



The Canadian Organization
for Tropical Education
& Rainforest Conservation

Programa de monitoreo y marcaje de tortugas marinas

Informe de temporada de anidación de tortuga verde (*Chelonia mydas*)

2020

Estación Biológica Caño Palma
Canadian Organisation for Tropical Education and Rainforest Conservation
(COTERC)
Playa Norte, Costa Rica

Morgan Hughes
Coordinadora de Investigaciones
turtles@coterc.org

Estación Biológica Caño Palma, COTERC
Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Costa Rica.

Informe de la temporada de anidación de tortuga verde (*Chelonia mydas*) 2020

Entregado a:

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía

COTERC: Canadian Organization for Tropical Education and Rainforest Conservation.

Autor:

Morgan Hughes (MSc.) y Charles Pinson (MSc.)

Información de contacto:

Estación Biológica Caño Palma,

Tortuguero, Costa Rica.

Tel: (+506) 2709 8052

Página web: www.coterc.org

COTERC

P.O. Box 335, Pickering, Ontario. L1V 2R6. Canadá.

Table of Contents

Table of Contents	3
Agradecimientos	4
Apoyo Institucional	4
Apoyo Personal	4
Lista de figuras	5
Lista de tablas	5
Lista de acrónimos	5
Resumen	6
Introducción	6
Características de especies	6
2.2 Amenazas antropogénicas	8
2.3 Estado actual y esfuerzos en conservación	8
Métodos	9
Area de estudio	9
Colecta de Datos	11
Protocolo de censos de la mañana	11
Resultados	12
Esfuerzo de muestreo	12
Actividad de anidación	12
Discusion	12
1. Esfuerzo de muestreo	13
2. Actividad de anidación	13
3. Colaboración, participación, y educación pública	13
4. A futuro	13
Referencias	14

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer:

Todos los miembros de la directiva de COTERC por su apoyo al programa a lo largo de toda la temporada.

Apoyo Institucional

El programa de monitoreo y marcaje de tortugas marinas 2020 fue conducido bajo el permiso (RESOLUCIÓN SINAC-ACTO-D-RES-011-2020. Expediente M-PC-SINAC-PNI-ACTo-008-2020) de SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación), ACTo (Área de Conservación Tortuguero), y MINAE. Agradecemos el apoyo personal del MINAE por su apoyo permanente en todas nuestras actividades. En particular a Christian Robles Puchi, Víctor Hugo Montero, Ana María Monge y Elena Vargas de MINAE por su continua colaboración y su interés constante en nuestro proyecto.

También agradecemos la colaboración del hotel Turtle Beach Lodge por facilitarnos agua y refugio siempre que lo necesitamos, en particular su guarda de seguridad Wilson, por siempre estar al pendiente de nuestras patrullas.

Gracias a la Sea Turtle Conservancy (STC) y el Archie Carr Center for Sea Turtle Research (ACCSTR) por colaboración continuada, incluso datos compartidos y oportunidad para voluntarios contactar con otros conservacionistas de tortugas.

Apoyo Personal

Gracias a los habitantes del sendero que corre a lo largo de Playa Norte, expresamos nuestra gratitud por toda la ayuda, consejos, información, hospitalidad y amistad que recibimos todos los días al realizar nuestros censos y patrullas. Gracias a Macho Díaz, José, Fran y Mariví.

Un inmenso agradecimiento a todos los voluntarios, internos, investigadores y grupos de estudiantes que participaron en las actividades del programa de tortugas, sin su trabajo y su dedicación este proyecto no podría ser realizado.

Lista de figuras

Figura 1: Mapa descriptiva del transecto de estudio.

Figura 2: Ilustración de las zonas verticales de la playa.

Figura 3: Imágenes para identificar depresión, huecos de crías, y rastros de crías.

Lista de tablas

Tabla 1: Características de la tortuga verde (*Chelonia mydas*).

Lista de acrónimos

COTERC: Canadian Organisation for Tropical Education and Rainforest Conservation.

EBCP: Estación Biológica Caño Palma.

STC: Sea Turtle Conservancy.

ACCSTR: Archie Carr Center for Sea Turtle Research.

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía.

SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

ACTo: Área de Conservación Tortuguero.

EI: *Eretmochelys imbricata*.

REC: Nuevo registro – la Tortuga no tenía marcas anteriores.

REM: Reemergente – la Tortuga tenía alguna marca previa.

REN: Re-anidadora – la tortuga ya había anidado en Playa Norte esta temporada.

MC: Censo matutino.

NP: Patrulla nocturna.

CCLmin: Longitud Curva del Caparazón (mínima).

CCWmax: Anchura Curva del Caparazón (máxima).

HLF: Media luna – la tortuga sale del mar, pero no pone huevos.

NST: Nido.

OTH: Agujero de una antigua marca.

OTN: Rasgadura de una antigua marca.

TBL: Hotel Turtle Beach Lodge.

GPS: Sistema de posicionamiento global.

TRI: Nido triangulado.

NTRI: Nido no-triangulado.

PL: Líder de patrulla.

TNP: Parque Nacional Tortuguero.

