

Tortuga carey – *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766)

Ohiana Revuelta y Jesús Tomás

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología evolutiva, Universidad de Valencia
Apdo. 22085, 46071, Valencia

Fecha de publicación: 25-11-2010



© Y. M. León.

Descripción

La tortuga carey es una tortuga de tamaño mediano en comparación con el resto de especies de tortugas marinas. El caparazón es alargado y presenta, como característica exclusiva de esta especie, los escudos imbricados y el borde aserrado. Estas características no son tan patentes en los neonatos, pues el proceso de imbricación comienza cuando alcanzan un tamaño aproximado de 5 cm. de longitud de caparazón y los escudos aparecen completamente imbricados cuando presentan un tamaño de unos 15 cm. de longitud de caparazón (Chacón, 2004).

Otras características morfológicas que diferencian a esta especie del resto de especies de la familia Cheloniidae son: el patrón y número de escudos presentes en el caparazón (dorso) y en el plastrón (región ventral); número de uñas presentes en las aletas y número de escamas en la cabeza (Pritchard y Mortimer, 1999). En el caparazón presentan 5 escudos vertebrales, 4 pares de escudos laterales, un número variable de escudos marginales (>10 pares) y dos escudos supracaudales cuya gran dureza es característica de esta especie. Ventralmente, el plastrón, está constituido por 4 pares de escudos inframarginales. El escudo nucal no tiene contacto con los escudos laterales, característica que las diferencia de la tortuga boba (*Caretta caretta*). La coloración del caparazón varía con la edad, los neonatos presentan una coloración marrón oscura tanto dorsal como ventralmente. A medida que la tortuga crece, el caparazón desarrolla un patrón de coloración de los escudos característico, de manchas amarillas, marrones y negras; esta coloración se mantiene en la madurez. Ventralmente son de color amarillo pálido a blanco, a veces presentando manchas negras (Wyneken, 2001).

La cabeza está cubierta por escamas queratinizadas, presentando dos pares de escamas prefrontales y tres pares de escamas postorbitales (Pritchard y Mortimer, 1999). El número y forma de las escamas postorbitales y timpánicas se mantiene estable durante toda la vida, lo que permite la identificación de individuos recapturados en diferentes años (Feliz et al., en prensa). A medida que van creciendo, la cabeza se alarga llegando a ser cerca del doble de larga que de ancha en individuos adultos. Es característica de esta especie la presencia de un pico, o ranfoteca, alargado y estrecho con bordes lisos muy afilados. La mandíbula superior se proyecta hacia delante (Ruckdeschel et al., 2000). Es por estos rasgos por lo que en inglés se las conoce como tortuga de pico de halcón (Hawksbill).

Las aletas delanteras son de longitud mediana en comparación con las de otras especies; están cubiertas por escamas y presentan dos uñas por aleta. Las aletas posteriores también presentan dos uñas cada una.

Como en las otras especies de tortugas marinas, en individuos adultos existe dimorfismo sexual. Los machos presentan una cola de mayor tamaño que las hembras que sobresale del margen posterior del caparazón. Además, las uñas de las aletas de los machos son de mayor tamaño, más fuertes y curvadas. Gracias a ellas pueden sujetarse a las hembras durante la cópula. No existen diferencias externas entre sexos en los estadios de neonatos y juveniles (Witzell, 1983).

Se han descrito híbridos con otras especies de la familia Cheloniidae como *Chelonia mydas* (Hendrickson, 1980; Seminoff et al., 2003), *Caretta caretta* y *Lepidochelys olivacea* (Lara-Ruiz et al., 2006).



Figura 1. Hembra de tortuga carey anidando en isla Saona (República Dominicana). © B. Paulino.

Tamaño

La longitud recta de caparazón de las hembras adultas varía normalmente entre 60 y 90 cm. La talla de los escasos machos que se han podido registrar mide entre 71 y 85 cm (Gramentz, 2005).

Variación geográfica

Se han descrito dos subespecies de tortuga carey, una atlántica - *E. i. imbricata* (Linnaeus, 1766) - y otra indo-pacífica - *E. i. bisssa* (Rüppell, 1835) -, basándose en diferencias de la coloración y la forma del caparazón. En las poblaciones indo-pacíficas la coloración es más oscura y el caparazón tiene forma acorazonada, mientras que las poblaciones atlánticas son más claras y los lados del caparazón son más rectos. Esta subdivisión no ha recibido amplia aceptación. Sin embargo, estudios de ADN mitocondrial muestran una separación antigua, de hace varios millones de años, entre las poblaciones del Atlántico y del Indo-Pacífico, lo que justifica el reconocimiento de entidades evolutivas subespecíficas (Bowen y Karl, 2007).

Las poblaciones del Atlántico oriental poseen haplotipos divergentes de las poblaciones del Atlántico occidental (Monzón-Arguello et al., 2010).

La tasa de crecimiento de individuos adultos es menor en el Océano Pacífico que en el Atlántico (Bjorndal et al., 1985; Limpus, 1992). Existe variación tanto en el tamaño de caparazón como en peso en hembras nidificantes entre las diferentes áreas geográficas en las que se encuentra esta especie (Witzell, 1983), Las hembras más pequeñas se encuentran en Sudán (53 cm) y las más grandes en Yucatán (114 cm) (Gramentz, 2005). La relación entre el ancho y largo de caparazón en las tortugas nidificantes de Australia y el sur de África es significativamente mayor que el medido en hembras nidificantes del Caribe (van Dam y Diez, 1998a).

Hábitat

La tortuga carey utiliza hábitats terrestres (playas), mar abierto, aguas costeras y arrecifes según las diferentes fases de su ciclo vital (León y Diez, 1999).

Tras la eclosión, las tortugas recién nacidas reptan hacia el mar y nadan aguas adentro alejándose de la costa. Se sabe poco sobre esta fase inicial del ciclo de vida, que se supone pelágica. Posiblemente, los neonatos se dispersan y permanecen asociados a masas de restos flotantes en el mar, como por ejemplo sargazos (Bjorndal, 1997; Luschi, et al., 2003). Las crías de carey permanecen en esta fase pelágica hasta alcanzar una longitud recta de caparazón de entre 20–25 cm en la región del Caribe (Boulon, 1994), y de 30-35 cm en la región del Indo-Pacífico (Musick y Limpus, 1997). Después de esta fase epipelágica, los juveniles se establecen en áreas de alimentación bentónico-neríticas, conocidas como “hábitats de desarrollo” (Carr et al., 1978), generalmente arrecifes de coral y otros fondos duros, pastos marinos, lechos de algas, bahías de manglares y marismas, en los que permanecen sedentarios durante varios años hasta alcanzar la talla adulta (Musick y Limpus, 1997; van Dam y Diez, 1998b). Durante esta fase permanecen en un área de residencia limitada, por la que muestran una elevada fidelidad y, tal vez, compitiendo por el territorio con otras tortugas carey (Frazier y Salas, 1984; Chacón, 2004).

Los adultos se encuentran generalmente en arrecifes de coral y hábitats rocosos, aunque también se encuentran en praderas submarinas (Bjorndal y Bolten, 2010).

Una vez alcanzada la madurez sexual realizan migraciones entre las áreas de alimentación y las áreas de cría en intervalos de 2 a 4 años (Witzell, 1983; Troëng et al., 2005; van Dam et al., 2008). La cópula suele tener lugar en la superficie de aguas someras cercanas a las playas de anidación (Carr et al., 1978). Después del apareamiento, las hembras regresan a las áreas de puesta, se desplazan por la playa hasta localizar un lugar por encima del nivel de la marea alta adecuado para anidar. Las playas de anidación de carey suelen ser playas angostas en islas o litorales continentales con barreras de arrecifes bloqueando la vía de acceso desde el mar

(Witzell, 1983). Las hembras de esta especie tienden a anidar entre la vegetación en la parte alta de la playa.

Estudios de genética de poblaciones a nivel mundial han demostrado que las hembras regresan a anidar a la playa en la que nacieron (Broderick y Moritz, 1996; Bowen y Karl, 1997; Bass, 1999). Durante el periodo de anidación se pueden encontrar machos cerca de las áreas de puesta, pero nunca emergen a las playas.



Figura 1. Juvenil de tortuga carey en un arrecife de corales y esponjas, hábitat típico de esta especie. Parque Nacional Jaragua (República Dominicana). © Y. León.

Abundancia

La tortuga carey tiene una escasa presencia en aguas españolas. La información que se tiene de esta especie en nuestras costas procede de varamientos (ver apartado de Distribución), los cuales han estado relacionados con interacciones con actividades humanas (Camiñas, 2004). Se necesitan más observaciones en el mar para determinar la importancia de esta especie en aguas españolas.

Debido a su complejo ciclo de vida, el medio más usado para determinar el tamaño de una población de tortugas marinas son los datos obtenidos de las zonas de puesta (Gerrodette y Taylor, 1999). El tamaño de una población nidificante se estima mediante el recuento de nidos y el marcado y la recaptura de hembras para estimar el número de nidos por tortuga y por temporada (Tomás et al., 2010a y referencias incluidas). En ocasiones, dependiendo del esfuerzo de muestreo realizado, sólo se puede recabar información del número de nidos por playa. En estos casos, el número anual de hembras nidificantes se estima dividiendo el total de nidos por el número de puestas por tortuga por temporada (entre 3 y 5 nidos para la tortuga carey; Richardson et al., 1999). Éstos son los valores más frecuentes registrados en la literatura; sin embargo, se han llegado a citar hasta 7 nidos por tortuga y por temporada de puesta (Allen et al., 2010).

Estos métodos de estimación de abundancia presentan limitaciones, pues excluyen tanto a los machos, que no emergen en las playas de puesta, como a los juveniles. Un método más efectivo para estimar poblaciones de tortugas marinas en el mar es, por ejemplo, la realización de censos aéreos. Dichos muestreos han sido llevados a cabo para otras especies de tortugas marinas, tanto en el mar (Gómez de Segura et al., 2006) como en áreas de puesta (Witt et al., 2009). Pero la revisión realizada no nos ha permitido encontrar muestreos de este tipo realizados para estimar la abundancia de poblaciones de tortuga carey en el mar.

No es posible calcular con exactitud el tamaño absoluto de las poblaciones de tortuga carey a nivel mundial, pero se sabe que éstas están disminuyendo en muchas de las principales áreas de anidación en todo el mundo (Mortimer y Donnelly, 2008). En el océano Índico, en Madagascar, las poblaciones están disminuyendo y el comercio de carey continúa hoy en día (Mortimer y Donnelly, 2008). En las islas Seychelles, otra de las áreas importantes de puesta para esta especie, existen zonas protegidas en las que hay un aumento de las poblaciones (Allen et al., 2010) pero en otras playas la disminución continúa debido al consumo de huevos (Mortimer, 2004). En el Pacífico occidental, la información de la subpoblación de la Gran

Barrera de Coral muestra una disminución anual de entre 3 y 4% de la población entre los años 1991-2005 (Limpus y Miller, 2008). En Baja California (México, Pacífico oriental) las poblaciones han disminuido significativamente (Seminoff et al., 2003). En la región del Caribe y Atlántico occidental la situación de esta especie es grave (McClenachan et al., 2006). En algunas poblaciones de playas que llevan varios años protegidas, y en las que existen proyectos de conservación activos, parecen estar aumentando en número de hembras, como las poblaciones de isla Mona (Puerto Rico) (Diez y van Dam, 2007), Antigua (Richardson et al., 2006) o Barbados (Beggs et al., 2007). La situación de otras poblaciones es crítica, como Jamaica y Granada (Meylan, 1999), República Dominicana (Tomás et al., 2010b), Nicaragua (Lagueux y Campbell, 2005), México (Abreu-Grobois et al., 2005), y Costa Rica (Tröeng et al., 2005), debido a la explotación por el uso del caparazón para producción de artesanía, el consumo de huevos o la destrucción de hábitats de puesta y de alimentación.

