



PROGRAMA DE MONITOREO DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO

TEMPORADA 2022

Health Assessments in Sea Turtles from B.C.S. (HAST BCS) en colaboración con El Parque Nacional Archipiélago de Revillagigedo (PNR) de La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

INFORME DE MONITOREO

Llevado a cabo en Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo, Colima, México, los meses de octubre y noviembre de 2022

Responsables y participantes:

Josue Melesio Tiscareño (Director PNR-CONANP)

Luz Eréndida Frías Hernández (Responsable PNR-CONANP)

Eduardo Reséndiz (Responsable HAST BCS)

Daniel Israel Vázquez Arce (PNR-CONANP)

Carlos Paul Vargas Cossio (PNR-CONANP)

Laura Andrea Flores Gasca (HAST BCS)

Fernando Iván Hernández Burgos (HAST BCS)

Helena Fernández Sanz (HAST BCS)

RESUMEN

Durante el mes de octubre y noviembre de 2022 se realizó el monitoreo de anidación de tortugas marinas en Playa Grande y Playa Las Coloradas en Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. Todas las tortugas, rastros, nidos y crías monitoreadas pertenecieron a la misma especie: tortuga verde del Pacífico oriental (*Chelonia mydas*), localmente conocida como tortuga negra o prieta. En total se registraron 131 hembras anidadoras en playa, de las cuales 62 anidaron, 39 realizaron al menos un intento de nido sin desovar, 27 se encontraron tapando el nido y 5 realizando arqueos. Las hembras anidadoras midieron un promedio de 89.09 ± 11.61 cm de largo curvo de caparazón y de 82.43 ± 10.31 cm de ancho curvo de caparazón. Las hembras que desovaron en presencia de los observadores, depositaron un promedio de 89 huevos por nido. Una de las hembras fue registrada 4 veces durante la temporada por foto ID. Durante los dos meses se registraron 104 rastros. Adicionalmente, se limpiaron 67 nidos in situ, con un promedio de 101.79 huevos por nido, un éxito de eclosión del 92.78% y un éxito de emergencia del 85.5%. El monitoreo se desarrolló de forma exitosa cumpliendo con los objetivos propuestos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	6
RESULTADOS	8
Caracterización de las playas de anidación	8
<i>Playa Grande</i>	8
<i>Playa Las Coloradas</i>	8
Hembras anidadoras y su actividad en la playa	9
Foto identificación	13
Estudios de salud	14
Rastros	15
Nidos y éxito de eclosión	15
OBSERVACIONES	17
CONCLUSIONES	18
REFERENCIAS	19

INTRODUCCIÓN

El Archipiélago de Revillagigedo, localizado en el Pacífico noroccidental mexicano (Figura 1), está integrado por cuatro islas de origen volcánico: Isla Clarión, Isla San Benedicto, Isla Socorro e Isla Roca Partida (Holroyd y Trefry 2010). El Archipiélago ha sido reconocido como zona de alimentación y crecimiento para cinco de las seis especies de tortugas marinas que se encuentran en México, incluyendo la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), golfinia (*Lepidochelys olivacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y amarilla (*Caretta caretta*), y como zona de anidación para la tortuga verde del Pacífico Oriental (*Chelonia mydas*) (Aguirre-Muñoz et al. 2015), localmente conocida como tortuga negra o prieta. Esta última es una especie amenazada altamente migratoria y se caracteriza por su fuerte filopatría (Márquez, 1990; Álvarez-Varas et al. 2020). En el Océano Pacífico la población de tortuga verde del Pacífico Oriental ha experimentado disminuciones sustanciales debido a la sobreexplotación, y aunque su recuperación ha sido exitosa, aún se enfrenta a amenazas, principalmente por la actividad antropogénica (Alvarado-Díaz et al. 2001; Gardner y Nichols, 2001).

El archipiélago de Revillagigedo proporciona un trampolín para la migración de tortugas verdes del Pacífico Oriental que llegan desde Hawái hacia el Pacífico oriental, actuando como fuente y receptor de diversidad (Dutton et al. 2014; Álvarez-Varas et al. 2020, 2021). Además proporciona un mecanismo para una mayor divergencia entre las poblaciones de tortugas verdes del Pacífico Oriental, pues las islas constituyen una zona de particular interés, ya que poseen características climáticas, oceanográficas, fisiográficas y biológicas únicas relacionadas con su ubicación dentro de su aislamiento del continente (Holroyd y Trefry 2010; Dutton et al. 2014; Álvarez-Varas et al. 2020, 2021). Sin embargo, a pesar de que se ha demostrado que el archipiélago es un importante sitio de alimentación, reproducción y anidación para la tortuga verde del Pacífico Oriental, su demografía dentro del sitio sigue siendo poco entendida, puesto que no existen registros continuos de la ecología de la población. Por lo anterior, Health Assessments in Sea Turtles from B.C.S. (HAST BCS) en colaboración con El Parque Nacional Archipiélago de

Revillagigedo de La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), establecieron el primer monitoreo continuo e integral de tortugas marinas en el archipiélago que permitirá generar información demográfica, de la abundancia de la población, de la dinámica de anidación y del estado de salud de tortugas verdes del Pacífico Oriental, que en conjunto favorecerá su conservación. Las actividades realizadas y resultados obtenidos en el primer monitoreo realizado se muestran a continuación.