1. Resumen

La temporada de anidación oficial de verdes (*Chelonia mydas*) es desde el 1 de junio hasta el 31 de octubre. Ese año por limitaciones relacionados al COVID-19 solo pudimos hacer monitoreo desde el 1^{ro} de Junio hasta el 22^{do} junio del 2020. En este tiempo, hicimos 4 censos de la mañana por un total de 10 horas y 50 minutos. Encontramos 11 señales de actividad de *Chelonia mydas* incluyendo 7 nidos y 4 medio lunas. De los 7 nidos, uno fue depredado y saqueado, uno fue saqueado y 5 tiene un fin desconocido. No hicimos muestreos de noche ni excavaciones este año.

2. Introducción

Hay cuatro especies de tortugas marinas que anidan en la costa del Caribe norte de Costa Rica: baula (*Dermochelys coriacea*), verde (*Chelonia mydas*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y en raras ocasiones cabezona (*Caretta caretta*) (Ernst & Barbour, 1989), todos que han registrados en Playa Norte, el sitio de estudio para este programa.

La Estación Biológica Caño Palma (EBCP) fue fundada en 1991 por Marilyn y Ozzie Cole, y la Canadian Organization for Tropical Education and Rainforest Conservation (COTERC) fue establecida poco tiempo después. COTERC es la organización registrada no lucrativa en Canadá y es dueño y maneja la EBCP. La EBCP invita a voluntarios, internos e investigadores interesados en estudiar diferentes taxones a participar y apoyar en las actividades de la estación, incluso el Programa de monitoreo y marcaje de tortugas marinas,” que empezó en 2006. Este programa, por patrullas nocturnas y matutinas, tiene los siguientes objetivos:

1. Conducir investigaciones y recolectar datos sobre las tortugas marinas que anidan en Playa Norte
2. Evaluar el estado de salud de las hembras acidificantes
3. Educar al público (comunidad local y turistas) sobre la biología y conservación de las tortugas marinas
4. Reducir las actividades de saqueo mediante nuestra presencia en la playa

Este informe se enfoca en los resultados del “Programa de monitoreo y marcaje de tortugas marinas” de la temporada de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) 2018. El presente reporte provee información detallada sobre los métodos utilizados y los resultados obtenidos. Los protocolos seguidos fueron diseñados para permitir la comparación con datos

de años anteriores, así como de otros proyectos. Esto a su vez, permite un mejor entendimiento de las tendencias poblacionales y tendencias de anidación en un contexto más amplio.

2.1. Características de especies

La familia Cheloniidae agrupa a todas las tortugas marinas de caparazón duro. Se estima que esta familia se ramificó hace 50 millones de años en las seis especies que aún viven en la actualidad: verde, carey, cabezona, bastarda, lora y plana (Spotila, 2004). Hasta recientemente la tortuga verde fue considerada contiene dos unidades significados: verde (*Chelonia mydas*) y negra (*Chelonia agassizii*), sin embargo, análisis genético ha desmentido esta teoría y ahora las dos son aceptadas como dos subespecies de *C. mydas* (Karl and Bowen, 2001). De todas las especies de tortugas marinas, las verdes son el más tiempo tardan en alcanzar el estado reproductivo, dependiendo de la población se estima que la edad en la que alcanzan su madurez sexual es entre los 25 y los 50 años (Mendonça 1981; Eckert & Abreu Grobois, 2001; Spotila, 2004; Goshe *et al.*, 2010). Probablemente es por su dieta herbívora de hierba lyme, que es lo que los adultos comen casi exclusivamente (Bjorndal & Bolton, 1988). Las verdes se distribuyen a través de los trópicos y subtrópicos, y migran cientos de millas entre las zonas de alimentación y reproducción (Eckert et al., 2001). Se sabe que las hembras regresan a las playas donde nacieron para desovar (Eckert et al., 2001). Es ampliamente aceptado que adquieren esta proeza navegacional a través de la impronta geomagnética (Brothers & Lohmann, 2015; Irwin et al., 2004; Eckert *et al.*, 2001). La mayor colonia de tortugas verdes en el hemisferio occidental está en Tortuguero, Costa Rica (aproximadamente siete millas al sur de Playa Norte) (STC, 2015). Se estima que entre 17,402 y 37,290 hembras anidan anualmente en este lugar (Bjorndal *et al.*, 1999; Troëng & Rankin, 2005).

Tabla 1: Características de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) encontrada por Costa Rica (Adaptado de Chacón *et al.*, 2007).

