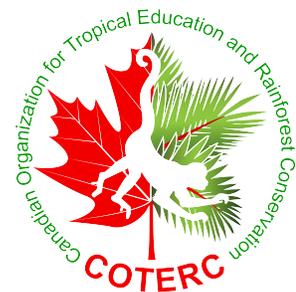


Informe temporada tortuga verde

2016



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

Molly McCargar – assistant@coterc.org
Nick Humphreys – turtles@coterc.org

Programa de marcaje y monitoreo de tortugas marinas, COTERC
Estación Biológica Caño Palma
Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Costa Rica.

Informe temporada de anidación tortuga verde (*Chelonia mydas*) 2016.

Enviado a:

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía, Costa

COTERC: Canadian Organization for Tropical Education and Rainforest Conservation.

Autores:

Molly McCargar (M.A.)

Nicholas Humphreys (BSc.)

Contacto:

Estación Biológica Caño Palma,

Tortuguero, Costa Rica.

Tel: (+506) 2709 8052

URL: www.coterc.org

COTERC

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

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a todos los miembros de la junta directiva de COTERC por el apoyo, su retroalimentación y el estímulo recibido a lo largo de la temporada.

Apoyo Institucional

El proyecto de monitoreo y marcaje de tortugas marinas fue realizado de acuerdo con el permiso RESOLUCIÓN SINAC-ACTO-D-RES-014-2016. EXPEDIENTE ACTO-PIN-007-2016 concedido por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), el Área de Conservación Tortuguero (ACTo) y el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Estamos especialmente agradecidos con el MINAE por su apoyo constante, queremos agradecer particularmente a Víctor Hugo Montero, Ana María Monge y Elena Vargas por su continua colaboración e interés en nuestro proyecto.

Agradecemos al hotel Turtle Beach Lodge por permitir que nuestras patrullas matutinas y nocturnas tengan un lugar donde llenar sus botellas de agua, y resguardarse de las tormentas eléctricas. Un agradecimiento especial a los guardas de seguridad Moisés y Wilson por su amigable apoyo.

Gracias a la Sea Turtle Conservancy (STC) por la continua colaboración y por permitir a nuestros voluntarios e internos establecer contacto con otros conservacionistas de las tortugas

Apoyo personal

Nos gustaría expresar nuestro aprecio por toda la ayuda, consejo, información, hospitalidad y amistad que recibimos de parte de la gente que vive a lo largo de Playa Norte. Agradecemos especialmente a Macho Díaz, Óscar, Beto, Fran, y Mariví.

Un inmenso y sentido agradecimiento a cada voluntario, interno, investigador visitante y grupo de estudiantes que dedicaron su tiempo, su trabajo duro y su pasión al apoyo del programa de tortugas marinas de este año. Todas las fotos en este reporte, a menos que se indique lo contrario, son cortesía del personal y los voluntarios de la Estación Biológica Caño Palma

Gracias especiales a nuestros líderes de patrulla:
Sebastiaan Wattel, Jeroen Snijders, Robin van Iersel, Jess Hedgpeth, Fatima Hanif, William Dokai, Greg Robillard, Sydney Chason, and Nicole Politis.

Contenido	
Agradecimientos	3
Apoyo institucional	3
Apoyo personal	3
Lista de figuras	6
Lista de tablas	7
Lista de acrónimos	7
Resumen	8
Esfuerzo de muestreo	8
Actividad de anidación - verdes	8
Actividad de anidación fuera del transecto - verdes	8
Éxito de los nidos	9
Biometría - verdes	9
Actividad de anidación - carey	10
Actividad de anidación fuera del transecto - carey	10
Éxito de los nidos	10
Biometría	11
Introducción	12
Tortuga verde (<i>Chelonia mydas</i>)	12
Tortuga Carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	Error! Bookmark not defined.4
Amenaza antropogénicas	Error! Bookmark not defined.5
Estado actual y esfuerzos de conservación	Error! Bookmark not defined.6
Contenido	4
Tortuga verde (<i>Chelonia mydas</i>)	12
Tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	14
Amenazas antropogénicas	15
Estado actual y esfuerzos de conservación	16
Métodos	18
Área de estudio	18
Colecta de datos	19
Protocolo de patrullas	19
A. Conteo de huevos y triangulación del nido	21
B. Información de placas	22
C. Longitud curva del caparazón mínima (CCLmin) y ancho curvo del caparazón máximo (CCWmax)	23
D. Chequeo corporal	24
E. Después de trabajar una tortuga	25

Muestreo de impacto humano	25
Censo de luces	26
Protocolo de censo matutino	26
Protocolo de excavaciones.....	28
Protocolo de reubicación.....	30
Entrenamientos	301
Resultados.....	32
Esfuerzo de muestro.....	32
Patrullas nocturnas	32
Censo matutino.....	33
Actividad de anidación	34
Mortalidad de tortugas y saqueo	40
Biometría	40
Chequeo corporal.....	401
Éxito de nidos	41
Destino de nidos.....	41
Depredaciones	42
Excavaciones	43
Protección de nidos.....	44
Muestreo genético	445
Impacto humano	45
Censo de luces	49
Voluntarios e internos	51

Lista de Figuras

- 1.** Transepto investigado.
- 2.** Zonas verticales de playa.
- 3.** Ejemplo de turnos de patrulla.
- 4.** Cintas para triangulación y la identificación del nido.
- 5.** Triangulación de nido.
- 6.** Posición de placas.
- 7.** Medidas biométricas.
- 8.** Zonas de chequeo corporal.
- 9.** Palos de depresión.
- 10.** Medición de la profundidad de los huevos.
- 11.** Contenido del nido.
- 12.** Etapas del desarrollo embrionario 1-4.
- 13.** Esfuerzo de muestreo – número promedio de equipos por noche
- 14.** Presencia en la playa.
- 15.** Esfuerzo de censo matutino
- 16.** Distribución temporal de la actividad de anidación de tortuga verde.
- 17.** Distribución temporal de la actividad de anidación de tortuga carey.
- 18.** Horas de encuentro – Tortuga verde.
- 19.** Horas de encuentro – Tortuga carey.
- 20.** Personal disponible contra actividad de anidación.
- 21.** Localización de la actividad – Tortuga verde.
- 22.** Localización de la actividad – Tortuga carey.
- 23.** Presión por depredación.
- 24.** Distribución temporal de la actividad humana (ilegal) por fecha.
- 25.** Distribución temporal de la actividad humana (ilegal) por hora.
- 26.** Distribución espacial de la actividad humana (ilegal).
- 27.** Censo de luces.
- 28.** Censo de luces – comparación con actividad de anidación

Lista de tablas

- 1a.** Características de la especie- verde.
- 1b.** Características de la especie- carey.
- 2.** Fases del proceso de anidación de tortugas marinas y acciones correspondientes llevadas a cabo por los equipos de patrulla.
- 3.** Contenido del nido.
- 4.** Entrenamientos.
- 5.** Actividad de anidación tortuga verde.
- 6.** Actividad de anidación tortuga carey.
- 7.** Actividad fuera del transepto.
- 8.** Información de marcaje.
- 9.** Evidencia de mortalidad de tortugas y saqueo.
- 10.** Biometría.
- 11.** Chequeo corporal - Carey.
- 12.** Chequeo corporal - Verde.
- 13.** Destino de nidos triangulados - Verde.
- 14.** Destino de nidos triangulados - Carey.
- 15.** Éxito de los nidos.
- 16.** Período de incubación.
- 17.** Protección de nidos.
- 18.** Muestras genéticas.
- 19.** Observaciones de impacto humano del 14 de abril al 31 de octubre.
- 20.** Observaciones de impacto humano del 15 de Julio al 31 de octubre.
- 21.** Voluntarios e internos

Lista de acrónimos

CCLmin: Longitud curva del caparazón mínima (Curved Carapace Length).
CCWmax: Ancho curvo del caparazón máximo (Curved Carapace Width).
CP: Caño Palma.
EBCP: Estación Biológica Caño Palma.
GPS: Sistema de posicionamiento global.
HLF: Media luna (falsa emergencia/intento, cuando la tortuga sale a la playa pero no anida).
NST: Nido.
OTH: agujero causado por una placa anterior (Old Tag Hole).
OTN: rasgadura causada por una placa anterior (Old Tag Notch).
REC: Nuevo Registro – tortuga sin placas anteriores.
REM: Re-emergencia – tortuga con placas anteriores.
REN: Re-anidación (Re-nesting) – tortuga que ha anidado al menos una vez antes en Playa Norte durante la temporada actual.

Resumen

Las fechas oficiales de las temporadas de tortuga verde y carey son del 1º de junio al 31 de octubre, sin embargo debido a que la actividad de anidación comenzó el 14 de abril y continuó hasta el 29 de noviembre, este informe discute ese periodo de tiempo. Las patrullas nocturnas abarcan desde el 14 de abril hasta el 6 de noviembre de 2016, y los censos matutinos iniciaron el 15 de abril y continuaron más allá del término de las patrullas nocturnas, hasta el 3 de enero de 2017.

Esfuerzo de muestreo

- Total de horas de trabajo en patrullas nocturnas: 1,937.55 horas (1,937 horas y 33 minutos), con un promedio de 9.36 horas por noche (9 horas y 22 minutos).
- Total de horas de trabajo en censos matutinos: 838.57 horas (838 horas y 34 minutos), con un promedio de 3.05 horas por noche (3 horas y 3 minutos).

Actividad de anidación - verdes

- El primer nido fue puesto el 24 de abril y fue registrado en patrulla nocturna esa misma noche. El último nido fue puesto el 29 de noviembre y fue registrado en el censo matutino del 30 de noviembre.
- Se registraron un total de 532 nidos entre el 14 de abril y el 29 de noviembre entre las millas 0 y 3 1/8.
- Se registraron un total de 2,105 medias lunas entre el 14 de abril y el 28 de noviembre entre las millas 0 y 3 1/8.
- Entre las tortugas verdes anidadoras el 40.04% (213 de 532) fueron encontradas por nuestros equipos, y comprendieron al menos 152 individuos diferentes:
 - 79 RECs.
 - 73 REMs.
 - 43 REN.
 - 18 desconocidas.
- Los equipos encontraron 189 tortugas durante las 2,105 medias lunas (8.98%).
- Los equipos encontraron 319 de los 532 nidos sin la tortuga presente (59.96%), y 1,916 de las 2,105 medias lunas sin la tortuga presente (91.02%)
- De los 532 nidos puestos, 147 (27.63%) fueron triangulados. Esto significa que fuimos capaces de triangular el 69.48% de las tortugas anidadoras encontradas (n=213).
- Fueron encontrados los cuerpos de 5 tortugas verdes sin vida, 8 rastros de tortugas levantadas, un rastro que indicaba sospecha de levantamiento y una tortuga volteada.

Actividad de anidación fuera del transepto - verdes

- Se registraron diez nidos al sur de la milla 0, y otros tres nidos fueron registrados al norte de la milla 3 1/8, entre el 17 de julio y el 11 de septiembre.
- Se registraron 66 medias lunas al sur de la milla 0, y 3 medias lunas al norte de la milla 3 1/8.

- Al sur de la milla 0, siete de los diez nidos (70%) fueron encontrados con la tortuga presente, comprendiendo al menos 5 individuos distintos:
 - 2 RECs.
 - 3 REMs.
 - 1 REN.
 - 1 desconocido.
- Al sur de la milla 0, tres nidos de los diez nidos fueron encontrados sin la tortuga presente (30%), y al norte de la milla 3 1/8 los tres nidos fueron encontrados sin la tortuga presente. Ninguno de estos nidos fue triangulado, ya que están localizados fueran del transepto de estudio.
- Las tres medias lunas al norte de la milla 3 1/8 fueron descubiertas sin la tortuga presente, mientras que 59 de las 66 medias lunas (89.39%) registradas al sur de la milla 0 fueron encontradas sin la tortuga presente.
- 7 de las 66 medias lunas (10.14%) registradas al sur de la milla 0 fueron encontradas por nuestros equipos con la tortuga presente.

Éxito de los nidos

- Promedio de huevos con yema: 96.78 ± 36.21 (promedio \pm DS; rango: 9 – 152).
- Promedio de huevos vanos: 0.81 ± 1.90 (promedio \pm DS; rango: 0 – 9).
- Periodo de incubación: 61.28 ± 6.15 (promedio \pm DS; rango: 52 – 86).
- Éxito de eclosión: 77.65 ± 30.88 (promedio \pm DS; rango: 0 – 99.24).
- Éxito de emergencia: 77.31 ± 30.78 (promedio \pm DS; rango: 0 – 99.24).

De los 147 nidos triangulados:

- 93 fueron registrados como “WET” (mojado para la marea), o “FLO” (inundado) al menos una vez durante la incubación.
- En tres nidos, todas las cintas usadas para marcar la triangulación fueron retiradas (por personas desconocidas) en algún momento de la incubación. Uno de estos fue encontrado más tarde por los rastros de las crías y fue excavado con éxito.
- Tres nidos fueron erosionados.
- 38 nidos fueron depredados o parcialmente depredados durante el periodo de incubación.
- Otros siete nidos fueron depredados o parcialmente depredados después de que las crías emergieron del nido, haciendo imposible la realización de las excavaciones.
- Se sospechó que 16 nidos fueron saqueados o parcialmente saqueados.
- 13 nidos fueron irrecuperables (perdidos) por excavaciones (uno después de la emergencia)

Biometría

- Promedio de longitud curva del caparazón (CCLmin): 104.8 ± 4.5 cm (promedio \pm DS; rango: 88.8cm – 116.3cm) (n=193).
- Promedio de ancho curvo del caparazón (CCWmax): 94.7 ± 4.8 cm (promedio \pm DS; rango: 78.5cm – 106.1cm) (n=191).

Actividad de anidación - carey

- El primer nido fue puesto el 27 de abril y registrado en la patrulla nocturna de esa misma noche. El último nido fue puesto el 8 de octubre y fue registrado en la patrulla nocturna de esa misma noche.
- Un total de 36 nidos fueron registrados entre el 27 de abril y el 8 de octubre.
- Un total de 132 medias lunas fueron registradas entre el 29 de abril y el 8 de octubre.
- De las tortugas carey anidadoras, el 52.78% (19 de 36) fueron encontradas por nuestros equipos, y comprendieron al menos 14 individuos distintos:
 - 9 RECs.
 - 5 REMs.
 - 2 REN.
 - 3 desconocidas.
- Los equipos encontraron 9 tortugas durante las 132 medias lunas (6.82%)
- Los equipos encontraron 17 de los 36 nidos sin la tortuga presente (47.22%), y 123 de las 132 medias lunas sin presencia de la tortuga (93.18%)
- De los 36 nidos, 14 (38.89%) fueron triangulados. Esto significa que fuimos capaces de triangular el 82.35% de las tortugas anidadoras encontradas (n=17).
- Fue encontrado un rastro de una tortuga carey levantada, y se encontró un rastro que levantó sospecha de levantamiento.

Actividad de anidación fuera del transepto - carey

- Cinco medias lunas de carey fueron registradas al sur de la milla 0 entre el 29 de mayo y el 17 de agosto, y no se registró actividad al norte de la milla 3 1/8. Todas fueron encontradas sin la tortuga presente.

Éxito de los nidos

- Promedio de huevos con yema: 139 ± 22.65 (promedio \pm DS; rango: 115 – 160).
- No se registraron huevos vanos.
- Período de incubación: 66 ± 8.99 (promedio \pm DS; rango: 58 – 83).
- Éxito de eclosión: 93.15 ± 5.36 (promedio \pm DS; rango: 88.78 – 99.13).
- Éxito de emergencia: 92.73 ± 5.90 (promedio \pm DS; rango: 87.5 – 99.13).

De los 14 nidos triangulados:

- 5 fueron registrados como “WET” (mojado para la marea) al menos una vez durante el periodo de incubación, y ninguno fue registrado como “FLO” (inundado).
- Un nido fue destruido cuando una gran cantidad de arena fue removida alrededor de éste por un proyecto de construcción de una casa cerca del sendero de Playa Norte.
- Un nido fue irrecuperable por excavación (perdido)
- Dos nidos fueron erosionados
- Dos nidos fueron depredados o parcialmente depredados
- Dos nidos fueron completa o parcialmente saqueados.

Biometría

- Promedio de longitud curva del caparazón (CCLmin): 86.7 ± 8.1 cm (promedio \pm DS; rango: 77.2cm – 100.8cm) (n=10).
- Promedio de ancho curvo del caparazón (CCWmax): 80.0 ± 6.5 cm (promedio \pm DS; rango: 70.1cm – 89.4cm) (n=10).

Introducción

Este reporte se enfoca exclusivamente en las especies de tortuga verde (*Chelonia mydas*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), para conocer información detallada sobre la actividad de anidación de las tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) por favor consulte el informe de temporada 2016 de tortuga baula.

La Estación Biológica Caño Palma (EBCP) fue fundada en 1991 y COTERC (*Canadian Organization for Tropical Education and Rainforest Conservation*) se estableció poco tiempo después como una organización sin fines de lucro en Canadá. La EBCP invita voluntarios, internos e investigadores interesados en estudiar diferentes grupos taxonómicos. El presente informe se centra en los resultados del “Programa de monitoreo y marcaje de tortugas marinas” de la temporada 2016.

En la costa caribeña de Costa Rica anidan cuatro especies de tortugas marinas: baula (*Dermochelys coriacea*), verde (*Chelonia mydas*), carey (*Eretmochelys imbricata*) y, en números mucho menores, cabezona (*Caretta caretta*) (Ernst & Barbour, 1989). Todas estas especies han sido registradas en nuestra zona de estudio en Playa Norte.

El “Programa de monitoreo y marcaje de tortugas marinas” de la EBCP ha estado en operación desde el 2006. Mediante censos y patrullas diarias se consiguen los siguientes objetivos:

1. Llevar a cabo investigaciones y recolectar datos sobre tortugas marinas que nidifican en Playa Norte.
2. Evaluar el estado de salud de las hembras nidificantes.
3. Educar al público (comunidad local y turistas) sobre la biología de las tortugas marinas y sobre su conservación.
4. Desalentar el saqueo de nidos manteniendo una presencia en la playa.

Los datos son colectados siguiendo protocolos estandarizados. Este informe provee información detallada acerca de los métodos utilizados y los resultados obtenidos de la colecta de datos a lo largo de la temporada de anidación 2016 de tortugas verde y carey. Los protocolos fueron utilizados porque permiten la comparación con datos de años anteriores y de otros proyectos. Esto hace posible un mejor entendimiento a través de la identificación de tendencias poblaciones y posiciona los datos colectados en Playa Norte en un contexto más amplio.

Tortuga verde (*Chelonia mydas*)

Todas las tortugas de caparazón duro pertenecen a la familia Cheloniidae. 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 hace poco se creía que la tortuga verde comprendía dos unidades evolutivas significativa: verde (*Chelonia mydas*) y negra (*Chelonia agassizii*), sin embargo, análisis genéticos han descartado esta teoría y ahora es ampliamente aceptado que son dos subespecies de *C. mydas* (Karl and Bowen, 2001).

