

Estudio de los sonidos emitidos por las crías de tortuga boba, *Caretta caretta*, en el momento de la eclosión.

Rebeca Serrano Muñoz

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Ciencias del Mar, Edif. de Ciencias Básicas, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España. E-mail. rebeca.serrano101@estudiantes.ulpgc.es

RESUMEN:

Las crías *Caretta caretta* durante la eclosión y antes de salir del nido, emiten sonidos asociados a crujido y raspado del corion, así como chillidos, silbidos y tos, en un rango de frecuencia entre los 300 y 2600 Hz. No obstante, los silbidos y chillidos, que pueden ser asociables a un sistema de vocalización, se emiten a una frecuencia (1500-2600 Hz) mucho mayor al rango de sensibilidad descrito para esta especie (250-1000 Hz) y por tanto imperceptibles para ellas. Sin embargo, los sonidos producidos como consecuencia de ejercicios de respiración y expulsión de arena de las vías respiratorias, acompañados de tos (300-1200 Hz), por parte de las crías recién eclosionadas, son los únicos sonidos que podrían servir de señal y estimulación a la eclosión del resto de crías en el nido.

Palabras clave: *Caretta caretta*, sonido, nido.

ABSTRACT

The hatchlings *Caretta caretta*, during the eclosion and before the abandon of their nest, produce sounds associated to creakling and scrape of the eggshell, and howl, whistle and cough, in a frequency range between 300 and 2600 Hz. Nevertheless, the howls and whistles, that could be associated to a vocalization apparatus, were emitted at a higher frequency (1500-2600 Hz) than the auditory range describe for this species (250-1000 Hz), and therefore probably inaudible for them. However, sounds generated as a consequence of breathing exercises and sand expulsion from the airways through coughs (300-1200 Hz), by the recently hatched turtles, could be used as signal or stimulus for the hatch of the reminder eggs in the nest.

Keywords: *Caretta caretta*, sounds, nest.

INTRODUCCIÓN

Siete especies de tortugas marinas son los únicos elementos modernos que sobrevivieron a lo que fue una amplia y diversa radiación de tortugas cryptodiras (Pritchard, 1997). Éstas manifiestan muchos rasgos en común en su comportamiento, particularmente aquéllos relacionados con la reproducción (Hirth, 1980; Miller, 1997). Por esta razón, las metodologías para el estudio y el manejo de las tortugas marinas en la playa de anidación son muy similares para todas las especies (Eckert *et al.* 2000; Ikarán-Souville, 2010). Las hembras anidan típicamente más de una vez por temporada y la mayoría no anidan en años consecutivos (Miller, 1997). El comportamiento de la anidación es altamente estereotipado, aunque existen diferencias entre especies en algunos parámetros como las preferencias del hábitat de anidación, estrategia de anidamiento (masivo vs. solitario), talla en la primera reproducción, número de huevos por nido y algunos detalles en el tamaño y tipo de la construcción del nido (Eckert *et al.*, 1999).

Por otra parte, la tortuga boba (*Caretta caretta*) tiene una amplia distribución geográfica, con áreas de anidación en playas que se encuentran en latitudes templadas y tropicales (Dodd, 1988; Bowen *et al.*, 1993). Están globalmente distribuidas en todas las temperaturas y las cuencas oceánicas tropicales y habitan en aguas oceánicas abiertas, así como en aguas poco profundas cercanas a la costa (Dodd, 1988). La dieta de la tortuga boba es una de los menos especializadas de todas las tortugas

marinas (Bolten y Witherington, 2003).

En el periodo reproductivo (de mayo a septiembre), las hembras salen a las playas para poner los huevos durante la noche (Hirth, 1980; Hailman y Elowson, 1992; Weishampel *et al.*, 2004). El tiempo de incubación de los huevos en los nidos excavados en la arena suele durar entre 49 y 70 días, dependiendo de la temperatura (Márquez, 1996).

Llegado el momento de la eclosión, las pequeñas tortugas rasgan el cascarón con un denticulo o carúncula que presentan en la punta del pico. La ruptura de los cascarones dentro de la cámara de incubación puede ocupar entre 2 y 3 días, pero una vez que todas han roto sus cascarones se inicia la eclosión mediante activos movimientos simultáneos. Este movimiento constante origina que la arena del techo se desprenda poco a poco y caiga al piso, donde se va acumulando, lo cual provoca que toda la nidada se vaya desplazando de manera simultánea hacia la superficie. Ya cerca de ella, a una distancia de entre 5 y 10 cm, si todavía la temperatura es alta, el movimiento ascendente se suspende, pero si es baja, comúnmente menos de 28 °C, las crías continúan desplazándose y el conjunto asciende a la superficie (Márquez, 1996).

