

**REPORTE FINAL DEL PROGRAMA DE
TORTUGAS MARINAS 2016
TORTUGUERO, COSTA RICA**

PARA:

**Área de Conservación Tortuguero, Parque Nacional Tortuguero
Ministerio del Ambiente y Energía, Costa Rica**

Enero de 2017

Por

**Guillermo López Torrentes, Jaime Alberto Restrepo Machado
Coordinadores de Investigación de Campo**

**Silvia Arriscado de la Llave
Coordinadora de Educación y Divulgación**

y

**Drs. Emma Harrison y Roldán A. Valverde
Directores Científicos**

Sea Turtle Conservancy

Con el apoyo de los siguientes Asistentes de Investigación:

**Freya Melangell Blockley
Cristina Bolumar Ferrando
Gilberto Rafael Borges Guzmán
Sergio Briones Martín
Candela Buteler
Néstor Antonio Dávalos Alonso
Amaya de Cos Gandoy
Evan Patrick Sullivan Fagot
William Farren
María Jimena Gutiérrez Lince
Geramael Hidalgo Juárez
Nupur Anil Kale**

**Christian William Keck
Daniel Martínez Suárez
Mario Minguito Frutos
Jorge Adrián Mora Guzmán
Alberto Daniel Moreno
Ramona Negulescu
Xavier Ow Young
Laura Peteiro Sánchez
Ashton Strickland
Alexander James Thompson
Mark Steven Wilson**

Jorge Iván Ramos, Censador de Rastros



Dirección: Apartado Postal 246-2050 4424 NW 13th St. Suite B-11
San Pedro Gainesville, FL 32609
COSTA RICA USA
Tel: INT+ 506 2297 5510 INT+ 1 352 373 6441
Fax: INT+ 506 2297 6576 INT+ 1 352 375 2449
Correo: roldan@conserveturtles.org stc@conserveturtles.org
Página web: <http://www.conserveturtles.org>

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	i
Lista de Figuras	iii
Lista de Tablas	iv
Reconocimientos	5
Resumen Ejecutivo.....	6
Actividades Realizadas de Monitoreo e Investigación.....	6
1. Introducción	9
2. Métodos	10
3. Resultados	10
3.01 Preparaciones.....	10
3.02 Censos de Rastros	11
3.03 Marcaje de Tortugas Marinas	23
3.04 Datos Biométricos	25
3.05 Determinación de la Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión	28
3.07 Datos Físicos.....	35
3.08 Datos de Impacto Humano	36
4. Discusión	41
4.01 Preparaciones.....	41
4.02 Censos de Rastros	41
4.03 Marcaje de Tortugas Marinas	43
4.04 Datos Biométricos	44
4.05 Determinación de la Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión	45
4.06 Incidencia de Fibropapilomas.....	46
4.07 Datos Físicos.....	46
4.08 Datos de Impacto Humano	47
4.09 Proyectos de Rastreo Satelital	47
4.10 Conclusiones.....	48
4.11 Recomendaciones.....	48
5. Estrategia de comunicación y seguimiento de resultados.....	50
6. Referencias.....	51

Lista de Figuras

Figura 1. Distribución temporal de actividad de anidación y medias lunas de Baula durante el 2016, determinado por los censos semanales.....	12
Figura 2. Distribución temporal de anidación y medias lunas de tortuga Verde en Tortuguero 2016, determinado por censos de rastros semanales	13
Figura 3. Distribución espacial de anidación de tortuga Verde en Tortuguero 2016, determinado por censos de rastros semanales	14
Figura 4. Distribución temporal de actividad de anidación de Baula durante el 2016, determinado por los censos cada tres días	17
Figura 5. Distribución espacial de nidos de Baula durante el 2016, determinado por los censos de rastros cada tres días	18
Figura 6. Resultados de censos diarios de tortuga Verde en las 5 2/8 millas al norte de la playa en 2016. Barra roja indica el punto de mayor anidación.....	19
Figura 7. Resultados de censos diarios de tortuga Verde en las tres millas al sur de la playa en el 2016. Barra roja indica punto de mayor anidación.	20
Figura 9. Distribución espacial de luces artificiales visibles desde la playa	39

Lista de Tablas

Cuadro 1. Promedio de CCLmin y tamaño del nido de las tortugas Baula	25
Cuadro 2. Promedio de CCLmin de tortugas Verde.....	26
Cuadro 3. Promedio de SCLmax de tortugas Verde.....	26
Cuadro 4. Precisión de medidas de caparazón para tortugas Verde	26
Cuadro 5. Promedio del tamaño de nido de tortugas Verde	27
Cuadro 6. Promedio de longitud de caparazón y tamaño de nido de tortugas Carey	28
Cuadro 7. Precisión de medidas de caparazón para tortugas Carey	28
Cuadro 8. Destino, éxito de eclosión y de emergencia de nidos de Baula marcados en el 2016.....	28
Cuadro 9. Resumen de información de excavación de nidos de Baula marcados durante el Programa de Tortugas Marinas 2016.....	30
Cuadro 10. Destino, éxito de eclosión y de emergencia de los nidos marcados en el 2016	31
Cuadro 11. Nidos marcados no considerados para el análisis de eclosión y emergencia 2016	31
Cuadro 12. Resumen de datos de excavación de nidos de tortuga Verde marcados en el 2016	33
– datos combinados de Tortuguero y Jalova.....	33
Cuadro 13. Resumen de los nidos de huevos decomisados en el 2015.....	34
Cuadro 14. Resumen de excavaciones de nidos de Carey en el 2015	34
Cuadro 15. Resumen de los datos de lluvia y temperatura del aire – marzo a noviembre, 2016	36
Cuadro 16. Visitantes al Centro de Visitantes de STC, enero 2014 – diciembre 2015	37

Reconocimientos

Las actividades de monitoreo e investigación del Programa de Tortugas Marinas 2016 fue conducido bajo el permiso del Área de Conservación Tortuguero (ACTo) del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), detallado en la resolución SINAC-ACTO-D-RES-013-2016, EXPEDIENTE ACTO-PIN-009-2016.

Todos los datos presentados en este reporte fueron recolectados por Los Coordinador de Investigación de Campo, Guillermo López Torrentes (España) y Jaime Alberto Restrepo (Colombia), la Coordinadora de Educación y Divulgación, Silvia Arriscado de la Llave y su esforzado grupo de Asistentes de Investigación: Freya Melangell Blockley (U.K), Cristina Bolumar Ferrando (España), Gilberto Rafael Borges Guzmán (Venezuela), Sergio Briones Martín (España), Candela Buteler (Argentina), Néstor Antonio Dávalos Alonso (México), Amaya de Cos Gandoy (España), Evan Patrick Sullivan Fagot (E.E.U.U.), William Farren (U.K), María Jimena Gutiérrez Lince (México), Geramael Hidalgo Juárez (México), Nupur Anil Kale (India), Christian William Keck (E.E.U.U.), Daniel Martínez Suárez (España), Mario Minguito Frutos (España), Jorge Adrián Mora Guzmán (México), Alberto Daniel Moreno (España), Ramona Negulescu (Rumania), Xavier Ow Young (Panamá), Laura Peteiro Sánchez (España), Ashton Strickland (E.E.U.U), Alexander James Thompson (Australia), Mark Steven Wilson (Canada). También, reconocemos el apoyo del personal de Global Vision International (GVI) por facilitar las actividades de monitoreo cerca de Jalova.

Jorge Iván Ramos realizó los censos de rastros semanales de toda la playa de anidación; su esfuerzo también es agradecido.

La dedicación del personal de la Estación Biológica John H. Phipps, fue parte integral del Programa de Tortugas Marinas 2016. El gerente de Estación, David Aparici Plaza, facilitó apoyo logístico; Mary Duncan, Coordinadora del Centro de Visitantes; capitán Jorge Iván Ramos quien transportó de manera segura a los investigadores; Silvio López Hernández apoyó con el mantenimiento de las instalaciones; Juanita Fernández mantuvo bien alimentado a todo el personal de la estación, Elisa Alvin fue responsable de la limpieza de la estación; y la estación fue vigilada por varios guardas de seguridad.

A la señorita Sara Zúñiga Calderón y el dedicado grupo de guarda recursos del ACTo, se les agradece por su constante esfuerzo en la protección de las tortugas marinas en el Parque Nacional Tortuguero.

Agradecemos el continuo apoyo de los guías turísticos y a toda la comunidad de Tortuguero durante el Programa de Tortugas Marinas 2016.

Se extiende este agradecimiento a la Directora Nacional, Roxana Silman y su asistente administrativa, Maria Laura Castro en la oficina de la Sea Turtle Conservancy (STC) en San José, por el apoyo logístico al programa. Así como, la ayuda del personal de STC en Florida, quienes proveyeron el equipo necesario y apoyo cuando éste fue solicitado.

Se agradece por su apoyo financiero al Programa de Tortugas Marinas 2016, a Firedoll Foundation, Marisla Foundation y Treadright Foundation.

Resumen Ejecutivo

Actividades Realizadas de Monitoreo e Investigación

- 1 Se realizó un total de 52 censos de rastros entre la boca del río Tortuguero y la laguna de Jalova en el 2016.
- 2 El primer nido de tortuga Baula fue registrado el 5 de marzo. La anidación de tortuga Verde fue observada regularmente entre junio y noviembre; con el primer nido registrado el 9 de abril.
- 3 El nivel de anidación de tortuga Baula fue más bajo que en años anteriores, con sólo 16 nidos reportados en los censos semanales.
- 4 El pico de anidación de la tortuga Verde fue registrado el 20 de agosto; se contaron 2,890 nidos en una sola noche.
- 5 Solo dos nidos de tortuga Carey fueron observados durante los censos semanales el 23 de abril y el 4 de junio.
- 6 El Coordinador de Investigación de Campo (CIC) y los Asistentes de Investigación (AIs) realizaron un total de 21 censos de rastros adicionales entre la desembocadura del río Tortuguero hasta la laguna de Jalova entre el 1 de abril y el 31 de mayo, 2016.
- 7 Se registró un total de 89 nidos de Baula, 4 de tortuga Verde y 9 de Carey.
- 8 Durante los censos de rastros diarios realizados por el CIC y los AIs entre el 9 de junio y 1 de noviembre, un total de 36,294 nidos de tortugas Verde y 258,368 salidas falsas de tortuga Verde fueron registradas entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5. Los censos entre milla 15 y la laguna de Jalova registraron 9,454 nidos y 13,077 salidas falsas.
- 9 Durante las actividades de monitoreo del Programa de Tortugas Marinas 2016 un total de 123 nidos fueron reportados saqueados; 78 de tortuga Verde, 1 de Baula y 4 de Carey.
- 10 Un total de 62 tortugas fueron robadas de la playa en el 2016; 61 tortugas Verde y una Carey.
- 11 Se registraron 74 tortugas muertas por jaguar durante el Programa de Tortugas Marinas 2016; 69 tortugas Verde, 3 Baula y dos Carey.
- 12 Dos tortugas Verde fueron encontradas vivas cuando intentaron robarlas; fueron liberadas al mar.
- 13 En total 2,820.5 horas de patrullaje nocturno fueron realizadas desde el 1 de abril – 29 de octubre; 2,168.15 horas en Tortuguero y 652.15 horas en Jalova.
- 14 Un total de 2,765 encuentros con hembras anidadoras fue registrados en el 2016; 15 Baulas, 2,727 tortugas Verde y 23 Carey, esta temporada no se registró ningún encuentro con tortuga cabezona.
- 15 Un total de 14 individuos de tortuga Baula diferentes fue encontrado; tan sólo 3 fueron hembras nuevas marcadas, las otras 11 tenían marcas de años previos y/o de otras playas de anidación.
- 16 De las Baulas previamente marcadas, solo una (9.1%) fue originalmente marcada en Tortuguero; las otras fueron marcadas en diferentes playas como: Gandoca, Moín, Panamá, Parismina, Caño Palma, Pacuare.
- 17 Todas las hembras de tortuga Baula decidieron hacer su nido en zona abierta donde mayor radiación solar recibirían los nidos durante el periodo de incubación.
- 18 Un total de 2,321 tortugas Verde diferentes fue encontrado; 1,527 hembras nuevas y 794 con placas de identificación, 60 de éstas habían sido marcadas en proyectos diferentes. Resaltan entre estos: 2 individuos marcados en México y uno en la Florida E.E.U.U.

- 19 De las tortugas Verde previamente marcadas, 205 habían sido marcadas originalmente en Tortuguero hace más de 10 años, y 19 hace más de 20 años. La tortuga Verde más antigua fue marcada en el 1980, hace 36 años y desde entonces ha sido encontrada en 40 ocasiones anidando en Tortuguero.
- 20 De las tortugas Verde nuevas marcadas, 302 mostraron evidencia de huecos de marcas viejas o nudos, cuando se les encontraron por primera vez.
- 21 Esta temporada se tuvo la oportunidad de marcar 3 individuos machos de tortuga Verde, esperando que puedan ser encontrados en diferentes proyectos desarrollados en zonas de alimentación en el caribe.
- 22 La mayoría de las tortugas Verde anidaron en zona de borde (64.4%), 18.1% anidó en zona abierta, 11.2% en zona de vegetación y 1.3% no depositaron huevos.
- 23 Se encontró tortuga Carey en 23 ocasiones, un total de 21 individuos, 12 de éstos marcados por primera vez. De los nuevos registros previos, 4 fueron marcados en las playas de Tortuguero.
- 24 El promedio de la CCLmin de las Baula fue de 152.3cm y el promedio del tamaño del nido fue de 86 huevos con yema y 25 huevos sin yema.
- 25 El promedio de longitud de caparazón para las tortugas Verde tuvo un rango de 89.3cm – 120.5cm (CCLmin) y de 83.9 – 118.8cm (SCLmax).
- 26 El promedio del tamaño del nido de las tortugas Verde fue de 108 huevos.
- 27 El promedio de longitud de caparazón de las Carey tuvo un rango de 78.3 – 100.9cm (CCLmin) y de 78.3 – 98.9cm (SCLmax).
- 28 El promedio del tamaño del nido para las tortugas Carey fue de 149 huevos.
- 29 La precisión de las medidas CCLmin fue de 1.2cm para tortuga Baula, y de 0.4cm en tortugas Verde y 0.5cm en Carey. La precisión en la medida de SCLmax fue de 0.4cm (tortuga Verde) y 0.6cm (Carey)
- 30 Se marcaron 10 nidos de tortuga Baula para su monitoreo; 3 en Tortuguero y 7 en Jalova.
- 31 El promedio de éxito de eclosión para los nidos de Baula monitoreados fue de solo 20.2% y el promedio de éxito de emergencia fue de 18.8%.
- 32 El período de incubación para los nidos de Baula para las cuales se observó su emergencia tuvo un rango de 60 – 73 días, con un promedio de 68 días.
- 33 Un total de 225 nidos de tortuga Verde fue marcado; 167 en Tortuguero y 58 en Jalova.
- 34 El promedio de éxito de eclosión de nidos de la Verde fue estimado en 68.5% y el de éxito de emergencia en 64.6%.
- 35 El periodo de incubación para los nidos de tortuga Verde tuvo un promedio de 61 días, con un rango de 53 a 71 días.
- 36 Un total de 4 embriones albinos, once embriones con algún tipo de deformidad y 4 pares de gemelos fueron observados en huevos sin eclosionar, totalizando el 0.16% de los huevos.
- 37 Un nido de huevos decomisados fue monitoreado en el 2016, con un éxito de eclosión de 5.4% y un éxito de emergencia de -1.1%, este último se reporta como negativo, debido a la presencia de una pareja de gemelos que emergió con éxito del mismo huevo.
- 38 Doce nidos de tortuga Carey fueron monitoreados y los promedios de éxito de eclosión y de emergencia fueron de 49.1% y 48.0%, respectivamente.
- 39 Ninguna de las 220 tortugas Verde examinadas cuidadosamente por presencia de tumores de fibropapiloma tenía la enfermedad. Sin embargo, una rápida inspección de 2,727 tortugas con las

que tuvimos contacto 17 mostraron fibropapiloma. Los tumores más grandes medían 6 – 7 cm aproximadamente.

