

# Estudio de la selección por el color del alimento en la tortuga boba *Caretta caretta* tras la eclosión.

**Carolina Vergara Toledo**

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España. E-mail: Trwynas@hotmail.com

## RESUMEN

Se estudia el comportamiento de las crías recién nacidas de tortuga boba (*Caretta caretta*) hacia un potencial alimento después de la eclosión y antes de ingerir alimento por primera vez. No se observó una tendencia significativa en el tiempo de aproximación y mordida de objetos potencialmente comestibles en función de su color o tamaño. No obstante, se apreció una clara tendencia hacia aquellos objetos transparentes, blancos o rojos, independientemente del sexo del animal. Por otro lado, se verifica que las tortugas no presentan el comportamiento de morder para alimentarse desde el primer contacto con el agua, sino que éste surge tras 3 o 4 días. Además, existe un proceso de aprendizaje que condiciona la elección de los objetivos de ataques posteriores.

Palabras clave: tortuga, eclosión, *Caretta caretta*, color, alimentación.

## ABSTRACT

The behavior of newborn pups of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) towards a potential food after hatching and before eating food for the first time was studied. There was no significant time trend approach and bite of potentially edible objects based on their color or size. However, a clear trend was observed for those objects that are transparent, white or red, independently the sex of the animal. Furthermore, it was verified that the turtles do not have a biting behavior to feed from first contact with water, but it comes after 3 or 4 days. There is also a learning process that determines the choice of targets of further attacks.

Keywords: turtle, hatching, *Caretta caretta*, color, feeding.

## INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de las siete especies de tortugas marinas, con excepción de la franca oriental (*Natator depressus*) se encuentran en regresión, lo que ha llevado a que estén incluidas en la lista de especies en peligro de extinción (IUCN Red List; 2009.2). La supervivencia de las mismas se ve amenazada por una amplia variedad de factores inducidos por el hombre (Marcovaldi y Thomé, 2000), tales como las amenazas a los huevos y crías (Boulon, 2000; Mortimer, 2000), la degradación o pérdida del hábitat de anidación (Witherington, 2000), la captura directa e indirecta de adultos y juveniles (Oravetz, 2000), y la contaminación de los mares (Gibson y Smith, 2000).

La comprensión de los estímulos sensoriales que atraen a las tortugas marinas a la hora de alimentarse puede ser útil en el desarrollo de normas y leyes sobre la naturaleza de los vertidos sólidos que van a parar a sus ecosistemas, con el fin de reducir al mínimo la tasa de mortalidad por ingestión, ahogamiento y captura. En este sentido, y debido a que las tortugas marinas poseen visión del color (Bartol y Musick, 2003), se han realizado estudios relativos a su comportamiento alimentario en función del color de las posibles presas en el contexto del efecto negativo que tiene la pesca de palangre sobre estas especies (Swimmer *et al.*, 2005; Watson *et al.*, 2005; Yokota *et al.*, 2009).

Por otra parte, los estudios de comportamiento en las tortugas marinas en el agua están limitados debido a las dificultades asociadas al entrenamiento de estos animales para que respondan a un estímulo específico (Bartol y Musick, 2003). Aun así, Fehring (1972), utiliza la capacidad de *Caretta caretta* para detectar colores en el desarrollo de un estudio de discriminación sobre los colores en sus crías, llegando a la conclusión de que estas tortugas usan tal capacidad en su patrón de búsqueda de alimento.

Además, factores como el tamaño del huevo (Gutzke y Packard, 1985) y su calidad, desempeñan un papel significativo en la supervivencia y el crecimiento de los embriones y las crías de tortugas (Packard *et al.*, 1993). El material y la energía en un huevo son inicialmente utilizados para el desarrollo embrionario y, a continuación en segundo lugar para cría de mantenimiento y, posiblemente, crecimiento inicial (Congdon *et al.*, 1983). Aproximadamente la mayor proporción de lípidos en el huevo, después de la embriogénesis, se transfiere entero a la cría utilizándolo como fuente de energía (Kraemer y Bennett, 1981; Hewavisenthi y Parmenter, 2002), aunque la cantidad de material almacenado y la energía requerida por las crías puede variar considerablemente (Congdon *et al.*, 1983).