Aunque no siempre la salida del nido está sincronizada (Houghton & Hays, 2001), se desconoce si, cuando ésta ocurre de forma simultánea, obedece a algún proceso de coordinación previo que pueda ser establecido a través de señales acústicas durante los días anteriores a la emersión. En

este contexto, el objetivo de este estudio es registrar los sonidos que emiten las crías de *Caretta caretta* en el momento de la eclosión.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se emplearon huevos de tortuga boba (*Caretta caretta*), procedentes de una puesta realizada el 3 de agosto de 2009 en la Playa de Ponta Cosme, BoaVista (Cabo Verde), y trasladada a Gran Canaria (España) al día siguiente e incubada en estufas en el Instituto Canario de Ciencias Marinas. Los huevos se dividieron en dos grupos y se colocaron en dos incubadoras distintas, una de ellas a una temperatura de 30,5 °C para obtener hembras, y la otra a una temperatura de 26,5 °C para obtener machos, ya que el rango de temperatura para producir hembras es aproximadamente de 29 a 32 °C y para conseguir machos es de 26 a 28 °C (Mrosovsky & Provanha, 1992; Lutz & Musick, 1997). Los huevos se dispusieron dentro de la estufa en grupos de ocho, en recipientes de plástico y cubiertos hasta la mitad por vermiculita.

Previamente a la eclosión se realizó un seguimiento de los sonidos que pudieran producirse en el interior de la incubadora, y que pudieran ser asociados al desarrollo y eclosión de las crías de tortuga boba. Esto se efectuó con la ayuda de un micrófono ATR55 (Audiotechnica) con respuesta de frecuencia 70-18000 Hz (-56 dBm, 1KHz a 1Pa), colocado en el interior de la incubadora. El micrófono se conectó a un DAT (Digital Audio Tape) modelo Aywa HD-S200

profesional, donde se grabaron todos los sonidos para su posterior análisis.

En total se realizaron 40 horas de grabación. Es importante remarcar que la mayoría de los registros se llevaron a cabo durante la mañana, muy pocos por la tarde y no hubo ningún registro por la noche, por lo que la franja horaria es muy limitada.

Los sonidos se motorizaron mientras se pasaban al ordenador y los segmentos que se consideraron interesantes fueron guardados en el disco duro. La monitorización se realizó escuchando la grabación y observando la forma de onda en continuo con el software Goldwave audio editor 5.20 (Goldwave inc.). Este software se usó también para todas las tareas de edición. Una vez seleccionadas las partes consideradas más interesantes (descartando los espacios vacíos y los ruidos externos) se grabaron éstas en el disco duro del ordenador con una tasa de muestreo de 44.100 Hz, en ficheros de formato wave PCM signed de 32 bits stereo.

Los sonogramas se realizaron analizando estos ficheros con el software Spectrogram 4.2.6.5 (R.S. Horne), con la Frecuencia en escala lineal, con un tamaño de datos para la transformada de Fourier de 4096 puntos y una resolución de frecuencia de 43.1 Hz.

RESULTADOS

Del periodo total de grabaciones analizado se obtuvieron cinco tipos diferentes de sonidos, que fueron clasificados, a partir de los sonogramas, como

crujido, raspado, chillido, silbido y tos. El sonograma de cada uno de los 5 tipos de sonidos detectados permitió establecer que éstos eran emitidos a distintas frecuencias. Así, en el sonido tos la máxima intensidad ocurrió entre 350 y 1200 Hz. (Fig. 1), en los silbidos se registró en torno a los 1500 Hz. (Fig. 2), mientras que para los crujido y chillido se sitúa por encima de los 2600 Hz. (Figs 3 y 4). La máxima intensidad para el sonido de raspado se observó alrededor de los 2300 Hz. (Fig. 5).

En general, los sonidos registrados se mostraron en un rango entre los 300 y 2600 Hz. Presentando más energía concentrada en la parte baja del espectro (en torno a los 300 y 1200 Hz.).