Estatus de Conservación

Categoría mundial UICN (2008): En Peligro Crítico En A2bd (Mortimer y Donnelly, 2008).

Categoría UICN España (2004): No existen suficientes datos en la actualidad para su evaluación según los criterios UICN para el territorio español (Camiñas, 2004).

La especie figura en el anexo II del protocolo del “Convenio de Cartagena” sobre áreas especialmente protegidas y vida silvestre (Protocolo SPAW); en los apéndices I y II de la Convención sobre Especies Migratorias (CMS, Convención de Bonn) (Mortimer y Donnelly, 2008). También está incluida en el Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo del denominado Convenio de Barcelona (Camiñas, 2004).

Una revisión sobre el estado mundial de las poblaciones de carey ha dado como resultado que las poblaciones de esta especie están disminuyendo en 56 de las 65 unidades geopolíticas de las que se dispone información (Mortimer y Donnelly, 2008). A pesar de que, actualmente, algunas poblaciones permanecen estables o incluso están incrementándose (Richardson et al., 2006; Diez y Van Dam, 2002a, ver apartado de Abundancia), otras, especialmente algunas de las más grandes, han seguido disminuyendo desde la última evaluación de la especie (Meylan y Donnelly, 1999) (Mortimer y Donnelly, 2008).

Factores de amenaza

La principal causa de la disminución de las poblaciones de tortuga carey a nivel mundial ha sido la explotación directa por parte del hombre. En los últimos cien años se han matado millones de tortugas carey para vender su caparazón, o productos derivados, en los mercados de Europa, Asia y América. Este comercio finalizó legalmente con la introducción de esta especie en la máxima categoría de peligro de la UICN en el año 1968 y en el apartado I del convenio CITES en 1977. Sin embargo, Japón, el principal consumidor de concha de carey, continuó importándola hasta el año 1992 (Mortimer y Donnelly, 2008). El comercio interno de productos de tortuga carey sigue siendo un problema importante en muchos países y, a pesar de las prohibiciones nacionales e internacionales y la disminución del volumen de capturas en la última década, este comercio sigue siendo una amenaza constante (Fleming, 2001; Chacón, 2002; 2004; van Dijk y Shepherd, 2004; Bräutigam y Eckert, 2006, Tomás et al., 2010b)

La recolección de huevos para el consumo humano es común en muchas de las áreas de anidación de esta especie; en algunas regiones del sudeste asiático, esta recolección puede ser del 100 % de los huevos (Mortimer y Donnelly, 2008). En estudios llevados a cabo en Nicaragua, el consumo fue del 75% de las nidadas (Lagueux y Campbell, 2005). En la República Dominicana se ha estimado una depredación entorno al 60% de los nidos (Revuelta et al., en prensa). En muchos países se consume la carne de carey, por lo que se matan tanto ejemplares juveniles como individuos adultos. Ésta es una de las amenazas más severas, ya que se pueden eliminar individuos importantes para la población, bien sea porque son reproductores o porque representan un acervo genético relevante (Chacón, 2004).

La alteración y destrucción de los hábitats de anidación y alimentación es otra de las causas del declive de esta especie. Las áreas de anidación de tortuga carey se encuentran en playas

tropicales, en las que la conversión de zonas costeras vírgenes en áreas turísticas de desarrollo urbano es un fenómeno frecuente. Esto provoca que las tortugas que acuden a anidar a estas playas se encuentren con barreras en el mar, paseos marítimos, luces y otras obstrucciones antropogénicas que les impiden acceder a las zonas altas de la playa y les disuaden de realizar sus puestas (Harewood y Horrocks, 2008). Debido a la preferencia que tienen algunas hembras de tortugas carey por anidar en la zona de vegetación de las playas, la eliminación de la vegetación natural a lo largo de la costa puede causar el aumento de la temperatura de incubación de los nidos y, como consecuencia, alterar la proporción natural de sexos de los neonatos (Kamel y Mrosovsky, 2006a) o incluso afectar a la supervivencia de los embriones. En áreas, como las costas occidentales del océano Índico, donde la tortuga carey puede anidar durante el día, la actividad humana en la costa y en aguas cercanas a la misma afecta seriamente al desove de las tortugas (Mortimer, 2004).

El desarrollo costero también afecta a la supervivencia de las crías de carey. Cuando éstas emergen del nido, se dirigen hacia el mar orientándose por el reflejo de la luna y las estrellas en las olas. La luz artificial puede provocar la desorientación de los neonatos, los cuales permanecerán más tiempo en la playa, o saldrán de ella por la dirección equivocada dirigiéndose hacia la fuente de luz más potente. Así, pueden agotarse, deshidratarse o ser atacados por depredadores terrestres (Harewood y Horrocks, 2008). Por otro lado, los arrecifes, hábitats de alimentación de esta especie, se encuentran entre los ecosistemas más amenazados del mundo (Wilkinson, 2000).

Las tortugas carey son particularmente susceptibles a enredarse en las redes de trasmallo y a ser capturadas en la pesca con anzuelos (Mortimer, 1998). En las aguas del norte de Australia, el 47% de todas las tortugas atrapadas en redes de pesca abandonadas y otros aparejos de pesca desechados procedentes de barcos de pesca son juveniles de tortuga carey (Kiessling, 2003; White, 2004). En aguas de Venezuela, de 66 tortugas capturadas en redes, 20 eran tortugas carey (Alio et al., 2010).

Teniendo en cuenta registros de varamientos, las tortugas carey, junto con las tortugas verdes, son más propensas a verse afectadas por el alquitrán y aceites que otras especies de tortugas marinas (George, 1997). Estas sustancias pueden ser ingeridas e interferir con la función intestinal causando serios problemas de toxicidad; también pueden adherirse externamente, disminuyendo la movilidad de las aletas y provocando necrosis y desprendimiento del tejido.

En los últimos años se están realizando estudios sobre el efecto del cambio climático en las poblaciones de tortugas marinas (Glenn y Mrosovsky, 2004; Hawkes et al., 2007). El aumento de huracanes y grandes tormentas puede provocar la pérdida de playas de anidación, lo cual afecta de manera específica a la tortuga carey dada su elevada afinidad por sus playas de puesta (Hawkes et al., 2009). Otra de las consecuencias del cambio climático es la decoloración masiva de los corales, con consecuencias permanentes en los hábitats locales (Sheppard, 2006).



Figura 2. Juvenil de tortuga carey ahogado por enmallamiento en redes artesanales. Parque Nacional Jaragua (R. Dominicana). © S. Aucoin.



Figura 3. Productos de artesanía de concha de carey en una tienda para turistas en Santo Domingo (R. Dominicana) en 2006. © Y. León.

Distribución geográfica

La tortuga carey es la más tropical de todas las tortugas marinas. Se encuentra en áreas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Pacífico e Índico entre los 30° N y los 30° S. La anidación de tortuga carey se ha documentado en 70 países; su presencia en el agua es más difícil de comprobar pero se estima que está presente en las aguas costeras de más de 100 países (Baillie y Groombridge, 1996; Mortimer y Donnelly, 2008). Las mayores áreas de nidificación y alimentación se localizan entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, con la excepción de las poblaciones nidificantes del Golfo Pérsico (Witzell, 1983; Pilcher 1999).

La presencia de la tortuga carey en las costas españolas es muy rara y posiblemente se trata de individuos divagantes. Tan sólo se tienen datos de siete varamientos, 5 de ellos en Galicia, un individuo en playas de Lanzarote y otro en Huelva. No se han registrado observaciones de esta especie en aguas españolas (Camiñas, 2004). En el Mediterráneo la presencia de esta especie se considera excepcional, no existen playas de anidación y los avistamientos de individuos en el agua suelen ser ocasionales. Se cree que los individuos observados en el Mediterráneo oriental entrarían desde el mar Rojo a través del canal de Suez, ya que existen importantes playas de anidación de esta especie en las costas de Sudán y Egipto (Groombridge, 1990; Laurent y Lescure, 1991). En el Mediterráneo occidental sólo se han citado unas pocas capturas accidentales de ejemplares juveniles por pesquerías (Laurent y Lescure, 1991).

En el oeste del océano Atlántico, el Golfo de México y el mar Caribe, existen importantes áreas tanto de anidación como de alimentación de tortuga carey. Esta especie se encuentra desde el sur de Estados Unidos (Meylan y Redlow, 2006), a lo largo de toda la costa de América central (Lagueux y Campbell, 2005; Troëng et al., 2005) hasta Brasil (Marcovaldi et al., 2007) y a través de la Antillas mayores y menores (Richardson et al., 2006; Beggs et al., 2007; van Dam et al., 2008; Tomás et al., 2010b). La península de Yucatán alberga la mayor agregación de hembras nidificantes del hemisferio norte (Meylan, 1999; Pérez-Castañeda et al., 2007). Las tortugas carey son relativamente raras en el este del Océano Atlántico (Fretey et al., 2002). Se han descrito dos zonas de anidación de tortuga carey en las costas de África: una primera zona que iría desde Mauritania hasta la costa oeste de Costa de Marfil, incluyendo las islas de Cabo Verde. En esta región, las anidaciones son esporádicas pero hay una importante área de alimentación (Monzón-Argüello et al., 2010). Una segunda zona se ubicaría en el Golfo de Guinea, donde se ha podido constatar la presencia de esta especie en las islas de Bioko, Sao Tomé y Príncipe y en Camerún (Fretey et al., 2002; Formia et al., 2003; Tomás et al., 2010a).

Las costas, islas y atolones del océano Índico proporcionan un amplio hábitat de anidación y alimentación para tortugas carey. En este océano se encuentran dos de las regiones con mayor concentración de tortugas carey en el mundo, las islas Seychelles (Hitchins et al., 2003; Allen et al., 2010) y la isla de Madagascar (Mortimer y Donnelly, 2008).

A lo largo del extremo occidental del océano Pacífico, la tortuga carey anida en China, Japón, Filipinas, Malasia, Indonesia, Papúa Nueva Guinea, las islas Salomón (McKeown, 1977) y

Australia (Pilcher y Ali 1999; Limpus y Miller, 2008). En el Pacífico oriental, la presencia de carey estaba considerada como rara (Mortimer y Donnelly, 2008), pero recientemente se han descrito importantes sitios de anidación y alimentación en esta región (Gaos et al., 2010; en prensa).

