

Tortuga boba – *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)

Adolfo Marco, Carlos Carreras y Elena Abella
Estación Biológica de Doñana (CSIC)

Versión 23-07-2009

Versiones anteriores: 26-06-2008



© Adolfo Marco.

Descripción

Tortuga marina de tamaño medio que puede llegar a alcanzar una longitud recta del caparazón máxima de 1250 mm y un peso máximo de 200 Kg (LeBuff, 1990). Presentan una cabeza de gran tamaño con cuello muy robusto y fuertes mandíbulas. Tiene una coloración dorsal marrón con bordes rojizos o anaranjados más visibles en la zona anterior. El vientre es blanquecino con tonos crema o amarillo pálido. Los juveniles grandes y los adultos suelen tener el caparazón dorsal cubierto con diferentes tipos de organismos vivos como algas, gusanos tubícolas, balanos u otros crustáceos sésiles que convierten a estas tortugas en pequeños arrecifes móviles que actúan como agentes dispersantes de multitud de especies marinas. Se caracteriza por presentar dos pares de escamas prefrontales en la cabeza. El caparazón dorsal muestra 5 escamas vertebrales, 5 escamas costales a cada lado, de 11 a 13 marginales a cada lado y 2 escamas supracaudales. Tienen tres o raramente cuatro pares de escamas inframarginales sin poros a diferencia de las tortugas del género *Lepidochelys*. La escama nucal está en contacto con las dos primeras escamas costales a diferencia de las tortugas verde o carey (Dodd, 1988). Es frecuente la aparición de anomalías asimétricas en la disposición de las escamas que puede inducir a errores en la determinación específica (Rivilla et al., 2005).

El pico queratinizado es muy fuerte y presenta bordes lisos. Las aletas delanteras presentan dos uñas en el lado anterior. Las extremidades posteriores tienen forma de timón y presentan también 2 uñas.

Los machos adultos parecen tener tamaños ligeramente superiores a las hembras. Además, tienen una cola relativamente larga y robusta que puede ser mayor de 30 cm de largo, mientras que en las hembras es muy pequeña y muy raramente asoma por fuera del espaldar. Estos caracteres sexuales secundarios externos no aparecen hasta la maduración sexual. Los recién nacidos tienen tonos grises oscuros, más claros cuando se secan. Los juveniles jóvenes pronto adquieren los tonos marrones rojizos característicos y suelen presentar las escamas vertebrales imbricadas formando 2 o 3 quillas dorsales y el borde del espaldar aserrado correspondiendo cada diente a cada escama marginal. Estos rasgos se pierden según se aproximan las tortugas a la madurez sexual teniendo los adultos el espaldar bastante aplanado y liso con bordes romos. En la cabeza de los juveniles las zonas laterales tienen la transición de la coloración dorsal a la ventral gradual con múltiples manchas marrones sobre el fondo blanquecino.

Se han descrito híbridos con el resto de especies de la familia Cheloniidae lo que introduce una enorme diversidad morfológica (Kamezaki, 1983; Conceição et al., 1990). En algunas zonas los híbridos pueden llegar a ser muy frecuentes, aunque en el litoral español la presencia de este tipo de individuos mixtos es rara.

Tamaño

Las tortugas bobas nacen con un peso corporal medio de entre 15 y 25 g , una longitud recta del espaldar de entre 40 y 50 mm y una anchura media de entre 30 y 40 mm . Durante su vida su peso puede llegar a multiplicarse hasta por 10.000 alcanzando los 200 kg . El peso medio de hembras adultas en Florida es de unos 115 kg variando su longitud recta del espaldar entre 70 y 120 cm (Ehrhart, 1980). Similares tamaños corporales se encuentran en el Índico y el Pacífico. La longitud media de hembras adultas es menor en las poblaciones de Cabo Verde con un valor de 77 cm (Varo-Cruz et al, 2008) o del Mediterráneo Oriental con un valor de 76 cm (Broderick y Godley, 1996). En el Golfo de México, LeBuff (1990) detectó un leve dimorfismo sexual en tamaño corporal de forma que hembras adultas tenían una media de 90 cm de longitud recta del espaldar mientras que el valor medio para los machos adultos fue de 95 cm . Los machos adultos tienen la cola mucho más larga y robusta que las hembras además de las uñas de las aletas delanteras más desarrolladas con la finalidad de facilitar la sujeción sobre el caparazón de la hembra durante la cópula y el acceso a la cloaca de la hembra. Hay registros históricos de tortugas bobas que pudieron llegar hasta los 450 kg y 215 cm de longitud pero en la actualidad parece que no existen tortugas de esos tamaños.



Figura 1. Cabeza de tortuga boba de gran tamaño expuesta en el museo de historia natural de la isla de Gorée junto a Dakar (Senegal) © Adolfo Marco.

Variación geográfica

Es la única especie perteneciente a su género y se han descrito dos subespecies: *C. caretta caretta* en el Atlántico y *C. caretta gigas* Deraniyagala, 1933 en el Índico y el Pacífico pero esta división no es considerada válida en la actualidad. Aunque morfológicamente todas las metapoblaciones de tortuga boba son muy similares se detectan diferencias genéticas leves pero consistentes comparando tortugas de diferentes zonas geográficas (Bowen et al., 1994; Encalada et al., 1998). Esta variabilidad genética indica aislamiento reproductor y muy reducido flujo genético entre poblaciones. La principal diferencia se encuentra entre tortugas atlánticas e indo-pacíficas. Dentro de la cuenca atlántica, también se han detectado diferencias significativas entre ambos hemisferios, así como entre el Atlántico Norte y el Mediterráneo oriental tanto con ADN mitocondrial (Bowen et al., 1993; Encalada et al., 1998; Laurent et al., 1998; Carreras et al., 2007) como con ADN nuclear (Carreras et al., en revisión) aunque se da un reducido nivel de flujo genético entre ambas zonas. La metapoblación del Mediterráneo oriental se habría originado hace unos 12.000 años a partir de tortugas del atlántico de Florida (Bowen et al., 1993). Recientemente, se han encontrado diferencias menores pero relevantes entre poblaciones de Brasil, Caribe, Estados Unidos y Cabo Verde (Bowen et al., 2005; Monzón-Argüello et al., 2007a). Las diferencias usando ADN mitocondrial son en general mayores que las encontradas usando ADN nuclear lo que indica una alta fidelidad natal de las madres y un mayor flujo genético mediado por machos (Carreras et al., en revisión). Por ejemplo, usando ADN mitocondrial se detectan diferencias entre hembras de zonas cercanas como Grecia y Turquía, o entre Carolina y Sur de Florida. La principal razón para explicar esta variabilidad genética sería la gran fidelidad natal de las madres a anidar donde nacieron, fenómeno que les lleva a aparearse en la proximidad de las playas de anidación.

La única diferencia morfológica clara entre metapoblaciones es el tamaño corporal. Las tortugas del Mediterráneo y Cabo verde y en menor medida de Japón y Sudáfrica son menores que las del resto del mundo. Parece que la latitud y la temperatura del agua en sus zonas de anidación y alimentación podrían tener un efecto en esa diferenciación. Esta variabilidad podría ser exclusivamente fenotípica por diferentes tasas de crecimiento o diferente tasa de mortalidad y longevidad aunque no se puede descartar un componente genético de esta variabilidad asociado a diferentes presiones selectivas en distintas áreas geográficas y reflejadas en las diferencias genéticas encontradas.

Hábitat

Especie común en mar abierto aunque también es frecuente en zonas costeras. Durante sus primeros años de vida parecen tener una vida oceánica y se han visto asociadas a masas de sargazos flotantes en el Atlántico Norte (Richardson y McGillivray, 2001). Hasta que alcanzan unos 40 cm de longitud suelen continuar en hábitats preferentemente oceánicos (Bolten 2003). Por ejemplo, en las islas Baleares los individuos juveniles se encuentran tanto en la plataforma continental como en zonas pelágicas pero mostrando una clara preferencia por los hábitats pelágicos (Cardona et al., 2005). Este hecho se corroboró en la cuenca argelina estudiando 10 tortugas juveniles de entre 39 y 63 cm por telemetría por satélite. Durante varios meses se

observó una clara selección de zonas pelágicas de gran profundidad, siendo menos frecuentes en áreas costeras (Revelles et al., 2007d).

Una vez alcanzan la etapa adulta, los individuos muestran una preferencia por hábitats costeros asociados a un cambio de alimentación (Schroeder et al., 2003). En las aguas españolas los individuos rara vez alcanzan tallas adultas, por lo que el uso de este tipo de hábitats es seguramente escaso y posiblemente reducido a zonas concretas con características idóneas, como el Delta del Ebro. Las hembras de tortugas bobas sólo salen a tierra a anidar. Los nidos los excavan en playas arenosas evitando con diferente éxito zonas inundables. Suelen anidar en zonas dunares con vegetación halófila y suelen evitar dunas móviles inestables. Los huevos se desarrollan enterrados en los sustratos arenosos a unos 40-50 cm de profundidad. Tras la emergencia del nido los neonatos se desplazan sin descanso sobre la arena hasta alcanzar el mar. Los machos no retornarán a la playa nunca. Excepcionalmente se han observado juveniles en playas en un comportamiento aparente de temorregulación.

Abundancia

La tortuga boba es la especie de tortuga marina más común en el litoral español (Camiñas, 1996). Aunque no hay una estima global de la abundancia de tortugas en todo el litoral español, mediante censos aéreos se ha estimado recientemente una población de unas 19.000 tortugas bobas en el litoral Valenciano y la zona de Columbretes (Gómezde-Segura et al., 2006). Aunque no se puede extrapolar este resultado a la totalidad del litoral español, sí que es indicativo de que esta abundancia puede rondar varias decenas de miles de individuos o incluso algún centenar de miles de individuos ya que esta zona supone aproximadamente la quinta parte del total de aguas españolas. Teniendo en cuenta que en el año 2000 se ha hecho una estima en el litoral mediterráneo español de unas 25.000 tortugas capturadas accidentalmente por actividades pesqueras (Camiñas y Valeiras, 2003) la abundancia de tortugas bobas en ese año es probablemente una cifra superior a la de individuos capturados. Sólo en el entorno de las islas Columbretes la tortuga boba es común durante todo el año y se ha estimado con censos aéreos una densidad de entre 0,2 y 0,52 tortugas por km² y una abundancia total de unas 1.324 tortugas (rango = 825–2.124) (Gómez-de-Segura et al., 2003).

La abundancia de hembras adultas en las principales zonas de anidación de origen de las tortugas españolas se está reduciendo de forma severa en los últimos años. En Florida y durante los últimos 5 años se ha reducido en más de un 50% (Mast y Pritchard, 2006) lo que ha convertido a la tortuga boba en el Atlántico en una de las 10 metapoblaciones de tortugas bobas más amenazadas del mundo. En Cabo Verde la anidación ha colapsado en la mayoría de las islas donde hace décadas era muy abundante y en la única isla con anidación relevante en 2007 se ha cazado sólo en playas el 36 % de las hembras durante su anidación (Marco et al., 2008). En el Mediterráneo oriental la abundancia de hembras adultas parece estabilizado (Margaritoulis and Rees, 2001) pero en cifras muy bajas menores de 3.000 (Broderick et al, 2002). El número medio de nidos anuales en el Mediterráneo oriental sería de unos 5.600 (Margaritoulis et al., 2003).

Estatus de conservación

Categoría mundial UICN: En Peligro EN A1abd (Camiñas, 2004).

Categoría UICN España: En Peligro EN A1abd (Camiñas, 2004).

