un estado particular de una tortuga inactiva. Es el principio de la congelación que afecta a las extremidades, los ojos o el cuello; éstos pueden estar parcialmente congelados y las patas pueden quedarse rígidas (Sadove et al., 1998). Este caso se da raramente en el Mediterráneo.

La hipotermia sucede cuando la temperatura del agua es de aproximadamente 10° C. Temperaturas más bajas, entre 5° y 6° C, pueden causar la muerte del animal (George, 1997).

Los especímenes que se encuentran en esta situación fisiológica particular no se quedan atrapados fácilmente con los métodos de pesca tradicionales porque se encuentran en la superficie del mar donde flotan sin moverse, pareciendo estar muertos. Los juveniles se aturden más rápidamente que los adultos (George, 1997).

## LA RED DE TRASMALLO

### • Especies capturadas y su tamaño

Este arte de pesca no es selectivo ni en cuanto a la especie ni en cuanto al tamaño de las tortugas capturadas.

La red de trasmallo es una red de pesca que se coloca verticalmente de tal manera que delimita o confina masas de agua y captura cualquier organismo marino de tamaño superior al tamaño de la malla (UNI, 1981). Las redes de trasmallo pueden considerarse artes de pesca pasivas; las tortugas son atrapadas casualmente cuando se trasladan de un lado a otro. Sin embargo, según señalan los pescadores (Panou et al., 1992), las tortugas intentan alimentarse activamente de los peces que quedan atrapados en la red y llegan a dañarla. Esto sugiere que la red de trasmallo podría ser considerada un arte de pesca activa, puesto que atrae a las tortugas y aumenta su posibilidad de quedar atrapadas (Gerosa y Casale, 1999).

Si la red está situada cerca de las zonas de nidificación de tortugas marinas, podría atrapar incluso a las crías que acaban de salir del huevo (Margaritoulis, 1995; Haddoud y El Gomati, 1997; Baran y Kasperek, 1989; Aureggi y Gerosa, datos no publicados).

## La tortuga en cubierta

### • Tortugas sanas o heridas

Las tortugas sanas o heridas que se suben a bordo normalmente empiezan a arrastrarse por cubierta tan pronto como se encuentran libres. Se recomienda mantener a la tortuga bajo control tanto por la seguridad del animal como por la de los pescadores. Una vez que se haya completado el procedimiento indicado en este manual, es necesario devolver el animal al mar tan pronto como sea posible.

### • Tortugas inactivas

Un estado de inactividad de la tortuga indica claramente que el estado de salud del animal es crítico. Estos especímenes deben ser manejados con mucho cuidado para no causarles ningún daño adicional. Sin embargo, esta operación no es peligrosa para el pescador.

Una vez que se llega a la conclusión de que la tortuga está inactiva, es necesario seguir una serie de procedimientos que permitan reanimar al animal.

#### 1. Escoja un lugar

La fase más importante se refiere a la elección del

## REDES DE TRASMALLO

- Revise la red detalladamente con el fin de poder avistar a las tortugas con antelación.
- Inmediatamente después de haber visto a una tortuga, reduzca la velocidad del barco y la velocidad a la que recoge la red, y tire cuidadosamente de la misma.

### Si la tortuga es muy grande para subirla a bordo



- Pare el barco.
- Disminuya todo lo que pueda la tensión de la red y retire cuidadosamente a la tortuga enmallada. Si es necesario use alicates para cortar la red.
- Asegúrese que la tortuga se ha ido nadando antes de la puesta en marcha del motor.

### Si puede subir la tortuga a bordo

- Libere a la tortuga de la red con cuidado. Si es necesario use alicates para cortar la red.
- Sostenga a la tortuga por los lados del caparazón o por las aletas. No use objetos punzantes o garfios para subirla a bordo.



Tras evaluar el estado de la tortuga siga las siguientes instrucciones:



### Si la tortuga está **SANA** o **HERIDA**

Devuelva la tortuga al mar con cuidado, con la cabeza al frente, en posición vertical y por la popa del barco:

lugar donde la tortuga inactiva pasará un máximo de 24 horas como sugieren los expertos. Sería mejor recomendar a los pescadores que decidan esto con anterioridad, de tal manera que toda la tripulación esté de acuerdo y conozca el lugar elegido a bordo.

El lugar escogido debe estar fuera de la zona usada normalmente para pescar, a la sombra y además debe proporcionar un apoyo firme a la tortuga, de manera que la tortuga no se caiga cuando el barco cabecee.

#### 2. La posición inclinada

Uno de los daños más comunes a los que están expuestas las tortugas enmalladas es la presencia de agua de mar en los pulmones lo que puede hacer que el animal empiece a ahogarse. Para facilitar que el agua de mar salga de los pulmones es necesario poner la zona posterior del animal en una posición más elevada que la de la parte anterior de su cuerpo.

La inclinación depende del tamaño de la tortuga: a mayor tamaño, mayor inclinación. Como regla general, una tortuga de tamaño mediano (longitud del caparazón de 50 centímetros) debe tener su zona posterior inclinada unos 30 centímetros a partir del suelo. Por otro lado, una inclinación excesiva


- Con el motor del barco en punto muerto.
- Sin que la red esté en el agua.
- Sin dejar caer a la tortuga en cubierta.



Mantenga a la tortuga a bordo y:

- Busque un lugar a la sombra y fuera del paso.
- Eleve la parte posterior (cuartos traseros) de la tortuga unos 20 centímetros por encima de la cubierta.
- Manténgala húmeda usando una toalla empapada en agua. No coloque a la tortuga en un recipiente que contenga agua.

#### Si la tortuga está **INACTIVA**

- Repita el protocolo  cada dos horas hasta un máximo de 24 horas o hasta que la tortuga responda al menos a una de las técnicas.
- Si la tortuga reacciona a una de las técnicas, puede considerarla **HERIDA**. Déjala a bordo unas cuantas horas antes de soltarla.
- Si no hay respuesta o no la puede detectar tras 24 horas, puede considerar a la tortuga **MUERTA**

#### Si la tortuga esta **MUERTA**

- Lo mejor es llevar la tortuga a puerto, ponerla en un congelador y entregársela a las autoridades competentes.
- Si no es posible mantener a la tortuga muerta a bordo devuélvala al mar.



#### RECOMENDACIÓN

- Si tiene un cuaderno de anotaciones recuerde registrar cualquier información relativa a la captura de la tortuga.
- Recuerde respetar las disposiciones legales relativas a este método de pesca.
- Absténgase de pescar cerca de las playas de nidificación de las tortugas durante la época de desove.

puede impedir una correcta respiración, lo cual no es lo ideal para reanimar a una tortuga.

La embolia no es normalmente un problema para las tortugas marinas gracias a sus particulares características fisiológicas (ver página 13). La metodología descrita anteriormente garantiza que las tortugas puedan expulsar las posibles burbujas de aire presentes en su zona posterior, evitando que el cerebro sufra posibles daños.

### 3. La importancia de un lugar a la sombra

Tal y como ya se ha mencionado, es fundamental mantener la tortuga a la sombra. La radiación directa del sol hace que la temperatura corporal del animal aumente, lo que puede hacer que empeore el estado de la tortuga. La temperatura ideal para reanimar a una tortuga debe estar entre los 25° C y los 30° C. Las temperaturas inferiores a los 25° C aumentan de manera notable el tiempo de recuperación, mientras que las temperaturas superiores a los 30° C se aproximan al máximo que pueden soportar (Stabenau et al., 1993).

Al mismo tiempo, la transpiración excesiva no compensada por una rehidratación puede causar deshi-

dratación, lo que añadirá estrés fisiológico a los problemas ya existentes. El uso de una toalla mojada para cubrir el cuerpo, incluyendo la cabeza, reducirá la pérdida de agua y creará un microhábitat húmedo.

Vale la pena recordar que las personas encargadas de tener la tortuga bajo observación deben mojar regularmente la toalla con agua de mar hasta que la toalla esté empapada. El agua debe ponerse en la parte superior del caparazón de manera que la cabeza y los ojos estén siempre mojados. De hecho, debido a su forma y a la presencia de la glándula de sal, los ojos son la parte del cuerpo más sensible a la deshidratación.

### 4. Veinticuatro horas a bordo

Como ya se ha indicado a lo largo de esta guía, muchos expertos recomiendan que la tortuga se mantenga a bordo 24 horas, siempre con su zona posterior en una posición más elevada que la parte anterior de su cuerpo (Balazs et al., 1995). Si durante ese tiempo la tortuga no responde al menos a una de las técnicas de recuperación (ver página 40), podrá considerarse muerta.

Con objeto de detectar cualquier signo que permita concluir que la tortuga se reanima, es necesario llevar a cabo evaluaciones periódicas durante las cuales será necesario añadir agua de mar a la toalla y aplicar las técnicas de recuperación al menos cada dos horas.

Si no puede mantener la tortuga a bordo 24 horas, no hay tiempo suficiente para determinar si la tortuga esta muerta o no. En esos casos, siempre que sea posible, hay que llevar la tortuga al puerto más cercano y ponerla en manos de las autoridades competentes, indicando el tiempo que la tortuga ha pasado a bordo. Si esto no es posible, hay que aplicar las técnicas de recuperación una última vez y devolver la tortuga al mar.