De todas las especies de tortugas marinas, las verdes son las más lentas en madurar, 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). Esto puede deberse a su dieta herbívora basada en pasto marino, del que los adultos se alimentan casi exclusivamente (Bjorndal & Bolten, 1988).

Las verdes se distribuyen a través de los trópicos y subtropicos, 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). Véase la Tabla 1a para conocer más sobre las características de esta especie.

Tabla 1a. Características de la especie - verde.

Nombre científico:	<i>Chelonia mydas</i>	Nombre común:	Tortuga verde.
Longitud promedio (CCL)	88.6 cm (población del Pacífico), 104.6 cm (población del Caribe).		
Frecuencia de anidación	3 veces por temporada o más.		
Intervalo entre nidadas	12 días.		
Re migración	2-3 años o más.		
Promedio del tamaño de puesta	112 huevos por nido (Playa Norte 2014: 105 huevos por nido, n=103).		
Longitud del rastro	100-130 cm.		
Forma del rastro	Simétrico.		
Profundidad y ancho del nido	Aprox. 60/35 cm.		
Período de anidación en la costa caribeña	Junio a Octubre: Barra del Colorado, Tortuguero, Parismina, Pacuare, Matina, 12 millas, Negra, Cahuita, Gandoca.		
Período de anidación en la costa del Pacífico	Septiembre a Marzo: Cabuyal, Ostional, Caletas, Camaronal, Matapalo, Nancite, Naranjo.		
Temperatura de anidación esencial	28.6 °C.		

Características generales	Cuatro pares de escudos laterales en el caparazón. Una longitud de capazón máxima de 120 cm. Un par de escamas prefrontales y dos pares de escamas postorbitales. Un adulto promedio mide alrededor de 100 cm de longitud y pesa entre 100 y 225 kg. 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.
Periodo de incubación	48-70 días.

(Adaptado de Chacón *et al.*, 2007).

Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)

En relación con las tortugas verdes o baulas se dispone de mucha menos información sobre la ecología y ciclos de vida de las tortugas carey. Su nombre en inglés (Hawksbill) deriva de la forma de su pico similar al de un halcón, una adaptación derivada de su dieta, este les permite consumir esponjas ricas en sílice, su principal fuente de alimento (Meylan 1988). Análisis de contenido estomacal en tortugas carey encontraron que más del 90% del contenido seco eran esponjas, incluyendo especies conocidas por ser altamente tóxicas para los peces y con un contenido de sílice similar al ópalo: un tipo de cristal (Meylan, 1988). Debido a la alta especialización de sus dietas, habitan arrecifes de coral tropicales y poseen un rol ecológico único al mantener la estructura de los sistemas arrecifales y la estabilidad de la cadena alimenticia (Spotila, 2004; McClenachan *et al.*, 2006).

Hasta hace poco se cuestionó si esta especie era migratoria. El gobierno cubano utilizó su estado de endemismo para argumentar un derecho soberano sobre la cosecha de la especie en aguas cubanas, a pesar de que se proporcionó protección internacional (Mortimer *et al.*, 2007). Sin embargo, el ADN mitocondrial (ADNmt) de datos recientes de haplotipos ha discutido este hecho, lo que confirma que la cosecha a nivel nacional influye en el impacto de la especie a nivel mundial (Bowen *et al.*, 2007). Lo que aún se desconoce, sin embargo, es por qué la especie migra desde los sitios de anidación, aparentemente adecuados cerca de sus zonas de alimentación, para anidar en sus cientos de playas natales, posiblemente a miles de millas de distancia (Spotila, 2004). Véase la Tabla 1b para conocer más sobre las características de esta especie.

Tabla 1b. Características de la especie -carey.

Nombre científico: <i>Eretmochelys imbricata</i>.	Nombre común: Tortuga carey.
Longitud promedio (CCL)	85.97 cm (n=148).
Frecuencia de anidación	5 veces por temporada.

Intervalo entre nidadas	14-16 días.
Re migración	2-3 años.
Promedio del tamaño de puesta	155 huevos por nido.
Longitud del rastro	70-85 cm.
Forma del rastro	Asimétrico.
Profundidad y ancho del nido	Aprox. 55/30cm.
Período de anidación en la costa caribeña	Mayo a noviembre: Barra del Colorado, Tortuguero, Parismina, Pacuare, Matina, 12 millas, Negra, Cahuita, Gandoca and Uvita.
Período de anidación en la costa del Pacífico	Mayo a enero: Langosta, Manuel Antonio, Nancite, Jacó y Barú.
Temperatura de anidación esencial	29.32 °C.
Características generales	Cuatro pares de escudos laterales superpuestos en el caparazón. Cabeza elongada con dos pares de escamas prefrontales y tres escamas postorbitales. Mandíbula superior prominente. El peso de los adultos varía desde los 25 a los 90 kg, con un promedio entre 45 y 70 kg. Su caparazón puede crecer entre 65 y 90 cm y su coloración varía desde el amarillo hasta el negro pasando por tonalidades naranjas y matices rojos. Las aletas delanteras usualmente tienen dos garras.
Periodo de incubación	47-75 días.

(Adaptado de Chacón *et al.*, 2007).

Amenazas antropogénicas

Aparte de las amenazas naturales tales como depredación y la inundación de los nidos por mareas altas, las tortugas verde y carey, como todas las especies de tortugas marinas, están bajo amenazas causadas por el hombre tanto en ambientes marinos como terrestres (Troëng & Rankin 2005). La pesca con palangre pelágico, el enredo en equipo de pesca y los golpes con hélices son las causas comunes de mortalidad de tortugas marinas (Troëng, 1998; James *et al.*, 2005). La ingesta de desechos marinos, lo que afecta su comportamiento alimenticio, representa una amenaza significativa 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 éstas 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). Los huevos de tortuga carey son consumidos en grandes cantidades pero hasta hace poco la mayor amenaza para esta especie procedía del comercio de su muy venerado caparazón (concha de tortuga, escudos desnudos) y carey (concha trabajada) utilizados en objetos de ornamentación y joyería (Márquez, 1990; Choi & Eckert, 2009).

Todas las especies de tortugas marinas son afectadas por la depredación de nidos por perros domésticos (Choi & 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). Aún cuando los datos son limitados, se estima que existe una proporción huevos a adultos de 1:1000 (Frazer, 1986).

Estado actual y esfuerzos de 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).

Los esfuerzos de conservación de tortugas marinas ex-situ incluyen relocalización 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 & Eckert, 2006). 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).

La protección in-situ incluye 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 (Bjorndal *et al.*, 1999; Dutton *et al.*, 2005; González Prieto & 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 1º 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.

Métodos

Área de estudio

La colecta de datos se llevó a cabo en un transepto de playa de 3 1/8 millas (unos 5 Km) en Playa Norte (Fig. 1), el cual se extiende entre la desembocadura de la Laguna Tortuguero (Datum WGS84 552224.9E 1170322N) y la Laguna Cuatro (Datum WGS84 550043.7E 1175989N). Playa Norte pertenece al Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado, limitando en su borde sur, con el Parque Nacional Tortuguero. El área es gestionada por el Área de Conservación Tortuguero (ACTo), y regulada por el Ministerio del Ambiente y la Energía (MINAE).

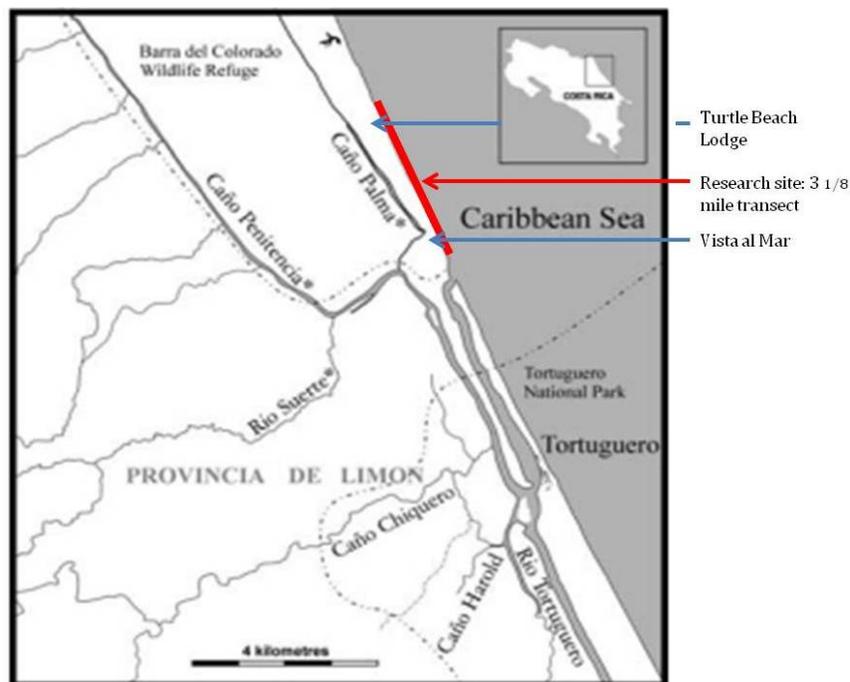


Figura 1: Transepto de estudio (adaptado de Grant & Lewis, 2010).

Se colocaron postes señalizando cada 1/8 de milla a lo largo del transepto de la playa para facilitar la orientación y permitir análisis de distribución espacial. Estos marcadores fueron repintados y reemplazados cuando fue necesario a lo largo de la temporada. Las coordenadas GPS de cada marcador de milla fueron registradas y se guardaron como puntos fijos en la función de mapa del GPS (Garmin GPSMAP 62S) para futuros análisis espaciales.

Existe un sendero semi-iluminado paralelo a la línea de playa. En él se sitúan dos hoteles (Hotel Vista al Mar y Turtle Beach Lodge) y varias casas particulares a lo largo del transepto de la playa. Las luces, tanto públicas como privadas de hoteles y casas causan una contaminación lumínica en la vegetación a lo largo de la playa, y a veces directamente en la playa misma, lo que presenta una amenaza para la anidación

de las tortugas y para la orientación de las tortuguitas emergentes (Witherington & Martin, 2003; Bourgeois et al., 2009; Berry et al., 2013).

Las playas y los humedales en Costa Rica se encuentran legalmente protegidos mediante la Resolución ACTo-Dirección-04-2013, por lo tanto el uso de vehículos motorizados está prohibido dentro de los 200 metros tierra adentro de la línea de marea alta. Esto incluye al sendero público que corre paralelo a Playa Norte. Sin embargo, diversos tipos de vehículos, como motocicletas, quads y, ocasionalmente, pequeños camiones pueden ser vistos en él.

Para diversos propósitos de análisis, la playa se dividirá verticalmente en tres zonas: abierta (open), borde (border) y vegetación (vegetation). Estas categorías se definen de acuerdo a la cantidad máxima de sombra que recibirán en el día (Fig. 2). Menos de 50% de sombra es considerada abierta, más de 50% de sombra es considerada borde y 100% de sombra es considerada vegetación.

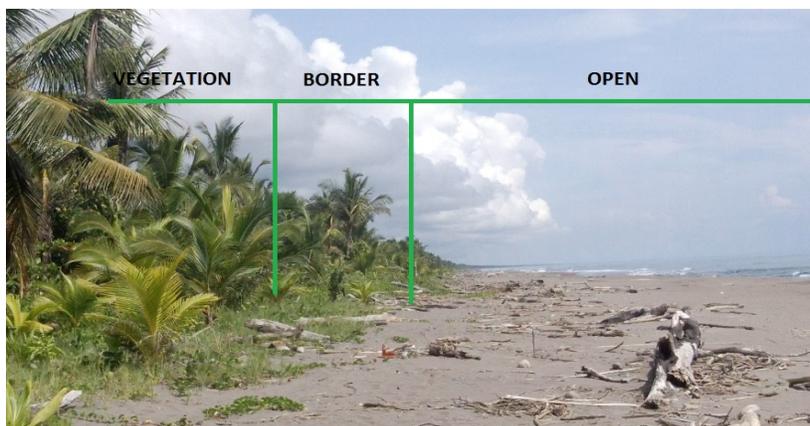


Figure 2: Zonas verticales de playa

Colecta de datos

Protocolo de patrullas

Las patrullas fueron llevadas a cabo cada noche desde el 14 de abril hasta el 6 de noviembre. Las noches en que se tenían menos de tres equipos disponibles para patrullar, se cubrió la playa en turnos de 6 horas. Cuando tres o más equipos estaban disponibles, se cubrió la playa en turnos de 5 horas. Los equipos consistieron en al menos 3 personas. Los equipos fueron programados en turnos que se superponen en un esfuerzo de maximizar nuestra presencia en la playa, mientras se cubren el mayor número posible de horas y la mayor distancia posible (Fig. 3).

Hora	20.00	21.00	22.00	23.00	00.00	01.00	02.00	03.00	04.00
PM1									
PM2									

Figura 3: Ejemplo de los turnos de patrulla con tres equipos

Para asegurar la seguridad de los equipos, así como para minimizar el impacto en las tortugas y ser lo más discretos posibles en la playa, las Patrullas seguirán las siguientes normas:

- Se debe vestir ropa oscura.
- Está prohibido beber alcohol antes o durante las patrullas.
- Está prohibido fumar durante las patrullas.
- Se limita el uso de la luz y solo se utiliza luz roja.
- No aplicar repelente de insectos antes o durante las patrullas.
- Permanecer detrás o al lado del líder de patrulla todo el tiempo.
- Si ve saqueadores, comuníquelo al líder de patrulla. Nunca se acerque a ellos.
- Caminar por debajo de la línea de marea alta más reciente siempre que sea posible.
- Mantener silencio en la Patrulla y al encontrar una tortuga.
- No caminar nunca enfrente de la tortuga o apuntar con la luz cerca de la cabeza.
- La patrulla se cancelara en caso de que no haya personal capacitado suficiente o en caso de fuertes tormentas eléctricas.

Las patrullas nocturnas colectan información sobre:

1. **Rastros y nidos (cuando la tortuga no está presente):** En cada encuentro se registró la especie y los datos de localización (marcador de milla situado al norte, zona vertical de la playa, coordenadas GPS y precisión de estas – todo ello se referirá a partir de ahora como datos de localización). La zona vertical de la playa y las coordenadas GPS para las medias lunas se tomaron en el punto más alejado de la línea de marea que la tortuga alcanzó. El encuentro se registra como nido (NST) o media luna (HLF).
2. **Tortugas de anidación:** Para todas las tortugas encontradas se registró lo siguiente: especie, hora de encuentro, actividad al momento del encuentro (fase de anidación/media luna) y datos de localización. Si se encontraron antes de la ovoposición, fue posible contar los huevos. El nido fue triangulado si se encontró antes de la oviposición o durante esta, siempre y cuando los huevos todavía fueran visibles. En todas las tortugas de anidación encontradas, se revisaron las aletas para buscando placas preexistentes y evidencia de placas anteriores (indicado por la presencia de agujeros o rasgaduras en las áreas comúnmente usadas para marcar). En caso de no encontrar placas, se le colocaron nuevas. Una vez que la información de las placas fue colectada, se tomaron las medidas morfológicas y se condujo un chequeo externo de salud. Si la tortuga fue encontrada en su regreso al mar, se revisó la presencia de placas siempre y cuando fuera posible, si existían placas se registró la información, se tomaron las medidas y se realizó el chequeo de salud, una vez más, si era posible. Si la tortuga no presentaba placas, no se intentaba la aplicación de nuevas placas, debido al riesgo de lastimar a la tortuga. Si se encontraba una tortuga de cara al mar y localizada entre el mar y la vegetación se asumió que iba de regreso al mar. Las tortugas pueden haber sido

detenidas por el líder de patrulla para leer las placas en estas circunstancias. Una revisión sobre las distintas fases del proceso de anidación y las acciones llevadas a cabo por las patrullas puede verse en la Tabla 2.

Tabla 2: Fases del proceso de anidación de tortugas marinas y acciones correspondientes llevadas a cabo por los equipos de patrulla

Fase de anidación	Acción
1) Emergiendo.	Esperar.
2) Seleccionando el lugar.	Esperar – El líder de patrulla revisa el progreso.
3) Limpiando.	Esperar – El líder de patrulla revisa el progreso.
4) Excavando la cámara.	Esperar – El líder de patrulla revisa el progreso.
5) Ovoposición.	Conteo de huevos y triangulación del nido.
6) Cubriendo la cámara.	Profundidad de huevos, información de placas, longitud curva del caparazón mínima (CCLmin) y ancho curvo del caparazón máxima (CCWmax), y revisión del cuerpo.
7) Camuflando el nido.	Información de placas, longitud curva del caparazón mínima (CCLmin) y ancho curvo del caparazón máxima (CCWmax), y revisión del cuerpo.
8) Volviendo al mar.	Revisión de placas, y si están presentes: información de placas, longitud curva del caparazón mínima (CCLmin) y ancho curvo del caparazón máxima (CCWmax), y revisión del cuerpo (a discreción del líder de patrulla).

A. Conteo de huevos y triangulación del nido

Los huevos fueron contados durante la ovoposición poniendo una mano debajo de la cloaca y contando cada huevo mientras pasaba por la palma de la mano en camino a la cámara de huevos. Mientras la tortuga excavaba la cámara el líder del equipo creó un pequeño canal hacia la boca de la misma. Este canal permite a la persona que cuenta los huevos situar una mano bajo la cloaca reduciendo el riesgo de tocarla. Se utiliza un guante médico de látex mientras se cuentan los huevos. La identificación del nido (una pieza de cinta para marcar con el código de identificación; Fig. 4) es colocado dentro del nido al inicio de la ovoposición, después de esto la cuenta de huevos y la triangulación del nido inicia. Los huevos fecundados se cuentan en un contador, mientras que los huevos vanos se cuentan mentalmente. Al final de la ovoposición, cuando la tortuga comienza a cubrir la cámara con sus aletas traseras, se midió la distancia (cm) del huevo situado en la parte superior a la cima de la cámara de huevos (profundidad de los huevos) con una cinta métrica flexible de 3 m.

El conteo de huevos y la triangulación se realizaron simultáneamente. La punta de una cinta métrica de 50m se sujetó sobre la cámara, evitando tocar a la tortuga. El equipo de triangulación ató la cinta para marcar correctamente etiquetada (centro, norte y sur) en tres puntos estables de la vegetación con un ángulo de al menos 45° entre ellos (Fig. 5), y se registraron las distancias desde el nido a estos puntos de la vegetación utilizando la cinta métrica de 50m.



Figura. 4: Cintas para triangulación y la identificación del nido – Cintas para triangulación (arriba) e identificación del nido (abajo).

La triangulación siempre comenzó con el centro y después se continuó con norte y sur, midiendo las distancias desde el nido hasta el nudo en la cinta para marcar (Fig. 5). La distancia desde la cámara de huevos a la línea de marea alta más reciente fue tomada al último. Los nudos fueron atados en dirección al nido y la persona(s) no midiendo se aseguró que la cinta estuviera derecha y que no se atorara en nada entre la tortuga y el punto de triangulación.