- 40 El mes con más lluvia fue julio (781.9mm) y abril fue el mes más seco (35.30mm).
- 41 La temperatura del aire durante en el 2016 tuvo un rango de 23.0 – 30.0°C.
- 42 No fue posible medir la temperatura de la arena durante la temporada 2016.
- 43 Se registraron 2 fenómenos meteorológicos que golpearon la costa caribe de Costa Rica, influyendo en los regímenes de lluvia y temperatura habituales.
- 44 La visitación al Centro de Visitantes fue ligeramente menor que en el 2015. Un total de 17,938 visitantes fueron registrados al año, un promedio de 50 visitantes por día.
- 45 Hubo una declinación en la cantidad de luces artificiales visibles desde la playa después de junio; se apreció buena voluntad de la comunidad para participar en el programa de luces rojas.
- 46 No hubo ninguna incidencia de desorientación de neonatos observada en el 2016 entre los nidos que observamos nacer. Sin embargo, pudimos constatar algunos pocos incidentes de desorientación de neonatos, especialmente hacia el final de la temporada.
- 47 Dos tortugas Verde fueron rastreadas por telemetría satelital. Ambas viajaron en dirección norte, una durante 81 días hasta la costa de Honduras. La otra viajó 145 días y dejó de transmitir en diciembre alrededor de la península de Yucatán, México.

1. Introducción

La tortuga marina Verde (*Chelonia mydas*) es una de las especies de tortuga marina más explotadas en el mundo. Su explotación a una escala significativa se inició cuando los europeos colonizaron el Nuevo Mundo (Valverde and Holzward 2016). Cuando éstos llegaron a las playas y aguas del Caribe, se encontraron con una alta disponibilidad de tortugas marinas, principalmente la Verde, que les proveyó carne fresca, lo cual ayudó a colonizar el Caribe y luego, el resto de las Américas. Desde entonces las poblaciones de tortuga Verde en el Caribe han caído a niveles muy bajos, lo que incluye la desaparición de múltiples playas de anidación (Bjorndal, Bolten et al. 2000, Valverde and Holzward 2016). En el año 1954 el Dr. Archie Carr inició estudios de la tortuga Verde en Tortuguero, Costa Rica con el fin de estudiar y proteger esta importante población (Carr and Giovannoli 1957, Carr, Carr et al. 1978). Estos estudios permitieron establecer que la colonia de tortuga Verde que anida en Tortuguero es la mayor del mundo. Debido a esto, esta población se reviste de mucha importancia, particularmente en cuanto a su potencial relativo al mantenimiento y recuperación de esta especie en el Caribe (Carr and Giovannoli 1957).



Cuando el Dr. Carr inició su trabajo en Tortuguero en los años 50, pronto descubrió que la tortuga Verde estaba siendo cosechada a una tasa insostenible, y que de no hacerse algo, pronto esta colonia podría colapsar. La cosecha de la Verde no solo se daba en Tortuguero, sino también en las áreas de forrajeo, particularmente en los campos de pasto marino de la región Miskito de Nicaragua, donde la cacería de esta tortuga aun hoy, se da a gran escala. Esto dio paso a la creación de la *Caribbean Conservation Corporation*, ahora conocida como la *Sea Turtle Conservancy* (STC). Así pues, la STC es la primera organización a nivel mundial fundada para el estudio y conservación de tortugas marinas (Carr 2013). Los esfuerzos de la STC a través del Dr. Carr tuvieron como consecuencia la creación en los años 70 del Parque Nacional Tortuguero, uno de los primeros en el país. Desde su inicio, el trabajo de la STC en Tortuguero ha incluido la participación de estudiantes, voluntarios e instituciones gubernamentales, lo que ha permitido coleccionar datos referentes a la abundancia, ecología, comportamiento de migración, etc. La presencia del personal de la STC en la playa desde marzo a diciembre le provee protección a las



poblaciones de tortugas marinas. A mediados de los años 90 la STC proveyó al gobierno de Costa Rica una extensa base de datos acumulada desde el inicio del programa de monitoreo de la tortuga Verde, lo cual ayudó al sistema legal del país a prohibir el uso y consumo de tortugas marinas y sus derivados en todo el territorio nacional. Debido a esta protección en la que la STC ha participado por décadas, la población de la tortuga Verde de Tortuguero se encuentra hoy en buen estado. Esto le ha permitido desarrollar a Tortuguero un importante mercado de turismo que incluye una visitación de más de 100,000 turistas al año.

Hoy por hoy, la presión sobre la población de tortuga Verde de Tortuguero continúa. Por ejemplo, se ha estimado que en el periodo 1991-2011 más de 171,556 tortugas Verde fueron pescadas para consumo humano en las áreas de forrajeo del Caribe nicaragüense, a una tasa anual mínima estimada de 8,169 individuos (Lagueux, Campbell et al. 2014). Además, cada temporada de anidación la STC reporta la cosecha ilegal de huevos y de tortugas anidantes en el parque, incluyendo la Verde, Carey (*Eretmochelys imbricata*), Cabezona (*Caretta caretta*) y Baula (*Dermochelys coriacea*). Esta presión sobre las diferentes especies de tortugas marinas que anidan en el PNT motivó el monitoreo de no solamente la Verde, sino de todas las especies, tal como sucedió con la Baula desde 1995 (Campbell, Lagueux et al. 1996). Esto hace imperativo que la STC continúe su trabajo de conservación y estudio de las tortugas marinas en Tortuguero, no solo para la conservación de la tortuga Verde, sino también de las otras

especies que anidan ahí, cuyas poblaciones son aún más vulnerables debido a su baja abundancia. Además de esto, los programas de la STC en Tortuguero han servido para entrenar a un gran número de individuos en materia de conservación e investigación de tortugas marinas. Estos individuos han venido no solamente de Costa Rica, sino también de Latinoamérica y de otras partes del mundo. Estos individuos han regresado a sus países a diseminar el conocimiento adquirido, y a generar conocimiento y trabajar en asuntos relativos a la conservación de las tortugas marinas en otras regiones del mundo. Grandes profesionales en el campo de investigación de tortugas marinas tales como Karen Bjorndal, Jeanne Mortimer y Anne Meylan entre muchos, han continuado el mensaje y misión de conservación a nivel mundial al entrenar a estudiantes y participar con frecuencia en foros internacionales tales como el Simposio Anual de Conservación y Biología de Tortugas Marinas, que se organiza año con año en diferentes partes del globo. En resumen, el programa de investigación de la STC en Tortuguero es implementado para cumplir con su misión científica: *“La STC proveerá la información científica necesaria para conservar las poblaciones de tortugas marinas que anidan en Tortuguero, Costa Rica, de manera que ellas puedan cumplir con sus roles ecológicos”*.

El objetivo general de este reporte es el de informar acerca de las labores conducidas por la STC durante el 2016 y así darle continuidad al proyecto que la STC inició en 1954. Los objetivos específicos de este reporte son el de resumir y discutir los resultados del Programa de Tortugas Marinas 2016, evaluar los logros y deficiencias del programa, y proveer recomendaciones para futuros esfuerzos de conservación y actividades de investigación de las tortugas marinas en Tortuguero.

2. Métodos

El protocolo de monitoreo está detallado en el *“Anteproyecto del Programa de Tortugas Marinas 2016”* entregado al ACTo – MINAE en diciembre, 2015; incluye entrenamiento y capacitación de los AIs, censos de rastros semanales (todo el año), censos de rastros cada tres días (marzo – mayo), censos de rastros diarios (junio – octubre), marcaje de tortugas anidadoras, recolecta de datos biométricos, marcaje de nidos y determinación del éxito de eclosión y emergencia, revisión de fibropapiloma, recolecta de datos físicos, la colecta de datos sobre los impactos humanos a las tortugas marinas y la determinación de rutas migratorias por telemetría satelital, entre otros.

3. Resultados

El programa anual de investigación de la STC no incluye la colecta de muestras biológicas. Por lo tanto, este reporte no incluye ningún tipo de información acerca de muestras físicas colectadas (i.e., muestra de tejidos, cantidad, uso del material, destino del material). Este reporte si incluye datos colectados de cada uno de los animales que fueron trabajados por nuestro personal durante el 2016.

3.01 Preparaciones

El acuerdo entre la STC y GVI facilitó la colaboración entre las dos organizaciones; el personal de GVI apoyó en la recolección de datos para el Programa de Tortugas Marinas 2016. El personal adicional permitió la continuación de patrullas de monitoreo extras en la playa cerca de la laguna de Jalova en el extremo sur del parque.

La primera capacitación y orientación de los AIs fue realizada desde el 22 de marzo al 3 de abril de 2016 por el CIC, con el apoyo de la Directora Científica (DC). Además de las charlas sobre biología de

tortugas marinas, el comportamiento de anidación y la historia de la STC, los AIs también hicieron prácticas de marcaje y medición. Otras sesiones de entrenamiento fueron realizadas en junio y agosto.

Como en años previos, muchos de los mojones de milla en la playa necesitaron mantenimiento o ser reemplazados al inicio del Programa de Tortugas Marinas del 2016; el CIC y AIs fueron asistidos en esta tarea por personal y voluntarios de GVI, quienes pintaron los mojones de milla entre millas 10 – 18.

3.02 Censos de Rastros

3.02.01 Censos de rastros semanales

Un total de 52 censos de rastros fueron realizados entre el 2 de enero y 30 de diciembre 2016. En noviembre se debió cancelar un censo, debido a la amenaza del huracán “Otto” tocando tierra en el caribe Nicaragüense, al norte de Tortuguero. Los primeros rastros de tortugas marinas anidando fueron registrados en marzo y los últimos en noviembre.

3.02.01.01 Tortuga Baula

El primero nido de tortuga Baula fue registrado el 5 de marzo y los últimos fueron observados el 18 de junio (Figura 1). La temporada 2016 presentó un número particularmente bajo de anidación de tortuga Baula en comparación a años pasados. Los censos de rastros semanales reportaron 16 nidos y 22 rastros falsos.

3.02.01.20 Tortuga Verde

El primer nido de tortuga Verde fue registrado el 9 de abril del 2016, con anidación observada regularmente desde junio – noviembre (Figura 2). La temporada se atrasó casi un mes; el nivel de anidación en junio fue muy bajo y solo aumentó en julio. El pico de anidación se presentó a mediados del mes de agosto, estos números se mantuvieron altos hasta la mitad del mes de septiembre. La noche con mayor anidación fue la del 20 de agosto, cuando 2,890 nidos fueron registrados. El patrón de anidación de tortugas Verde fue muy diferente de lo típico observado en otras temporadas. Como en otros años, hubo un aumento en el nivel de anidación observado dentro del PNT (después de la milla 3) y aunque no hubo un pico obvio de anidación en algún sector en particular, si se observó que el porcentaje más alto de anidación se presentó entre las millas 7 y 10 (Figura 3); presentando valores sobre el 8.1% de nidos a lo largo de las 3 millas. Los nidos depositados entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5, y entre milla 15 y la laguna de Jalova, donde los patrullajes nocturnos fueron regularmente realizados, totalizaron un 26.3% de todos los nidos depositados en la playa.

3.02.01.02 Tortuga Carey

Solo dos nidos de tortuga Carey fueron registrados en los censos semanales del 2016, el 23 de abril y el día 4 de junio.

Figura 1. Distribución temporal de actividad de anidación y medias lunas de Baula durante el 2016, determinado por los censos semanales

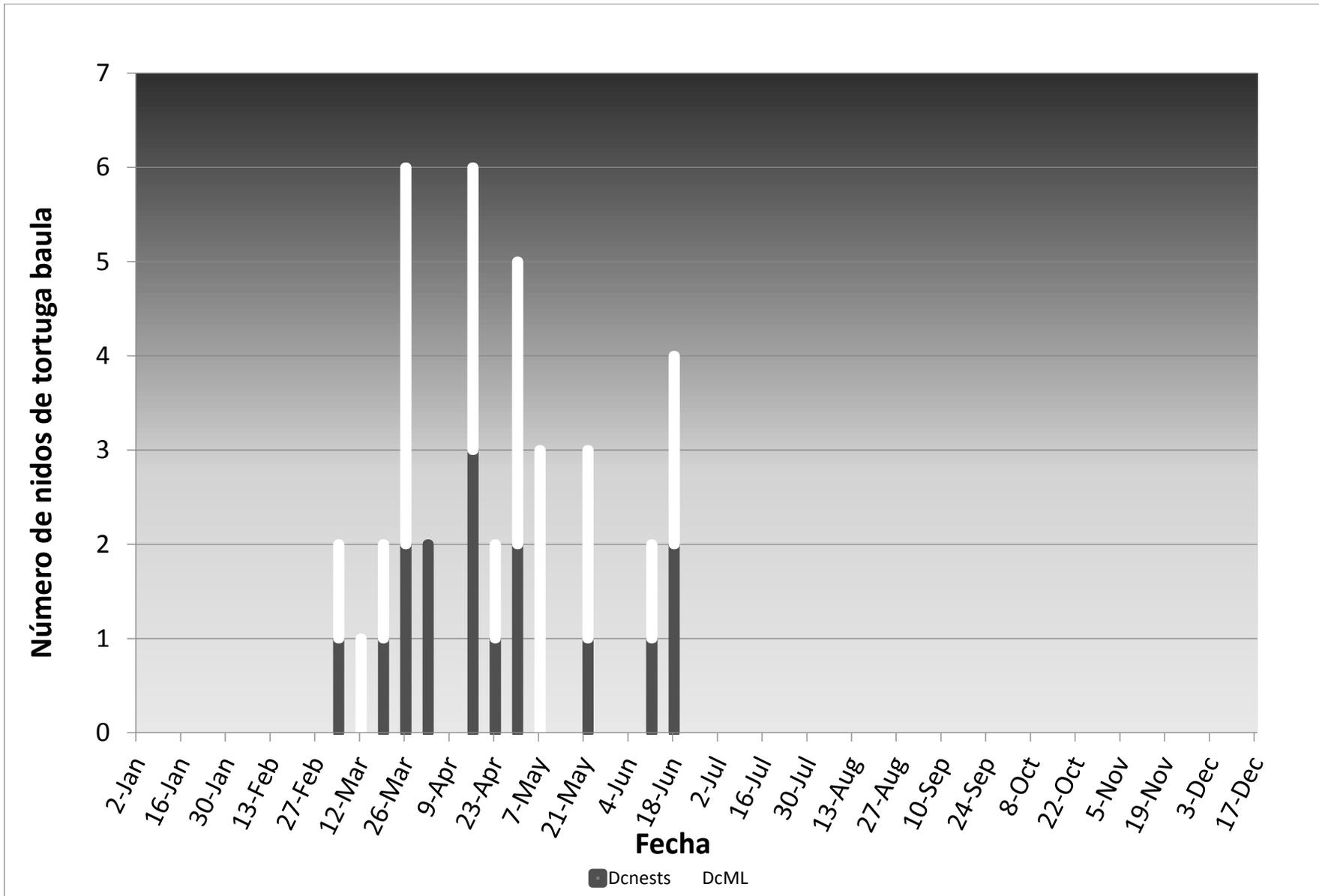


Figura 2. Distribución temporal de anidación y medias lunas de tortuga Verde en Tortuguero 2016, determinado por censos de rastros semanales

