

CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN PLAYA MORRILLO, VERAGUAS, PANAMÁ.

TECNOCIENCIA

CHARACTERIZATION OF SEA TURTLE NESTING ACTIVITY AT MORRILLO BEACH, VERAGUAS PROVINCE, PANAMA

Castillero, Rosa, G.; López-Lozano, Luisa, F.; Jiménez-Arias, Santiago

 Rosa, G. Castillero
rosa-1110@hotmail.com
Universidad de Panamá, Panamá

 Luisa, F. López-Lozano
luisa.lopez3110@gmail.com
Sea Turtle Conservancy (STC), Panamá

 Santiago Jiménez-Arias
santiago.jimenez.arias1@gmail.com
Sea Turtle Conservancy (STC), Panamá

Tecnociencia
Universidad de Panamá, Panamá
ISSN: 1609-8102
ISSN-e: 2415-0940
Periodicidad: Semestral
vol. 26, núm. 1, 2024
Luis.rodriguez@up.ac.pa

Recepción: 29 Mayo 2023
Aprobación: 05 Octubre 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/224/2244880003/>



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Resumen: Con el objetivo de caracterizar la actividad de anidación de tortugas marinas en playa Morrillo, se realizaron monitoreos nocturnos y diurnos desde julio hasta noviembre de 2021. Se registró la siguiente información: número de eventos, número de nidos, tipos de rastros, biometría de los rastros, especies anidantes, datos biométricos de las hembras anidantes, posición de los nidos en el perfil de playa y en los puntos de referencia de la playa y estado de los nidos (saqueados o depredados). Se documentaron 445 eventos, 300 de ellos fueron eventos verdaderos, 224 correspondieron a *L. olivacea*, 45 a *C. mydas*, 10 a *E. imbricata* y 21 nidos no pudieron ser identificados. Se midieron 57 hembras de *L. olivacea* que promediaron un LCC de 65.2 cm y un ACC de 69.5 y 18 de *C. mydas* las cuales registraron un LCC de 74.6 cm y un ACC de 69.6 cm. Además, se determinó que el saqueo y la depredación por perros fueron la principal causa de la pérdida de los nidos. Este estudio permitió resaltar la importancia de playa Morrillo como un sitio clave para la anidación de tortugas marinas en el Pacífico panameño.

Palabras clave: Tortugas marinas, playa de anidación, distribución de nidos, saqueo.

Abstract: In order to characterize the nesting activity of sea turtles on Morrillo beach, nocturnal and diurnal monitoring was carried out from July to November 2021. The following information was recorded: number of events, number of nests, types of tracks, biometrics of the tracks, nesting species, biometric data of nesting females, position of nests in the beach profile and reference points of the beach, and the status of the nests (poached or depredated). A total of 445 events were documented, of which 300 were true events. Of these, 224 were attributed to *L. olivacea*, 45 to *C. mydas*, 10 to *E. imbricata*, and 21 nests could not be identified. 57 *L. olivacea* females were measured, with an average CCL of 65.2 cm and an CCW of 69.5 cm, and 18 *C. mydas* females were measured with a CCL of 74.6 cm and an CCW of 69.6 cm. Additionally, it was determined that poaching of eggs and depredation by dogs were the main causes of nest loss. This study highlighted the importance of Morrillo beach as a key site for sea turtle nesting in the Panamanian Pacific.

Keywords: Sea turtles, nesting beach, nest distribution, poaching.

INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas son reptiles adaptados a la vida en entornos acuáticos. Las especies de tortugas marinas se encuentran englobadas bajo la superfamilia Chelonioidea, la cual a su vez consta de dos familias: Dermochelyidae y Cheloniidae. La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) es la única representante de la primera familia Dermochelyidae (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2017). La segunda familia está compuesta por seis especies: la tortuga kempí (*Lepidochelys kempii*), plana (*Natator depressus*), Carey (*Eretmochelys imbricata*), cabezona (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*) y lora (*Lepidochelys olivacea*) (Chacón & Passapera, 2004). Las últimas cuatro especies mencionadas se encuentran en las costas y/o las aguas del Pacífico panameño (ANAM, 1999).

Estos animales son un recurso valioso e indispensable de la biodiversidad marina y se encuentran ampliamente distribuidos en todas las cuencas oceánicas. Al ser organismos altamente migratorios, interactúan de manera directa con otras especies dentro de los diversos ecosistemas que intervienen (Buitrago, 2003). Además, son especies clave para la transferencia de energía entre las zonas marino-costeras, ya que aportan materia

orgánica al suelo costero pobre en nutrientes por medio de los huevos depositados (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2017).

Las diferentes especies de tortugas están adaptadas a diferentes nichos y su presencia en cada hábitat es un indicador del buen estado del ecosistema (León & Bjorndal, 2002). La reducción de las poblaciones de tortugas marinas puede llegar a crear un desequilibrio en los ecosistemas marino-costeros, afectando todos los niveles de la cadena trófica debido a la importancia ecológica que representan (Patiño et al., 2012).

El proceso de anidación es un aspecto clave en el ciclo de vida de las tortugas marinas (Rubiano, 2011). Luego de alcanzar la madurez sexual y de haberse apareado, las tortugas se desplazan a las playas para iniciar la temporada de anidación, durante la cual pueden anidar tres o más veces dependiendo de la especie, fenómeno denominado como reanidación (Chacón et al., 2008). En el Pacífico panameño dicha temporada para *L. olivacea* se desarrolla durante los meses de julio a diciembre (Rodríguez & Contreras, 2020), para *E. imbricata* de junio a octubre (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2017) y para *C. mydas* de junio a enero (Lombardo & Saavedra, 2023).

La anidación suele ocurrir durante la noche e inicia cuando la hembra fecundada sale del mar y se dirige a la playa (Márquez, 1996). Luego de cruzar la línea de marea alta, busca el lugar ideal para hacer el nido. Allí la hembra utiliza sus aletas anteriores para limpiar el área y forma una fosa poco profunda o “cama” en la arena para acomodar el cuerpo. Con sus aletas posteriores cava un hueco llamado cámara de incubación en el cual empieza a desovar (Chacón et al., 2008). Al finalizar la puesta, la hembra cubre los huevos con arena y camufla el nido haciendo un movimiento de “limpiaparabrisas” con sus aletas anteriores y finalmente regresa al mar (Bennett, 2018).