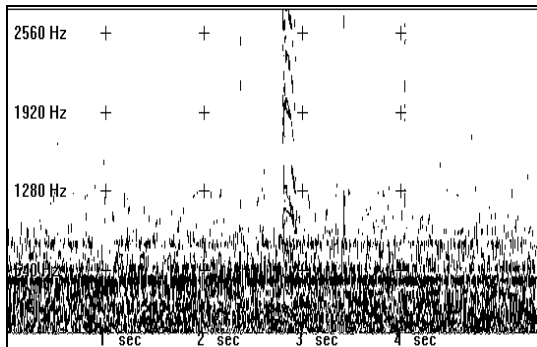


Figura 1. Sonograma de sonidos de tos.

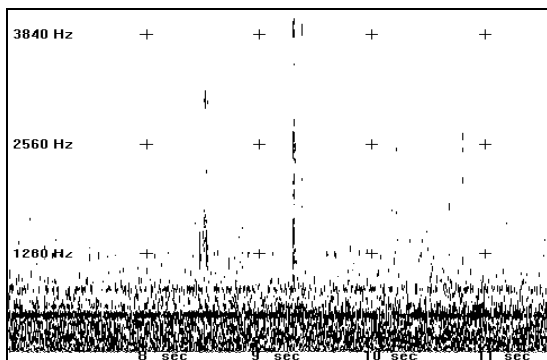


Figura 2. Sonograma de silbidos.

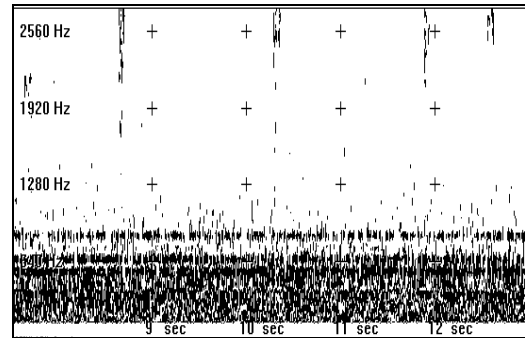


Figura 3. Sonograma de crujidos.

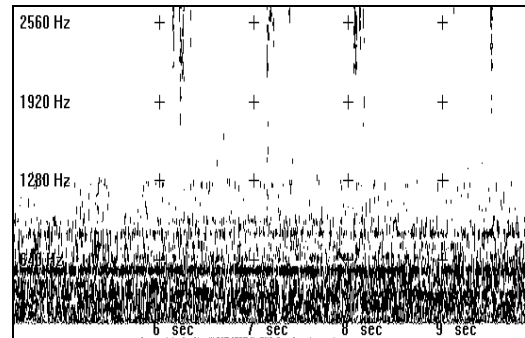


Figura 4. Sonograma de chillidos.

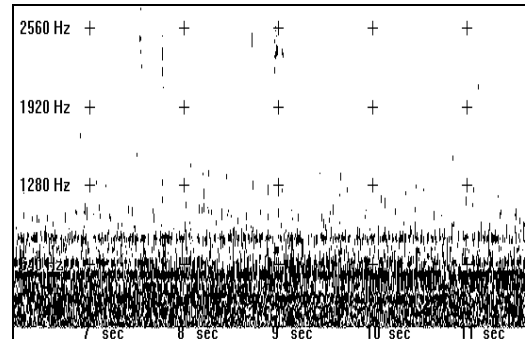


Figura 5. Sonograma de sonidos de raspado.

DISCUSIÓN

No existen muchos estudios sobre la producción de sonidos en tortugas marinas (Carr, 1995; Cook & Forrest, 2005), de hecho, dentro de los reptiles las tortugas son las que parecen tener una menor actividad vocal (Campbell & Evans, 1972; Gans & Maderson, 1973).

Además, la gran mayoría de los sonidos registrados en tortugas marinas se asocia a individuos adultos, especialmente durante la construcción de los nidos (Mrosovsky, 1972; Cook & Forrest, 2005).

Resulta de gran importancia determinar la existencia de la capacidad de producir sonidos en las crías recién eclosionadas, posiblemente antes de la emersión de los nidos. En este sentido, se pone en evidencia que las crías de tortuga boba (*Caretta caretta*) emiten sonidos durante el proceso de eclosión. Estos sonidos tienen diferente naturaleza siendo gran parte de ellos producidos como consecuencia de los movimientos de rotura del cascarón y en el interior del nido. No obstante, además de estos sonidos mecánicos, también se registraron sonidos a modo de silbidos y chillidos, cuyo objetivo no está del todo claro.