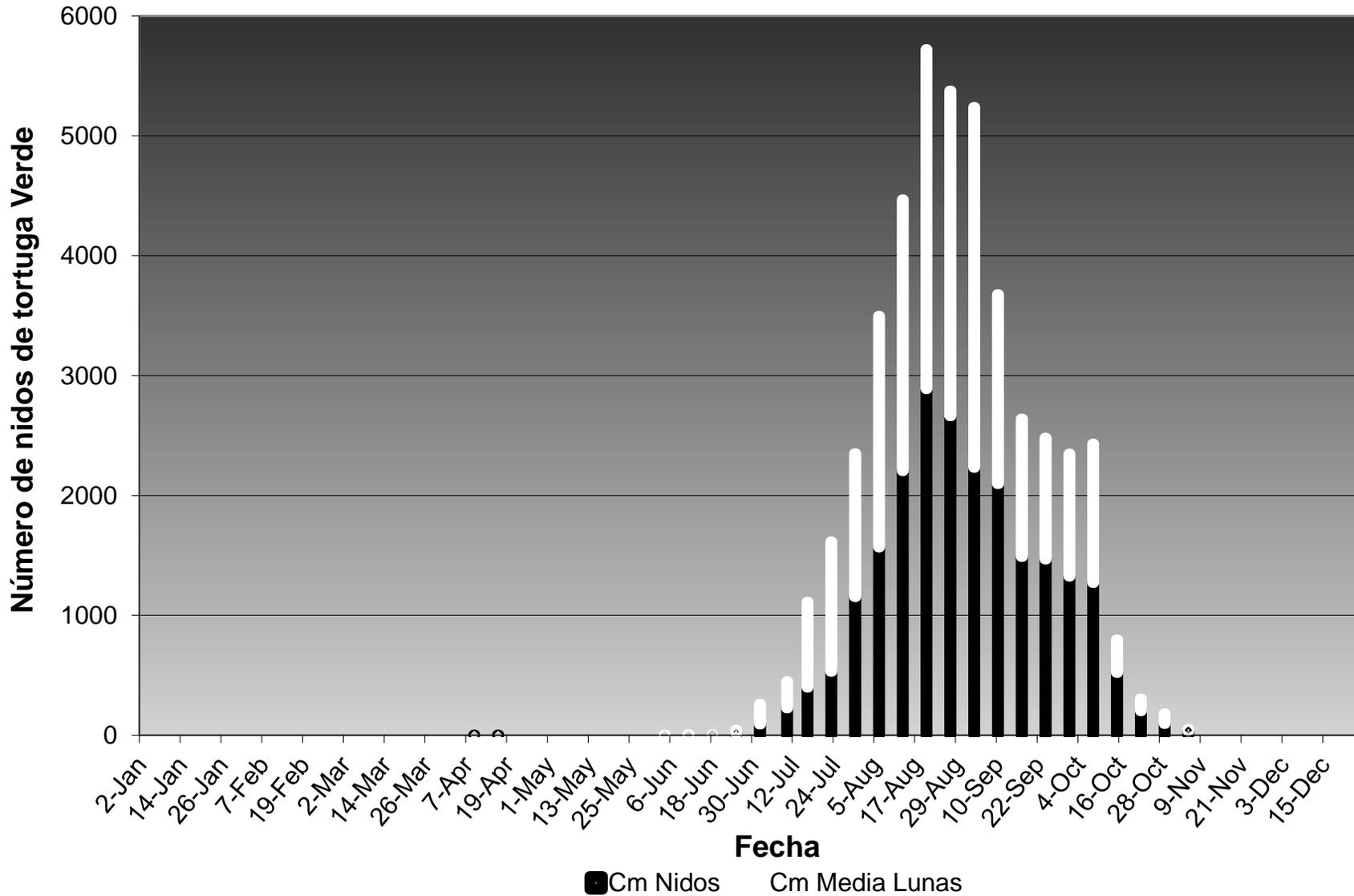
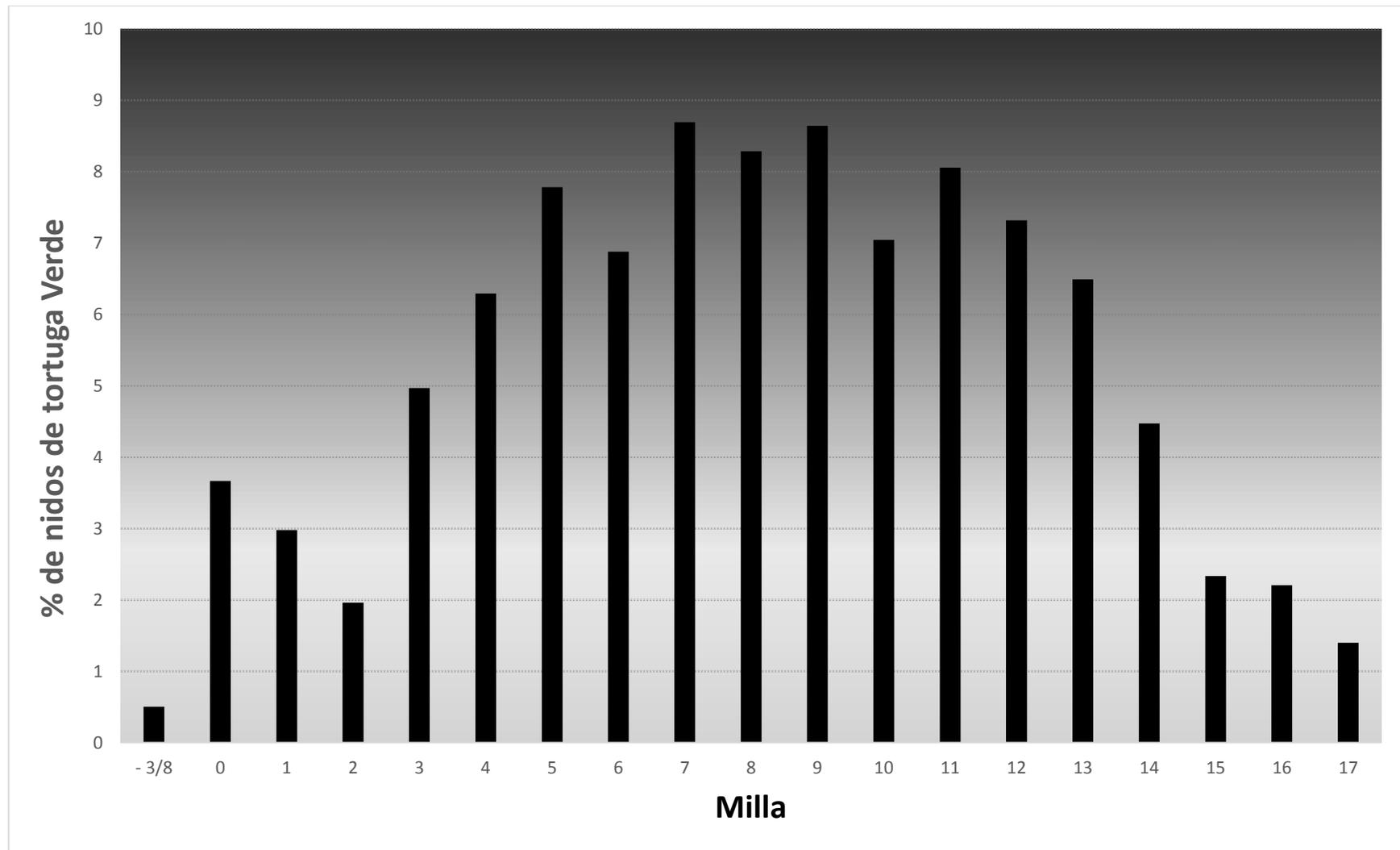


Figura 3. Distribución espacial de anidación de tortuga Verde en Tortuguero 2016, determinado por censos de rastros semanales



3.02.02 Censo de rastros cada tres días

El CIC y AIs realizaron 21 censos de rastros de las 18 millas de playa entre la desembocadura del Río Tortuguero y la laguna de Jalova entre el 1 de abril y el 31 de mayo, 2016. Debido a la influencia de altas mareas y fuertes lluvias, las cuales pueden alterar los rastros, los datos aquí presentados deben tomarse como valores mínimos para la temporada. Se registró un total de 89 nidos de Baula, 4 de tortuga Verde y 14 nido de tortuga Carey antes de junio. También se contaron 49 medias lunas de Baula, 12 de tortuga Verde y 9 de Carey.

El nivel de anidación presentado esta temporada fue muy bajo, y la mayoría de los nidos fueron depositados durante el mes de abril (Figura 4). El alto nivel de anidación reportado el 1 de abril se dio por ser el primer censo de la temporada cuando todos los rastros (del principio de año) fueron incluidos. A parte de éste, un “pico” evidente se presentó en el transcurso de la temporada, el cual fue registrado la noche del 16 de abril, cuando se contabilizaron 11 nidos de tortuga Baula, los cuales fueron depositados durante las tres noches previas de los censos.

La distribución espacial de la anidación de tortuga Baula durante el 2016 mostró una tendencia de aumento en el número de nidos (Figura 5), la cual se incrementó hacia el sur de la playa. Las zonas de anidación donde se observó un mayor número de rastros fueron en las millas 12 y 16, al interior del Parque Nacional Tortuguero.

3.02.03 Censos diarios

Se realizaron censos diarios por el CIC y AIs entre el 9 de junio y 1 de noviembre, excepto el 15 de junio, debido al entrenamiento de los AIs y el 9 de julio, debido a la liberación de una tortuga con transmisor satelital que fue parte del “Tour de Turtles”. Un total de 36,294 nidos y 28,368 medias lunas de tortugas Verde fueron registradas entre la boca del río Tortuguero y el mojón de milla 5 (Figura 6a y b); en el 56.1% de las emergencias se observó anidación exitosa.

La distribución espacial de la anidación y salidas falsas de tortuga Verde para las 5 2/8 millas al norte de la playa durante el 2016 incluye el número de nidos depositados en cada 1/8 de milla durante la temporada (Figura 6a). Igual que en años pasados, la principal anidación se presentó al interior del Parque Natural Tortuguero, dejando la parte pública de la playa con un menor número de nidos. En total, 46.8% de los nidos contados este año fueron observados entre las millas 3 3/8 y 5. El octavo de milla con más anidación fue 3 6/8, con 1,801 nidos. Sin embargo y aunque no cuentan con números tan altos, es importante mencionar que se observó un notorio incremento en los octavos de milla 3/8 y 5/8, donde se contaron más de mil nidos en cada uno. Además, se notó varias millas con poca anidación, aunque se trata de zonas que históricamente han tenido bajos números debido al saqueo intenso que sufrieron en el pasado. Este año el sector comprendido entre 2 7/8 y 3 4/8 no contó con playa disponible para la anidación por varios meses debido a las altas mareas. Además, se evidenció erosión de la playa y derribamiento de varios árboles, lo que impidió el fácil acceso de las hembras anidadoras.

Como en años anteriores, la temporada de tortuga Verde estuvo muy atrasada, con muy pocos nidos el mes de junio. Sin embargo, a diferencia de otras temporadas, este año no se observó un solo pico de anidación. Durante la mayor parte del mes de septiembre (del 11 al 28) se registraron varias noches con más de 620 nidos, siendo la noche del 22 la de mayor actividad con 673 nidos (Figura 6b). Es interesante comparar la distribución temporal de anidación con los censos semanales y diarios (Figura 2 y 6b); el

patrón de anidación se ve diferente en los dos gráficos: con los censos semanales se vio un pico bien marcado a finales de agosto; por otro lado, los censos diarios evidenciaron varias fechas con alta actividad de anidación en la playa; la mayoría de éstas se hicieron evidentes en el mes de septiembre.

El último nido de Baula fue reportado el 12 de junio y la última media luna fue el 18 de julio. La actividad de anidación de tortuga Carey fue observada desde mayo a septiembre. Un total de 45 nidos y 42 salidas falsas fue registrado; la mayoría de los nidos ($n = 22$) fueron depositados en junio. Ningún nido de Cabezona (*Caretta caretta*) fue registrado este año.

Los censos diarios fueron realizados por el personal de GVI y sus voluntarios entre el 10 de junio y el 31 de octubre, con excepción de los días 27 de junio, 2 y 9 de julio, y 18 de agosto debido a la presencia de posibles saqueadores o traficantes en la playa. Los días 13, 14, 15, 28 y 29 de octubre no se contó con el personal para hacer los recorridos; y los días 19 de julio y 11 de agosto los censos debieron abortarse por seguridad de los investigadores debido a presencia de jaguares en la playa. Un total de 9,454 nidos y 13,077 salidas falsas de tortuga Verde fue registrado entre milla 15 y la laguna de Jalova (Figura 7a y b); se observó anidación exitosa en el 42.0% de las emergencias de tortuga Verde al extremo sur de la playa.

A diferencia de la playa al norte del parque, en este sector sí se detectó un pico marcado en la temporada de anidación. Este ocurrió la noche del 30 de agosto cuando se contabilizaron 242 nidos de tortuga Verde en las 3 millas entre el caño de Juana López y la laguna de Jalova (Figura 8a). El sector con mayor anidación en esta parte de la playa se presentó en la milla 15 4/8 con 649 nidos a lo largo de la temporada (Figura 7a). Además, 6 nidos y 3 salidas falsas de Baulas fueron registrados durante los censos diarios cerca de Jalova; el último nido fue registrado el 19 de junio. La anidación de tortuga Carey fue observada entre junio y septiembre; un total de 12 nidos y 14 salidas falsas fue registrado. El último rastro de Carey fue detectado el día 21 de septiembre.

Figura 4. Distribución temporal de actividad de anidación de Baula durante el 2016, determinado por los censos cada tres días

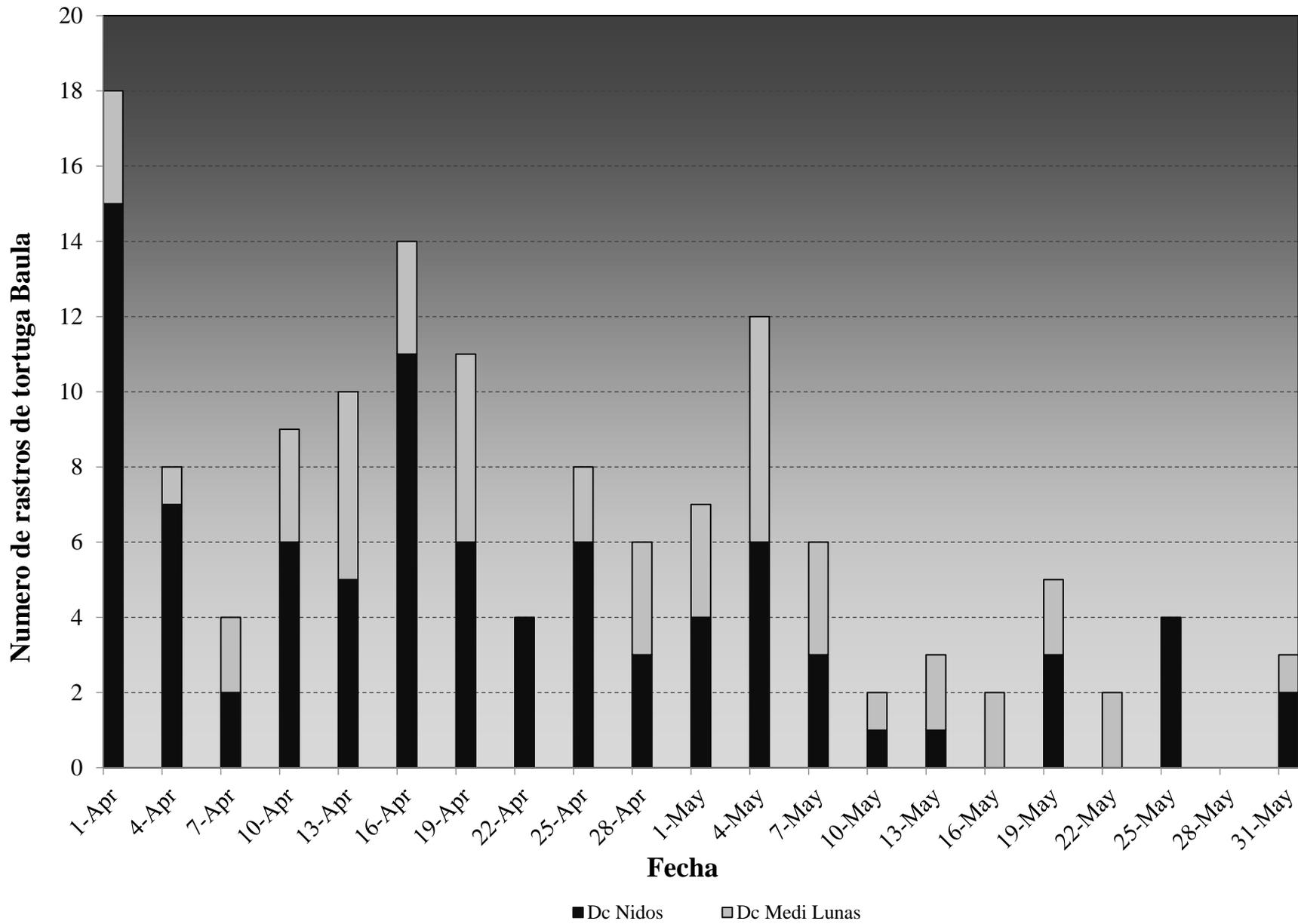


Figura 5. Distribución espacial de nidos de Baula durante el 2016, determinado por los censos de rastros cada tres días