En este contexto, se ha diseñado un experimento cuya finalidad es determinar a partir de qué momento las tortugas bobas recién nacidas desarrollan el comportamiento de morder objetos potencialmente comestibles y si en el patrón de búsqueda y ataque influye de alguna manera el color y tamaño de los mismos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre los meses de septiembre y octubre de 2009, en el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), en Gran Canaria. Las tortugas utilizadas fueron de la especie *Caretta caretta*, procedentes de una puesta de huevos realizada el 3 de agosto de 2009 en la Playa de Ponta Cosme, BoaVista (Cabo Verde), trasladada a Gran Canaria al día siguiente e incubada en estufas. La temperatura de incubación fue de 30,5 °C para obtener hembras, y de 26,5 °C para machos. Las hembras eclosionaron entre el 19 y 20 de septiembre de 2009 y fueron introducidas en tanques con agua de mar los días 22 y 23 de septiembre. El peso medio fue de 18,4 g. (SD = 1,3), mientras que la longitud y anchura media del caparazón fue de 45,6 mm (SD = 1) y 35,2 mm (SD = 1,3), respectivamente. Por otra parte, los machos eclosionaron entre el 7 y 10 de octubre de 2009, y fueron introducidos en tanques con agua de mar el 11, 13 y 14 de octubre,

con un peso medio de 18,5 g. (SD = 1,7), y una longitud y anchura media de caparazón de 45,6 mm (SD = 1,1) y 35,2 mm (SD = 1,7), respectivamente.

Debido a la diferencia en las fechas de eclosión, el estudio se realizó en dos etapas, inicialmente con las hembras y posteriormente con los machos. A ninguno de los animales utilizados se les suministró alimento hasta la finalización del experimento (5 días), ya que se pretendía establecer la influencia del hambre en su patrón de selección del color, de un objetivo potencial, en el momento de la primera alimentación tras la eclosión. Además, en el caso de los machos, se investigó el momento en que surgía el comportamiento de morder los objetos disponibles desde el mismo momento en que fueron introducidos en los tanques, de forma que se pudiera evaluar el momento en que surge dicho comportamiento una vez consumido el saco vitelino.

Los individuos sometidos a experimentación fueron seleccionados al azar del conjunto de 180 tortugas disponibles (93 hembras y 87 machos). No obstante, y con el objeto de que hubiese animales representantes de los cuatro nidos eclosionados, se utilizaron los tres primeros y los dos últimos de cada grupo y, cuando fuera necesario, los ejemplares del medio de cada rango. Así, en el experimento se utilizaron un total de

69 ejemplares (21 hembras y 48 machos).

El experimento se llevó a cabo en un tanque de fibra de vidrio de 320 cm de largo, 164 cm de ancho y 99 cm de altura. Las piezas de color utilizadas para estudiar la preferencia alimentaria fueron del tamaño 2x2x2 cm, y construidas en madera para los colores blanco, azul, verde, rojo y negro, y de metacrilato para el transparente. Con los mismos colores y materiales se prepararon también piezas de 4x10x10, 4x8x8, 4x6x6, y 4x2x2 cm., para estudiar si el tamaño de los objetos influía en la preferencia alimentaria.

Inicialmente se permitió que cada animal interactuara simultáneamente con piezas de tamaño idéntico pero de los diferentes colores disponibles, colocada equidistantes del punto de suelta y ordenadas de forma aleatoria. Una vez introducido el animal se contabilizaba el tiempo que tardaba en seleccionar y morder un objeto y se anotaba el color de éste. El tiempo de cada interacción se limitó a 5 minutos. El mismo ensayo se realizó con el circuito de agua abierto y cerrado. Una vez determinados cuáles eran los colores de los objetos con los que los animales interactuaban de forma más frecuente, se realizó un nuevo experimento pero esta vez con todos los objetos del mismo color pero de diferente tamaño, también dispuestos al azar y equidistantes al punto de suelta.

Cada ensayo duró 5 minutos y se repitió con cada uno de los colores previamente seleccionados tras el experimento inicial.

Con objeto de estimular el comportamiento alimentario de las crías de tortuga, en algunos de los ensayos se vertió al agua 250 mililitros de un preparado realizado a base de pescado (30 g de anchoa triturada en 250 ml de agua mineral y filtrado). Éste líquido se vertía por todo el tanque y se esperaba 5 minutos antes de introducir a los animales.

## RESULTADOS

En general, las crías de tortuga boba atacaron a los objetos transparentes o de color blanco o rojo, mientras que aquéllos de color azul, negro o verde fueron mordidos raramente (Fig. 1).