Las playas de anidación son zonas en donde las tortugas pasan relativamente un corto tiempo, pero es un momento de fácil encuentro con humanos, por lo que las hembras anidantes, los neonatos y los huevos son extremadamente vulnerables en su paso por las playas (Eckert & Grobois, 2001). En estas zonas es común encontrar la captura ilegal de hembras y/o el saqueo de los nidos, amenazas que son devastadoras para sus poblaciones (Rincón & Rodríguez, 2004). Adicionalmente, amenazas antropogénicas indirectas como el cambio climático y las alteraciones del paisaje están modificando la costa, aumentando el nivel del mar, erosionando las costas e inundando las playas, lo cual conlleva a la degradación y destrucción de los hábitats

de anidación (Llamas et al., 2017). Como consecuencia de éstas y diversas amenazas más, seis de las siete especies se encuentran bajo alguna categoría de peligro de extinción de la Lista Roja

de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (IUCN-SSC, s.f.).

Para Panamá, se cuenta con información de estudios previos en playas de anidación del Pacífico. En Mata Oscura, provincia de Veraguas, se realizó una caracterización física y biológica de la playa, y se evaluó el éxito de incubación en vivero de tortuga lora (*L. olivacea*) (González, 2013; Royo, 2014). Por otro lado, en la provincia de Los Santos, González (2014) realizó una descripción biométrica de las especies de tortugas marinas en playas de anidación de Cambutal. Mientras que, Garcés et al. (2020) y Lombardo & Saavedra (2023) caracterizaron los sitios de anidación de tortugas marinas y describieron las características de la anidación de tortuga lora y verde en playa Lagarto, Pedasí.

Para fortalecer la base de datos de tortugas marinas en el Pacífico panameño y establecer una línea base en playa Morrillo, provincia de Veraguas, se caracterizó la actividad de anidación de tortugas marinas en playa Morrillo durante la temporada julio-noviembre de 2021.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Playa Morrillo se ubica entre los 7° 29' 33" latitud Norte y 80° 57' 30" longitud Oeste. Forma parte de la Zona Especial de Manejo Marino-Costera (ZEMMC) la Zona Sur de Veraguas, distrito de Mariato, provincia de Veraguas y del área de influencia del Parque Nacional Coiba (PNC) (Pinto & Yee, 2011). Al norte limita con playa La Barra, al sur con playa Mata Oscura, al este con áreas ganaderas y residencias de la comunidad local, y al oeste con el océano Pacífico (Figura 1).

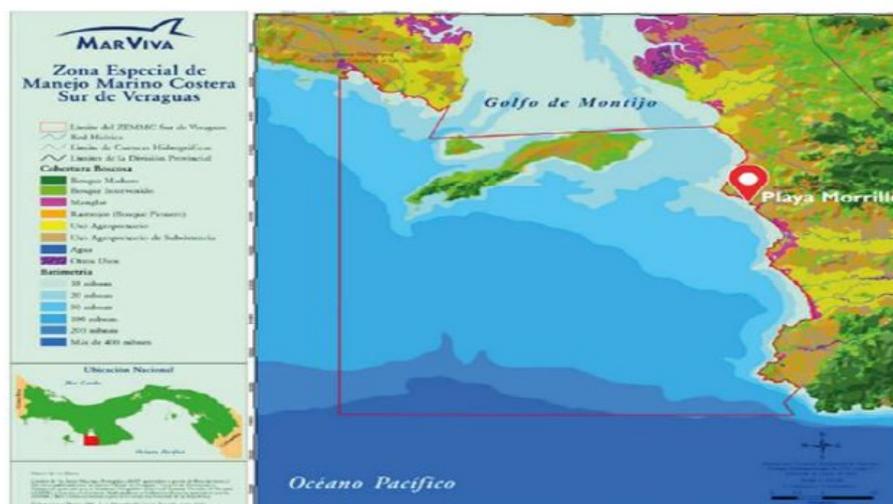


FIGURA 1.
Localización de playa Morrillo.
Pinto & Yee (2011)

El área de estudio posee una extensión aproximada de 2.2 km, se caracteriza por presentar formaciones rocosas en el extremo noroeste y en la desembocadura del estero Morrillo en su extremo suroeste. Es una playa con fuertes oleajes, lo que provoca cambios constantes en la dinámica de esta. Además, cuenta con ecosistemas de manglares los cuales se encuentran paralelos a la playa.

Monitoreo

De julio a noviembre de 2021 se realizaron monitoreos nocturnos y diurnos en playa Morrillo, con el fin de describir la actividad de anidación de las tortugas marinas. El monitoreo nocturno se llevó a cabo aleatoriamente a distintas horas de la noche dependiendo de la marea, evitando salir en marea alta puesto que era peligroso recorrer ciertas zonas de la playa. Éste tuvo una duración entre 3 y 6 horas, durante las cuales se abarcó toda la extensión de la playa, tomando un descanso de 30 minutos en cada extremo para ampliarla ventana de un posible encuentro con las tortugas. Los monitoreos diurnos fueron realizados en la madrugada con el objetivo de verificar los datos tomados en la noche y registrar rastros que pudieran ocurrir después del monitoreo nocturno.

Cuando solo se encontró el rastro se utilizó la huella para identificar la especie siguiendo la guía descrita por Eckert et al. (2000) y se midió el ancho del rastro tres veces para obtener un valor promedio. Todos los rastros encontrados fueron enumerados como eventos y cada tipo de rastro se catalogó dependiendo del esfuerzo de anidación en: verdadero, falso o arrastre. Cuando el rastro presentó una considerable perturbación en la arena producto de la construcción de la cama y el nido, se catalogó como un rastro verdadero. El rastro falso se identificó por un esfuerzo de anidación inconcluso. Mientras que, el arrastre en forma de U indicó que la tortuga solamente salió a la playa y regresó al mar sin ningún intento de anidación (Eckert et al., 2000).

En los casos donde se encontró a la tortuga anidando se identificó la especie utilizando la guía de Eckert et al. (2000). Se tomaron medidas del ancho curvo del caparazón (ACC) y el largo curvo del caparazón (LCC) una vez la tortuga había terminado su proceso de anidación (Chacón & Passapera, 2004). Adicionalmente, se observó si la hembra tenía en sus aletas anteriores alguna identificación, y en caso de no tenerla, se le colocó una placa metálica de aleación tipo Inconel en la segunda escama de la aleta izquierda con el fin de identificar a cada individuo y observar posibles reanidaciones. Asimismo, se anotó la ubicación de los nidos en el perfil de playa (parte baja, media y alta), el estado de los nidos (saqueados o depredados), la fase lunar y la posición de los nidos en los puntos de referencia.