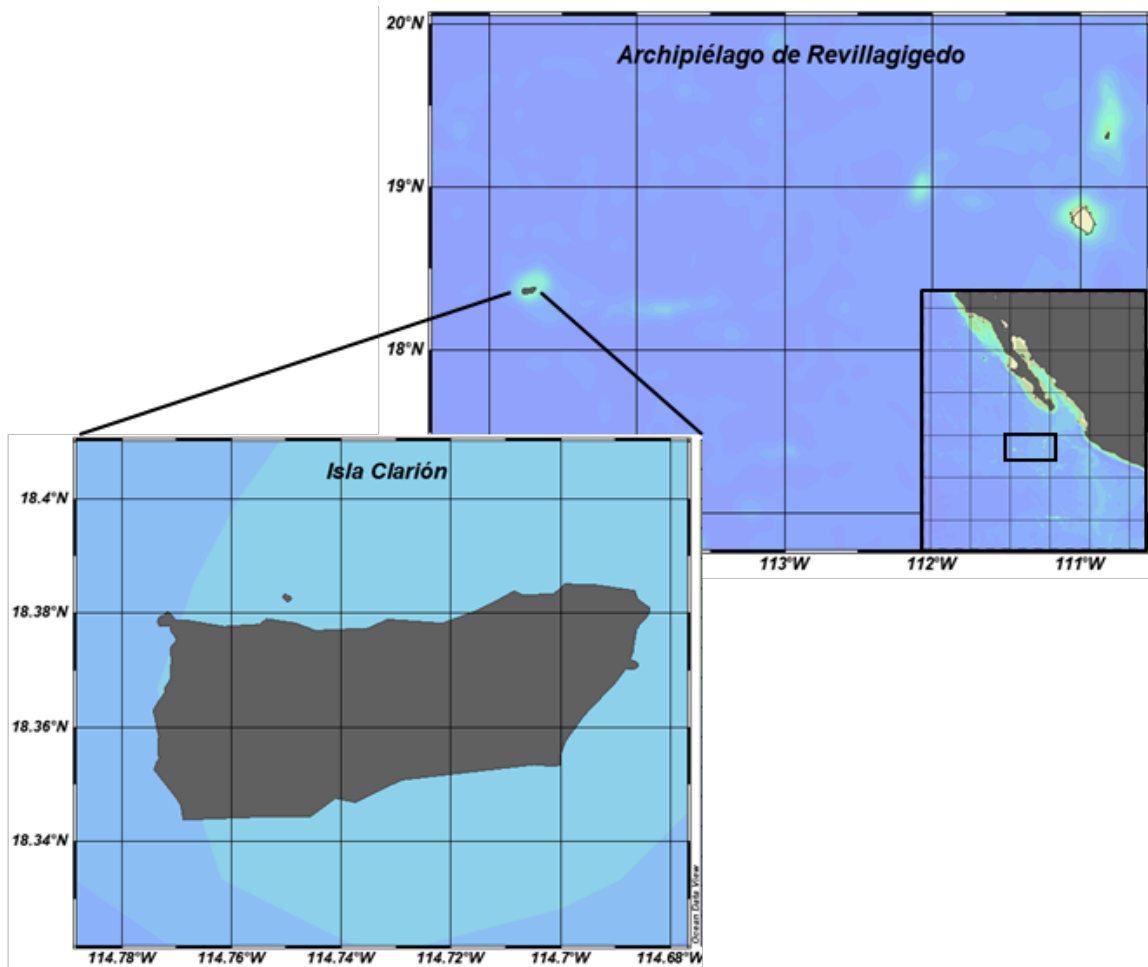


Figura 1. Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El día 8 de octubre de 2022 el primer equipo de monitoreo llegó a Isla Clarión. Inicialmente el equipo realizó una evaluación de las playas de la Isla para describir las características de las mismas e identificar zonas de anidación potencial. Los patrullajes nocturnos y diurnos comenzaron el día 10 de octubre y finalizaron el 30 de octubre. El 7 de noviembre de 2022 llegó el segundo equipo de monitoreo, iniciando ese mismo día con los monitoreos hasta el día 30 del mismo mes. El monitoreo de anidación de tortugas marinas consistió en patrullajes nocturnos, patrullajes diurnos y censo y limpieza de nidos.

Playa Grande se dividió longitudinalmente en 4 partes iguales para identificar el sector de playa con mas actividad de anidación (Zavaleta-Lizárraga y Morales-Mávil 2013; Patricio et al. 2018): sector 1 (N 18° 20' 58.9" - O 114° 44' 00.5" hasta N 18° 20' 56.6" - O 114° 43' 44.0"), sector 2 (N 18° 20' 56.6" - O 114° 43' 44.0" hasta N 18° 20' 55.6" - O 114° 43' 35.7"), sector 3 (N 18° 20' 55.6" - O 114° 43' 35.7" hasta N 18° 20' 51.0" - O 114° 43' 28.6") y sector 4 (N 18° 20' 51.0" - O 114° 43' 28.6" hasta N 18° 20' 43.4" - O 114° 43' 24.9"). Para ello se utilizaron estacas de madera marcadas con el número del sector que se fijaron en playa. Adicionalmente, la playa se dividió transversalmente en zona A (zona más cercana al mar), zona B (zona intermedia entre la línea de pleamar y dunas) y zona C (zona de dunas y vegetación) para determinar la preferencia de las hembras anidadoras sobre el perfil de playa (Zavaleta-Lizárraga y Morales-Mávil 2013; Patricio et al. 2018).