### 5. Tortuga inactiva o tortuga herida

Tras proporcionar asistencia a la tortuga, ésta puede mostrar señales de actividad tales como movimientos de los músculos pectorales y pélvicos, elevación moderada de la cabeza, hiperventilación, aumento del ritmo cardíaco, o movimiento de las aletas (Balazs, 1986; Stabenau et al., 1993); también puede reaccionar a alguna de las técnicas de recuperación (ver página 40) mostrando los primeros signos de reanimación.

Si el animal no se mueve de su sitio o no parece estar incómodo, lo mejor es dejar a la tortuga hasta que sea capaz de mover sus aletas y cambiar de postura. Aunque un animal que se reanima tras un tratamiento puede considerarse herido, se recomienda devolverlo al mar después de algunas horas para darle la oportunidad de recuperarse y permitir el normal funcionamiento de sus funciones fisiológicas en el mar.

## EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA TORTUGA

La metodología que ha de seguirse cuidadosamente para manejar tortugas marinas depende del estado de salud del animal. Mediante la aplicación de técnicas sencillas, esta guía pretende dotar a los pescadores de las habilidades necesarias para determinar si una tortuga está sana, herida, inactiva o muerta.

La última categoría mencionada se describe en un párrafo aparte, mientras que todas las demás están incluidas en esta sección.

Una vez que la tortuga está a bordo y en cubierta con su plastrón en el suelo, es necesario comenzar a observar su comportamiento.

Las primeras pistas que nos permiten evaluar el estado de la tortuga se refieren a su capacidad para arrastrarse y para elevar enérgicamente la cabeza cuando respira. Sin embargo, no es raro encontrar un animal que se queda quieto y que no respira durante algunos minutos. Por consiguiente, a fin de evaluar el estado del animal es necesario seguir las instrucciones que se detallan a continuación.

En primer lugar, es necesario determinar si se puede levantar al animal. Si este es el caso, sitúese detrás del animal, sujete firmemente con sus manos a ambos lados del caparazón por la parte central y levante al animal horizontalmente unos 30 centímetros. Así evitará ser mordido por la tortuga. Cuando levante al animal, recuerde mantener su espalda derecha y las piernas dobladas mientras levante el peso. Si la tortuga se levanta por encima de 30 centímetros podría ser peligroso para ella puesto que podría resultar herida en caso de caerse.

Cuando se levanta una tortuga sana, ésta reacciona haciendo enérgicos movimientos natatorios. Los movimientos de las aletas pueden hacerle daño en las manos pero normalmente no son tan enérgicos como para causarle heridas o dolor. Por otro lado, una tortuga que no esté en buenas condiciones (ya esté herida o inactiva) no se mueve cuando se la levanta y sus extremidades y cabeza estarán por debajo del plano de la superficie ventral del cuerpo, o plastrón. Una vez realizada esta comprobación, coloque a la tortuga cuidadosamente en el suelo.

Con objeto de poder distinguir una tortuga herida de una tortuga inactiva, es necesario aplicar las técnicas

## EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LA TORTUGA

\* Es posible usar varias técnicas para poder determinar el estado de una tortuga. La tortuga puede encontrarse en los siguientes estados:

sana, herida, inactiva y muerta.



**SANA**

- \* La tortuga levanta su cabeza vigorosamente cuando respira.
- \* Cuando se tira de la aleta la tortuga reacciona encogiéndola vigorosamente.
- \* Cuando se la coloca sobre una superficie rígida como el suelo la tortuga intenta arrastrarse.



**HERIDA**

- \* La cabeza y las extremidades se mantienen debajo del plano de la superficie ventral.
- \* Las técnicas de recuperación dan como resultado una localización de retroceso.
- \* Cuando se tira de la aleta o se aplica presión débil reacciona de retroceso o ninguna reacción.

**ATENCIÓN:** Si encuentra una tortuga cuya carne se encuentre

cas de recuperación (ver página 40).

## TORTUGAS MUERTAS

Una de las principales causas conocidas de muerte de tortugas marinas está relacionada con el hecho de no poder distinguir entre una tortuga que aparentemente no reacciona (tortuga en coma, ver página 42) y una tortuga que está efectivamente muerta. Devolver una tortuga en estado comatoso al mar, tal y como hacen muchas veces los pescadores, tiene como consecuencia la muerte de la tortuga (Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1995).

Con el fin de prevenir esta causa "involuntaria" de muerte, es necesario considerar varios aspectos, puesto que es fácil evitarla.

Además de recordar lo que ya ha sido descrito en este manual, preferimos seguir un esquema que considere la seguridad de las tortugas así como las necesidades de los pescadores que trabajan a



Cuando se levanta a la tortuga, ésta realiza movimientos natatorios y mantiene sus extremidades y su cabeza por encima del plano de la superficie ventral de su cuerpo, la tortuga está .... **SANA**

La tortuga reacciona aunque sea mínimamente a al menos una de las técnicas de recuperación, la tortuga está **HERIDA**



Cuando se levanta a la tortuga no se mueve y sus extremidades y cabeza se mantienen por debajo del plano de la superficie ventral de su cuerpo, hay dos posibilidades:

La tortuga no reacciona o no puede detectar ningún tipo de respuesta a todas las técnicas de recuperación, la tortuga está **INACTIVA**



#### INACTIVA

En la mayor parte del tiempo por el cuerpo. Los movimientos son débiles y parecen descontrolados. Como resultado una respuesta débil y una reacción en el cuello, se observa una reacción.

- \* Las técnicas de recuperación no producen ningún resultado.
- \* Cuando se tira de la aleta o se aplica presión en el cuello, la tortuga no reacciona encogiéndose.
- \* La tortuga no hace ningún esfuerzo por moverse en una superficie rígida como el suelo.

En estado de putrefacción, no hay duda de que la tortuga está **MUERTA**

bordo.

Para poder determinar *a priori* si una tortuga está muerta o no, es preciso que el animal se encuentre inactivo, con los músculos rígidos (*rigor mortis*) y/o en un estado en el que la carne comienza un estado de putrefacción. El inicio de un proceso de descomposición - particularmente alrededor de la cabeza y de las aletas- junto con el mal olor, así como el desprendimiento de escamas -particularmente alrededor de la cabeza y/o en el caparazón- son pistas que nos dicen que la tortuga está muerta. Otro caso en el que la tortuga puede considerarse muerta tiene que ver con la ausencia de reacción a, al menos, una de las técnicas de recuperación (ver página 40) una vez que éstas han sido aplicadas durante 24 horas seguidas (Balazs et al., 1995).

Estudios recientes señalan que no debe establecerse un límite temporal a la posibilidad de que una tortuga se recupere y que debe rechazarse la hipótesis sobre la muerte de una tortuga basada en la ausencia de reacción de la misma a al menos una de las

técnicas de recuperación (Conant, 2000, comunicación personal).

Por razones prácticas, a fin de animar a una persona a que maneje una tortuga marina que haya sido capturada de forma incidental (los pescadores se pueden irritar con la idea de deber mantener la tortuga a bordo por un período indefinido) y considerando que es posible que la evaluación del estado de la tortuga no sea correcta tras haber estado bajo observación durante un máximo de 24 horas, es razonable asumir que la mejor metodología a seguir es la de establecer límites temporales.

#### • ¿Qué hacer con una tortuga muerta?

El volumen de información que puede obtenerse de una tortuga muerta es tan grande que vale la pena convencer a los pescadores de que traigan la tortuga al puerto más cercano y de que la entreguen a las autoridades competentes en vez de devolverla al mar.

La mejor manera de transportar a una tortuga muerta es en una nevera, aunque lo óptimo es congelarla para evitar el inicio de la descomposición. Por lo tanto, se recomienda tratar a la tortuga como al resto de la pesca.

Para que no se pierda ningún dato, el espécimen debe mantenerse entero y no debe retirarse ningún arte de pesca que pueda estar unido a la tortuga (en concreto, los anzuelos y las líneas de las que penden). Una vez en puerto debe informarse a las autoridades locales. Lo ideal es avisarlas antes si el barco posee un teléfono, una radio o un CB a bordo.

Si no es posible traer a puerto a la tortuga muerta, el animal debe ser devuelto al mar tras haber retirado toda arte de pesca enredada o dentro de su cuerpo tales como anzuelos, filamentos únicos, líneas etc. (Balazs et al., 1995). Si la tortuga tiene un anzuelo en su interior y éste no se ve desde fuera, debe cortarse la línea tan cerca del pico como sea posible de manera que ésta ya no se vea desde fuera. Estos consejos evitarán que otros seres marinos se enreden al verse atraídos por artes de pesca a la deriva.



## TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN

### • Reanimar una tortuga

Las tortugas atrapadas en cualquier tipo de arte de pesca pueden ser subidas a bordo en estado de coma. Si se las devuelve al mar en ese estado no tienen muchas posibilidades de sobrevivir (Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1995).

Se han descrito varias técnicas para reanimar tortugas en estado de coma pero aún no se ha encontrado una metodología que satisfaga a todos los expertos. Se necesita explorar más detalladamente muchas de las técnicas de recuperación; algunas son muy complicadas para aplicarse en los casos descritos por este manual (Shoop, 1982; Stabenau et al., 1993).