En las últimas décadas se ha detectado un declive poblacional muy acusado en las principales zonas de anidación atlánticas (Florida y Cabo Verde) mientras que la población del Mediterráneo oriental parece estabilizada aunque en números muy bajos. Juveniles de los tres orígenes son frecuentes en el litoral español por lo que su conservación tiene una repercusión a gran escala y las amenazas que sufren aquí afectan a un gran número de poblaciones que pueden anidar en zonas muy distantes. La anidación en las playas españolas es escasa y aislada y hay información de anidación de esta especie desde el siglo XIX. Por consiguiente, la anidación también suponen una prioridad de conservación de esta especie en España.

Factores de amenaza

La tortuga boba ha sido capturada para su consumo hasta fechas recientes en España (Mayol y Mas, 1983) y en el resto del Mediterráneo (Margaritoulis, 2007). En la actualidad, la captura accidental en artes de pesca tanto industriales como artesanales, la contaminación del mar, la colisión con embarcaciones o la ingestión de plásticos e hidrocarburos son sus principales amenazas en el mar. Desde los años 80 ya se identificó la pesca accidental como uno de los principales problemas de las tortugas bobas en el litoral español (Camiñas, 1988; Mayol et al., 1988). A finales de los 90 se ha estimado una captura anual de unas 25.000 tortugas bobas juveniles por la pesca de palangre (Laurent et al., 2001).

Durante el período 1993 a 2006 se registraron 619 tortugas marinas varadas en las costas de la comunidad valenciana, de las que el 98,1% eran tortugas bobas. La mayoría eran inmaduros y se observaron en verano, identificándose como causa principal de mortalidad la pesca en palangre de superficie (Tomás et al., 2008).¹ Las tortugas bobas varadas en las costas andaluzas tienen una talla menor que las capturadas en palangre de superficie (Bellido et al., 2007).¹

En todo el Mediterráneo se estima la captura por palangre de entre 60.000 y 80.000 tortugas bobas (Lewison et al., 2004). La captura con este arte de pesca se produce fundamentalmente en los meses cálidos y durante el día (Camiñas et al., 2006; Báez et al., 2007¹). Entre un 10 y un 30 % de estas tortugas podrían morir. Se ha detectado que un mismo individuo puede reincidir en la ingestión de anzuelos y puede portarlos en su interior por periodos prolongados (Tomás et al., 2001b). La pesca de cerco, por redes de arrastre, enmalle de superficie o de deriva o por nasas para langostas y otros invertebrados también pueden ser causas muy importantes de mortalidad de tortugas en el Mediterráneo occidental (Camiñas, 1997; Laurent et al., 2001; Carreras et al., 2004). Aunque la tasa de captura por embarcación podría ser menor que con el palangre, el impacto total podría ser muy elevado debido al mayor número de embarcaciones que lo practican y a una mayor mortalidad por ahogamiento en estas últimas artes de pesca.

En el Mediterráneo occidental se ha estudiado la ingestión de basura por tortugas juveniles grandes y se ha observado que el 38 % de los individuos estudiados tenían plásticos en su sistema digestivo (Tomás et al., 2000). También se detectaron otro tipo de restos plásticos no naturales así como anzuelos y sedales de pesca que pueden causar lesiones y daños severos en las tortugas. La ingestión o impregnación con hidrocarburos y aceites industriales es también un problema serio tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico (Dellinger, 2007; Margaritoulis, 2007). En aguas de Canarias se capturan todos los años para su recuperación un número importante de tortugas que han confundido estos contaminantes con comida o se han impregnado al subir a superficie a respirar o termoregularse (Calabuig y Liria-Loza, 2007).

El 20% de las tortugas bobas varadas en Canarias entre 1998 y 2001 a las que se analizaron muestras de distintos tejidos presentaban niveles anormalmente altos de metales pesados. Esta acumulación de contaminantes pudo ser la causa de al menos tres muertes (Torrent et al., 2003). Fueron especialmente abundantes el arsénico y el plomo, ambos procedentes principalmente de vertidos industriales. Las concentraciones de plomo encontradas en recién nacidos en el Mediterráneo son elevadas y pueden causar efectos subclínicos. Las concentraciones de mercurio en hígado (2.41 µg/g peso seco) y de cadmio en el riñón (30.50 µg/l, dw) también son preocupantes (Godley et al., 1999; García-Fernández et al., 2009¹). También se han detectado diferentes concentraciones de PCBs y organoclorados en tejidos de tortugas bobas en el Mediterráneo (de 775 a 893 µg/kg ww)(Mckenzie et al., 1999) y de Canarias (Monagas et al., 2008¹; Oros et al., 2009.¹). La dieta omnívora oportunista puede influir en la mayor adquisición de contaminantes en comparación con otras tortugas marinas sintópicas.

Los traumatismos antropogénicos son también frecuentes (Calabuig y Liria -Loza, 2007). Se suelen deber a colisiones con embarcaciones, especialmente con sus hélices o cortes directos con machetes o instrumentos similares en playas de anidación o desde embarcaciones. En el Mediterráneo, con una gran actividad náutica de tipo turístico, pesquero o comercial, en torno al 9 % de las capturas de animales heridos o muertos tienen como causa la colisión con embarcaciones (Margaritoulis, 2007).

La anidación también está severamente amenazada por la captura de hembras durante la puesta o sus huevos para el consumo. Depredadores asociados al hombre como perros, cerdos o ratas pueden causar también severos daños en la anidación de la tortuga boba. La acumulación de contaminantes en huevos (Storelli et al., 1998; Alava et al., 2006) puede alterar el desarrollo embrionario, matar a los embriones o acumularse en las tortugas, comprometiendo su desarrollo futuro. La destrucción de playas, el uso excesivo, el tráfico rodado o la iluminación artificial pueden alterar la anidación, incubación o éxito de las crías (Kudo et al., 2003).

La producción de machos puede verse severamente comprometida en zonas importantes de anidación si se confirman las previsiones de calentamiento del clima (Godley et al., 2001; Abella et al., 2007a; Hawkes et al., 2007). Predicciones asociadas al calentamiento del clima como el aumento del nivel del mar, el incremento de la erosión de las playas o el incremento en la frecuencia e intensidad de grandes tormentas o mareas extremas pueden también afectar negativamente a la reproducción de las tortugas marinas.

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 23-07-2009

Distribución geográfica

Especie presente en casi todos los océanos del mundo hasta los 60 grados de latitud norte (Spotila, 2004). El litoral de la Península Ibérica es considerado como una importante zona de alimentación de juveniles, frecuentes hasta 70 cm de longitud recta del caparazón. Es especialmente abundante en zonas del Mediterráneo como el mar de Alborán o el entorno de las islas Baleares y Canarias (Camiñas, 2004). También se han hecho observaciones con relativa frecuencia en el Atlántico y el Cantábrico (Pascual, 1985; González-Kirchner, 1998) aunque en el Norte y Noroeste de la península es más raro y menos frecuente que la tortuga laúd.

La inmensa mayoría de tortugas bobas presentes en el litoral español proceden de diferentes zonas de anidación estables alejadas del litoral español. En los años 80-90, usando información genética (Bowen et al. 1993; Laurent et al. 1993; Bolten et al., 1998), de marcaje y recaptura (Manzella et al. 1988; Bolten et al. 1992) y basadas en estudios del impacto de la pesca (Camiñas 1992; 1995; Camiñas y Serna, 1995) se determinó la presencia en el litoral mediterráneo de tortugas bobas procedentes tanto del Este de USA y el golfo de México como del Mediterráneo oriental (sobre todo Grecia, Turquía y Chipre). Recientemente, usando marcadores genéticos nucleares se ha confirmado la presencia mayoritaria (más del 95 %) de tortugas bobas de origen atlántico en todo el litoral andaluz e Islas Baleares (Carreras et al., 2006; Revelles et al., 2007b). Más del 85 % de las tortugas bobas juveniles de estas zonas provienen de zonas nidificantes de Florida (USA). Además se he detectado una presencia significativa en las costas andaluzas de tortugas bobas nacidas en Cabo Verde y una presencia minoritaria (menor del 2 %) de tortugas de origen mediterráneo (Monzón-Argüello et al 2007b). Sin embargo, al norte del cabo de la Nao y de Baleares se reduce muy sensiblemente la presencia de tortugas de origen atlántico, de forma que en Cataluña, la gran mayoría de las tortugas bobas es de origen mediterráneo oriental (Carreras et al., 2006). En las islas Canarias hay tortugas de similares orígenes excluyendo el Mediterráneo y la frecuencia de tortugas de América Central aumenta en comparación con zonas de alimentación de Andalucía. Se confirma que tortugas de origen mediterráneo pueden salir al Atlántico aunque a tamaños corporales grandes debido a la barrera física que supone el estrecho de Gibraltar por sus fuertes corrientes de entrada (Revelles et al, 2007b). De esta forma, las tortugas de origen atlántico que se encuentran en el Mediterráneo suelen distribuirse principalmente por todo el mar de Alborán y la cuenca argelina (Isern-Fontanet et al., 2005) con especial concentración en las Islas Columbretes (Gómez-de-Segura et al., 2003) y el sur de las Islas Baleares (Camiñas y Valeiras 2003), mientras que las tortugas de origen Mediterráneo oriental se distribuyen hacia el este por el litoral francés e italiano (Carreras et al., 2006). Las tortugas que se encuentran en las Islas Canarias se distribuyen hacia el continente africano y hacia mar abierto (Cejudo et al., 2006).

Es la tortuga marina que anida a latitudes más altas en ambos hemisferios y es la única especie que anida con éxito en España, aunque en la actualidad se trata de una anidación ocasional en costas del Mediterráneo. En España se cita su anidación desde el siglo XIX en el

Mar Menor (Pascual, 1989) y en las islas Baleares (Salles, 1861). En los años 80 se observó un neonato en una playa del delta del Ebro (Llorente et al., 1992). Esta información sugiere la posibilidad de que haya existido en el pasado una anidación importante (Groombridge, 1990) aunque también podrían tratarse de hembras de otras poblaciones. Recientemente se han observado varios nidos en el Mediterráneo. En 2001 una hembra anidó en la playa de Vera (Tomás et al., 2002). En 2006 se detectó un nido en Valencia y otro en Barcelona (Tomás et al., 2008¹). Todos ellos eclosionaron con éxito. También se han detectado nidos ocasionales en zonas próximas del Mediterráneo occidental (Jribi et al., 2002; Delaugerre y Cesarini, 2004; Bentivegna et al., 2005).

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 23-07-2009

Ecología trófica

Los neonatos pueden alimentarse durante periodos prolongados de vida marina de residuos de vitelo sobrantes del desarrollo embrionario. Conforme van creciendo inician su alimentación externa con presas pequeñas incluyendo microalgas, invertebrados marinos (decápodos, balanos, anfípodos, hidrozoos,...), huevos de peces e invertebrados, insectos terrestres (dípteros, formícidos, áfidos, coleópteros) y fibras, plumas u otro tipo de materiales inertes flotantes (Richardson y McGillivray, 2001).