Los patrullajes nocturnos se llevaron a cabo desde las 9 pm hasta las 5 am en función de la actividad de las tortugas. El equipo patrulló la playa identificando tortugas anidadoras, rastros y eclosiones de nidos, los cuales fueron georreferenciados con un GPS Garmin eTrex Serie y clasificados por sector y zona. En el caso de encontrar hembras anidadoras, los observadores se acercaron con cuidado para identificar en qué etapa de anidación se encontró la tortuga. Cuando la tortuga terminó el nido, los observadores se aproximaron por la parte posterior

(agachados en la arena) para contar el número de huevos depositados. Una vez que la tortuga terminó de desovar y comenzó a tapar el nido, el equipo:

- Realizó fotografías del lateral izquierdo de la cabeza de las tortugas con una placa de identificación para su foto ID (Álvarez-Varas et al. 2020).
- Registró el Largo Curvo de Caparazón (LCC, cm) y Ancho Curvo de Caparazón (ACC, cm) con una cinta métrica flexible para determinar las tallas promedio de las tortugas anidadoras en la zona (Márquez, 1990; Bolten 1999).
- Realizó un examen físico cuidadoso de la piel y tejido externo para identificar lesiones, anormalidades, epibiontes, etc. (Reséndiz et al. 2021).
- Recolectó muestras de sangre (5 ml) de los senos cervicales dorsales de las tortugas, que se almacenaron en tubos con heparina de litio como anticoagulante y sin anticoagulante para realizar análisis hematológicos y de bioquímica clínica (Reséndiz et al. 2018).
- Recolectó biopsias de piel de aproximadamente 0.5 cm de la aleta anterior izquierda para identificar amenazas infecciosas (Reséndiz et al. 2021).
- Todos los datos fueron registrados en formatos individuales para cada tortuga y las muestras fueron debidamente etiquetadas.

Los patrullajes diurnos o censos de rastros se llevaron a cabo en la mañana a partir de las 7am para identificar las zonas de mayor actividad en ambas playas. Después de los patrullajes diurnos se realizaron los censos y limpieza de nidos. Los nidos eclosionados durante el patrullaje nocturno, aquellos que presentaron rastros recientes de crías emergidas y aquellos marcados anteriormente fueron excavados para determinar parámetros básicos de anidación (zona de la playa, número de huevos, éxito de eclosión, éxito de emergencia, etc.) (Miller et al. 2003). Finalmente se identificaron depredadores potenciales para las crías. Adicionalmente se registraron diferentes variables medioambientales de pequeña y gran escala (Santos et al. 2017) y se midieron semanalmente los perfiles de playa por medio del método de la barra niveladora. Estos datos están siendo analizados y se entregarán en el segundo informe de actividades.

RESULTADOS

Caracterización de las playas de anidación

Playa Grande

También llamada “Bahía Azufre”, es la principal playa de anidación para la tortuga verde del Pacífico oriental en la isla (Figura 2). Está compuesta por arena coralina y volcánica, y comprende aproximadamente 950 m de extensión que incluyen pequeños parches de coral. La playa tiene un ancho de entre 12 y 30 m, y sus extremos terminan en rocas volcánicas y corales. La parte más elevada de la playa se caracteriza por presentar pequeñas dunas de arena con vegetación como *Ipomoea pes-caprae* o el bejuco de playa. Su elevación llega hasta los 150 cm. Desde la playa hasta la zona abisal o de mar profundo existen unos 130 m de arrecife de coral y de rocas que se descubren con la marea baja.



Figura 2. Playa Grande, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. Fotos de Helena Fernández Sanz.

Playa Las Coloradas

Playa de anidación ocasional para la tortuga verde del Pacífico oriental (Figura 3). Comprende 1400 m de extensión y varía entre los 5 y 15 m de ancho a lo largo de la playa. En su mayoría está compuesta de grandes dunas de coral grueso que abarcan hasta 4 m de altura. La playa presenta dos parches de dunas de arena fina que podrían ser ideales para la anidación, sin embargo su elevación alcanza los 4 m aproximadamente y tienen una extensión menos de 15 m de longitud. Los extremos de Playa Las Coloradas terminan en parches de rocas volcánicas. La playa presenta un intermareal rocoso de más de 50 m.



Figura 3. Playa Las Coloradas, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. Fotos de Helena Fernández Sanz.

Hembras anidadoras y su actividad en la playa

A excepción de 3 tortugas que se observaron en Playa de las Coloradas, el resto se registraron en Playa Grande. Todas las tortugas observadas fueron tortugas verdes del Pacífico oriental (*Chelonia mydas*), localmente conocidas como tortugas negras o prietas. Por las características de los rastros encontrados (simetría, forma y tamaño) se determinó que pertenecían a la misma especie (Figura 4).



Figura 4. Tortuga verde del Pacífico oriental regresando al mar en Playa Grande después de anidar, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. Foto de Helena Fernández Sanz.

En total se registraron 131 hembras anidadoras que midieron un promedio de 89.09 ± 11.61 cm de LCC y de 82.43 ± 10.31 cm de ACC. La talla mínima registrada de LCC fue de 72 cm, sugiriendo que a partir de esta talla las hembras de tortuga verde del Pacífico oriental alcanzan su madurez sexual (Figura 5). La talla máxima registrada de LCC fue de 119 cm, un tamaño superior a lo reportado para la especie en su etapa adulta (Figura 5).