La primera técnica que se recomienda, la de la posición inclinada descrita en la página 36, sólo se ha modificado ligeramente durante los últimos años (Balazs, 1986; Balazs et al., 1995; Demetropoulos y Hadjichristophorou, 1995).

La segunda técnica que se recomienda, a pesar de ser reciente, tiene la ventaja de que se aplica fácilmente y no requiere ningún instrumental. Consiste en balancear a la tortuga con cuidado de derecha a izquierda y de izquierda a derecha sosteniendo los bordes del caparazón, y en levantar ambos lados de la tortuga aproximadamente unos 10 centímetros de forma alternativa (Conant, 2000, comunicación personal). En contraste con la primera técnica descrita que era sobre todo empírica, esta técnica se basa en aspectos fisiológicos de la tortuga y se ha comparado con otros procedimientos alternativos (Stabenau y Vietti, 1999).

Con la ayuda de observaciones empíricas es posible determinar si la tortuga se está reanimando. Algunas experiencias con tortugas en coma muestran las características de las tortugas que empiezan a reanimarse. Por orden cronológico, éstas son: movimiento de los músculos pectorales y pélvicos, elevación moderada de la cabeza, hiperventilación (de 6 a 10 respiraciones por minuto), aumento del ritmo cardíaco y, finalmente, movimiento de las aletas (Balazs, 1996; Stabenau et al., 1993).

A fin de proporcionar una mejor descripción de las técnicas de recuperación mencionadas en la bibliografía, se ilustran a continuación algunos procedi-

## TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN

### Reanimación



Sosteniendo a la tortuga por ambos lados del caparazón, levante los lados unos 10 centímetros de forma alternativa y balanceela de izquierda a derecha, y viceversa.



### RECOMENDACIÓN A LA HORA DE USAR ESTAS TÉCNICAS

\* Observe a la tortuga de cerca y con cuidado, mientras aplica las técnicas y sosténgala firme pero suavemente sin hierirla o causarle ningún daño.

\* Las técnicas se pueden usar rápidamente pero solo dos técnicas seguidas. En caso de que no esté seguro de si la tortuga responde, se puede intentar una segunda vez una vez, transcurridos 10 minutos desde el primer intento.

mientos que se conocen bien y que no deben ser usados de ahora en adelante.

Se debe evitar a toda costa poner a la tortuga boca arriba (en posición supina) porque como los pulmones están situados en el dorso, bajo el caparazón, el pesado aparato digestivo y otros órganos los aplastarían, lo que entorpecería la ventilación de los mismos (Balazs, 1986).

La práctica de aplastar el plastrón con el pie puede tener dramáticas consecuencias (Hopkins y Richardson, 1984; Oravetz, 1999). El aplastamiento del plastrón puede bloquear la entrada de aire en los pulmones; también puede hacer que las vísceras compriman los pulmones, entorpeciendo la ventilación de los mismos (Conant, 2000, comunicación personal).

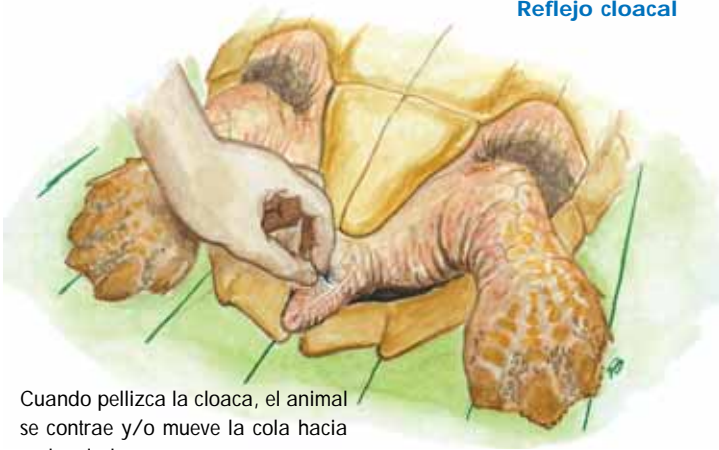
Las tortugas marinas reanimadas deben mantenerse a la sombra y humedecidas (página 37), pero bajo ninguna circunstancia deben colocarse en un recipiente que contenga agua (Conant, 2000, comunicación personal).

**Reflejo ocular**



Cuando toca delicadamente el ojo o el párpado superior con su dedo, el animal reacciona inmediatamente cerrando sus ojos.

**Reflejo cloacal**



Cuando pellizca la cloaca, el animal se contrae y/o mueve la cola hacia ambos lados

**• Pruebas de reflejos**

Si se tiene una tortuga inactiva, debe evaluarse su estado de salud para determinar si está viva o muerta. Para ello es posible realizar unas pruebas de reflejos a bordo, incluso sin tener ningún conocimiento científico ni instrumental específico.

Dependiendo de la gravedad, la disminución de las constantes vitales puede ser leve o llegar al coma profundo.

Los estados leves se definen como “aletargamiento de la neurona sensorial” y se caracterizan por la pérdida de actividad en todo el cuerpo, de los síntomas de neurona sensorial y, por ende, de la respuesta a los estímulos más corrientes. El animal yace a menudo en posición de decúbito, apático y en un estado de indiferencia.

Más serio es el sopor, en el que animal es completamente indiferente a lo que sucede a su alrededor y parece como si estuviera dormido. Los estímulos provenientes de acciones enérgicas tales como golpear la espalda del animal con las manos, humedecer los ojos y la nariz del animal con agua fría y los estímulos eléctricos, pueden hacer que el animal responda débilmente, de manera imprecisa y leve, pero pondrán en evidencia que el animal está todavía vivo.

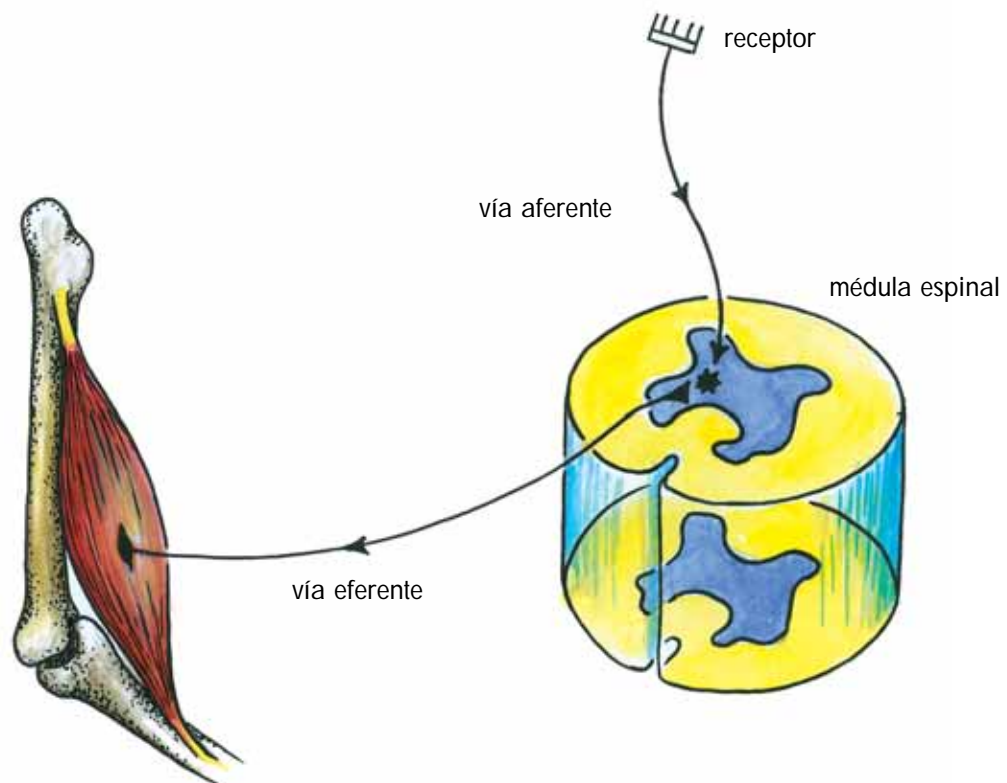


Fig. 12 - Arco reflejo

El grado más crítico, el estado comatoso, se caracteriza por una profunda somnolencia y un estado soporífero con pérdida de la capacidad de reacción a cualquier estímulo. En este estado, el animal retiene solo las funciones vegetativas esenciales, es decir, la respiración y la actividad cardiovascular. Las tortugas marinas, debido a su particular fisiología adaptada al medioambiente marino, son capaces de disminuir el ritmo de sus funciones vegetativas (Felger et al., 1976), de manera que éstas pasan desapercibidas si no se observa a la tortuga durante un tiempo suficiente.

Por lo tanto, en este caso es necesario hacer más observaciones, intentando provocar reacciones a otros estímulos que permitan a la persona que maneja la tortuga, dilucidar si el animal está inactivo o muerto.

El reflejo se define generalmente como una reacción pasiva motora, circulatoria o secretora que constituye una reacción a un estímulo, transmitiéndose a través de un circuito nervioso definido de forma elemental por una vía aferente o sensitiva (ascendente) y por una vía eferente o motora (descendente), (ver arco reflejo en la figura 12).