Por otro lado, se establecieron 11 puntos de referencia (A-K) perpendiculares a la línea de la costa separados cada 200 m, en los cuales se midió el perfil de playa (ancho, pendiente) durante la marea baja siguiendo el método Emery (1961). Esta sectorización de la playa permitió manejar los datos en una escala más detallada, para determinar la distribución y analizar la tendencia espacial de la actividad de anidación (Chacón et al., 2008).

Análisis estadístico

Dado que no se cumplieron los supuestos de normalidad y homocedasticidad se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para analizar las diferencias en el número de nidos durante la temporada y en el número de nidos a lo largo de los puntos de referencia. Se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney para determinar la variación de la proporción de los nidos en el perfil de playa. Finalmente, se realizó la prueba de correlación por rangos de Spearman (r_s) para determinar si la anidación estaba asociada con las fases lunares. Estos análisis se realizaron con el programa IBM SPSS Statistics.

RESULTADOS

Se registraron 445 eventos, teniendo en cuenta todos los rastros (verdaderos, falsos y arrastres). Se observó la presencia de dos tortugas marinas: *Lepidochelys olivacea* con 315 eventos y *Chelonia mydas* con 83 eventos. También, se registraron 18 eventos de *Eretmochelys imbricata*, los cuales fueron identificados por las diferencias en el rastro y el tamaño de los huevos, puesto que ninguna hembra anidante fue encontrada.

Además, 29 eventos fueron clasificados como indeterminados, ya que los nidos fueron encontrados en el monitoreo diurno y la marea ya había borrado los rastros.

De los 445 eventos, 300 (67.4%) fueron catalogados como verdaderos, es decir, nidos efectivos, 77 (17.3%) fueron eventos falsos y 68 (15.3%) fueron arrastres. En la Figura 2 se puede observar que *L. olivacea* tuvo un mayor número de arrastres y eventos falsos. Por otra parte, agosto fue el mes con más eventos falsos. Para todos los eventos registrados se determinó el ancho promedio de los rastros de cada especie: para *C. mydas* fue de 75.0 ± 9.4 cm (55.3-94.6 cm), el de *L. olivacea* fue de 66.6 ± 5.6 cm (51.6-89.3cm) y el de *E. imbricata* fue de 72.2 ± 5.7 cm (59.6-79.3 cm).

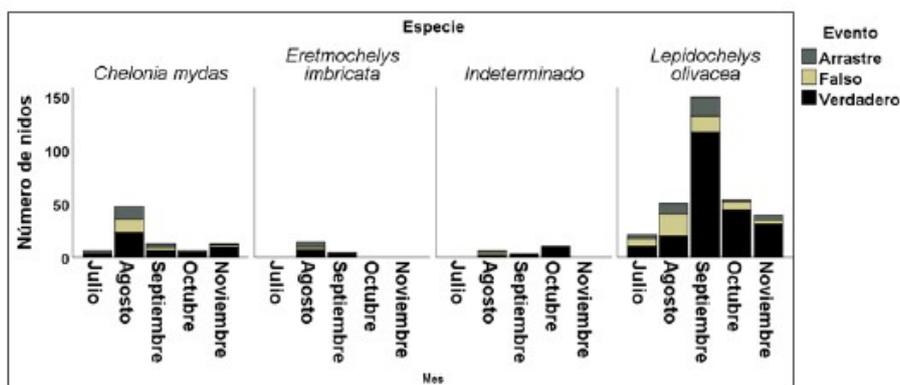


FIGURA 2. Número de eventos reportados por especie

De los 300 nidos encontrados, 224 correspondieron a *L. olivacea*, 45 a *C. mydas*, 10 a *E. imbricata* y 21 nidos no pudieron ser identificados. Se determinó diferencia en la actividad de anidación a lo largo de la temporada ($H=51.19$, $p=0.000$), durante la cual

L. olivacea presentó un pico de anidación en septiembre, *C. mydas* en agosto, mientras que, *E. imbricata* anidó solamente durante agosto y septiembre, teniendo más puestas en agosto (Figura 3). El mayor número de nidos (70.7%) fue localizado durante bajamar.

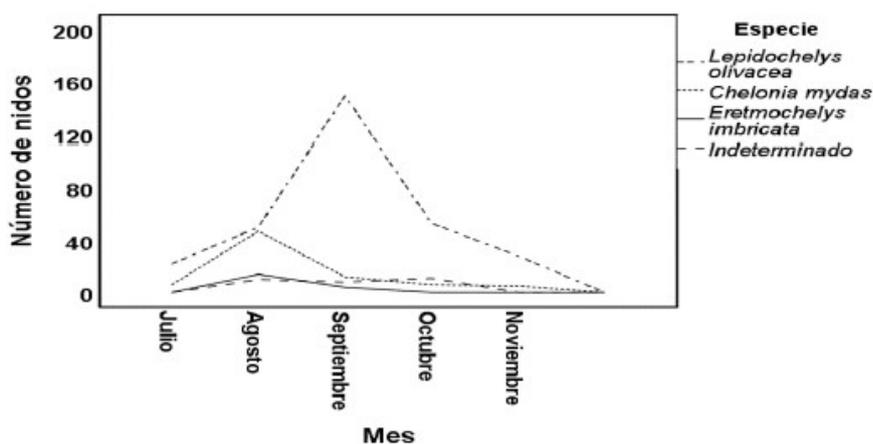


FIGURA 3. Número de nidos por especie

Se midieron 78 hembras anidantes, de las cuales 60 correspondieron a *L. olivacea* y 18 a *C. mydas*, y se registraron dos reanidaciones de tortuga lora. El LCC para *L. olivacea* fue de 65.2 ± 3.5 cm (53.0-72.0 cm) y el ACC de 69.5 ± 3.2 cm (59.0-79.0 cm). Para *C. mydas* el LCC fue de 74.6 ± 6.5 cm (68.0-88.0 cm) y el ACC de 69.6 ± 5.9 cm (65.0-

80.0 cm). El éxito de anidación de las 60 tortugas de *L. olivacea* marcadas fue de 83.3

%, mientras que, el de *C. mydas* fue de 61.1 %. Por otro lado, se observó que algunas tortugas cuando se encontraron con obstáculos físicos (troncos, basura, raíces de palmas, bermas) hicieron rastros falsos, algunas solo hicieron arrastres, otras en cambio reiniciaron la actividad en otro sitio de la playa.

