

ANIDACIÓN DE LA TORTUGA VERDE, *CHELONIA MYDAS* (CHELONIIDAE) EN PLAYA CHAPARRALES, CAZONES, VERACRUZ

NESTING OF THE GREEN TURTLE, *CHELONIA MYDAS* (CHELONIIDAE) IN CHAPARRALES BEACH, CAZONES, VERACRUZ

JAASIEL ROJAS-BAÑOS¹, AURELIO RAMÍREZ-BAUTISTA^{1*} & ISRAEL MORENO-LARA¹

¹Laboratorio de Ecología de Poblaciones, Centro de Investigaciones Biológicas, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, km 4.5 carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

*Correspondence: ramibautistaa@gmail.com

Received: 2022-08-16. Accepted: 2022-09-06. Published: 2022-09-29.

Editor: Rodrigo Macip Ríos, México.

Abstract.— The nesting presence of *Chelonia mydas* was identified on Chaparrales beach, Veracruz. For this study, nesting sites were located and monitored *in situ*. Temperature, humidity, and depth of the nests were recorded, as well as the size of the eggs, hatching time, number of eggs that hatched, and egg weight. *Chelonia mydas* was recorded as seeking vegetated nesting sites, presented an average clutch size of 103 eggs, and an average number of 91.5 hatchlings per nest. In addition, hatchling weight was correlated with nest temperature. The results indicate that the population of *C. mydas* from Chaparrales beach is in acceptable conditions to nest on this beach. It is important to avoid altering the conditions of the habitat so that it continues to be a suitable site for nesting.

Key words.— Hatchlings, clutch size, sea turtle, monitoring.

Resumen.— Se identificó la presencia de anidación de *Chelonia mydas* en la playa Chaparrales, Veracruz. Para este estudio, fueron ubicados sitios donde se realizó la puesta y ésta fue monitoreada *in situ*. Se tomaron datos la temperatura, humedad y profundidad de los nidos, así como el tamaño de los huevos, tiempo de eclosión, número de crías al eclosionar y el peso de las crías. Se registró que *C. mydas* busca sitios con vegetación para anidar; presentó un promedio de puesta de 103 huevos y un número medio de 91.5 crías eclosionadas por nido. Además, se correlacionó el peso de las crías con la temperatura del nido. Los resultados indican que la población de *C. mydas* de playa Chaparrales se encuentra en condiciones aceptables para anidar en playa Chaparrales. Es importante evitar alterar las condiciones del hábitat para que continúe siendo un sitio apto para el anidamiento.

Palabras claves.— Crías, monitoreo, tamaño de nidada, tortuga marina.

Las tortugas marinas son un recurso biótico importante en la cadena trófica de los ecosistemas marinos y costeros; sin embargo, se enfrentan a fuertes amenazas que afectan su calidad de vida y supervivencia a nivel mundial. Entre estas amenazas están el cambio climático, la pesca no intencionada, la captura directa con diversos fines, la degradación del hábitat (contaminación) y las enfermedades emergentes (Gelcich et al., 2014; Suárez-Domínguez et al., 2020; Reavis et al., 2022). Las temperaturas de incubación y la selección del hábitat para el desove son muy importantes en las tortugas marinas, ya que no presentan cuidado parental y las consecuencias de una mala elección del sitio en donde se depositarán los huevos, no es

compensada por el comportamiento de los padres en el cuidado del nido (Kamel & Mrosovsky, 2005).

La tortuga verde (*Chelonia mydas*) es una especie con amplia distribución en aguas tropicales y subtropicales, tiene representatividad en varias costas del mundo y presenta hábitos migratorios. En la especie se han identificado patrones de movimiento (Reséndiz et al., 2022), depredación (Rosales-Hernández et al., 2022), diversidad genética (Van Der Zee et al., 2021), así como enfermedades emergentes (Espinoza-Rodríguez & Barrios-Garrido, 2021). Algunos otros trabajos reportan conductas de anidación y actividad reproductiva (Azanza et al.,

2003; Vera & Buitrago, 2012). Con base en esta información, se han desarrollado estrategias para la conservación de la especie (Eckert et al., 2000; Zurita & Prado, 2007), sin embargo, el tipo de amenazas mencionadas (que propician el declive poblacional) no han cesado y, la mayoría de las estrategias desarrolladas quedan en propuestas que no son llevados a cabo, ya que implican una fuerte integración de los diferentes niveles, sociales, económicos y políticos (Gelcich et al., 2014).