Por ejemplo, si consideramos un arco reflejo que no incluya al cerebro, sino que incluya exclusivamente a la espina dorsal, tenemos que considerar que el estímulo, proceda de donde proceda -receptores táctiles presentes en piel, mucosa anal, huesos, ojos-, será transmitido por la espina dorsal a partir de la única célula nerviosa que haya recibido el estímulo (vía aferente) y será transmitido inconscientemente a la célula que transforme el estímulo en un impulso motor que será transmitido a su vez (vía eferente) al órgano que reacciona -músculos, vasos sanguíneos, glándulas-.

El valor diagnóstico del reflejo permite a la persona que realiza la observación determinar el estado del sistema nervioso y entender si el animal está inactivo o realmente muerto. Los reflejos tales como tocar una extremidad (lo que produce una reacción de rechazo), cutáneos y mucosos, son generalmente débiles y están ausentes en estado de coma. Los últimos reflejos que desaparecen son los reflejos presentes en la cloaca y en los ojos, citados en la guía, y el reflejo de la pupila, que no se trata en la guía.

1) Reflejo cloacal: consiste en la contracción del esfínter anal externo debido a la estimulación mecánica de la región perianal. En ausencia de este reflejo, la tortuga sufriría de incontinencia urinaria. El reflejo cloacal protege a la tortuga contra la defecación involuntaria.

2) Reflejo ocular: consiste en cerrar el párpado del ojo debido a una estimulación mecánica de la córnea o del área que rodea al ojo. Este reflejo puede considerarse una defensa y el animal lo utiliza como una forma de proteger la superficie ocular que podría dañarse en contacto con cualquier cuerpo extraño.

3) Reflejo de la pupila: consiste en la contracción del músculo constrictor del iris, con su consiguiente alteración, que se traduce en la disminución del tamaño del iris, reduciendo el espesor del mismo; esto se debe un deslumbramiento intenso y repentino. Si no hay una fuente de luz adecuada, por ejemplo, una pequeña linterna, se puede observar el reflejo de la pupila en el cierre y la apertura pasivos de uno o de ambos ojos. Este reflejo no se trata en esta guía, pero se ha considerado su mención dada la importancia que supone para este capítulo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. 1995. A survey of interactions between marine mammals and fisheries in the south western waters of the ECC. Univ. de Barcelona. Report for the Commission of the European Communities.
- Aguilar, R., Mas, J. and Pastor, X. 1995. Impact of Spanish swordfish longline fisheries on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* population in the western Mediterranean. Richardson, J.L. and Richardson, T.H. (Compilers). Proceedings of the 12th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-361:1-6.
- Aguirre, A.A., Balazs, G.H., Zimmerman, B. and Galey, F.D. 1994. Organic contaminants and trace metals in the tissues of green turtles (*Chelonia mydas*) afflicted with fibropapillomas in the Hawaiian Islands. *Marine Pollution Bulletin* 28(2):109-114.
- Argano, R., Cocco, M., Gerosa, G. & Jacomini, C. 1990. Relazione attività 1988/89. Progetto tartarughe marine. WWF – Italia. Roma, Italy.
- Argano, R., Basso, R., Cocco, M. and Gerosa, G. 1992. New data on loggerhead (*Caretta caretta*) movements within Mediterranean. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova* 56-57:137-163.
- Arianoutsou, M. 1988. Assessing the impacts of human activities on nesting of loggerhead sea-turtles (*Caretta caretta* L.) on Zakynthos island, western Greece. *Env. Cons.* 15(4):327-334.
- Aureggi, M., Gerosa, G. and Yerli, S.V. 1999. Observations on Predation of Marine Turtle Nests at Akyatan, Turkey, Eastern Mediterranean. *Chelonian Conservation and Biology* 3(3):487-489.
- Aureggi, M., Gerosa, G., Yerli, S.V. 2000 – Five years of research at Akyatan Beach (Turkey): one of the main nesting sites for green turtle, *Chelonia mydas*, in the Mediterranean. *Biogeographia* 22(2):555-560.
- Balazs, G.H. 1985. Impact of ocean debris on marine turtles: entanglement and ingestion. Shomura, R.S. and Yoshida, H.O. (Eds.). Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, 26-29 Nov. 1984, Honolulu, Hawaii:387-429.
- Balazs, G.H. 1986. Resuscitation of a comatose green turtle. *Herpetological Review* 17(4):79-81.
- Balazs, G.H. 1991. Current status of fibropapillomas in Hawaiian green turtles, *Chelonia mydas*. In: Balazs, G.H. and Pooley, S.G. (Eds.). Research Plan for Marine Turtle Fibropapilloma. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-156:47-57.
- Balazs, G.H., Pooley, S.G. and Murakawa, S.K.K. 1995. Guidelines for handling marine turtles hooked or entangled in the Hawaii longline fishery. Results of an expert workshop held in Honolulu, Hawaii, March 15-17, 1995. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-222.
- Baran, I. and Kasperek, M. 1989. Marine Turtles Turkey: Status survey 1988 and recommendations for conservation and management. WWF, Heidelberg, Germany, 123 pp.
- Basso, R. 1992. Osservazioni e ricerche sulle tartarughe marine presenti nei mari italiani. Edizioni del Grifo, Lecce.
- Bentivegna, F. and Paglialonga, A. 1998. Status of the sea turtles in the Gulf of Naples and preliminary study of migration. Epperly, S.P. and J. Braun (Compilers). Proc. of the 17th Annual Sea Turtle Symposium. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-415:141-144.
- Bentley, P.J. 1976. Osmoregulation. In: Gans, C. and Dawson, W.R. (Eds.). *Biology of the Reptilia*, Vol. 5, Academic Press, New York:365-412.
- Berkson, H. 1966. Physiological adjustments to prolonged diving in the Pacific green turtle (*Chelonia mydas agassizii*). *Comp. Biochem. Physiol.* 18(1):101-119.
- Berkson, H. 1967. Physiological adjustments to deep diving in the Pacific green turtle (*Chelonia mydas agassizii*). *Comp. Biochem. Physiol.* 21(3):507-524.
- Bjorndal, K.A., Meylan, A.B. and Turner, B.J. 1983. Sea turtles nesting at Melbourne Beach, Florida, I. Size, growth and reproductive biology. *Biol. Conserv.* 26:65-77.
- Bjorndal, K.A., Bolten, A.B. and Lagueur, C.J. 1994. Ingestion of Marine Debris by Juvenile Sea Turtles in Coastal Florida Habitats. *Marine Pollution Bulletin*, Vol.28(3):154-158.
- Bjorndal, K.A. and Zug, G.R. 1995. Growth and Age of Sea Turtles. In: Bjorndal, K.A. (Ed.). *Biology and Conservation of Sea Turtles*, revised edition. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C. and London:599-600
- Bjorndal, K.A. and Bolten, A.B., 1995. Comparison of length-frequency analyses for estimation of growth parameters for a population of green turtles. *Herpetologica* 51:160-167.
- Bjorndal, K.A. 1997. Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles. In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: 199-231.
- Bolten, A.B. and Balazs, G.H. 1995. Biology of the Early Pelagic Stage - The "Lost Year". In: Bjorndal, K.A. (Ed.). *Biology and Conservation of Sea Turtles*, revised edition. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C. and London:579-581
- Bowen, B.W., Meylan, A.B., Ross, J.P., Limpus, C.J., Balazs, G.H. and Avise, J.C. 1992. Global population structure and natural history of the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. *Evolution* 46(4):865-881.
- Bowen, B.W., Avise, J.C., Richardson, J.I., Meylan, A.B., Margaritoulis, D. and Hopkins-Murphy, S. 1993. Population structure of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in the Northwest Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Conservation Biology* 7(4):834-844.
- Bradai, M.N. 1992. Les captures accidentelles de *Caretta caretta* au chalut benthique dans le Golfe de Gabès. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 33:285.
- Broderick, A.C. and Godley, B.J. 1996. Population and nesting ecology of the Green Turtle, *Chelonia mydas*, and the Loggerhead Turtle, *Caretta caretta*, in northern Cyprus. *Zoology in the Middle East* 13:27-46.
- Brown, L. & Macdonald, D. 1995. Predation on green turtle (*Chelonia mydas*) nests by wild canids at Akyatan beach, Turkey. *Biol. Conserv.* 71(1):55-60.
- Bryant, T.L. 1987. Stop plastic pollution. *Delaware Sea Grant Reporter* 6(3):6.
- Bustard, H.R. 1967. Mechanism of nocturnal emergence from the nest in green turtle hatchlings. *Nature* 214:317.
- Butler, P.J. and Jones, D.R. 1982. The comparative physiology of diving in vertebrates. In: *Advances in Comparative Physiology and Biochemistry*, Vol. 8, Academic Press, New York.
- Byles, R.A. 1988. Behavior and Ecology of Sea Turtles from Chesapeake Bay, Virginia. Ph.D. dissertation, College of William and Mary, Williamsburg, VA.