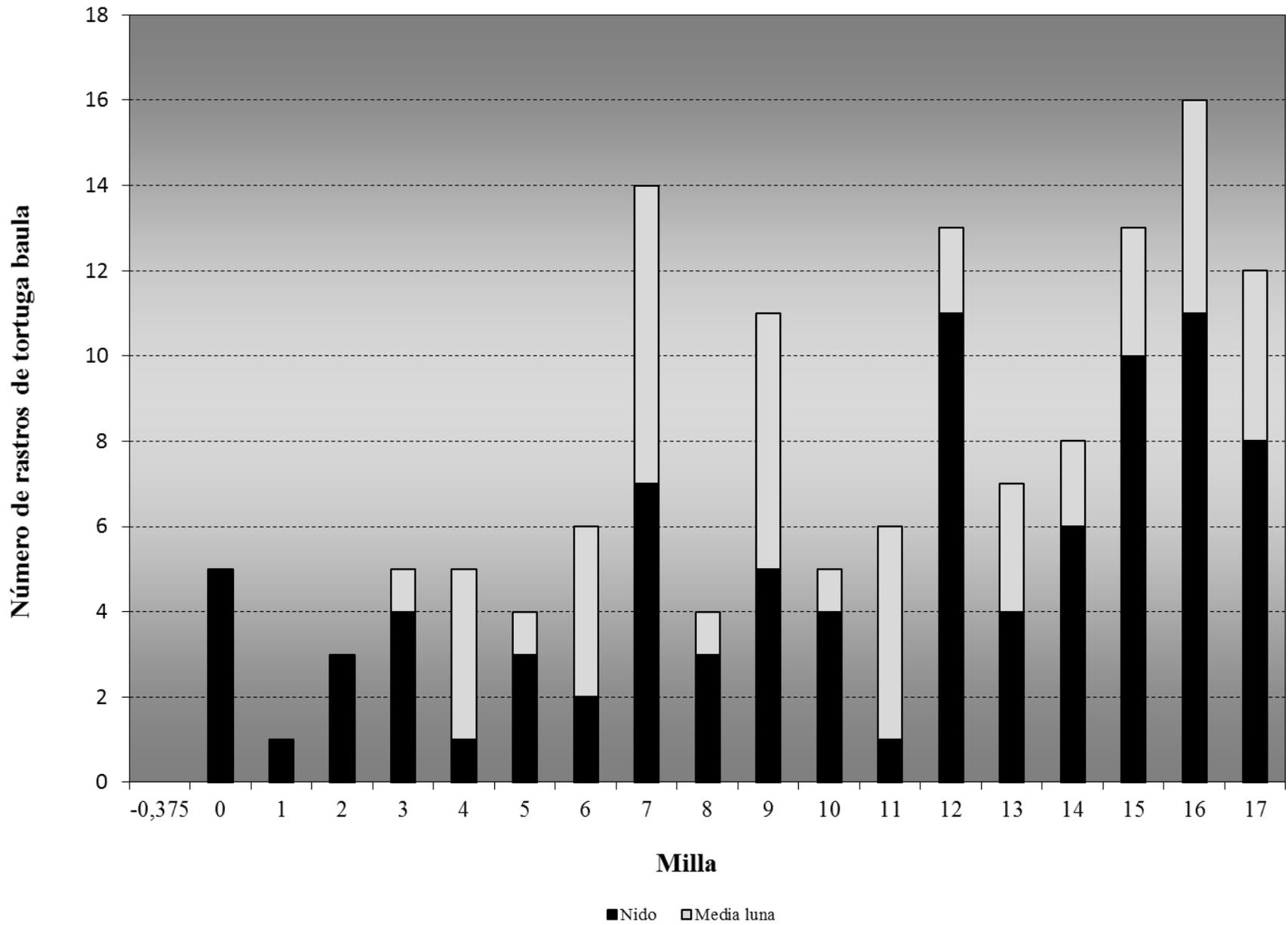
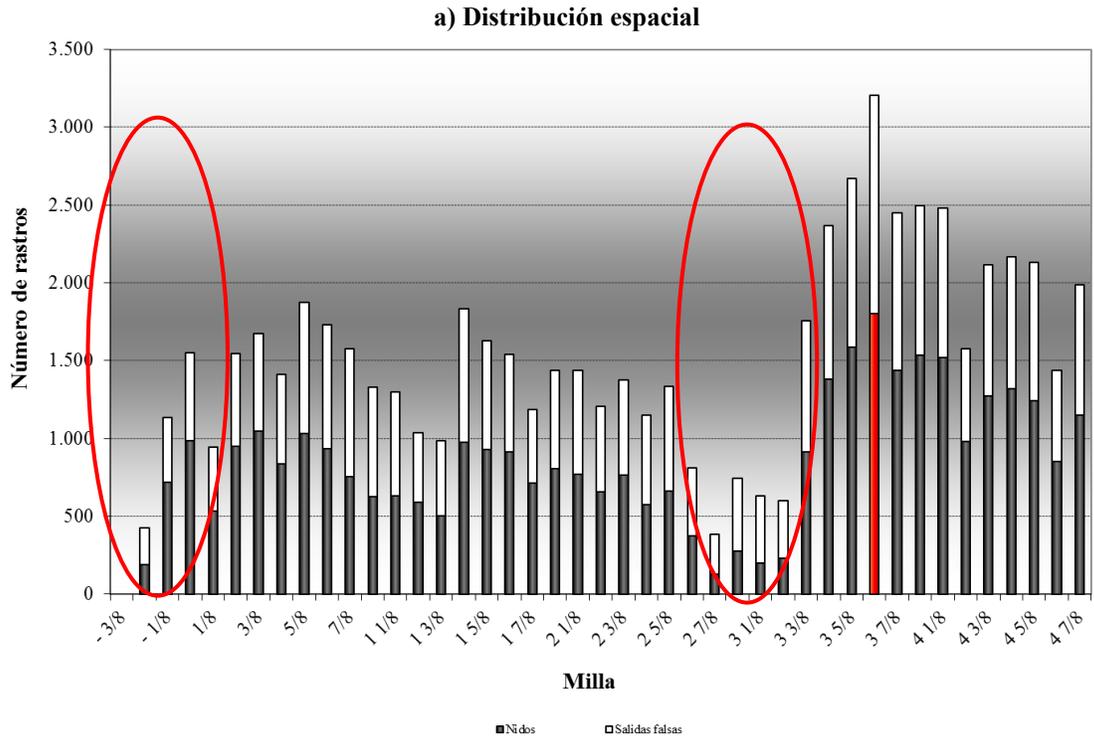


Figura 6. Resultados de censos diarios de tortuga Verde en las 5 2/8 millas al norte de la playa en 2016. Barras rojas indican los puntos de mayor anidación.



b) Distribución temporal

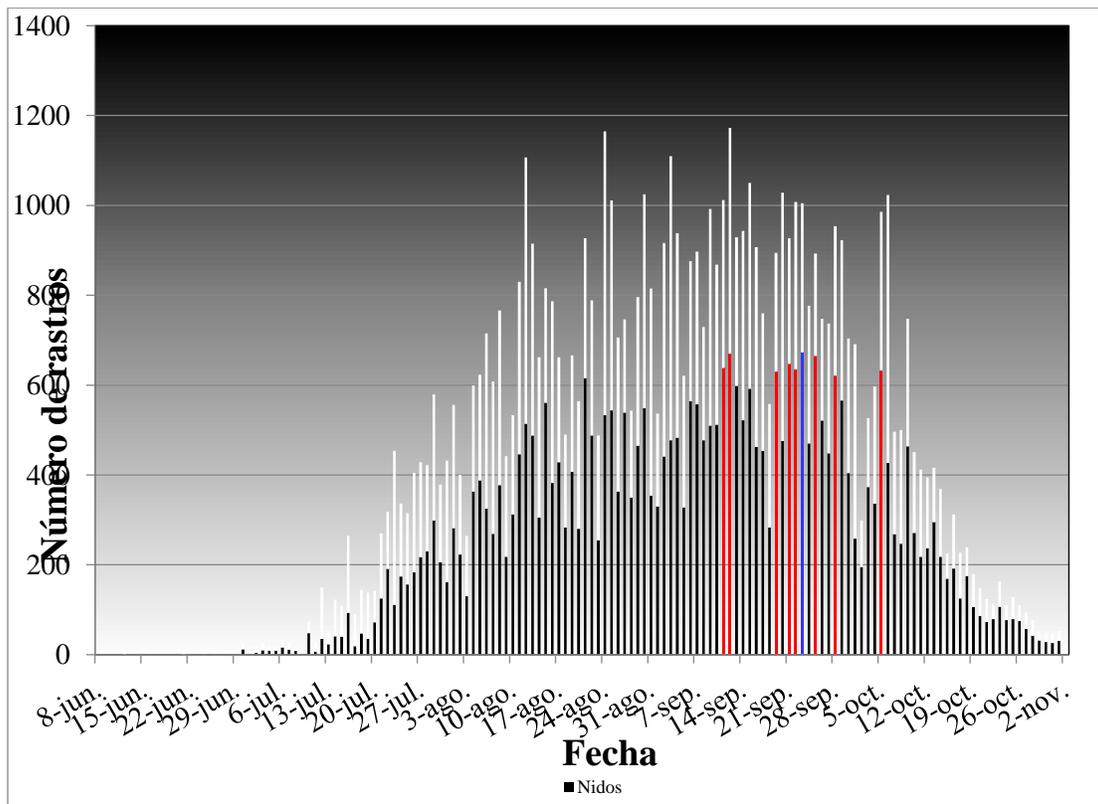
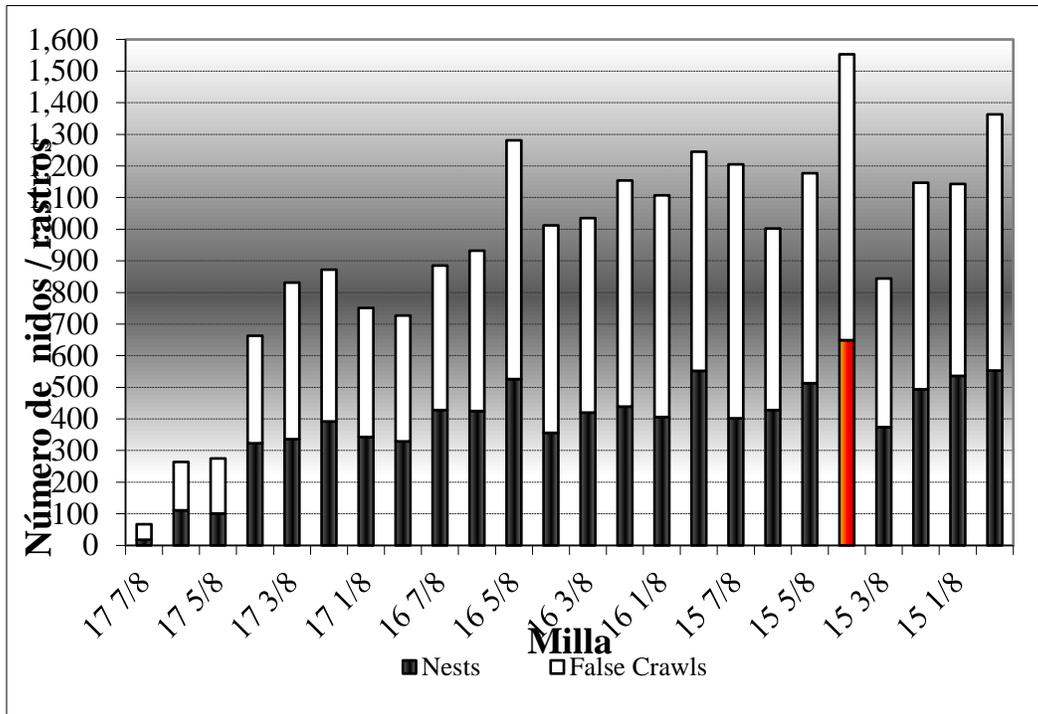
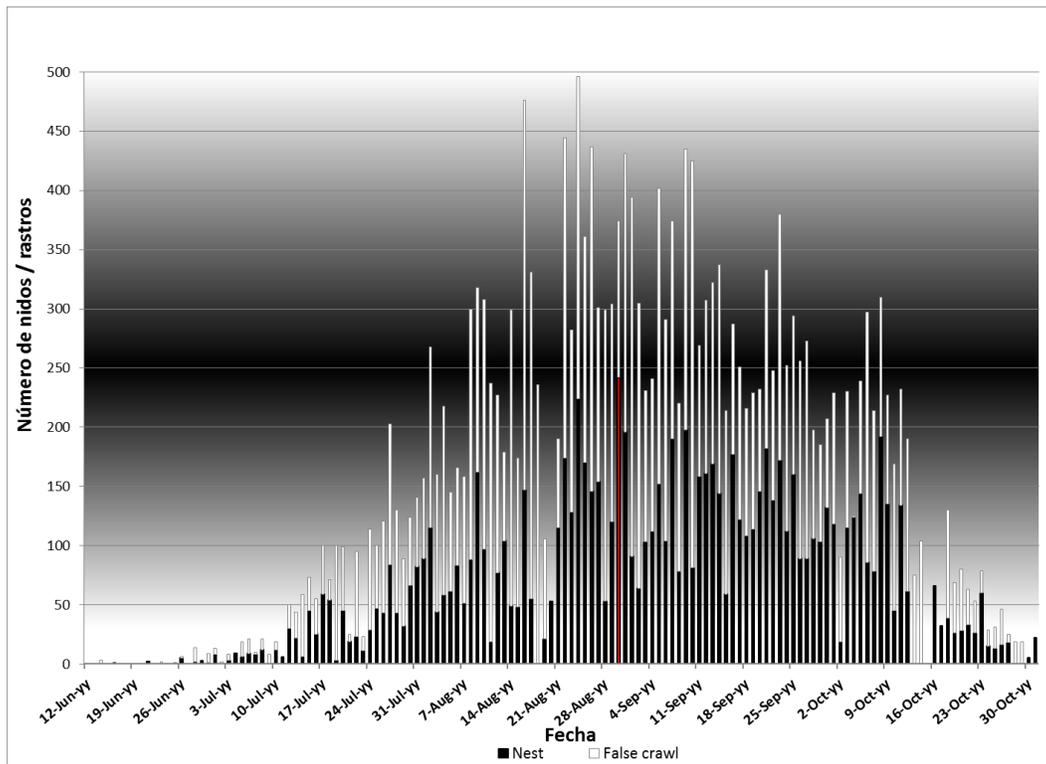


Figura 7. Resultados de censos diarios de tortuga Verde en las tres millas al sur de la playa en el 2016. Barra roja indica punto de mayor anidación.

a) Distribución espacial



b) Distribución temporal



3.02.04 Cosecha Ilegal de Nidos y Tortugas

3.02.04.01 Censos de rastros semanales

El número de nidos de tortuga Verde reportados como saqueados durante los censos de rastros semanales se incrementó en comparación a la temporada pasada: un total de 78 nidos fueron saqueados entre mayo y octubre. También hubo un leve incremento en el número de tortugas Verde robadas; entre julio y octubre se notó evidencia de 41 hembras volteadas, arrastradas o descuartizadas en la playa. De éstas, la mayoría fueron robadas en el sector de la bocana (30 entre los marcadores -2/8 y 3/8). Desafortunadamente, la mayoría de los nidos saqueados y un buen número de tortugas robadas ocurrieron frente al pueblo entre las millas 2 6/8 y 3 3/8.

Aunque ningún nido de Baula fue saqueado, si lo fueron 4 nidos de tortuga Carey. Además, una hembra adulta de Carey fue saqueada en la bocana del río en la milla -1/8 el 18 de junio.