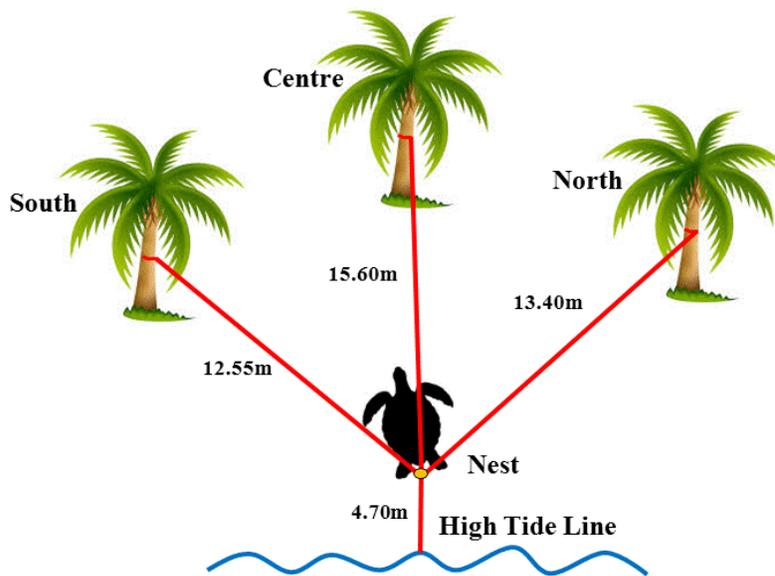


Figura 5: Triangulación del nido

B. Información de placas

El marcaje permite la identificación individual de tortugas, lo que a su vez nos permite construir un registro histórico de dicho individuo. Este registro incluye datos morfométricos, eventos de anidación, estado de salud. Las tortugas verdes y las carey son marcadas en las aletas delanteras (Fig. 6a). Una vez que la tortuga ha terminado de poner los huevos el líder de patrulla revisó las aletas delanteras buscando placas

existentes o evidencia de placas anteriores. La aleta derecha delantera siempre se revisa y registra antes que la izquierda. Si la tortuga tiene placas se registran los números de las mismas (los números se repiten dos veces por la persona que los lee y por la persona que los escribe). La evidencia de placas anteriores se registra como agujero (OTH -Old Tag Holes) (Fig. 6b) o como rasgadura (OTN – Old Tag Notch) (Fig. 6c). Las placas no legibles, que causen daño (ej. encarnadas) o placas que probablemente causen daño o se caigan en un futuro próximo (ej. colocadas muy adentro o con riesgo de encarnarse o atorarse en algo) se removieron y fueron reemplazadas. Si las placas no estaban presentes el líder de patrulla le colocó placas nuevas.

Una etiqueta colocada correctamente se coloca de modo que un tercio (o dos números) de la etiqueta queden fuera de la aleta y dos tercios (o cuatro números) quedan dentro de la aleta. Siempre que fue posible las etiquetas siempre se colocaron antes de la primera escama (en la membrana entre el cuerpo y la primera escama). Si el etiquetado en esta posición no es posible debido a una lesión, el tejido cicatricial u otras anomalías, la etiqueta debe colocarse entre la primera y la segunda escama. La última opción es marcar en la primera escama (Fig. 6d).

El número menor de placa se coloca siempre en la aleta derecha y el mayor en la izquierda. La remoción de placas sólo tiene lugar después de que se registran los datos de la etiqueta de la otra aleta. Nunca se colocan dos placas en una aleta; una placa antigua siempre se elimina antes de que una nueva placa se coloque en la misma aleta. Esto evita que una tortuga vuelva al mar sin etiquetas, lo que significaría la pérdida de datos para ese individuo.

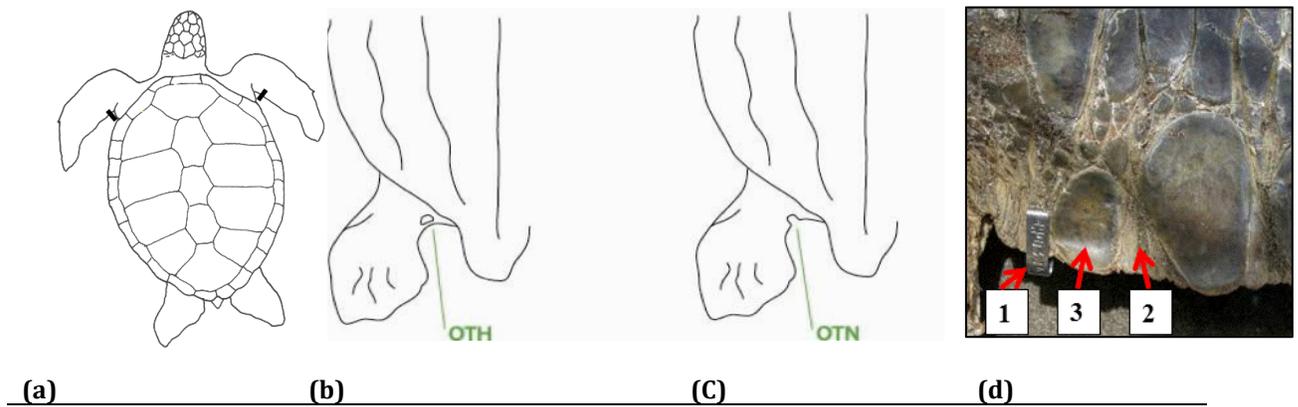


Figura 6: Posición de placas (a) un agujero (OTH – old tag notch) (b), rasgadura (OTN- old tag notch) (c) y posibles posiciones de placa en la aleta (d). Posición 1: Antes de la primera escama; posición 2: Entre la primera y la segunda escama; posición 3: En la primera escama. Nota: (b) y (c) son mostradas en una baula.

C. Longitud curva del caparazón mínima (CCLmin) y ancho curvo del caparazón máximo (CCWmax)

Una vez que la tortuga fue marcada, o los datos de la placa existente fueron registrados, se tomaron las medidas de longitud curva del caparazón mínima (CCLmin) y el ancho curvo máximo de caparazón (CCWmax) con una cinta métrica

flexible de 3 m. (Fig. 7). El CCLmin se inicia en el punto donde la piel se une al caparazón en el cuello y termina a lo largo de la línea entre los dos escudos marginales en el borde del caparazón. Es importante que el punto final de CCLmin siempre se mida a lo largo de la línea entre los dos escudos marginales, incluso si el caparazón es más corto en este punto. El CCWmax tiene un punto de inicio y final menos obvio, pero se toma en el punto más ancho del caparazón. El CCW se mide desde el borde del caparazón en un lado hasta el borde del caparazón en el otro lado en su punto más ancho, que normalmente es alrededor de la mitad. Con fines de control de calidad de cada medición, se tomaron por lo menos tres medidas, en caso de que existiera una variación de más de 1 cm se tomaron más hasta que se tuvieran 3 medidas con menos de 1 cm de diferencia. Cuando se presentó algo que afectara las mediciones (por ejemplo, percebes), se registraron en el chequeo del cuerpo.

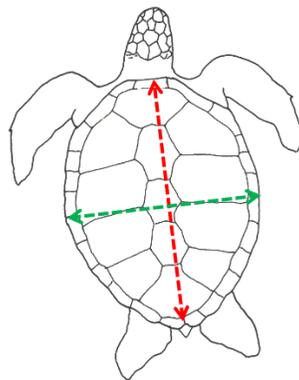


Figura 7: Medidas biométricas – Longitud curvo mínimo de caparazón (CCLmin) (rojo), ancho curvo máximo de caparazón (CCWmax) (verde).

D. Chequeo corporal

Se realizó un chequeo corporal para hacer una evaluación general de salud después de tomar las medidas. Se registraron nuevas y viejas lesiones (cicatrices, agujeros, muescas, partes faltantes de aletas, marcas de mordeduras), percebes, tumores, parásitos y otras anomalías. La evidencia de placas anteriores no se registró durante la comprobación del cuerpo, ya que se registran en la lectura de las placas.

El chequeo corporal se realizó siguiendo un protocolo estandarizado en que se asigna un número del uno al ocho a cada zona corporal predefinida (Fig. 8). Un diagrama de las zonas estuvo disponible en la primera página de cada libro de campo. El evaluador comenzó con la zona 2 (aleta delantera derecha) y se movió alrededor del cuerpo en sentido de las manecillas del reloj. Dado que la zona 1 (el cuello y la cabeza) es la parte más sensible de la tortuga y la comprobación lleva el mayor riesgo de perturbar la tortuga, ésta se llevó a cabo al último y con gran cuidado. La luz roja se protegió con una mano y se movió lentamente desde la parte superior del caparazón sobre el cuello y la cabeza, siempre evitando la luz en cualquier lugar cerca de los ojos de la tortuga.

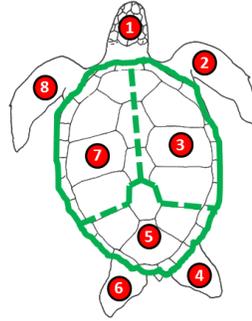


Figura 8: Zonas de chequeo corporal (adaptado de COTERC Night Protocol 2012).

Los balanos pueden afectar las mediciones y son indicadores de la salud de las tortugas por lo tanto son registrados si están presentes. Para cada balano, o grupo de ellos, se registra: **tamaño** (pequeño, mediano o grande), **abundancia** (1–5= pocos; 6–15= moderado; ≥ 16 = muchos) y **patrones de distribución** (agrupados o dispersos).

A lo largo de todo este proceso la luz será usada lo menos posible y siempre alejada de la cabeza de la tortuga, con el fin de minimizar las molestias potenciales. Todas las anomalías serán registradas por zona, con una estimación del tamaño y el nombre de la persona que lo registra. Se dibuja un círculo alrededor de número de zona para evitar confusiones entre números de zona y medidas. En caso de no encontrar ninguna anomalía se escribió BODY CHECK: ALL GOOD (Todo bien) para confirmar que este fue realizado.

E. Después de trabajar una tortuga

Una vez que todos los datos se tomaron, y fueron revisados por al menos otro miembro del equipo, el equipo espera hasta que la tortuga regresa al mar y se toman las coordenadas del nido. Los rastros y el nido son camuflados, el objetivo fue aplanar la arena lo más que se pudiera para permitir que se seque más rápido y hacer más difícil para los saqueadores encontrar la cámara de huevos. Para evitar afectar la incubación, se tuvo gran cuidado en no cubrir la cámara de huevos con nada. En algunas ocasiones se llegó a poner algas marinas alrededor del área del nido para hacer que el nido pase desapercibido con los alrededores.

Muestreo de impacto humano

El acceso público a Playa Norte está prohibido entre las 18:00–05:00h desde el 1 de marzo hasta el 31 de octubre. Sin embargo, debido al bajo nivel de aplicación de las leyes en Playa Norte, diversas actividades humanas son observadas frecuentemente. En colaboración con el MINAE se llevó a cabo un muestreo de impacto humano de forma estandarizada a lo largo de las patrullas durante toda la temporada. Para ello se establecen cinco categorías de impacto humano: luces blancas (W), luces rojas (R), teléfonos móviles (C), fuegos (F), turistas (T), locales (L) y perros (D). La distribución temporal y espacial también fue registrada para cada categoría.

Censo de luces

Además del muestreo de impacto humano, cada mes en la noche de luna nueva, se realizó un censo de luces. Este muestreo es realizado por la primera patrulla, y registra las luces artificiales permanentes que pueden verse desde la playa a lo largo de todo el transecto en el momento del censo. Las luces son registradas solo si es posible ver la bombilla, y se cuentan cuando el registrador haya pasado para evitar dobles conteos. Cada integrante del equipo contó las bombillas que podía observar en cada marcador de milla y el promedio de estos conteos fue redondeado al número completo más cercano. Se diferenció entre luces amarillas y blancas y luces públicas o privadas.

Protocolo de censo matutino

Los censos matutinos se llevaron a cabo del 15 de abril hasta el 3 de enero de 2017. Estos iniciaron a las 5:30 los siete días de la semana. Se colectó información sobre:

1. **Información de nidos y rastros:** Se registra cualquier rastro o nido adicional que no haya sido encontrado por las patrullas de la noche anterior (Tabla 3). Para prevenir un doble conteo toda la información recolectada por las patrullas la noche anterior es copiada en el libro del Censo como referencia durante el muestreo.
2. **Revisión de nidos triangulados:** Todos los nidos triangulados fueron revisados diariamente, desde el día siguiente a su puesta hasta su excavación. La exactitud de la triangulación fue comprobada la mañana siguiente a la misma. En caso de que las líneas de triangulación fueran mayores de 50 cm, o no formaran un triángulo, el equipo de la patrulla que lo trianguló volvió para corregirla. Cuando fue posible se colocaron barreras de bambú por el equipo de censo matutino. Para las tortugas verdes, estas fueron puestas en profundidades alternadas de 25 y 15 cm, tan pronto como fue posible después de la triangulación. En el caso de carey, las barreras fueron colocadas a una profundidad de 10cm, alternativamente el día siguiente de la triangulación, y 5 días antes que se erigieran los palos de depresión. Se tuvo cuidado con evitar la cámara de huevos cuando se excavaba para poner la malla y el área donde se encontraba esta fue la última en ser perturbada. Se pusieron estacas en las esquinas, la malla fue cubierta con arena y el área fue camuflada. El estado de los nidos fue evaluado, según las siguientes categorías, y cualquier signo de anomalía fue registrado:
 - **Natural (NAT):** el nido se encuentra en condiciones normales, sin alteraciones.
 - **Húmedo (WET):** el nido está por debajo de la línea de marea alta.
 - **Inundado (FLO):** el nido está completamente cubierto por el agua de la marea.
 - **Saqueado (POA).**
 - **Depredado (PRE).**
 - **Parcialmente depredado (PART/PRE)**
 - **Atentado de depredación (PRE/ATT)**

- **Desconocido (UNK):** se observan señales de saqueo/depredación, pero no está claro.
 - **Erosionado (ERO).** Se crea un precipicio por efecto de la marea y el nido esta bajo este precipicio, los huevos pueden llegar a ser visibles.
 - **Evidencias de crías (HAT):** Presencia de crías o rastros de éstas.
 - **Depresión (DEP):** se observa depresión en la superficie*
 - **No Depresión (No DEP):** no se observa depresión en la superficie*
- *Solo se registra tras situar los “palos de depresión” (ver más abajo).

Los períodos de incubación de tortuga verde y carey pueden varían de 48 – 70 y de 47 -75 días respectivamente (Chacón *et al.*, 2007). En Playa Norte el promedio del 2015 para verdes fue de 59 días (± 6.02) y para carey fue de 70.33 días (± 7.37) (McCargar & Pheasey 2015). En el día 50 de incubación se erigieron los palos de depresión para facilitar la revisión de signos de actividad de las crías (depresión o rastros de crías) (Fig. 9). Las indicaciones de crías incluyen una depresión física en la arena alrededor del área del nido causada por las crías excavando dentro del nido su camino rumbo a la superficie, esta puede ser arena muy suave en los primeros 10 cm del área del nido o un pequeño agujero por donde las crías emergieron. También se pueden observar rastros de crías alejándose del nido. Las posibles depresiones pueden confirmarse con la ayuda de la punta de un lápiz que gentilmente se introduce en el área de depresión, si el lápiz se desplaza fácilmente se considera una depresión. Es importante tener cuidado en distinguir entre una depresión y el agujero cavado por un cangrejo, estos corren diagonalmente en la arena y tienen paredes muy parejas y suaves; las depresiones usualmente corren verticalmente, son amplias y las paredes no son tan fáciles de definir.



Figura 9: Palos de depresión.

La evaluación del estado de los nidos de forma diaria permitió obtener conclusiones más detalladas acerca del destino final de los mismos, así como análisis temporales acerca de las diferentes perturbaciones. Asimismo, la revisión diaria de las cintas que marcan los nidos es esencial, ya que así se evita la pérdida de datos ya que tanto las hormigas, las termitas y las personas destruyen las cintas regularmente.

3. **Excavaciones de nidos:** Cuando termina el periodo de incubación (ver Protocolo de excavaciones), los nidos fueron excavados por el equipo de censo matutino o por equipos adicionales durante periodos de gran actividad.

Protocolo de excavaciones

Las excavaciones se realizan para determinar el éxito de los nidos triangulados. Dicho éxito se divide en éxito de eclosión y éxito de emergencia. El éxito de eclosión es el número de crías que salen del huevo, mientras que el número de crías que consiguen salir del nido se llama éxito de emergencia. Diferentes variables, tanto bióticas como abióticas, pueden causar el fracaso parcial o total de los nidos, incluyendo temperatura, humedad, invasión de raíces, inundación, erosión, depredación o saqueo (Kamel y Mrosovsky, 2004).

Los nidos se revisaron diariamente y fueron excavados bajo las siguientes circunstancias:

1. Si se presentaron rastros de crías – se excavó dos días después.
2. Si se observó depresión por 5 días consecutivos – se excavó el sexto día.
3. Si no se observó ninguna señal en 65 días se excavó ese mismo día.
4. Si la primera excavación fue postergada debido a la presencia de crías vivas, el chequeo diario continuó hasta que se tuviera evidencia de la emergencia de éstas o se condujo una segunda excavación 7 días después.

El primer paso en las excavaciones es localizar la cámara mediante la re-triangulación de los nidos. Posteriormente se removió la arena hasta que los primeros restos aparecieron (ej.: huevos, cascaras o crías). En este punto se mide la profundidad de los huevos, que es la distancia entre la superficie y el primer huevo o cáscara, esto se realiza usando la parte plana de un palo que se sostiene sobre la entrada de la cámara (Fig. 10). El contenido del nido se extrae y se ordena en las distintas categorías (Tabla 3 y Fig. 11). Finalmente, se mide la profundidad del nido desde el fondo a la superficie utilizando de nuevo el palo horizontal como referencia.



Figura 10: Medición de la profundidad de los huevos.

Tabla 3: Contenido del nido

Contenido del nido	Definición
Huevos pipped (PE)	Los huevos están prácticamente intactos, simplemente presentan un pequeño agujero triangular causado por el pico de las tortuguitas. Esta está muerta, situada con la cabeza cerca del agujero.
Huevos eclosionados: Cáscaras vacías (EES)	Solo las cascaras con >50% del huevos son contadas. Las piezas más pequeñas no se cuentan para evitar dobles conteos ya que no se puede determinar de cuantos huevos se originaron.
Crías muertas (DH)	Crías que salieron del huevo, pero murieron dentro del nido.
Crías vivas (LH)	Crías que salieron del huevo pero no han salido del nido (aún).
Huevos no eclosionados:	Son huevos completos, no pipped o que muestran signos de depredación por microorganismos o animales.
Huevos vanos (Y)	Huevos no fertilizados cuyo diámetro varía desde 1cm hasta huevos normales. Los nidos de baula pueden contener entre 10-40 huevos vanos.
Sin embrión (NE)	Yema presente pero sin embrión.
Embrión en desarrollo estados 1-4 (E1-4)	Huevos que no se desarrollaron o murieron durante el desarrollo Estado 1 (E1): el embrión ocupa $\leq 25\%$ del huevo; puede ser simplemente un pequeño punto de sangre. Estado 2 (E2): el embrión ocupa 26-50% del huevo. Estado 3 (E3): el embrión ocupa 51-75% del huevo. Estado 4 (E4): el embrión ocupa $> 75\%$ del huevo (Fig. 12).
Depredados (P)	Los huevos depredados pueden ser categorizados como: <ul style="list-style-type: none"> • Perros (u otros mamíferos). • Microorganismos (hongos o bacterias) – reconocible por el olor y el color. • Agujeros causados por cangrejos. • Otro /desconocido. La presencia/ausencia de hormigas y gusanos también se registra.
Embriones deformados (DE)	Las deformidades más comunes incluyen: un número anormal de escudos, embriones sin ojos (cubiertos por piel), albinos, siameses, heridas o crecimientos similares a tumores en la cabeza.