- Caine E.A. and Baruch B.W. 1986. Carapace epibionts of nesting loggerhead sea turtles: Atlantic coast of USA. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 95:15-26.
- Caldwell, D.K. 1959. The loggerhead turtles of Cape Romain, South Carolina. *Bull. Fla St. Mus. Biol. Sci.* 4:319-348.
- Camiñas, J.A. 1988. Incidental captures of *Caretta caretta* (L.) with surface long-lines in the Western Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 31(2):285.
- Camiñas, J.A. and De La Serna, J.M. 1995. The Loggerhead distribution in the Western Mediterranean Sea as deduced from captures by the Spanish Long Line Fishery. *Scientia Herpetologica*:316-323.
- Camiñas, J.A. 1997. Captura accidental de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterraneo con palangre de superficie. *Collección de Documentos Científicos. ICCAT. Vol. XLVI (4)*:446-455.
- Campbell, C.L. 1994. Effects of flash photography on nesting behaviour of green turtles (*Chelonia mydas*) at Tortuguero, Costa Rica. Master of Science Thesis. Department of Wildlife, Ecology and Conservation, University of Florida at Gainesville. 75pp.
- Capocaccia, L. 1968. *La Dermochelys coriacea* (L.) nel Mediterraneo (REPTILIA, TESTUDINATA). *Atti Accad. Ligure Sc. Lett.* 24:318-327.
- Carr, A. 1954. The passing of the fleet. *A.I.B.S. Bull.* 4(5):17-19.
- Carr, A. & Giovannoli, L. 1957. The ecology and migrations of sea turtles. 2. Results of field work in Costa Rica, 1955. *American Museum Novitates* 1835:1-32.
- Carr, A. and Ogren, L. 1960. The ecology and migrations of sea turtles. 4. The green turtle in Caribbean Sea. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 121:1-48.
- Carr, A. and Hirth, H. 1961. Social facilitation in green turtle siblings. *Anim. Behav.* 9(1-2):69-70.
- Carr, A. and Meylan, A.B. 1980. Evidence of passive migration of green turtle hatchlings in sargassum. *Copeia* 1980(2):366-368.
- Carr, A. 1982. Notes on the behavioral ecology of sea turtles. In: Bjorndal, K.A. (Ed.). *Biology and conservation of sea turtles*. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C.:19-26.
- Carr, A. 1987. Impact of Nondegradable Marine Debris on the Ecology and Survival Outlook of Sea Turtles. *Marine Pollution Bulletin*, 18(6B):352-356.
- Castells, A. and Mayo, M. 1992. *Relacion de citas de tortugas marinas. España y Portugal*. Centro de Estudios de Mamíferos Marinos. Madrid, España.
- Chaloupka, M.Y. and Musick, J.A. 1997. Age, Growth, and Population Dynamics In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA:233-277.
- Clarke, M., Campbell, A.C., Hameid, W.S. and Ghoneim, S. 2000. Preliminary report on the status of marine turtles nesting populations on the Mediterranean coast of Egypt. *Biological Conservation* 94:363-371.
- Collingham, D. 1988. Persistent marine debris: Challenge and response. The federal perspective. Alaska Sea Grant College program. 41 pp.
- De Metrio, G., Petrosino, G., Matarrese, A., Tursi, A. and Montanaro, C. 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 IX(n.s.)*:43-53.
- Delaugerre, M. 1987. Statut des tortues marines de la Corse (et de la Méditerranée). *Vie Milieu* 37(3/4):243-264.
- Demetropoulos, A. and Hadjichristophorou, M. 1989. Sea turtle conservation in Cyprus. *Marine Turtle Newsletter* 44:4-6.
- Demetropoulos, A. and Hadjichristophorou, M. 1995. *Manual on Marine Turtle Conservation in the Mediterranean*. UNEP(MAP)/SPA/IUCN/CWS/Fisheries Department, MANRE (Cyprus):88 pp.
- Dodd, C.K. Jr. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). U.S. Fish Wildl. Serv., Biol. Rep. 88(14). 110 pp.
- Eckert, S.A., Eckert, K.L., Ponganis, P. and Kooyman, G.L. 1989. Diving and foraging behaviour of leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*). *Can. J. Zool.* 67:2834-2840.
- Encalada, S.E., Lahanas, P.N., Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Miyamoto, M.M. and Bowen, B.W. 1996. Phylogeography and population structure of the Atlantic and Mediterranean green turtle (*Chelonia mydas*): a mitochondrial DNA control region sequence assessment. *Molecular Ecology* 5:473-483.
- Ehrhart, L.M., Raymond, P., Guseman, J.L. and Owen, R. 1990. A documented case of green turtles killed in an abandoned gill net: the need for better regulation of Florida's gill net fisheries. Richardson, T.H., Richardson, J.I. and Donnelly, M. (Compilers). *Proceedings of the 10th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-278:55-58.
- Farrell, J.G. 1988. Plastic pollution in the marine environment: Boater can help control a growing problem. *Deleware Sea Grant MAS Note*. June:1.
- Felger, R.S., Clifton, K. and Regal, P.J. 1976. Winter dormancy in sea turtles: independent discovery and exploitation in the Gulf of California by two local cultures. *Science* 191:283-284.
- Frazer, N.B. and Ehrhart, L.M. 1985. Preliminary growth models for green, *Chelonia mydas*, and loggerhead, *Caretta caretta*, turtles in the wild. *Copeia* 1985:73-79.
- Frazier, J. 1971. Observation on sea turtles at Aldabra Atoll. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. B.* 260:373-410.
- Frazier, J., Margaritoulis, D., Muldoon, K., Potter, C.W., Rosewater, J., Ruckdeschel, C. and Salas, S. 1985. Epizoan communities on marine turtles. I. Bivalve and gastropod molluscs. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology* 6(2):127-140.
- Frazier, J., Goodbody, I. and Ruckdeschel, C.A. 1991. Epizoan communities on marine turtles: II. Tunicates. *Bull. Mar. Sci.* 48(3):763-765.
- Frazier, J.G., Winston, J.E. and Ruckdeschel, C.A. 1992. Epizoan communities on marine turtles. III. Bryozoa. *Bull. Mar. Sci.* 51(1):1-8.
- Frick, M.G., Williams, K.L. and Robinson, M. 1998. Epibionts Associated with Nesting Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) in Georgia, USA. *Herpetological Review* 29(4):211-214.
- Frick, M.G., Williams, K.L., Veljacic, D., Pierrard, L. Jackson, J.A. and Knight, S. 2000. *Marine Turtle Newsletter* 88:3-5.
- George, R.H. 1997. Health Problems and Diseases of Sea Turtles. In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA:363-387.
- Gerosa, G. and Casale, P. 1994. *Relazione tecnica relativa al "Campo di sorveglianza e studio delle tartarughe marine" svoltosi a Lampedusa (AG) dal 22 giugno al 11 settembre 1993*. Dip. B.A.U. Università di Roma "La Sapienza", CHELON, WWF-Italia, Viale Val Padana, 134/B, 00141 Roma, Italy.
- Gerosa, G., Casale, P. and Yerli, S.V. 1995. Report on a sea turtle nesting beach study (Akyatan, Turkey), 1994. *Proceedings of the International Congress of Chelonian Conservation (SOPTOM Ed.)*. 6-10 July 1995. Gonfaron, France:173-180.
- Gerosa, G. 1996. *Manual on marine turtle tagging in the Mediterranean*. RAC/SPA (UNEP-MAP), Tunis, Tunisia. 48pp.