3.02.04.02 Censos de rastros cada tres días

Durante la temporada de anidación de tortuga Baula tan sólo un nido fue reportado como saqueado. Se trató de un nido de Baula ubicado en la milla 16 6/8, el cual fue reportado como extraído el día 13 de abril. Durante los meses de marzo a junio no se detectó saqueo de nidos de las otras especies de tortugas marinas, seguramente debido a los bajos números de anidación de éstas.

3.02.04.03 Censos de rastros diarios

Durante los censos diarios los investigadores también anotaron el nivel de cosecha ilegal de huevos y hembras (Figura 8a y b). En total, 82 nidos frescos fueron saqueados desde junio – octubre; 78 de estos fueron de tortuga Verde (0.2% del total depositados) y 4 de Carey, equivalentes al 13% de los nidos contabilizados para esta especie en la temporada. También se registró saqueo de nidos antiguos de tortuga Verde. Cuarenta y una tortugas Verde y una tortuga Carey se anotaron como robadas de la playa de anidación.

En el transcurso del 2016, el saqueo de nidos de tortugas marinas fue observado a lo largo de las cinco millas entre la desembocadura y la milla 5, pero el pico de esta actividad se presentó frente al pueblo de Tortuguero en la milla 3, disminuyendo a medida que se adentra en el parque nacional (Figura 8a). Se observó saqueo (de nidos y/o tortugas) durante 52 de los 149 (34.9%) censos de rastros entre junio y octubre. El saqueo de nidos y tortugas se observó a través de toda la temporada de anidación, pero llama la atención que se realizó más saqueo de nidos en los primeros meses. Hacia el final de la temporada se apreció mayor número de hembras capturadas y arrastradas fuera de la playa (Figura 8b). Además se logró encontrar restos o evidencias de 41 hembras de tortuga Verde saqueadas o destazadas en la playa, estos eventos se identificaron en sólo 20 días a lo largo de la temporada de anidación.

La depredación de nidos en esta temporada por parte de diferentes animales fue en particular alta. En total, 143 nidos de tortugas Verde (0.4%) fueron reportados como depredados desde junio – octubre en las cinco millas al norte de la playa cerca del pueblo de Tortuguero. De éstos, se pudo establecer claramente que 4 (0.01%) fueron depredados por perros caseros, 7 (0.02%) por uno o más mapaches; y 132 nidos (0.36%) sufrieron eventos de depredación repetida por parte de varios tipos de animales. Perros, mapaches, cangrejos y buitres fueron los principales depredadores de nidos en diferente estado de incubación.

Sólo un nido de tortuga Verde fue registrado como saqueado en los censos diarios de las tres millas cerca de Jalova entre junio y octubre; y aunque si hubo varias hembras capturadas por saqueadores, no se obtuvo un recuento por razones de seguridad para el personal.

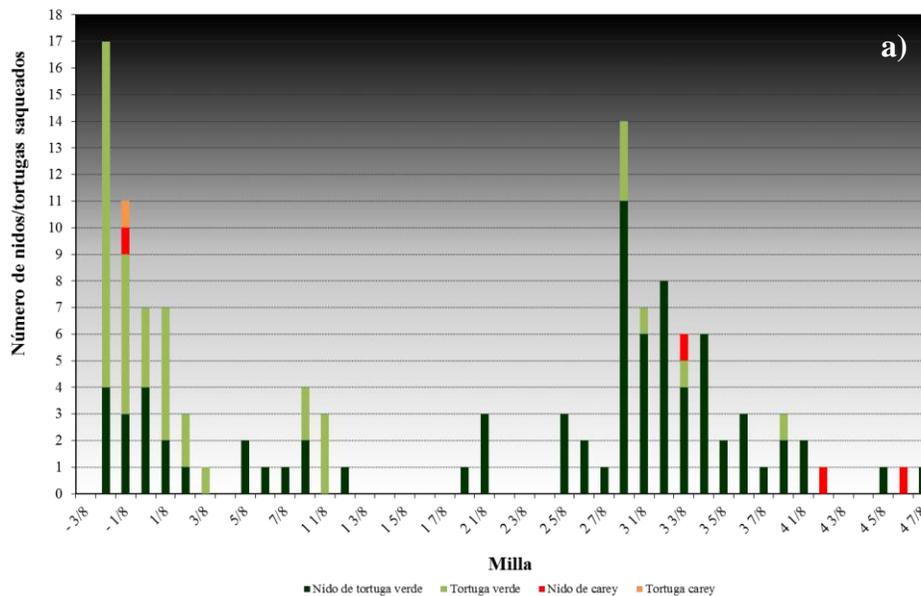
3.02.05 Tortugas Muertas

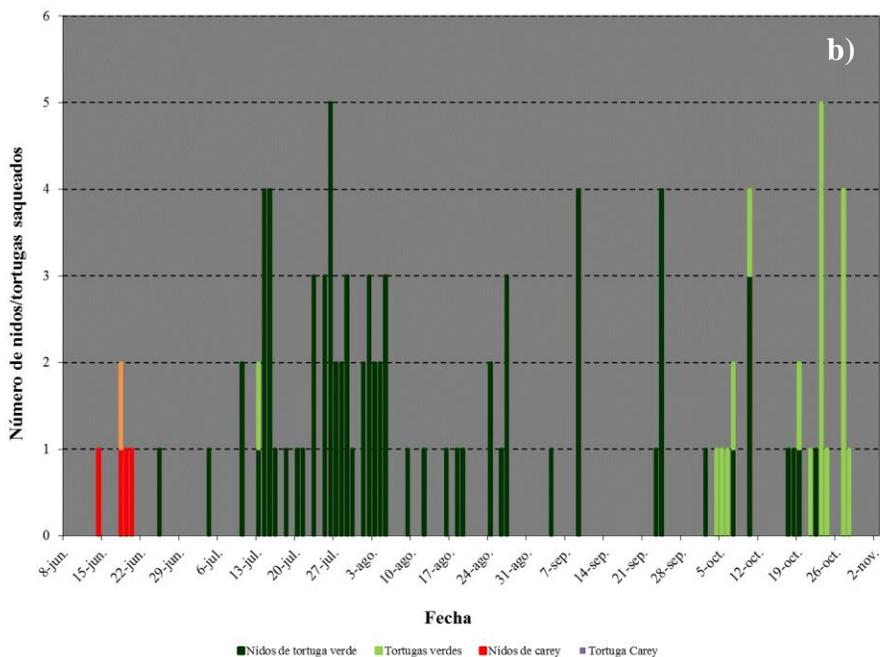
Un total de 74 tortugas fueron encontradas muertas por jaguar durante el Programa de Tortugas Marinas 2016; 69 tortugas Verde, 3 Baula y dos Carey (Apéndice 1). La mayoría fueron encontradas durante los censos semanales de las 18 millas de la playa. Toda la depredación por jaguar ocurrió adentro del PNT, entre millas 3 5/8 y 17 1/8). Hubo varios censos cuando más de cinco tortugas fueron encontradas muertas en una sola noche. Solamente se contaron las tortugas muertas de la noche anterior durante estos censos, por lo que este valor debe ser considerado cómo el número mínimo de tortugas muertas por el jaguar. Además durante este año se encontraron dos machos de tortuga Verde muertos, varados en la playa, los cuales parecían haber sido golpeados por botes rápidos. En ambos casos los animales presentaban laceraciones de propela en la piel y en el caparazón. También se encontró una tortuga Verde hembra muerta en la playa. Esta presentaba una única marca de punción en el cuello, evidencia de haber sido arponeada en el agua y arrojada a la playa por las mareas.

3.02.06 Tortugas Encontradas Volteadas

Se encontraron dos tortugas Verde vivas pero listas para ser matadas durante el Programa de Tortugas Marinas 2016; una el 21 de julio frente a la escuela del pueblo y otra el 22 de septiembre en la milla 2 6/8. Las dos hembras fueron llevadas a la playa y se escoltaron hasta regresar al mar; ninguna fue encontrada varada en la playa después, por lo que se supone que ellas sobrevivieron esa noche. Adicionalmente, hubo cinco ocasiones cuando tortugas fueron encontradas vivas caminando en el sendero atrás de la playa o en el aeropuerto (Apéndice 2). Todas fueron llevadas a la playa y ayudadas a volver al mar.

Figura 8. Distribución a) espacial y b) temporal de cosecha ilegal de nidos y de hembras de tortuga Verde en el 2016, determinado por los censos de rastros diarios de las 5 2/8 millas al norte de la playa.





3.03 Marcaje de Tortugas Marinas

Las marcas usadas durante el Programa de Tortugas Marinas 2016 fueron de la National Band & Tag Company Monel #49 marcas VC4515 – VC4525, VC4601 y VC4610 para la Baula, e Inconel #681 marcas 137470-137500, 138058-141900 para la Verde.

Por el atraso en recibir la resolución del permiso de investigación, las patrullas nocturnas no se pudieron iniciar a principios de marzo. Las patrullas nocturnas se realizaron entre el 24 de marzo y el 30 de octubre 2016. En ocasiones no fue posible realizar el patrullaje por diferentes razones logísticas. Sin embargo, algunas noches fueron realizadas hasta cinco patrullas en diferentes secciones de playa. Un total de 2,820.5 horas de patrulla fueron registradas; 2,168.15 horas en Tortuguero y 652.15 horas de patrullas realizadas por GVI entre milla 15 – 18 en Jalova.

3.03.01 Tortugas Baulas

Un total de 15 encuentros con Baulas fue registrado esta temporada, que corresponde a 14 individuos diferentes: 3 hembras nuevas (20.0%) y 11 (73.3%) que ya tenían placas. Hubo sólo una tortuga que fue observada más de una vez durante la temporada (Apéndice 3). De las tortugas que tenían placas previamente (n=11), solo una (9.1%) había sido marcada originalmente en Tortuguero, en el año 2005. El resto fueron marcadas por investigadores de Caño Palma (n=1), Parismina (n=1), Pacuare (n=3), y Gandoca (n=2). Una hembra fue posiblemente marcada en Moín. Se encontraron también 2 tortugas plaqueadas originalmente en Panamá.

No se encontró ninguna evidencia de rasgaduras o agujeros de placas antiguas en las tortugas que fueron marcadas por primera vez, lo que sugiere que probablemente estas no hayan sido avistadas hasta ahora en ningún otro proyecto de conservación. Se evidenció también que todas las Baula trabajadas escogieron hacer su nido en zona abierta donde mayor radiación solar recibirían los nidos.

3.03.02 Tortugas Verde

Se registró un total de 2,727 encuentros en la temporada de tortuga Verde de 2016; de estos, 2,154 ocurrieron en Tortuguero y 573 en Jalova. Estos encuentros incluyeron 2,321 individuos; 1,527 (56.0%) inicialmente observadas sin marcas y 794 (29.1%) que tenían marcas. Además, hubo 406 encuentros con tortugas, las cuales fueron observadas más de una vez durante la temporada de anidación 2016 (Apéndice 3). También fue posible el marcar 3 machos que fueron hallados en la playa después de la cópula.

Se encontraron 60 tortugas Verde marcadas en otros proyectos en Costa Rica; 41 marcadas por investigadores de Caño Palma, 3 marcadas en Parismina, 7 en la Reserva Natural de Pacuare. Además, se encontraron 4 tortugas marcadas con placas de la organización WIDECAS, las cuales probablemente fueron marcadas en la Reserva Natural de Pacuare o en Gandoca, Manzanillo, lugares donde esta ONG suele operar. Esta temporada se contó también con hallazgos interesantes: se encontraron 3 hembras con marcas de otros países; 2 con placas que inician con las letras AP registradas por el Instituto Nacional de Pesca de México (INP), aunque no se ha podido obtener información precisa del lugar y la fecha donde estas tortugas fueron marcadas. De la misma forma se encontró una tortuga marcada en Bocas del Toro Panamá en el año 2008. Finalmente, se registró un hembra que había sido capturada y marcada en Florida, Estados Unidos en el año de 1997; esta tortuga fue rescatada de un sistema de captación de agua para refrigeración de una planta de energía nuclear en esta región. Todas estas tortugas anidaron en las playas de Tortuguero en la temporada 2016.

Las otras hembras que tenían marcas fueron originalmente marcadas en Tortuguero. De éstas, 205 individuos que habían sido marcados hace más de 10 años; 19 de estos hace más de 20 años. Durante la temporada se vieron registros de tortugas antiguas bastante interesantes. Se encontraron 4 hembras de tortuga Verde que fueron marcadas por primera vez en los años 80. De éstas, la más antigua y que más resalta es la tortuga con #ID1359, la cual se marcó en Tortuguero en 1980 y desde entonces fue encontrada un total de 40 veces anidando en esta playa. Además, se encontraron tortugas con amplios registros a lo largo del tiempo en las playas de Tortuguero. Una registrada 21 veces desde 1997, otra con 19 registros desde el año 1986 hasta la fecha y una tortuga con 14 avistamientos desde el año 1995, entre las más destacadas en esta temporada.

De las 1,527 tortugas Verde nuevas marcadas y examinadas por evidencia de huecos de marcas o nudos cuando se encontraron por primera vez durante el Programa de Tortugas Marinas 2016, 302 (19.8%) tenían evidencia de haber sido marcadas con anterioridad en al menos una aleta.

Entre los 2,722 encuentros con tortugas Verde, se determinaron las zonas de playa seleccionadas para depositar los nidos diferenciando entre los posibles sectores basándonos en la radiación solar directa que cada nido recibió. Se encontraron hembras que anidaron en zona abierta 18.1% (n = 492) donde la incidencia de luz directa supera el 90% del tiempo de luz diurna. La mayoría de registros obtenidos, (69.4%, n = 1,888) fueron localizados en zona de borde. También se observó un 11.2% (n = 306) en zona de vegetación, y 1.3% fueron encontradas mientras hacían una salida falsa en la playa (n = 36).

3.03.02 Tortugas Carey

Se encontraron en 23 ocasiones tortugas Carey durante el Programa de Tortugas Marinas 2016: 12 registros de tortugas marcadas por primera vez y 9 previamente marcadas; 2 hembras fueron vistas una segunda vez mientras anidaba en la playa (Apéndice 3). Cuatro de las hembras previamente marcadas fueron encontradas originalmente en Tortuguero: una en el año 2007, las otras marcadas en los años

2012, 2013 y 2014, otras cuatro fueron marcadas en Caño Palma, al norte de la playa de Tortuguero y una fue encontrada con placas de la Reserva Natural Pacuare. Tres de las hembras nuevas marcadas (13.0%), tenían evidencia de marcas previas o nudos. De los 23 nidos depositados por tortuga Carey esta temporada, 10 (43.5%) se encontraban en la zona de borde, otros 10 nidos (43.5%) estaban inmersos en la vegetación y los otros 3 (13.0 %) realizaron la anidación en zonas abiertas.

3.03.04 Tortugas cabezonas

Esta Temporada no se registró ningún encuentro con tortuga cabeza en las playas de Tortuguero, así como tampoco se apreció evidencia de anidación por parte de esta especie.

3.04 Datos Biométricos

3.04.01 Tortugas Baulas

Para las hembras de tortuga Baula trabajadas se recolectaron datos biométricos para tener una idea de la condición en que estas se encuentran (Cuadro 1). Las medidas del CCLmin fueron tomadas a las 15 tortugas encontradas en la temporada. Además todas contaban con una proyección caudal registrada cómo completa. Así pues, todas las medidas de las tortugas fueron analizadas juntas. El conteo del tamaño del nido fue tomado para 8 de las 15 hembras.

Cuadro 1. Promedio de CCLmin y tamaño del nido de las tortugas Baula

Variable	n	$\bar{x} \pm S.D$	Rango
CCLmin / cm	15	152.3 \pm 5.2	144.3 – 161.0
Huevos con yema	8	86.0 \pm 19.4	46 – 106
Huevos sin yema	8	24.8 \pm 15.2	8 – 55

Debido al bajo número de hembras de tortuga Baula avistadas durante el Programa de Tortugas Marinas de 2016, se consideraron todos los registros obtenidos de manera conjunta, para de esta forma obtener una muestra que mejor represente las características que poseen las hembras de esta especie que anidan en las playas del Parque Nacional de Tortuguero. Para asegurar independencia de los datos sólo se usó la primera medida o conteo de nido para cada individuo. El promedio del CCLmin fue 152.3cm y el tamaño del nido fue 86 huevos y 25 huevos sin yema (Cuadro1).