Ecología trófica

Los neonatos de tortuga carey en el Caribe y el Atlántico occidental se alimentan de especies pelágicas como el sargazo y de otros elementos, como restos de tunicados asociados con algas o pequeños fragmentos de conchas (Meylan, 1984; Carr, 1987). Esta alimentación se mantiene en los primeros años de vida. Frecuentemente se ha encontrado en el estómago de estos neonatos restos de objetos flotantes como poliestireno, plásticos o gotas de alquitrán, lo que apoya la idea de que se alimentan cerca de la superficie (Meylan y Redlow, 2006).

Una vez que abandonan la fase de vida pelágica, comienzan a alimentarse en los fondos marinos, consumiendo principalmente dermoesponjas (van Dam y Diez, 1997b; León y Bjorndal, 2002). En general, los individuos juveniles, se alimentan mayoritariamente de esponjas, pero también de una gran variedad de invertebrados de los arrecifes (Meylan, 1988; van Dam y Diez, 1997b). Las dermoesponjas presentan defensas químicas y mecánicas, como fibras de colágeno, espículas calcáreas y silíceas y sustancias nocivas, lo que hace que pocos vertebrados se puedan alimentar de ellas. Sólo algunos peces teleósteos y la tortuga carey son capaces de explotar este recurso (Meylan, 1988). Estas características de las dermoesponjas hacen que exista un periodo de transición ontogenética, dándose un cambio gradual en los juveniles de tortuga carey, durante el cual van adquiriendo fuerza en las mandíbulas y se van adaptando a la dieta esponjívora. En este periodo de transición, se pueden observar en los contenidos estomacales restos tanto de dermoesponjas como de otros invertebrados y peces, lo que indica una alimentación parcialmente pelágica antes de alcanzar una dieta bentónica especializada en esponjas (Bjorndal, 1997).

Los contenidos estomacales de tortuga carey en áreas de alimentación del Caribe tenían esponjas en el 67% de los individuos estudiados, siendo *Chondrilla nucula* la principal presa encontrada en estos estudios (van Dam y Diez, 1997b; León y Bjorndal, 2002). Sin embargo, como hemos comentado, la tortuga carey no es estrictamente esponjívora, pudiendo incluir en su dieta importantes cantidades de invertebrados como los corales *Zoanthus sociatus* y *Ricordea florida*, crustáceos de la subclase cirripedia y algunas algas (Pemberon et al., 2000; León y Bjorndal, 2002). En estudios llevados a cabo en el Atlántico, la dieta de las tortugas carey analizadas estaba compuesta por tunicados bentónicos en mayor cantidad que dermoesponjas; encontrándose además briozoos y moluscos (Carr y Stancyk, 1975). En el Pacífico y el Índico la dieta parece ser aún más omnívora, encontrándose grandes cantidades de sargazo y algas (Witzell, 1980; Bjorndal, 1997).

Se ha observado que las hembras adultas, durante los periodos entre puestas de una misma temporada, parecen no alimentarse de dermoesponjas, al mismo tiempo que se ha observado un incremento en la ingesta de coral y algas calcáreas; se cree que realizan este cambio de dieta para incrementar la fuente de calcio, necesario para la formación de la cáscara de los huevos (Meylan, 1984).

Las esponjas pueden formar parte de fondos o paredes de coral; para extraer fragmentos de estas esponjas, la tortuga carey utiliza su potente mandíbula y su pico. Las tortugas se sitúan con sus aletas delanteras extendidas lateralmente hacia el sustrato, al mismo tiempo, mueven las aletas traseras a modo de remo, lo que les permite mantener una buena orientación del cuerpo mientras se están alimentando (van Dam y Diez, 1997b).

Biología de la reproducción

Tanto las hembras como los machos de tortugas marinas migran, pero al mismo tiempo presentan una fuerte fidelidad natal por las áreas de apareamiento y desove (Broderick et al., 1994; Velez-Zuazo et al., 2008). El cortejo suele tener lugar en las inmediaciones de la playa de anidación (Owens y Morris, 1985; Miller, 1997).

Las temporadas de anidación de la tortuga carey varían en función de la localización geográfica: En el Atlántico occidental existe anidación en todos los meses del año, aunque los meses de mayor anidación varían de unas playas a otras, (Witzell, 1983; Bell et al., 2007; Marcovaldi et al., 2007). En las islas del Pacífico central la temporada de anidación se extiende desde septiembre a febrero mientras que en el Pacífico oeste anidan durante todo el año (Limpus y Miller, 2008), al igual que las poblaciones atlánticas occidentales. En el océano Índico no se observa un patrón generalizado y presentan grandes variaciones a nivel local (Witzell, 1983).

Los ciclos reproductivos de las hembras de carey son típicamente de 2 a 4 años, raramente anidan en años sucesivos (Hirth, 1980; Miller, 1997; Beggs et al., 2007). La capacidad para anidar parece estar relacionada con el estado físico de la hembra y con factores ambientales que afecten a la calidad del alimento y a la disponibilidad del mismo en las áreas de alimentación (Broderick et al., 2001). Suelen depositar de 3 a 5 nidadas dentro de una misma temporada de anidación (Richardson et al., 1999) con intervalos de reanidación que varían entre los 13 y 15 días en función del área geográfica. Durante estos intervalos suelen permanecer en aguas someras a poca distancia de la playa de anidación. Las hembras suelen regresar a la misma playa, a menudo anidan a escasos metros de los nidos depositados previamente en la temporada (Witzell, 1983).



Figura 1. Hembra de carey anidando en la playa Bahía de las Águilas (R. Dominicana). © Y. M. León.

La anidación tiene lugar principalmente de noche, aunque se han descrito anidaciones diurnas en algunas áreas como la isla Cousin en Seychelles (Hirth, 1980; Mortimer, 2004). Las hembras realizan anidaciones solitarias, salen a las playas y anidan mayoritariamente en la zona supralitoral de las mismas, cerca o dentro de la vegetación (Hays et al., 1995; Meylan y Redlow, 2006).

Algunas hembras nidifican en zonas sin vegetación, mientras que otras eligen sitios entre árboles o matorrales, lo cual afecta a la temperatura de incubación pues es más baja en zonas con vegetación y como consecuencia, influye en la proporción de machos y hembras entre los recién nacidos (Kamel y Mrosovsky, 2006b). La elección del sitio de nidificación es repetible, lo que sugiere que este comportamiento es heredable (Kamel y Mrosovsky, 2005).

Cuando alcanzan la zona, las tortugas suelen hacer una búsqueda del lugar de anidación. Una vez seleccionado éste, la tortuga mueve la arena de la superficie con las aletas delanteras eliminando restos de vegetación y basuras; después de preparar el sitio, comienza a extraer arena cuidadosamente con las aletas traseras, construyendo el nido justo debajo de la cola. Las tortugas carey no realizan excavaciones muy profundas, los nidos tienen una profundidad aproximada de 50 cm. Los huevos son liberados de uno en uno o en pequeños grupos de dos a cuatro huevos. Una vez finalizada la puesta, la tortuga los cubre tirando arena con las aletas posteriores y anteriores (Witzell, 1980; Miller, 1997). Todo este proceso dura aproximadamente de 1 a 1,5 horas.



Figura 2. Desove de una hembra de carey en Isla Saona (R. Dominicana). © B. Paulino.

El tamaño medio de la puesta varía entre áreas de anidación y entre años. Esto parece estar relacionado con factores medioambientales que afectan a la disponibilidad y calidad de la comida que las hembras encuentran en sus áreas de alimentación (Broderick et al., 2003; Hitchins et al., 2004).

El número de huevos por nido varía entre los 80 y 180 huevos aproximadamente (Witzell, 1983), aunque son comunes las nidadas de más de 200 huevos (Dobbs et al., 1999; Richardson et al., 1999). Como ejemplo, Hitchins et al. (2004) citan una puesta con 264 huevos en las islas Seychelles. Los huevos son de color blanco, aproximadamente esféricos, con forma de pelotas de ping-pong, y con una cáscara delgada y flexible cubierta por una secreción mucilaginoso. El diámetro varía entre 32 y 36 mm., según áreas de anidación. La presencia de huevos sin yema es poco frecuente en los nidos de carey, aunque sí se han registrado en algunas áreas de anidación, siendo éstos de menor tamaño que los huevos fértiles (Chacón, 2004).

El sexo de las tortugas carey está determinado, al igual que en el resto de tortugas marinas, por la temperatura a la que se incuban los huevos durante un periodo termosensible identificado en el segundo tercio del periodo de incubación. A temperaturas elevadas se producirán hembras mientras que a temperaturas bajas, se producirán más machos (Godfrey et al., 1999). Se llama temperatura pivote a la temperatura de incubación en la que se producen un 50% machos y un 50% hembras. Para la tortuga carey, esta temperatura (en torno a 29.5 °C) es similar en las diferentes áreas de puesta donde se ha estudiado, no variando en más de un grado entre áreas (Mrosovsky et al., 1992; Godfrey et al., 1999; Mrosovsky et al., 2009). La temperatura a la que se incuban los huevos también afecta al periodo de incubación de las puestas de carey, (Godfrey et al., 1999); este periodo varía entre 53.5 a 65.6 días (Van Buskirk y Crowder, 1994).

Los valores tanto del éxito de eclosión (porcentaje de la nidada que vive al menos hasta la eclosión) como del éxito de emergencia (porcentaje de la nidada que vive al menos hasta emerger del nido) pueden variar enormemente de una playa a otra y entre una temporada de anidación y otra, e incluso en la misma playa dentro de una misma temporada en función de la variación de las condiciones ambientales. En ausencia de alteraciones naturales (tormentas, depredadores naturales), el éxito de eclosión en nidos naturales suele estar en torno al 80%, y el éxito de emergencia es similar (Horrocks y Scott, 1991; Dobbs et al., 1999; Richardson et al., 1999; Chacón, 2002; McIntosh et al., 2003; Pérez-Castañeda et al., 2007; Kamel y Delcroix, 2009). Después de la eclosión, los neonatos pueden tardar varios días en emerger del nido, habitualmente lo hacen de noche, cuando la temperatura ambiental es más baja. Al emerger del nido, los neonatos se orientan por la playa, moviéndose hacia aquella parte del horizonte donde la luz tiene mayor intensidad, que en ausencia de luz artificial se corresponde con la orilla del mar debido al reflejo de la espuma producida por las olas cuando rompen (Lohmann, 1997); y al mismo tiempo, se apartan de objetos y ciertas clases de formas que distingue en el horizonte (Chacón, 2009).



Figura 3. Tortugas carey recién nacidas saliendo del nido y dirigiéndose hacia el mar en Isla Saona (República Dominicana). © H. González.

Demografía

La tortuga carey tiene una fecundidad alta (un promedio de 140 huevos por nido) que, sin embargo, se equilibra con una mortalidad elevada durante las primeras fases del ciclo vital, reduciéndose el número de ejemplares supervivientes a lo largo de las diferentes fases del ciclo de vida (Chacón, 2009).