En México, la caracterización y selección de los sitios de anidación y hábitat de *C. mydas*, se ha realizado en Quintana Roo, Veracruz y Baja California (Durán-Nájera, 1991; Zurita & Prado, 2007; Zavaleta-Lizárraga & Morales-Mávil, 2013). *Chelonia mydas* se encuentra en Peligro de Extinción (P) por la NOM-SEMARNAT-059 (SEMARNAT, 2010) y en Peligro (EN) dentro de la lista roja de la IUCN (IUCN, 2012); por lo que, este estudio es relevante para incrementar el conocimiento sobre la anidación de la especie en el Golfo de México.

Este estudio se realizó durante la temporada de anidación (de mayo a octubre) del 2021 en la zona de Campamento Tortuguero “Tortugas Marinas del Totonacapan” (20° 45' 28.6" N y 97° 12'

16.1" W; ITRF92; a nivel de mar), ubicado en la localidad Marco Antonio Muñoz, Municipio de Cazones de Herrera, Veracruz, México. La playa de anidamiento de *C. mydas* presenta un área de 10 km con un paisaje que incluye vegetación arbustiva, áreas rocosas y sitios sin vegetación cercana a la playa con dunas de arena. En este estudio se ajustó la división de la playa usada por Ferre Sánchez (2007), dividiéndola en zonas; A) playa B) transición entre playa y arena, y C) vegetación (Fig 1).

Se realizaron recorridos sobre la playa a partir de 21:00 pm – 3:00 am para encontrar y monitorear la puesta de los huevos de las tortugas en el mes de mayo (Fig. 2). En esta área se identificaron 20 nidos, los cuales fueron monitoreados *in situ* por las noches hasta el tiempo de eclosión. Se identificaron las zonas donde se encontraban los nidos (A, B y C) y se tomó la profundidad del nido, la temperatura (°C) y humedad de la cámara de anidación (%). Mediante conteo visual, se registró el número de huevos y se pesaron (g), después se monitorearon hasta el momento de su eclosión; los nidos fueron protegidos y marcados con banderas. Siguiendo a Eckert et al. (2000), una vez que eclosionaron las crías, se tomó una muestra de diez crías por nido, de las cuales se midió su temperatura al eclosionar (°C), el número de crías

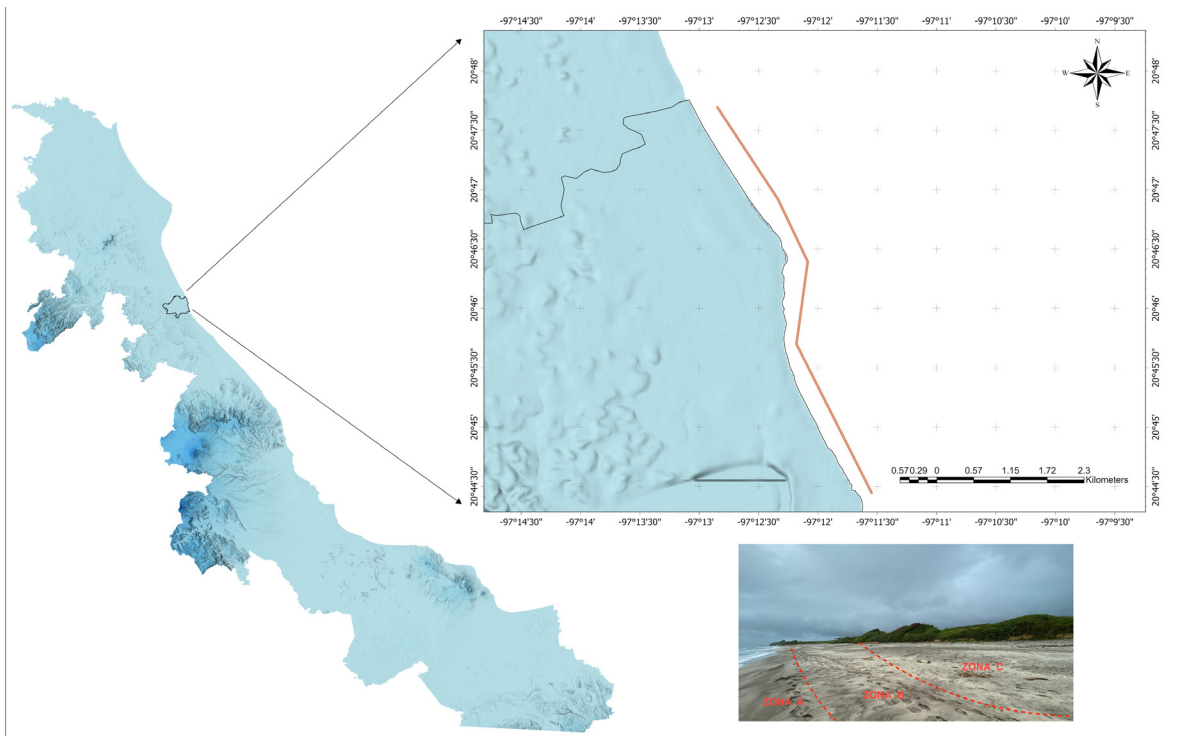


Figure 1. Map of the study area in the municipality of Cazones de Herrera, Veracruz, Mexico. The beach is divided into 3 zones: A) close to the sea, B) intermediate between the beach and zone C, C) closer to the vegetation and/or dunes.