La precisión en las medidas de caparazón CCLmin para las tortugas Baula encontradas este año fue de 0.4cm \pm 0.3cm (rango de 0.1-0.8cm). La precisión de medidas para la única hembra encontrada más de una vez, varió entre 1.2cm \pm 0.4cm.

3.04.02 Tortuga Verde

Durante el Programa de Tortugas Marinas 2016 se realizó un análisis inicial para comparar la longitud curva del caparazón mínima (CCLmin) de las hembras de tortuga Verde que anidan en Tortuguero. Se identificaron 3 grupos diferentes de individuos: inicialmente se compararon las tortugas previamente marcadas y las tortugas consideradas como nuevas para la temporada. Sin embargo, dentro de este último

grupo se identificaron varios individuos que presentaban evidencias de haber sido marcadas en algún momento; esto nos permite catalogarlas como individuos ya avistados en alguna ocasión, por lo que se podrían considerar un poco más antiguas que las primeras. Los datos biométricos para la población de tortuga Verde fueron analizados por separado. Para asegurar la independencia de información, solo las primeras medidas tomadas por cada individuo fueron incluidas en los análisis (Cuadro 2).

Encontramos que la medida de las tortugas sin marcas o evidencia previa de marcas es ligeramente más pequeña que las previamente marcadas o aquellas que presentan indicios de placas antiguas. Sin embargo, los resultados de estas medidas se superponen entre sí en los tres grupos estudiados, por lo que no podemos asegurar que las tortugas sin marcas sean de menor talla que las tortugas previamente marcadas.

Cuadro 2. Promedio de CCLmin de tortugas Verde

Muestra	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango
Hembras nuevas marcadas – sin evidencia	1402	104.0 ± 4.8	90.0 – 119.5
Hembras nuevas marcadas – con evidencia	288	104.5 ± 4.4	89.3 – 120.5
Hembras previamente marcadas	909	105.4 ± 4.6	92.6 – 120.5

De la misma manera analizamos los datos de la longitud recta de caparazón máxima (SCLmax) para esta especie. La tendencia en la media de las medidas mostró el mismo comportamiento que en el caso del CCLmin; también de la misma manera se observa la superposición de las medidas en los 3 grupos evaluados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio de SCLmax de tortugas Verde

Muestra	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango
Hembras nuevas marcadas – sin evidencia	1398	97.8 ± 4.6	84.2 – 112.7
Hembras nuevas marcadas – con evidencia	284	98.1 ± 4.2	83.9 – 113.5
Hembras previamente marcadas	383	100.3 ± 4.6	87.2 – 118.8

Las medidas de CCLmin y SCLmax tomadas para los diferentes individuos de tortuga Verde presentaron una buena precisión. Los datos para determinar esta precisión se analizaron para cada encuentro en el que se tomaron dichas medidas (Cuadro 4a). Además, se evaluaron por separado la precisión en la medida de cada encuentro con tortugas diferentes y los encuentros repetidos con el mismo individuo. La precisión en la toma de las medidas de caparazón curva y recta presentó el mismo comportamiento, tanto para individuos diferentes como para medidas repetidas del mismo individuo (Cuadro 4b).

Cuadro 4. Precisión de medidas de caparazón para tortugas Verde

a) Durante un mismo encuentro

CCLmin / cm			SCLmax / cm		
n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango
2,607	0.4 ± 0.2	0 – 1.4	2,616	0.4 ± 0.2	0 – 2.6

b) Entre encuentros

No. De Encuentros	CCLmin / cm			SCLmax / cm		
	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango
2	564	0.4 ± 0.2	0.0 – 1.4	561	0.4 ± 0.2	0.0 – 1.2
3	107	0.4 ± 0.2	0.0 – 0.8	108	0.4 ± 0.2	0.0 – 1.3
4	15	0.4 ± 0.3	0.1 – 1.0	15	0.4 ± 0.3	0.1 – 1.1
5	5	0.4 ± 0.3	0.0 – 0.7	5	0.3 ± 0.2	0.1 – 0.7

Para hembras encontradas y medidas en dos o más ocasiones durante el 2016 la precisión se presentó en un rango de 0.0 – 1.4cm. No se presentó ninguna diferencia en la precisión entre las medidas de longitud curva de caparazón mínima (CCLmin) y la longitud recta de caparazón máxima (SCLmax) para encuentros repetidos con el mismo individuo (Cuadro 4b). Aunque se presentó una leve variación en los rangos de medición para cada caso, el error inherente a la medición se mantuvo constante en prácticamente cada encuentro.

Para el análisis de las nidadas durante el Programa de Tortugas Marinas 2016, se tomó una muestra de nidos depositados en la playa a lo largo de toda la temporada. Para lograr mayor independencia en el análisis de datos, solo el primero nido de cada hembra fue incluido en el análisis (Cuadro 5). En el estudio del comportamiento de anidación por parte de las tortugas Verde, esta temporada se identificó un evento particular el cual se repitió en varias ocasiones. Se observó tortugas que realizaron todo el proceso normal de anidación, pero no depositaron huevos en el nido. Aunque se evidenciaron contracciones por parte de los animales, se presentaron varios casos donde o bien los huevos depositados fueron muy pocos, o no se presentó el desove como tal. En 53 ocasiones la hembra depositó huevos sin yema, variando el número de estos huevos en un rango de 1 a 10.

Cuadro 5. Promedio del tamaño de nido de tortugas Verde

n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango
224	107.8 ± 24.6	18 – 181

3.04.03 Tortugas Carey

Las medidas de caparazón se tomaron a 18 de las 23 hembras de Carey observadas durante el Programa de Tortugas Marinas 2016. Los datos de las hembras nuevas y previamente marcadas fueron analizados por separado. El CCLmin tuvo un rango de 78.3 – 100.9cm y SCLmax de 78.3 – 98.9cm, aunque es posible que el rango mínimo de SCLmax pudiera ser menor ya que el individuo del que se obtuvo un menor CCLmin no fue posible establecer la medida de SCLmax. Aunque la muestra no es muy grande, se aprecia una notable diferencia entre las hembras marcadas previamente y aquellas que fueron marcadas por primera vez durante esta temporada. Además, el tamaño de nido tuvo un rango de 125 – 197 huevos, sin mostrar mayor diferencia entre el tamaño de las nidadas entre hembras previamente marcadas y las consideradas nuevas para este año (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio de longitud de caparazón y tamaño de nido de tortugas Carey

Muestra	CCLmin / cm		SCLmax / cm		Tamaño nido / huevos	
	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$
Hembras nuevas marcadas	11	86.5 ± 5.3	10	82.6 ± 6.1	4	149 ± 19.1
Hembras previamente marcadas	7	90.2 ± 5.6	3	85.8 ± 3.6	4	159.8 ± 31.6

Para determinar la precisión en la toma de las medidas del caparazón en las tortugas Carey se analizó los datos de las tortugas marcadas nuevas y las que habían sido marcadas en años anteriores. Éstas fueron prácticamente iguales en el caso del CCLmin y el SCLmax, lo que permite estimar ambas medidas con una precisión relativamente alta (Cuadro 7).

Cuadro 7. Precisión de medidas de caparazón para tortugas Carey

CCLmin / cm			SCLmax / cm		
n	\bar{x}	Rango	N	\bar{x}	Rango
18	0.5 ± 0.3	0.1 – 1.0	12	0.6 ± 0.3	0.2 – 1.0

3.05 Determinación de la Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

3.05.01 Tortugas Baulas

Un total de tan solo 10 nidos de Baulas fue marcado entre el 8 de abril y el 17 de junio de 2016; 3 en Tortuguero y 7 en Jalova. Estos nidos fueron monitoreados durante todo el periodo de incubación, así se evidenció cuando los nidos fueron afectados por factores físicos, como la erosión, o factores biológicos, como la depredación y la perturbación por parte de otras tortugas marinas en la playa. Después de pasado el periodo de incubación, los nidos fueron excavados y se pudo determinar el éxito de eclosión y de emergencia para cada uno de ellos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Destino, éxito de eclosión y de emergencia de nidos de Baula marcados en el 2016.

Destino	Tort	Jal	Total	% de nidos	% Éxito eclosión	% Éxito emergencia
No perturbados	3	2	5	50.0	40.4	37.7
Saqueados	0	0	0	0.0	0.0	0.0
Erosionados	0	4	4	40.0	0.0	0.0
Molestados por otra tortuga	0	1	1	10.0	0.0	0.0
Total	3	7	10	100	20.2	18.8

Tort = Tortuguero; Jal = Jalova

El promedio de éxito de eclosión y de emergencia para los nidos de Baula se obtuvo de los 10 nidos que fueron marcados, y de acuerdo con lo sucedido durante el periodo de incubación, el destino de los nidos fue determinado (Cuadro 8). Obviamente los nidos que fueron saqueados o erosionados tuvieron cero porcentaje de éxito de eclosión y emergencia ya que todos los huevos fueron destruidos. Si no se consideran estos, y se observó que el 50% restante de los nidos lograron un desarrollo a término. Aunque los porcentajes de eclosión y emergencia fueron ligeramente bajos, hay que resaltar que la muestra tomada este año fue bastante baja, lo que hace que las estimaciones muestren lo crítico del estado de la población de tortuga Baula del Parque Nacional Tortuguero.

Para estudiar el desarrollo de los nidos de tortuga Baula en ambos extremos de la playa de anidación, la información obtenida por medio de las excavaciones de los nidos marcados fue analizada como un solo grupo de datos. Lamentablemente muy pocos de estos nidos llegaron a término, generando muy pocos neonatos viables de tortuga Baula (Cuadro 9).

El período de incubación para los nidos de tortuga Baula que no fueron perturbados, de los cuales se observó su emergencia ($n = 3$) varió entre 60 – 73 días, con un promedio de 68 días por nido. La distancia de la superficie de la arena al huevo más superficial para nidos no perturbados y sin eclosión o a la primera cáscara vacía al momento de excavación, varió entre 45 – 84cm con promedio de 57.3cm ($n = 5$). La distancia de la superficie de la arena al huevo más profundo dentro de la cámara de huevos para los mismos nidos varió entre 75.5 – 90cm, con promedio de 74.0cm.

Cuadro 9. Resumen de información de excavación de nidos de Baula marcados durante el Programa de Tortugas Marinas 2016

Destino	n	CV	HR	Neonatos		Huevos no eclosionados			HD	HSY	Total
				V	M	SE	CE	EC			
No perturbados	5	159	2	8	4	148	90	3	6	147	410
Total	5	159	2	8	4	148	90	3	6	147	410

CV = Cáscaras vacías; HR = Huevos reventados; V = Neonatos vivos; M = Neonatos muertos; SE = Huevos sin embrión, CE = Huevos con embrión; EC = Huevos con embrión completa; HD = Huevos depredados; HSY = Huevos sin yema; Total = Total número de huevos (excepto los huevos sin yema)

3.05.02 Tortugas Verde

Un total de 225 nidos de tortuga Verde fueron marcados entre el 11 de junio y 23 de septiembre, 2016; 167 en Tortuguero y 58 en Jalova. No se pudo determinar el destino de 29 nidos con certeza, ya que no se encontró el nido al momento de excavación, o las cintas fueron perdidas (Cuadro 11). Además, se encontraron durante las excavaciones varios nidos que habían sido perturbados por otras tortugas mientras anidaban. Estos nidos presentaron evidencias de ser la combinación de 2 o más nidos puestos alrededor del mismo lugar en un plazo de tiempo relativamente corto. Todos estos nidos (n = 38; 16.9%) fueron excluidos del análisis para determinar el porcentaje de eclosión y emergencia para la playa de anidamiento, dejando una muestra de 196 nidos de tortuga Verde monitoreados desde la fecha de ovoposición hasta que su destino pudo ser determinado (Cuadro 10).

Cuadro 10. Destino, éxito de eclosión y de emergencia de los nidos marcados en el 2016

Destino	Tort	Jal	Total	% de Total	Éxito eclosión (%)	Éxito emergencia (%)
1. No perturbado	101	40	141	72.0	86.1	82.4
2. Sin eclosionar	3	1	4	2.0	0.0	0.0
3. Destruído por otra tortuga	3	9	12	6.2	0.0	0.0
4. Perturbado por otra tortuga	22	4	26	13.3	77.7	69.7
5. Depredado	1	0	1	0.5	0.0	0.0
6. Parcialmente depredado	3	0	3	1.5	41.6	41.6
7. Saqueado	3	0	3	1.5	0.0	0.0
8. Posiblemente saqueado	0	0	0	0	0.0	0.0
9. Erosionado	3	3	6	3.0	0.0	0.0
Total	139	57	196	100	68.5¹	64.6¹

Tort = Tortuguero; Jal = Jalova; ¹Calculado como el promedio de los 196 nidos

Cuadro 11. Nidos marcados no considerados para el análisis de eclosión y emergencia 2016

<i>Nidos no incluidos en análisis</i>	<i>Tort</i>	<i>Jal</i>	<i>Total</i>
<i>No se encontró durante excavación</i>	<i>24</i>	<i>1</i>	<i>25</i>
<i>Una o más de las cintas removidas</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>4</i>
<i>Total</i>	<i>28</i>	<i>1</i>	<i>29</i>

Tort = Tortuguero; Jal = Jalova

La mayoría de nidos marcados durante la temporada de anidación de tortuga Verde, permanecieron sin ser perturbados seriamente, aunque durante los primeros días de octubre se tuvieron mareas muy altas debido al efecto de una tormenta tropical, las cuales inundaron casi todos los nidos por un par de noches. A pesar de esto, más de un 70 % de los nidos permanecieron seguros durante el periodo de incubación. De los nidos perturbados, la mayoría fueron destruidos o perturbados por otra hembra anidadora, o erosionados por efectos de las mareas en la playa (Cuadro 10).

Aunque la muestra de nidos no sufrió un fuerte asedio por parte de depredadores, sí apreciamos evidencia de depredaciones a diferentes nidos prácticamente todos los días de la temporada. La depredación se detectó tanto por efectos de mapaches, como de perros domésticos los cuales son una consecuencia indirecta del impacto que las poblaciones humanas generan sobre los recursos naturales. En esta misma línea, encontramos un porcentaje bajo de nidos saqueados por humanos. La mayoría de estos eventos fueron detectados al comienzo y al final de la temporada, cuando había un menor número de nidos depositados durante la noche.

Los promedios en el éxito de eclosión y el éxito de emergencia fueron calculados para los 196 nidos tomados en consideración en la muestra de 2016, estos valores superan el 60% en ambos casos. Además, si se consideran los nidos que no sufrieron perturbaciones, estos números se elevan hasta superar el 80% (Cuadro 10).

El período de incubación, para los nidos a los cuales se les observó emergencia de neonatos en algún momento ($n = 48$) presentó una gran variabilidad. El promedio de tiempo fue de 61 días, con un rango de 53 – 71 días. Se destaca entre los resultados, que los nidos emergidos durante los meses de octubre y noviembre, en su mayoría se mantuvieron en la parte baja del rango de incubación. Por otro lado, los nidos a los que no fue posible detectar la emergencia de los neonatos, bien por factores climáticos, o por efecto de camuflaje de la actividad de otras hembras durante las noches, fueron excavados al sobrepasar el día 68 de incubación para brindar un tiempo de incubación suficiente y no alterar los nidos en gestación.

La distancia entre la superficie de la arena al huevo más superficial al momento de la excavación para los nidos no perturbados ($n = 145$), tuvo promedio de 57.8cm en Tortuguero y 62.9cm en Jalova, con rangos de 23 – 94cm y 19-105cm, respectivamente. La distancia entre la superficie de arena y el huevo más profundo dentro de la cámara de huevos tuvo un promedio de 72.0cm en Tortuguero y 77.2cm en Jalova, con rangos de 36 – 107cm y 40 – 115cm, respectivamente.