La información disponible sobre la supervivencia de la tortuga carey se refiere principalmente a los huevos y las crías en los nidos, es decir, a la fase terrestre del ciclo de vida que incluye a los ejemplares más accesibles para su estudio (Chacón, 2004). Tanto el éxito de eclosión (porcentaje de neonatos que sobrevive hasta la eclosión respecto del total de huevos fértiles de la puesta) como del éxito de emergencia (porcentaje de la neonatos que sobreviven hasta emerger del nido) pueden variar enormemente de una playa a otra, entre temporadas de anidación en una misma playa, e incluso estacionalmente en la misma playa (Miller, 1997). Sin embargo, para los nidos que se incuban *in situ*, es decir, en el lugar en el que fueron puestos, el éxito de eclosión promedio suele ser superior al 80%, y el de emergencia no es muy inferior a éste (Witzell, 1983; Dobbs et al., 1999; Richardson et al., 1999).

La proporción de sexos de los neonatos que nacen en un nido es un importante parámetro demográfico. Al igual que en el resto de especies de tortugas marinas, el sexo de los neonatos de tortuga carey está determinado por la temperatura a la que se incuban los huevos (ver apartados biología de la reproducción y biología térmica). La proporción de sexos de neonatos en las principales playas de anidación del Caribe está desviada hacia la producción de hembras (Wibbels, 2003; Glen y Mrosovsky, 2004; Mrosovsky et al., 2009). Es posible que, también en las poblaciones de juveniles en el mar pueda haber un predominio de las hembras (Limpus, 1992; León y Diez, 1999; Geis et al., 2003).

La tortuga carey tiene una tasa de crecimiento lento. Esta tasa varía entre las diferentes áreas de puesta: de 1 a 3 cm/año en el Indo-pacífico (Chaloupka y Limpus, 1997), de 2,17 cm/año en la Gran Barrera de coral Australiana (Limpus, 1992), o de 2 a 4 cm/año en el Caribe (Diez y van Dam, 2002b), de 2,4 a 5.9 cm/año en Bahamas (Bjorndal y Bolten, 1988), de 3,36 cm/año en las islas Vírgenes americanas (Boulon, 1983).

La tortuga carey necesita muchos años para alcanzar la madurez sexual, se estima que en torno a 20 años en el Caribe (Diez y van Dam, 2002b) y entre 30 y 35 años en el Indo-pacífico y noreste de Australia (Limpus y Miller, 2008). Los datos obtenidos en proyectos a largo plazo han permitido conocer los años durante los que una tortuga es reproductivamente activa con las tasas de mortalidad adulta actuales: entre 14 y 20 años en el Caribe (Parrish y Goodman, 2006) y 17-20 años en el Indo-pacífico (Limpus, 1992).

Para conocer datos demográficos de una población nidificante de tortugas marinas se necesita al menos una década de estudio. En Jumby Bay (Antigua) se analizó el comportamiento de remigración de 60 hembras nidificantes durante 7 temporadas de puesta (Richardson et al., 1999). Dicho estudio permitió realizar una estima de la supervivencia anual. Los resultados indicaron una pérdida anual de un 6% de las hembras, es decir, una tasa de supervivencia anual de 0,94 (Richardson et al., 1999). En este mismo estudio se estimó que el reclutamiento

de nuevas hembras era de 6,9 de media por temporada con un rango de 4 a 11 individuos (Richardson et al., 1999).

Interacciones entre especies

Se han descrito relaciones de comensalismo e interacciones agresivas con diferentes especies (géneros *Pomacanthus* y *Holacanthus*) de pez ángel, observándose algunas de estas especies alimentándose en los huecos dejados por los mordiscos de las tortugas, e incluso alimentándose de los fragmentos de esponja que caen cuando la tortuga se está alimentando (Blumenthal et al., 2009a).

La depredación que la tortuga carey ejerce sobre las esponjas puede haber jugado un importante papel en la conservación y mantenimiento de la estructura y la biodiversidad de los arrecifes de coral en la región del Caribe; a través de su alimentación selectiva sobre determinadas esponjas y otros invertebrados, disminuye la capacidad de estas especies para competir por el espacio con los corales formadores de los arrecifes (León y Bjorndal, 2002).

A nivel mundial, en la tortuga carey se han citado más de 100 organismos epibiontes (Witzell, 1983; Frazier et al., 1985). Las regiones corporales más colonizadas por epibiontes varían según estudios, describiéndose como principales zonas: las aletas posteriores (Cárdenas-Palomo y Maldonado-Gasca, 2005), los escudos marginales posteriores y el área bajo los escudos imbricados del tercio posterior del caparazón (Schärer, 2003). En individuos juveniles, los principales epibiontes encontrados en las regiones de piel, como cuello y aletas, son los cirrípedos del género *Platylepas*, mientras que en el caparazón y en el plastrón los más abundante son *Chelonibia caretta* y *Chelonibia testudinaria* (Frick et al., 2003; Schärer, 2003; Cárdenas-Palomo y Maldonado-Gasca, 2005). Es habitual la presencia en el caparazón de moluscos bivalvos, rémoras (*Echeneis naucrates* y *Remora remora*), pequeños cangrejos de la especie *Planes minutus* y algas filamentosas que pueden tener asociados anfípodos (Schärer, 2003; Sazima y Grossman, 2006). En un estudio sobre epibiontes asociados a tortugas carey anidantes se han identificado, algunos anélidos, poríferos y varias clases de algas; además se ha identificado un decápodo (*Synalpheus fritzmuelleri*) como epibionte exclusivo de esta especie de tortuga (Frick et al., 2003).

Se han observado relaciones simbióticas de limpieza del caparazón por peces (*Thalassoma noronhanum* y *Halichoeres radiatus*) (Grossman et al., 2006).

Depredadores

Existen numerosas evidencias de la depredación sobre las tortugas carey en las distintas etapas de su vida por parte de diversos animales.

En la playa, los huevos y las crías de carey pueden ser presa del cangrejo fantasma, (*Ocypode* spp.) y cangrejo ermitaño (*Caenobita* spp.), que pueden introducirse en los nidos y matar a los neonatos antes de que estos emerjan a la superficie. Se han citado varios mamíferos que depredan sobre los nidos de tortuga carey; la mofeta moteada (*Spilogale putorius*), el mapache (*Procyon lotor*) y el coatí o pizote (*Nasua narica*) (García et al., 2003; Chacón, 2004). En algunas playas del Caribe se ha descrito la depredación de nidos de tortuga carey por mangostas (*Herpestes javanicus*). Estos mamíferos raramente abandonan las zonas de vegetación, por lo que sólo se han encontrado depredados los nidos que las tortugas depositan en esta área de la playa (Leighton et al., 2008). En playas del noreste de Brasil también se ha observado la depredación de neonatos de tortuga carey por rata (*Rattus norvegicus*, Zeppelini et al., 2007).

Desde que emergen a la superficie hasta que alcanzan el mar, los neonatos son depredados por cangrejos fantasma (*Ocypode* spp.), y aves marinas como las fragatas (*Fregata* sp.) (Bjorndal, 1999); una vez en el agua, hasta alcanzar alta mar, pueden ser atacados por peces óseos y tiburones (Pilcher y Ali, 1999; Limpus y Miller, 2008).

Tanto las tortugas juveniles como las adultas pueden ser atacadas por el tiburón tigre (*Galeocerdo cuvieri*) y el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*) (Witzell, 1983; Blumenthal et al., 2009b). Cuando son atacadas por un tiburón, las tortugas carey se defienden colocando el

caparazón perpendicular al ángulo de ataque, de manera que el tiburón no es capaz de cerrar la mandíbula (Witzell, 1983). Se han encontrado restos de tortuga carey en el estómago de cocodrilos marinos (*Crocodylus porosus*) en Micronesia (Witzell, 1983).

Parásitos y patógenos

Las tortugas marinas albergan una gran cantidad de parásitos tanto externos como internos (George, 1997). Las sanguijuelas son los ectoparásitos más comunes de las tortugas marinas, se suelen encontrar en los tejidos blandos. En un estudio llevado a cabo en Barbados, 39 hembras carey nidificantes estaban infectadas por sanguijuelas, todas asociadas a la cloaca (Bunkley-Williams et al., 2008). Se han descrito dos especies de sanguijuela en tortuga carey: *Ozobranchus margoi* y *Ozobranchus brachiatus*, esta última más común de las tortugas verdes (Bunkley-Williams et al., 2008).

Respecto a los endoparásitos, los trematodos digeneos son los más comunes en el tracto digestivo de las tortugas carey, se han descrito 10 familias, 20 géneros y 28 especies (Fischthal y Acholonu, 1976).

La fibropapilomatosis es una grave enfermedad epizootica que afecta a las tortugas marinas. Las principales lesiones asociadas a esta enfermedad son fibromas, papilomas cutáneos y fibropapilomas (George, 1997). En la tortuga carey se han observado estos tumores en individuos en cautividad en Brasil (D'Amato y Moraes-Neto, 2000). Estos autores propusieron que, quizás el estrés fuera el causante de dichos tumores.

En esta especie también se han descrito enfermedades causadas por hongos. Entre los principales agentes micóticos que afectan las tortugas marinas se encuentra: *Aspergillus sp*, *Basidobolus sp*, *Penicillium sp*, *Prototheca sp*, *Saprolegnia sp*, *Thrichophyton sp*, *Trichosporon sp*, *Microsporium sp*, *Candida sp*, *Fusarium sp*, y *Geotrichum sp* (Mader, 2006).

Actividad

Durante sus primeros años de vida, los neonatos de carey posiblemente se dispersan y permanecen asociados a masas de restos flotantes en el mar, alimentándose en la superficie (Carr, 1987; Meylan, 1988; Luschi et al., 2003; Meylan y Redlow, 2006).

Estudios de ecología de juveniles de carey realizados en áreas de alimentación, muestran que, en estas áreas, los juveniles pasan bajo el agua aproximadamente el 97% del tiempo, ascendiendo a la superficie únicamente para respirar (van Dam y Diez, 1997a; Storch et al., 2005). La búsqueda y captura de alimento presenta un fuerte patrón de actividad diurna; los juveniles principalmente se alimentan durante las horas de luz y descansan entre el anochecer y el amanecer (van Dam y Diez, 1997a; Houghton et al., 2008; Blumenthal et al., 2009b; Witt et al., 2010). Las inmersiones durante la alimentación suelen durar menos tiempo, siendo inmersiones a mayor profundidad y más activas que las que realizan en los periodos de descanso (van Dam y Diez, 1997a; Blumenthal et al., 2009b).

Los adultos de tortuga carey viajan cientos o miles de kilómetros desde sus áreas de alimentación hasta las áreas de puesta (Horrocks et al., 2001; van Dam et al., 2008; Cuevas et al., 2008). Durante estas navegaciones pre y post-anidación la velocidad es mayor que durante cualquier otra actividad de desplazamiento. Una vez que las tortugas carey se asientan en aguas costeras, la velocidad de viaje se reduce y la actividad de las tortugas carey se restringe a un área relativamente reducida (Troëng et al., 2005).

Biología térmica

Las tortugas marinas tienen una elevada capacidad de almacenamiento de calor interno y, por lo tanto, una gran inercia térmica que en algunos casos parece cierta homeotermia. Las especies de la familia Cheloniidae son capaces de mantener su temperatura corporal por encima de la del agua durante los periodos de gran actividad; sus enormes músculos pectorales pueden estar a temperaturas 7 °C por encima de la temperatura del agua (Heath y McGinnis, 1980; Standora et al., 1982; Spotila y Standora, 1985).