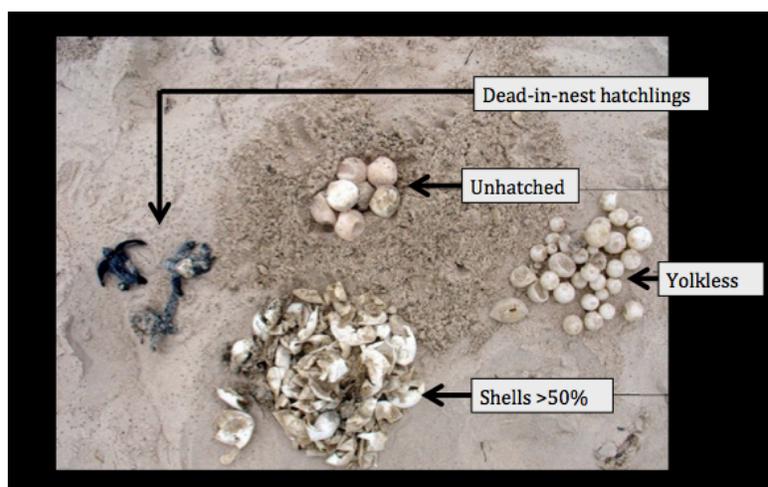


Figura 11: Contenido del nido.



Figura 12: Etapas del desarrollo embrionario 1-4 (izquierda a derecha).

En el caso de que se encontraran cinco o más crías vivas o en que los huevos parecieran estar aún en desarrollo (blancos y firmes) las excavaciones se detienen y se posponen. En el caso de encontrar menos de cinco crías presentes en el nido se examina la condición de las mismas según su actividad y el desarrollo del plastrón. Si las crías están inactivas o el plastrón no se encuentra totalmente cerrado, las crías son enterradas de nuevo, cerca del nido original y a la misma profundidad que fueron encontradas. Si el patrón está cerrado y las crías se muestran activas se les deja emprender su camino hacia el mar. Se les ayuda solo en caso de que la temperatura del aire o de la arena fuese demasiado alta, dándoles sombra o humedeciendo la arena en su camino hasta el mar, pero nunca trasladándolas al mar. Esto es algo muy importante, ya que ellas deben fortalecer sus músculos en este camino para ser capaces de nadar contra la corriente y salir a respirar.

El éxito de eclosión y de emergencia se calculará para cada nido utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Éxito de eclosión} = \left(\frac{\text{Cáscaras vacías}}{\text{Cáscaras vacías} + \text{Sin embrión} + \text{Estado 1} + \text{Estado 2} + \text{Estado 3} + \text{Estado 4} + \text{Embriones deformes} + \text{Huevos depredados}} \right) \times 100$$

$$\text{Éxito de emergencia} = \left(\frac{\text{Cáscaras vacías} - (\text{Crías vivas} + \text{Crías muertas})}{\text{Cáscaras vacías} + \text{Sin embrión} + \text{Estado 1} + \text{Estado 2} + \text{Estado 3} + \text{Estado 4} + \text{Embriones deformes} + \text{Huevos depredados}} \right) \times 100$$

Los nidos no triangulados no fueron excavados siempre, ya que la localización exacta era desconocida. Sin embargo, cuando se observaron los rastros de las crías provenientes de un nido no triangulado se excavó dos días después. Estas excavaciones siguieron los mismos protocolos que las excavaciones regulares, excepto por la re-triangulación. Muestras de cáscaras de huevos de 1cm² fueron tomadas tanto de nidos triangulados como de los no triangulados, así como tejido embrionario cuando estuviera disponible (de embriones que murieran antes de eclosionar). Estas muestras contribuirán a un estudio de genética de poblaciones en Playa Norte usando métodos de muestreo no invasivos

Protocolo de reubicación

Las reubicaciones de los nidos se llevan a cabo solamente cuando hay una probabilidad del 100% de que el nido no se desarrolle debido a la posibilidad de ser inundado por la marea. Si el agua está entrando en la cámara de huevos durante la oviposición, los huevos son retirados y trasladados a una cámara de huevos

artificiales más arriba en la playa. Una cámara de huevos se excava a las mismas dimensiones que las del nido original y en la misma zona de playa vertical. Una regla de oro para los nidos de tortuga verde es una profundidad de 60cm y una cámara de huevos del tamaño de una pelota de baloncesto. Todos los huevos se manejan usando guantes y se cuentan en el nuevo nido. El cuidado extremo se toma para no girar los huevos y colocarlos en la misma posición en que fueron puestos antes, como los huevos al fondo son reubicados en el fondo los de la parte superior en la parte superior. Todas las excavaciones deben realizarse durante o inmediatamente después de la oviposición. Se recomienda que las reubicaciones tengan lugar dentro de las primeras cinco horas ya que se ha encontrado que después de seis horas los huevos en movimiento plantean un mayor riesgo de mortalidad embrionaria (Parmenter, 1980; Chacón et al., 2007).

Entrenamientos

Antes de trabajar en la playa por la noche, todos los voluntarios recibieron un entrenamiento estandarizado en nuestros protocolos. El entrenamiento 1 consiste en una presentación de PowerPoint sobre los censos matutinos y el entrenamiento 2 es una presentación PowerPoint sobre las patrullas nocturnas seguido de un ejercicio simulando el trabajo en una tortuga en la playa. Todos los visitantes que se quedaron más de dos semanas debieron pasar un examen en el que necesitaban obtener una nota de más del 80%. A los potenciales líderes de patrulla se les pidió que obtuvieran al menos un 95% en este examen, aunque si obtenían un 90% se les haría un examen oral.

Obtener esta nota llevó a una práctica de líder de patrulla con un líder de patrulla calificado (un miembro del personal) hasta que fueran considerados con suficiente experiencia para recibir entrenamiento de marcado – utilizando cartón para simular las aletas. Cuando fue posible los practicantes fueron supervisados la primera vez que marcaron una tortuga y fueron entonces capaces de llevar sus propios equipos en la noche.

Una vez que las excavaciones iniciaron, todos los internos y los voluntarios recibieron un entrenamiento adicional para realizarlas: una presentación de PowerPoint y una demostración práctica realizada por uno de los miembros del personal en cómo realizarlas. Durante las reuniones semanales de tortugas se impartieron entrenamientos adicionales sobre Planificación de Acciones de Emergencia (EAP - Emergency Action Planning), esto se llevó a cabo mediante discusiones sobre distintos escenarios que requirieron práctica y pensamiento crítico. Al menos cinco escenarios fueron discutidos por reunión. Entrenamiento adicional de seguridad en protocolos de relámpagos fue dado a todos los voluntarios internos que participaron en actividades relacionadas. Véase la tabla 4 para más detalles.

Tabla 4: Entrenamientos

Presentación de censo matutino (Entrenamiento 1) – Salón de clases

Presentación de entrenamiento sobre la biología de las especies, las amenazas y las acciones de conservación para las tortugas marinas, así como la metodología y protocolos de los censos.

Entrenamiento de patrulla nocturna (Entrenamiento 2) – Salón de clases y playa.

Presentación de entrenamiento sobre nuestros protocolos de patrulla nocturna y la simulación del trabajo con una tortuga en la playa. La simulación fue llevada a cabo en el orden de los eventos desde

encontrar el rastro, triangular el nido, tomar los datos biométricos, hasta cómo llenar correctamente el libro de campo y el protocolo sobre lo que se hace una vez que la tortuga regrese al mar. Localizar el nido con triangulación inversa.

Presentación sobre excavaciones – Salón de clases y demostración práctica (playa).

Entrenamiento teórico y práctico en cómo realizar las excavaciones y como registrar la información.

Entrenamiento de marcaje – Salón de Clases (Sólo líderes de patrulla potenciales).

Entrenamiento de simulación práctica en marcaje de aletas usando “aletas” de cartón.

Planificación de Acciones de Emergencia – Salón de Clases.

Sesiones de discusión que cubren varios escenarios de emergencia y situaciones complicadas que han sucedido en el pasado y las formas de tratar con ellas.

Entrenamiento de seguridad de relámpagos – Salón de clases.

Sesiones prácticas sobre como evaluar los peligros de estar en la playa durante una tormenta eléctrica, como monitorear la tormenta, cuando abandonar la playa y donde si/no resguardarse. Incluye escenarios de discusión al final.

Resultados

Esfuerzo de muestro

Patrullas nocturnas

Las patrullas nocturnas para la temporada de tortuga verde abarcaron desde el 14 de abril hasta el 6 de noviembre, y los censos matutinos desde el 15 de abril hasta el 3 de enero. Durante gran parte del tiempo durante el pico de la temporada (agosto y septiembre) solo pudimos mantener una patrulla en el campo (Fig. 13), y de igual modo para el mes de octubre (Fig. 13). Solo pudimos tener dos equipos en dos ocasiones después del 8 de agosto: el 24 de agosto y el 15 de octubre. El 7 de septiembre, nuestro personal de patrulla se encontraba enfermo, así que no se pudo patrullar esa noche. La noche del 3 de octubre, ningún equipo salió a patrullar debido a la marea extremadamente alta causada por el huracán Matthew, y no había suficiente playa donde caminar. La noche del 11 de octubre, el único equipo disponible encontró una tortuga a las 20:50 justo antes del inicio del transepto en milla 0, y se quedaron con ella hasta que anidó y regresó al mar a las 6:45. Debido a este evento de anidamiento extremadamente largo ningún equipo logró llegar al transepto esa noche

Cuando un equipo salía por la noche, patrullaba por 6 horas: 21:00h a 3:00h. Cuando dos equipos estaban disponibles, cada patrulla duraba 6 horas: de 20:00h a 2:00h y de 22:00h a 4:00h. Cuando fue posible tener más de dos equipos, como fue el caso para la mayor parte de junio y julio, las patrullas duraron 5 horas cada una, y los tiempos de salida variaron.

El promedio de horas de trabajo en patrulla por noche fue de 9.36 horas (9 horas y 22 minutos) y varió desde 5.29 horas (5 horas y 17 minutos) por noche en la primera semana de octubre a 17.22 horas (17 horas y 13 minutos) por noche en la tercera semana de junio (Fig. 14). El número total de horas de trabajo en patrulla nocturna fue de 1,937.55 horas (1,937 horas y 33 minutos). Por motivos de análisis, todas las fechas después del 29 de cada mes se incluyeron en la semana 4 del mismo mes. El 14 de abril está incluido en la tercera semana de abril por esta razón.

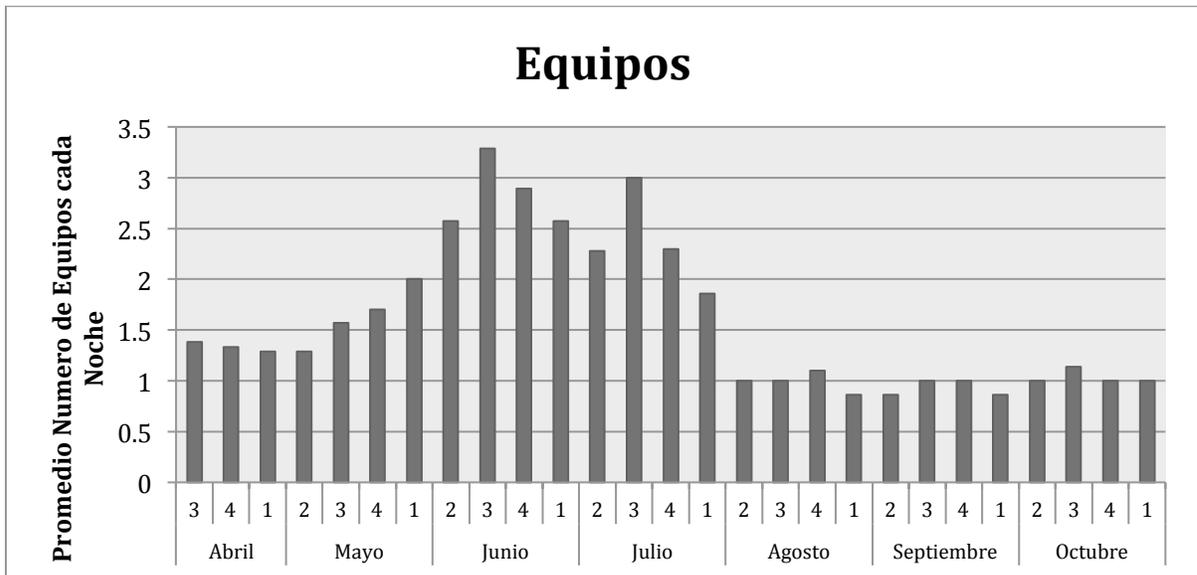


Figura 13: Esfuerzo de muestreo – Las barras indican el promedio semanal de patrullas por noche del 14 de abril al 6 de noviembre

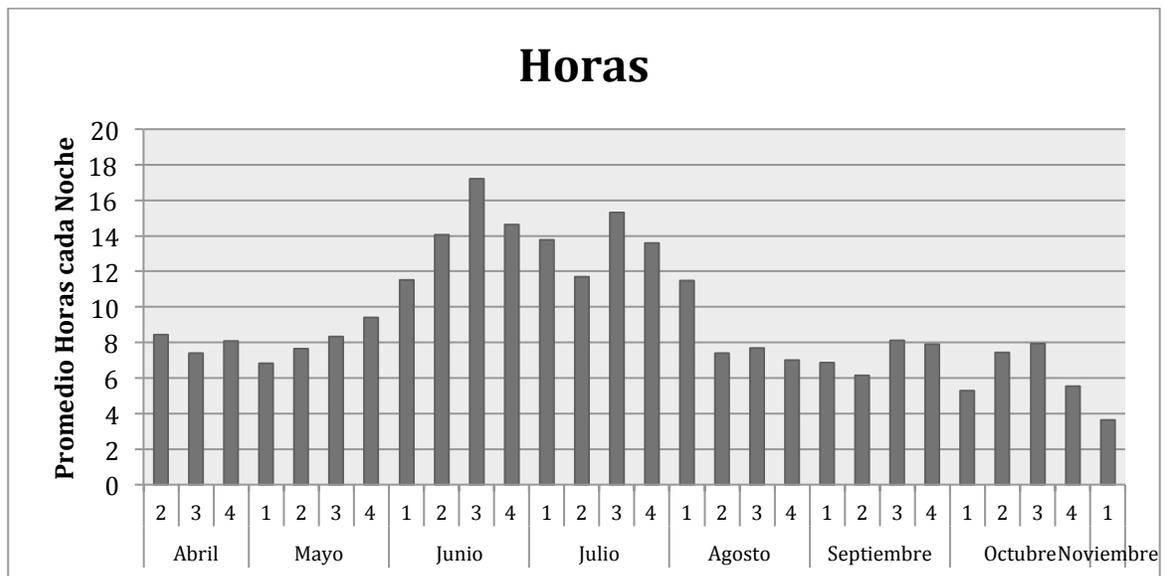


Figura 14: Presencia en la playa – Las barras indican el promedio semanal de horas que se cubrieron por noche del 14 de abril al 6 de noviembre.

Censo matutino

El censo matutino se llevó cabo cada mañana desde el 15 de abril hasta el 3 de enero. El tiempo total de horas de trabajo en censo matutino fue de 838.57 horas (838 horas y 34 minutos), con un promedio por día de 3.05 horas (3h y 3 minutos) (Fig. 15)

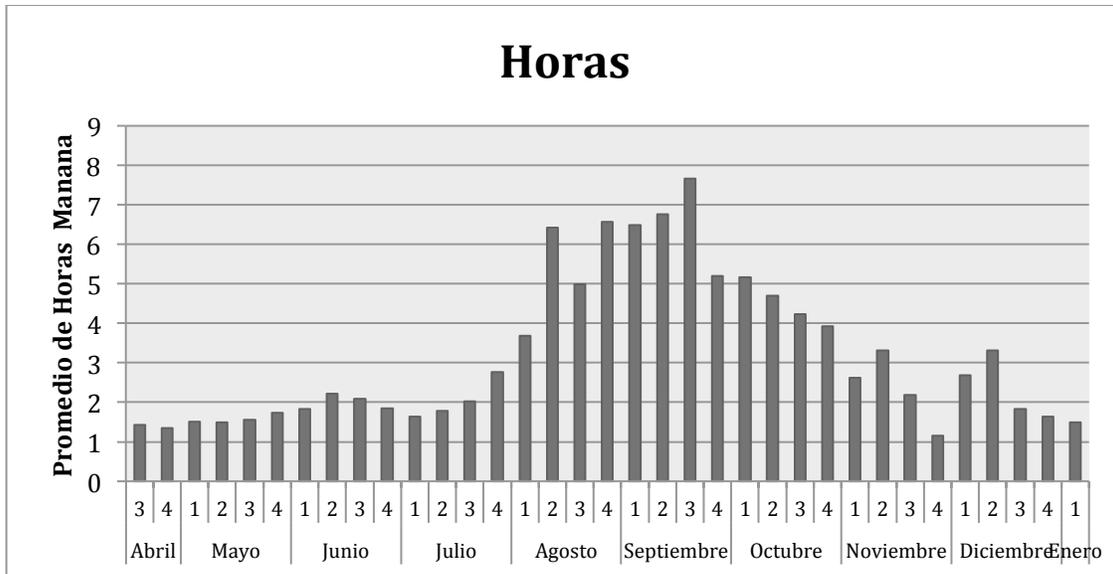


Figura 15: Esfuerzo de censo matutino: Las barras indican el promedio semanal de horas invertidas cada mañana en los censos matutinos del 15 de abril al 3 de enero.

Actividad de anidación

Se registraron un total de 532 nidos y 2,105 medias lunas de tortuga verde entre la milla 0 y 3 1/8 en Playa Norte entre el 14 de abril y el de noviembre (Tabla 5). Adicionalmente se registraron 10 nidos y 66 medias lunas antes de la milla 0, y tres nidos y tres medias lunas después de la milla 3 1/8 durante el mismo período (Tabla 7). Se registraron un total de 36 nidos y 132 medias lunas de tortuga carey entre las millas 0 y 3 1/8 en Playa Norte entre el 27 de abril y el 8 de octubre (Tabla 6). Antes de la milla 0 se registraron otras 5 medias lunas de carey (Tabla 7). Otras dos medias lunas se registraron entre la milla 0 y 3 1/8, el 15 de septiembre y el 4 de noviembre, pero no fue posible identificar la especie.