Característica	Descripción
Promedia longitud de hembras en el estado de anidar (CCLmin) (cm)	104.6
Frecuencia de anidación por temporada (nidos/temporada)	3
Re-migración (años)	2-3
Frecuencia de anidación desde una temporada (días)	12
Promedio del tamaño de puesta (huevos con yema)	112
Promedio tamaño de rastro (cm)	100-130
Forma de los rastros	Simétrico

Promedio profundidad de nido (cm)	55
Periodo de anidación en la costa caribeña de Costa Rica	Junio a octubre: Barra del Colorado, Tortuguero, Parismina, Pacuare, Matina, 12 millas, Negra, Cahuita, Gandoca.
Periodo de anidación en la costa pacífica de Costa Rica	Septiembre a marzo: Cabuyal, Ostional, Caletas, Camaronal, Matapalo, Nancite, Naranja.
Temperatura esencial de nido (°C)	28.6
Promedio periodo de incubación (días)	48-70
Características generales	Cuatro pares de escudos laterales y cinco pares de escudos vertebrales en el caparazón. Un par de escamas prefrontales y dos pares de escamas post orbitales. Su caparazón es verdoso y negro, los escudos no se superponen y el plastrón es amarillento. Tiene una garra en la parte exterior de cada aleta frontal.

2.2 Amenazas antropogénicas

Además de las amenazas naturales, tales como la depredación y la inundación de los nidos, las tortugas verdes, al igual que todas las especies de tortugas marinas, son objeto de amenazas antropogénicas, tanto en el medio ambiente marino como terrestre (Troëng y Rankin, 2005). La pesca con palangres pelágicos, el enredo en redes de pesca y hélices de barcos son causas comunes de mortalidad de las tortugas marinas (Troëng, 1998; James et al., 2005). La ingestión de desechos marinos, que afecta a la conducta alimentaria, plantea una amenaza importante para las tortugas marinas (Bjorndal *et al.*, 1994; Bugoni *et al.*, 2001; Vélez-Rubio *et al.*, 2013).

Se ha estimado que los números de tortugas verdes en el Caribe excedían las decenas de millones antes de la llegada de los europeos en el siglo 15 y que la cosecha de estas ha reducido las poblaciones en un 93-97% (Jackson *et al.*, 2001). Esta disminución se ha visto reflejada por todo el trópico ya que las especies son explotadas por su carne y huevos (Troëng & Rankin 2005).

Todas las especies de tortugas marinas son afectadas por la depredación de nidos por perros domésticos (Choi y Eckert, 2009). Los neonatos que exitosamente emergen son vulnerable a la desorientación causada por la contaminación de luz artificial, enredo con desechos marinos y depredación (Witherington & Martin, 2003; Bourgeois *et al.*, 2009; Triessnig *et al.*, 2012; Berry *et al.*, 2013). Por lo tanto, aunque los datos son limitados, se estima un éxito de supervivencia de 1: 1000, desde el huevo hasta la edad adulta (Frazer, 1986).

2.3 Estado actual y esfuerzos en conservación

Debido a la rápida disminución de números, tanto en verdes como en carey, se les ha proporcionado protección internacional. Todas las especies de tortugas marinas están enlistadas bajo distintas convenciones internacionales, incluyendo el Apéndice 1 de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES por sus siglas en inglés), esto evita casi todo el comercio internacional de las especies o de sus derivados. También están enlistadas en los Apéndice I y II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS por sus siglas en inglés) y en la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (IAC por sus siglas en inglés). Las tortugas verdes se encuentran bajo la categoría de en peligro con una tendencia poblacional en disminución y las tortugas carey como en peligro crítico y con una tendencia poblacional en disminución en Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Seminoff, 2004; Mortimer & Donnelly, 2008).

Una iniciativa que se ha implementado para proteger a las tortugas marinas en el mar es el uso de los dispositivos excluidores de tortugas (TED por sus siglas en inglés), éstos actúan como una puerta trampa permitiendo que las tortugas atrapadas en redes de enmalle tengan una forma de escapar (Safina, 2007). Otros esfuerzos de conservación de tortugas marinas *ex-situ* incluyen reubicación de nidos a criaderos, puesta en marcha de programas sobre medicina de la conservación y rehabilitación, los cuales están fuera del alcance de este informe (véase: Chacón *et al.*, 2007; Phelan y Eckert, 2006). Algunos esfuerzos de conservación *in-situ* incluyen patrullar las playas para evitar saqueos, la reubicación de nidos puestos muy cerca de la línea de marea y la aplicación de programas de marcaje y monitoreo para evaluar la densidad poblacional de las especies. El incremento en las poblaciones en el Caribe ha sido atribuido a la aplicación de estos métodos, y son utilizados por otros proyectos de conservación de tortugas marinas en Costa Rica (Dutton *et al.*, 2005; Gordon & Harrison, 2011).

El programa de marcaje y monitoreo de tortugas marinas de COTERC es uno de estos proyectos y trabaja en Playa Norte (Véase área de estudio), de acuerdo con la ley de Costa Rica número 8586 (conservación de especies migratorias y animales salvajes), artículos 1 y 3 (Incluyendo especies marinas en peligro y hábitats como parte de la distribución de especies migratorias), el acceso público a Playa Norte está prohibido entre las 18:00 y las 5:00 horas durante la temporada de anidación de tortugas marinas. Esto corresponde legalmente al periodo comprendido entre el 1° de marzo y el 31 de octubre. El programa de marcaje y monitoreo de tortugas marinas de COTERC se enfoca en la conservación *in-situ*, a través de la protección de nidos, limpiezas de playa para remover desechos marinos, se trabaja para reducir el número de luces artificiales en la playa y se realizan actividades de educación ambiental.