Figura 1. Zona de estudio en el municipio de Cazones de Herrera, Veracruz, México. Se divide la playa en 3 zonas: A) playa B) intermedia entre la playa y zona C, C) vegetación.



Figure 2. Left: a green turtle hatchling. Right: the marking of the selected nests, which were constantly visited to corroborate their presence and take care of them until the hatchlings emerged.

Figura 2. Del lado izquierdo: una cría. Del lado derecho: marcaje de los nidos seleccionados, los cuales fueron visitados constantemente para corroborar su presencia y cuidar de ellos hasta el nacimiento de las crías.

eclosionadas y el peso (g). La toma de temperatura se realizó con un termómetro digital FLUKE 51 II, la profundidad del nido se midió con una cinta métrica, el peso con una balanza de 30 gr y la toma de humedad se registró en % del nido con un higrómetro digital Electrocrea HTC-1.

Con esta información se realizaron correlaciones entre los datos del nido (variable independiente: Temperatura, humedad y profundidad) y el peso de las crías (variable dependiente), ya que, se sabe que las condiciones fisiológicas del nido influyen fuertemente en el tamaño, peso y éxito de eclosión de las crías en especies de tortugas marinas (Lutz et al., 2003; Quiñones et al., 2007). Asimismo, se realizó una comparación entre los

huevos eclosionados en sitios con vegetación y sin vegetación; por último, se anotó el número de nidos establecidos en las zonas (B, C), así como los días que tardó en eclosionar los huevos y la supervivencia de crías (crías que eclosionaron vs. crías que no eclosionaron). Las pruebas estadísticas se realizaron con el programa IBM SPSS (IBM Corp, 2021).

La llegada de las hembras a la playa para anidar fue entre mayo y octubre del año 2021; en total, 12 nidos presentaron datos completos de las variables mencionadas; en el área se registraron cuatro y cinco nidos en junio y julio, respectivamente, mientras que en agosto (n = 1) y septiembre (n = 2), los registros disminuyeron; la temporada de puesta tuvo similitud con otras poblaciones de

las costas del estado de Veracruz (Zavaleta-Lizárraga & Morales-Mávila, 2013), el Caribe (Marquez, 1996) y el Pacífico colombiano (Ferrer Sánchez et al., 2007), siendo los últimos meses dentro del periodo, con menor número de registros de nidadas.

La profundidad media del nido fue 78.3 ± 2.0 cm (67-88 cm); la temperatura media del nido al depositar la hembra los huevos, fue de $31.06^{\circ}\text{C} \pm 0.25$ (29.8-32.6°C), similar a la temperatura del nido cuando los huevos eclosionaron ($31.09^{\circ}\text{C} \pm 0.15$; $P > 0.05$). El tamaño de la puesta de huevos fue de 103 ± 4.5 (84 – 133) huevos; el número medio de crías eclosionadas fue de 91.5 ± 4.9 (67 – 126) crías; mientras que el peso (g) de las crías fue de 24.4 ± 0.35 (22.4 – 26.2) g y el diámetro del huevo fue de 42.2 ± 0.29 (40 – 43.4) mm. El peso de las crías se correlacionó con la temperatura del nido ($r = 0.666$, $F_{(1, 10)} = 7.95$, $P = 0.018$), patrón parecido a lo reportado por Quiñones et al. (2007) en la tortuga laúd.

La temperatura del nido (directamente relacionada con la temperatura de incubación) determina el sexo de las tortugas marinas, dulceacuícolas y terrestres. Para *C. mydas*, las hembras se producen a temperaturas de incubación altas y los machos a temperaturas bajas (Guzmán-Maldonado, 2005). Por otro lado, el peso de las crías no se correlacionó con la humedad ($r = 0.102$, $F_{(1, 10)} = 0.543$, $P = 0.752$), ni la profundidad del nido ($r = 0.303$, $F_{(1, 10)} = 0.712$, $P = 0.338$), estos resultados se deben tomar con precaución, ya que en otros estudios indican que la humedad y profundidad del nido son factores que influyen en el éxito de puesta y desarrollo embrionario, entre otras características (Packard & Packard 1988; Zavaleta-Lizárraga & Morales-Mávila, 2013).