La mayoría de los individuos que se encuentran en las aguas españolas tienen una vida principalmente oceánica con una alimentación eminentemente pelágica. Estos juveniles se alimentan de una gran variedad de animales marinos de pequeño tamaño, habiéndose descrito en la dieta de tortugas en el Mediterráneo español casi 50 taxa, incluyendo crustáceos, moluscos, equinodermos y peces lentos (Tomás et al., 2001a, Tomás et al. 2003a, Maison 2006, Revelles et al. 2007a, 2007c). Parece adquirir cierta especialización temporal si un recurso es localmente abundante como ocurre con el cangrejo *Polybius henslowii* en la zona del estrecho en verano (Ocaña et al., 2005). Esta diversidad en la dieta aumenta con el tamaño de las tortugas y se pueden considerar como oportunistas tróficos. Es frecuente su asociación a barcos pesqueros comiendo descartes, cebos o animales enmallados (Revelles et al., 2007a). Estudios isotópicos caracterizan su dieta en el Mediterráneo como típicamente planctónica intermedia entre dietas de celéntereos o de peces y crustáceos (Revelles et al., 2007c). No se han detectado diferencias entre la dieta de tortugas sobre la plataforma continental o en zonas pelágicas (Revelles et al., 2007a). El rango de tallas de tortugas en el litoral español (Mayol et al., 1988) incluye individuos a los que se supone una vida costera con alimentación nerítica típica de adultos (Bjorndal et al, 2000) aunque la proporción de individuos con este tipo de alimentación en el Mediterraneo occidental se supone muy pequeña. La dieta de los individuos adultos de tortuga boba a nivel mundial es también muy variable comprendiendo un elevado número de taxa según la zona (Bjorndal, 1997) como crustáceos, moluscos, cnidarios incluso se han detectado algas en contenidos estomacales. Se ha descrito un comportamiento de excavación con las aletas delanteras para desenterrar las presas del fondo (Bjorndal, 1997).

La capacidad de natación de las tortugas limita la captura de especies marinas muy móviles y restringe su dieta a especies de baja velocidad de desplazamiento (Lutz y Musick, 1997). Varios estudios muestran que la tortuga boba, la más común en nuestro litoral, consume habitualmente medusas en el Mediterráneo sin sufrir sus efectos tóxicos (Tomás et al., 2001a; Revelles et al. 2007a). Se ha visto una asociación de tortugas bobas juveniles con los sistemas de corrientes del Mediterráneo (Carreras et al., 2006) donde podrían coincidir con las agregaciones de medusas. Se ha observado que tortugas marinas juveniles son capaces de capturar e ingerir con avidez medusas tóxicas sin mostrar ningún tipo de rechazo o intolerancia (Castillo et al., 2007). Dado que estas agregaciones de medusas son un recurso abundante en zonas de presencia de tortugas marinas en el litoral español, las tortugas podrían contribuir al control biológico de estos invertebrados, aunque esta posible relación esta todavía por determinar.

Para la captura del alimento parecen usar estímulos visuales y realizan esta actividad durante el día, dado que durante la noche apenas son capturados en palangres (Baez et al., 2007). Para la ingestión del alimento se pueden ayudar con las xtremidades anteriores que pueden retener a las presas mientras son capturadas por el pico. En algunos casos se ha observado el

uso de las uñas de las extremidades anteriores para desgarrar las presas grandes tras ser mordidas por el pico (Castillo et al., 2007). Para facilitar la ingestión de presas blandas dispone en el esófago de multitud de espinas córneas dirigidas hacia el interior, que dificultan enormemente el retroceso del alimento.

Biología de la reproducción

Los patrones reproductivos de las tortugas marinas están fuertemente condicionados y relacionados con las migraciones a las playas de puesta (Spotila et al., 1997). La tortuga boba no se suele reproducir todos los años y suele dejar 1 ó 2, raramente 3 temporadas de reposo y alimentación en sus áreas de migración normalmente alejadas miles de kilómetros de las zonas de anidación. Aunque no se conocen en detalle sus ciclos gonadales es probable que la vitelogénesis se inicie pronto durante esta migración reproductora. Se ha estimado una frecuencia media de anidación de alrededor de dos años, aunque parece que esta frecuencia varía con el tiempo tanto a nivel poblacional como individual en función de condiciones ambientales como la temperatura del mar o la abundancia de alimento. Sin embargo, es probable que los machos se apareen todos los años. Es frecuente observar a los machos en el mar cerca de las playas durante la anidación esperando a las hembras que vuelven a ovular pocas horas después de cada puesta.

La reproducción de la tortuga boba es estacional y en el Atlántico norte y el Mediterráneo se produce la puesta a final de primavera y verano mientras que las eclosiones se inician en verano y se prolongan durante el otoño (Varo-Cruz et al., 2007).

Los apareamientos se inician temprano en la primavera durante la migración reproductora y son muy frecuentes cerca de las playas de anidación y especialmente al principio de la temporada de puesta, aunque continúan durante toda la época de puesta.

El cortejo y las interacciones sexuales son poco conocidos pero mediante estudios de multipaternidad se sabe que muchas hembras se aparean con varios machos (Sanz et al., 2006). Además, se ha constatado la existencia de almacenamiento de esperma pues sucesivos nidos de la misma hembra pueden compartir los mismos padres (Sanz et al., 2007). Muy probablemente tenga lugar competición espermática para fecundar los huevos dado que suele haber una clara dominancia en número de huevos fecundados por el esperma de uno de los padres de cada nido, dominancia que se suele mantener en los nidos sucesivos de una hembra dada (Sanz et al., 2007).

La época de puesta es estival y suele durar unos 3 meses iniciándose en Abril (Florida), Mayo (Mediterráneo) o fin de Junio (Cabo Verde). Durante este periodo cada hembra realizará entre 1 y 7 nidos con una media de 3 a 5 según zonas. En Chipre, las hembras más grandes ponen más huevos pero no tienen más nidos por temporada (Broderick et al., 2003). En el Mediterráneo parece que la frecuencia de puestas es menor que en Cabo Verde o Florida (Broderick et al., 2003; Varo-Cruz et al., 2007). Tras cada puesta se produce una nueva ovulación y fertilización de los huevos que pasan del ovario al oviducto donde adquirirán el albumen y formaran la cáscara durante los días que separan una puesta de la siguiente (Miller, 1997). El intervalo de tiempo entre anidaciones consecutivas puede variar entre 10 y 18 días. Temperaturas altas del agua pueden reducir sensiblemente el tiempo que transcurre entre dos puestas sucesivas (Hays et al., 2002).



Figura 1. Hembra desovando en una playa en Cabo Verde. © Adolfo Marco.

La anidación es nocturna y se puede ver afectada por las mareas, la luna o la iluminación artificial de la playa. Las hembras salen de forma aislada a la playa y ascienden lentamente seleccionando su lugar de puesta. Pueden realizar varios intentos de anidación antes de realizar el nido y también pueden retornar al agua sin anidar.

El éxito de anidación en playas de Cabo Verde puede variar entre el 20% y el 70 % (Díaz-Merry y López-Jurado 2004; Varo-Cruz et al., 2007) en función de la calidad de la playa y las condiciones ambientales. En el Mediterráneo se han descrito éxitos de anidación mucho menores (Erk'akan, 1993). Todo el proceso de anidación suele durar algo más de 1 h distribuyendo de forma más o menos equitativa entre la excavación del nido, la ovoposición y el tapado y camuflado del nido (Díaz-Merry y López-Jurado, 2004). La excavación del nido se inicia con movimientos laterales de todo el cuerpo que entierran a la tortuga entre 10 y 25 cm, superando la zona de arena seca. Posteriormente inician un excavado con las patas traseras de un huevo en forma de bombilla de unos 25 a 30 cm donde depositarán los huevos. La profundidad total media del fondo del nido respecto a la superficie de la arena suele ser entre 35 y 60 cm mientras que la parte superior del nido suele estar entre 20 y 35 cm de la superficie.

La liberación de los huevos suele ser de forma individual o en grupos de 2, 3 o incluso 4 huevos de golpe y suele durar unos 30 minutos. La liberación de cada grupo de huevos suele ir acompañada de contracciones abdominales de la hembra y de un fluido oviductal transparente que parece dar cierta protección inicial a los huevos. Tras la puesta tapan rápidamente los huevos con arena usando las patas traseras, compactan la arena con el peso de su cuerpo y el empuje de sus extremidades y camuflan el lugar del nido removiendo arena con las aletas delanteras durante un periodo medio de 20-25 min. Tras este proceso retornan al mar dejando sus rastros particulares en la arena caracterizados por su tamaño y el movimiento alterno de las extremidades de cada lado.

El número de huevos de cada puesta es variable geográficamente de forma que en Florida suelen poner entre 100 y 125 huevos por nido mientras que en Cabo Verde o Grecia suelen poner entre 65 y 95 huevos. Las hembras americanas son también sensiblemente más grandes que las africanas o europeas. De forma excepcional hay hembras que pueden hacer nidos muy pequeños de hasta 30 huevos o muy grandes de hasta 180 (LeBuff, 1990). Se ha observado en diferentes zonas una variabilidad importante entre años en el tamaño medio de puesta que probablemente se deba a factores ambientales que influyen en la adquisición de alimento de las madres (LeBuff, 1990; Varo-Cruz et al., 2007).

Los huevos son esféricos, blancos, levemente cremosos y apergaminados, con poca elasticidad. Tienen un diámetro medio de unos 40 mm (entre 35 y 55 mm) y un peso inicial medio de entre 25 y 50 g (Dodd, 1988), dimensiones que variarán levemente durante la incubación. Es rara la formación y deposición de falsos huevos sin yema ni embrión como ocurre con la tortuga laúd. Al inicio se suele dar una cierta deshidratación de los huevos que se puede compensar posteriormente. La tasa de fertilización de los huevos suele ser muy alta en esta especie, superando con frecuencia el 90 % (Miller, 1997; Abella et al., 2007c). Tras las primeras horas en el nido, los embriones emigran hacia la parte superior del huevo donde se fijarán e iniciarán la formación de las membranas perivitelinas (Miller, 1997). Este proceso va acompañado de la formación en esa zona apical de una mancha blanca en la cáscara con un diámetro que irá aumentando durante los primeros días de incubación hasta cubrir todo el huevo hacia el día 10 (Abella et al., 2006). Si el huevo muere esta coloración blanca muy contrastada con el tono más cremoso de huevos recién puestos o muertos se difumina y desaparece.

La incubación dura en término medio unos 52-56 días a unos 29,5 °C de temperatura en los que se da una razón de sexos equilibrada (Mrosovsky, 1988) aunque puede oscilar entre 46 y 70 días en función, sobre todo, de la temperatura de incubación. Temperaturas superiores aceleran el desarrollo y si son durante el segundo tercio de la incubación producen más hembras mientras que condiciones más frías retrasan el proceso y producen más machos. Por encima de 32 grados C o por debajo de 27 °C se producirían individuos de un sólo sexo (Mrosovsky et al., 2002).

La eclosión es un proceso lento que se inicia con el picado y rasgado de la cáscara con el diente córneo provisional del rostro. El neonato irá saliendo poco a poco del huevo con

movimientos separados con periodos de reposo que pueden sumar hasta la salida total del huevo más de dos días. Este proceso, junto con la emergencia vertical en grupo del nido hasta la superficie puede durar en media 4 días. Algunos neonatos emiten pitidos dentro del nido que podrían tener algún papel en la sincronización de la eclosión o la emergencia. La emergencia suele ser masiva y nocturna aunque algunas tortugas tardías pueden demorar su emergencia hasta varios días. Los neonatos tienen una longitud media del espaldar de entre 35 y 45 mm y un peso medio de entre 15 y 20 gr. El tamaño del huevo determina, en gran medida, la longitud y el peso de las crías que nacen, de forma que huevos más grandes producen crías más pesadas y más largas (Odzemir et al., 2007).

Tras emerger se desplazan con sus patas sobre las dunas y la playa, sin pausa hasta el mar, al que pueden llegar en pocos minutos. Nidos alejados de la orilla o la presencia de basura, estructuras o iluminación artificial en la playa pueden alterar e impedir el acceso al agua y la provocar la muerte de las tortuguitas.

Demografía

El éxito de emergencia de crías es enormemente variable entre nidos, entre playas y estacionalmente, influyendo decisivamente factores como la depredación, la inundación, la erosión de la arena, la deshidratación excesiva del nido, la infección por microorganismos o la presencia de arcilla o raíces de plantas (Wallace et al., 2004, Marco et al., 2007; Abella et al., 2008). Se han detectado variaciones de < 20 a >75 % de éxito de eclosión entre playas contiguas en poblaciones de Cabo Verde y Mediterráneo (Margaritoulis, 2005; Varo-Cruz et al., 2007).