- Gerosa, G., Yerli, S.V., Mazzella, F. and Lapis, S. 1996. Report on a sea turtle nesting beach study (Akyatan, Turkey), 1996. CHELON Marine Turtle Conservation and Research Program, Tethys Research Institute, Viale Val Padana, 134/B, 00141 Rome, Italy. 7 pp.
- Gerosa, G. and Casale, P. 1999. Interaction of marine turtles with fisheries in the Mediterranean. RAC/SPA (UNEP-MAP), Tunis, Tunisia. 59pp.
- Gerosa, G., Aureggi, M., Montinaro, G. Mangialardi, S. and Cotroneo, V. (in press). The impact of artificial lighting on loggerhead (*Caretta caretta*) hatchlings. Proceedings of the First Italian Meeting on Sea Turtle Biology and Conservation, Policoro (MT), Italy, 19-20 October 2000. CHELON, Viale Val Padana, 134/B, 00141 Roma, Italy.
- Gerrior, P. 1996. Incidental take of sea turtles in Northeast U.S. waters. In: Williams, P., Anninos, P.J., Plotkin, P.T., Salvini, K.L. (Eds.). Pelagic longline fishery-sea turtle interactions: Proc. US Dept. of Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS-OPR-7:14-31.
- Godley, B.J., Thomson, D.R. and Broderick, A. C. 1998a. Glasgow University turtle conservation expedition to northern Cyprus 1998. Expedition report. Marine Turtle Research Group, University of Wales, Swansea, U.K.
- Godley, B.J., Furness, R.W. and Solomon, S.E. 1998b. Patterns of mortality in marine turtles in the Eastern Mediterranean. Byles, R. and Y. Fernandez. (Compilers). Proceedings of the 16th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-412:59-62.
- Godley, B.J., Thompson, D.R. & Furness, R.W. 1999. Do Heavy Metal Concentrations Pose a Threat to Marine Turtles from the Mediterranean Sea? Marine Pollution Bulletin, 38(6):497-502.
- Gramentz, D. 1986. Cases of contamination of sea turtle with hydrocarbons. U.N. Rocc Info N. 17. Regional Oil Comating Centre, Monoel Island Malta:1-3
- Gramentz, D. 1988b. Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. Marine Pollution Bulletin 19(1):11-13.
- Gramentz, D. 1988a. Prevalent epibiont sites on *Caretta caretta* in the Mediterranean Sea. Naturalista Sicil., S. IV, XII(1-2):33-46.
- Gramentz, D. 1989. Marine turtles in the central Mediterranean Sea. Centro 1(4):41-56.
- Green, D. 1998. Epizootics of Galapagos Green Turtles. Byles, R. and Y. Fernandez. (Compilers). Proceedings of the 16th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-412:63.
- Gregg, S.S. 1988. Of soup and survival. Sea Front. 34:297-302.
- Groombridge, B. 1990. Marine turtles in the Mediterranean: Distribution, population status, conservation. Report to the Council of Europe, Environment Conservation and Management Division, Nature and Environment Series No. 48. 98 pp.
- Gyuris, E. 1993. Factors that control the emergence of green turtle hatchlings from the nest. Wild. Res. 20:345.
- Haddoud, D.A. and El Gomati, H. (in press). The coast survey of marine turtle activity along the coast of Libya. Phase 2: between Sirte and Misratah. Deuxièmes Journées Maghrébines des Science de la Mer. INSTM.
- Hadjichristophorou and Demetropoulos, A. 1998. CYPRUS. Progress in the implementation of the Action Plan on Marine Turtles. In: UNEP, 1998. Meeting of expert on the implementation of the Action Plan for the conservation of Mediterranean marine turtles adopted within MAP. UNEP(OCA)/MED WG. 145/4. UNEP(SPA/RAC), Tunis, 1998. Annex IV:18-21.
- Hendrickson, J.R. 1958. The green sea turtle, *Chelonia mydas* (Linn.) in Malaya and Sarawak. Proc. Zool. Soc. London 130:455-535.
- Herbst, L.H. 1994. Fibropapillomatosis of marine turtles. Annual Review of Fish Diseases 4:389-425.
- Hirth, H.F. 1980. Some aspects of the nesting behaviour and reproductive biology of sea turtles. American Zoologist 20(3):507-523.
- Hirth, H.F. and Samson, D.A. 1987. Nesting behavior of green turtles, *Chelonia mydas*, at Tortuguero, Costa Rica. Caribbean J. Sci. 23(3-4):374-379.
- Hirth, H.F. 1997. Synopsis of the biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior Washington, D.C. 20240, Biol. Rep. 97(1). 120 pp.
- Holmes, W.N. and McBean, R.L. 1964. Some aspects of electrolyte excretion in the green turtle, *Chelonia mydas*. J. Exp. Biol. 41:81-90.
- Hopkins, S.R. and Richardson, J.J. 1984. Recovery plan for marine turtles. U.S. Gov. Print. Off., 355 p.
- Hosier, P.E., Koclar, M. and Thayer, V. 1981. Off-road vehicle and pedestrian track effects on the sea-approach of hatchling loggerhead turtle. Environ. Conserv. 8:158-161.
- Irwin, M.S., Godley, B.J. and Broderick, A.C. 1998. The effect of anthropogenic lighting on marine turtles in Northern Cyprus. Byles, R. and Y. Fernandez. (Compilers). Proceedings of the 16th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-412:71-74.
- Johnson, S.A., Bjorndal, K.A. and Bolten, A.B. 1996. Effects of organized turtle watches on loggerhead (*Caretta caretta*) nesting behaviour and hatchling production in Florida. Conservation Biol. 10(2):570-577.
- Jones, F.R. 1968. Fish migration. Edward Arnold, London.
- Kasperek, M. 1995. The nesting of marine turtles on the coast of Syria. Zoology in the Middle East 11:51-62.
- Kennish, M.J. 1994. Practical Handbook of Marine Science, 2nd ed.. CRC Marine Science Series, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Kinne, O. 1985. Introduction to Volume IV, Part II: Reptilia, Aves, Mammalia. In: Kinne, O. (Ed.). Diseases of Marine Animals, Vol.IV, Part 2. Hamburg, Federal Republic of Germany:542-552.
- Kontos, A.R. and Webster, J. 1985. Georgia shrimp fishermen conduct sea turtle research. Marine Turtle Newsletter 34:1-2.
- Kopsida, H., Margaritoulis, D. and Dimopoulos, D. (in press). What marine turtle stranding can tell us. Proceedings of the 20th International Sea Turtle Symposium. U.S. Dep. Commer. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, Miami, Florida, USA.
- Laist, D.W. 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. Mar.Poll.Bull. 18:319-326.
- Laurent, L. 1990. Les tortues marines en Algérie et au Maroc (Méditerranée). Bull. Soc. Herp. Fr. 55:1-23.
- Laurent, L. and Lescure, J. 1994. L'hivernage des tortues caouannes *Caretta caretta* (L.) dans le sud Tunisien. Rev. Ecol. (Terre Vie) 49:63-86.
- Laurent, L. 1996. Synthèse historique de la présence de tortues marines sur les cotes de France (cotes méditerranéennes). Ministre de l'Environnement, Dir. de la Nat. et des Pays., Sous-dir. de la chasse, de la faune et de la flore sauvages. Contrat No.95/20. 29 pp.
- Laurent, L., Abd El-Mawla, E.M., Bradai, M.N., Demirayak, F. and Oruç, A. 1996. Reducing sea turtle mortality induced by Mediterranean fisheries: trawling activity in Egypt, Tunisia and Turkey. Report for the WWF International Mediterranean Programme. WWF Project 9E0103. 32 pp.