3. Métodos

3.1. Area de estudio

La colecta de datos se llevó a cabo en un transepto de aproximadamente 3 1/8th millas (alrededor de 5 Km) en Playa Norte (Fig. 1). Dicho transepto se sitúa entre la desembocadura del río Laguna Tortuguero (WGS84 552224.9E 1170322N) y Laguna Cuatro (WGS84 550043.7E 1175989N). Playa Norte pertenece al Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado, se sitúa en el borde sur de dicho refugio y limita con el Parque Nacional Tortuguero. Ambas áreas son gestionadas por el Área de Conservación Tortuguero (ACTo), perteneciente al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y regulada por el Ministerio del Ambiente y la Energía (MINAE).

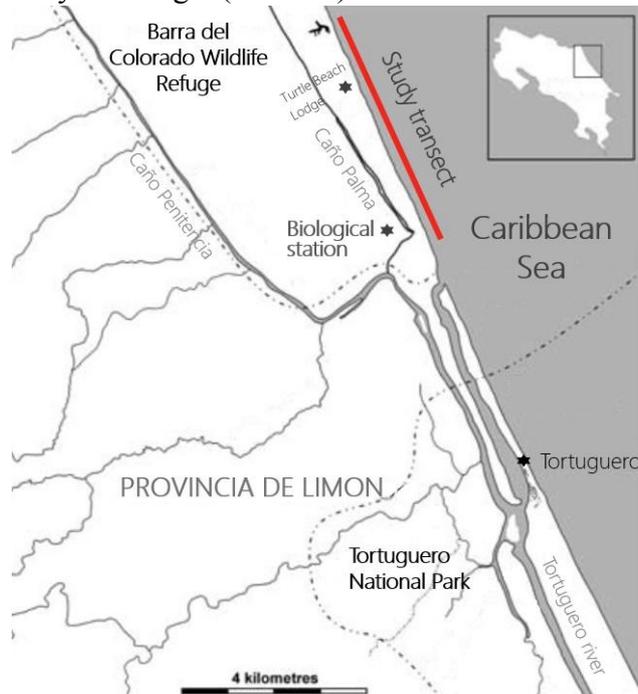


Fig. 1: Mapa descriptivo del 3 1/8th milla transepto de estudio, indicado en rojo, y la ubicación de la Estación Biológica Caño Palma (adaptado por Grant & Lewis, 2010).

A lo largo de la playa se situaron marcadores de milla permanentes cada 1/8 de milla para facilitar la orientación y permitir la realización del análisis de distribución espacial. Estos marcadores fueron recolocados y pintados en febrero, y el proceso se repitió a lo largo de la temporada siempre que fuera necesario. Las coordenadas GPS fueron registradas mediante un dispositivo Garmin GPSMAP 62S para los análisis espaciales. La playa está dividida verticalmente en tres zonas (Fig. 2), que son diferenciados por cantidad de sombra, abierta (0%), borden (50%), y vegetación (100%). Estas zonas están usadas para analizar la distribución espacial de nidos por el axis vertical de la playa.

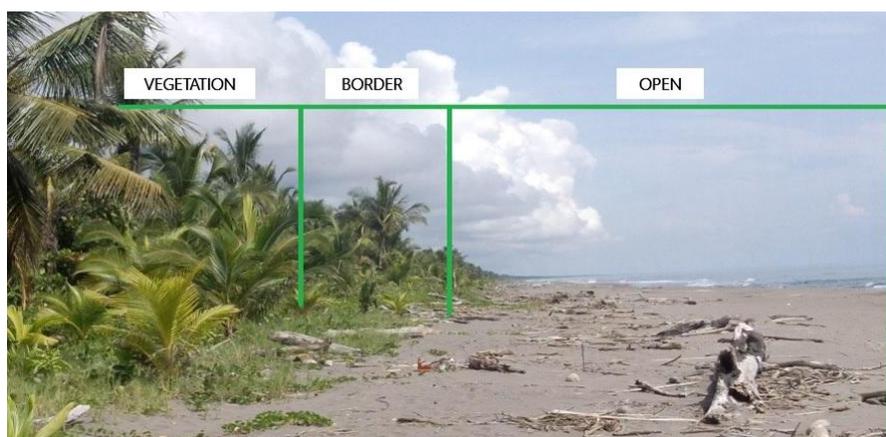


Fig. 2. Ilustración de las zonas verticales de la playa, diferenciados por la cantidad de sombra que el área recibe.

Un sendero semi iluminado recorre la playa tras la primera línea de vegetación. En él se sitúan dos hoteles (Hotel Vista al Mar – actualmente fuera de funcionamiento- y Turtle Beach Lodge) y varias casas particulares. Las luces, tanto públicas como privadas, causen una contaminación lumínica que en ocasiones traspasa la vegetación y afecta directamente a la playa, lo que puede ser una amenaza para el proceso de anidación de las tortugas y para la orientación de las tortugas emergentes (Witherington y Martin, 2003; Bourgeois et al., 2009; Berry et al., 2013).