En general, los equipos encontraron 220 nidos de tortuga verde y 19 de tortuga carey, 40.37% y 52.78% de toda la actividad de anidación respetivamente. En el caso de las verdes, fue posible triangular 147 de los 545 eventos de anidamiento (27.63 de todos los nidos, y el 67.27% de todos los eventos de anidamiento). En el caso de las carey, fue posible triangular 14 de los 46 nidos (38.89% de todos los nidos, y 73.68% de los eventos de anidamiento encontrados). Un total de 189 de 2,105 (8.98%) medias lunas fueron encontradas en el transepto durante la patrulla nocturna entre el 14 de abril y el 28 de noviembre, mientras que solo 9 de las 132 (6.82%) de las medias lunas de carey fueron encontradas por los equipos de patrulla nocturna en el transepto entre el 29 de abril y el 8 de octubre.

Tabla 5: Actividad de anidación tortuga verde – Número total de nidos registrados entre el 14 de abril y el 29 de noviembre.

Total de nidos	Nidos con la tortuga presente	Nidos con la tortuga ausente	Nidos triangulados	Medias lunas
532	213 (40.04%)	319 (59.96%)	147 (27.63%)	2,105

Tabla 6: Actividad de anidación tortuga carey – Número total de nidos registrados entre el 27 de abril y el 8 de octubre.

Total de nidos	Nidos con la tortuga presente	Nidos con la tortuga ausente	Nidos triangulados	Medias lunas
36	19 (52.78%)	17 (47.22%)	14 (38.89%)	132

Tabla 7: Actividad fuera del transepto – Número total de nidos registrados entre el 29 de mayo y el 14 de octubre al sur de la milla 0 y al norte de la milla 3 1/8.

Especie	Nidos al sur	Nidos al norte	Nidos al sur	Nidos al norte
CM	10	3	66	3
<i>Encontrados:</i>	7	0	7	0
EI	0	0	5	0
<i>Encontrados:</i>	0	0	0	0

Un total de 220 tortugas verdes fueron encontradas mientras anidaban en y fuera del transepto, incluyendo 157 individuos distintos; 81 fueron RECs, 72 REMs y 48 REN (Tabla 8). En 19 ocasiones se encontraron tortugas verdes sin placas, pero regresaron al mar antes de poder ponerles placas, o fueron encontradas regresando al mar y no fue posible revisar si tenían placas. La mayor actividad de anidación de tortugas verdes estuvo concentrada de la tercera semana de agosto a la cuarta de septiembre. El mayor número observado en una semana fue de 79 nidos en la semana 4 de agosto (Fig. 16). También se registraron 363 medias lunas en la cuarta semana de agosto.

Un total de 19 tortugas carey fueron encontradas mientras anidaban en el transepto, incluyendo 14 individuos diferentes; nueve fueron RECs, cinco REMs, y dos RENs (Tabla 8). En tres ocasiones, se encontró una tortuga carey anidando sin placas, pero regresó al mar antes de que se le pudieran poner las placas, o fue encontrada regresando al mar y no fue posible revisar si tenía placas. La actividad de anidación de tortuga carey estuvo distribuida equitativamente desde la cuarta semana de mayo hasta la tercera semana de agosto, en ese lapso de tiempo se tuvieron cinco semanas diferentes con tres nidos cada una. El mayor número de medias lunas de carey se concentró en la tercera semana de agosto (Fig. 17), en todas las gráficas la semana 4 incluye las fechas después del 29 de cada mes y la semana 3 de abril incluye al 14 de abril.

Se tuvieron confirmados 36 individuos de tortuga verde re-anidadoras (RENs) esta temporada, y 63 individuos que han anidado en Playa Norte en temporadas anteriores. Gracias a nuestra comunicación con la STC también sabemos que otras nueve verdes marcadas en nuestra playa fueron encontradas anidando en Tortuguero. En el caso de carey, se tuvieron al menos 14 individuos distintos, y dos nidos de re-anidadoras (la misma tortuga). Solo uno de los individuos de carey que fue encontrado este año había sido marcado anteriormente en Playa Norte. Una carey más fue también encontrada anidando en Tortuguero.

Tabla 8: Información de marcaje	CM		EI	
	En transecto	Sur de milla 0	En transecto	Sur de milla 0
REC	79	2	9	0
REM	69	3	5	0
REN	47	1	1	0

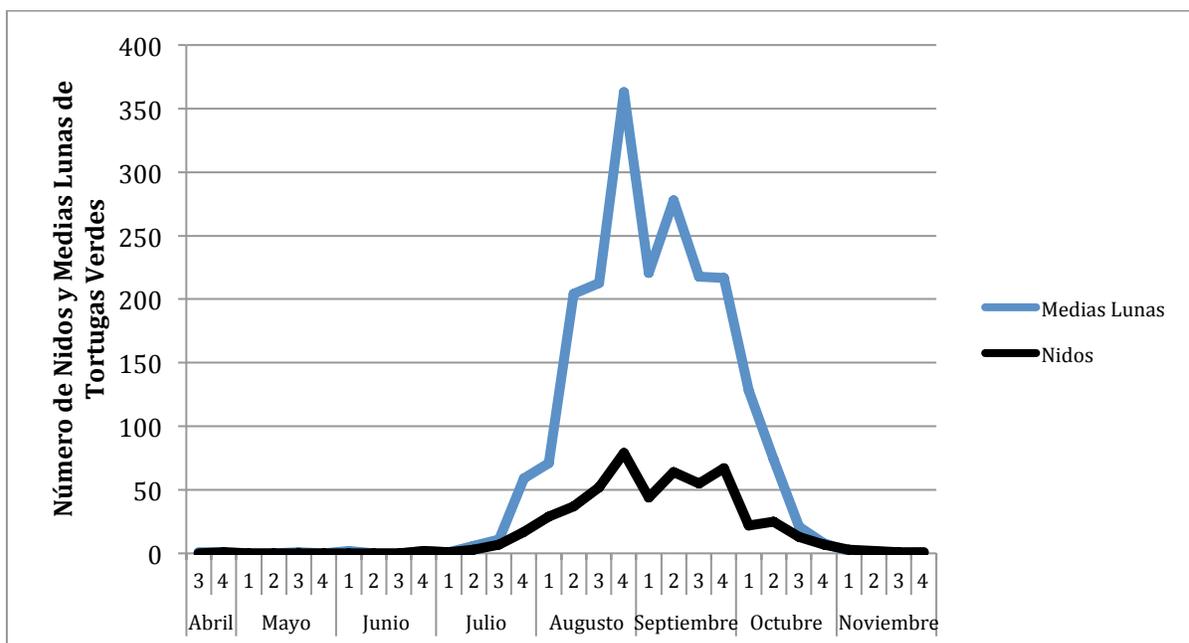


Figura 16: Distribución temporal de la actividad de anidación de tortuga verde (Halfmoon = medias lunas, Nests =nidos)

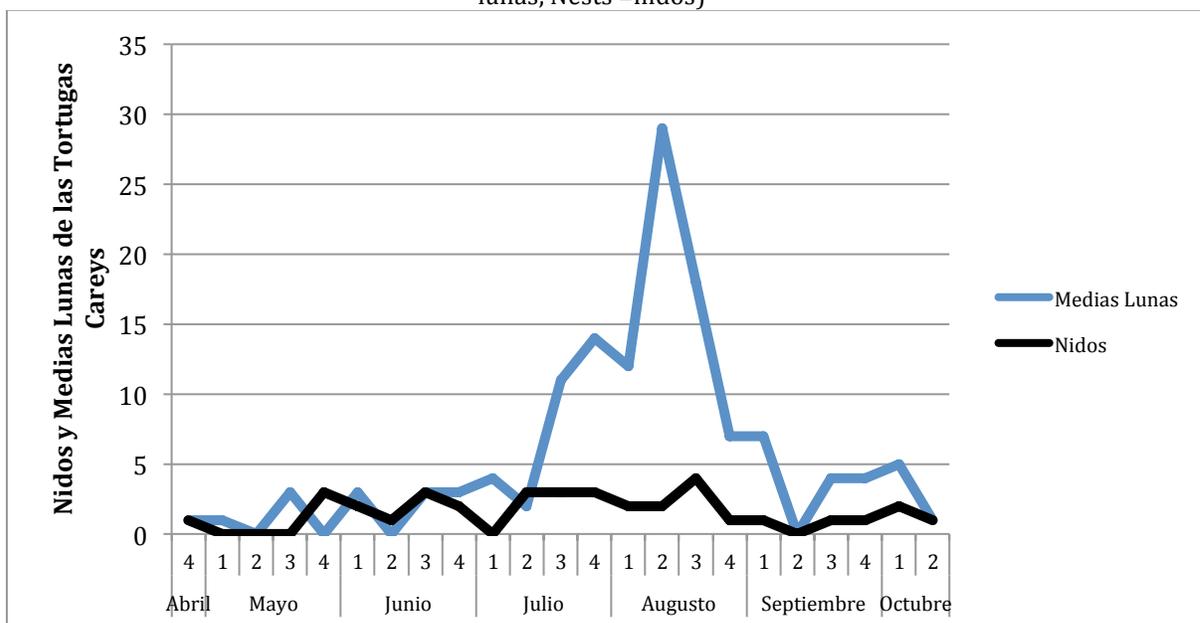


Figura 17: Distribución temporal de la actividad de anidación de tortuga carey (Halfmoon = medias lunas, Nests =nidos)

Del 24 de abril al 6 de noviembre, la hora en que era más probable encontrarse a una tortuga verde anidando fue entre las 23:00h y las 0:00h (Fig. 18), y las horas donde fue más probable encontrarse una tortuga carey anidando fueron entre las 21:00h y las 22:00h y las 0:00h y las 01:00h (Fig. 19). La mayoría de las medias lunas de tortuga verde fueron encontradas entre las 21:00h las 22:00 (Fig. 18), mientras que no hubo una tendencia clara sobre cuando era más probable encontrar medias lunas de carey (Fig. 19). La tortuga verde que se encontró más tarde fue a las 5:15h (Fig. 18), y la tortuga carey fue a las 07:10 (Fig. 19). La tortuga verde se encontró más temprano fue a las 19:25h (Fig. 18), y la tortuga carey que se encontró más temprano fue a las 16:30 (Fig. 19). Una comparación de la actividad de anidación y el personal disponible se muestra en la figura 20, para demostrar la correlación inversa que se desarrolla entre estos dos factores no relacionados y que afecta nuestra habilidad para encontrar la mayor cantidad posible de tortugas.

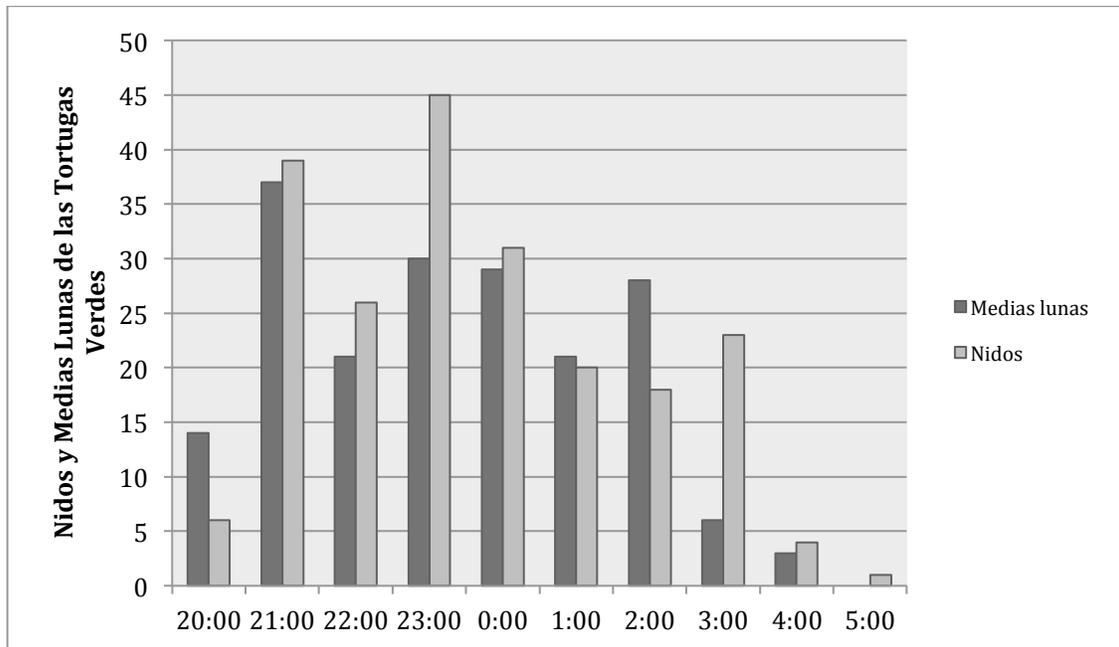


Figura 18: Horas de encuentro - Las barras representan el número total de tortugas verdes encontradas en una hora determinada del 24 de abril al 6 de noviembre. Cada hora representada incluye los minutos 00-59 dentro de cada hora dada (Halfmoon = media luna, Nests = nidos)

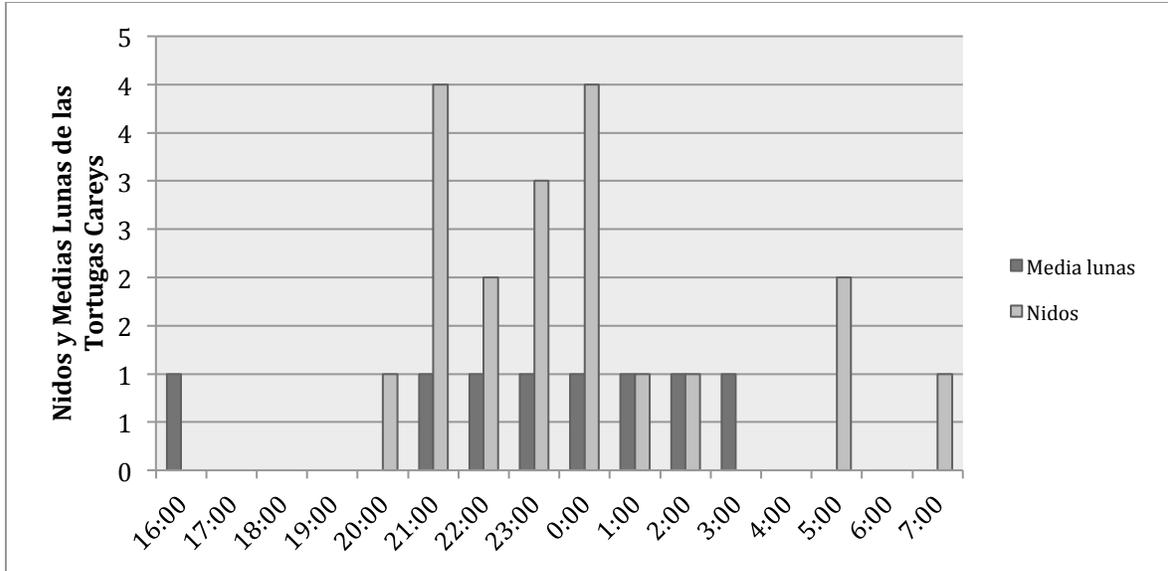


Figura 19: Horas de encuentro – Las barras representan el número total de tortugas carey encontradas en una hora determinada del 24 de abril al 6 de noviembre. Cada hora representada incluye los minutos 00–59 dentro de cada hora dada (Halfmoon = media luna, Nests = nidos).

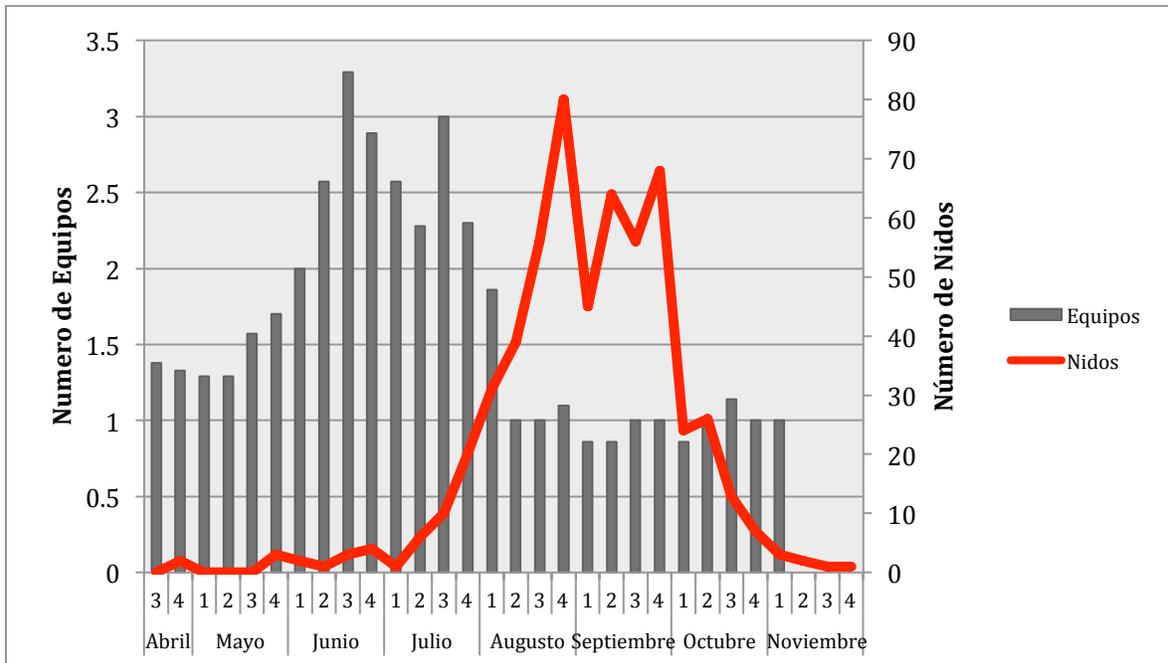


Figura 20: Personal disponible contra actividad de anidación: Las barras representan el promedio del número de equipos de patrulla nocturna disponibles por semana (Eje y primario), y la línea roja representa el número de nidos por semana tanto de tortuga verde como de carey en el transecto del 14 de abril al 29 de noviembre (Teams = equipos, Nests= nidos).

La actividad de anidación de tortuga verde estuvo equitativamente distribuida a lo largo del transecto de la playa, con excepción de la milla 3 1/8, la cual sólo tuvo 4 nidos (Fig. 21). Las medias lunas de tortuga verde estuvieron notablemente concentradas en las millas 2/8, 3/8, and 5/8. Las medias lunas de carey también

estuvieron notablemente concentradas en las millas 2/8 y 5/8, mientras que la actividad de anidación no mostró ninguna tendencia espacial clara (Fig. 22).