Se registró una pérdida del 30.3 % del total de nidos localizados. La amenaza antropogénica directa más frecuente fue el saqueo de los nidos por parte de los “hueveros”, extrayendo el 12.3 % de los nidos localizados. La segunda amenaza indirecta identificada fue la depredación por parte de los perros, afectando al 12.3 % de los nidos, seguido de los mapaches con 3%. No se pudo identificar las causas de la pérdida de otro 2.7 % de los nidos (Figura 4). Además, se observó que la cantidad de nidos saqueados disminuyó a lo largo de la temporada, siendo agosto el mes con más nidos saqueados (14), seguido de septiembre (13), octubre (7) y noviembre (3). Cabe mencionar que a finales de octubre una tortuga lora fue encontrada muerta en la playa, asesinada por humanos y con el plastrón abierto para la extracción de sus huevos.

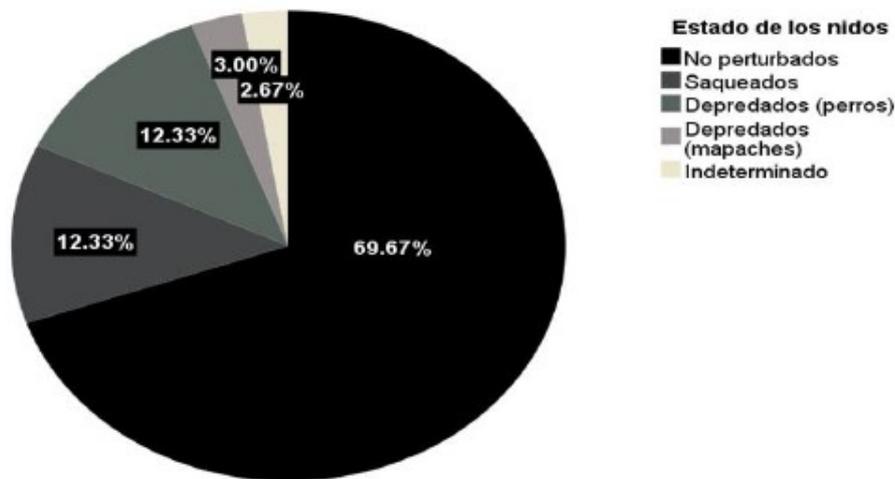


FIGURA 4.
Estados de los nidos

Por otro lado, se identificó si la cantidad de nidos de cada especie varió de acuerdo con la fase lunar. Las tortugas mostraron preferencia para anidar durante las fases creciente gibosa, menguante gibosa y menguante cóncava. La mayoría de los nidos de *L. olivacea* se presentaron durante dichas fases, mientras que *C. mydas* presentó mayor anidación durante la fase menguante cóncava y *E. imbricata* durante la gibosa menguante (Figura 5). Sin embargo, la prueba de correlación de Spearman indicó que no hubo asociación entre el número de nidos y las fases lunares ($r_s = -0.104$, $p = 0.072$).

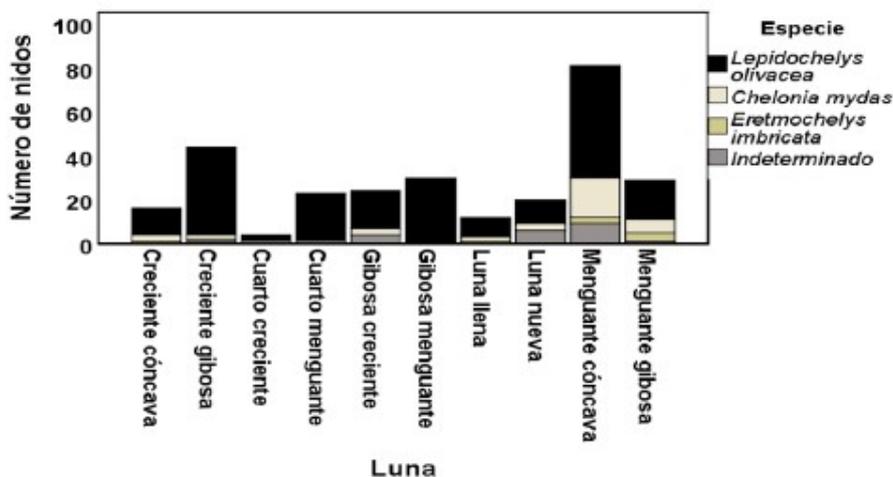


FIGURA 5.
Número de nidos puestas durante las diferentes fases lunares

Se encontró una diferencia significativa en la proporción de nidos distribuidos en el perfil de la playa ($Z = -8.85$ $p = 0.000$), ya que las especies utilizaron principalmente la parte alta de la playa como zona de anidación, con una ocurrencia de 271 nidos (90.3

%). Cabe señalar que *C. mydas* y *E. imbricata* prefirieron zonas altas de la playa con presencia de vegetación para llevar a cabo el proceso de anidación, mientras que *L. olivacea* prefirió zonas abiertas sin vegetación y fue la única especie que anidó en media playa con 29 nidos (9.7 %). Por otra parte, la anidación para las tres especies varió a lo largo de los puntos de referencia ($H = 24.23$, $p = 0.007$). *L. olivacea* anidó con mayor frecuencia en los puntos C, E y G, mientras que *C. mydas* lo hizo en los puntos E y G, y *E. imbricata* en el punto E. Los puntos A y K que corresponden a los extremos de la playa presentaron un menor número de anidaciones (Figura 6).

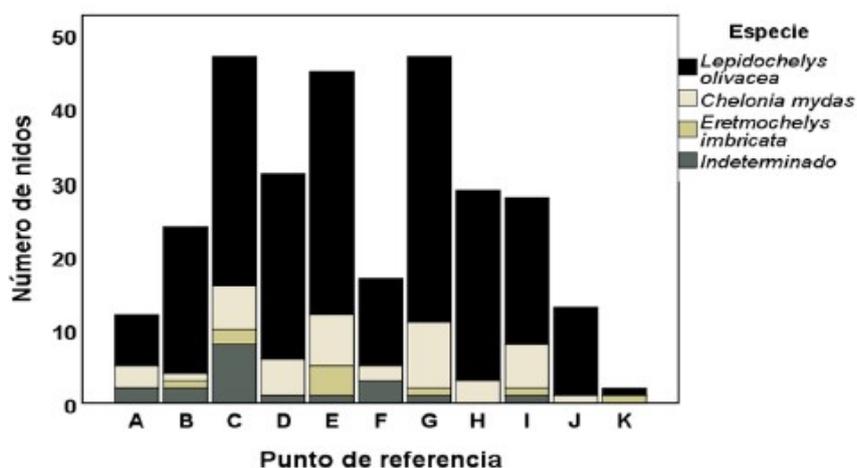


FIGURA 6.
Distribución de los nidos en los puntos de referencia

A partir de las mediciones tomadas, se estandarizaron en la Tabla 1 los aspectos geomorfológicos de cada punto de referencia. La playa tiene un ancho promedio de 88.9 ± 44.0 m, una elevación promedio de 0.2 ± 0.07 m y una pendiente promedio de

$3.1 \pm 1.2^\circ$. Es importante señalar que a lo largo del estudio se observó la formación de paredes de erosión (bermas) de más de un metro de altura en algunas zonas de la playa, asociado principalmente con los periodos de aguaje.