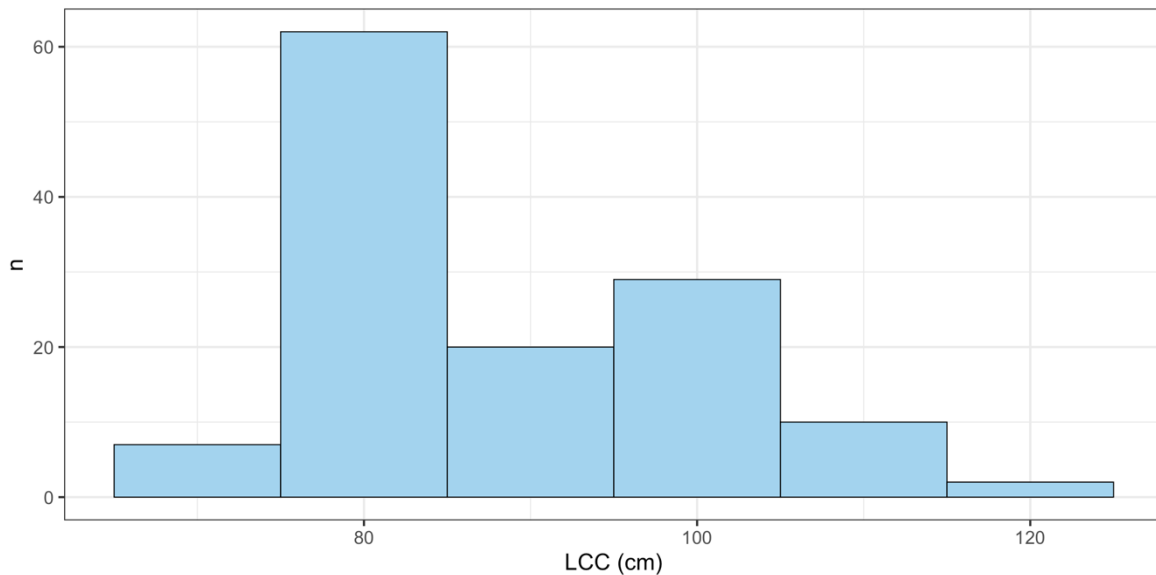


Figura 5. Distribución del largo curvo de caparazón (LCC) de las tortugas verdes del Pacífico oriental observadas en Playa Grande, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo.

Del total de tortugas observadas, el 19.85% presentó balanos *Chelonibia testudinaria* en caparazón, aletas y cabeza, el 12.21% presentó cicatrices o lesiones de apareamiento en cuello o partes blandas anteriores, el 4.58% presentó muescas en el caparazón o aletas posteriores completamente cicatrizadas, y finalmente, el 2.30% presentó sanguijuelas en cuello, zonas blandas anteriores y cloaca.

En Playa Grande, el sector de la playa donde más hembras se registraron fue el sector 3 con un 30.53%, seguido del sector 1 (29.77%), del sector 2 (23.64%) y finalmente del sector 4 (16.04%) (Figura 6). Con respecto a las zonas, la B fue la que más actividad presentó (49.25%), seguida de la C (41.04%) y de la A (9.70%)

(Figura 6). En Playa Las Coloradas los tres registros de hembras anidadoras se hicieron en zona B.

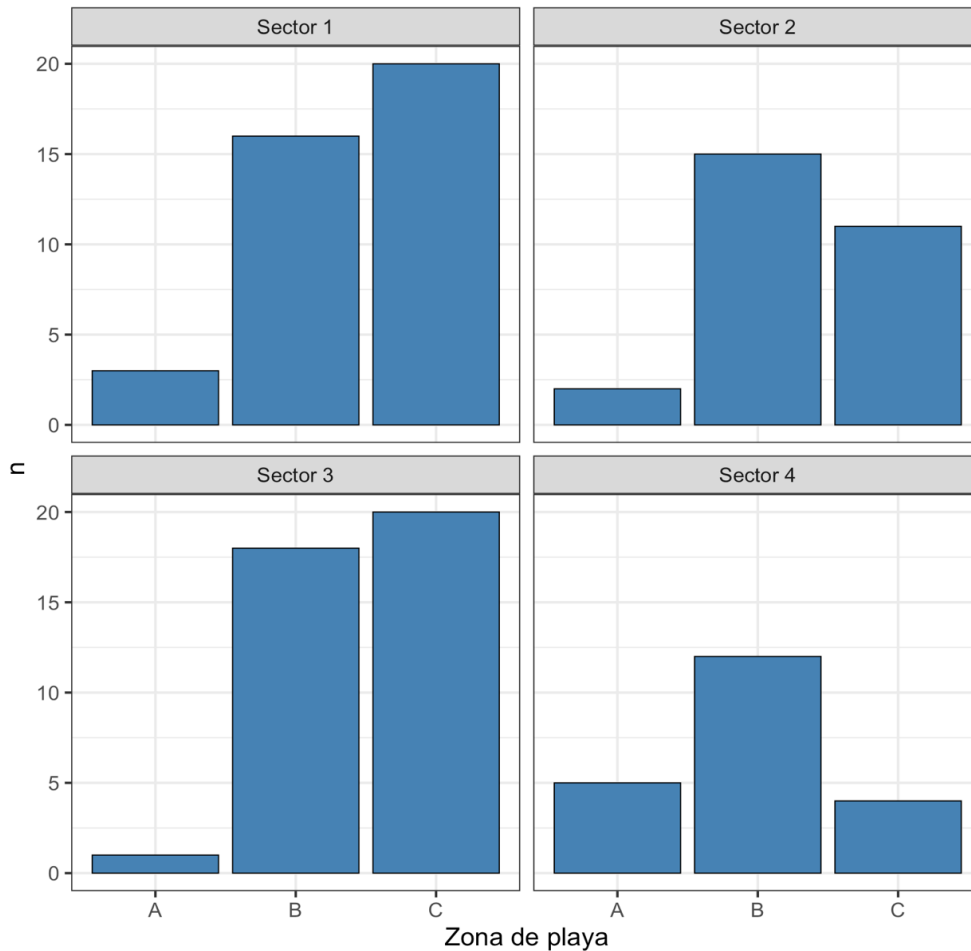


Figura 6. Hembras anidadoras registradas por sectores y zonas de Playa Grande, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo.