Hasta el momento no se han realizado muchos estudios de biología térmica en *E. imbricata*. Sin embargo es probable que, al igual que se ha observado en la tortuga verde (*C. mydas*) y a pesar de su menor tamaño, la tortuga carey sea capaz de controlar el intercambio de calor con el medio ambiente a través de la circulación sanguínea variable en las aletas delanteras (Hochscheid et al., 2002).

Un estudio realizado en la Islas Vírgenes en el mar Caribe, en el que se colocaron registradores de profundidad y tiempo de buceo en hembras de tortuga carey nidificantes, permitió obtener información sobre cambios en el comportamiento de las tortugas en relación a los cambios de temperatura del agua (Storch et al., 2005). Los datos registrados mostraron que, durante sus migraciones, la duración de las inmersiones se correlacionó de forma negativa con la temperatura del agua: cuanto mayor era la temperatura, más tiempo permanecieron las tortugas en la superficie, mientras que a bajas temperaturas (por debajo de los 27,8º) las inmersiones fueron más largas (Storch et al., 2005). Esta relación entre la temperatura del agua y el periodo de inmersión sólo se observó durante la noche, que es cuando las tortugas se muestran menos activas. Al igual que en otras especies de tortugas marinas (Sato et al., 1994; Hochscheid et al., 2002), durante el día la tortuga carey permanece activa buscando alimento, es probable que esta actividad le permita mantener la temperatura del cuerpo por encima de la del agua debido al calor muscular.

La temperatura de la arena es el principal factor que afecta a la incubación de las nidadas de tortuga carey (Godfrey y Mrosovsky, 1997, 2001). La temperatura de incubación es muy importante ya que esta temperatura determina el sexo de los neonatos (ver apartado de biología de la reproducción). Durante el desarrollo embrionario de los neonatos, el calor metabólico generado por los propios neonatos contribuye a incrementar la temperatura de la nidada. Si se alcanzan temperaturas muy elevadas (por encima de los 35ºC) el éxito de eclosión de un nido puede disminuir drásticamente, llegando incluso a hacer inviable la puesta al completo (Ackerman, 1997).

Dominio vital

Se ha estimado el tamaño del dominio vital de inmaduros en 0,07-0,21 km², según un estudio realizado en las islas Mona y Monito (Puerto Rico) (van Dam y Diez, 1998b). El tamaño del dominio vital de los adultos en zonas de alimentación oscila entre 1,9 y 49,5 km² y se correlaciona positivamente con la profundidad media (Horrocks et al., 2001).

Movimientos

En los primeros estudios sobre movimientos migratorios de tortugas marinas se consideraba que la tortuga carey migraba menos que el resto de especies, o incluso, que exhibían comportamientos sedentarios en su ciclo de vida (Carr et al., 1966; Witzell, 1983). Los estudios realizados con marcadores de ADN (Bowen et al., 2007; Monzón-Argüello et al., 2010), telemetría por satélite (van Dam et al., 2008; Parker et al., 2009) o estudios de captura-recaptura de individuos con marcas externas (Limpus, 1992; León y Diez, 1999) han permitido obtener más información sobre los movimientos de esta especie. Estos estudios han demostrado que, al igual que la mayoría de las tortugas marinas, la tortuga carey presenta una historia de vida caracterizada por una elevada dispersión de los individuos durante su etapa de juveniles, marcados cambios de hábitat durante las diferentes fases de su desarrollo y migraciones de largas distancias de los adultos. Por ejemplo, Monzón-Argüello et al. (2010) demuestran la presencia de tortugas carey originarias del Caribe en Cabo Verde.

Las elevadas tasas de recaptura cerca del área de marcaje, observadas en algunos estudios llevados a cabo en el Caribe y en Australia (Limpus, 1992; Boulon, 1994; van Dam y Diez, 1998b) indican que, muchos juveniles de carey tienden a permanecer en el mismo hábitat durante largos periodos de tiempo. Sin embargo, estudios realizados en agregaciones de juveniles de tortuga carey en áreas de alimentación del Caribe muestran que dichas agregaciones suelen estar compuestas por individuos procedentes de diferentes poblaciones nidificantes, a menudo muy distanciadas unas de otras (Bass et al., 1996; Bowen et al., 2007; Velez-Zuazo et al., 2008). Esto indica que tortugas procedentes de diferentes áreas de puesta

pueden utilizar áreas comunes de crecimiento y alimentación. Dichas zonas, por tanto, son de gran interés para la conservación de la especie.

Los estudios de marcaje y seguimiento por satélite han demostrado que durante sus migraciones la tortuga carey se desplaza por las aguas territoriales de diferentes jurisdicciones (Troëng et al., 2005; Whiting y Koch, 2006; van Dam et al., 2008). Esta información es básica para establecer medidas de conservación conjuntas entre los diferentes países visitados durante sus migraciones por los individuos de cada población (Bowen et al., 2007; Velez-Zuazo et al., 2008).

En la región del Caribe se han documentado migraciones de tortugas carey nidificantes entre diferentes países, como por ejemplo, una tortuga que viajó 1.622 km desde la Península de Yucatán (México) a la República Dominicana (NMFS y USFWS, 1993) y la de una segunda tortuga que recorrió 1.936 km desde Buck Island Reef National Monument (St. Croix, Islas Vírgenes, USA) hasta los Cayos de Misquito (Nicaragua) (Hillis, 1994). Estos registros del Caribe son comparables a las migraciones más largas de las tortugas carey observadas en el Pacífico: 2.425 km recorridos desde Australia hasta Vanuatu y 2.369 km desde Australia hasta las Islas Salomón (Miller et al., 1998). Se ha comprobado que las tortugas carey también realizan migraciones trasatlánticas; en el año 1990, se capturó en la costa de Senegal un ejemplar juvenil de tortuga carey marcado en Brasil seis meses antes. Durante este tiempo, el ejemplar recorrió una distancia mínima de 3.680 km (Marcovaldi y Filippini, 1991). En las costas de Guinea Ecuatorial se capturaron dos tortugas carey que previamente habían sido marcadas en Brasil, recorriendo distancias cercanas a 5.000 Km. (Bellini et al., 2000; Grossman et al., 2007).

Comportamiento

Al igual que en otras especies de tortugas marinas, los neonatos de carey emergen del nido durante la noche, reptan hasta la orilla, se introducen en el océano y nadan mar adentro (Chacón, 2004). Los neonatos de carey no presentan un periodo de frenesí natatorio e hiperactividad tan claro como los que presentan otras especies de tortugas marinas durante sus primeras horas en el mar, sino que suelen camuflarse entre restos flotantes, y permanecen inmóviles como estrategia frente a los depredadores (Chung et al., 2009).

En sus áreas de alimentación, los juveniles de carey, suelen ser solitarios, a diferencia de los juveniles de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) que se pueden observar en las áreas de alimentación formando pequeños grupos (Witzell, 1983; Limpus, 1992). Incluso, se han descrito interacciones agresivas entre dos individuos, por ejemplo compitiendo por alimentarse de una misma esponja (Blumenthal et al., 2009a). Mediante fotografías realizadas bajo el agua, se ha podido estudiar el comportamiento y el uso del hábitat de individuos juveniles: se han podido observar alimentándose en los arrecifes de coral, la pared de arrecifes y en fondos duros colonizado por esponjas y gorgonias, mientras que se han documentado individuos descansando principalmente en fondos no colonizados (Blumenthal et al., 2009a).

El comportamiento de las hembras reproductoras se ha estudiado en áreas de anidación; por ejemplo, estudios realizados en Buck Island (Islas Vírgenes de Estados Unidos) indican que, entre los episodios de anidación, estas tortugas fijan residencia temporalmente en ciertas zonas de aguas poco profundas, como máximo a 3 kilómetros de sus respectivas playas de anidación (Starbird et al., 1999). En otros estudios se ha observado que, después de anidar, las tortugas carey entran en un estado de reposo en el lecho marino (Houghton et al., 2008). Una vez alcanzada el área de residencia después de la temporada de anidación, las hembras adultas son sedentarias, permaneciendo alimentándose y realizando únicamente recorridos de larga distancia relacionados con la migración para la reproducción (Frazier, 2001). La tortuga carey suele utilizar cuevas, grietas y cornisas de los arrecifes para descansar evitando a los posibles depredadores (Hirth et al., 1992). Durante las migraciones, las hembras pasan el 95% del tiempo bajo la superficie del agua, aunque también se las ha observado soleándose, probablemente para regular la temperatura corporal (Storch et al., 2005).

El comportamiento migratorio de los machos reproductores es más difícil de estudiar y se ha comprobado que estos también muestran una fuerte filopatría (Velez-Zuazo et al., 2008). En la isla Mona (Puerto Rico) se encontró una mayor diversidad de haplotipos en los machos que en

las hembras, lo que indicaría que estos machos proceden de otras playas diferentes a las de Mona. Estos datos sugieren que la incorporación de machos reproductores no sólo se produce por filopatría sino que deben de existir mecanismos más complejos, como (1) la facilitación (machos primerizos que proceden de otras playas podrían seguir a machos experimentados hasta el área de anidación en Mona), (2) el hecho de que algunos machos hayan sido desplazados por otros machos en sus áreas de reproducción originales ó (3) la posibilidad de que algunos machos proceden de áreas donde la actividad reproductora no es sostenible debido a la sobrepesca o a la pérdida del hábitat (Velez-Zuazo et al., 2008).

Bibliografía

- Abreu-Grobois, F. A., Guzmán, V., Cuevas, E., Alba Gamio, M. (2005). Memorias del Taller. Rumbo a la COP 3: Diagnóstico del estado de la carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Península de Yucatán y determinación de acciones estratégicas. SEMARNAT, CONANP, IFAW, PRONATURA Península de Yucatán, WWF, Defenders of Wildlife. 75 pp.
- Ackerman, R. A. (1997). The nest environment and the embryonic development of sea turtles. Pp. 83-105. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press LLC, New York.
- Alio, J. J., Marcano, L. A., Altuve, D. E.. (2010). Incidental capture and mortality of sea turtles in the industrial shrimp trawling fishery of northeastern Venezuela. *Ciencias Marinas*, 36 (2): 161-178.
- Allen, Z. C., Shah, N. J., Grant, A., Derand, G. D., Bell, D. (2010). Hawksbill turtle monitoring in Cousin Island Special Reserve, Seychelles: an eight-fold increase in annual nesting numbers. *Endang. Species Res.*, 11: 195–200.
- Baillie, J., Groombridge, B. (1996). IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland. 368 pp.
- Bass, A. L. (1999). Genetic analysis to elucidate the natural history and behaviour of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the Wider Caribbean: a review and re-analysis. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 195-199.
- Bass, A. L., Good, D. A., Bjorndal, K. A., Richardson, J. I., Hillis, Z. M., Horrocks, J. A., Bowen, B. W. (1996) Testing models of female reproductive migratory behavior and population structure in the Caribbean hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, with mtDNA sequences. *Mol. Ecol.*, 5: 321–328.
- Beggs, J. A., Horrocks, J. A., Krueger, B. H. (2007). Increase in hawksbill sea turtle *Eretmochelys imbricata* nesting in Barbados, West Indies. *Endang. Species Res.*, 3: 159-168.
- Bell, C. D., Solomon, J. L., Blumenthal, J. M., Austin, T. J., Ebanks-Petrie, G., Broderick, A. C., Godley, B. J. (2007). Monitoring and conservation of critically reduced marine turtle nesting populations: lessons from the Cayman Islands. *Anim. Conserv.*, 10: 39–47.
- Bellini, C., Sanches, T.M., Formia, A. (2000). Hawksbill turtle tagged in Brazil captured in Gabon, Africa. *Mar. Turt. Newslet.*, 87: 11-12.
- Bjorndal, K. A. (1997). Foraging ecology and nutrition of sea turtles. Pp. 199-231. En: Lutz, P. L., Musick, J. A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Ratón.
- Bjorndal, K. A. (1999). Conservation of Hawksbill Sea Turtles: Perceptions and Realities. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 174-176.
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B. (1988). Growth rates of immature green turtles, *Chelonia mydas*, on feeding grounds in the southern Bahamas. *Copeia*, 1988: 555–564.
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B. (2010). Hawksbill sea turtles in seagrass pastures: success in a peripheral habitat. *Marine Biology*, 157 (1): 135-145.