TABLA 1.
Perfil de playa de los 11 puntos de referencia

Punto de referencia	Ancho (m)	Pendiente (%)	Pendiente (°)
A	53	7.7	4.4
B	58	8.0	4.6
C	53	8.8	5.0
D	78	5.8	3.3
E	68	6.1	3.5
F	83	4.3	2.5
G	93	4.4	2.5
H	73	4.4	2.5
I	83	5.2	2.9
J	133	3.7	2.1
K	203	1.3	0.7

DISCUSIÓN

Las tres especies de tortugas registradas en esta playa coinciden con las especies reportadas en playa Malena y Mata Oscura, las cuales también forman parte de la ZEMMC la Zona Sur de Veraguas (Ministerio de Ambiente de Panamá, 2017). Históricamente en Morrillo los pobladores reportaron la presencia de cuatro especies de tortugas: *Lepidochelys olivacea* (tortuga lora), *Chelonia mydas* (tortuga verde), *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey) y *Dermochelys coriacea* (tortuga canal). En la década de los 90 la tortuga más abundante en esta playa era la tortuga carey, sin embargo, la constante presión sobre ésta por su caparazón contribuyó a que su población disminuyera (M. Vásquez, comunicación personal). Es probable que las hembras de tortuga carey que utilizan el Parque Nacional Coiba (PNC) como área clave para el forrajeo y el desarrollo son las que anidan en playa Morrillo, ya que de acuerdo con el Ministerio de Ambiente de Panamá (2019), la tortuga carey utiliza las playas que se encuentran dentro del área de influencia del PNC para anidar, a la cual pertenece playa Morrillo.

En la actualidad la tortuga lora es la especie con mayor número de anidaciones en playa Morrillo, tal y como lo reportan Lombardo & Saavedra (2023) para playa Lagarto. La tortuga lora es la especie más abundante, ya que es la única que presenta dos tipos de anidaciones: arribadas y solitarias, esta última es la más común (Eckert & Grobois,

2001). Cabe señalar que, la utilización de estas estrategias reproductivas está en función de las condiciones ambientales (Beange et al., 2015).

Los eventos falsos y arrastres reportados en playa Morrillo se atribuyeron en gran medida a la presencia de obstáculos en la playa (troncos, raíces, basura, berma), puesto que se encontraron cámaras de incubación vacías que tenían raíces de palma, lo cual fue un impedimento para que la tortuga finalizara su proceso de anidación. También, la presencia de basura y troncos en la playa redujo el área de anidación para las tortugas marinas, mientras que la formación de bermas obstaculiza el ingreso a las áreas de anidación, puesto que se encontraron arrastres frente a las bermas. Otro factor es el tipo de sustrato, ya que se localizaron intentos de cámaras en zonas con presencia de piedras. Para Amorochó et al. (2015) la excesiva acumulación de madera de deriva dificulta la selección de sitios adecuados para la ovoposición e incubación de los nidos y aumenta el

riesgo de mortalidad de huevos y neonatos durante la temporada reproductiva. Además, mencionan que las palmas de coco invaden severamente las áreas disponibles para el desove de tortugas. Por su parte, Lombardo & Saavedra (2023) señalan que posiblemente la formación de bermas frente a la playa también influye en el éxito de la anidación.

El número de nidos registrados en playa Morrillo (300) fue mayor que el reportado en Mata Oscura para el mismo año con 221 nidos (J. Rodríguez, comunicación personal), pero menor que el de playa Malena con 402 nidos (A. González, comunicación personal). Cabe señalar que playa Malena cuenta con un proyecto de conservación de tortugas marinas desde el 2002 y en los últimos años el número de tortugas se ha incrementado por la protección de los nidos dentro de un vivero, lo que ha aumentado el éxito de supervivencia de los neonatos. Las tortugas marinas toman en cuenta varios factores para la selección de playas de anidación, entre ellos: área disponible para el desove, la pendiente, contenido orgánico, humedad de la arena y tipo de grano (Rincón & Rodríguez, 2004; Piedra & Morales, 2015; Garcés et al., 2020). Por lo que las diferencias en las características físicas de las playas pueden incidir en la diferencia en el número de nidos entre estas playas.

L. olivacea presentó un pico de anidación en septiembre, esto coincide con lo reportado por Brenes et al. (2014) en playa Tortuga, Costa Rica. Mientras que el pico de anidación de *C. mydas* fue en agosto. Cabe señalar que agosto y septiembre corresponden a meses de la época lluviosa, siendo septiembre uno de los meses de mayor precipitación en la vertiente del Pacífico panameño (ETESA, 2020). De acuerdo con Guzmán (2005), las tortugas prefieren anidar durante la época lluviosa, porque la humedad de la arena facilita la construcción de la cámara de incubación.

Aunque *C. mydas* en playa Morrillo presentó una mayor anidación durante la fase menguante cóncava, lo descrito por Ekanayake et al. (2002) en Sri Lanka, también concluye que no hay ninguna correlación entre la fase lunar y la actividad de anidación de la tortuga verde. Para *E. imbricata* la mayor actividad de anidación tuvo lugar durante la fase gibosa menguante, lo cual fue descrito por Nakamura et al. (2019) en Brasil, quienes también encontraron una relación con la dicha fase, sin embargo, también encontraron una correlación no significativa estadísticamente.