Estadísticamente, no hubo diferencias significativas entre el LCC de las tortugas registradas en octubre y noviembre ($W = 1573$; $p\text{-value} = 0.07$) (Figura 7), entre las tortugas registradas en los diferentes sectores de Playa Grande ($df = 3$; Kruskal-Wallis chi-squared = 1.1134; $p\text{-value} = 0.7738$) (Figura 7) y entre zonas ($df = 2$; Kruskal-Wallis chi-squared = 2.0216; $p\text{-value} = 0.3639$) (Figura 7). Estos resultados indican que las tortugas que anidan en diferentes fechas de una misma temporada, así como en los diferentes sectores y zonas de la playa tienen tallas similares, y no presentan segregación por tallas.

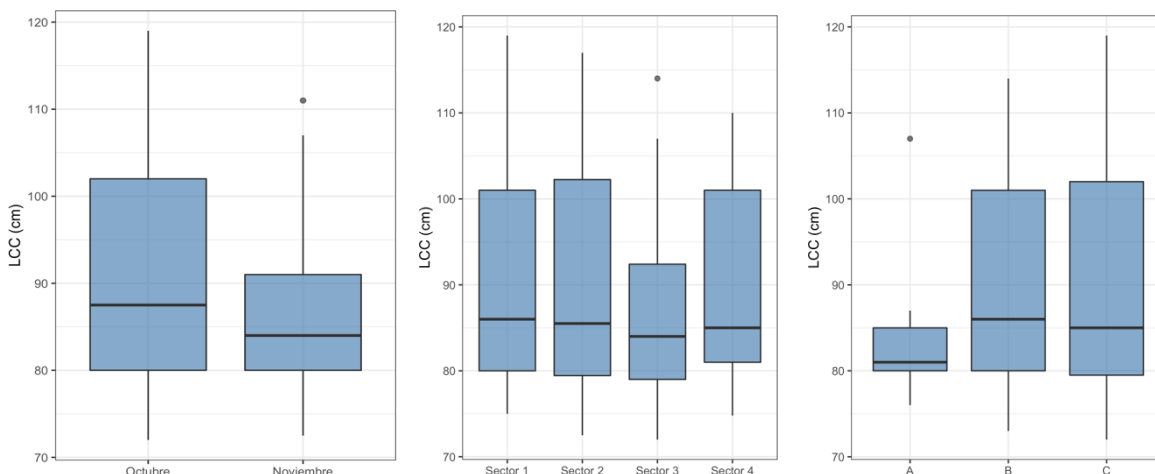


Figura 7. Gráfico de cajas del largo curvo de caparazón (LCC) de las hembras anidadoras de Playa Grande, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo, entre meses, sectores de playa y zonas.

Del total de tortugas observadas, 62 hembras anidaron en presencia de los observadores, con un promedio de 89.00 ± 24.16 huevos. El resto de tortugas se observaron intentando anidar sin llegar a desovar ($n=39$), tapando el nido ($n=27$) y haciendo arqueos ($n=5$) (Figura 8).

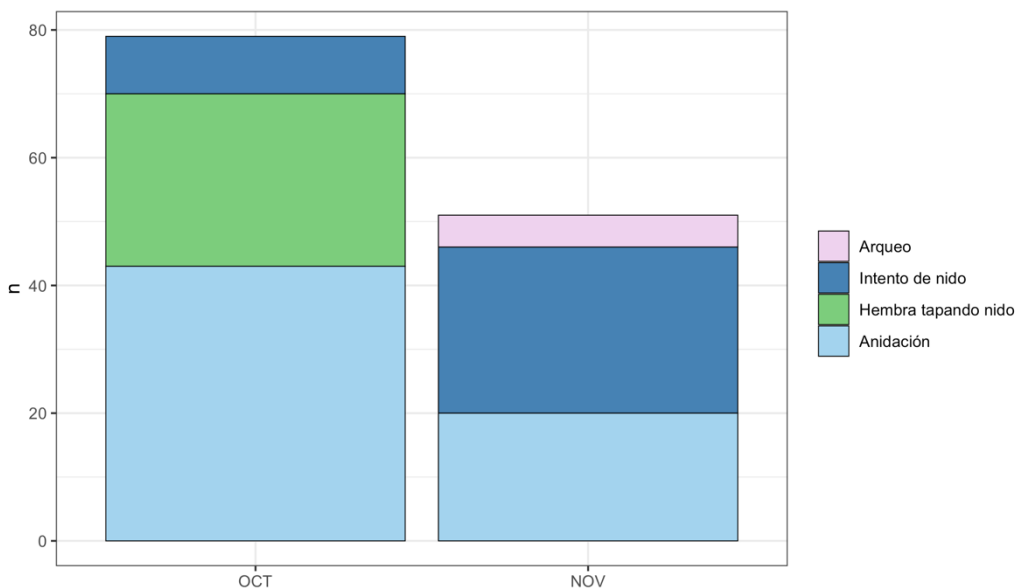


Figura 8. Comportamiento de las tortugas verdes del Pacífico oriental observadas en Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo.