Los sonidos registrados tienen muy diferente naturaleza, pero son de destacar los silbidos y chillidos, cuya finalidad puede estar asociada a buscar una coordinación entre los recién eclosionados, o como estímulos para que los que aún no han roto el cascarón inicien dicho proceso, y así sincronizar la emersión del nido y reducir los efectos negativos de la predación (Eckrich & Owens, 1995). Así, el conjunto de los sonidos registrados se mostró dentro de un rango de frecuencias que osciló entre los 300 y 2600 Hz, con más energía concentrada en la parte baja del espectro (en torno a los 300 y 1200 Hz.). Sin embargo, los sonidos asociables a estructuras anatómicas que pudieran servir para efectuar vocalizaciones, como silbidos y

chillidos, se localizaron en una banda de frecuencia más alta (1500-2600 Hz).

La vocalización orientada a la sincronización de la emersión del nido es conocida en otros reptiles, como los cocodrilos del Nilo (*Crocodylus niloticus*) cuyas crías vocalizan justo antes del momento de la eclosión, lo que estimula al resto de crías y avisa a la hembra de que es momento de abrir el nido (Vergne *et al.*, 2007). No obstante, no se puede afirmar que en el caso de la tortuga boba los sonidos registrados tengan una finalidad similar a la antes descrita, ya que no siempre ocurre la sincronización en la salida del nido (Houghton & Hays, 2001) y además sería necesario comprobar si estos sonidos se producen en un nido natural y asociarlo temporalmente a la emersión sincronizada de todos los recién nacidos. Tampoco hay que descartar que estos sonidos, la mayoría debidos a movimientos de rotura del corion o de desplazamientos en su entorno, puedan no tener ningún efecto en el resto de huevos. Y tampoco hay que descartar la posibilidad de que existan otros mecanismos de estimulación, como puede ser el contacto producido por las crías ya eclosionadas sobre los cascarones de las que aún no lo han hecho.

Por otro lado, la morfología funcional del oído de las tortugas marinas está aún en debate. Lenhardt *et al.* (1985) postuló que el oído de las tortugas marinas es un receptor aéreo pobre. Para el oído de los vertebrados terrestres, el oído medio actúa como un transformador de impedancia entre los medios de comunicación por el cual el sonido se propaga (aire) y los medios de comunicación en los

que residen las células receptoras (líquido). Lenhardt *et al.* (1985) encuentran estas relaciones bajas en la tortuga boba en comparación con sus homólogas terrestres. El oído de éstas no está optimizado para una audición eficaz en el aire, sino que está adaptado para la conducción del sonido a través de hueso y agua.

Las tortugas marinas no tienen un oído externo; de hecho, el tímpano es simplemente una continuación del tejido facial (Lenhardt *et al.*, 1985). No obstante, su capacidad auditiva se centra en las bajas frecuencias (Wever & Vernon, 1956; Ridgeway *et al.*, 1969), siendo más efectiva entre 250 y 1000 Hz (Bartol *et al.*, 1999; Bartol, 2008). Según Bartol (2008), el umbral de máxima sensibilidad auditiva para la tortuga boba se localiza a la frecuencia más baja (250 Hz), con umbrales medios de -26,3 dB re: 1g rms \pm 2,3 dB SD. Curiosamente, los sonidos registrados y achacables a algún sistema de vocalización han sido emitidos a una frecuencia mucho mayor al rango de sensibilidad descrito para esta especie (1500-2600 Hz), con lo cual serían imperceptibles para estos animales, lo que descartaría que dichos sonidos puedan estar asociados a algún proceso de coordinación para la salida del nido. Es más probable que si dicho efecto tiene lugar deba estar asociado a sonidos de frecuencias más bajas, tales como los producidos por golpes de tos (300-1200 Hz). Así, por la frecuencia de emisión, los ejercicios de respiración y expulsión de arena de las vías respiratorias, acompañados de tos, por parte de las crías recién eclosionadas, son los únicos sonidos que podrían servir de señal y estimulación a la