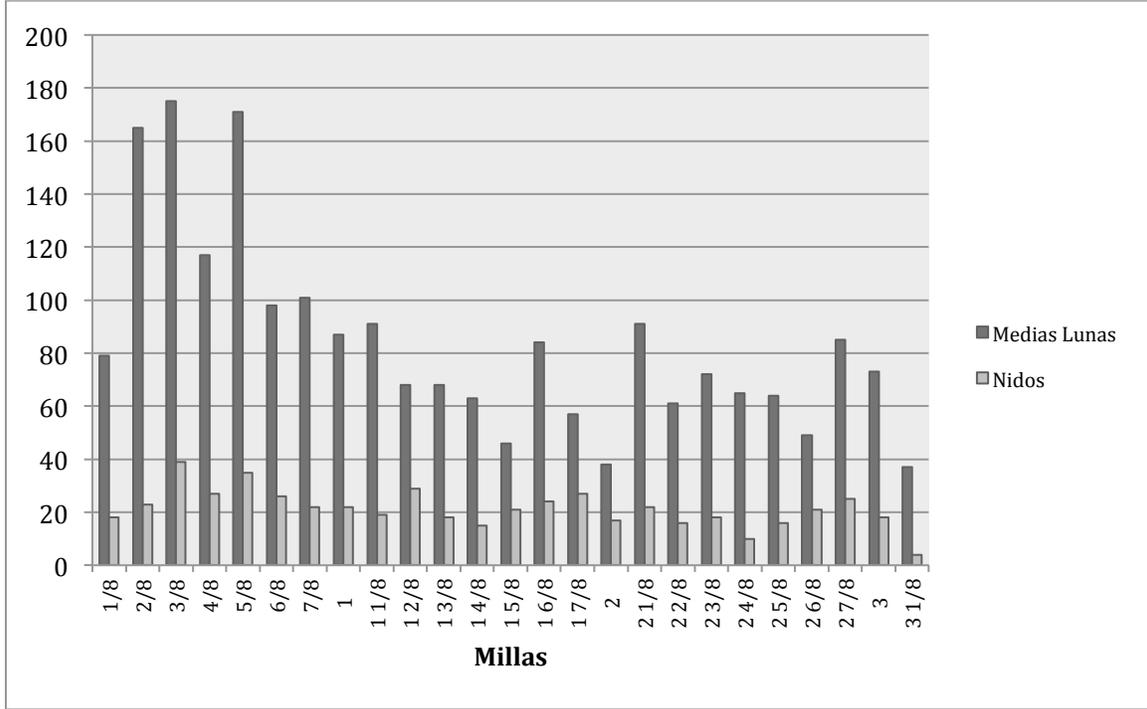


Figura 21: Localización de la actividad: Las barras representan la actividad de las tortugas verdes en el transecto de playa del 14 de abril al 29 de noviembre (Halfmoon = media luna, Nests = nidos).

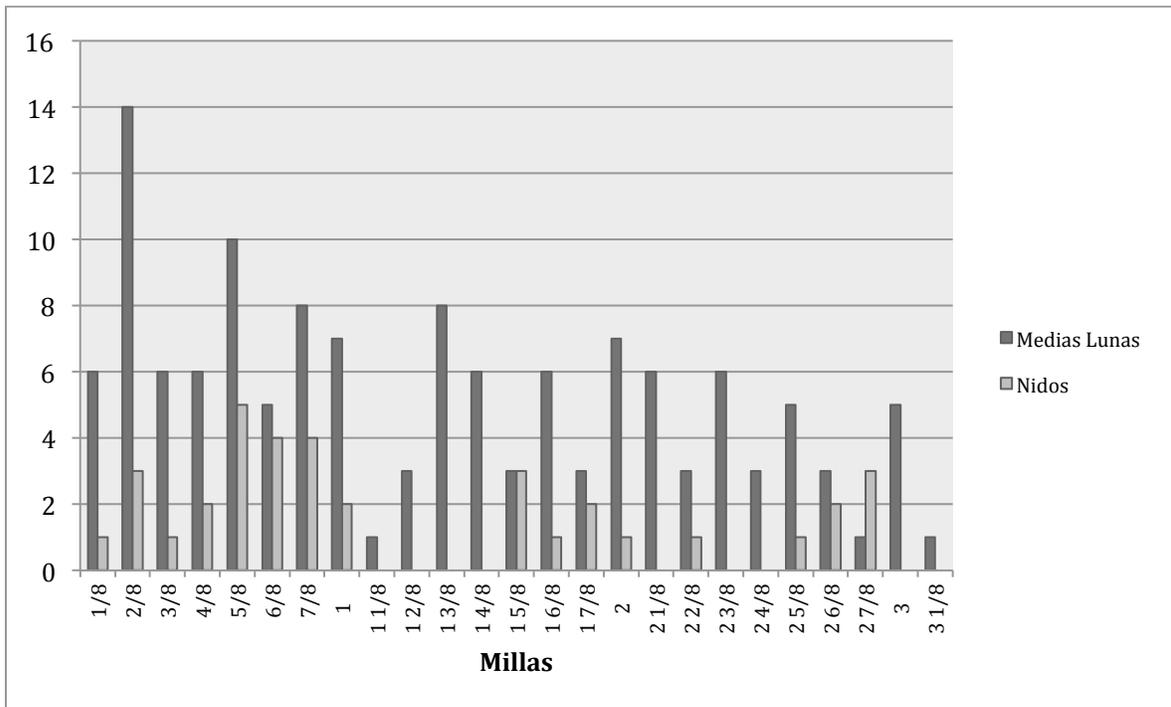


Figura 22: Localización de la actividad- Las barras representan la actividad de las tortugas carey a lo largo del transecto de playa del 27 de abril al 8 de octubre (Halfmoon = media luna, Nests = nidos).

Mortalidad de tortugas y saqueo

En total, cinco tortugas muertas, todas verdes, fueron encontradas en la playa en 2016 (Tabla 9). Solo una de ellas (encontrada en patrulla nocturna el 2 de septiembre en la milla 2 2/8) parecía haber muerto de causas naturales. De las otras cuatro, solo una fue encontrada en patrulla nocturna, el 12 de agosto en la milla 3/8. Las tres restantes fueron encontradas en el censo matutino, el 21 de agosto, el 23 de agosto y el 24 de septiembre en las millas 5/8, 1 4/8, y 7/8 respectivamente. La tortuga muerta encontrada el 12 de agosto, le fueron removidas las aletas delanteras, así que no fue posible determinar si tenía placas. La tortuga encontrada el 21 de agosto en la milla 5/8 era muy vieja, solo se encontró el caparazón, así que tampoco fue posible determinar si había sido marcada. Las otras tres tortugas encontradas no poseían placas.

Se encontraron nueve rastros de tortugas levantadas (LIF) en 2016: ocho de tortugas verdes, y uno de carey (Tabla 9). Se encontraron otros dos rastros que levantaron sospecha de tortugas levantadas: uno de tortuga verde y otro de carey (Tabla 9). Una tortuga verde volteada fue encontrada en la marea, con una cuerda atada a una aleta.

Tabla 9: Evidencia de mortalidad de tortugas y saqueo

Especie	Muertas	Rastros de levantamiento	Sospecha de rastro de levantamiento	Volteada
CM	5	8	1	1
EI	0	1	1	0

Biometría

Las medidas biométricas (longitud y ancho) solo fueron tomadas después de que la información de placas fue tomada para que cada medida fuera asociada con un individuo. El promedio de CCLmin para las verdes fue de 104.79 cm, y el promedio para carey fue de 87.13 cm (Tabla 10). Durante el chequeo corporal, cualquier característica (ej. balanos) que pudiera afectar la precisión de las medidas fue anotada. Todas las medidas afectadas fueron excluidas del resumen siguiente.

Tabla 10: Biometría (cm)

	Verde (n=176)	Carey (n=8)
CCLmin		
Promedio ± DS	104.79 ± 4.54	87.13 ± 8.76
Mínimo	88.83	77.2
Máximo	116.27	100.77
CCWmax		
Promedio ± DS	94.69 ± 4.77	79.94 ± 6.89
Mínimo	78.53	70.1
Máximo	106.1	89.37

Chequeo corporal

Los equipos fueron capaces de registrar exitosamente la información de chequeo corporal de 185 tortugas verdes, y 12 tortugas carey. La única característica encontrada en los chequeos corporales de carey fueron balanos. La distribución de estos en las ocho zonas corporales puede ser revisada en la tabla 11. Ningún fibropapiloma fue detectado en ninguna de las dos especies. Sin embargo, otros tipos de tumores y/o crecimientos fueron detectados un total de ocho veces (4.32%) en verdes. La distribución de las observaciones de tortugas verdes, dividido por zonas corporales puede ser encontrada en la tabla 12.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Balanos (n, %)	3, 25%	3, 25%	8, 66.67%	3, 25%	9, 75%	4, 33.33%	7, 58.33%	2, 16.67%

N, %	1	2	3	4	5	6	7	8
Balanos	58, 31.35%	36, 19.46%	32, 17.30%	22, 11.89%	61, 32.97%	23, 12.43%	29, 15.68%	23, 12.43%
Cicatrices	0	3, 1.62%	3, 1.62%	0	0	0	0	4, 2.16%
Cortes	0	3, 1.62%	0	0	0	0	0	2, 1.08%
Rasgaduras	0	4, 2.16%	0	2, 1.08%	3, 1.62%	5, 2.70%	1, 0.54%	4, 2.16%
Mordidas	0	0	0	1, 0.54%	0	3, 1.62%	0	0
Tumores/ Crecimientos	2, 1.08%	2, 1.08%	0	0	0	2, 1.08%	1, 0.54%	1, 0.54%
Parásitos	1, 0.54%	0	1, 0.54%	0	0	0	0	0
Caparazón deforme/aleta	0	1, 0.54%	3, 1.62%	0	2, 1.08%	0	3, 1.62%	0
Parte faltante de caparazón/aleta	0	3, 1.62%	0	1, 0.54%	3, 1.62%	3, 1.62%	0	0
Agujero	0	0	1, 0.54%	0	1, 0.54%	0	0	0

Éxito de nidos

Destino de nidos

En el caso de las tortugas verdes, dos nidos fueron perdidos ya que las tres cintas de triangulación fueron quitadas por personas desconocidas. A un tercer nido triangulado también le fueron removidas las cintas pero fue redescubierto al verse rastros de crías al final del período de incubación, así que se consideró como encontrado, junto con otros 67 nidos. Tres nidos de tortuga verde se erosionaron, y 12 fueron considerados “perdidos”. Los nidos saqueados y parcialmente saqueados incluyen tanto los conocidos (n=13) como los sospechosos (n=3) (Tabla 13). 93 nidos

de tortuga verde (63.27%) fueron registrados como WET (mojado) al menos una vez durante la incubación, y dos (1.36%) fueron registrados como FLOODED (inundado) al menos una vez. Solo 14 nidos (9.52%) permanecieron naturalmente durante el período de incubación. Rastros de crías fueron observados en 62 (42.18%) de los nidos triangulados, con los cuales fue posible calcular los periodos de incubación de éstos.

Tabla 13: Destino de nidos triangulados CM (n=147)

Destino	Número total	Porcentaje %
Erosionado	3	2.04%
Saqueado (completa o parcialmente)	16	10.88%
Depredado (completa o parcialmente)	38	25.85%
<i>Post Emergencia</i>	7	4.76%
Perdido	12	8.16%
<i>Post Emergencia</i>	1	.68%
Destruído por otro nido	2	1.36%
Encontrado	68	46.26%

Cinco nidos de tortuga carey (35.71%) fueron registrados como WET (mojado), ya que estuvieron bajo la más reciente línea de marea, al menos una vez durante la incubación. Dos nidos se perdieron, dos se erosionaron, dos tuvieron algún tipo de presión saqueadora, y dos experimentaron saqueo parcial o completo (Tabla 14). Dos nidos fueron encontrados, pero experimentaron intentos de depredación. Solo dos nidos de carey triangulados permanecieron naturales por el periodo completo de incubación. A pesar de esto, rastros de crías fueron encontrados en seis de los nidos de carey triangulados (42.86%).

Tabla 14: Destino de nidos triangulados EI (n=14)

Destino	Número total	Porcentaje %
Erosionado	2	14.29%
Saqueado (completa o parcialmente)	2	14.29%
Depredado (completa o parcialmente)	2	14.29%
Perdidos	2	14.29%
Encontrado	6	42.86%

Depredaciones

88 de los nidos triangulados de tortuga verde (59.86%) experimentaron algún tipo de presión por depredación: 43 intentos (29.25%), 35 depredaciones parciales (23.81%), y diez depredaciones totales (6.8%). Nueve de los nidos de carey triangulados (64.29%) experimentaron algún tipo de presión por depredación: cinco intentos (35.71%), y cuatro depredaciones parciales (28.57%). La actividad de depredación estuvo concentrada en las primeras dos millas del transepto, con la mayoría de los intentos ocurriendo en la milla 3/8 (n=6), la mayor cantidad de depredaciones parciales ocurrió en las millas 2/8 y 7/8 (n=4), y la mayor cantidad de depredaciones totales ocurrió en las millas 2/8, 1 1/8, y 1 2/8 (n=2) (Fig. 23).

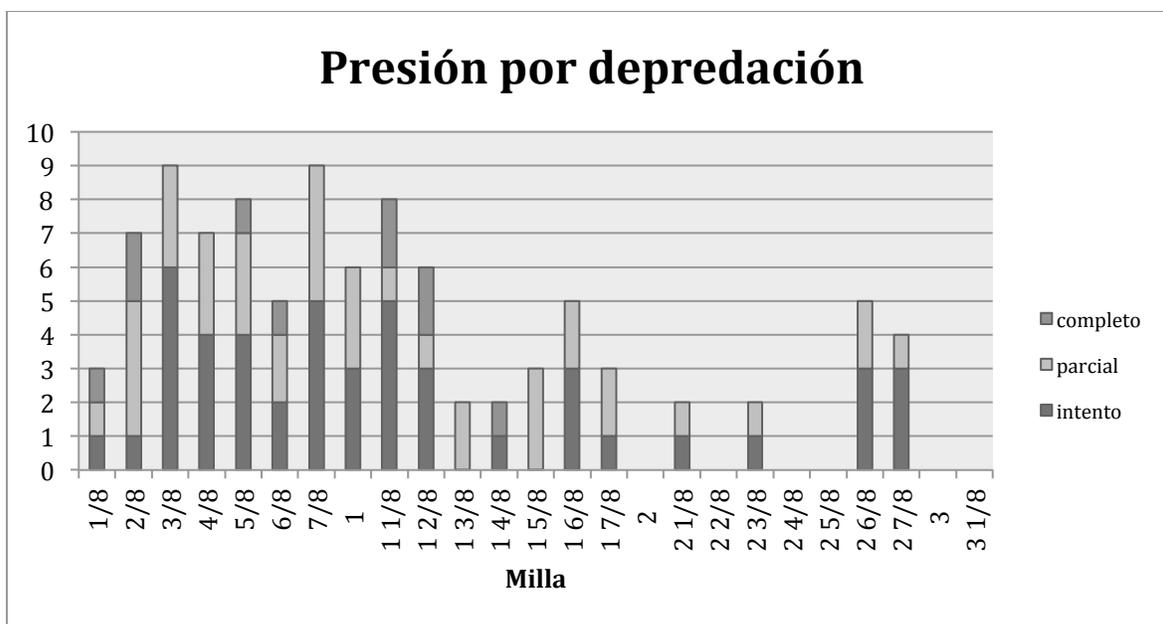


Figura 23: Presión por depredación - Muestra el número de nidos de tortuga verde y carey triangulados que experimentaron algún tipo de presión por depredación entre las millas 0 y 3 1/8, del 27 de abril al 3 de enero de 2017 (Complete= completa, Partial =parcial, Attempt = intento).

Excavaciones

Fue posible calcular el éxito de eclosión y emergencia para un total de 38 nidos de tortuga verde y tres de tortuga carey. Los criterios requeridos para calcular adecuadamente el éxito de eclosión y emergencia fueron: encontrar la identificación del nido, sin registro de actividades de saqueo (parcial ni total), sin registro de actividades de depredación (parcial ni total), y una diferencia entre los huevos contados en la triangulación y en la excavación de 10 o menos (Tabla 15). Rastros de cría fueron registrados de 62 nidos de tortuga verde triangulados (42.18%), y seis nidos de carey triangulados (42.86%). Sólo los nidos que tuvieron registros de rastros de crías provenientes de ellos fueron usados para realizar los cálculos de períodos de incubación para asegurar que estos fueran tan precisos como fuera posible. El promedio del período de incubación para verdes fue de 61.28 días y para carey de 66 días (Tabla 16).

Tabla 15: Éxito de nidos (%)

Éxito de eclosión	Verde (n=38)	Carey (n=3)
Promedio ± DS	77.65% ± 30.88	93.15% ± 5.36
Mínimo	0%	88.78%
Máximo	99.24%	99.13%
Éxito de emergencia		
Promedio ± DS	77.31% ± 30.78	92.73% ± 5.9
Mínimo	0%	87.5%
Máximo	99.24%	99.13%

Tabla 16: Período de incubación (días)

	Verde (n=62)	Carey (n=6)
Promedio ± DS	61.28 ± 6.15	66 ± 8.99
Mínimo	52	58
Máximo	86	83

Protección de nidos

Aunque iniciamos la temporada implementando el proyecto de protección de nidos, desafortunadamente debido a la falta de personal disponible durante el pico de la temporada (véase Fig. 20), solo fuimos capaces de continuar con él hasta la primera semana de agosto. Esto significa que 23 nidos triangulados de tortuga verde (15.65%) y 10 nidos triangulados de tortuga carey (71.43%) recibieron las barreras de protección contra depredación en algún punto en su período de incubación.

Los nidos que fueron parte de este proyecto se pueden categorizar en cinco grupos potenciales:

- **Depredados**- completamente depredados, sin huevos restantes en la cámara de huevos.
- **Parcialmente depredados** – Algunas cáscaras de huevos fuera del nido, pero otros huevos viables o crías permanecieron en el nido.
- **Intento de depredación**- Evidencia de excavación en el nido, pero la malla no resultó expuesta.
- **Intento fallido**- Intento de depredación con la malla expuesta, pero la cámara de huevos intacta.
- **Sin intento**- Ninguna evidencia de perturbación por los perros.

Uno de los nidos de verde que tenía barrera de depredación resultó saqueado, y la barrera fue removida. De los 22 nidos de verde restantes con barreras de depredación, 14 nidos permanecieron sin intentos (63.64%), seis tuvieron al menos un intento de depredación (27.27%), y dos estuvieron parcialmente depredados (9.09%). La distribución de los resultados de las dos profundidades diferentes de barreras puede ser vista en la Tabla 17. De los nidos de carey que recibieron protección, uno de ellos fue saqueado (y la barrera fue removida), uno fue destruido cuando la arena dónde se encontraba fue removida por los residentes a lo largo del sendero al norte de la playa debido a un proyecto de construcción, y dos se erosionaron. Por lo tanto estos no fueron considerados en el análisis de efectividad de las barreras contra la depredación por perros.

Ningún intento fallido fue registrado para ninguna de las especies, y no se registraron depredaciones totales para ninguna de las especies (Tabla 17).