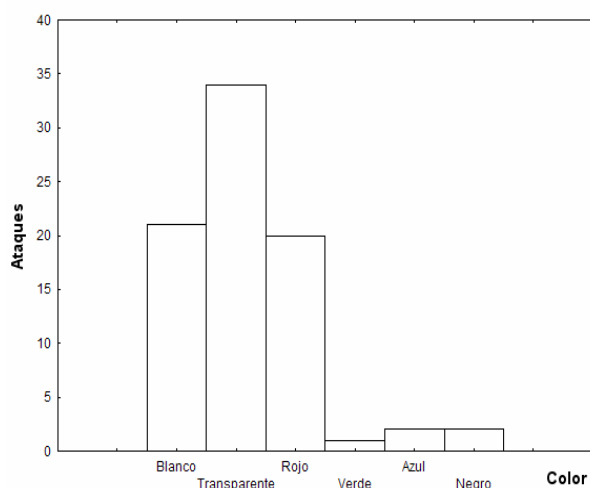


Figura 1. Frecuencia de mordidas realizadas por las crías de tortuga boba en función del color de los objetos.

No se observaron diferencias significativas en la selección de color realizada por los individuos según el sexo. No obstante, en las hembras el comportamiento de morder se desencadena a partir del segundo día, posiblemente como consecuencia de la estimulación dada por el extracto de pescado, mientras que en los machos esto ocurre al tercer día (Figs. 2 y 3). La secuencia temporal de ataque pasa del transparente al rojo y blanco, para extenderse a casi todos los colores, excepto el azul, a partir del cuarto y quinto día en hembras y machos, respectivamente.

No se observaron diferencias significativas en los tiempos de selección empleados por los animales a la hora de morder un objeto transparente, blanco o rojo, aunque este último es aparentemente atacado más rápidamente. Además, en la secuencia temporal de ataques se observó que los objetos rojos son atacados inicialmente, y en días posteriores se amplía el rango de selección al transparente y blanco. Tampoco se observó ninguna influencia del flujo de agua en el tanque en el patrón de selección descrito.

Como consecuencia del patrón de selección de color antes descrito, se utilizaron los objetos transparentes, blancos y rojos para determinar la respuesta frente al tamaño de los mismos. En este sentido, no se apreciaron diferencias significativas achacables

al tamaño de los objetos, aunque, en general, mordían más frecuentemente los objetos de mayor tamaño cuando eran de color rojo, mientras que las piezas pequeñas y medianas transparentes y blancas les resultaban más atractivas (Fig. 4).

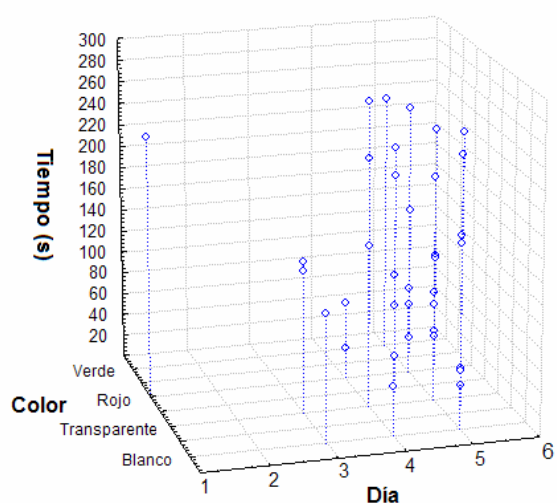


Figura 1.- Patrón de selección del color de los objetivos tróficos en hembras.

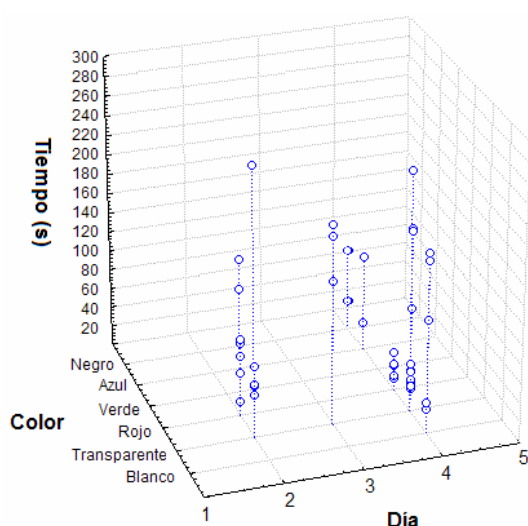


Figura 3.-Patrón de selección del color de los objetivos tróficos en machos.