eclosión del resto de crías en el nido.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a los profesores José Juan Castro Hernández y Luís Felipe López Jurado el permitirme la posibilidad de realizar este experimento. También agradecer a Fernando Pazos Martín, Carolina Vergara, Ana Liria, María Medina y a José Ángel Santiago por su inestimable asistencia en el desarrollo del experimento y la toma de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bartol, S.M., J.A. Musick & M. Lenhardt. 1999. Auditory evoked potentials of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*), *Copeia*, 3: 836-840.
- Bartol, S.M. 2008. A Review of Auditory Function of Sea Turtles. *Bioacoustis*, 17(1-3):57-59.
- Bolten, A.B. & B.E. Witherington. 2003. *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, 319 pp.
- Bowen, B., J.C. Avise, J.I. Richardson, A.B. Meylan, D. Margaritoulis & S.R. Hopkins-Murphy. 1993. Population structure of loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in the Northwestern Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Conserv. Biol.*, 7(4):834-844.
- Campbell, H.W. & W.E. Evans. 1972. Observations on the vocal behavior of chelonians. *Herpet.*, 28(3):277-280

- Carr, A.F. 1995. Handbook of turtles. Comstock Publishing Associates. Ithaca, New York.
- Cook, S.L. & T.G. Forrest. 2005. Sounds produced by nesting leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*). *Herpet. Rev.*, 36(4):387-390.
- Dodd, C.K. Jr. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). *U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report*, 88(14):1-110.
- Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu- Grobois y M. Donnelly (Editores). 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.
- Eckrich, C.E. & D.Wm. Owens. 1995. Solitary versus arribada nesting in the olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*): a test of the predator-satiation hypothesis. *Herpet.*, 51(3):349-354.
- Gans, C. & P.F. A. Maderson. 1973. Sound producing mechanisms in recent reptiles: review and comment. *Am. Zool.*, 13:1195-1203.
- Hailman, J.P. & A.M. Elowson. 1992. Ethogram of the nesting females loggerhead (*Caretta caretta*). *Herpet.*, 48(1):1-30.
- Hirth, H.F. 1980. Some aspects of the nesting behavior and reproductive biology of sea turtles. *Am. Zool.*, 20(3):507-523.
- Houghton, J.D.R. & G.C. Hays. 2001. Asynchronous emergence by loggerhead turtle (*Caretta caretta*) hatchlings. *Naturwissenschaften*, 88:133-136.
- Ikarán-Souville, M. 2010. Anidación y conservación de la tortuga laúd, *Dermochelys coriacea*, en la playa de Kingere, Gabón, África Central. Mem. Tesis Doc. Univ. Las Palmas de Gran Canaria.
- Lenhardt, M.L., R.C. Klinger & J.A. Musick. 1985. Marine turtle middle-ear anatomy, *J. Aud. Res.*, 25(1):66-72.
- Lutz, P.L. & J.A. Musick. 1997, *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Inc: Boca Raton.
- Márquez, R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica. México D.F. Col. La Ciencia desde México, 144: 197 pp.
- Miller, J.D. 1997. Reproduction in sea turtle. En: Lutz, P.L. y J.A. Musick (eds.). *The biology of sea turtle*, pp:52-81. CRC Press.
- Mrosovsky, N. 1972. Spectrographs of the sounds of leatherback turtles. *Herpt.*, 28(3):256-258.
- Mrosovsky, N. & J. Provancha. 1992. Sex ratio of hatchling loggerhead sea turtles: data and estimates from a 5 years study. *Can. J. Zool.*, 70:530-538.
- Pritchard, P.C.H. 1997. Evolution, phylogeny, and current status. En: Lutz, P.L. y J.A. Musick (eds.). *The biology of sea turtle*, pp:1-28. CRC Press.
- Ridgeway, S.H., E.G. Wever, G. McCormick, J. Palin & J.H. Anderson. 1969. Hearing in the giant sea turtle, *Chelonia mydas*, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 64:884-890.

Vergne A.L., A. Avril, S. Martin & N. Mathevon. 2007. Parent-offspring communication in the Nile crocodile *Crocodylus niloticus*: do newborns' calls show an individual signature. *Naturwissenschaften*, 94(1):49-54.

Weishampel, J.F., D.A. Bagley & L.M. Ehrhart. 2004. Earlier nesting by loggerhead sea turtles following sea surface warming. *Glob. Change Biol.*, 10:1-4.

Wever, E.G. y J.A- Vernon. 1956. Sound transmission in the turtle's ear, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 42:229-299.