La mortalidad de huevos y de neonatos en los primeros momentos de vida libre suele ser muy elevada pudiendo superar el 90%. Se estima que la probabilidad de retorno de un neonato a reproducirse puede ser en muchos casos menor del 1 por mil aunque esta baja supervivencia podría ser sostenible en condiciones naturales al ser una especie con una fertilidad (hasta más de 10.000 huevos totales por hembra) y longevidad (hasta más de 40 años fértiles) elevadas.

Debido a la determinación fenotípica del sexo durante la incubación, la razón de sexos depende de la temperatura de incubación y suele estar sesgada hacia hembras en muchas zonas de anidación, encontrándose incluso playas donde no se producen machos (Godley et al., 2001; Abella et al., 2007a). Este hecho hace que el cambio climático se perfile como un gran riesgo para las tortugas marinas. Sin embargo, la razón de sexos de juveniles en algunas zonas de alimentación aparece casi equilibrado o incluso sesgado a machos (Casale et al., 2002). Una mortalidad mayor de hembras juveniles, una mayor capturabilidad de machos o una migración asimétrica de machos o hembras podrían explicar este fenómeno.

La edad de maduración es poco conocida y se estima que puede estar entre los 10 y los 35 años. Las importantes diferencias entre tamaño medio de los adultos reproductores entre América y África o Europa podrían responder a una diferente edad de maduración pero también podría ser debido a una diferente tasa de crecimiento o a ambos factores. En Cabo Verde y Grecia las hembras empiezan a reproducirse con una longitud recta del espaldar de unos 65- 70 cm mientras que en Florida las hembras no se reproducen hasta los 80 cm . Dentro de una misma población esta diferencia en tamaño puede suponer más de 10 años de edad.

La alta edad de madurez sexual y la baja supervivencia de huevos y crías recién nacidas, indican que la supervivencia de juveniles y adultos debe ser elevada para mantener a las poblaciones. Estudios de marcaje y recaptura estiman una mortalidad anual de juveniles en estas aguas del 27 % (Casale et al., 2007) en el Mediterráneo. En el Atlántico, para juveniles en vida oceánica la supervivencia anual podría superar el 85%, mientras que para juveniles de mayor tamaño con vida nerítica, la supervivencia anual sería menor del 80 %. Se estima que si juveniles de tortuga boba permanecen un tiempo medio de 15 años en aguas mediterraneas, tendrían una supervivencia global menor a un 1%. La supervivencia anual de hembras adultas en el Atlántico norte podría superar el 80 % (Heppell et al., 2003), mientras que la supervivencia de machos adultos sigue sin conocerse. En zonas de anidación donde se captura a las hembras en la playa, la supervivencia de adultos podría ser mucho menor. En

Cabo Verde, se ha estimado una mortalidad anual de hembras anidantes superior al 35 % (Marco et al., 2008).

Se ha estimado una tasa anual de reclutamiento de nuevas hembras adultas a las playas de anidación de entre un 10 y un 30 %, renovándose la mitad de la población de hembras cada 3 a 6 años. De estos datos se deduce que impactos ambientales están provocando un rejuvenecimiento de las poblaciones, de forma que la mayoría de las tortugas no llegue a los 30 años de vida. Sin embargo, se estima que la duración de la vida fértil potencial en hembras podría ser de unos 20 a 30 años que sumado a los 10 a 35 años estimados de vida juvenil suponen una longevidad de unos 45-50 años que podría llegar en casos extremos hasta los 70 años (Frazer, 1987; Dodd, 1988). Las altas tasas de mortalidad juvenil podrían ser insostenibles y provocar el colapso de la reproducción en algunas poblaciones. La alta mortalidad juvenil unida a la gran filopatría natal de la especie puede estar también dificultando enormemente la dispersión de la anidación y la colonización de nuevas playas reproductoras.

Depredadores

Una de las causas más comunes de muerte de embriones es la depredación de los nidos. Hay diferentes tipos de depredadores de huevos incluyendo cánidos, aves, saurios, insectos o congrijos (Brown y Macdonald, 1995; Baran y Turkozán, 1996; Broderick y Hancock, 1997; Yerli et al., 1997; Kaska, 2000). Los nidos pueden ser atacados por diferentes tipos de invertebrados. En Turquía, se han detectado insectos de 9 familias y 7 órdenes distintos, siendo el más común el tenebriónido *Pimelia* sp. que afectaba al 36 % de los nidos (Katilmis et al., 2006). En Chipre se han encontrado larvas de dípteros en el 15 % de los nidos estudiados, pertenecientes a 11 especies diferentes aunque la especie dominante fue el sarcófago *Sarcotachina aegyptiaca* (McGowan et al., 2001).

La depredación de recién nacidos en la playa o el mar es muy intensa por mamíferos, aves, peces y crustáceos pudiendo llegar al 90% en las primeras 24 horas de vida (Heppell et al. 2003; Stewart y Wyneken, 2004). Los juveniles grandes y los adultos sólo pueden ser depredados por cachalotes, orcas o grandes tiburones. Es frecuente encontrar individuos que carecen de alguna extremidad o daños en el caparazón por mordiscos.

El jaquetón (*Carcharodon carcharias*) depreda tortugas bobas adultas en el Mediterráneo, ingiriéndolas prácticamente intactas los tiburones de mayor talla (Fergusson et al., 2000).¹

No se ha descrito ninguna estrategia defensiva en tortugas juveniles o adultas diferente de la protección aportada por su característico caparazón oseo de gran dureza y resistencia. En neonatos en el mar se ha descrito el comportamiento de asociarse a vegetación o restos flotantes donde se esconden ante ataques de depredadores. Estos individuos de pequeño tamaño carecen todavía de un grado de osificación suficiente del caparazón para evitar daños o ingestión por parte de diferentes tipos de depredadores marinos, tanto peces como mamíferos. La anidación y la emergencia del nido suelen ser

nocturnos con lo que pueden evitar la detección y depredación de huevos o neonatos de depredadores de actividad diurna. Las hembras suelen dedicar un tiempo relevante de hasta 1 h para camuflar el lugar donde han depositado sus huevos. Para ello remueven la arena con las aletas anteriores creando una zona de arena removida muy extensa (varios metros cuadrados) en el entorno del nido que dificulta la detección visual y probablemente olfativa del lugar exacto en el que se encuentran los huevos.

Parásitos y patógenos

Se han identificado múltiples microorganismos patógenos en tortugas marinas destacando aquellos que causan autólisis y lesiones neumónicas (Orós et al., 1996; Torrent et al., 2002). Se dan con cierta frecuencia casos de dermatitis proliferativas en la tortuga boba causadas por papilomavirus (Manire et al., 2008). Se caracteriza por la aparición de múltiples tumores cutáneos de naturaleza fibroepitelial en cuello, ojos, extremidades, cola, regiones axilares e inguinales, caparazón y plastrón. También se han descrito fibromas en órganos internos como pulmón, hígado, riñón y tracto gastrointestinal, originando alteraciones en la flotabilidad, actividad natatoria, visibilidad y alimentación del animal (Orós et al., 1998).

Los huevos suelen sufrir colonizaciones por hongos y bacterias que en algunos casos pueden ser patógenos y afectar a embriones o incluso juveniles (Phillott y Parmenter, 2001; Phillott et al., 2002; Marco et al., 2006). Algunos de los hongos que se han detectado en huevos (*Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, etc) son patógenos vegetales que causan severos daños en cultivos y pueden ser también patógenos en otros animales, incluyendo humanos. La extracción y venta de huevos podría contribuir a la dispersión de estos patógenos (Abella et al., 2008). Hongos detectados en huevos se han visto también causando infecciones en heridas de tortugas juveniles o lesiones en pulmones y otros órganos bien directamente por su actividad fúngica o a través de la producción de diferentes toxinas.

La fauna de helmintos gastrointestinales está compuesta principalmente por digeneos, nemátodos, aspidogastros y es propia de tortugas marinas sin mostrar diferencias con otras especies. Sin embargo, son comunidades de helmintos poco diversas y muy diferenciadas y aisladas con respecto a otros tipos de fauna marina (Aznar et al., 1998). Su ectotermia y su comportamiento solitario pueden explicar esta baja diversidad.

Epibiontes

Es muy frecuente la presencia de una gran variedad de organismos epibiontes asociados a su caparazón dorsal. En el Mediterráneo se han encontrado 6 especies de algas filamentosas epibiontes en caparazones de tortugas bobas: *Polysiphonia caretta*, *Seirospora sphaerospora* (rodofíceas), *Ectocarpus fasciculatus*, *Sphacelaria tribuloides* (feofíceas) *Chaetomorpha linum* y *Cladophora* sp (clorofíceas) (Frazier et al., 1985; Gramentz, 1988; Báez et al., 2001, 2002). La diversidad de algas es sensiblemente menor a la encontrada en el Atlántico (Báez et al., 2002). La fauna asociada a los caparazones también puede ser muy diversa y se han indentificado más de 100 especies distintas de invertebrados incluyendo anélidos, antozoos, briozoos, hidrozoos, sipuncúlidos, tunicados, bivalvos, anfípodos, cirrípedos y decápodos (Frazier et al., 1985). En el Mediterráneo es común la presencia de mejillones, ostras y balanos (Tomás et al., 2003b). Aunque la mayoría de los epibiontes se detectan en el caparazón, el cangrejo *Planes minutus* es un especialista que habita en el hueco ventral del caparazón asociado a la cloaca (Davenport, 1994) que podría limpiar a la tortuga con su dieta coprófaga. También se han encontrado rémoras pegadas al caparazón de tortugas bobas adultas y peces piloto navegando en estrecha asociación con las tortugas.

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 23-07-2009

Actividad

La tortuga boba está activa durante todo el año en el litoral español. Aunque suele ser más frecuente su avistamiento en los meses cálidos, hay observaciones durante todo el año en diferentes zonas (Camiñas, 1996; Bertolero, 2003). La actividad de búsqueda y captura del alimento parece ser fundamentalmente diurna como se comprueba al analizar el momento del día en que son capturadas accidentalmente por palangreros en el Mediterráneo (Báez et al., 2007).

A pesar de las primeras hipótesis sobre la existencia de una estacionalidad en los movimientos migratorios de las tortugas en el Mediterráneo español debido a las variaciones en cuanto a capturas como en varamientos (Camiñas y de la Serna, 1995), recientes estudios de telemetría por satélite (Cardona et al., 2005; Revelles et al., 2007d) y censos aéreos (Gomez de Segura et al., 2003, 2006) muestran que no hay variación anual ni en cuanto a la abundancia ni en cuanto a los movimientos de las tortugas. Sí se ha observado variación anual en cuanto al tiempo utilizado en superficie (Revelles et al., 2007d) posiblemente asociado a cambios en la dieta o a fenómenos de termoregulación.

Las diferencias anuales encontradas en cuanto a número de animales varados (Tomás et al., 2003b, en prensa) y capturas (Camiñas y de la Serna, 1995) son debidas probablemente a la estacionalidad que presentan las artes de pesca que producen capturas incidentales, provocando variaciones interanuales en la mortalidad de tortugas (Tomás et al., en prensa).

Biología térmica

Durante el desarrollo embrionario, el metabolismo de los embriones, produce un calentamiento del nido que puede superar los 3 °C inmediatamente antes de la eclosión (Abella et al., 2007b). Parece que este calentamiento es exclusivamente metabólico y no se ha detectado el consumo de energía para la termorregulación.