- Bjorndal, K., Carr, A., Meylan, A., Mortimer, J. (1985). Reproductive Biology of the Hawksbill *Eretmochelys imbricata* at Tortuguero, Costa Rica, with notes on the Ecology of the Species in the Caribbean. *Biol. Conserv.*, 34: 353-368.
- Blumenthal, J. M., Austin, T. J., Bothwell, J. B., Broderick, A. C., Ebanks-Petrie, G., Olynik, J. R., Orr, M. F., Solomon, J. L., Witt, M. J., Godley, B. J. (2009b). Diving behavior and movements of juvenile hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* on a Caribbean coral reef. *Coral Reefs*, 28: 55–65.
- Blumenthal, J. M., Austin, T. J., Bell, C. D. L., Bothwell, J. B., Broderick, A. C., Ebanks-Petrie, G., Gibb, J. A., Luke, K. E., Olynik, J. R., Orr, M. F., Solomon, J. L., Godley, B. J. (2009a). Ecology of Hawksbill Turtles, *Eretmochelys imbricata*, on a Western Caribbean Foraging Ground. *Chelon. Conserv. Biol.*, 8: 1-10.
- Boulon, R. (1983). Some notes on the population biology of green *Chelonia mydas* and hawksbill *Eretmochelys imbricata* turtles in the northern USVI: 1981-83. NMFS Grant Report No. NA82-GA-A-00044.
- Boulon, R. H., Jr. (1994). Growth rates of wild juvenile hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata*, in St. Thomas, United States Virgin Islands. *Copeia*, 1994: 811-814.
- Bowen, B. W., Grant, W. S., Hillis-Starr, Z., Shaver, D. J., Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Bass, A. L. (2007). Mixed-stock analysis reveals the migrations of juvenile hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean Sea. *Mol. Ecol.*, 16: 49–60.
- Bowen, B. W., Karl, S. A. (1997). Population genetics, phylogeography, and molecular evolution. Pp. 29-50. En: Lutz, P. L., Musick, J. A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Ratón.
- Bowen, B. W., Karl, S. A. (2007). Population genetics and phylogeography of sea turtles. *Molecular Ecology*, 16 (23): 4886-4907.
- Bräutigam, A. L., Eckert, K. E. (2006). Turning the Tide: Exploitation, Trade, and Management of Marine Turtles in the Lesser Antilles, Central America, Colombia, and Venezuela. Traffic International, Cambridge. 547 pp.
- Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J., Hays, G. C. (2001). Trophic status drives inter-annual variability in nesting numbers of marine turtles. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B*, 268: 1481–1487.
- 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, D., Moritz, C. (1996). Hawksbill breeding and foraging populations in the Indo-Pacific region. Pp 119-128. En: *Proceedings of the International Symposium on Sea Turtle Conservation Genetics*. Miami, Florida.
- Broderick, D. C., Moritz, J. D., Miller, M., Guinea, R. J., Prince, Limpus, C. J. (1994). Genetic studies of the hawksbill turtle: evidence for multiple stocks. *Pac. Conserv. Biol.*, 1: 123-131.
- Bunkley-Williams, L., Williams, E. H., Horrocks, J. A., Horta, H. C., Mignucci-Giannoni, A. A., Poponi, A. C. (2008). New leeches and diseases for the hawksbill sea turtle and the West Indies. *Comp. Parasitol.*, 75: 263–270.
- 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.
- Cárdenas-Palomo, N., Maldonado-Gasca, A. (2005). Epibiontes de tortugas de carey juveniles *Eretmochelys imbricata* en el santuario de tortugas marinas de Río Lagartos, Yucatán, México. *CICIMAR Océánides*, 20: 29-35.

- Carr, A. (1987). Impact of nondegradable marine debris on marine turtles on the ecology and survival outlook of sea turtles. *Mar. Pollut. Bull.*, 18: 352.
- Carr, A. (1987). New perspectives on the pelagic stage of sea turtle development. *Conserv. Biol.* 1: 103-121.
- Carr, A. F., Hirth, H., Ogren, L. (1966). The ecology and migrations of sea turtles, 6. The hawksbill turtle in the Caribbean Sea. *Am. Mus. Novitates.*, 2248: 1-29.
- Carr, A., Carr, M. H., Meylan, A. (1978). The ecology and migrations of sea turtles. Part 7. The west Caribbean green turtle colony. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 162: 1-46.
- Carr, A., Stancyk, S. (1975). Observations on the ecology and survival outlook of the hawksbill turtle. *Biol. Conserv.*, 8: 161-172.
- Chacón, D. (2002). Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el istmo centroamericano. *Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA)*, San José, Costa Rica. 247 pp.
- Chacón, D. (2004). *Caribbean hawksbills – An introduction to their biology and conservation status*. WWF-Regional Program for Latin America and the Caribbean, San José, Costa Rica.
- Chacón, D. (2009). Actualización del estado de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Caribe y Atlántico occidental. Documento preparado para el Taller Regional sobre la Tortuga Carey en el Gran Caribe y Atlántico Occidental celebrado del 23 al 26 de septiembre de 2009 en Puerto Morelos, Q. Roo. México. 120 pp.
- Chaloupka, M. Y., Musick, J. A. (1997). Age, growth and population dynamics. Pp. 233-276. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Ratón.
- Chung, F. C., Pilcher, N. J., Salmon, M., Wyneken, J. (2009). Offshore Migratory Activity of Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Hatchlings, I. Quantitative Analysis of Activity, with Comparisons to Green Turtles (*Chelonia mydas*). *Chelon. Conserv. Biol.*, 8: 28–34.
- Cuevas, E., Abreu-Grobois, F. A., Guzmán Hernández, V., Liceaga-Correa¹, M. A., van Dam, R. P. (2008). Post-nesting migratory movements of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* in waters adjacent to the Yucatan Peninsula, Mexico. *Endang. Species. Res.*, 10: 123-133.
- D'Amato, A. F., Moraes-Neto, M. (2000). First documentation of fibropapillomas verified by histopathology in *Eretmochelys imbricata*. *Mar. Turt. Newslet.*, 89: 12–13.
- Diez, C. E., Van Dam, R. P. (2002a) Hawksbill turtle reproduction at Mona Island, Puerto Rico: 1989-1999. *Proceeding of the 20th Annual Symposium on sea turtle biology and conservation*. International Sea Turtle Society. Orlando, Florida, U.S.A.
- Diez, C. E., Van Dam, R. P. (2002b). Habitat effect on hawksbill turtle growth rates on feeding grounds at Mona and Monito Islands, Puerto Rico. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 234: 301-309.
- Diez, C. E., van Dam, R. P. (2007). Mona and Monito Island- Puerto Rico hawksbill turtle research project: Research Report for 2006. Unpublished technical report prepared by the Mona Island Hawksbill Research Group in collaboration with Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, Chelonia, Inc., and Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras.
- Dobbs, K. A., Miller, J. D., Limpus, C. J., Landry, A. M., Jr. (1999). Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting at Milman Island, Northern Great Barrier Reef, Australia. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 344-361.
- Feliz, P., León, Y.M., Revuelta, O., Aucoin, S., Sofía, D., Carreras, R. (en prensa). Photo-identification of juvenile hawksbills using facial scales. *Proceedings of the 30th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtle Society. Goa, India.

- Fischthal, J., Acholonu, A. (1976). Some digenetic trematodes from the Atlantic hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata imbricata* (L) from Puerto Rico. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 43: 174-85.
- Fleming, E. (2001). Swimming Against the Tide: recent surveys of exploitation, trade, and management of marine turtles in the Northern Caribbean. *TRAFFIC North America*. 161 pp.
- Formia, A., Tiwari, M., Fretey, J., Billes, A. (2003). Sea Turtle Conservation along the Atlantic Coast of Africa. *Mar. Turt. Newslet.*, 100: 33-37.
- Frazier, J. (2001). General natural history of marine turtles. Pp.3-17. En: Eckert, K.L., Abreu-G., F. A. (Eds.). *Proceedings of the Regional Meeting: "Marine Turtle Conservation in the Wider Caribbean Region – A Dialogue for Effective Regional Management"*, Santo Domingo, Dominican Republic. 154 pp.
- Frazier, J. G., Margaritoulis, D., Muldoon, K., Potter, C. W., Rosewater, J., Ruckdeschel, C. A., Salas, S. (1985). Epizoan communities on marine turtles I. Mollusca. *Mar. Ecol.*, 6: 127-140.
- Frazier, J. G., Salas, S. (1984). The status of sea turtles in the Egyptian Red Sea. *Biol. Conserv.*, 30: 41-67.
- Fretey, J., Meylan, A., Tiwari, M. (2002). The occurrence of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in West Africa. *Proceedings of the 20th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtles Society. Orlando, Florida, USA.
- Frick, M. G., Mason, P. A., Williams, K. L., Andrews, K., Gerstung, H. (2003). Epibionts of Hawksbill turtles in a Caribbean nesting ground: a potentially unique association with Snapping shrimp (Crustacea: Alpheidae). *Mar. Turt. Newslet.*, 99: 8-11.
- Gaos, A. R., Abreu-Grobois, F. A., Alfaro-Shigueto, J., Amorocho, D., Arauz, R., Baquero, A., Briseño, R., Chacón, D., Dueñas, C., Hasbún, C., Liles, M., Mariona, G., Muccio, C., Muñoz, J. P., Nichols, W. J., Peña, M., Seminoff, J. A., Vásquez, M., Urteaga, J., Wallace, B., Yáñez, I.L., Zárate, P. (2010). Signs of hope in the eastern Pacific: international collaboration reveals encouraging status for the severely depleted population of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*. *Oryx* doi:10.1017/S0030605310000773
- Gaos, A. R., Lewison, R., Yáñez, I., Baquero, A., Liles, M., Vasquez, M., Nichols, W.J., Wallace, B., Seminoff, J. (en prensa). Where the hawksbills really are: satellite telemetry reveals a new life-history paradigm in the eastern Pacific. *Proceedings of the 30th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Goa, India.
- García, A., Ceballos, G., Adaya, R. (2003). Intensive beach management as an improved sea turtle conservation strategy in Mexico. *Biol. Conserv.*, 111: 253-261.
- Geis, A., Wibbels, T., Phillips, B., Hillis-Starr, Z., Meylan, A., Meylan, P., Diez, C., Van Dam, R. (2003). Predicted sex ratio of juvenile hawksbill sea turtles inhabiting Buck Island Reef National Monument, U.S. Virgin Islands. *J. Herpetol.*, 37: 400-404.
- George, R. H. (1997). Health problems and diseases of sea turtles. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton.
- Gerrodette, T., Taylor, B. L. (1999). Estimating population size. Pp 78-82. En: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donnelly, M. (Eds.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.
- Glen, F., Mrosovsky, N. (2004). Antigua revisited: the impact of climate change on sand and nest temperatures at a hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting beach. *Glob. Change Biol.*, 10: 2036–2045.
- Godfrey, M. H., D'amato, A. F., Marcovaldi, M. A., Mrosovsky, N. (1999). Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchling hawksbill turtles from Brazil. *Can. J. Zool.*, 77: 1465-1473.