- Laurent, L. 1998. Review and analysis of the available knowledge of marine turtle nesting and population dynamics in the Mediterranean. UNEP (OCA) MED WG.145/Inf. 3. SPA/RAC Tunis, Tunisia.
- Laurent, L., Casale, P., Bradai, M.N., Godley, B.J., Gerosa, G., Broberick, A.C., Schroth, W., Schierwater, B., Levy, A.M., Freggi, D., ABD El-Mawla, E.M., Hadoud, D.A., Gomati, H.E., Domingo, M., Hadjichristophorou, M., Kornaraky, L., Demirayak, F. and Gautier, CH. 1998. Molecular resolution of marine turtle stock composition in fishery by catch: a case study in the Mediterranean. *Molecular Ecology* 7: 1529-1542.
- Laurent, L., Bradai, M.N., Hadoud, D.H., El Gomati, H.E. and Hamza, A.A. 1999. Marine turtle nesting activity assessment on Libyan coasts. Phase 3: survey of the coasts between the Tunisian border and Misratah. RAC/SPA, Tunis, Tunisia. 47pp.
- Lazar, B. 1995. Analysis of incidental catch of Marine Turtles (Reptilia, Cheloniidae) in the eastern part of the Adriatic Sea: Existence of overwintering areas? Proc. of abst., Symposium in honour of Zdravko Lorkovic, Zagreb, November 6 – 8, 1995 (ed: Ljubescic, N.): 97.
- Lazar, B., Margaritoulis, D. and Trkovic, N. 2000. Migration of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) into the Adriatic Sea. Abreu-Grobois, F.A., Briseño-Dueñas, R., Marquez, R. and Sarti, L. (Compilers). Proceedings of the 18th International Sea Turtle Symposium. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-436:101-102.
- Lazar, B., Zavodnik, D., Garbac, I. and Trkovic, N. (in press). Diet composition of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the northern Adriatic Sea: a preliminary study. Proceedings of the 20th International Sea Turtle Symposium. U.S. Dep. Commer. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, Miami, Florida, USA.
- Lillywhite, H.B. and Maderson, P.F.A. 1982. Skin structure and permeability. In: Gans, C. and Pough, F.H. (Eds.). *Biology of the Reptilia*, Vol.12. Physiology. Academic Press, New York: 397-442.
- Limpus, C.J., Miller, J.D., Parmenter, C.J., Reimer, D., Mc Lachlan, N. and Webb, R. 1992. Migration of green *Chelonia mydas* and loggerhead *Caretta caretta* turtles to and from eastern Australian rookeries. *Aust. Wildl. Res.* 19(4):489-506.
- Limpus, C.J. 1993. The Green Turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: Breeding Males in the Southern Great Barrier Reef. *Wildl. Res.*, 20:513-23.
- Limpus, C.J. and Miller, J.D. 1993. Family Cheloniidae. In: Glasby, C.J., Ross, G.J.B., and Beesley, P.L. (Eds.). *Fauna of Australia*, Vol. 2A. Amphibia and Reptilia. Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia, 113 pp.
- Lohmann, K.J. and Lohmann, C.M.F. 1996. Orientation and open-sea navigation in sea turtles. *J. Exp. Biol.* 199: 73-81.
- Lutcavage, M.E., Lutz, P.L. and Baier, H. 1989. Respiratory mechanics in the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*. *Respir. Physiol.*, 76:13.
- Lutcavage, M.E., Bushnell, P.G. and Jones, D.R. 1990. Oxygen transport in the leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea*. *Physiol. Zool.* 63:1012.
- Lutcavage, M.E. and Lutz, P.L. 1991. Voluntary diving metabolism and ventilation in the loggerhead sea turtle. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 147: 287.
- Lutcavage, M.E., Bushnell, P.G. and Jones, D.R. 1992. Oxygen stores and aerobic metabolism in the leatherback sea turtle. *Can. J. Zool.* 70(2):348-351.
- Lutcavage, M.E., Lutz, P.L., Bossart, G. and Hudson, D. 1995. Physiologic and clinicopathologic effects of crude oil on loggerhead sea turtle. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 28:417.
- Lutcavage, M.E. and Lutz, P.L. 1997. Diving Physiology. In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: 277-296.
- Lutcavage, M.E., Plotkin, P., Witherington, B. and Lutz, P.L. 1997. Human Impacts on sea Turtle Survival. In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA:387-411.
- Lutz, P.L., LaManna J.C., Adams, M.R. and Rosenthal, M. 1980. Cerebral resistance to anoxia in the marine turtles. *Respir. Physiol.* 41: 241.
- Lutz, P.L. and Bentley, T.B. 1985. Respiratory physiology of diving in the sea turtle. *Copeia* 1985: 671.
- Lutz, P.L., Lutcavage, M. and Hudson, D. 1986. Physiological effects of oil on sea turtles. In *Study on the Effects of Oil on Marine Turtles*. Mineral Management Service Contract No.14-12-0001-30063:91-127.
- Lutz, P.L. and Dunbar-Cooper, A. 1987. Variations in the blood chemistry of the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*. *Fish. Bull.* 85(1):37-44.
- Lutz, P.L., Bergey, A. and Bergey, M. 1989. Effects of temperature on gas exchange and acid-base balance in the sea turtle *Caretta caretta* at rest and during routine activity. *J. Exp. Biol.* 144:155-169.
- Lutz, P.L. 1997. Salt, Water, and pH Balance in Sea Turtles. In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA:343-363.
- Macdonald, D.W. & Brown, L. 1992. Control of Turtle Nest Predation, Turkey, 1992. Wildlife Conservation Research Unit, Dept. of Zoology, University of Oxford, 60 pp.
- Magnuson, J.J., Bjorndal, K.A., Dupaul, W.D., Graham, G.L., Owens, D.W., Peterson, C.H., Pritchard, P.C.H., Richardson, J.I. and Al. 1990. Decline of the sea turtles: causes and prevention. National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C. ISBN 0-309-0427-X, 259pp.
- Mann, T.M. 1978. Impact of developed coastline on nesting and hatchling sea turtles in southeastern Florida. Proc. Fl. Int. Conf. S. Turt., 24-25 July 1976. In: Fl. Mar. Res. Publ. (Ed.: G.E. Henderson):53-55.
- Margaritoulis, D. 1985. Preliminary observations on the breeding behaviour and ecology of *Caretta caretta* in Zakynthos, Greece. *Biologia Gallo-Hellenica* 10:323-332.
- Margaritoulis, D. 1986. Captures and stranding of the leatherback sea turtle, *Dermochelys coriacea*, in Greece (1982-1984). *J. Herp.* 20(3):471-474.
- Margaritoulis, D. 1988. Post-nesting movements of loggerhead sea turtles tagged in Greece. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 31(2):284.
- Margaritoulis, D., Hiras, G., Pappa, C. and Voutsinas, S. 1996a. Protecting loggerhead nests from foxes at the Bay of Kiparissia, Western Greece. Keinath, J.A., Barnard, D.E., Musick, J.A. and Bell, B.A. (Compilers). Proceedings of the 15th Annual Workshop on Sea Turtle Biology. and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-387:188-192.
- Margaritoulis, D., Karavellas, D. & Irvine, C. 1996b. Predation of adult loggerheads by Mediterranean monk seals. Keinath, J.A., Barnard, D.E., Musick, J.A. and Bell, B.A. (Compilers). Proceedings of the 15th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-387:193-196.
- Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, I., Bentivegna, F., Bradai, M.N., Caminas, J.A., Casale, P., De Metrio, G., Demetropoulos, A., Gerosa, G., Godley, B.J., Haddoud, D.A., Houghton, J., Laurent and L., Lazar, B. (in press). Loggerhead Turtles in the Mediterranean: Present Knowledge and Conservation Perspectives. In: Smithsonian Institution Press.
- Mas, J. and Garcia, P. 1990. Tortues marines dans la zone levantine de la peninsule iberique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 32(1):240.
- Mayol, J. and Castello Mas, M. 1983. Contribuion al conocimiento de la Tortuga Boba en las Baleares. ICONA, Palma de Mallorca, Spain.

- Mayol, J. 1986. Incidencia de la pesca accidental sobre las tortugas marinas en el Mediterraneo español. Publ.Tec. SECONA.
- McGavern, L. 1989. Plastics: Sealing the fate of marine life. MIT Sea Grant College Program for Coastweeks: 1.
- Merrel, T.R. 1980. Accumulation of plastic litter on beaches of Amchitka Island, Alaska. *Mar. Environ. Res.* 3:171-184.
- Meschini, P., Mancusi, C., Gili, C. and Doria, G. (in press). Findings of *Chelonia mydas* in the Ligurian and North Tyrrhenian Sea. Proceedings of the First Italian Meeting on Sea Turtle Biology and Conservation Policoro (MT) 19-20 October 2000. CHELON, Viale Val Padana, 134/B, 00141 Roma, Italy.
- Miller, J.D. 1997. Reproduction in Sea Turtles. In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: 52-71.
- Miraglia, F., Gerosa, G., Funes, L., Varasano, V. and Mangialardi, S. (in press). Finding, endoscopic examination and release into the sea of a leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*, Vandelli, 1761) incidentally caught near the Ionic coast of Basilicata (Italy). Proceedings of the First Italian Meeting on Sea Turtle Biology and Conservation, Policoro (MT), Italy, 19-20 October 2000. CHELON, Viale Val Padana, 134/B, 00141 Roma, Italy.
- Mortimer, J.A. 1979. Ascension Island: British jeopardize 45 years of conservation. *Marine Turtle Newsletter* 10:7-8.
- Mortimer, J.A. 1982. Factors influencing beach selection by nesting sea turtles. In: Bjørndal, K.A. (Ed.). *Biology and conservation of sea turtles*. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C.:45-51.
- Mortimer, J.A. 1990. The influence of beach sand characteristics on the nesting behaviour and clutch survival of green turtles, *Chelonia mydas*. *Copeia* 1990(3):802-817.
- Mortimer, J.A. 1995. Feeding Ecology of Sea Turtles. In: Bjørndal, K.A. (Ed.). *Biology and Conservation of Sea Turtles*, revised edition. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C. and London:103-109
- Mrosovsky, N. 1981. Plastic jellyfish. *Marine Turtle Newsletter* 17:5-7.
- Musick, J.A. and Limpus, C.J. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: Lutz, J.A. and Musick, J.A., (Eds.). *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: 137-163.
- National Marine Fisheries Service and U.S. Fish And Wildlife Service. 1991. Recovery Plan for U.S. Population of Loggerhead Turtle. National Marine Fisheries Service, Washington, D.C.:64 pp.
- Nédélec, C. and Prado, J. 1990. Definition and classification of fishing gear categories. FAO Fisheries Technical Paper No. 222. Revision 1. Rome, FAO:92 pp.
- Ogren, L.H. 1994. Sea turtle interactions with the longline fishery in the Gulf of Mexico. In: Balazs, G.H. and Pooley, S.G. (Eds.). *Research Plan to assess marine turtle hooking mortality: results of an experts workshop held in Honolulu*. NOAA-NMFS-SFSC, Administrative Report H-93-18:42-47.
- O'Hara, K., Atkin, N. and Iudicello, S., 1986. *Marine Wildlife Entanglement in North America*. Prepared by Center for Environmental Education. 219pp.
- O'Hara, K.J. and Iudicello, S. 1987. *Plastics in the Ocean: More than a Litter Problem*. Central for Environmental Education. 128pp.
- O'Hara, K.J. 1988. Plastic debris and its effects on marine wildlife. In: *Conservation Challenges*:394-434.
- Oliverio, M., Gerosa, G. and Cocco, M. 1992. First record of *Pinctada radiata* (Bivalvia, Pteriidae) epibiont on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Chelonia, Cheloniidae). *Boll. Malacol.* 28:149-152.
- Oravez, C.A. 1999. Reducing Incidental Catch in Fisheries. In: Eckert, K. L., Bjørndal, K.A., Abreu-Grobois, A. and Donnelly, M. (Eds.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4:189-193.
- Panou, A., Antypas, G., Giannopoulos, Y., Moschonas, S., Mourelatos, D., Mourelatos, G., Mourelatos, C., Toumazatos, P., Tselentis, L., Voutsinas, N. and Voutsinas, V. 1992. Incidental catches of loggerhead turtles, *Caretta caretta*, in swordfish long lines in the Ionian Sea, Greece. *Testudo* 3:1-6.
- Peters, A., Verhoeven, K.J.F., van Piggelen, D.C.G. and Strijbosch, H. 1994. *Caretta caretta* (Loggerhead Sea Turtle) Predation. *Herpetological Review* 25(3):120.
- Plotkin, P. and Amos, A.F. 1988. Entanglement in and ingestion of marine debris by sea turtles stranded along the south Texas coast. Schroeder, B.A. (Compiler). *Proceedings of the 8th Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-214:79-82.
- Prange, H.D. and Greenwald, L. 1980. Effects of dehydration on the urine concentration and salt gland secretion of the green sea turtle. *Comp. Biochem. Physiol.* 66A:133-136.
- Pritchard, P.C.H. 1979. *Encyclopedia of Turtles*. T.F.H. Publication, Inc. Ltd., Neptune, N.J. USA.
- Rafa, J.A. and Salinas, J. 1990. Sur la presence de la tortue verte, *Chelonia mydas* (L., 1758) en Mediterranee occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 32(1):241.
- Sadove, S.S., Pisciotta, R. and Digiovanni, R. 1998. Assessment and Initial Treatment of Cold-Stunned Sea Turtles. *Chelonian Conservation and Biology* 3(1):84-87.
- Sakamoto, W., Uchida, I., Naito, Y., Kureha, K., Tijimura, M. and Sato, K. 1990. Deep diving behavior of the loggerhead turtle near the frontal zone. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 56(9):1435-1443.
- Sapsford, C.W. 1978. Anatomical evidence for intracardiac blood shunting in marine turtles. *Zool. Afr.* 13: 57.
- Schmidt-Nielsen, K. and Fänge, R. 1958. Salt glands in marine reptiles. *Nature* 183: 783-785.
- Schulman, A.A. and Lutz, P. 1995. The effect of plastic ingestion on lipid metabolism in the green sea turtle (*Chelonia mydas*). Richardson, J.L. and Richardson, T.H. (Compilers). *Proceedings of the 12th Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-361:122-124.
- Sella, I. 1982. Sea turtles in the eastern Mediterranean and northern Red Sea. In: Bjørndal, K.A. (Ed.). *Biology and conservation of sea turtles*. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C.:417-423.
- Senties, G., A., Espinoza-Avalos, J. and Zurita, J.C. 1999. Epizotic algae of nesting sea turtles *Caretta caretta* (L.) and *Chelonia mydas* (L.) from the Mexican Caribbean. *Bulletin of Marine Science* 64(1):185-188.
- Shaver, D.J. and Plotkin, P.T. 1998. Marine debris ingestion by sea turtles in South Texas: pre- and post-MARPOL ANNEX V. Byles, R. and Y. Fernandez. (Compilers). *Proceedings of the 16th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation* NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-412:124.
- Shoop, C.R. 1982. Resuscitation of a leatherback turtle. *Marine Turtle Newsletter* 21:5.
- Stabenau, E.K., Moon, P.F. and Heming, T.A. 1993. Resuscitation of sea turtles. *Marine Turtle Newsletter* 62:3-5.