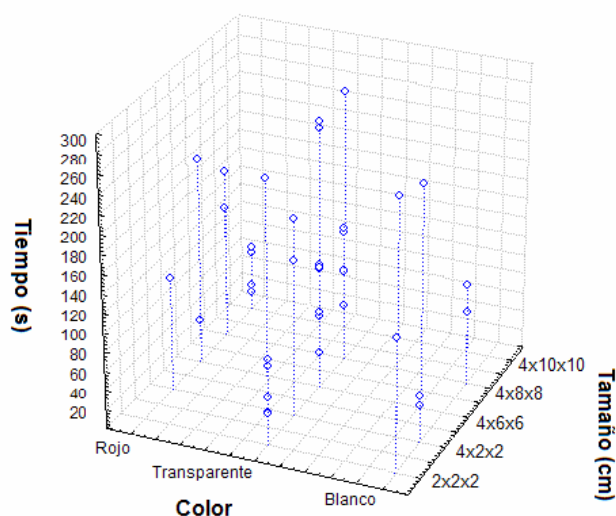


Figura 4.- Patrón de selección en función del color y tamaño de los objetos.

## DISCUSIÓN

Se observó un patrón de selección de color del alimento en las crías de tortuga boba (*Caretta caretta*) después de transcurrir 2 ó 3 días tras la eclosión. Este tiempo puede estar seguramente condicionado por la presencia aún del saco vitelino (Kraemer y Bennett, 1981; Congdon *et al.*, 1983; Hewavisenthi y Parmenter, 2002), inhibiendo el comportamiento alimentario hasta su total absorción. No obstante, el tiempo de inicio de la alimentación y selección del color de las potenciales presas, una vez consumido total o en gran parte el saco vitelino, puede estar también condicionado por otra serie de estímulos, tales como los de tipo olfativo (Bartol y Musick, 2003). Se aprecia que el estímulo visual del objetivo es importante, ya que las pequeñas tortugas dirigen sus

ataques de forma preferente a los objetos transparentes, rojos o blancos, frente a otros posibles objetos disponibles de colores diferentes.

En este comportamiento selectivo no se han observado diferencias achacables al sexo aunque sí a la edad y a la experiencia previa, de manera que al cuarto o quinto día de ensayo, sin comer, los animales eran menos selectivos mordiendo cualquier objeto a su alcance independientemente del color que éstos tengan. Es conocido que las tortugas marinas son capaces de utilizar su capacidad de distinguir los colores en su búsqueda de alimento (Fehring, 1972), y de elegir lo que consumen. No obstante, la preferencia hacia los objetos transparentes, rojos o blancos, puede estar inducida por la historia natural de estos animales, ya que es conocido que las tortugas se alimentan de forma frecuente de medusas (de color transparente) (Revelles *et al.*, 2007), y es muy probable que los colores rojo y blanco se asocien también a alimentos frecuentes en sus área de acción, tales como restos de carne de peces (de color rojo o blanco según el tipo de músculo predominante), tunicados, cefalópodos o crustáceos (Tomas *et al.*, 2001; Revelles *et al.*, 2007; Wallace *et al.*, 2009) o incluso carroña fresca a la deriva generada por las artes de pesca (Tomas *et al.*, 2001).

Por otra parte, las crías de tortuga boba muestran una gran capacidad de aprendizaje (Fehring, 1972), ya que tras varios ensayos con un mismo animal, éste dejaba de morder aquellos objetos de color que no le proporcionaban ningún alimento e iniciaban el ataque de otro, independientemente del color del mismo. Al igual que otros vertebrados, las tortugas presentan al menos dos sistemas de aprendizaje y memoria espacial (López *et al.*, 2004), el organismo aprende que si muestra un cierto tipo de comportamiento puede tener consecuencias positivas, así, el estímulo que lleva a la respuesta le produce una recompensa (Angermeier y Hidalgo, 1996).

Este comportamiento selectivo de las crías de tortuga boba hacia el color de los objetos que encuentran en su entorno puede ser una de las posibles causas de la alta mortalidad en esta fase de desarrollo (Frazer, 1986; Stewarty y Wyneken, 2004), ya que más allá de ser presa potencial de muchos peces, aves y algunos mamíferos marinos (Musick y Limpus, 1997; Vose y Sank, 2003), pueden sufrir mortalidades a causa de la ingestión de plásticos, que mayoritariamente suelen ser transparentes y blancos (como las bolsas) o de colores vivos como el rojo (Lutcavage *et al.*, 1997).