Foto identificación

Se realizaron fotografías ID de 53 tortugas. De todas ellas, una hembra fue registrada 4 veces durante la temporada: el 7 de noviembre (anidación), el 20 de noviembre y el 22 de noviembre en dos ocasiones (intentos de nido) (Figura 9), confirmando que las tortugas pueden visitar las playas de anidación en repetidas ocasiones durante la misma temporada de anidación.



Figura 9. Tortuga verde del Pacífico oriental identificada en múltiples ocasiones durante el mes de noviembre en Playa Grande, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. Fotos de Fernando Iván Hernández Burgos y Helena Fernández Sanz.

Estudios de salud

Las biopsias de piel recolectadas (n=65) se fijaron en etanol al 70% para análisis genómicos y de amenazas infecciosas. Estos estudios se llevarán a cabo en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la UABCS iniciando en marzo de 2023.

A partir de las muestras de sangre recolectadas (n=35) se realizaron biometrías hemáticas y análisis clínicos patológicos. Con las biometrías hemáticas se obtuvieron los valores numéricos de los analitos hematológicos, los cuales se encontraron dentro de los intervalos de referencia establecidos previamente para tortugas verdes sanas (McFadden et al. 2014; Villa et al. 2017). Por medio del análisis clínico patológico de las muestras se describió la morfología, estructura y arreglos presentes en las células hematológicas (Figura 10), concluyendo que las tortugas evaluadas no presentaron daño hematológico. Adicionalmente se separó el plasma para realizar estudios de bioquímica clínica durante el mes de febrero de 2023. En conjunto, los valores numéricos de los analitos hematológicos y de bioquímica clínica permitirán establecer la línea base de información para tortugas verdes del Pacífico oriental anidadoras en la región. Con base en los resultados de los exámenes físicos, las biometrías hemáticas y los análisis clínico patológicos, las tortugas evaluadas se clasificaron como organismos saludables.

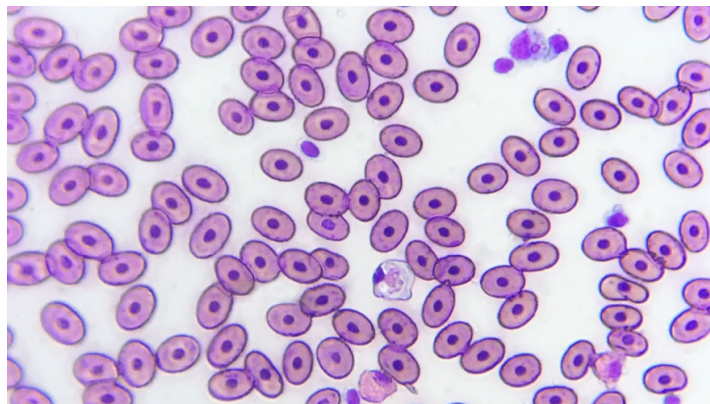


Figura 10. Extendido de sangre periférica de una tortuga verde del Pacífico oriental sana muestreada en Playa Grande, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. Foto de Helena Fernández Sanz.

Rastros

En total, durante los dos meses se registraron 104 rastros (9 en Playa de las Coloradas, 95 en Playa Grande), de los cuales 59 fueron intentos de nido con al menos una cama, y 45 fueron arqueos. En conjunto, en Playa Grande la mayor densidad de rastros se registró en el sector 4 (30.77%), seguido del sector 1 (25.96%), del sector 3 (25.00%) y del sector 2 (18.27%).

Nidos y éxito de eclosión

En total se limpiaron 67 nidos in situ, con un promedio de 101.79 ± 36.43 huevos por nido (Tabla 1). El éxito de eclosión fue de un 92.78%, mientras que el éxito de emergencia fue del 85.51%. Los datos obtenidos durante la limpieza de nidos se muestran en Tabla 1.

Tabla 1. Datos del censo de nidos en Playa Grande, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo, durante el monitoreo de anidación de tortugas marinas en noviembre 2022.

Variable	n	Media \pm DE	Min - Max
Nº huevos por nido	67	101.79 ± 36.43	20 – 213
Nº crías dentro del nido vivas	67	6.87 ± 14.71	0 – 70
Nº crías dentro del nido muertas	67	0.39 ± 1.04	0 – 5
Nº crías depredadas	67	0.34 ± 2.57	0 – 21
Nº cascarones	67	93.97 ± 35.94	20 – 202
Nº huevos no eclosionados	67	7.82 ± 13.71	0 – 79
Profundidad cámara de huevos (parte superior) (cm)	67	61.89 ± 9.35	40 – 85
Profundidad cámara de huevos (parte inferior) (cm)	67	80.27 ± 11.40	61 – 111

Nº: número; n: número de muestra; DE: desviación estándar; min: valor mínimo; max: valor máximo

Del total de huevos no eclosionados, un 55.34% presentaron un estadio I de desarrollo, un 0.38% presentaron un estadio II de desarrollo, un 0.76% presentaron un estadio III de desarrollo y finalmente un 12.21% presentaron un estadio IV de

desarrollo (Figura 11). El 1.91% restante de los huevos presentaron un tamaño significativamente menor en diámetro y no estaban fecundados (ausencia de yema o vitelo).