Tanto las playas como los humedales en Costa Rica se encuentran legalmente protegidos mediante la Resolución ACTo-Dirección-04-2013. Según dicha resolución el uso de vehículos motorizados está prohibido en un área de hasta 200m tierra adentro, lo cual incluye este sendero. Sin embargo, se observan diversos tipos de vehículos, como motocicletas, cuatriciclo y, ocasionalmente, pequeños camiones en el camino, sin que ninguno de ellos reciba alguna sanción al respecto.

3.2. Colecta de Datos

3.2.1. Protocolo de censos de la mañana

Los censos de la mañana (MC, abreviación para “Morning Census,” el nombre en inglés) se llevaron a cabo desde el 1 de marzo hasta el 31 de mayo durante la temporada oficial de las baulas. MC empezó a las 05:15 horas y el transecto completo fue muestreado para recolectar datos en los siguientes:

Información de nidos y rastros: Se registra cualquier rastro o nido adicional que no haya sido encontrado por las patrullas de la noche anterior. Para prevenir un doble conteo toda la información recolectada por las patrullas la noche anterior es copiada en el libro del censo, además de trazar dos líneas en los rastros ya contabilizados.

Comprobación del estado de los nidos triangulados: Todos los nidos triangulados son comprobados semanalmente cuando sea posible. La exactitud de las triangulaciones se comprueba siempre en la mañana siguiente de la misma y, en caso de no ser suficientemente precisa, el equipo de patrulla que lo trianguló vuelve para revisar. El estado de los nidos es evaluado, según las siguientes categorías, y cualquier signo de anormalidad es registrado:

- Natural (NAT): el nido se encuentra en condiciones normales, sin alteraciones.
- Húmedo (WET): el nido esté o estuvo por debajo de la línea de marea alta.
- Inundado (FLO): el nido está bajo el agua, se puede observar un charco donde se encuentra el nido.
- Saqueado (POA): hay evidencia de disturbio humano en el nido.
- Depredado (PRE): hay evidencia de disturbio de animales.
- Erosionado (ERO): el nido está bajo de un acantilado creado por el mar, y sea posiblemente perdido.

- Evidencia de tortugas emergiendo del nido (HAT): evidencia de actividad de crías como trastos o un hueco.
- Depresión (DEP): Si/No, hay una depresión en la superficie del nido?
- Desconocido (UNK): no se puede determinar el estado del nido o es imposible acceder al nido.

Evaluando el estado de los nidos permite para conclusiones detalladas para el destino del nido, igualmente para análisis temporal de disturbios. Evaluaciones diarias de las cintas que marca el nido fueron esenciales para evitar el pérdida de datos, como termitas, hormigas, o gente las destruyeron regularmente.

Chequeo de depresión: la tortuga verde es estimada tener un promedio periodo de incubación de 55 días, de un rango de 48-70 días (Chacón *et al.*, 2007). En Playa Norte, durante la temporada de 2017 el promedio periodo de incubación fue 56 días (Gutiérrez, 2017). En el día 50 de incubación los nidos son triangulados de nuevo y se sitúan los “palos de depresión” (fig. 3) para facilitar la búsqueda de señales de depresión o crías. Indicaciones de actividad de crías incluyen depresión en la arena cerca del centro del nido por las crías saliendo a la superficie (fig. 3), un hueco como una cueva donde las crías han salido (fig. 3.) y rastros de crías saliendo del nido para el mar (fig. 3). Una depresión es confirmada por enterrar un palito en el área de depresión y la arena debajo de la superficie se caiga.



Fig. 3: Ejemplos de “palos de depresión” con depresión activa (izquierda), hueco de crías (centro), y rastros de crías después de emergencia (derecha).

4. Resultados

4.1. Esfuerzo de muestreo

El censo matutino fue semanalmente durante el mes de junio. Cada censo duró un promedio de 2 horas y 42 minutos para un total de 10 horas y 50 minutos. Todos los censos fueron hechos por dos coordinadores de investigaciones de la estación biológica Caño Palma, Alessandro Franceschini y Charles Pinson.

4.2. Actividad de anidación

Se registraron un total de 7 nidos de tortuga verde entre el 1^{ro} y el 22^{do} de Junio del 2020 en los 5 kilómetros de Playa Norte incluido en este proyecto. Los nidos generalmente se

depositaban en áreas amplias y abiertas con solo un nido en un lugar con cobertura de vegetación más que el 20%. Los nidos fueron registrados a lo largo de la playa. De los 7 nidos, uno fue depredado y saqueado, uno fue saqueado y 5 tiene un fin desconocido.

5. Discusion

El brote de COVID-19 tuvo muchos impactos en nosotros en la Estación Biológica Caño Palma. Todos nuestros voluntarios y pasantes necesitaban regresar a casa, dejando solo cuatro miembros del personal para realizar todas las encuestas. También se impusieron muchas restricciones sobre dónde y cuándo se nos permitió trabajar. El resultado de esto fue que solo pudimos pasar una cantidad extremadamente limitada de tiempo patrullando la playa. Esto se evidencia por el número de nidos triangulados y las actividades registradas para la temporada 2020. Las patrullas terminaron en Playa Norte el 22 de junio de 2020. Hasta esta fecha, se habían registrado un total de 20 actividades de anidación en la playa (NST y HLF para todas las especies). En la misma fecha del año pasado, se habían registrado un total de 98 NST y HLF en la playa. Esta es una reducción del 79.6% en la actividad registrada y es el resultado de las dificultades que enfrentamos para trabajar en la temporada de tortugas 2020.