Godfrey, M. H., Mrosovsky, N. (1997). Estimating the time between hatching of sea turtles and their emergence from the nest. *Chelon. Conserv. Biol.*, 2: 581-585.

Godfrey, M. H., Mrosovsky, N. (2001). Relative importance of thermal and nonthermal factors on the incubation period of sea turtle eggs. *Chelon. Conserv. Biol.*, 4: 217-218.

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 its conservational implications. *Anim. Conserv.*, 9: 199-206.

Gramentz, D. (2005). *Eretmochelys* Fitzinger, 1843 – Echte Karettschildkröten. Pp. 205-233. En: Fritz, U. (Ed.). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Band 3/III B. Schildkröten (Testudines) II (Cheloniidae, Dermochelyidae, Fossile Schildkröten Europas). Aula-Verlag, Wiebelsheim. 448 pp.

Groombridge, B. (1990). Marine turtles in the Mediterranean Sea: distribution, populations, and protection. *Coll. Sauvegarde de la Nature*, 48: 1-116.

Grossman, A., Bellini, C., Fallabrino, A., Formia, A., Mba Mba, J., Nzi Mba, J., Obama, C. (2007). Second TAMAR-Tagged Hawksbill Recaptured in Corisco Bay, West Africa. *Mar. Turt. Newslet.*, 116: 26.

Grossman, A., Sazima, C., Bellini, C., Sazima, I. (2006). Cleaning Symbiosis Between Hawksbill Turtles and Reef Fishes at Fernando de Noronha Archipelago, off Northeast Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 5 (2): 284-288.

Harewood, A., Horrocks, J. (2008). Impacts of coastal development on hawksbill hatchling survival and swimming success during the initial offshore migration. *Biol. Conserv.*, 141: 394-401.

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.

Hawkes, L. A., Broderick, A. C., Godfrey, M. H., Godley, B. J. (2009). Climate change and marine turtles. *Endang. Species Res.*, 7: 137-154.

Hays, G. C., Mackay, A., Adams, C. R., Mortimer, J. A., Speakman, J. R., Boerema, M. (1995). Nest site selection by sea turtles. *J. Mar. Biol. Ass. U K.*, 75: 667-674.

Heath, M. E., McGinnis, S. M. (1980). Body temperature and heat transfer in the green sea turtle *Chelonia mydas*. *Copeia*, 1980: 767-773.

Hendrickson, J. H. (1980). The ecological strategies of sea turtles. *Amer. Zool.*, 20: 597-608.

Hillis, Z. (1994). The hawksbill turtles of Buck Island Reef National Monument: a shared resource of the Caribbean. *Proceedings of the 14th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtles Society. Hilton Head, South Carolina, USA.

Hirth, H. F. (1980). Some aspects of the nesting behavior and reproductive biology of sea turtles. *Amer. Zool.*, 20: 507-523.

Hirth, H., Huber, M., Frohm, T., Mala, T. (1992). A natural assemblage of immature green (*Chelonia mydas*) and hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) turtles on the fringing reef of Wuvulu Island, Papua New Guinea. *Micronesica*, 25: 145-153.

Hitchins, P. M., Bourquin, O., Hitchins, S. (2003) Interisland nesting by hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Seychelles. *Phelsuma*, 11: 70-71.

Hitchins, P. M., Bourquin, O., Hitchins, S., Piper, S. E. (2004). Biometric data on hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) found nesting at Cousin Island, Seychelles. *J. Zool. (Lond.)*, 264: 371-381.

Hochscheid, S., Bentivegna, F., Speakman, J. R. (2002). Regional blood flow in sea turtles: implications for heat exchange in an aquatic ectotherm. *Physiol. Biochem. Zool.*, 75: 66-76.

- Horrocks, J. A., Scott, N. Mc A. (1991). Nest site location and nest success in the Hawksbill Turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Barbados, West Indies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 69: 1–8.
- Horrocks, J. A., Vermeer, L. A., Krueger, B. H., Coyne, M., Schroeder, B. A, Balazs, G. H. (2001). Migration routes and destination characteristics of post-nesting hawksbill turtles satellite tracked from Barbados, West Indies. *Chelon. Conserv. Biol.*, 4: 107–114.
- Houghton, J. D., Cedras, A., Myers, A. E., Liebsch, N., Metcalfe, J. D., Mortimer, J., Hays, G. C. (2008). Measuring the state of consciousness in a free-living diving sea turtle. *J. Exp. Mar. Ecol.*, 356: 115-120.
- Kamel, S. J., Delcroix, E. (2009). Nesting ecology of the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Guadeloupe, French West Indies from 2000–07. *J. Herpetol.*, 43: 367-376.
- Kamel, S. J., Mrosovsky, N. (2005). Repeatability of nesting preferences in the hawksbill sea turtle, *Eretmochelys imbricata*, and their fitness consequences. *Animal Behaviour*, 70: 819-828.
- Kamel, S. J., Mrosovsky, N. (2006a). Deforestation: risk of sex ratio distortion in hawksbill sea turtles. *Ecol. Appl.*, 16: 923-931.
- Kamel, S. J., Mrosovsky, N. (2006b). Inter-seasonal maintenance of individual nest site preferences in hawksbill sea turtles. *Ecology*, 87 (11): 2947-2952.
- Kiessling, I. (2003). Finding solutions: Derelict fishing gear and other marine debris in Northern Australia. A report for National Oceans Office and Department of the Environment & Heritage. 58 pp.
- Lagueux, C. J., Campbell, C. L. (2005). Marine turtle nesting and conservation needs on the south-east coast of Nicaragua. *Oryx*, 39: 398-405.
- Lara-Ruiz, P., López, G. G., Santos, F. R., Soares, L. S. (2006). Extensive hybridization in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Brazil revealed by mtDNA analyses. *Conserv. Genet.*, 7: 773-781.
- Laurent, L., Lescure, J. (1991). Hawksbill turtles in the Mediterranean Sea. *Mar. Turt. Newslet.*, 54: 12-13.
- Leighton, P. A., Horrocks, J. A., Krueger, B. H., Beggs, J. A., Kramer, D. L. (2008). Predicting species interactions from edge responses: mongoose predation on hawksbill sea turtle nests in fragmented beach habitat. *Proc. R. Soc. Lon.*, 275: 2465-2472.
- Leon, Y. M., Bjørndal, K. A. (2002). Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 245: 249-258
- León, Y. M, Diez, C. E. (1999). Population structure of hawksbill turtles on a foraging ground in the Dominican Republic. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 230-236.
- Limpus, C. J. (1992). The hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Queensland: population structure within a southern Great Barrier Reef feeding ground. *Aust. Wildl. Res.*, 19: 489-506.
- Limpus, C. J., Miller, J. D. (2008). Australian Hawksbill Turtle Population Dynamics Project. Environmental Protection Agency. Queensland, Australia.
- Limpus, C. J., Miller, J. D. (2008). Australian Hawksbill Turtle Population Dynamics Project. Environmental Protection Agency, Queensland.
- Lohmann, K. J., Witherington, B. E., Lohmann, C. M. F., Salomon, M. (1997). Orientation, navigation, and natal beach homing in sea turtles. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton.
- Luschi, P., Hays, G., Papi, F. (2003). A review of long-distance movements by marine turtles, and the possible role of ocean currents. *Oikos*, 103: 293-302.

- Mader, D. (2006). *Medicine and Surgery En: Reptile Medicine and Surgery*. USA: Saunders Company Second Edition. 977-979 p.
- Marcovaldi, M. A., Filippini, A. (1991). Transatlantic movement by a juvenile hawksbill turtle. *Mar. Turt. Newslet.*, 52: 3.
- Marcovaldi, M. A., López, G., Soaresi, L. S., Santos, A., Bellini, C., Barata, P. (2007). Fifteen Years of Hawksbill Sea Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Nesting in Northern Brazil. *Chelon. Conserv. Biol.*, 6: 223-228.
- Mc Clenachan, L., Jackson, J., Newman, M. (2006). Conservation implications of historic sea turtles nesting beach loss. *Front. Ecol. Environ.*, 4: 290-296.
- McIntosh, I., Goodman, K., Parrish-Ballentine, A. (2003). Tagging and nesting research on Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) at Jumbay Bay, Long Island, Antigua, West Indies. Annual Report, Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network. Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, Georgia.
- Mckeown, A. (1977). Marine turtles of Solomon Islands. *Ministry of Natural Resources, Fisheries Division*, Honiara. 47 pp.
- Meylan, A. (1988). Spongivory in hawksbill turtles: A diet of glass. *Science*, 239: 393-395.
- Meylan, A. B. (1984). The Ecology and Conservation of the Caribbean Hawksbill (*Eretmochelys imbricata*). *World Wildlife Fund*, Project 1499. 44 pp.
- Meylan, A. B. (1988). Spongivory in hawksbill turtles: a diet of glass. *Science*, 239: 393-395.
- Meylan, A. B. (1999). Status of the Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean Region. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 177-184.
- Meylan A. B., Donnelly, M. (1999). Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as critically endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 200–224.
- Meylan, A., Redlow, A. (2006). *Eretmochelys imbricata* - Hawksbill turtle. *Biology and Conservation of Florida Turtles*. Peter A. Meylan, Ed. *Chelonian Research Monographs*, 3: 105–127.
- Miller, J. D. (1997). Reproduction in sea turtles. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton.
- Miller, J. D., Dobbs, K. A., Limpus, C. J., Mattocks, N., Landry, A. M. (1998). Long-distance migrations by the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, from north-eastern Australia. *Wildl. Res.*, 25: 89-95.
- Monzón-Arguello, C., Rico, C., Marco, A., López, P., López-Jurado, L. F. (2010). Genetic characterization of eastern Atlantic hawksbill turtles at a foraging group indicates major undiscovered nesting populations in the region. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 387 (1-2): 9-14.
- Mortimer, J. A. (1998). Turtle and tortoise conservation. Project J1. *Environmental Management Plan of the Seychelles, Final Report*, Volume 1. Ministry of Environment, Republic of Seychelles.
- Mortimer, J. A. (2004). Seychelles Marine Ecosystem Management Project (SEYMEMP): Turtle Component. Final Report. Vol 1: 243 pp. Vol 2: Appendix 1-11, 158 pp.
- Mortimer, J. A., Collie, J., Jupiter, T., Chapman, R., Liljevik, A., Betsy, B. (2003). Growth rates of immature hawksbills (*Eretmochelys imbricata*) at Aldabra Atoll, Seychelles (Western Indian Ocean). Pp. 247. *Proceedings of the 22th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtles Society. Miami, Florida, USA.