- Stabenau, E.K. and Vietti, K.R. 1999. Physiological Effects of Short-Term Submergence of Loggerhead Sea Turtles, *Caretta caretta*, in TED-equipped Commercial fishing Nets. Final report to National Marine Fisheries Service, Pascagoula Laboratory. 17pp.
- Stancyk, S.E. 1982. Non-human predators of sea turtles and their control. In: Bjorndal, K.A. (Ed.). *Biology and conservation of sea turtles*. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C.:139-152.
- Stanley, K.M., Stabenau, E.K. and Landry, A.M. 1988. Debris ingestion by sea turtles along the Texas coast. . Schroeder, B.A. (Compiler). *Proceedings of the 8th Annual Workshop on Sea Turtle Conservation and Biology*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-214:119-122.
- Storelli, M.M., Ceci, E. and Marcotrigiano, G.O. 1998a. Comparison of Total Mercury, Methylmercury, and Selenium in Muscle Tissues and in the Liver of *Stenella coeruleoalba* (Meyen) and *Caretta caretta* (Linnaeus). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 61:541-547.
- Storelli, M.M., Ceci, E. and Marcotrigiano, G.O. 1998b. Distribution of Heavy Metal Residues in Some Tissues of *Caretta caretta* (Linnaeus) Specimen Beached Along the Adriatic Sea (Italy). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 60:546-552.
- Storelli, M.M. and Marcotrigiano, G.O. 2000. Chlorobiphenyls, HCB, and Organochlorine Pesticides in Some Tissues of *Caretta caretta* (Linnaeus) Specimens Beached Along the Adriatic Sea, Italy. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 64:481-488.
- Taskavak, E. and Farkas, B. 1998. On the occurrence of the Leatherback Turtle, *Dermochelys coriacea*, in Turkey (Testudines: Dermochelyidae). *Zoology in the Middle East*, 16:71-75.
- UNEP, 1998. Meeting of experts on the implementation of the Action Plan for the conservation of Mediterranean marine turtles adopted within MAP. UNEP(OCA)/MED WG. 145/4. UNEP(SPA/RAC), Tunis, 1998:70pp.
- UNI, 1981. *Attrezzi per la pesca in mare. Termini e definizioni*. Norma UNI 8286.
- Vallini, C., Gerosa, G., Ungaro, G., Gavanelli, G. and Fano E.A. (in press). Preliminary results on incidentally caught *Caretta caretta* with midwater trawl in the North Western Adriatic Sea (Lidi di Comacchio, FE, Italy). *Proceedings of the First Italian Meeting on Sea Turtle Biology and Conservation*, Policoro (MT), Italy, 19-20 October 2000. CHELON, V.le Val Padana, 134/B, 00141 Roma, Italy.
- van Piggelen, D.C.G. and Strijbosch, H. 1993. The nesting of sea turtles, (*Caretta caretta* and *Chelonia mydas*) in the Goksu Delta, Turkey, June-August 1991). *Doga - Tr. J. of Zoology*, 17:137-149.
- Wallace, N. 1985. Debris entanglement in the marine environment: A review. In: *Proc. of the Ninth Ann. Work. on Sea Turtle Cons. and Bio.*, S.A. Eckert, K.L.Eckert and Richardson T.H., eds. NOAA-TM-NMFS-SEFC-232.
- Walsh, M. 1999. Rehabilitation of Sea Turtles. In: Eckert, K. L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, A. and Donnelly, M. (Eds.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4:202-207.
- Wehle, D.H.S. and Coleman, F.C. 1983. Plastic at sea. *Nat. Hist.* 92:20-26.
- Welch, L. 1988. *Marine Log*. Florida Sea Grant College Program. October:3.
- Wibbels, T., Owens, D.W., Limpus, C.J., Reed, P.C. and Amoss, M.S. Jr. 1990 Seasonal Changes in Serum Gonadal Steroids Associated with Migration, Mating, and Nesting in the Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*). *General and Comparative Endocrinology* 79:154-164.
- Witham, R. 1991. On the ecology of young sea turtles. *Flo. Scientist* 54(3/4):179-190.
- Witherington, B.E. 1986. Human and Natural Causes of Marine Turtle Clutch and Hatchling Mortality and Their Relationship to Hatchling Production on an Important Florida Nesting Beach. MS Thesis. Univ. of Central Florida, Orlando, Florida. 141pp.
- Witherington, B.E., Bjorndal, K.A. and McCabe, C.M. 1990. Temporal pattern of nocturnal emergence of loggerhead turtle hatchlings from natural nests. *Copeia* 1990 (4):1165-1168.
- Witherington, B.E. 1995. Hatchling Orientation. In: Bjorndal, K.A. (Ed.). *Biology and Conservation of Sea Turtles*, revised edition. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C. and London:577-578
- Witherington, B.E. and Martin, R.E. 1996. Understanding, assessing, and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches. FMRI Tech. Rep. TR-2. Florida Marine Research Institute, St. Petersburg, Florida. 73 pp.
- Witherington, B.E. 1999. Reducing Threats to Nesting Habitats. In: Eckert, K. L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, A. and Donnelly, M. (Eds.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4:179-183.
- Witzell, W.N. 1996. The incidental capture of sea turtles by the US pelagic longline fleet in the western Atlantic Ocean. In: Williams, P., Anninos, P.J., Plotkin, P.T. and Salvini, K.I. (Eds). *Pelagic longline fishery-sea turtle interactions*: Proc., Silver Spring, Maryland. US Dept.of Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS-OPR-7.32-38.
- Wolke, R.E., Brooks, D.R. and George, A. 1982. Spirorchidiasis in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*): Pathology. *J. Wildl. Dis.* 18:175-186.
- Wood, S.J., Gatz, R.N. and Glass, M.L. 1984. Oxygen transport in the green sea turtle. *J. Comp. Physiol.* 154: 275.
- Wyneken, J. and Salmon, M. 1992. Frenzy and postfrenzy swimming activity in loggerhead, green and leatherback hatchling sea turtles. *Copeia* 1992(2):478-484.
- Yerli, S.V. and Demirayak, F. 1996. Marine Turtles in Turkey: A Survey on Nesting Site Status. DHKD, CMS Rep. No:96/4, Istanbul, 133pp.
- Yerli, S.V. and Canbolat, A.F. 1998. Do\_u Akdeniz Bölgesi'ndeki Deniz Kaplumba\_alannın Korunmasına Yönelik Yönetim Planı İlkeleri. Çevre Bakanlığı Ç.K.G.M. Ankara, 88 pp.
- Zug, G.R., Wynn, A.H. and Ruckdeschel, C. 1986. Age Determination of Loggerhead Sea Turtles, *Caretta caretta*, by Incremental Growth Marks in the Skeleton. *Smithsonian Contributions to Zoology* N. 427. 34 pp.
- Zug, G.R. and Parham, J.F. 1996. Age and growth in leatherback turtles, *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae): a skeletochronological analysis. *Chelonian Conservation and Biology* 2(2):244-249.