A partir del 1 de julio de 2020, los miembros de la junta de COTERC y el personal de la Estación Biológica Caño Palma decidieron que cesaremos el trabajo para la temporada de anidación de tortugas 2020. Por lo que veíamos en la comunidad y en la playa durante la temporada, la falta de nuestras acciones de conservación en la playa en 2020 aumentó el número de nidos depredados, pero por la falta de personal y las restricciones, no pudimos medir este cambio ni la tasa de éxito.

1. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de la encuesta 2020 se redujo considerablemente en comparación con años anteriores, ya que todos nuestros pasantes tuvieron que regresar a casa debido al brote de COVID-19. No pudimos desplegar un equipo de patrulla nocturna durante la temporada de laúd. El censo de la mañana tuvo que ser programado alrededor de otras encuestas, pero salió al menos una vez a la semana desde el 27 de febrero. Desde el 14 de abril hasta el 1 de junio, MINAE nos informó que no podíamos realizar ninguna encuesta en la que entraríamos en contacto cercano con animales. Durante este tiempo no recopilamos ningún dato de tortuga. Sin embargo, pudimos monitorear la playa y mantener una presencia mínima durante nuestra encuesta semanal de estudio de erosión.

2. Actividad de anidación

Hubo un total de 5 nidos de verdes registrados en Playa Norte en 2020. No podemos comparar estos datos con años anteriores debido a las grandes inconsistencias en el esfuerzo de la encuesta. Es muy probable que nos perdiéramos muchas actividades de anidación, ya que generalmente solo estábamos organizando un equipo semanalmente y los mares agitados y las fuertes lluvias probablemente hubieran disimulado muchas de las pistas antes de que tuviéramos la oportunidad de grabarlas.

3. Colaboración, participación, y educación pública

Trabajar con las partes interesadas y la comunidad local es crucial para el éxito del programa, por lo tanto, en el CPBS buscamos constantemente participar en actividades que involucren a la comunidad, así como a otras instituciones y organizaciones que trabajan en la región. El club de conservación es una actividad extracurricular disponible para los estudiantes de la Escuela Laguna Tortuguero, que se realiza dos veces por semana en la biblioteca comunitaria

COTERC en el pueblo de San Francisco, en la cual una de las actividades principales es la ecología y conservación de las tortugas marinas. El objetivo es fomentar actitudes amigables con el medio ambiente en la juventud de San Francisco. Además del club de conservación, se han organizado limpiezas locales de playa en la comunidad con los niños. Esto implicaría pasar una tarde en grupos, recogiendo botellas de plástico de la desembocadura del río. Durante este tiempo, se explicó a los niños la importancia de limpiar, reducir, reutilizar y reciclar las playas para educarlos sobre el impacto de los plásticos. Continuando con los esfuerzos realizados y los objetivos alcanzados en los últimos años, se mantiene una cooperación constante con las autoridades del MINAE, la policía y la guardia costera.

4. A futuro

En 2021, vamos a seguir haciendo monitoreos de la playa en las mañanas cuando sea posible. Tendremos estudiantes enfocando sus investigaciones en varios temas incluyendo buscando cambios en la temporada de anidación sobre los años, buscando relaciones entre anidación y el clima e investigando la amenaza de erosión para las tortugas sobre los años en las diferentes secciones de playa. Siguiéramos trabajando con estudiantes de la comunidad de San Francisco en temas de educación ambiental incluyendo temas relacionadas a la conservación de tortugas marinas.

Referencias

- Bell, A. B.; Spotila, J. R.; Paladino, F. V. and Reina, R. D. 2003. Low reproductive success of leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*, is due to high embryonic mortality. *Biological Conservation*, 115: 131–138.
- Berry, M.; Booth, D. T. and Limpus, C. J. 2013. Artificial lighting and disrupted sea-finding behaviour in hatchling loggerhead turtles (*Caretta caretta*) on the Woongarra coast, southeast Queensland, Australia. *Australian Journal of Zoology* 61(2): 137-145.
- Bjorndal KA, Wetherall JA, Bolten AB, Mortimer JA (1999) Twenty six years of green turtle nesting at Tortuguero, Costa Rica: an encouraging trend. *Conserv Biol* 13:126–134
- Bourgeois, S.; Gilot-Fromont, E.; Viallefont, A.; Boussambac, F. and Deem, S.L. 2009. Influence of artificial lights, logs and erosion on leatherback sea turtle hatchling orientation at Pongara National Park, Gabon. *Biological Conservation*, 142: 85–93.
- Bugoni L.; Krause, L. and Petry, M. V. 2001. Marine debris and human impacts on sea turtles in Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 42: 1330 – 1334.
- Chacón, D.; Sánchez, J.; Calvo, J. and Ash, J. 2007. Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en