Respecto a *L. olivacea*, la mayoría de los nidos fueron registrados durante las fases creciente gibosa, menguante gibosa y menguante cóncava. Aunque en este estudio no se encontró una correlación, Hughes & Richard (1974) demuestran un patrón de anidación que se ve influenciado por la fase lunar. Asimismo, James & Melero (2016) indican que la mayor intensidad de anidación ocurre después de la luna nueva y después de la llena, mientras que Espinoza et al. (2021) describe que los arribos suceden estando la luna en cuarto menguante. Pese a que en diferentes lugares se ha documentado una relación entre actividad de anidación de la lora y las fases lunares, no existe una correlación directa. Sin embargo, en playa Morrillo sí se observa una preferencia de *L. olivacea* por anidar cuando la luna está en fases intermedias.

La mayor amenaza antrópica directa que se registró para la supervivencia de los nidos de tortugas marinas fue el saqueo, que afectó al 12.3% de los nidos ubicados. Pese a que este porcentaje es elevado, el saqueo de nidos de tortuga en playa Morrillo es menor que el de playa Lagarto, en Pedasí, donde un 68% de los nidos de la temporada fueron saqueados (Garcés et al., 2020). Los nidos son saqueados por "hueveros", estos son personas generalmente pertenecientes a la comunidad local que extraen dichos huevos para su consumo o venta. Durante el tiempo del estudio, se observó que la presencia de investigadores en la playa y su contacto con la comunidad local supuso una disminución en el saqueo, ya que cuando los hueveros veían a los investigadores en la playa abandonaban su actividad y se retiraban del lugar.

El consumo de huevos se practica por una cuestión de tradición familiar, potenciado por la facilidad en la obtención de huevos de tortuga. Además, está muy extendida en la comunidad la creencia de que los huevos tienen un efecto afrodisíaco, lo cual impulsa su consumo. El saqueo se extiende a una gran parte de los países de Hispanoamérica.

Por ejemplo, en la localidad de Puerto Arista, en México, más de la mitad de los pescadores entrevistados saquean nidos de *L. olivacea* para su venta o consumo y algunos otros capturan hembras anidantes para la venta de su carne a restaurantes locales. Además, la mayoría de los habitantes del municipio que fueron entrevistados compran y consumen huevos de esta especie (Ortiz, 2022).

La mayor amenaza indirecta identificada fue la depredación por parte de los perros, lo cual afectó el 12.3 % de los nidos. Este porcentaje es bajo en comparación con lo que reporta Barquero (2013) el cual fue de 39%, también Korein et al. (2019) señala que los perros fueron los principales depredadores de nidos de tortugas. Esta amenaza está muy ligada con la acción humana, ya que la mayoría de los perros que depredan nidos de tortuga pertenecen a gente de la comunidad. Los perros domésticos son una amenaza considerable para las tortugas y sus nidos, debido a su capacidad para expandirse y la ausencia de depredadores que los amenacen (Nayelli et al., 2022).

La zona que elige la hembra anidante para ubicar sus nidos es muy importante, ya que esto influye directamente en la supervivencia de su descendencia (Ficetola, 2007). De acuerdo con lo observado durante el estudio, la selección del sitio depende del área disponible, la cobertura vegetal, el proceso de erosión y la formación de bermas. Estas características a su vez inciden en la distribución de los nidos el cual varía dependiendo de la especie. Este estudio indicó que la tortuga lora generalmente hace sus nidos en la zona alta y descubierta de la playa, cerca del borde de la vegetación. Dicha preferencia por anidar en áreas libres de vegetación ha sido descrita anteriormente para esta especie en el Pacífico mexicano (Mejía, 2020; Rojas et al., 2016;) y en el Pacífico colombiano (Hinestroza & Páez, 2001; Martínez & Páez, 2000; Parada, 2018). También, esta especie fue la única que utilizó la zona media para anidar, lo cual fue encontrado en Playa Lagarto, Panamá por Garcés et al. (2020) y Lombardo & Saavedra (2023), quienes describen que *L. olivacea* prefiere utilizar esta zona para la anidación. Aunque la tortuga lora suele preferir los sitios más alejados de la línea de marea alta, el 9.7% de los nidos ubicados en la zona media fueron colocados bajo la berma formada por la erosión, lo cual pudo haber afectado negativamente a los nidos.

La tortuga verde también utiliza la zona alta de la playa para la anidación, sin embargo, a diferencia de la lora, buscan principalmente la vegetación y anidan bajo la sombra de los árboles. Esto concuerda con lo que registra Santidrián et al. (2015) en playa Cabuyal, Costa Rica para la población de *C. mydas* del Pacífico oriental tropical. Del mismo modo, la tortuga carey prefiere zonas altas con cobertura vegetal, tal y como lo reportan Ficetola (2007); Kamel (2013); Kamel & Mrosovsky (2005). Este comportamiento puede estar ocasionando que los nidos ubicados en la vegetación

tengan mayor probabilidad de sobrevivir, puesto que la vegetación cumple un importante papel mitigando los efectos de la erosión (Fish et al., 2005; Santidrián et al., 2015). Asimismo, al encontrarse bajo la sombra de los árboles, puede contribuir a que se desarrollen en condiciones óptimas, como bajas temperaturas de incubación, lo que tiene una correlación directa con la producción de machos (Kamel, 2013).

Con respecto a las diferencias encontradas en la anidación a lo largo de los puntos de referencia, se puede destacar que el menor número de nidos ubicados en los puntos A y K se debe principalmente a aspectos morfológicos de dichas zonas. El punto de referencia A presenta grandes formaciones rocosas que dificultan el acceso de las tortugas a la playa y el punto de referencia K se encuentra cerca del estero, el cual cambia frecuentemente su curso, inundando y modificando el área disponible para la anidación. Asimismo, ésta es la sección más extensa de la playa.

Los puntos de referencia que presentaron mayor número de anidación fueron el C, E y

G. Es posible que esto se deba a que la formación de bermas fue menos frecuente en dichos puntos, facilitando el acceso a la zona alta de la playa. La anidación de lora fue mayor en esos puntos, los cuales presentaron pendientes entre dos y cinco grados y menores anchuras. Mejía (2020); Parada (2016); Rojas et al. (2016) describieron que

L. olivacea suele frecuentar zonas de poca pendiente, cerca de cinco grados y que suele anidar en zonas de mayor anchura. Lo que sugiere que además de la pendiente y del ancho de la zona de la playa, son otros factores los que intervienen en la elección del sitio de anidación.