Según Hernández-López (2009), los problemas generados por los residuos sólidos de origen urbano, y en especial los plásticos, pueden estar adquiriendo una

dimensión mundial alarmante y de muy difícil evaluación en sus consecuencias sobre los ecosistemas oceánicos. En este sentido, en febrero de 2008, el periódico norteamericano *The Independent* se hacía eco de la cuestión al mencionar el enorme cúmulo de residuos plásticos flotando a la deriva en el Pacífico Norte, y que ocupa una superficie dos veces mayor que Estados Unidos. Esta acumulación de plásticos flotantes es arrastrada por las corrientes en dos giros, oriental y occidental, desde unas 500 millas náuticas al oeste de la costa de California hasta Hawai y desde aquí hasta las costas de Japón, respectivamente, y con una profundidad de unos 10 metros. Según Moore (2002) esta gran mancha está constituida por unas 100 millones de toneladas de residuos flotantes procedentes tanto de barcos y plataformas petrolíferas como de los vertederos terrestres. Un problema similar puede estar ocurriendo en el giro del Atlántico norte.

En 1977, la Academia de Ciencias de Estados Unidos estimó que se vertían al mar 6,4 millones de toneladas anuales, principalmente procedentes de buques mercantes (88%). Según la Academia, diariamente se vertían en todo el mundo 8 millones de elementos de basura, el 63% de los cuales eran de tipo sólido, arrojados desde barcos (UNEP, 2005). Más concretamente, en aguas superficiales del Giro del Pacífico Central, Moore *et al.* (2001) estimaron que por cada kilogramo de plancton existían 6 kilos de residuos de plásticos.

Según el programa Ambiental de Naciones Unidas, los residuos de plástico son la causa de la muerte de más de un millón de aves marinas y de más de 100 mil mamíferos marinos, anualmente. Este tipo de residuos representan el 90% de toda la basura encontrada flotando en el mar, y según los datos de Naciones Unidas, en 2006 existían 46 mil piezas de plástico flotando en cada milla cuadrada del océano (Hernández-López, 2009).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer la colaboración del Dr. José Juan Castro Hernández en el desarrollo del trabajo, así como al Dr. Luís Felipe López Jurado, Ana Liria, Saray Sánchez, María Medina y al ICCM, por facilitarme los ejemplares de tortuga boba, la información y asistencia en el desarrollo de mi investigación y por la utilización de las instalaciones. También deseo agradecer enormemente la colaboración de Warquidea Vega Suárez, Verónica García Martín, Rebeca Serrano, y en especial a Manuel López Salazar.

## BIBLIOGRAFÍA

Angermeier, W.F. y A.R.S. Hidalgo. 1996. Food-rewarded operant learning and memory in the East Pacific green turtle. *Mar. Tur. Newsl.*, 75:4-6.

Bartol, S.M. y J.A. Musick. 2003. Sensory biology of sea turtles. En:

Lutz, P.L., J.A. Musick y J. Wyneken (Eds.). *The biology of sea turtles*, vol. II. CRC Press, Boca Raton, Florida, p. 79-102.

Boulon, R.H, Jr.. 2000. Reducción de las Amenazas a los huevos y las crías: protección in situ. En: Eckert K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (eds.). *Técnicas de investigaciones y manejo para la conservación de las tortugas marinas*. Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación nº 4, p.187-191.

Congdon, J. D., D. W. Tinkle, y P. C. Rosen. 1983. Egg components and utilization during development in aquatic turtles. *Copeia*, 264-268.

Fehring, W.K. 1972. Hue discrimination in hatchling loggerhead turtles (*Caretta caretta*). *Anim. Behav.*, 20:632-636.

Frazer, N.B. 1986. Survival from egg to adulthood in a declining population of loggerhead turtles, *Caretta caretta*. *Herpetologica* 42: 47-55.

Gibson, J. y G. Smith. 2000. Reducción de las amenazas a los hábitats de alimentación. En: Eckert K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (eds.). *Técnicas de investigaciones y manejo para la conservación de las tortugas marinas*. Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación nº 4, p. 211-216.

Gutzke, W. H. N., y G. C. Packard. 1985. Hatching success in relation to egg size in painted turtles



(*Chrysemys picta*). *Can. J. Zool.*, 63: 67-70.

Hernández-López, J.L. 2009. Efecto de la contaminación en los recursos pesqueros. En: Castro-Hernández (ed). *La pesca entre sus circunstancias y consecuencias*. Las Palmas de Gran Canaria, p. 232-255.