- playa y viveros. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Gobierno de Costa Rica. San José. 103 p.
- Chacón, D.; McLarney, W.; Ampie, C. and Venegas, B. 1996. Reproduction and conservation of the leatherback turtle *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae) in Gandoca, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop*, 44(2): 853-860.
- Choi, G.Y. and Eckert, K. L. 2009. Manual of Best Practices for Safeguarding Sea Turtle Nesting Beaches. Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST) Technical Report No. 9. Ballwin, Missouri. 86 pp.
- Christen, N. and García, R. 2013. COTERC Marine Turtle Monitoring & Tagging Program, Caño Palma Biological Station, Leatherback Season Report 2013. Unpublished.
- Davenport, J.; Jones, T.T.; Work, T.M. and Balazs, G.H. 2015. Topsy-turvy: turning the counter-current heat exchange of leatherback turtles' upside down. *Biology Letters*, 11: 20150592.
- Dutton, D. L.; Dutton, P. H.; Chaloupka, M. and Boulon, R. H. 2005. Increase of a Caribbean leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting population linked to long-term nest protection. *Biological Conservation*, 126: 186–194.
- Dutton, P.H.; Bowen, B.W.; Owens, D.W.; Barragan, A. and Davis, S.K. 1999. Global phylogeography of the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). *The Zoological Society of London*, 248: 397-409.
- Eckert, K.L. and Abreu Grobois, F. A. (eds.) 2001. Proceedings of the Regional Meeting: “Marine Turtle Conservation in the Wider Caribbean Region: A Dialogue for Effective Regional Management,” Santo Domingo, 16-18 November 1999. WIDECAST, IUCN-MTSG, WWF and UNEP-CEP. 154 pp.
- Erickson, J. and Kaeffer, L.I. 2015. Multiple leucism in a nest of the Yellow-Spotted Amazon River Turtle, *Podocnemis unifilis*. *Salamadra*, 51(3): 273-276.
- Ernst, C. H. and Barbour, R. W. 1989. *Turtles of the World*. Smithsonian Institute Press, Washington DC and London.
- Fernández, L.M. and Pheasey, H. 2015. COTERC Marine Turtle Monitoring & Tagging Program, Caño Palma Biological Station, Leatherback Season Report 2015. Unpublished.
- Frazer, N. B. 1986. Survival from egg to adulthood in a declining population of loggerhead turtles, *Caretta caretta*. *Herpetologica*, 42:47–55.
- Gordon, L. G. and Harrison, E. 2011. Reporte Final Del Programa de Tortuga Baula 2011, Tortuguero, Costa Rica (Disponible en: <https://conserveturtles.org/wp-content/uploads/Tortuguero%20Reporte%20de%20Tortuga%20Baula%202011.pdf> [Accessed 23/07/17]).
- Grant, P. B. C. and Lewis, T. R. 2010. High speed boat traffic: a risk to crocodilian populations. *Herpetological Conservation and Biology*, 5(3):456–460.

- Guitierrez, J. 2017. COTERC Marine Turtle Monitoring & Tagging Program, Caño Palma Biological Station, Leatherback Season Report 2017. Unpublished.
- Heaslip, S. G.; Iverson, S. J.; Don Bowen, W. and James, M. C. 2012. Jellyfish Support High Energy Intake of Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*): Video Evidence from Animal-Borne Cameras. PLoS ONE 7(3): 1-7.
- Houghton, J.D.R.; Doyle, T.K.; Wilson, M.W.; Davenport, J. and Hays, G.C. 2006. Jellyfish aggregations and leatherback turtle foraging patterns in a temperate coastal environment. Ecology, 87(8): 1967-1972.
- James, M. C.; Ottensmeyer, C. A. and Myers, R. A. 2005. Identification of high-use habitat and threats to leatherback sea turtles in northern waters: new directions for conservation. Ecology Letters, 8: 195–201.
- Jensen, P. M.; Allen, D. C.; Eguchi, T.; Hilton, A. W.; Hof, A. M. C. and Dutton, P. H. 2018. Environmental Warming and Feminization of One of the Largest Sea Turtle Populations in the World. Current Biology, 28: 154 – 159.
- Kamel, S. J and Mrosovsky, N. 2004. Nest site selection in leatherbacks, *Dermochelys coriacea*: individual patterns and their consequences. Animal Behaviour, 68(2): 357–366.
- Lippiatt, S.; Opfer, S. and Arthur, C. 2013. Marine debris monitoring and assessment. NOAA Technical Memorandum, NOS-OR&R-46.
- Márquez M., R. 1990. FAO species catalogue. Vol.11: Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 11. Rome, FAO. 81 p.
- McCargar, M. and Humphreys, N. 2016. COTERC Marine Turtle Monitoring & Tagging Program, Caño Palma Biological Station, Leatherback Season Report 2016. Unpublished.
- Mrosovsky, N.; Ryan, G. D. and James, M. C. 2009. Leatherback turtles: The menace of plastic. Marine Pollution Bulletin, 58: 287 – 289.
- Neeman, N., Robinson, N. J., Paladino, F. V., Spotila, J. R., O’Connor, and M. P. 2015. Phenology shifts in leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) due to changes in sea surface temperature. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 462: 113-120.
- Parmenter, C. J. 1980. Incubation of the eggs of the green sea turtle, *Chelonia mydas*, in Torres Strait, Australia: the effect of movement on hatchability. Aust. Wildl. Res., 7: 487-91.
- Pheasey, H., McCargar, M., Glinsky, A, Humphreys, N. 2018. Effectiveness of Concealed Nest Protection Screens Against Domestic Predators for Green (*Chelonia mydas*) and Hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) Sea Turtles. Chelonian Conservation and Biology, 17(2): 263-272.