Asimismo, Ficetola (2007) describe que la tortuga *Carey* también prefiere las zonas con poca pendiente para anidar, lo que se ve reflejado en el mayor número de nidos en el punto E con una pendiente de 3.52° y utiliza zonas con poca cobertura rocosa, lo cual explica su ausencia en el punto A. Por otro lado, la tortuga verde al ser la especie de caparazón duro más grande requiere de zonas con pendientes moderadas, cortas distancias entre la zona intermareal y la supralitoral, que no presenten grandes obstáculos físicos y de fácil acceso a las zonas altas (Cuevas et al., 2010; Zavaleta & Morales, 2013). Dichas características fueron reportadas para los puntos de referencia con mayor anidación de *C. mydas*, sin embargo, los puntos E y G donde se reportaron mayores anidaciones de tortuga verde presentaron pendientes moderadas, pero mayor anchura. Bellini et al. (1996) señalan que, la tortuga verde suele salir a anidar cerca de la marea alta, disminuyendo así la distancia que debe recorrer en la playa para llegar a la cobertura vegetal y evitar quedarse varada en las aguas de mareas más bajas. Es posible que ésta sea la estrategia utilizada por *C. mydas* en playa Morrillo.

CONCLUSIONES

Playa Morrillo representa un sitio importante para la anidación de tortugas marinas, ya que cuenta con tres de las cinco especies reportadas para Panamá, siendo *L. olivacea* la que presenta el mayor número de anidaciones. Las tres especies registradas muestran preferencias por anidar en la parte alta de la playa, y en zonas con mayor pendiente

para *L. olivacea*, pendiente moderada para *C. mydas* y menor pendiente para *E. imbricata*. Se reporta la pérdida del 30.3 % del total de nidos identificados durante el estudio, siendo el saqueo y la depredación por perros las principales causas. Se sugiere realizar una futura investigación que evalúe el éxito de eclosión y la pérdida de nidos por el proceso de erosión, el cual fue visto a lo largo del estudio. También, es importante que las condiciones naturales de cobertura vegetal y disponibilidad de zonas abiertas sin obstáculos se mantengan en playa Morrillo para asegurar la anidación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo financiero de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), y a los revisores por su contribución al artículo.

REFERENCIAS

- Amorocho, D., J. A. Rodríguez-Zuluaga, L. F. Payán, L. A. Zapata & P. A. Rojas. (2015). Plan de manejo de las tortugas marinas del Parque Nacional Natural Gorgona. Cali: WWF Colombia y Parques Nacionales Naturales.
- ANAM. (1999). Informe Nacional. Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. http://www.cites.org/common/pr og/hbt/country_report/Panam a.pdf.
- Barquero-Edge, P. (2013). Trends in marine turtle nesting and egg predation on the Osa Peninsula, Costa Rica. *Marine Turtle Newsletter*, 138, 7-10.
- Beange, M., Cliff, A., & Araúz, R. (2015). Reporte: Proyectos de Conservación de playas de anidación de tortugas marinas en el sureste de la península de Nicoya. CREMA. San José, Costa Rica.
- Bellini, C., Marcovaldi, M. A., Sánchez, T. M., Grossman, A., & Sales, G. (1996). Atol das Rocas biological reserve: second largest *Chelonia* rookery in Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, 72, 1-2.

- Bennett, L. 2018. Sea Turtles, Cheloniidae and Dermatochelyidae. Ocean, find your blue. Smithsonian Ocean. <http://ocean.si.edu/ocean-life/reptiles/sea-turtles>.
- Brenes-Arias, O., Bonilla-Bonilla, L., Bonilla-Salazar, A., & Vega-Delgado, A. (2015). Características de la anidación de *Lepidochelys olivacea* (Testudinata: Cheloniidae) entre el 2010 y 2012 en Playa Tortuga Ojochal de Osa, Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 63(1), 339-349.
- Buitrago, J. (2003). El rol de las tortugas marinas en los ecosistemas. Venezuela: Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, Fundación La Salle de Ciencias Naturales.
- Chacón, D. & Passapera, E. (2004). Informe de la Anidación de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica. Proyecto para la Conservación de las Tortugas Marinas en el Caribe Sur, Asociación ANAI, Talamanca, Costa Rica.
- Chacón, D., Dick, B., Harrison, E., Sarti, L., & Solano, M. (2008). Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica.
- Cuevas, E., Liceaga-Correa, M. de los Ángeles, & Mariño-Tapia, I. (2010). Influence of beach slope and width on hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) and green turtle (*Chelonia mydas*) nesting activity in El Cuyo, Yucatán, México. *Chelonian Conservation and Biology*, 9(2), 262-267.
- Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois & M. Donnelly. 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. (Traducción al español). Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación No. 4.
- Eckert, K. L., & Abreu-Grobois, F. A. (2001). Mitigación de las amenazas en playas de anidación. Conservación de tortugas marinas en la Región del Gran Caribe: Un Diálogo para el manejo regional efectivo, 126.
- Ekanayake, E. L., Ranawana, K. B., Kapurusinghe, T., Premakumara, M. G., & Saman, M. M. (2002). Impact of lunar cycle on nesting behaviour of marine turtles. *Ceylon Journal of Science (Biological Science)*, 30, 99-104.
- Emery, K. (1961). A Simple Method of Measuring Beach Profiles. *Limnology and Oceanography*, 6, 90-93.
- Espinoza Mora, N., Orrego, C. M., & Alfaro Alvarado, L. D. (2021). Estimación del área y el número máximo de turistas para observar la anidación de tortugas marinas protegidas. *Ecología Austral*, 31(2), 289-300.
- Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A (ETESA). (2020). Pronóstico de precipitación para los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2020 y monitoreo de los fenómenos de variabilidad.
- Ficetola, G. (2007). The influence of beach features on nesting of the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in the Arabian Gulf. *Oryx*, 41(3), 402-405.
- Fish, M.R., Cote, I. M., Gill, J. A., Jones, A. P., & Renshoff, S. (2005). Predicting the impact of sea-level rise on Caribbean Sea turtle nesting habitat. *Biol. Conserv.*, 19, 482-491.
- Garcés, H., Batista, A., & Sánchez, N. (2020). Caracterización de sitios de anidación de tortugas marinas en playa Lagarto, Pedasí, provincia de Los Santos, Panamá. *Tecnociencia* 22(2), 259-277.
- González, A. (2013). Caracterización física y biológica de la playa de anidación de tortugas marinas de Mata Oscura, Veraguas, Panamá. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Panamá: Universidad Marítima Internacional de Panamá, Panamá.
- González, L. (2014). Descripción y biometría de las especies de tortugas marinas en playas de anidación de Cambutal, Los Santos Panamá. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Marítima Internacional de Panamá, Panamá.
- Guzmán-Maldonado, A. (2005). Ecología de anidación de la tortuga marina *Chelonia mydas*, Tortuguero, Costa Rica. Tesis de licenciatura. Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.
- Hinestroza, L., & Páez, V. P. (2001). Anidación y manejo de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa La Cuevita, Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Cuadernos de Herpetología*, 14(2), 131-144.
- Hughes, D.A. & Richard, J. D. (1974). The nesting of the Pacific ridley turtle *Lepidochelys olivacea* on Playa Nancite, Costa Rica. *Marine Biology*, 24, 97- 107.
- IUCN-SSC Marine Turtle Specialist Group (s.f.). About Marine Turtles. <https://iucn- mtsng.org/about-turtles/>.