En el agua, las tortugas son capaces de mantener la temperatura corporal ligeramente por encima de la temperatura del agua mientras nadan o reposan, calor que parece ser adquirido por la actividad natatoria (Spotila et al., 1997). La flotación o natación cerca de la superficie en días soleados también podría contribuir a mantener temperaturas corporales más altas que las del agua. A pesar de ello, es frecuente encontrar tortugas con hipotermia en épocas muy frías o de cambios ambientales bruscos, o bien en tortugas que se desplazan a latitudes de aguas frías. En algunos casos, se han observado tortugas juveniles en las playas y se ha considerado la posibilidad de que estuvieran termorregulándose fuera del agua. Durante la anidación o tras la emergencia, las hembras y los neonatos no soportan la exposición al sol ni el calor diurno, muriendo rápidamente si se desorientan en su camino al mar.

Se han observado varamientos en Andalucía de tortugas bobas de pequeña talla debidas a las bajas temperaturas del agua (Bellido et al., 2008).¹

Movimientos

La tortuga boba realiza grandes desplazamientos oceánicos. Los neonatos tras su emergencia se desplazan rápidamente al mar y nadarán activamente desde la playa de nacimiento a mar abierto en pocos días. Se inicia un periodo de dispersión muy poco conocido en el que parece que las tortuguitas se asocian con masas de algas o sargazos u otro tipo de material flotante donde pueden encontrar alimento y refugio. Durante esta etapa inicial de vida oceánica pueden dispersarse miles de kilómetros de forma pasiva siguiendo las corrientes dominantes. En el Atlántico tortugas nacidas en la costa americana oriental parecen asociarse con la corriente del Golfo (Bolten, 2003). Tras varios años de vida oceánica y al llegar a un tamaño corporal de unos 50 cm de longitud del espaldar inician una etapa de vida nerítica en zonas de alimentación próximas a plataformas continentales (Bolten, 2003; Cardona et al., 2005). Muchas de estas tortugas americanas junto con tortugas africanas son encontradas en el entorno marino de las Islas Canarias (Monzón-Argüello et al., 2007b) donde pueden permanecer durante varios años (Monzón-Argüello et al., 2009¹).

Muchos otros juveniles americanos y africanos atraviesan el Estrecho de Gibraltar (Camiñas, 1997; Revelles et al., 2007b) donde se mezclan con tortugas nacidas en el Mediterráneo oriental (Carreras et al., 2006). El estrecho de Gibraltar se comporta como una barrera asimétrica para los desplazamientos de las tortugas bobas (Revelles et al., 2007b). Tortugas juveniles nacidas en el Mediterráneo deben esperar a alcanzar tamaños mínimos de unos 35 cm para salir al Atlántico, mientras que tortugas atlánticas cruzan el estrecho de Gibraltar pasivamente a favor de la corriente y no pueden volver a salir hasta que alcanzan tamaños similares.

En el Mediterráneo las tortugas más pequeñas parecen desplazarse de forma pasiva asociadas a los patrones de corrientes oceánicas (Carreras et al., 2006). Las zonas más frecuentes de dispersión se las tortugas serían el mar de Alborán y la cuenca argelina. En estas zonas los desplazamientos de las tortugas estarían estrechamente asociados con corrientes circulares típicas de unos 50- 100 km de diámetro y que alcanzan más de 100 m de profundidad (Isern-Fontanet et al., 2005). Realizando censos aéreos y equipando a tortugas juveniles con emisores por satélite se ha comprobado que en el Mediterráneo occidental los juveniles más grandes realizan sus movimientos combinando tanto desplazamientos pasivos siguiendo corrientes dominantes como nadando activamente y seleccionando los destinos preferidos (Cardona et al., 2005).

Al acercarse su maduración sexual las tortugas de cada origen se separan y retornan con gran fidelidad a anidar a su zona de nacimiento. Estos desplazamientos podrían coincidir con la transición entre los estados oceánico y nerítico. Se darían por tanto muchos casos de migración transatlántica de tortugas bobas de origen americano que se han alimentado en el litoral español (tanto mediterráneo como atlántico) durante varios años, como evidencia las

rutas identificadas por telemetría por satélite de dos tortugas bobas de unos 60 cm de longitud rehabilitadas y liberadas en el litoral de Cádiz (Cejudo et al., 2006). Ambas tortugas realizaron desplazamientos de varios miles de kilómetros hacia el oeste a una velocidad media de unos 1.4 Km/h . Estas tortugas nadaron de forma bastante directa en dirección a las Bahamas y la costa este de USA.

Desplazamientos transatlánticos se han confirmado tras la recaptura de tortugas marcadas en el litoral español en lugares de destino como Florida, Nicaragua o Cuba (Camiñas, 2004). En las Baleares los pescadores sugieren que las tortugas son más abundantes en el verano (Carreras et al., 2004). Usando datos de frecuencias de varamientos en playas o capturas en barcos de pesca se ha sugerido que las tortugas bobas juveniles en el Mediterráneo occidental realizan migraciones hacia el sSur en otoño y volverían a las Baleares en primavera por razones climatológicas (Camiñas y de la Serna , 1995). Sin embargo, algunos estudios no han observado estacionalidad en los desplazamientos de las tortugas (Gómez-de-Segura et al., 2003; Cardona et al., 2005; Revelles et al., 2007d), y censos aéreos muestran que siguen siendo abundantes en el invierno en Baleares (Tomás et al., 2003b). El aumento de observaciones de tortugas varadas o asociadas a artes de pesca podría estar relacionado con un aumento de las actividades pesqueras en esa época del año (Carreras et al., 2004).

Entre periodos de anidación estivales los adultos suelen realizar migraciones periódicas a zonas de alimentación diferentes a las zonas visitadas en su etapa juvenil. Hembras anidantes en Cabo Verde se han desplazado más de 1.000 kilómetros a zonas próximas al continente africano para alimentarse entre dos periodos reproductores (Hawkes et al., 2006). El litoral español no parece ser una zona relevante de migración reproductora de tortugas bobas adultas.

Comportamiento

La selección de zonas de alimentación no parece realizarse al azar pues en Canarias la frecuencia de tortugas americanas de latitudes bajas (México) es mayor que en Andalucía o zonas de alimentación a latitudes mayores (Monzón-Argüello et al., 2007b). Asimismo, la distribución de tortugas de diferentes orígenes en el Mediterráneo tampoco es al azar (Carreras et al., 2006) encontrándose una segregación casi total entre tortugas de origen atlántico y tortugas de origen mediterráneo. Esta segregación se corresponde con las características diferentes de salinidad de los dos diferentes tipos de agua presentes en la zona (Revelles et al., en prensa) por lo que es probable que haya una cierta selección de hábitat además de la existencia de barreras parciales a la dispersión. Una de las barreras más importantes de la zona son las corrientes del estrecho de Gibraltar, que imposibilitan la salida de los individuos hasta que alcanzan una talla suficiente para poder luchar contra estas corrientes (Revelles et al., 2007b). Asimismo, incluso dentro de su zona de campeo, las tortugas muestran una selección del tipo de hábitat seleccionando la zona oceánica como cabría esperar de una alimentación pelágica propia de los juveniles (Cardona et al., 2005). Se han encontrado variaciones estacionales en el comportamiento de las tortugas que se traduce tanto en migraciones a zonas más favorables durante los periodos fríos (Hopkins et al., 2003) como en una hibernación cuando el agua se enfría. En estos casos las tortugas permanecen sumergidas hasta siete horas emergiendo sólo unos pocos minutos para recuperarse siendo el record de permanencia bajo el agua de cualquier vertebrado con respiración aérea (Hochscheid et al., 2005).

La velocidad media de natación de las tortugas bobas juveniles en el mar Mediterráneo varía entre 0,3 y 1,1 m/s (Cardona et al., 2005) sin que se hayan encontrado diferencias entre diferentes tipos de hábitat. Analizando periodos largos y por tanto integrando periodos de navegación y de alimentación o reposo se han estimado velocidades de unos 1,4 km/h en migraciones transoceánicas de tortugas bobas juveniles de unos 60 cm de longitud (Cejudo et al., 2006). Las tortugas emplean de media el 35 % de su tiempo en la superficie del mar, aumentando este porcentaje en las tortugas más pequeñas lo que sugiere un aumento de la capacidad de natación y buceo con el tamaño corporal (Cardona et al., 2005) y encontrándose pequeñas diferencias a lo largo del año como se ha mencionado (Revelles et al., 2007d).

Bibliografía

Abella, E., Marco, A., Diéguez-Uribeondo, J. López-Jurado, L. F. (2008). Pathogenic effect of microorganisms on loggerhead eggs. En : *Abstracts of 28th Sea Turtle Symposium*. Internatinal Sea Turtle Society, Loreto, Baja California Sur, Mexico.

Abella, E., Marco, A., López-Jurado, L. F. (2006). Why are not correlated egg fertilization rate and hatching success in sea turtles? En : *Abstracts of 26th Sea Turtle Symposium*. Internatinal Sea Turtle Society. Island of Crete , Greece .

Abella, E., Marco, A., López-Jurado, L. F. (2007a). Climate change and the evolution of loggerhead sex-ratio in Cabo Verde. *Abstracts of 14th European Congress of Herpetology*. Societas Europaea Herpetologica. Lisboa, Portugal.

Abella, E., Marco, A., López Jurado, L. F. (2007c). Success of delayed translocation of loggerhead turtle nests: implications in management programs. *J. Wild. Manag.*, 71: 2290-2296.

Abella, E., Marco, A., Sanz, P., López Jurado, L. F. (2007b). Variability on incubation temperature and metabolic heating as a function of embryonic survival in loggerheads. En : *Abstracts of 27th Sea Turtle Symposium*. Internatinal Sea Turtle

Society. Myrtle Beach , Carolina , USA .

Alava, J. J., Keller, J. M., Kucklickc, J. R., Wynekend, J., Crowdere, L., Scott, G. L. (2006). Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) egg yolk concentrations of persistent organic pollutants and lipid increase during the last stage of embryonic development. *Sci. Tot. Environ.*, 367: 170-181.

Aznar, F. J., Badillo, F. J., Raga, J. A. (1998). Gastrointestinal helminths of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the Western Mediterranean : Constraints on community structure. *J. Parasitol.*, 84: 474-479.

Báez, J. C., Camiñas, J. A., Sagarminaga, R., Torreblanca, D., Real, R. (2007). Capturas no dirigidas de tortuga boba (*Caretta caretta*, Linnaeus, 1758) en aguas de Andalucía y Murcia durante 2004. Pp. 196-201. En: Gosá, A., Egaña-Callejo, A., Rubio, X. (Eds.). *Herpetología iberiarraren egoera = Estado actual da Herpetología Ibérica = Estado actual de la Herpetología Ibérica : Lehen Herpetología Kongressua Euskal Herrian, IX Congresso Luso-Espanhol, XIII Congreso Español de Herpetología*. Munibe. Suplemento, nº 25. 303 pp.

Báez, J. C., Camiñas, J. A., Valeiras, J., Conde, F., Flores-Moya, A. (2001). First record of the epizotic red seaweed *Polysiphonia caretta* Hollenberg in the Mediterranean Sea . *Act. Bot. Malacit.*, 26: 197-201.

Báez, J. C., Camiñas, J. A., Valeiras, J., Conde, F., Flores-Moya, A. (2002). Preliminary check-list of the epizootic macroalgae growing on loggerhead turtles in the Western Mediterranean Sea. *Mar. Turt. Newslet.*, 98: 1-2.

Báez, J.C., Real, R., Camiñas, J. A. (2007). Differential distribution within longline transects of loggerhead turtles and swordfish captured by the Spanish Mediterranean surface longline fishery. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 87: 801-803.

Baran, I. , Turkozan, O. (1996). Nesting activity of the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, on Fethiye beach, Turkey , in 1994. *Chelon. Conserv. Biol.*, 2: 93–96.