Los huevos sin eclosionar que contenían embriones albinos o deformes totalizaron solo el 0.16% de todos los huevos depositados en los que se detectó presencia de algún tipo de embrión (Cuadro 12). Sólo hallamos 4 embriones albinos, los cuales no habían culminado su gestación y presentaban alguna clase de deformidad. También se detectaron 4 pares de gemelos al interior de los huevos aún, dos de éstos se encontraron en el mismo nido

Cuadro 12. Resumen de datos de excavación de nidos de tortuga Verde marcados en el 2016
– datos combinados de Tortuguero y Jalova

Destino*	n	Cáscaras vacías	HR	Neonatos		Huevos sin eclosionar			Hdep	Hdes	HSY	Embriones deformados ¹
				Vivos	Muertos	Sin embrión	Embrión	Embrión completo				
1	141	13,636	36	294	257	1,117	601	10	310	17	23	14
2	4	0	0	0	0	61	155	0	22	0	0	0
3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	26	1,590	5	49	25	242	106	3	91	0	0	9
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	3	55	0	0	0	5	2	0	48	0	2	0
7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	196	15,281	41	343	282	1,425	864	13	471	17	25	23

*Para código de destino ver Cuadro 10; HR = Huevos reventados; Hdep = Huevos depredados; Hdes = Huevos destruidos; HSY = Huevos sin yema
¹Incluye embriones deformados y albinos

3.05.02.01 Huevos decomisados

Durante el 2016, sólo se hizo entrega por parte del MINAE de una nidada de tortuga Verde decomisada para ser reubicada. Estos huevos fueron enterrados; el nido fue marcado y se le dio seguimiento diario para registrar su desarrollo. Se ubicaron estos 92 huevos de tortuga Verde, pero el nido nunca mostró señales de emergencia de neonatos. Durante la excavación del nido, se encontraron 6 neonatos vivos en la arena y 87 huevos en los que no se desarrolló nunca embrión. Se resalta el porcentaje de emergencia negativo (Cuadro 13); éste es debido a que aunque se encontraron 6 tortugas, tan sólo había 5 cáscaras de huevo vacías. Al observar 2 de los neonatos de cerca, descubrimos que caminaban en círculos ya que no a cada uno les faltaba un ojo. Estos indicios nos hacen concluir que se trataba de 2 gemelos que lograron tener una gestación completa y a pesar de sus pequeñas deformidades, eran individuos viables para desarrollarse naturalmente.

Cuadro 13. Resumen de los nidos de huevos decomisados en el 2015

Fecha	Lugar	Destino	Éxito eclosión (%)	Éxito emergencia (%)
12-sep	Tortuguero	No perturbado	5.4	-1.1

3.05.03 Tortugas Carey

El Programa de Tortugas Marinas de 2016 contó con un número elevado de tortugas Carey anidando en Tortuguero en comparación a temporadas pasadas. Un total de 12 nidos de tortuga Carey fueron marcados entre 28 de mayo – 19 de septiembre, 2016. No todos estos nidos llegaron a término; éstos siguieron diferentes destinos que afectó el desarrollo natural de la incubación (Cuadro 14)

Cuadro 14. Resumen de excavaciones de nidos de Carey en el 2015

Destino	Tort	Jal	Total	% de Total	Éxito eclosión (%)	Éxito emergencia (%)
No perturbado	2	4	6	50.0	93.3	91.1
Destruído por otra tortuga	0	1	1	8.3	29.6	29.6
Saqueado	1	0	1	8.3	0.0	0.0
Erosionado	1	1	2	16.7	0.0	0.0
Perdido	2	0	2	16.7	0.0	0.0
Total	5	6	12	100	49.1¹	48.0¹

Tort = Tortuguero; Jal = Jalova; ¹Calculado como el promedio de los doce nidos

El panorama con los nidos de tortuga Carey es drástico; aquellos que no sufrieron perturbaciones, lograron un desarrollo natural teniendo un muy alto porcentaje de eclosión y emergencia. Por otro lado, los nidos que sufrieron un destino diferente, fueron afectados completamente y no sobrevivió ni un huevo de éstos. En cuanto a los nidos marcados como perdidos (Cuadro 14), tenemos una alta sospecha de que éstos fueron saqueados por habitantes de la zona, ya que en el momento de ser marcados encontramos evidencia de personas merodeando en busca de huevos frescos. Aunque no detectamos rastros de saqueo durante el periodo de incubación, los nidos no pudieron ser hallados en ningún lado.

Para el nido marcado como erosionado, las probabilidades de supervivencia eran bastantes bajas, ya que al encontrarse éste frente al pueblo, sufrió eventos de depredación en repetidas ocasiones, tanto por perros y mapaches, e incluso un armadillo fue visto depredando los huevos. Debido a que la temporada de tortuga Verde tardó tanto en comenzar este año, los pocos nidos de tortuga Carey depositados en mayo y junio fueron altamente susceptibles de saqueo.

Si se considera el total de los nidos, el porcentaje de eclosión para neonatos de tortugas Carey en la playa del Parque Nacional Tortuguero fue de 49.1%. De la misma forma, el porcentaje de emergencia que se evidenció en la temporada 2016 para esta especie fue de un 48.0% (Cuadro 14). De los 12 nidos marcados, sólo se observó evidencia de eclosión en los seis nidos no perturbados y un nido que fue perturbado por otra tortuga mientras la tortuga anidaba. El promedio del período de incubación fue 66 días, con un rango de 60 – 69 días.

El promedio de distancia entre la superficie de arena al huevo más superficial al momento de la excavación, para los nidos de Carey no perturbados (n = 6) fue 46.5cm, con un rango que varió entre 22 – 65cm. El promedio de distancia entre la superficie de la arena y el huevo más profundo dentro de la cámara de huevos fue de 63.2cm, con un rango de 37 – 86cm. Para el nido perturbado por otra tortuga la distancia desde la superficie hasta los primeros huevos fue de 45cm y la distancia al fondo del nido fue de 58cm.

3.06 Incidencia de Fibropapilomas

Un total de 220 tortugas verdes fueron examinadas específicamente por la presencia de tumores de fibropapiloma en todo su cuerpo; de estas, ningún individuo fue registrado con evidencias de la enfermedad. Sin embargo, además de las hembras examinadas específicamente por presencia/ausencia de fibropapilomas, también se registraron tumores diversos durante los exámenes de rutina por anomalías físicas, realizado en todas las hembras encontradas anidando; del total de 2,727 tortugas, se detectaron 17 individuos con tumores de diferentes características entre las aletas delanteras y el cuello. El tumor más grande fue de 7cm. Adicionalmente, los investigadores registraron tortugas con otro tipo de tumores en el caparazón y aletas posteriores. Estos tumores variaron en tamaño de 1 – 4cm de diámetro.

3.07 Datos Físicos

Los datos recolectados de la temperatura del aire y precipitación entre marzo y noviembre del 2016, mostraron una dinámica climática en la parte norte de la playa de anidamiento en el Parque Nacional Tortuguero (Cuadro 15). Los valores reportados para el mes de noviembre tuvieron un error asociado ya que debido a los efectos del huracán Otto, todo el personal debió ser evacuado de la estación, lo que nos impidió tomar los datos meteorológicos durante una semana del 22 al 29 de noviembre.

La temperatura del aire se presentó elevada entre los meses de abril y junio y después bajó alcanzando su nivel mínimo durante los últimos tres meses (Cuadro 15). El promedio mensual de temperatura en el aire varió en 3.6°C a lo largo de la temporada. Noviembre fue el mes más frío del año, mientras que las mayores temperaturas se presentaron en el mes de abril. El promedio de lluvia por periodo de 24 horas varió bastante entre marzo y noviembre, entre 1.7mm y 25.2mm, con julio siendo el mes más húmedo y marzo el más seco (Cuadro 15).

Cuadro 15. Resumen de los datos de lluvia y temperatura del aire – marzo a noviembre, 2016

Mes	Total de lluvia mm / mes	\bar{x} lluvia mm / 24 horas ¹	Promedio de temperatura / °C	Rango de temperatura / °C
Marzo	53,7	1,7	28,3	23.0 - 31.0
Abril	35,3	1,2	29,6	24.0 – 33.0
Mayo	444,5	14,3	28,3	25.0 – 33.0
Junio	477,6	15,9	27,2	24.0 – 30.0
Julio	781,9	25,2	26,1	22.0 – 29.0
Agosto	500,7	16,2	27,5	20.0 – 31.0
Septiembre	266,7	8,9	27,3	24.0 – 30.0
Octubre	242,0	7,8	27,1	24.0 – 30.0
Noviembre	468,2	15,6	26,0	23.0 – 29.0
Total	3,270.6	10.7	27.5	23.0 – 30.0

Debido al problema de la erosión de la playa en los primeros meses de la temporada, fue imposible colocar los termómetros en la playa. Debido a esto el Programa de Tortugas Marinas de 2016 no contó con los datos de temperatura de arena para comparar con los procesos de incubación en la playa de Tortuguero de anteriores temporadas.

3.08 Datos de Impacto Humano

3.08.01 Visitantes a Tortuguero

El número de visitantes registrado en el Centro de Visitantes de la STC en el 2016 tuvo un comportamiento muy similar al presentado en la temporada inmediatamente anterior. Aunque no superó los números alcanzados en el 2015, sí estuvo muy cerca de éstos, mejorando una vez más el dato de ingresos del año 2014. El patrón de visitación fue similar al observado previamente, con más visitantes entre enero – marzo, con una declinación empezando en abril. Se observó un incremento en julio; esto coincidió con el incremento en la anidación de tortugas, lo cual constituye la mayor atracción para el turista. Este año presentó un comportamiento interesante ya que en la temporada baja (septiembre – octubre), los números de visitantes fueron superiores a los presentados en las temporadas pasadas. El promedio diario de visitación al centro durante el año fue de 50 visitantes, con un rango de 21 personas (septiembre y mayo) a 100 (febrero). Cabe resaltar que en noviembre se dejó de recibir visitación durante una semana debido a la evacuación obligatoria preventiva ante el huracán Otto (Cuadro 16).

Cuadro 16. Visitantes al Centro de Visitantes de STC, enero 2014 – diciembre 2015

Mes	2014		2015		2016	
	Total	\bar{x} / día	Total	\bar{x} / día	Total	\bar{x} / día
Enero	1,765	57	1,773	57	2,142	69
Febrero	2,388	85	2,525	90	2,899	100
Marzo	2,281	74	3,064	99	2,823	91
Abril	1,225	41	1,792	60	1,433	48
Mayo	542	18	961	31	642	21
Junio	824	28	652	22	915	30
Julio	1,695	55	1,875	60	1,695	55
Agosto	1,265	41	1,287	42	1,467	55
Septiembre	499	17	599	20	644	21
Octubre	597	19	693	22	794	26
Noviembre	1,621	54	1,684	56	1,182	39
Diciembre	924	30	1,399	45	1,302	42
Total	15,626	43	18,304	50	17,938	50

3.08.02 Luces artificiales

Un total de seis censos de luces fue realizado en el 2016; dos durante la temporada de tortuga Baula y cuatro en la temporada de tortuga Verde. Se evaluó la distribución espacial de las luces artificiales visibles desde la playa (Figuras 9a y b). Se presentó un decremento grande en el número de luces visibles en la playa durante la temporada de tortuga Verde en comparación a los monitoreos realizados en el comienzo del Programa de Tortugas Marinas 2016 (Figura 9a y 9b); éste fue especialmente obvio en la sección de la playa en frente del pueblo de Tortuguero.

El promedio de luces contando por censo fue de 215 (rango = 179 - 245) y de 113 (rango = 91 - 124) por las temporadas de tortuga Baula y Verde, respectivamente. Hubo notorio incremento en el número de luces visibles, en comparación al año 2015. Como en otros años, la mayoría de las luces visibles (en promedio 62.8%) fueron registradas entre las millas 2 6/8 - 3 3/8. El límite del PNT está en milla 3 3/8; no hay fuentes de luces en el PNT (Figura 9).

3.08.02.01 Proyecto 'Luces Rojas' y Colaboración con MINAE e ICE

Desde el año 2015 se lleva a cabo un programa de sensibilización con hoteles y cabinas de Tortuguero acerca del impacto de las luces artificiales sobre la playa y el proceso de anidación de las tortugas marinas. Se solicitó colaboración por parte de los establecimientos para sustituir las luces blancas por otras rojas de LED o usar cobertores o deflectores que minimicen el impacto de la luz sobre la playa.

Este año se sigue dando continuidad al programa. Con este objetivo se realizan censos de luces para determinar los impactos de estas sobre la playa y se contacta a los hoteles que tienen luces visibles para solicitar el cambio de bombillas por otras de bajo impacto a las tortugas marinas.

El programa ha sido bien recibido por parte de los administradores de los hoteles, que se muestran bastante receptivos y dispuestos a colaborar. Además, se entregan diplomas de agradecimiento a los establecimientos que ya han tomado medidas correctoras al problema de las luces. También se contacta con el ICE (Instituto Costarricense de Electricidad) para solicitar el cambio de alumbrado público por iluminación menos impactante.

Tras el censo de luces del mes de agosto, se visitaron varios hoteles para informar del programa de luces y se entregaron cartas solicitando colaboración. Laguna Lodge, Mawamba Lodge, Tortuguero Beach, La Casona, Miss Junie's y Gecko fueron los principales hoteles participantes. Además, se entregaron certificados de agradecimiento por su colaboración con el programa a Icao, Balcón del Mar y Paisajes de Tortuguero. Se hizo una segunda visita a La Casona, Tortuguero Beach, Miss Junie's y Gecko ofreciendo la posibilidad de conseguir luces rojas en San José y traerlas a Tortuguero sin coste adicional. Esta oferta fue aprovechada por el hotel Tortuguero Beach que ordenó 7 luces rojas.

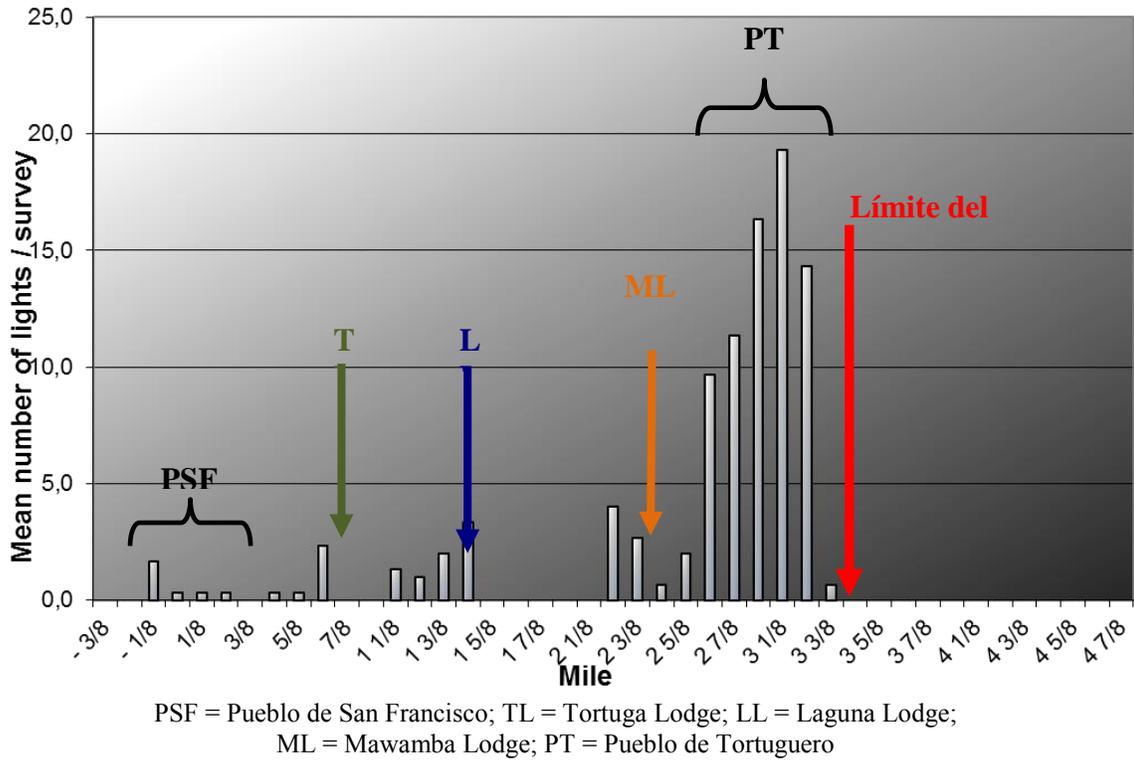
El hotel - restaurante El Gecko no se mostró muy dispuesto a colaborar. Su justificación fue la falta de presupuesto para cambiar las bombillas y argumentó que apaga las luces a las 7 de la tarde, pero comprobamos que no es así, y a las 12 de la noche siguen encendidas. En Miss Junie's, aunque no sustituyen las bombillas, se comprometen a apagar las luces que no sean necesarias. Además, se les entregan carteles de "ahorra energía" para colocar en el hotel y concienciar a los turistas.