- James, R., & Melero, D. (2016). Nesting and conservation of the Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in playa Drake, Osa Peninsula, Costa Rica (2006- 2012). *Revista Biología Tropical*, 63(1), 117–129.
- Kamel, S. J. (2013). Vegetation cover predicts temperature in nests of the hawksbill sea turtle: implications for beach management and offspring sex ratios. *Endangered Species Research*, 20(1), 41-48.
- 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.
- Korein, E., Caballol, A., Lovell, P., Exley, L., Marin, C. P., Carillo, J., & Stokes, L. (2019). Using bamboo nest covers to prevent predation on sea turtle eggs. *Marine Turtle Newsletter*, (156), 33-37.
- León, Y. M. & Bjorndal, K. A. (2002). Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, 245, 249-258.
- Llamas, I., Flores, E. E., Abrego, M. E., Seminoff, J. A., Hart, C. E., Donadi, R., Peña, B., Álvarez, G., Poveda, W., Amorocho, D., & Gaos, A. (2017). Distribution, size range and growth rates of hawksbill turtles at a major foraging ground in the eastern Pacific Ocean. *Latin American Journal of aquatic research*, 45(3), 585-596.
- Lombardo, R. C., & Saavedra, D. Y. (2023). Características de la anidación de tortugas marinas: *Lepidochelys olivacea* . *Chelonia mydas*, en playa lagarto, Los Santos, Panamá. *Tecnociencia*, 25(1), 63-88.
- Martínez, L. M. & Páez, V. P. (2000). Ecología de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa de La Cuevita, costa pacífica chocoana, Colombia, en 1998. *Actual Biol.*, 22(73),131-143.
- Márquez, R. (1996). Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de cultura económica. Ciudad de México, México.
- Mejía, J. (2020). Caracterización de la playa Puerto Arista, Chiapas y la anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) durante el periodo 2014-2015. Tesis de Licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/1967?show=full>
- Ministerio de Ambiente de Panamá. (2017). Diagnóstico de la Situación de las Tortugas Marinas y Plan de Acción Nacional para su Conservación. Edgar A. Araúz A., Lucas Pacheco., Shirley Binder y Ricardo de Ycaza. Ministerio de Ambiente, Ciudad de Panamá.
- Ministerio de Ambiente de Panamá. (2019). Informe del estado parte sobre el sitio de Patrimonio Mundial Parque Nacional Coiba y su Zona Especial de Protección Marítima. Presentado ante el Comité de Patrimonio Mundial (UNESCO) en atención al párrafo séptimo de la decisión 42 com 7B.87.
- Nakamura, M. F., Santos, J. B., Lobão-Soares, B., & Corso, G. (2019). Lunar phases and hawksbill sea turtle nesting. *Journal of Ethology* 37(3), 307-316.
- Nayelli Rangel Aguilar, B., Ribeiro, M. V., Oliveira Arantes, M., Alvarez, M. R., Miranda, M. R., & Schiavetti, A. (2022). Nest density and Nest Predation of sea turtle (Testudines, Chelonidae) by canids in Southern Bahia, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 57(3),1-11. <https://doi.org/10.1080/01650521.2022.2133591>
- Ortiz Garzón, D. (2022). Estrategia de conservación y principales amenazas de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la localidad de Puerto Arista, Tonalá, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/4283>
- Parada, R. N. (2018). Comportamiento de hembras anidantes y neonatos de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en la playa Coquí, Pacífico Chocoano, Colombia. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.
- Patiño, J., Marco, A., Quíñones, L., & Hawkes, L. (2012). A potential tool to mitigate the impacts of climate change to the Caribbean leatherback sea turtle. *Global Change Biology* 18(2), 401-411.
- Piedra-Castro, L., & Morales-Cerdas, V. (2015). Preferencias en la anidación de tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) y baulas (*Dermochelys coriacea*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo, Limón, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 28(3), 86-98.
- Pinto, I., & Yee, J. (2011). Diagnóstico de las áreas marinas protegidas y de las áreas marinas para la pesca responsable en el Pacífico Panameño. Fundación MarViva, Panamá.

- Rincón-Díaz, M. O., & Rodríguez-Zárate, C. J. (2004). Caracterización de playas de anidación y zonas de alimentación de tortugas marinas en el Archipiélago de San Bernardo, Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 33(1), 137-15.
- Rodríguez, B. & Contreras, M. (2020). Conservación de tortugas Lora (*Lepidochelys olivacea*), en playa Mata Oscura, Veraguas, pacífico de Panamá. *Revista Saberes APUDEP*, 3(2), 82-91.
- Rojas, A. E. F., Suárez, J. E. L., & Barbosa, N. P. (2016). Frecuencia de anidación de *Lepidochelys olivacea* en dos playas de Cabo San Lucas, México. *Conexión Agropecuaria JDC*. 6(2), 73-85.
- Royo, P. (2014). Evaluación del éxito de incubación en vivero de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en playa Mata Oscura, Veraguas, Panamá. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Marítima Internacional de Panamá, Panamá.
- Rubiano, D. (2011). Caracterización de playas de anidación de tortugas marinas en Isla Fuerte, Bolívar, Caribe Colombiano. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Santidrián, P., Roberts, S. A., Hernández, R., Spotila, J. R., & Paladino, F. V. (2015). Nesting ecology of East Pacific green turtles at Playa Cabuyal, Gulf of Papagayo, Costa Rica. *Marine Ecology*, 36(3), 506-516.
- Zavaleta-Lizárraga, L., & Morales-Mávil, J. E. (2013). Nest site selection by the green turtle (*Chelonia mydas*) in a beach of the north of Veracruz, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(3), 927-937.