Bellido, J. J., Báez, J. C., Farfán, M. A., Camiñas, J. A., Castillo, J. J., Martín, J. J., Mons, J. L., Real, R. (2007). Comparación de los tamaños de las tortugas bobas (*Caretta caretta*, Linnaeus, 1758) varadas en las costas mediterráneas andaluzas con los de las capturas en el palangre. Pp. 202-208. En: Gosá, A., Egaña-Callejo, A., Rubio, X. (Eds.). *Herpetología iberiarraren egoera = Estado actual da Herpetología Ibérica = Estado actual de la Herpetología Ibérica : Lehen Herpetología Kongressua Euskal Herrian, IX Congresso Luso-Espanhol, XIII Congreso Español de Herpetología*. Munibe. Suplemento, nº 25. 303 pp.

Bellido, J. J., Báez, J. C., Sánchez, R. F., Castillo, J. J., Martín, J. J., Mons, J. L., Real, R. (2008). Mass strandings of cold-stunned loggerhead turtles in the south Iberian Peninsula : ethological implications. *Ethology Ecology & Evolution*, 20 (4): 401-405.

Bentivegna, F., Treglia, G., Hochscheid, S. (2005). The first report of a loggerhead turtle *Caretta caretta* nest on the central Tyrrhenian coast (western Mediterranean). *J Mar. Biol Assoc. U. K.* <http://www.mba.ac.uk/jmba/pdf/5143.pdf>

Bertolero, A. (2003). Varamientos y capturas de Tortugas marinas en los alrededores del Delta del Ebro (NE España) entre los años 1984 y 2001. *Rev. Esp. Herp.*, 17: 39-53.

Bjorndal, K.A. (1997). Foraging ecology and nutrition of sea turtles. Pp. 199-232. En: Lutz, P. L., Musick, J. A.(Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press LLC, New York , NY , USA .

Bjorndal, K. A, Bolten, A. B., Martins, H.R. (2000). Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtle *Caretta caretta*: duration of pelagic stage. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 202: 265–272.

Bolten, A.B. (2003). Active swimmers-passive drifters: the oceanic juvenile stage of loggerheads in the Atlantic system. Pp 63–78. En: Bolten, A. B, Witherington, B. E. (Eds.). *Loggerhead sea turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington , DC , USA.

Bolten, A.B., Bjorndal, K.A., Martins, H.R., Dellinger, T., Biscoito, M.J., Encalada, S.E., Bowen, B.W. (1998). Transatlantic developmental migrations of loggerhead sea turtles demonstrated by mtDNA sequence analysis. *Ecol. Applicat.*, 8: 1-7.

Bolten, A., Martins, H., Bjorndal, K.A., Cocco, M., Gerosa, G. (1992). *Caretta caretta* (Loggerhead) pelagic movement and growth. *Herpetol. Rev.*, 23: 1.

Bowen, B., Avise, J.C., Richardson , J.I., Meylan, A.B., Margaritoulis, D., Hopkins-Murphy, S.R. (1993). Population structure of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the northwestern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea . *Cons. Biol.*, 7: 834-844.

Bowen, B.W., Bass, A.L., Soares, L., Toonen, R.J. (2005). Conservation implications of complex population structure: lessons from the loggerhead turtle (*Caretta caretta*). *Mol. Ecol.*, 14: 2389–2402.

Bowen, B.W., Kamezaki, N., Limpus, C.J., Hughes, G.R., Meylan, A.B., Avise, J.C. (1994). Global phylogeography of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) as indicated by mitochondrial DNA haplotypes. *Evolution*, 48: 1820-1828.

Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J., Hays, G.C. (2002). Estimating the size of nesting populations of green and loggerhead turtles in the Mediterranean . *Oryx* 36: 227-236.

Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J., Hays, G.C. (2003). Variation in reproductive output of marine turtles. *J Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 288: 95-109.

Broderick, A.C., Godley, B.J. (1996). Population and nesting ecology of the green turtle, *Chelonia mydas*, and the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, in northern Cyprus . *Zool. Middle East*, 13: 27–46.

Broderick, A.C., Hancock, E.G. (1997). Insect infestation of Mediterranean marine turtle eggs. *Herpetol. Rev.*, 28: 190–191.

Brown, L., Macdonald, D.W. (1995). Predation on green turtle *Chelonia mydas* nests by wild canids at Akyatan Beach , Turkey . *Biol. Conserv.*, 71: 55–60.

Calabuig, P., Liria-Loza, A. (2007). Recovery of marine turtles injured in the waters of the Canary island archipelago (Spain) between 1998 and 2003. Pp. 113-123. En: López-Jurado, L.F., Liria-Loza, A. (Eds.). *Marine Turtles. Recovery of Extinct*

Populations. Monografía del Instituto Canario de Ciencias Marinas, 5. Las Palmas , España.

Camifias, J.A. (1988). Incidental captures of *Caretta caretta* with surface long-lines in the western mediterranean. *Rapp. Com. Int. Expl. Sci. Mer Med.*, 31: 285.

- Camiñas, J.A. (1992). Hipótesis migratoria de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterráneo occidental a partir de datos procedentes de pesquerías de superficie. *Actas del 1er Congreso Nacional de Reptiles Marinos*. Begur, Gerona, España.
- Camiñas, J.A. (1995). The loggerhead *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) pelagic movements through the Gibraltar Strait. Rapport et Procès-Verbaux des Reunions. *Rapp. Comm. Int. Explor. Sci. Mer Med.*, 34: 238.
- Camiñas, J.A. (1996). Avistamientos y varamientos de tortuga boba *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) en el mar de Alborán y áreas adyacentes durante el periodo 1979-1994. *Rev. Esp. Herp.*, 10: 109-116.
- Camiñas, J.A. (1997). Relación entre las poblaciones de tortuga boba (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758) procedentes del Atlántico y del Mediterráneo en la región del estrecho de Gibraltar y áreas adyacentes. *Rev. Esp. Herp.*, 11: 91-98.
- Camiñas, J.A. (2004). Tortuga boba recuperada en Cuba tras ser marcada en el Mediterráneo. *Quercus*, 219: 14-15.
- Camiñas, J. A. (2004). Estatus y conservación de las tortugas marinas en España. Pp. 345-380. En: Pleguezuelos, J. M., Márquez, R., Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Tercera impresión. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española, Madrid. 587 pp.
- Camiñas, J.A., Baez, J.C., Valeiras, X., Real, R. (2006). Differential loggerhead by-catch and direct mortality due to surface longlines according to boat strata and gear type. *Sci. Mar.*, 70: 661-665.
- Camiñas, J.A., de la Serna, J.M. (1995). The Loggerhead distribution in the western Mediterranean Sea as deduced from captures by the Spanish long line fishery. Pp. 316–323. En: Llorente, G., Montori, A., Santos, X., Carretero, M.A. (Eds.). *Scientia Herpetologica*. Asociación Herpetológica Española, Barcelona, España.
- Camiñas, J.A., Valeiras, J. (2003). Critical areas for loggerhead and leatherback marine turtles in the western Mediterranean sea and the Gibraltar Strait region. Pp 80–85. En: Margaritoulis, D., Demetropoulus, A. (Eds.). *Proceedings of the first Mediterranean conference on marine turtles*. Barcelona Convention-Bern Convention-Bonn Convention, Nicosia, Cyprus.
- Cardona, L., Revelles, M., Carreras, C., San Félix, M., Gazo, M., Aguilar, A. (2005). Western Mediterranean immature loggerhead turtles: habitat use in spring and summer assessed through satellite tracking and aerial surveys. *Mar. Biol.* 147: 583-591.
- Carreras, C., Cardona, L., Aguilar, A. (2004). Incidenta l catch of the loggerhead turtle *Caretta caretta* off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Biol. Conserv.*, 117: 321-329.
- Carreras, C., Pascual, M., Cardona, L., Aguilar, A., Marco, A., Rico, C., Bellido, J.J., Castillo, J.J., Tomás, J., Raga, J.A., SanFélix, M., Fernández, G., Margaritoulis, D., Rees, A., Turkozán, O., Levy, Y., Gasith, A., Aureggi, M., Khalil, M. En 2ª revisión. Microsatellite DNA reveals genetic isolation of the Mediterranean loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *Biol. Conserv.*
- Carreras, C., Pascual, M., Cardona, L., Aguilar, A., Margaritoulis, D., Rees, A., Turkozán, O., Levy, Y., Gasith, A., Aureggi, M., Khalil, M. (2007). The genetic structure of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in the Mediterranean as revealed by nuclear and mitochondrial DNA and its conservation implications. *Conserv. Gen.*, 8: 761-775.
- Carreras, C., Pont, S., Maffucci, F., Pascual, M., Barcelo, A., Bentivegna, F., Cardona, L., Alegre, F., SanFelix, M., Fernandez, G., Aguilar, A. (2006). Genetic structuring of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea reflects water circulation patterns. *Mar. Biol.*, 149: 1269-1279.
- Casale, P., Laurent, L., Gerosa, G., Argano, R. (2002). Molecular evidence of male-biased dispersal in loggerhead turtle juveniles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 267: 139-145.

- Casale, P., Mazaris, A.D., Freggi, D., Basso, R., Argano, R. (2007). Survival probabilities of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) estimated from capture-mark-recapture data in the Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 71: 365-372.
- Castillo, J.J., Marco, A., Mons, J.L., Abella, E., Quiñones, L. (2007). Captura, ingestión y tolerancia a medusas tóxicas formadoras de enjambres por parte de tortugas bobas juveniles. *Bol. Asoc. Esp. Herpetol.*, 18: 77-82.
- Cejudo, D., Varo-Cruz, N., Liria, A., Castillo, J.J., Bellido, J.J., López-Jurado, L.F. (2006). Transatlantic migration of Juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta* L.) from the Strait of Gibraltar. *Mar. Turt. Newslet.*, 114: 9-11.
- Conceição, M.B., Levy, J.A., Marins, L.F., Marcovaldi, M.A. (1990). Electrophoretic characterization of a hybrid between *Eretmochelys imbricata* and *Caretta caretta* (Cheloniidae). *Comp. Biochem. Physiol. B*, 97: 275-278.
- Davenport, J. (1994). A cleaning association between the oceanic crab *Planes minutus* (L.) and the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (L.). *J. Mar. Biol.*, 74: 735-737.
- Delaugerre, M., Cesarini, C. (2004). Confirmed nesting of the loggerhead turtle in Corsica. *Mar. Turt. Newslet.*, 104: 12.
- Dellinger, T. (2007). Behavioural ecology and conservation of oceanic-stage sea turtles: the Madeira island loggerhead sea turtle project. Pp. 97-109. En: López-Jurado, L.F., Liria-Loza, A. (Eds.). *Marine Turtles. Recovery of Extinct Populations*. Monografías del Instituto Canario de Ciencias Marinas, 5. Las Palmas, España.
- Díaz-Merry, A., López-Jurado, L.F. (2004). Temporary sequences of ovoposition in loggerhead females from the Cape Verde islands. Pp. 249-251. *Proceedings of the 21st Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. NOAA Tech.Memo. NMFS-SEFSC-528. Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A.
- 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): 1-110.
- Ehrhart, L.M. (1980). *A survey of marine turtles nesting at the Kennedy Space Center Cape Cañaveral Air Force Station, North Brevard County, Florida*. Report to Division of Marine Resources, Florida, USA. 216 p.
- Encalada, S.E., Bjørndal, K.A., Bolten, A.B., Zurita, J.C., Schroeder, B., Possardt, E., Sears, C.J., Bowen, B.W., (1998). Population structure of loggerhead turtle *Caretta caretta* nesting colonies in the Atlantic and Mediterranean as inferred from mitochondrial DNA control region sequences. *Mar. Biol.*, 130: 567-575.
- Erk'akan, F. (1993). Nesting biology of loggerhead turtles *Caretta caretta* L. on Dalyan beach, Mugla-Turkey. *Biol. Conserv.*, 66: 1-4.
- Fergusson, I. K., Compagno, L. J. V., Marks, M. A. (2000). Predation by white sharks *Carcharodon carcharias* (Chondrichthyes: Lamnidae) upon chelonians, with new records from the Mediterranean Sea and a first record of the ocean sunfish *Mola mola* (Osteichthyes: Molidae) as stomach contents. *Environmental Biology of Fishes*, 58 (4): 447-453.
- Frazier, N. (1987). Preliminary estimates of survivorship for wild loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *J. Herpetol.*, 21: 232-235.
- Frazier, J., Margaritoulis, D., Muldoon, K., Potter, C.W., Rosewater, J., Ruckdeschel, C., Salas, S. (1985). Epizoan communities on marine turtles: I Bivalve and Gastropod molluscs. *Mar. Ecol.*, 6: 127-140.
- García-Fernández, A. J., Gómez-Ramírez, P., Martínez-López, E., Hernández-García, A., María-Mojica, P., Romero, D., Jiménez, P., Castillo, J. J., Bellido, J. J. (2009). Heavy metals in tissues from loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the southwestern Mediterranean (Spain). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72 (2): 557-563.