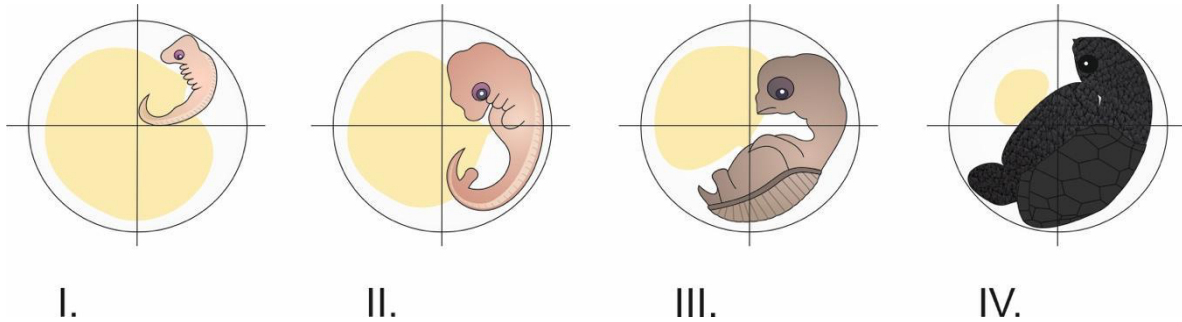


Figura 11. Esquema del desarrollo embrionario de una tortuga verde del Pacífico oriental (I: estadio I de desarrollo; II: estadio II de desarrollo; III: estadio III de desarrollo; IV: estadio IV de desarrollo. Imagen realizada por Helena Fernández Sanz.

La mayor densidad de nidos se registró en el sector 2 de la playa y en la zona C (cerca o en la vegetación; zona más alejada de la línea de marea). Del total de nidos marcados en octubre (n=44), tan solo 9 eclosionaron antes del 30 de noviembre (30-40 días de incubación), lo que sugiere que el tiempo de incubación promedio de la población de tortugas verdes del Pacífico oriental que anida en Revillagigedo es superior a los 40 días. Para conocer el número exacto es necesario dar continuidad a este estudio.

Por otro lado, el porcentaje de crías depredadas fue del 0.39% con un mínimo de 0 crías depredadas por nido y un máximo de 21 crías depredadas por nido, y el principal depredador de crías que se identificó en Isla Clarión fueron los cuervos (*Corvus corax*) (Figura 12).



Figura 12. Cuervo (*Covus corax*) depredando una cría de tortuga verde del Pacífico oriental en Playa Grande, Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. Foto de Helena Fernández Sanz.

OBSERVACIONES

En la etapa de anidación, las hembras son especialmente sensibles al ruido y la luz. Durante los patrullajes nocturnos se observó que varias noches los miembros de la Secretaría de Marina (SEMAR) bajaban a la playa a capturar langosta con luces blancas muy luminosas. Estas luces pueden estar afectando a la anidación de tortugas, que se asustan y regresan al mar sin desovar o no llegan a salir a la playa. Para determinar si existe una correlación entre ambos eventos (luces artificiales en la playa – intentos de nido/arqueos) son necesarios más datos que se recolectarán en futuras temporadas, con el fin de analizarlos junto con los datos ya obtenidos.

A pesar de no contar con resultados contundentes respecto a las luces (u otros impactos antropogénicos) y su potencial efecto en las tortugas, los miembros de HAST BCS impartieron charlas de sobre aspectos generales, monitoreo de anidación y conservación de tortugas marinas al personal de la SEMAR de la Isla, con el fin de minimizar impactos sobre las tortugas y favorecer su conservación.

CONCLUSIONES

Todas las tortugas, rastros, nidos y crías monitoreadas pertenecieron a la misma especie: tortuga verde del Pacífico oriental (*Chelonia mydas*). Se determinó que Playa Grande es la principal playa de anidación de Isla Clarión, mientras que Playa Las Coloradas presenta anidación ocasional.

La talla mínima de hembras anidadoras del Archipiélago de Revillagigedo fue menor a la registrada con anterioridad para la población, sugiriendo que las hembras alcanzan la madurez sexual a una talla menor (72 cm de LCC). Asimismo, la talla máxima registrada durante el monitoreo (119 cm de LCC) fue superior a lo reportado anteriormente para tortugas verdes del Pacífico oriental en etapa adulta. Estos resultados enfatizan la necesidad de crear información regional que caracterice a cada una de las poblaciones de tortugas marinas.

En conjunto, los exámenes físicos, las biometrías hemáticas y los análisis clínico patológicos permitieron clasificar a las tortugas como organismos saludables.

El éxito de eclosión de 92.78% sugiere que las condiciones de Playa Grande son óptimas para la incubación y desarrollo de crías, con una mayor actividad en el sector 2 de la playa y zona C. El principal depredador de crías que se identificó en Isla Clarión fueron los cuervos (*Covus corax*).

Los datos generados en este programa de monitoreo son la línea base de información para las hembras anidadoras del Archipiélago de Revillagigedo y podrá compararse con otras poblaciones de tortuga verde del Pacífico oriental de otras regiones geográficas.

Es necesario continuar con los monitoreos de anidación en Isla Clarión de manera secuencial e integral para tener una evaluación completa de la población y poder desarrollar estudios más específicos a futuro.