Mortimer, J. A., Donnelly, M. (2008). *Eretmochelys imbricata*. En: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.1. www.iucnredlist.org.

Mrosovsky, N., Bass, A., Corliss, L. A., Richardson, J. I., Richardson, T. H. (1992). Pivotal and beach temperatures for hawksbill turtles nesting in Antigua. *Can. J. Zool.*, 70: 1920-1925.

Mrosovsky, N., Kamel, S. J., Diez, C. E., van Dam, R. P. (2009). Methods of estimating natural sex ratios of sea turtles from incubation temperatures and laboratory data. *Endang. Species Res.*, 8: 147-155.

Musick, J. A., Limpus, C. J. (1997). Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. Pp 137-163. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Ratón.

National Marine Fisheries Service, U.S. Fish and Wildlife Service. (1993). Recovery Plan for Hawksbill Turtles in the U.S. Caribbean Sea, Atlantic Ocean, and Gulf of Mexico. National Marine Fisheries Service, St. Petersburg, Florida. 52 pp.

Owens, D. W., Morris, Y. A. (1985). The comparative endocrinology of sea turtles *Copeia*, 3: 723-735.

Parker, D. M., Balazs, G. H., King, C. S., Katahira, L., Gilmartin, W. (2009). Short-range movements of Hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) from nesting to foraging areas within the Hawaiian Islands. *Pac. Sci.*, 63: 371-382.

Parmenter, C. J. (1993). A preliminary evaluation of the performance of passive integrated transponders and metal tags in a population study of the flatback sea turtle (*Natator depressus*). *Wildl. Res.*, 20: 375-381.

Parrish, A., Goodman, K. (2006). Tagging and Nesting Research on Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) at Jumby Bay, Long Island, Antigua, West Indies. 2002 Annual Report. Jumby Bay Island Company, Ltd. Widecast. 22 p. En: Marine Turtle Specialist Group 2007 IUCN Red List Status Assessment Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*).

Pemberton, R., Coyne, M., Musick, J. A., Phillips, B., Hillis-Starr, Z. (2000). Habitat utilization of hawksbill sea turtles at Buck Island Reef National Monument: the zoanthid question. *Proceedings of the 20th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtle Society. Orlando, Florida, USA.

Pérez-Castañeda, R., Salum-Fares, A., Defeo, O. (2007). Reproductive patterns of the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in sandy beaches of the Yucatan Peninsula. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 87: 815-824.

Pilcher, N. J. (1999). The hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Arabian Gulf. *Chel. Cons. Biol.*, 3: 312-317.

Pilcher, N. J., Ali, L. (1999). Reproductive biology of the hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata*, in Sabah, Malaysia. *Chel. Cons. Biol.*, 3: 330-336.

Pritchard, P. C. H., Mortimer, J. A. (1999). Taxonomy, external morphology, and species identification. Pp 21-38. En: Eckert, K. L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A., Donnelly, M. (Eds.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.

Revuelta, O., León, Y. M., Aznar, F. J., Raga, J. A., Tomás, J. (en prensa). Evaluation of measures for hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) conservation in Saona Island, Dominican Republic. *Proceedings of the 30th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Goa, India.

Richardson, J. I., Bell, R., Richardson, T. H. (1999). Population ecology and demographic implications drawn from an 11-year study of nesting hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata*, at Jumby Bay, Long Island, Antigua, West Indies. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 244-250.

- Richardson, J. I., Hall, D. B., Mason, P. A., Andrews, K. M., Bjorkland, R., Cai, Y., Bell, R. (2006). Eighteen years of saturation tagging data reveal a significant increase in nesting hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*) on Long Island, Antigua. *Anim. Conserv.*, 9: 302-307.
- Richardson, J. I.; Bell, R., Richardson, T. H. (1999). Population ecology and demographic implications drawn from an 11-year study of nesting hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata*, at Jumby Bay, Long Island, Antigua, West Indies. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 244-250.
- Ruckdeschel, C., Shoop, C.R., Zug, G. R. (2000). Sea Turtles of the Georgia Coast. *Darien Printing & Graphics*. 100 pp.
- Sato, K., Sakamoto, W., Matsuzawa, Y., Tanaka, H., Naito, Y. (1994). Correlation between stomach temperatures and ambient water temperatures in free-ranging loggerhead turtles, *Caretta caretta*. *Mar. Biol.*, 118: 343–351.
- Sazima, I., Grossman, A. (2006). Turtle riders: remoras on marine turtles in Southwest Atlantic. *eotropical Ichthyology*, 4 (1): 123-126.
- Schärer, M. T. (2003). A survey of the epibiota of *Eretmochelys imbricata* (Testudines: Cheloniidae) of Mona Island, Puerto Rico. *Rev. Biol. Trop.* 51: 87-90.
- Seminoff, J. A., Nichols, W. J., Resendiz, A., Brooks, L. (2003). Occurrence of hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata* (Reptilia Cheloniidae) near the Baja California Peninsula, Mexico. *Pac. Sci.*, 57: 9-16.
- Sheppard, C. (2006). Longer-term impacts of climate change on coral reefs. Pp. 264-290. En: Côté, I. M., Reynolds, J. D. (Eds.). *Coral Reef Conservation*. Cambridge University Press.
- Spotila, J. R., Standora, E. A. (1985). Environmental constraints on the thermal energetics of sea turtles. *Copeia*, 1985: 694–702.
- Standora, E. A., Spotila, J. R., Foley, R. E. (1982). Regional endothermy in the sea turtle, *Chelonia mydas*. *J. Therm. Biol.*, 7: 159–165.
- Starbird, C. H., Hillis-Starr, Z., Harvey, J. T., Eckert, S. A. (1999). Internesting movements and behavior of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) around Buck Island Reef National Monument, St. Croix, U. S. Virgin Islands. *Chelon. Conserv. Biol.*, 3: 237-243.
- Storch, S., Wilson, R. P., Hillis-Starr, Z. M., Adelung, D. (2005). Cold-blooded divers: temperature-dependent dive performance in the wild hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricate*). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 293: 263–271.
- Tomás, J., Godley, B. J., Castroviejo, J., Raga, J. A. (2010a). Bioko: critically important nesting habitat for sea turtles of West Africa. *Biodivers. Conserv.* 19: 2699-2714.
- Tomás, J., León, Y. M., Feliz, P., Revuelta, O., Geraldés, F., Raga, J. A., Fernández, M., Godley, B. J. (2010b). Filling the gaps: Sea turtle nesting in Dominican Republic. *Proceedings of the 28th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. Sea Turtles Society. Loreto, Baja California Sur, México.
- Troëng, S., Dutton, P. H., Evans, D. (2005). Migration of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* from Tortuguero, Costa Rica. *Ecography*, 28: 394-402.
- van Buskirk, J., Crowder, L. B. (1994). Life-history variation in marine turtles. *Copeia*, 1994: 66-81.
- van Dam, R. P., Diez, C. E. (1997a). Diving behavior of immature hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in a Caribbean reef habitat. *Coral Reefs*, 16: 133-138.
- van Dam, R. P., Diez, C. E. (1997b). Predation by hawksbill turtles on sponges at Mona Island, Puerto Rico. Pp. 1421–1426. En: Lessios, H. A., Macintyre, I. G. (Eds.). *Proceedings of the 8th International Coral Reefs Symposium*. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa.

- van Dam, R. P., Diez, C. E. (1998a). Caribbean hawksbill turtle morphometrics. *Bull. Mar. Sci.*, 62: 145-155.
- van Dam, R. P., Diez, C. E. (1998b). Home range of immature hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata* (Linnaeus)) at two Caribbean islands. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 220: 15–24.
- van Dam, R. P., Diez, C. E., Balazs, G. H., Colón Colón, L. A., McMillan, W. O., Schroeder, B. (2008). Sex-specific migration patterns of hawksbill turtles breeding at Mona Island, Puerto Rico. *Endang. Species. Res.*, 4: 85-94.
- van Dijk, P. P., Shepherd, C. R. (2004). Shelled out? A snapshot of bekkoo trade in selected locations in South-East Asia. *Traffic*, Southeast Asia, Selangor, Malaysia.
- Velez-Zuazo, X., Ramos, W. D., van Dam, R. P., Diez, C. E., Abreu-Grobois, A., Owen, W. (2008). Dispersal, recruitment and migratory behaviour in a hawksbill sea turtle aggregation. *Mol. Ecol.*, 17: 839-853.
- White, D. (2004). Marine Debris in Northern Territory waters 2003. *WWF Report*, WWF, Sydney.
- Whiting, S. D., Koch, A. U. (2006). Oceanic movement of a benthic foraging juvenile hawksbill turtle from the Cocos (Keeling) Islands. *Mar. Turtle. Newsl.*, 112: 15–16.
- Wibbels, T. (2003). Critical approaches to sex determination in sea turtle biology and conservation. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press Boca Raton, Florida, USA.
- Wilkinson, C. R. (2000). Status of Coral Reefs of the World: 2000. Global Coral Reef Monitoring Network. Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- Witt, M. J., Baert, B., Broderick, A. C., Formia, A., Fretey, J., Gibudi, A., Moussounda, C., Mounquengui Mounquengui, G. A., Nguouessono, S., Parnell, R. J., Roumet, D., Sounguet, G. P., Verhage, B., Zogo, A., Godley, B. J. (2009). Aerial surveying of the world's largest leatherback turtle rookery: A more effective methodology for large-scale monitoring. *Biol. Conserv.*, 142: 1719–1727.
- Witt, M. J., Mc Gowan, A., Blumenthal, J. M., Broderick, A. C., Gore, S., Wheatley, D., White, J., Godley, B. J. (2010). Inferring vertical and horizontal movements of juvenile marine turtles from time depth recorders. *Aquat. Biol.*, 8: 169-177.
- Witzell, W. N. (1980). Growth of captive hawksbill turtles, *Eretmochelys imbricata*, in Western Samoa. *Bull. Mar. Sci.*, 30: 909-912.
- Witzell, W. N. (1983). Synopsis of biological data on the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). *FAO Fish. Synop.*, 137: 1-78.
- Wyneken, J. (2001). The Anatomy of Sea Turtles. *U. S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470*. 172 pp.
- Zeppelini, D., Mascarenhas, R., Meier, G. (2007). Rat eradication as part of a Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) conservation program in an urban area. *Mar. Turt. Newslet.*, 117: 5-7.