Tabla 17: Protección de nidos

CM	Profundidad: 15cm (n=10)	Profundidad: 25cm (n=12)
Sin intentos	7, (70%)	7, (58.33%)
Intento de depredación	2, (20%)	4, (33.33%)
Parcialmente depredado	1, (10%)	1, (8.33%)
EI	Puesta en la retriangulación	Puesta antes de la emergencia

	(n=4)	de crías (n=2)
Sin intento	2, (50%)	0, (0%)
Intento de depredación	1, (25%)	2, (100%)
Parcialmente depredado	1, (25%)	0, (0%)

Muestro genético

Fuimos capaces de tomar muestras genéticas no invasivas de 103 nidos triangulados (97 verdes, y seis carey), y de 122 nidos no triangulados (121 verdes y un carey). Las excavaciones de los nidos no triangulados estuvieron basadas en los rastros de crías. Los nidos no triangulados que estuvieron parcial o completamente depredados fueron registrados pero no excavados ya que, particularmente en áreas con varios nidos, no fue posible determinar exactamente de qué nido provenían los huevos. La tabla 18 muestra el número total de muestras que se tomaron ésta temporada, los cuales serán analizados posteriormente.

Tabla 18: Muestras genéticas

Verde	Triangulado	No triangulado	Total
Cáscaras de huevos	824	601	
Tejido	129	41	
Yema	29	1	
Fluido amniótico	8	1	
Total:	990	644	1,634
Carey			
Cáscaras de huevo	56	2	
Tejido	5	0	
Yema	0	0	
Fluido amniótico	0	0	
Total:	61	2	63
		Total:	1,697

Impacto humano

El impacto humano fue registrado cada noche con el fin de obtener un mejor entendimiento de la actividad ilegal que sucede en la playa durante la temporada de anidamiento. Las luces blancas fueron el impacto humano más frecuente, representando el 40.91% de la actividad ilegal (Tabla 19), esta tendencia continuó después de categorizar a los teléfonos celulares por separado (Tabla 20), manteniéndose como el mayor impacto humano (39.51%) después de este cambio. La mayoría de estos impactos ocurren en la milla 2 4/8, y entre las 21:00h y las 22:00h (Fig. 25a y 26a). Otra fuente mayor de actividad ilegal fueron los perros (29.31%, Tabla 19), los cuales estuvieron concentrados en frente de la casa ubicada en la milla 6/8, y las horas de actividad entre las 23:00 h y las 0:00 (Fig. 25b y 26b). Por razones de análisis, la tercera semana de abril incluye el 14, y la cuarta semana de cada mes contiene las fechas del 29 en adelante.

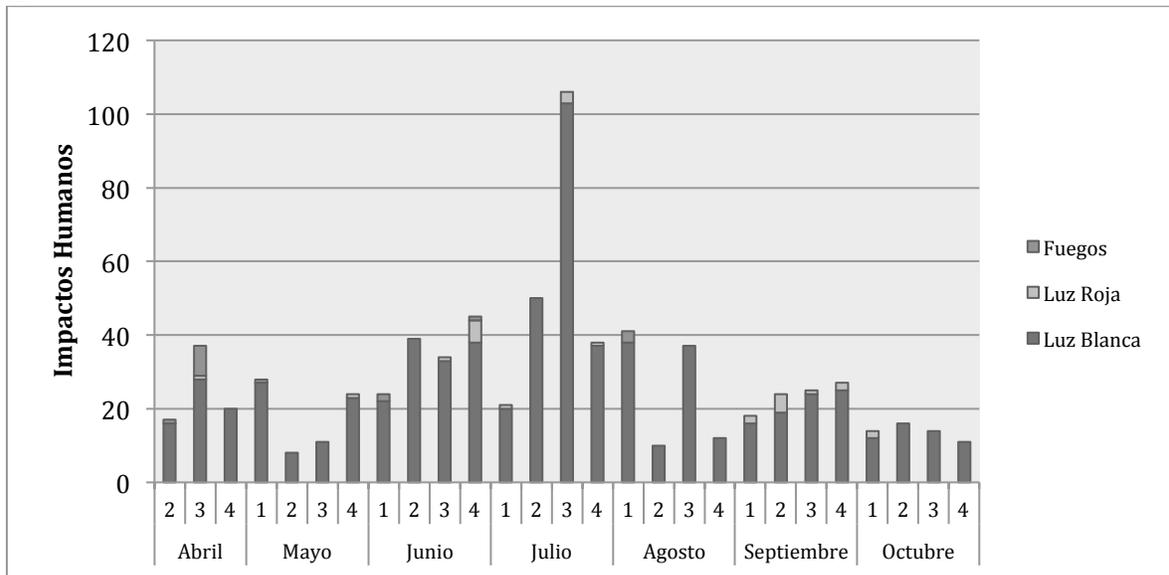
Tabla 19: Observaciones de impacto humano del 14 de abril al 31 de octubre (teléfonos celulares incluidos en luces blancas).

	Luces blancas	Luces rojas	Fuegos	Locales	Turistas	Perros	Total
Número total de observaciones	698	26	16	415	51	500	1,706
Porcentaje de la actividad ilegal	40.91%	1.52%	0.94%	24.33%	2.99%	29.31%	

Tabla 20: Observaciones de impacto humano del 15 de Julio al 31 de octubre.

	Luces blancas	Luces rojas	Teléfonos celulares	Fuegos	Locales	Turistas	Perros	Total
Número total de observaciones	358	16	55	3	285	33	156	906
Porcentaje de la actividad ilegal	39.51%	1.77 %	6.07%	0.33%	31.46%	3.64%	17.22%	

A.



B.

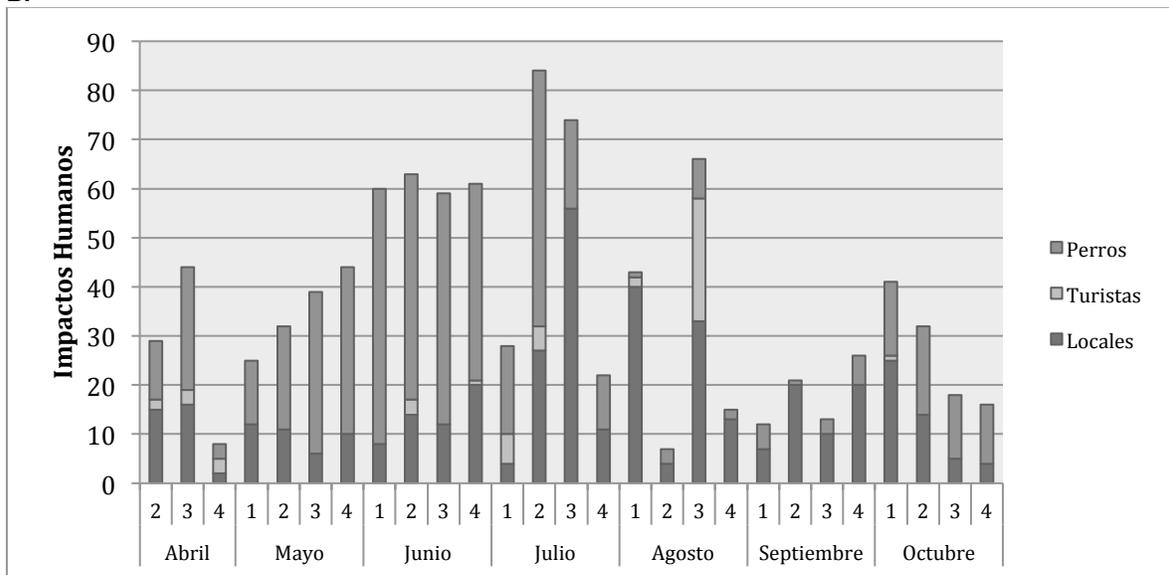
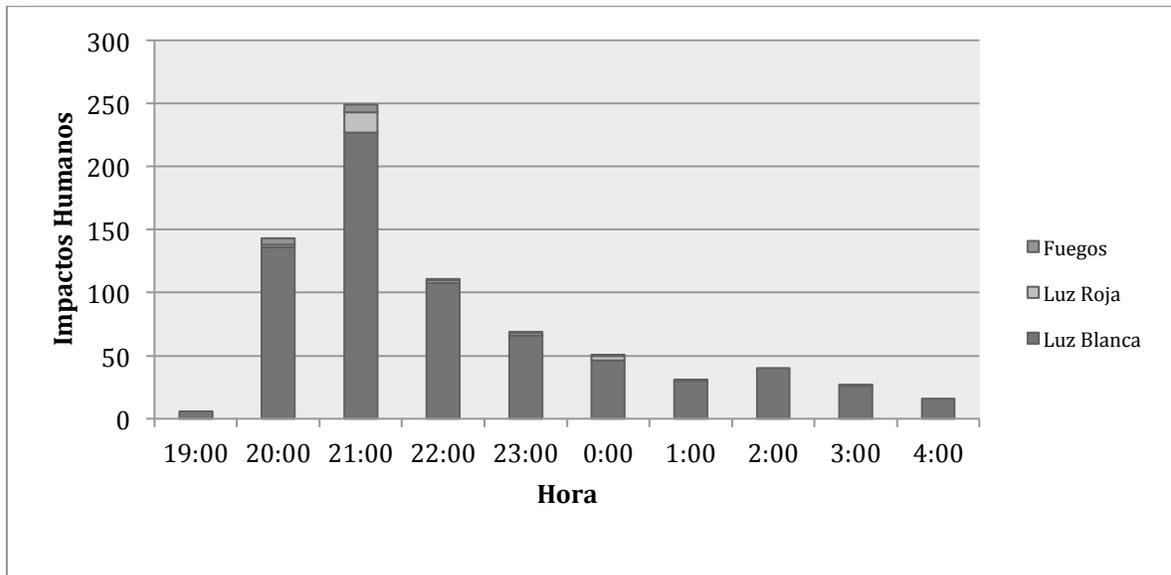


Figura 24: Distribución temporal de la actividad humana (ilegal) por fecha – Las barras indican el número total de impactos encontrados en cada semana (1-4) de cada mes para (a) luces blancas, luces rojas y fuegos; (b) locales, turistas y perros. (Fires = fuegos, Red lights = luces rojas, White lights= luces blancas, Dogs = perros, Tourists= turistas, Locals = locales)

A.



B.

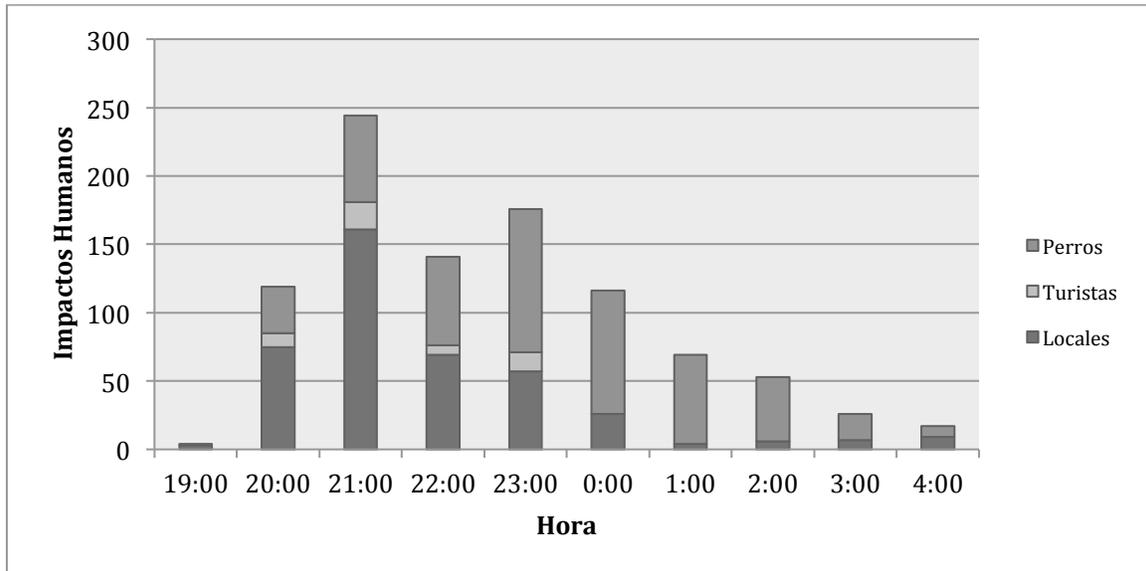
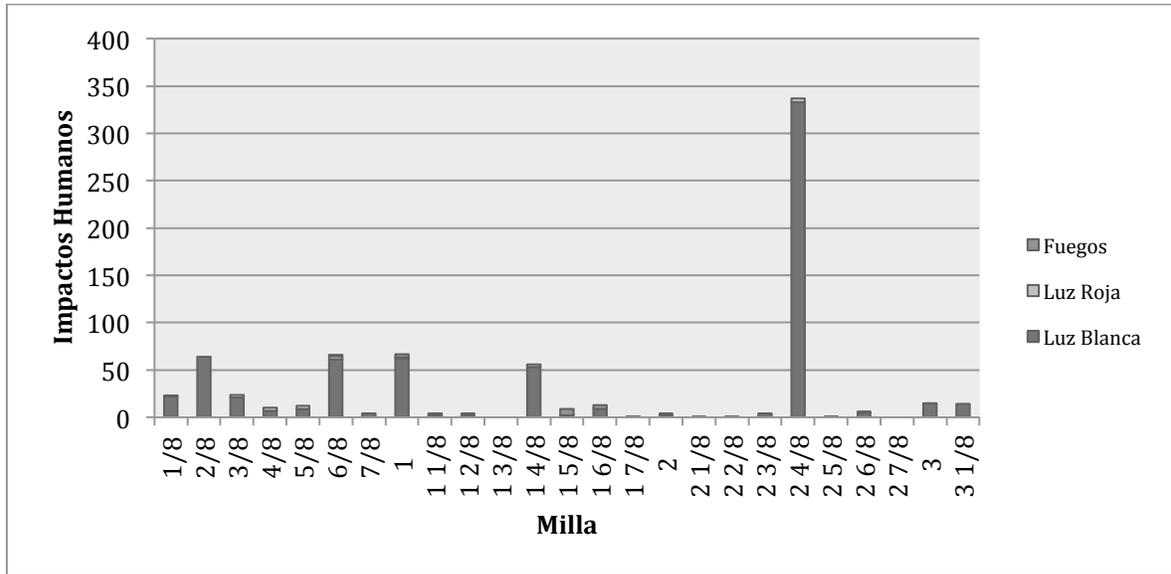


Figura 25: Distribución temporal de la actividad humana (ilegal) por hora – Las barras indican el número total de impactos encontrados desde el minuto 00-59 por cada hora para (a) luces blancas, luces rojas y fuegos; (b) locales, turistas y perros. (Fires = fuegos, Red lights = luces rojas, White lights= luces blancas, Dogs = perros, Tourists= turistas, Locals = locales)

A.



B.

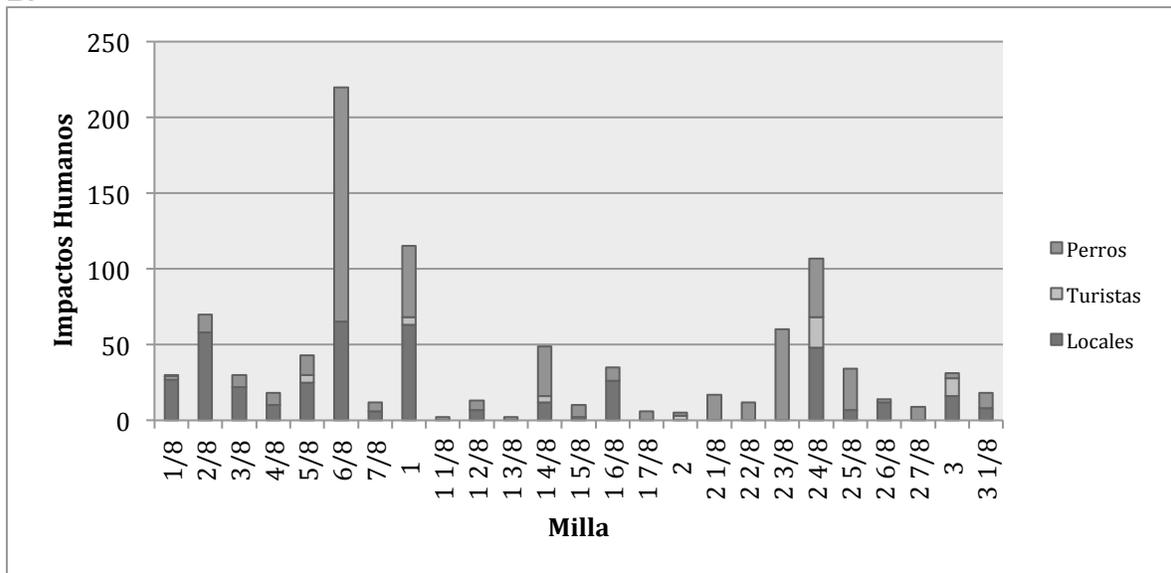


Figura 26: Distribución espacial de la actividad humana (ilegal) – Las barras indican el número total de impactos encontrados del 14 de abril al 31 de octubre dentro de la sección determinada por un marcador de milla para (a) luces blancas, luces rojas y fuegos; (b) locales, turistas y perros. (Fires = fuegos, Red lights = luces rojas, White lights= luces blancas, Dogs = perros, Tourists= turistas, Locals = locales)

Censo de luces

Para obtener un mejor entendimiento del uso de la luz artificial a lo largo del transepto de playa, se realizaron censos de luces mensualmente. Estos censos presentan información para planear estrategias de mitigación para reducir la luz en la playa que pueda afectar negativamente el comportamiento de anidación de las tortugas marinas. El hotel Turtle Beach Lodge tuvo consistentemente el mayor conteo

de bombillas blancas y amarillas. El alumbrado público en 6/8 y 1 4/8 también fue claramente visible desde la playa (Fig. 27). Esto parece indicar una correlación inversa entre la actividad de anidación y el número de luces fijas en TBL (Fig. 28)

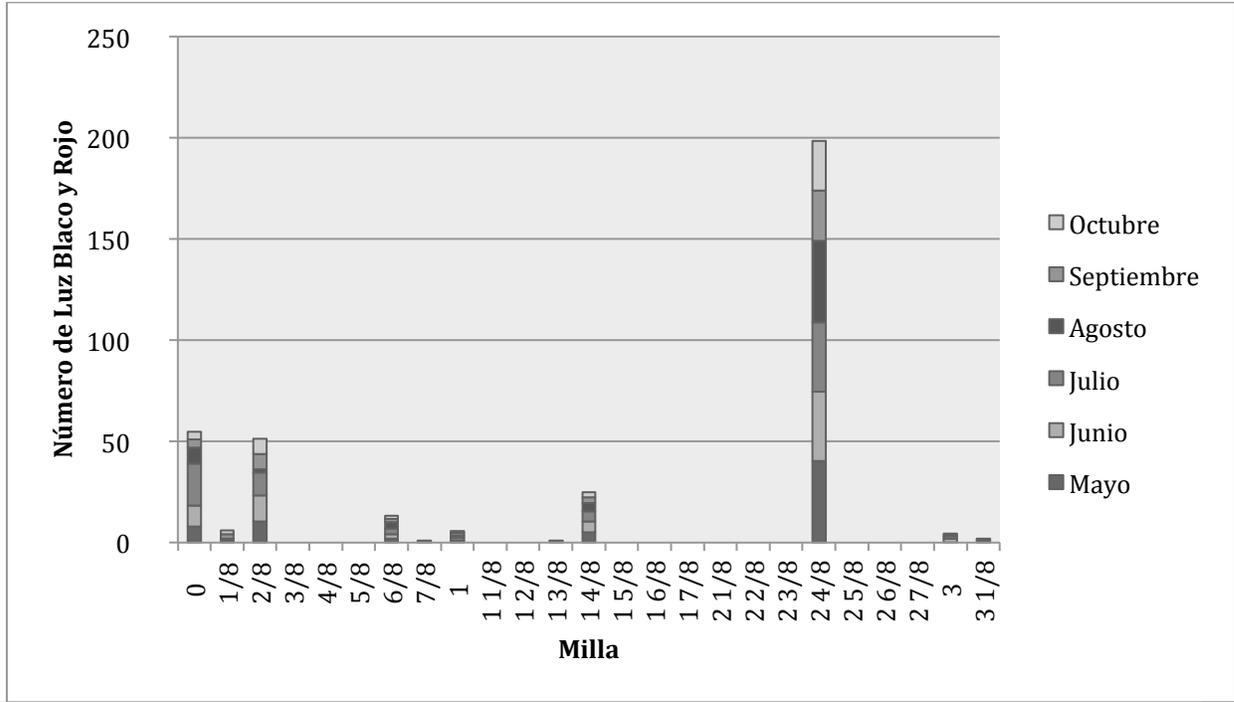


Figura 27: Censo de luces - Las barras indican el número total de luces blancas y amarillas permanentes localizadas a lo largo del transepto de playa por mes.