Hewavisenthi, S. y C.J. Parmenter. 2002. Egg Components and Utilization of Yolk Lipids during Development of the Flatback Turtle *Natator depressus*. *J. Herpet.* 36(1):43-50.

IUCN., 2009. The IUCN Red List of Threatened Species 2009.2

Kraemer, J.E., y S.H. Bennett. 1981. Utilization of post hatching yolk in loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*. *Copeia*, 1981:406-411.

López, J.C., J.P. Vargas, Y. Gómez, y C. Salas. 2004. Diferentes estrategias de aprendizaje espacial en tortugas reveladas mediante un procedimiento de inversión en un laberinto radial. *Psicológica*, 25(002):147-162.

Lutcavage, M.E., P. Plotkin, B.E. Witherington, y P.L. Lutz. 1997. Human impacts on sea turtle survival. En: Lutz P.L., y J.A. Musick. *The biology of sea turtles*, CRC Press, Boca Raton, p. 387-409.

Marcovaldi, M.A.G. y C.A. Thomé. 2000. Reducción de las amenazas a las tortugas. En: Eckert K.L., K. A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (eds.). *Técnicas de investigaciones y manejo para la conservación de las tortugas*

*marinas*. Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación nº (4), p. 187-191.

Moore, C.J. 2002. Out in the Pacific, plastic is getting drastic – The World's largest landfill is the Middle of the Ocean. Algalita Marine Research Foundation.

Moore, C.J., S. Moore, L. Leecaster y S. Weisberg. 2001. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific central gyre. *Mar. Pol. Bull.*, 42:1297-3001.

Mortimer, J.A., 2000. Reducción de las Amenazas a los huevos y las crías: Los Viveros. En: Eckert K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (eds). *Técnicas de investigaciones y manejo para la conservación de las tortugas marinas*; Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación nº 4, p. 199-203.

Musick, J.A, y C.J. Limpus. 1997. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. En: Lutz P.L., y J.A. Musick. *The biology of sea turtles*, CRC Press, Boca Raton, p. 137-164..

Oravetz, C.A., 2000. Reducción de la captura incidental en Pesquerías. En: Eckert K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (eds). *Técnicas de investigaciones y manejo para la conservación de las tortugas marinas*; Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación nº 4, p. 217-222.

Packard, G.C., K. Miller, y M.J. Packard. 1993. Environmentally

induced variation in body size of turtle hatchlings in natural nests. *Oecologia* 93: 445-448.

Revelles, M.P, L. Cardona, A. Aguilar y G. Fernandez. 2007. The diet of pelagic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) of the Balearic archipelago (western Mediterranean): relevance of long-line baits. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 87:805-813.

Stewart, K.R, y J. Wyneken. 2004. Predation risk to loggerhead hatchlings at a high-density nesting beach in southeast Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 74(2):325-335.

Swimmer, Y., R. Arauz, B. Higgins, L. McNaughton, M. McCracken, J. Ballesteros y R. Brill. 2005. Food color and marine turtle feeding behavior: can blue bait reduce turtle bycatch in commercial fisheries? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 295:273–278.

Tomas, J., F. J. Aznar y J. A. Raga. 2001. Feeding ecology of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in the western Mediterranean. *J. Zool., Lond.* 255: 525-532.

UNEP. 2005. Marine Litter, an analytical overview. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya., 48 pp. ([www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/anal-oview.pdf](http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/anal-oview.pdf)).

Vose, F.E., y V. Shank. 2003. Predation on loggerhead (*Caretta caretta*) and leatherback (*Dermochelys coriacea*) hatchlings in offshore waters by gray snapper (*Lutianus griseus*). *Mar. Tur. Newsl.* 99 :11-13.

Wallace, B.P., L. Avens, J. Braun-McNeill, y C.M. McClellan. 2009. The diet composition of immature loggerheads: Insights on trophic niche, growth rates, and fisheries interactions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 373: 50–57.

Watson, J.W., S.P. Epperly, A.K. Shah y D.G. Foster. 2005. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62:965–981.

Witherington B.E. 2000. Reducción de las Amenazas al hábitat de anidación. En: Eckert K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly. *Técnicas de investigaciones y manejo para la conservación de las tortugas marinas*. Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación nº 4, p. 204-210..

Yokota, K., M. Kiyota y H. Okamura. 2009. Effect of bait species and color on sea turtle bycatch and fish catch in a pelagic longline fishery. *Fish. Res.*, 97:53-58.