- Godley, B.J., Broderick, A.C., Downie, J.R., Glen, F., Houghton, J.D., Kirkwood, I., Reece, S., Hays, G.C. (2001). Thermal conditions in nests of loggerhead turtles: further evidence suggesting female skewed sex ratios of hatchling production in the Mediterranean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 263: 45-63.
- Godley, B.J., Broderick, A.C., Mrosovsky, N. (2001). Estimating hatchling sex ratios of loggerhead turtles in Cyprus from incubation durations. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 210: 195–201.
- Godley, B.J., Thompson, D.R., Furness, R.W. (1999). Do heavy metal concentrations pose a threat to marine turtles from the Mediterranean Sea ? *Mar. Pollut. Bull.*, 38: 497-502.
- Gómez-de-Segura, A., Tomás, J., Pedraza, S.N., Crespo, E.A., Raga, J.A. (2003). Preliminary patterns of distribution and abundance of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, around the Columbretes Islands Marine Reserve, Spanish Mediterranean. *Mar. Biol.*, 143: 817–823.
- Gómez-de-Segura, A., Tomás, J., Pedraza, S.N., Crespo, E.A., Raga, J.A. (2006). Abundance and distribution of the endangered loggerhead turtle in Spanish Mediterranean waters and the conservation implications. *Anim. Conserv.*, 9: 199-206.
- González-Kirchner, J.P.. (1998). Varamiento de una tortuga boba (*Caretta caretta*) en la playa de Merón, Cantabria. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 9: 11-12.
- Gramentz, D. (1988). Prevalent epibiont sites on *Caretta caretta* in the Mediterranean Sea . *Natur. Sicil.*, 12: 33-46.
- Groombridge, B. (1990). *Marine Turtles in the Mediterranean . Distribution, Population Status, Conservation*. A report to the Council of Europe. Environment Conservation and Management Division. Council of Europe .
- Hawkes, L.A. , Broderick, A.C., Coyne, M.S., Godfrey, M.H., Lopez-Jurado, L.F., Lopez-Suarez, P., Merino, S.E., Varo-Cruz, N., Godley, B.J. (2006). Phenotypically linked dichotomy in sea turtle foraging requires multiple conservation approaches. *Curr. Biol.*, 16: 990–995.
- Hawkes, L.A. , Broderick, A.C., Godfrey, M.H., Godley, B.J. (2007). Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. *Glob. Change Biol.*, 13: 923–932.
- Hays, G.C., Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J., Houghton, J.D.R., Metcalfe, J.D. (2002). Water temperature and interesting intervals for loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. *J. Thermal Biol.*, 27: 429-432.
- Heppell, S., Snover, M.L., Crowder, L.B. (2003). Sea turtle Population Dynamics. Pp. 275-306. En: Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles* Volume II. CRC Press Boca Ratón, Florida, USA.
- Hopkins, S.R., Owens, D.W., Murphy, T.M. (2003). Ecology of immature loggerheads on foraging grounds and adults in interesting habitat in the eastern United States . Pp. 79-92. En: Bolten, A.B., Witherington, B.E. (Eds.). *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Books, Washington D.C.USA.
- Hochscheid, S., Bentivegna, F., Hays, G.C. (2005). First records of dive durations for a hibernating sea turtle. *Biol. Lett.* 1: 82-86.
- Isern-Fontanet, J., Cardona, L., Revelles, M., Carreras, C., Aguilar, A. (2005). Loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) distribution and flow topology in the Algerian basin. *Geophys. Res. Abs.*, 7: 03685.
- Jribi, I. , Bradai, M.N., Bouain, A. (2002). The loggerhead turtle nesting activity in Kuriat islands (Tunisia) in 2001. *Bull. Soc. Herpetol. Fr.*, 102: 43-47.
- Kamezaki, N. (1983). The possibility of hybridization between the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, and the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in specimens hatched from eggs collected in Chita peninsula. *Jpn. J. Herpetol.*, 10: 52-53.

- Kaska, Y. (2000). Predation pattern of loggerhead and green turtle nests in the eastern Mediterranean and its possible effect on sex ratio. *Isr. J. Zool.*, 46: 343–349.
- Katilmis, Y., Urhan, R., Kaska, Y., Baskale, E. (2006). Invertebrate infestation on eggs and hatchlings of the loggerhead turtle, *Caretta caretta*, in Dalaman , Turkey . *Biodiv. Conserv.*, 15: 3721-3730.
- Kudo, H., Murakami, A., Watanabe, S. (2003). Effects of sand hardness and human beach use on emergence success of loggerhead sea turtles on Yakushima Island , Japan . *Chelon. Conserv. Biol.*, 4: 695-696.
- Laurent, L., Camiñas, J.A., Casale, P., Deflorio, M., De Metrio, G., Kapantagakis, A., Margaritoulis, D., Politou, C.Y., Valeiras, J. (2001). *Assessing marine turtle bycatch in European drifting longline and trawl fisheries for identifying fishing regulations*. Project-EC-DG Fisheries 98-008. Joint project of BIOINSIGHT, IEO, IMBC, STPS and University of Bari . Villeurbanne , France , 267 p.
- Laurent, L., Casale, P., Bradai, M.N., Godley, B.J., Gerosa, G., Broderick, A.C., Schroth, W., Shierwater, B., Levy, A.M., Freggi, D., Abd El-Mawla, N.E.M., Hadoud, D.A., Gomati, H.E., Domingo, M., Hadjichristophorou, M., Kornaraky, L., Demirayak, F., Gautier , Ch. , (1998). Molecular resolution of marine turtle stock composition in fishery bycatch: a case study in the Mediterranean . *Mol. Ecol.*, 7: 1529–1542.
- Laurent, L., Lescure, J., Excoffier, L., Bowen, B., Domingo, M., Hadjichristophorou, M., Kornaraki, L., Trabuchet, G. (1993). Étude génétique des relations entre les populations méditerranéenne et atlantique d'une tortue marine (*Caretta caretta*) à l'aide d'un marqueur mitochondrial (1993). *Comp. Rend. Acad. Sci. Paris, Sci. Vie*, 316: 1233-1239.
- Le Buff, C.R. Jr. (1990). *The loggerhead turtle in the Eastern Gulf of Mexico*. Caretta Research, Sanibel Florida , USA . 216 pp.
- Lewis, R.L., Freeman, S.A., Crowder, L.B. (2004). Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecol. Lett.*, 7: 221-231.
- Llorente, G. A., Carretero, M. A., Pascual, X., Pérez, A. (1992), New record of a nesting loggerhead turtle *Caretta caretta* in Western Mediterranean . *Brit. Herp. Soc. Bull.*, 42: 14-17.
- Lutz, P.L., Musick, J.A. (1997). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press LLC, New York , NY.
- Maison, E. (2006). *L'écologie alimentaire des tortues caouannes (Caretta caretta Linnaeus, 1758) en Méditerranée occidentale et les menaces anthropogéniques associées*. Rapport de stage. Master 2 Océanographie, spécialité Biologie et Ecologie Marines. Centre d'Océanologie de Marseille, France, and Universidad de Valencia, Espagne. 40 pp.
- Manire, C.A., Stacy, B.A., Kinsel, M.J., Daniel, H.T., Anderson, E.T., Wellehan J.F.X.Jr. En prensa, 2008. Proliferative dermatitis in a loggerhead turtle, *Caretta caretta*, and a green turtle, *Chelonia mydas*, associated with novel papillomaviruses. *Vet. Microbiol.*
- Manzella , S.A. , Fontaine, C.T., Schroeder, B.A. (1988). Loggerhead sea turtle travels from Padre Island , Texas to the mouth of the Adriatic Sea . *Mar. Turt. Newslet.*, 42: 7-7.
- Marco, A., Abella, E., López-Jurado, L.F. (2007). Vulnerability of turtle eggs to the presence of clay in nesting beaches. *Proceedings of the 27th International Symposium on Sea Turtles*. International Sea Turtle Society. Myrtle Beach , Carolina, USA.
- Marco, A., Diéguez-Urbeondo, J., Abella, E., Martín, M.P., Tellería, M.T., López-Jurado, L.F. (2006). Natural colonization of loggerhead turtle eggs by the pathogenic fungus *Fusarium solani*. *Proceedings of the 26th International Symposium on Sea Turtles*. International Sea Turtle Society. Island of Crete, Greece.
- Marco, A., López, O., Abella, E., Varo, N., Martins, S., Gaona, P., Sanz, P., López-Jurado, L.P. (2008). Massive capture of nesting females is severely threatening the caboverdian loggerhead

population. *Proceedings of the 28th International Symposium on Sea Turtles*. International Sea Turtle Society. Loreto, Baja California Sur, Mexico.

Margaritoulis, D. (2005). Nesting activity and reproductive output of loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, over 19 Seasons (1984-2002) at Laganas Bay, Zakynthos, Greece: the largest rookery in the Mediterranean. *Chelon. Conserv. Biol.*, 4: 916-929.

Margaritoulis, D. (2007). Status update of marine turtles in the Mediterranean. Pp. 79-94. En: López-Jurado, L.F., Liria-Loza, A. (Eds.). *Marine Turtles. Recovery of Extinct Populations*. Monografías del Instituto Canario de Ciencias Marinas, 5. Las Palmas, España.

Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, I., Bentivegna, F., Bradai, M.N., Camiñas, J.A., Casale, P., de Metrio, G., Demetropoulos, A., Gherosa, G., Godley, B.J., Haddoud, D.A., Houghton, J., Laurent, L., Lazar, B. (2003). Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: present knowledge and conservation perspectives. Pp. 175-198. En: Bolten, A.B., Witherington, B.E. (Eds.). *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Books, Washington DC, USA.

Margaritoulis, D., Rees, A. (2001). The loggerhead turtle, *Caretta caretta*, population nesting in Kiparissia Bay, Peloponnesus, Greece: results of beach surveys over seventeen seasons and determination of the core nesting habitat. *Zool. Mid. East*, 24: 75-90.

Mast, R.B., Pritchard, P.C.H. (2006). The top ten burning issues in global sea turtle conservation. Pp. 12-13. En: *State of the World's Sea Turtles*, vol I. Washington, DC, USA.
www.SeaTurtleStatus.org

Mayol, J., Mas, M.C. (1983). *Contribución al conocimiento de la tortuga boba en las Baleares*. ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Palma de Mallorca.