En cuanto al tamaño de la puesta o nidada, en este estudio se reportó un promedio de 103 ± 4.5 (84 – 133) huevos, comparando con el trabajo Azanza et al. (2003), que fue de 114 huevos en promedio, son valores muy cercanos, posiblemente no existe diferencias significativas, por lo que, se podría pensar en que el volumen del huevo está optimizado en las poblaciones de la especie, como ocurre en otros grupos de reptiles, en la que la apertura pélvica representa una restricción sobre el ancho del huevo (Michaud & Echternacht, 1995).

El número medio de huevos eclosionados en nidos con vegetación fue de $96.8 (\pm 7.2; n = 8)$ y sin vegetación de $88.9 (\pm 6.7; n = 4)$, los que fueron similares (Mann-Whitney U-test, $U = -1.02$, $P = 0.308$). Un número bajo de nidos (4) fueron puestos en la zona B, mientras que el mayor número de nidos (8) los colocaron en la zona C (Fig. 1). Ferrer Sánchez et al. (2007) encontraron también un mayor porcentaje de anidación en áreas con vegetación en *C. mydas*, sin embargo, el exceso de vegetación o el crecimiento

de las raíces, podría ocasionar daño a los huevos dentro de la cámara. Por lo antes mencionado, un tiempo corto de desarrollo embrionario es vital para esta especie (Azanza et al., 2003). En este estudio el tiempo promedio de desarrollo fue de 58.3 ± 1.4 días, lo cual fue ligeramente mayor al tiempo de desarrollo reportado (52 – 54 días) en poblaciones del Pacífico norte de México (Durán-Najera, 1991).

El tiempo promedio de desarrollo embrionario fue de 58.3 ± 1.4 días (49-65), con una supervivencia de huevos a crías, que emergieron de 88.8%, donde el 11.2% no lograron sobrevivir, entre ellos se encuentran los huevos sin eclosionar, con ruptura de cascara y aquellos huevos que carecían de embrión. La curva de supervivencia para *C. mydas* indica una alta mortalidad natural para neonatos y menor mortalidad a mayor edad/tamaño (Crouse et al., 1987; Crowder et al., 1994; Hirth, 1997); por lo que, las hembras de esta especie, apuesta un alto número de huevos y una supervivencia, así como un alto éxito de desarrollo embrionario, ya que la mortalidad es diferencial en las diferentes clases de edad de la especie, patrón similar en todos los grupos de vertebrados (Ramírez-Bautista, 1995).

Finalmente, nuestros resultados indican que es importante identificar playas con características ambientales óptimas para la llegada de tortugas marinas, principalmente para preparar estrategias de conservación (manejo de las playas, protección de adultos, etc.). Actualmente, en la playa Chaparrales no se cuenta con datos publicados que demuestren la importancia de esta localidad sobre la reproducción de *C. mydas*, además dará pauta a investigaciones futuras que beneficien la supervivencia de esta y otras especies de tortugas marinas.

Agradecimientos.- JRB agradece a toda la comunidad de Chaparrales por abrirme las puertas durante la estancia en el campamento tortuguero y en especial a Eleazar García por la hospitalidad brindada.

LITERATURA CITADA

- Azanza, J., M.E. Ibarra, G. Espinosa, R. Díaz & G. González-Sansón. 2003. Conducta de anidación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en las playas Antonio y Caleta de los Piojos de la península de Guanahacabibes, pinar del Río, Cuba. *Revista de Investigación Marina* 24:231-240.
- Crouse, D.T., L.B. Crowder & H. Caswell. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology* 68:1412-1423.