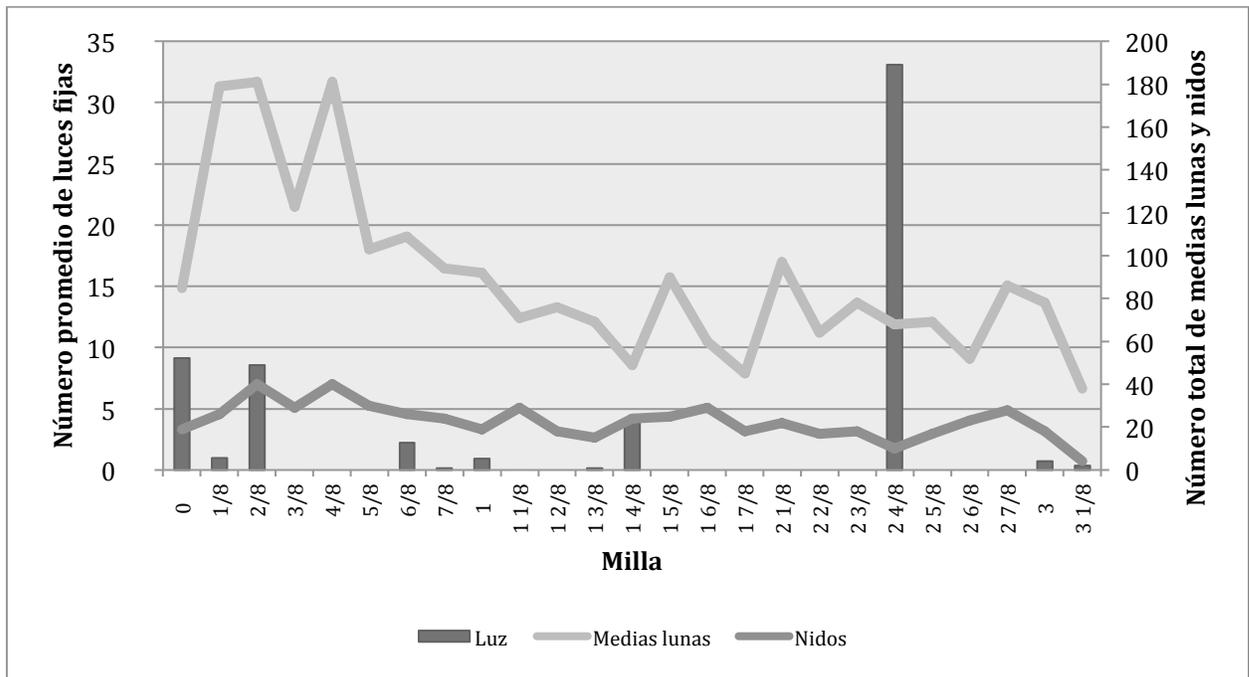


Figura 28: Censo de luces – Distribución espacial de luces fijas en comparación con la distribución espacial de nidos y medias lunas. (Lights = luces, Halfmoon = medias lunas, Nests = nidos)

Voluntarios e internos

Entre el 14 de abril y el 14 de octubre fueron entrenados un total de 20 internos y 9 voluntarios en cómo trabajar una tortuga siguiendo nuestros protocolos (Tabla 21). En total, 11 personas calificaron para el entrenamiento de líder de patrulla mediante la obtención de una calificación en un examen (más del 95%), y otros ocho internos (dos internos de taxa mixto y cuatro internos de tortugas) demostraron tener las aptitudes prácticas para convertirse en líderes de patrulla y llevar a sus propios equipos a la playa por la noche.

Tabla 21: Voluntarios e internos.

Competencia	País	Asociación	Número
Voluntario	Canadá		3
Voluntario	Alemania		2
Voluntario	Reino Unido		1
Interno (EURI)	Países Bajos	HAS	5
Interno (EURI)	Francia	University of Montpellier	1
Interno (tortuga)	Canadá	York University	2
Interno (tortuga)	Canadá	University of Waterloo	1
Interno (tortuga)	Canadá		1
Interno (tortuga)	Estados Unidos		1
Interno (tortuga)	Estados Unidos	University of Michigan	3
Interno (tortuga)	Estados Unidos	University of South Carolina	1
Interno (mixto)	Canadá	York University	2
Interno (mixto)	Canadá	Humber College	1
Interno (mixto)	Estados Unidos		1
Interno (mixto)	Reino Unido		1
Interno (mixto)	Lituania		1
Interno (comunidad)	USA		1

Discusión

Actividad

En esta temporada, así como en temporadas pasadas recientes, se volvió a observar una tendencia de emergencia del pico de temporada cambiante hacia finales de septiembre (Fernández & Pheasey 2014; McCargar & Pheasey 2015). Las razones causantes de esta tendencia son desconocidas. El último nido de verde registrado para esta temporada (29 de noviembre) tiene el récord del nido que más tarde se ha registrado en Playa Norte. El número de nidos de tortuga verde registrados esta temporada, n=532, fue un incremento del 119.83% de los 242 nidos de 2015, y un incremento del 48.19% sobre los 359 nidos de 2014 (Fernández & Pheasey 2014; McCargar & Pheasey 2015). Adicionalmente, el número total de nidos en el transecto (532) fue el mayor número registrado desde 2012 (n=769), y la cuarta temporada con el mayor número desde que Caño Palma empezó su registro en 2006 (los primero tres en orden: 2010, 2007, y 2012)

Incluyendo la información tomada al sur de la milla 0 y al norte de la milla 3 1/8 (n=13), se tuvo un total de 545 nidos de verde registrados. Esto representó un 2.39% del total de los nidos este año. Los diez nidos que fueron registrados en el octavo de milla al sur de la milla 0 fueron de hecho seis más que los registrados en la milla 3 1/8, y el mismo número que los registrados en la milla 2 4/8. Por lo tanto, esperamos extender el transecto la siguiente temporada para poder triangular y monitorear estos nidos.

Debido al poco personal disponible durante el pico de temporada (figura 20), solo fuimos capaces de identificar un total de 153 individuos de verde, un incremento de solo el 16.79% desde la temporada 2015 (n=131), a pesar de que el incremento en el número total de nidos fue del 119.83% entre 2015 y el 2016 (McCargar & Pheasey, 2015). De forma similar, de los 153 individuos de tortuga verde identificados, solo existió un incremento del 10.07% con respecto al 2014, aún cuando el incremento del total de nidos de verde fue del 48.19% entre 2014 y 2016 (Fernández & Pheasey, 2014).

Destino de nidos

Aunque dos de los nidos categorizados como perdidos (“lost”) se perdieron debido a que las tres cintas de triangulación fueron removidas y la localización del nido no pudo ser determinada después con ayuda de rastros de crías, se cree que el resto de los nidos categorizados de esta forma creemos se perdieron debido al entierro excesivo con arena debido a eventos de clima extremo, tales como los huracanes Matthew y Otto. De los nidos que fueron registrados como mojados (“wet”) al menos una vez, uno no fue registrado como tal ya que este registro sucedió un día después que los rastros de crías fueron registrados, por lo tanto no es probable que esto haya afectado el éxito del nido (ya que fue registrado post-emergencia)

De los restantes 93 nidos marcados como “wet”, en 65 (69.89%) de ellos se encontraron huevos eclosionados exitosamente durante las excavaciones. Uno más eclosionó exitosamente, pero fue perdido (debido al entierro excesivo de arena) post-emergencia, y otro eclosionó exitosamente pero fue depredado post-emergencia, así que la excavación no fue posible en ninguno de los casos. De los nidos no exitosos registrados como “wet” al menos una vez, 34.62% fracasaron debido a factores antropogénicos tales como saqueo parcial o total o depredación por perros. Por lo tanto, mientras que el número de días que un nido ha estado bajo la línea de marea es un factor importante, aún estando bajo esta por varios días no significa necesariamente que imposibilitará la eclosión exitosa. Incluso una inundación no necesariamente imposibilita el éxito de eclosión, ya que los dos nidos de tortuga verde que se registraron como inundados eclosionaron exitosamente.

Saqueo

Las indicaciones de saqueo de tortugas adultas en este año fueron más destacadas que en el pasado reciente. Como puede verse en la tabla 9, tuvimos un total de ocho tortugas levantadas y una sospecha de tortuga levantada para las verdes. También se encontró un rastro de tortuga Carey levantada, adicionalmente de otra sospecha de Carey levantada - existió un rastro de subida que fue borrado por alguien

que no pertenecía a nuestros equipos, lo que guió a una cama perturbada, el rastro de bajada no fue encontrado.

Se cree que uno de los rastros de levantamiento de verde corresponde con una tortuga volteada que se encontró en la marea el 25 de octubre, ya que ambos fueron encontrados la misma noche. La tortuga volteada estaba marcada en la aleta izquierda, así que se supo que regreso dos días después, el 27 de octubre, anidó exitosamente en la milla 2 7/8, y nuestro equipo fue capaz de triangular el nido. Este individuo ha anidado previamente en Playa Norte, y la primera vez que se encontró fue en 2010.

Otro de los rastros de levantamiento registrados en patrulla nocturna fue seguido por el censo matutino la mañana siguiente, lo que llevo a que se encontrara a la tortuga, volteada, pero aún con vida. La tortuga fue volteada y regresó a salvo al mar. No tenía placas, y el censo no llevaba consigo el equipo de marcaje. La tortuga muerta encontrada en la milla 7/8 no tenía placas, pero aparentaba tener rasgaduras de marcaje recientes antes de las primeras escamas, así que es posible que las placas le fueran arrancadas por la(s) persona(s) que la mataron. La tortuga muerta encontrada en la milla 5/8 fue encontrada probablemente varias semanas después de que la mataron, fue encontrada en la punta de un gran precipicio al que nuestros equipos no tuvieron acceso por algún tiempo, aunque los equipos se acostumbraron a un fuerte olor a descomposición en el área por un tiempo antes de que el cadáver fuera encontrado.

Posibles mejoras al programa

A mediados de julio empezamos a entrar a la playa desde un punto más al sur, para así poder asegurar nuestros remos en una residencia privada, a diferencia de entrar a través del hotel Vista al mar como lo habíamos hecho tradicionalmente, donde nuestros remos no estaban tan seguros. Este cambio abrió nuestros ojos a la cantidad de actividad que estaba ocurriendo al sur de la milla 0. Mientras registramos estos eventos y trabajamos las tortugas anidadoras encontradas, fuimos capaces de triangular y monitorearlos durante su período de incubación. Si el permiso por parte de MINAE es concedido, esperamos extender el transepto para que incluya 1/8 de milla (200m) al sur de la milla 0. Adicionalmente al aumento en la información que podamos incluir, monitorear esta área aumentará nuestra habilidad para comparar la ecología del comportamiento de anidación y el éxito de nidos de un área adyacente a la bocana del río con el resto del transepto, para ver si existen tendencias direccionales moviéndose hacia el norte del río.

Colaboración, divulgación y educación pública

Es crucial trabajar con tomadores de decisiones y con la comunidad local para el éxito de éste programa. A principios de junio, representantes de Caño Palma, la STC, y GVI dieron una presentación en las oficinas del Parque Nacional Tortuguero como parte de un taller para estudiantes que buscan convertirse en guías turísticos de la naturaleza. Del mismo modo continuamos colaborando con la Sea Turtle

Conservancy (STC) y el Centro Archie Carr para la Investigación de Tortugas Marinas (ACCSTR por sus siglas en inglés) compartiendo información de placas.

Club de conservación

El Club de Conservación es una actividad extracurricular que COTERC pone a disponibilidad de los estudiantes de la Escuela Laguna Tortuguero. Tiene lugar dos veces por semana en la biblioteca de la comunidad de San Francisco e incluye sesiones sobre temas ambientales, conteo de aves y geocaching, con un enfoque en la conservación de tortugas marinas y ecología. El objetivo es fomentar actitudes favorables al medio ambiente en la juventud de San Francisco.

Viendo hacia adelante

Para la próxima temporada 2017 estaremos recibiendo a Jimena Gutiérrez como coordinadora del proyecto. Jimena viene con altas recomendaciones por parte de colegas de la Sea Turtle Conservancy (STC), y antes de su participación de seis meses en la STC en 2016, tiene experiencia trabajando con anidación de tortugas cabezonas en Grecia, así como en un centro de rescate de cabezonas en Italia. En un esfuerzo por aprovechar lo construido en años anteriores, trataremos de implementar de nuevo el proyecto de protección de nidos y continuaremos colectando material genético no invasivo en 2017

Referencias

- Bell, A. B.; Spotila, J. R.; Paladino, F. V. & 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. & 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.
- Bourgeois, S.; Gilot-Fromont, E.; Viallefont, A.; Boussambac, F. & 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. & 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. & 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.

- Choi, G.Y. & 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.
- Davenport, J.; Jones, T.T.; Work, T.M. & Balazs, G.H. 2015. Topsy-turvy: turning the counter-current heat exchange of leatherback turtles upside down. *Biology Letters*, 11: 20150592. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2015.0592>.
- Dutton, P.H.; Bowen, B.W.; Owens, D.W.; Barragan, A. & Davis, S.K. 1999. Global phylogeography of the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). *The Zoological Society of London*, 248: 397-409.
- Dutton, D. L.; Dutton, P. H.; Chaloupka, M. & 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.
- Eckert, K.L. & 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.
- Ernst, C. H. & Barbour, R. W. 1989. *Turtles of the World.* Smithsonian Institute Press, Washington DC and London.
- Fernandez, L.M. & Pheasey, H. 2014. COTERC Marine Turtle Monitoring & Tagging Program, Caño Palma Biological Station, Green Season Report 2014. 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. & Harrison, E. 2011. Report on the 2011 Leatherback Program at Tortuguero, Costa Rica. Available from <http://www.conserveturtles.org/pdf/reports/Tortuguero%20Leatherback%20Report%202011.pdf> (accessed 21 November 2014).
- Grant, P. B. C. & Lewis, T. R. 2010. High speed boat traffic: a risk to crocodylian populations. *Herpetological Conservation and Biology*, 5(3):456–460.
- Heaslip, S. G.; Iverson, S. J.; Don Bowen, W. & 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. & Hays, G.C. 2006. Jellyfish aggregations and leatherback turtle foraging patterns in a temperate coastal environment. *Ecology*, 87(8): 1967-1972.

- James, M. C.; Ottensmyer, C. A. & 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.
- Kamel, S. J & 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. & Arthur, C. 2013. Marine debris monitoring and assessment. *NOAA Technical Memorandum*, NOS-OR&R-46.
- McCargar, M. & Pheasey, H. 2015. COTERC Marine Turtle Monitoring & Tagging Program, Caño Palma Biological Station, Green Season Report 2015. Unpublished.
- Mrosovsky, N.; Ryan, G. D. & James, M. C. 2009. Leatherback turtles: The menace of plastic. *Marine Pollution Bulletin*, 58: 287 – 289.
- Phelan, S. M. & 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 Martinez, A. L., 2000. *Dermochelys coriacea*. In: *IUCN 2013. The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013. Available at www.iucnredlist.org.
- Sea Turtle Conservancy (STC) 2014. Information about sea turtles: classification. Available from www.conserveturtles.org/sea-turtle-information.php?page=species_class (accessed 07 May 2014).
- Spotila, J.R.; Reina, R.D.; Steyermark, A.C.; Plotkin, P.T. & Paladino, F.V. 2000. Pacific leatherback turtles face extinction. *Nature*, 405: 529-530.
- Spotila, J. R. 2004. *Sea Turtles: A complete guide to the biology, behaviour and conservation*. John Hopkins University Press, Maryland.
- Stewart, K.; Sims, M.; Meylan, A.; Witherington, B.; Brost, B.; 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. & Nugroho, B.H. 2013. Long-term decline of the western Pacific leatherback, *Dermochelys coriacea*: a globally important sea turtle population. *Ecosphere*, 4(2): 25. <http://dx.doi.org/10.1890/ES12-00348.1>.
- Tiwari, M.; Wallace, B. P. & Girondot, M., 2013. *Dermochelys coriacea* (West Pacific Ocean subpopulation). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.3 www.iucnredlist.org (accessed on 28 November 2014).
- Tiwari, M.; Wallace, B. P. & Girondot, M., 2013a. *Dermochelys coriacea* (Southwest Atlantic Ocean subpopulation). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.3 www.iucnredlist.org (accessed on 28 November 2014).
- Triessnig, P.; Roetzer, A. & 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* <http://www.conserveturtles.org/velador.php?page=velart11> (accessed 20 November 2014).
- Troëng, S.; Chacón, D. & Dick, B. 2004. Possible decline in leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting along the coast of Caribbean Central America. *Oryx*, 38(4): 395-403.
- Troëng, S. & 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.
- Vélez-Rubio, G. M.; Estrades, A.; Fallabrino, A. & Tomás, J. 2013. Marine turtle threats in Uruguayan waters: insights from 12 years. *Marine Biology*, 160(11): 2797–2811.
- Wallace, B.P.; Tiwari, M. & Girondot, M. 2013. *Dermochelys coriacea*. In: *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.3. www.iucnredlist.org (accessed on 28 November 2014).
- Wallace, B.P., Tiwari, M. & 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>.
- Wallace, B. P.; Williams, C. L.; Paladino, F. V.; Morreale, S. J.; Lindstrom, R. T. & Spotila, J. R. 2005. Bioenergetics and diving activity of internesting leatherback turtles

Dermochelys coriacea at Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica. *The Journal of Experimental Biology*, 208: 3873-3884.

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. & Martin, R. E. 2003. *Understanding, assessing, and resolving light-pollution problems on sea turtle nesting beaches*. 3rd ed., revised. Florida Marine Research.