Mayol, J., Muntaner, J., Aguilar, R. (1988). Incidencia de la pesca accidental sobre las tortugas marinas en el Mediterráneo español. *Boll Soc Hist Nat Balears* 32: 19-31.

McGowan, A., Broderick, A.C., Deeming, J., Godley, B. J., Hancock, E. G. (2001). Dipteran infestation of loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtle nests in northern Cyprus. *J. Nat. Hist.*, 35: 573-581.

Mckenzie, C, Godley, B.J., Furness, R.W., Wells, D.E. (1999). Concentrations and patterns of organochlorine contaminants in marine turtles from Mediterranean and Atlantic waters. *Mar. Environ. Res.*, 47: 117-135.

Miller, J.D. (1997). Reproduction in sea turtles. Pp. 51-81. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of sea turtles*. CRC Press Boca Ratón, Florida, USA.

Monagas, P., Oros, J., Arana, J., González-Díaz, O. M. (2008). Organochlorine pesticide levels in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) stranded in the Canary Islands, Spain. *Marine Pollution Bulletin*, 56 (11): 1949-1952.

Monzón-Argüello, C., Marco, A., Rico, C., López-Jurado, L.F. (2007a). Population genetic analysis of loggerhead turtles in the Cape Verde islands. *Proceedings of the 27th International Symposium of Sea Turtles*. International Sea Turtle Society. Myrtle Beach, Carolina, USA.

Monzón-Argüello, C., Rico, C., Carreras, C., Calabuig, P., Marco, A., López-Jurado, L. F. (2009). Variation in spatial distribution of juvenile loggerhead turtles in the eastern Atlantic and western Mediterranean Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 373 (2): 79-86.

Monzón-Argüello, C., Rico, C., Marco, A., Lopez-Jurado, L.F. (2007b). Genetic structure of north Atlantic loggerhead sea turtles: insights from expanded mitochondrial analyses. *Proceedings of the 27th International Symposium of Sea Turtles*. International Sea Turtle Society. Myrtle Beach, Carolina, USA.

Mrosovsky, N. (1988). Pivotal temperatures for loggerhead turtles *Caretta caretta* from northern and southern nesting beaches. *Can. J. Zool.*, 66: 661-669.

- Mrosovsky, N., Kamel, S., Rees, A.F., Margaritoulis, D. (2002). Pivotal temperature for loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Kyparissia Bay, Greece. *Can. J. Zool.*, 80: 2118-2124.
- Ocaña, O., De los Ríos y los Huertos, A.G., Brito, A. (2005). The crab *Polybius henslowii* (Decapoda: Brachyura) as a main resource in the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) diet from North Africa. *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 17: 103-116.
- Odzemir, A., Ilgaz, C., Kumlutas, Y., Durmus, S. H., Kaska, Y., and Turkozan, O. (2007). An assessment of initial body size in loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) hatchlings in Turkey. *Zool. Sci.*, 24: 376-380.
- Orós, J., Déniz, S., Rodríguez, J.L., Rodríguez, F., Molina, J.M., Fernández, A. (1996). Hallazgos anatomopatológicos y microbiológicos en reptiles mantenidos en cautividad y tortugas marinas de vida libre. *Rev. Esp. Herpetol.*, 10: 117-125.
- Oros, J., González-Díaz, O. M., Monagas, P. (2009) High levels of polychlorinated biphenyls in tissues of Atlantic turtles stranded in the Canary Islands, Spain. *Chemosphere*, 74 (3): 473-478.
- Orós, J., Lackovich, J. K., Jacobson, E. R., Brown, D. R., Tucker, S., Klein, P. A. (1998). Fibropapillomatosis in sea turtles: a remarkable case. *Proceedings of 16th Meeting of the European Society of Veterinary Pathology*, Norway, p. 128.
- Pascual, X. (1985). Contribución al estudio de las tortugas marinas en las costas españolas. I. Distribución. *Misc. Zool.*, 9: 287-294.
- Pascual, X. (1989). Contribución al estudio de las tortugas marinas en las costas españolas. II. Morfometría y marcaje de *Caretta caretta* (L.) en el litoral peninsular mediterráneo. *Treb. Soc. Cat. Ictio. Herp.*, 2: 224-231.
- Phillott, A.D., Parmenter, C. J., Limpus, C.J., Harrower, K.M. (2002). Mycobiota as acute and chronic cloacal contaminants of female sea turtles. *Austral. J. Zool.*, 50: 687-695.
- Phillott, A.D., Parmenter, C.J. (2001). The distribution of failed eggs and the appearance of fungi in artificial nests of green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtles. *Austral. J. Zool.*, 49: 713-718.
- Revelles, M., Camiñas, J.A., Cardona, L., Parga, M.L., Tomás, J., Aguilar, A., Alegre, F., Raga, J.A., Bertolero, A., Oliver, G. En prensa. Tagging reveals limited exchange of immature loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) between regions in the western Mediterranean. *Sci. Mar.*
- Revelles, M., Cardona, L., Aguilar, A., Borrell, A., Fernández, G. (2007c). Stable C and N isotope concentration in several tissues of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* from the western Mediterranean and dietary implications. *Sci. Mar.*, 71: 87-93.
- Revelles, M., Cardona, L., Aguilar, A., Fernández, G. (2007a). The diet of pelagic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) off the Balearic archipelago (western Mediterranean): relevance of long-line baits. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 87: 805-813.
- Revelles, M., Cardona, L., Aguilar, A., San Félix, M., Fernández, G. (2007d). Habitat use by immature loggerhead sea turtles in the Algerian Basin (western Mediterranean): swimming behaviour, seasonality and dispersal pattern. *Mar. Biol.*, 151: 1501-1515.
- Revelles, M., Carreras, C., Cardona, L., Marco, A., Bentivegna, F., Castillo, J.J., de Martino, G., Mons, J.L., Smith, M.B., Rico, C., Pascual, M., Aguilar, A. (2007b). Evidence for an asymmetric exchange of loggerhead sea turtles between the Mediterranean and the Atlantic through the Straits of Gibraltar. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 349: 261-271.
- Richardson, J. I., McGillivray, P. (2001). Post-hatchling loggerhead turtles eat insects in *Sargassum* community. *Mar. Turt. Newslet.*, 55: 2-5.

- Rivilla, J.C., Alís, S., Alís, L., Flores, L. (2005). Ejemplar de tortuga boba (*Caretta caretta*) con anomalías morfológicas en los escudos del espaldar. *Bol Asoc Herpetol Esp.*, 15: 98-100.
- Salles, M. (1861). De la multiplication des tortues de mer dans la Méditerranée. *Bull. Soc. Imp. Zool. D'Aclimtom.*, 8: 483-468.
- Sanz, P., Roques, S., Marco, A., López-Jurado, L. (2006). Estudio genético de paternidad múltiple de la tortuga común *Caretta caretta* en el Archipiélago de Cabo Verde: aplicación a la ecología de la conservación. *Actas del IX Congreso Luso-Español y XIII Congreso Español de Herpetología*. Asociación Española de Herpetología, San Sebastián, España.
- Sanz, P., Roques, S., Marco, A., López-Jurado, L.F. 2007. Fine-scale paternity study of a loggerhead from Cape Vert : within and between seasons. *Proceedings of the 27th International Symposium of Sea Turtles*. International Sea Turtle Society. Myrtle Beach, Carolina , USA .
- Schroeder, B.A., Foley, A.M., Bagley, D.A. (2003). Nesting patterns, reproductive migrations, and adult foraging areas of loggerhead turtles. Pp. 114-124. En: Bolten, A.B., Witherington, B.E. (Eds.). *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Books, Washington D.C. , USA .
- Spotila, J. (2004). *Sea Turtles: A complete guide to their biology, behavior, and conservation*. The Johns Hopkins University Press and Oakwood Arts. Baltimore, Maryland, USA.
- Spotila, J., O' Connor, M.J., Paladino, F.V. (1997). Thermal Biology. Pp. 299-316. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press Boca Ratón, Florida, USA .
- Stewart, K. R., Wyneken, J. (2004). Predation risk to loggerhead hatchlings at a high density nesting beach in Southeast Florida . *Bull. Mar. Sci.*, 74: 325-335.
- Storelli, M.M., Ceci, E., Marcotrigiano, G.O. (1998). 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.
- Tomás, J., Aznar, F.J., Raga, J.A. (2001a). Feeding ecology of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in the western Mediterranean . *J. Zool.*, 255: 525-532.
- Tomás, J., Aznar, F.J., Raga, J.A. (2003a). Pp. 231-235. The influence of human activities upon feeding of the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, in the western Mediterranean : costs and benefits. En: Margaritoulis, D., Demetropoulos, A. (Eds.). *Proceedings of the First Mediterranean Conference on Marine Turtles*. Barcelona Convention - Bern Convention - Bonn Convention (CMS). Nicosia, Cyprus.
- Tomás, J., Dominici, A., Nannarelli, S., Forni, L., Badillo, F.J., Raga, J.A. (2001b). From hook to hook: the odyssey of a loggerhead sea turtle in the Mediterranean . *Mar. Turt. Newslet.*, 92: 13-14.
- Tomás, J., Fernández, M., Raga, J.A. (2003b). Sea turtle in Spanish Mediterranean waters: surprises in 2001. *Mar. Turt. Newslet.*, 101: 1-3.
- Tomás, J., Gazo, M., Alvarez, C., Gozalbes, P., Perdiguero, D., Raga, J. A., Alegre, F. (2008). Is the Spanish coast within the regular nesting range of the Mediterranean loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* , 88 (7): 1509-1512.
- Tomás, J., Gozalbes, P., Raga, J. A., Godley, B. J. (2008). Bycatch of loggerhead sea turtles: insights from 14 years of stranding data. *Endangered Species Research*, 5 (2-3): 161-169.
- Tomás, J., Mateo, R., Guitart, R., Raga, J.A. (2000). Human impact on loggerhead sea turtles in the Western Mediterranean with emphasis on debris ingestion. Pp. 231-233. *Proceedings of the 19th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtle Society , U.S.A. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-443. South Padre Island, Texas, USA.

Tomás, J., Mons, J.L., Martín, J.J., Bellido, J.J., Castillo, J.J. (2002). Study of the first reported nest of loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, in the Spanish Mediterranean coast. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 82: 1005-1007.

Torrent, A., Déniz, S., Ruiz, A., Calabuig, P., Sicilia, J., Orós, J. (2002). Esophageal diverticulum in a loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) associated with *Aerococcus viridans* infection. *J. Wildl. Dis.*, 38: 221-223.

Torrent, A., González-Díaz, O.M., Monagas, P., Orós, J. (2004). Tissue distribution of metals in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) stranded in the Canary Islands, Spain. *Mar. Pollut. Bull.*, 49: 854-860.

Varo-Cruz, N., Cejudo, D., López-Jurado, L.F. (2007). Reproductive biology of the loggerhead turtle (*Caretta caretta* L. 1758) on the island of Boavista (Cape Verde, West Africa). Pp. 127-144. En: López-Jurado, L.F., Liria-Loza, A. (Eds.). *Marine Turtles. Recovery of Extinct Populations*. Monografías del Instituto Canario de Ciencias Marinas, 5. Las Palmas, España.

Wallace, B. P., Sotherland, P.R., Spotila, J.R., Reina, R.D., Franks, B.F., Paladino F.V. (2004). Abiotic and biotic factors affect the nest environment of embryonic leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*. *Physiol. Biochem. Zool.*, 77: 423-432.

Yerli, S., Canbolat, A.F., Brown, L.J., Macdonald, D.W. (1997). Mesh grids protect loggerhead turtle *Caretta caretta* nests from red fox *Vulpes vulpes* predation. *Biol. Conserv.*, 82: 109–111.

Revisión: 23-07-2009