- Crowder, L.B., D.T. Crouse, S. S. Heppell & T.H. Martin. 1994. Predicting the impact of turtle excluder devices on loggerhead sea turtle populations. *Ecological Applications* 4:437-445.
- Durán-Nájera, J.J. 1991. Anidación de la tortuga blanca, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) (Testudines: Cheloniidae), en Isla Contoy, México. *Revista de Biología Tropical* 3:149-152.
- Eckert, K.L., K.A. Bjørndal, F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly. (Eds.). 2000. (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4.
- Espinoza-Rodríguez, N. & H. Barrios-Garrido. 2021. Fibropapillomatosis in immature Green Turtles (*Chelonia mydas*) from the Gulf of Venezuela. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias* 32:1-6.
- Ferrer Sánchez, Y., R. Díaz-Fernández & R. Díaz Fernández. 2007. Características de la anidación de la tortuga verde *Chelonia mydas* (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas. *Animal Biodiversity and Conservation* 30:211-218.
- Gelcich, S., P. Buckley, J.K. Pinnegar, J. Chilvers, I. Lorenzoni, G. Terry, M. Guerrero, J.C. Castilla, A. Valdebenito & C.M. Duarte. 2014. Public awareness, concerns, and priorities about anthropogenic impacts on marine environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111:15042-15047.
- Guzmán Maldonado, A. 2005. Ecología de anidación de la tortuga marina *Chelonia mydas*. Tesis de licenciatura. Costa Rica. Universidad de los Andes. Colombia.
- Hirth, H F. 1997. Synopsis of the biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). Fish and Wildlife Service. U.S. Department of the Interior. Biological Report 97(1).
- IBM Corp. Publicado en 2021. IBM SPSS Statistics para Windows, versión 28.0. Armonk, Nueva York: IBM Corp
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2012. Categorías y criterios de la Lista Roja de la IUCN: versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: IUCN. Vi + 34.
- Kamel, S.J. & N. Mrosovsky. 2005. Repeatability of nesting preferences in the hawksbill sea turtle, *Eretmochelys imbricata*, and their fitness consequences. *Animal Behavior* 70:819-828.
- Lutz, P.L., J.A. Musick & J. Wyneken. 2003. *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, London.
- Márquez, R., 1996. *Las Tortugas Marinas y Nuestro Tiempo*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Michaud, E.J. & A.C. Echternacht. 1995. Geographic Variation in the Life History of the Lizard *Anolis carolinensis* and support for the pelvic constraint model. *Journal of Herpetology* 29:86-9.
- Packard, G.C. & M. J. Packard. 1988. The physiological ecology of reptilian eggs and embryos. Pp. 523-605. En: Gans and R.B. Huey (Eds). *Biology of the Reptilia*. Vol. 16. C. Alan R. Liss, New York.
- Quiñones, L., J. Patiño-Martínez & A. Marco. 2007. Factores que influyen en la puesta, la incubación y el éxito de eclosión de la tortuga laúd, *Dermochelys coriacea*, en La Playona, Chocó, Colombia. *Revista Española de Herpetología* 21:5-17.
- Ramírez-Bautista, A. 1995. Demografía y reproducción de la lagartija arbórea *Anolis nebulosus* de la Región de Chamela, Jalisco. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México. 160 p.
- Reavis, J.L., D. Rojas-Cañizales, C. Mejias-Balsalobre, I. Naranjo, R. Arauz & J. F.Senko. 2022. Dynamics of human take and animal predation on sea turtle nests in Northwest Costa Rica. *PeerJ* 10:e12925.
- Reséndiz, E. & A.H. Ramos-Díaz. 2022. Distribución temporal y uso de hábitat de tortugas negras (*Chelonia mydas*) en una zona de alimentación del complejo lagunar Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 93: e934007.
- Rosales-Hernández, V.A., L. Cruz-Romo, F.M. Contreras-Moreno, S. Petrone & D. Jesús-Espinosa. 2022. Predation on sea turtles by jaguars in the Mexican Caribbean. *Theyra Notes* 3:24-29.
- SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario oficial (Segunda Sección, 30-dic), 77 pp.



- Suárez-Domínguez, E.A., I. Martínez-Serrano, N. Righini, Y. Chamlaty-Fayad, E.A. Bello-Sánchez & H. Ramos-Díaz. 2020. Fibropapillomatosis in free-ranging green sea tortules (*Chelonia mydas*) off the central coast of Veracruz, Mexico. *Ciencias Marinas* 46:133-143.
- Van der Zee, J.P., M.J.A. Christianen, M. Bérubé, M. Nava, K. Schut, F. Humber, A. Alfaro-Nuñez, L.E. Becking & P.J. Palsbøll. 2021. The population genomic structure of green turtles (*Chelonia mydas*) suggests a warm-water corridor for tropical marine fauna between the Atlantic and Indian oceans during the last interglacial. *Heredity* 127:510-21.
- Vera, V. & J. Buitrago. 2012. Actividad reproductiva de *Chelonia mydas* (Testudines: Cheloniidae) en Isla de Aves, Venezuela (2001-2008). *Revista Biología Tropical* 60:745-758.
- Zavaleta-Lizárraga, L. & J. E. Morales-Mávil. 2013. Nest site selection by green turtle (*Chelonia mydas*) in a beach of the north of Veracruz, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 64:927-937.
- Zurita, J.C. & M. Prado. 2007. La Conservación de las Tortugas Marinas en Veracruz, México. CONCENZU. México. 94 pp.