REFERENCIAS

Aguirre- Muñoz, A., F. Méndez-Sánchez, A. Ortiz- Alcaraz, A. Del Mazo-Maza, L. Fueyo-Mac Donald, A. Rhodes-Espinoza, M. Bellot-Rojas, B. Bermúdez-Almada, M. J. Navarro- Sánchez, M. P. Gallina- Tessaro y S. A. García- Martínez. (2015). Formulario de Nominación del Bien Natural “Archipiélago de Revillagigedo” para su Inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial, presentado al Centro de Patrimonio Mundial de la UNESCO. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas y Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. Ensenada, Baja California, México. 149 p.

Alvarado-Díaz, J., Delgado-Trejo, C., & Suazo-Ortuño, I. (2001). Evaluación del proyecto tortuga negra en Michoacán, México. *Boletín de Tortugas Marinas* , 92, 4-7.

Álvarez-Varas, R., Heidemeyer, M., Riginos, C., Benítez, H. A., Reséndiz, E., Lara-Uc, M., Godoy, D. A., Muñoz-Pérez, J. P., Alarcón-Ruales, D.E., Vélez-Rubio, G.M., Fallabrino, A., Piovano, S., Alfaro-Shigueto, J., Ortíz-Alvarez, C., Mangel, J. C., Esquerré D., Zárate P., Medrano, C., Miranda, F. L., Guerrero, F., Viana, J. A., & Véliz, D. (2021). Integrating morphological and genetic data at different spatial scales in a cosmopolitan marine turtle species: challenges for management and conservation. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 191(2), 434-453.

Álvarez-Varas, R., Heidemeyer, M., Riginos, C., Benítez, H. A., Reséndiz, E., Lara-Uc, M., Godoy, D. A., Muñoz-Pérez, J. P., Alarcón-Ruales, D.E., Vélez-Rubio, G.M., Fallabrino, A., Piovano, S., Alfaro-Shigueto, J., Ortíz-Alvarez, C., Mangel, J. C., Esquerré D., Zárate P., Medrano, C., Miranda, F. L., Guerrero, F., Viana, J. A., & Véliz, D. (2021). Integrating morphological and genetic data at different spatial scales in a cosmopolitan marine turtle species: challenges for

management and conservation. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 191(2), 434-453.

Bolten, A. B. (2000). Técnicas para la medición de tortugas marinas. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*, 4, 126-31.

Dutton, P. H., Jensen, M. P., Frey, A., La Casella, E., Balazs, G. H., Zárate, P., & Velez, E. (2014). Population structure and phylogeography reveal pathways of colonization by a migratory marine reptile (*Chelonia mydas*) in the central and eastern Pacific. *Ecology and evolution*, 4(22), 4317-4331.

Gardner, S. C., & Nichols, W. J. (2001). Assessment of sea turtle mortality rates in the Bahía Magdalena region, Baja California Sur, México. *Chelonian Conservation and Biology*, 4(1), 197-199.

Holroyd, G. L., & Trefry, H. E. (2010). The importance of Isla Clarión, Archipiélago Revillagigedo, Mexico, for green turtle (*Chelonia mydas*) nesting. *Chelonian Conservation and Biology*, 9(2), 305-309.

Márquez, R. M. (1990). Sea Turtles of the World An Annotated and Illustrated Catalogue of Sea Turtle Species Know to Date. FAO. Species Catalogue, FAO Fisheries Synopsis 11(125).

McFadden, K. W., Gómez, A., Sterling, E. J., & Naro-Maciel, E. (2014). Potential impacts of historical disturbance on green turtle health in the unique & protected marine ecosystem of Palmyra Atoll (Central Pacific). *Marine pollution bulletin*, 89(1-2), 160-167.

Miller, J. D., Limpus, C. J., & Godfrey, M. H. (2003). Nest site selection, oviposition, eggs, development, hatching, and emergence of loggerhead turtles. *Loggerhead sea turtles*, 8, 125-143.

- Patrício, A. R., Varela, M. R., Barbosa, C., Broderick, A. C., Airaud, M. B. F., Godley, B. J., Regalla, A., Tilley, D., & Catry, P. (2018). Nest site selection repeatability of green turtles, *Chelonia mydas*, and consequences for offspring. *Animal Behaviour*, *139*, 91-102.
- Reséndiz, E., Fernández-Sanz, H., & Lara-Uc, M. M. (2018). Baseline health indicators of eastern Pacific green turtles (*Chelonia mydas*) from Baja California Sur, Mexico. *Comparative Clinical Pathology*, *27*(5), 1309-1320.
- Reséndiz, E., Fernández-Sanz, H., Domínguez-Contreras, J. F., Ramos-Díaz, A. H., Mancini, A., Zavala-Norzagaray, A. A., & Aguirre, A. A. (2021). Molecular characterization of chelonid alphaherpesvirus 5 in a black turtle (*Chelonia mydas*) fibropapilloma from Baja California Sur, Mexico. *Animals*, *11*(1), 105.
- Santos, K. C., Livesey, M., Fish, M., & Lorences, A. C. (2017). Climate change implications for the nest site selection process and subsequent hatching success of a green turtle population. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, *22*(1), 121-135.
- Villa, C. A., Flint, M., Bell, I., Hof, C., Limpus, C. J., & Gaus, C. (2017). Trace element reference intervals in the blood of healthy green sea turtles to evaluate exposure of coastal populations. *Environmental Pollution*, *220*, 1465-1476.
- 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.
- Whittaker, R. J., & Fernández-Palacios, J. M. (2007). *Island biogeography: ecology, evolution, and conservation*. Oxford University Press.