- Phelan, S. M. and Eckert, K. L. 2006. Marine Turtle Trauma Response Procedures: A Field Guide. Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST) Technical Report No. 4. Beaufort, North Carolina USA. 71 pp.
- Rafferty, R.R.; Santidrian Tomillo, P.; Spotila, J.R.; Paladino, F.V.; Reina, R.D. 2011. Embryonic death is linked to maternal identity in the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). PLoS ONE 6(6): e21038. doi:10.1371/journal.pone.0021038
- Safina, C. 2007. Voyage of the turtle: in pursuit of the Earth's last dinosaur. Holt Paperbacks, New York.
- Sarti Martínez, A. L., 2000. *Dermochelys coriacea*. IUCN 2010 IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4 ed.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C., and Townsend, K., 2014. Global analysis of anthropogenic debris ingestion by sea turtles. *Conserv. Biol.* 28: 129–139.
- Sea Turtle Conservancy (STC) 2014. Information about sea turtles: classification. Available from www.conserveturtles.org/sea-turtle-information.php?page=species_class [Accessed 07/05/14]
- Spotila, J. R. 2004. Sea Turtles: A complete guide to the biology, behaviour and conservation. John Hopkins University Press, Maryland.
- Spotila, J.R.; Reina, R.D.; Steyermark, A.C.; Plotkin, P.T. and Paladino, F.V. 2000. Pacific leatherback turtles face extinction. *Nature*, 405: 529-530.
- Stewart, K.; Sims, M.; Meylan, A.; Witherington, B.; Brost, B. and Crowder, L.B. 2011. Leatherback nests increasing significantly in Florida, USA; trends assessed over 30 years using multilevel modelling. *Ecological applications*, 21(1): 263-273.
- Tapilatu, R.F.; Dutton, P.H.; Tiwari, M.; Wibbels, T.; Ferdinandus, H.V.; Iwanggin, W.G. and Nugroho, B.H. 2013. Long-term decline of the western Pacific leatherback, *Dermochelys coriacea*: a globally important sea turtle population. *Ecosphere*, 4(2): 25.
- Tiwari, M.; Wallace, B. P. and Girondot, M., 2013. *Dermochelys coriacea* (Southwest Atlantic Ocean subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T46967838A46967842. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T46967838A46967842.en> [Accessed 25/07/17].
- Triessnig, P.; Roetzer, A. and Stachowitsch, M. 2012. Beach condition and marine debris: New hurdles for sea turtle hatchling survival. *Chelonian Conservation & Biology*, 11(1): 68-77.
- Troëng, S. 1998. Leatherbacks Face Ever Increasing Threats. Velador: Sea Turtle Conservancy Winter Newsletter <https://conserveturtles.org/11698-2/> [Accessed 28/07/17].

- Troëng, S. and Rankin, E. 2005. Long-term conservation efforts contribute to positive green turtle *Chelonia mydas* nesting trend at Tortuguero, Costa Rica. *Biological Conservation*, 121: 111-116.
- Troëng, S.; Chacón, D. and Dick, B. 2004. Possible decline in leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting along the coast of Caribbean Central America. *Oryx*, 38(4): 395-403.
- Turkozan, O & Durmus, H. 2001. Albino loggerhead and green turtle (*Caretta caretta* and *Chelonia mydas*) hatchlings in Turkey. *Zoology in the Middle East*, 24: 133-136.
- Vélez-Rubio, G. M.; Estrades, A.; Fallabrino, A. and Tomás, J. 2013. Marine turtle threats in Uruguayan waters: insights from 12 years. *Marine Biology*, 160(11): 2797–2811.
- Wallace, B. P.; Williams, C. L.; Paladino, F. V.; Morreale, S. J.; Lindstrom, R. T. and Spotila, J. R. 2005. Bioenergetics and diving activity of inter-nesting leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*, at Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica. *The Journal of Experimental Biology*, 208: 3873-3884.
- Wallace, B.P., Tiwari, M. and Girondot, M. 2013. *Dermochelys coriacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e. T6494A43526147. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>. [Accessed 25/07/17].
- Whitmore, C.P. & Dutton, P.H. 1985. Infertility, embryonic mortality and nest-site selection in leatherback and green turtles in Suriname. *Biological conservation*, 34: 251-272.
- Witherington, B. E. and Martin, R. E. 2003. Understanding, assessing, and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches. 3rd ed., revised. Florida Marine Research.