A finales del mes de septiembre se entregaron las 7 luces a Tortuguero Beach y el diploma de agradecimiento. Además, se entregó otro diploma a La Casona y carta de colaboración a Miss Miriam. Hasta final de temporada se hizo un seguimiento de las luces en la playa, así como de los hoteles y cabinas que sustituyeron sus bombillas.

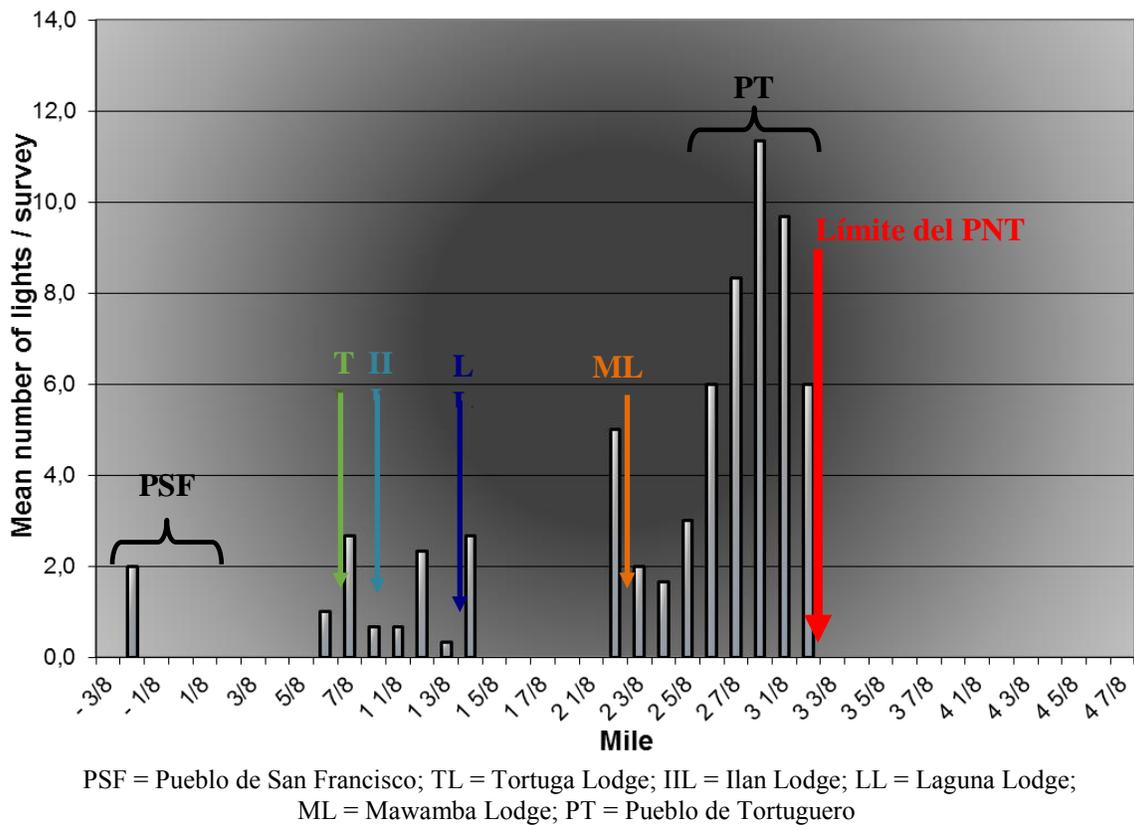
3.08.03 Desorientación de neonatos

No se registró ninguna observación de desorientación de neonatos durante las actividades de monitoreo del Programa de Tortugas Marinas 2016. Sin embargo, gracias a información brindada por vecinos y turistas, se identificaron en el sendero dos puntos principales (milla 2 6/8 y 3 2/8) donde los neonatos se encontraron desorientados en varias ocasiones.

Figura 9. Distribución espacial de luces artificiales visibles desde la playa
a) Temporada de tortuga Baula



b) Temporada de tortuga Verde



3.09 Proyecto de Rastreo Satelital

Durante el Programa de Tortugas Marinas de 2016, dos tortugas fueron seguidas usando telemetría satelital; las dos fueron tortugas Verde. La primera nombrada “Pebbles” por su patrocinador, fue encontrada el 8 de julio y liberada la mañana del día siguiente. Seguido a su liberación, la tortuga se mantuvo en el área cercana y luego se desplazó hacia el sur hasta alcanzar las aguas frente a las playas de Parismina. El día 30 de agosto empezó su migración hacia el norte, siguiendo la costa de Nicaragua y Centroamérica hasta alcanzar la península de Yucatán en México donde permaneció hasta el 1 de diciembre, cuando el transmisor dejó de transmitir. Fue seguida por 145 días y se nadó un total de 1,956km (1,216 millas).

La otra tortuga Verde fue encontrada el 10 de julio, bautizada por el equipo de trabajo de la STC como “Emma”. Después de su liberación se mantuvo cerca de Tortuguero por varias semanas. Ella empezó su migración hacia el norte al final de agosto migrando por todo Centroamérica. Viajó 1,255km (780 millas) hasta que su transmisor dejó de emitir señal el 29 de septiembre frente a las costas de Honduras. Esta Tortuga no fue incluida en el programa de Tour de Turtles; sin embargo, la información recolectada será de gran utilidad para el estudio de la migración de la población de tortugas marinas de Tortuguero.

La ruta migratoria de la tortuga “Pebbles” se muestra en el mapa en Apéndice 5 y están disponibles en línea a <http://conserveturtles.org/satellitetracking.php?page=tracking20>. Para conocer más información sobre “Emma”, se puede seguir en la página oficial de la Sea Turtle Conservancy: <https://conserveturtles.org/sea-turtle-tracking-active-sea-turtles/>.

4. Discusión

4.01 Preparaciones

El trámite de la solicitud de los pasaportes de investigación para el Programa de Tortugas Marinas 2016 fueron demorados en su elaboración, como consecuencia de esto algunos de los investigadores realizaron el trabajo sin su pasaporte personal, empleando los pasaportes de los coordinadores como apoyo legal en la playa. Para facilitar éste y otros trámites en el futuro, STC recomienda la formalización un convenio entre nuestra organización y SINAC para fortalecer colaboración y apoyo entre las dos entidades.

Las sesiones de entrenamiento y orientación son muy importantes para todos los Asistentes de Investigación para asegurar que los AIs y el staff de GVI estén bien preparados para cumplir todas las diferentes actividades protocolarias. Todos recibieron sesiones teóricas y prácticas sobre el protocolo de monitoreo y una introducción de la historia y desarrollo de Tortuguero a través de los años.

4.02 Censos de Rastros

4.02.01 Tortugas Baula

El nivel de anidación de la tortuga Baula en el 2016 fue aún más bajo que el registrado en la temporada anterior. Este año el nivel de anidación fue una vez más uno de los registros más bajos desde 1995, cuando las actividades de monitoreo para esta especie empezaron en Tortuguero. Interesantemente, los registros de tortuga Baula en Tortuguero muestran un leve decline en esta población entre los años 1995-2003 (Troëng, Chacón et al. 2004). Esta tendencia se ha mantenido e intensificado desde entonces, llevando a los niveles extremadamente bajos que ahora reportamos. A diferencia del año anterior, en esta temporada existió disponibilidad de playa durante todo el año; sin embargo, el número de encuentros de hembras anidando fue aún más bajo que en 2015, cuando las condiciones físicas de la playa eran adversas y las tortugas Baula no contaban con un hábitat de anidación adecuado.

Aunque la anidación fue muy baja, la distribución espacial de los nidos puestos durante la temporada de Baulas en el 2016 presentó un patrón muy similar al observado en años previos. Como en otras temporadas, la mayoría de la anidación de Baula se evidenció en la parte sur de la playa, principalmente en las millas 12 y 16; sin embargo, se vio evidencia de tortugas Baula anidado a lo largo de toda la playa (Figura 1).

4.02.02 Tortugas Verde

Al igual que en años anteriores, en 2016 la temporada de anidación de tortuga Verde empezó muy lenta, con un nivel casi nulo durante el mes de junio. Solamente a partir de mediados del mes de julio se vio un incremento considerable en el número de hembras anidando cada noche. Sin embargo, una vez inició el anidamiento, los números subieron rápidamente y se mantuvieron en un nivel alto por gran parte de la temporada. El pico de anidamiento detectado con los censos semanales se presentó a finales del mes de agosto, con casi 6,000 nidos en una noche (Figura 2). Los datos de rastros de tortuga Verde muestran que este año el número de hembras anidantes fue mayor que en los tres años anteriores, lo cual mantiene la tendencia de esta población a estar elevada con respecto a su contexto histórico (Troëng and Rankin 2005). Las fluctuaciones en abundancia observadas en esta población parecen ser explicadas por el prevaeciente intervalo de retorno de hembras anidantes, que ha sido estimado en dos a tres años (Troëng and Chaloupka 2007). Adicionalmente, la tan alta tasa de captura de tortuga Verde en los campos de

forrajeo de esta especie en Nicaragua también contribuyen a modular la abundancia interanual de anidación en Tortuguero (Lagueux, Campbell et al. 2014).

La distribución espacial varió considerablemente comparada con lo observado en años anteriores. De los censos semanales se pudo determinar una alta actividad de anidación en las millas 7 y 9, al interior del Parque Nacional Tortuguero (Figura 3).

Los censos diarios realizados por el CIC y AIs desde junio - noviembre entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5 requieren considerable esfuerzo para proveer información invaluable relacionada con la distribución espacial y temporal de nidos, nivel de saqueo de nidos o hembras, y depredación por perros.

Interesantemente, la distribución temporal de anidación observada de los censos diarios mostró una distribución diferente a la obtenida en los censos semanales. En éstos no se encontró un pico definido; en cambio, se observaron valores muy altos de nidos por cerca de 2 semanas a mediados de septiembre en Tortuguero, mientras que en Jalova el pico fue reportado en agosto (Figuras 6b y 7b). El nivel de anidación fue particularmente alto durante toda la temporada, reportándose casi el doble de los nidos contabilizados en 2014 o 2015. Con más de 36,000 nidos registrados tan sólo en las primeras 5 millas de playa ubicadas al norte del Parque Nacional, la temporada de anidamiento de tortuga Verde en 2016 fue la que reportó mayor actividad en lo que va de la actual década.

4.02.03 Otras especies de tortugas

De manera similar, este año presentó un mayor número de nidos de tortuga Carey que años anteriores, con 57 nidos identificados en los dos extremos de la playa. Siendo este un buen indicio para la población de estas tortugas en esta playa. A diferencia de 2015, esta temporada no se encontró ninguna tortuga cabezona anidando.

4.02.04 Cosecha Ilegal

Durante los censos semanales se detectó una alta cantidad de hembras robadas y de nidos saqueados, con 20 días en los que se detectó evidencia de saqueo de hembras y 48 días con evidencia de saqueo de nidos, aunque estos no significan más del 0.5% de los nidos totales depositados en la playa. Los datos de los censos diarios mostraron que el saqueo fue registrado en 32.2% de los censos, porcentaje más bajo que el presentado en la temporada 2015 (Figura 8b).

Como en otros años, el patrón del saqueo fue muy parecido, con una evidente constante de saqueo cerca de la desembocadura (millas $-2/8 - 2/8$); el otro punto detectado esta temporada, preocupa un poco más ya que éste se encuentra justo frente al pueblo de Tortuguero en la milla 3 (ver Figura 10a). También hubo registro de saqueo en Jalova y evidencia de saqueo constante desde el agua durante las noches.

En comparación a otras playas de anidación de tortugas marinas en Costa Rica y Centroamérica en general, el nivel de saqueo en Tortuguero sigue a un nivel muy bajo (menos de 1% de todos los nidos), pero para ser una playa dentro de un área protegida es una lástima que no hay una manera de evitar esta amenaza por completo

4.02.05 Tortugas Muertas

El PNT sigue siendo uno de los lugares con mayor población de jaguares en Costa Rica y estos aprovechan el recurso tanto como pueden. Los jaguares esta temporada continuaron matando tortugas marinas; 69 tortugas Verde, tres Baula y dos Carey fueron observadas. Como siempre, toda la depredación por jaguar ocurrió adentro del PNT, entre millas 3 4/8 y 17 4/8. Solamente contaron las tortugas muertas de la noche anterior durante estos censos, entonces estos valores deben ser considerados cómo el número mínimo de tortugas muertas por el jaguar.

4.02.06 Tortugas Encontradas Volteadas y Fuera de la Playa

Al ser el saqueo una actividad netamente oportunista, este año durante diferentes actividades de monitoreo, se encontraron dos tortugas Verde vivas pero listas para ser sacrificadas. Los dos individuos fueron llevados a la playa y se escoltaron hasta regresar al mar; ninguna fue encontrada varada en la playa después, por lo que se supone que ellas sobrevivieron esa noche. Adicionalmente, hubo cinco ocasiones cuando tortugas fueron encontradas vivas caminando en el sendero o en la pista del aeropuerto, debido a la pobre condición de la vegetación en algunas zonas de la playa a consecuencia de las altas mareas presentadas en 2015; las hembras de tortuga no reconocen el límite de la cobertura vegetal y se aventuran en busca de un lugar ideal para hacer su nido, desafortunadamente en ocasiones esto las lleva a lugares menos aptos. Los procesos de reforestación como solución para evitar este tipo de incidentes son de largo plazo y no tendrán un efecto adecuado hasta pasadas varias temporadas.

4.03 Marcaje de Tortugas Marinas

El periodo de patrullajes de marcar tortugas, desde marzo a finales de octubre, cubre la mayoría de la temporada de anidación de tortugas marinas en Tortuguero y se sugiere que los patrullajes nocturnos continúen durante el mismo período en el futuro.

Continuando con la tendencia de los últimos 13 años, el número de encuentros con hembras de tortugas Baulas en el 2016 fue menor que el de los años inmediatamente anteriores, la gran mayoría de las hembras avistadas, fueron hembras previamente marcadas tanto en Tortuguero como en otras playas de anidación en el caribe de Costa Rica. Esto es de gran importancia pues muestra a las autoridades de Costa Rica la relevancia de proteger las playas a lo largo de la costa, incluyendo las que se encuentran fuera de áreas protegidas, ya que esta especie ha demostrado arribar a lo largo de la línea costera para usar las diferentes playas como zona de anidación.

Siempre es muy alentador encontrar hembras con placas de diferentes países. En Tortuguero parece ser cada vez más común encontrar tortugas marcadas originalmente en Bocas del Toro en Panamá. En el 2016 dos Baulas con placas del vecino país fueron encontradas anidando en estas playas.

Para el Programa de Tortuga Verde 2016, se alcanzó la meta anual de marcar 1,000 tortugas Verde nuevas, y se superó por una gran diferencia. Este año no fue necesario que el CIC y los AIs hicieran varios patrullajes adicionales para aumentar la cantidad de tortugas nuevas encontradas. Debido a la alta tasa de encuentros obtenidos durante la temporada, este año se superó por más de 1,000 encuentros lo registrado cada año en las pasadas 2 temporadas. Como en años previos el porcentaje de tortugas con marcas fue mucho más bajo en Jalova comparada a Tortuguero. Debido a que el programa de marcaje en esta zona del PNT se inició tan sólo en 2010 cuando GVI trasladó su base de operaciones al sur de la playa. Sería muy interesante ver si este porcentaje continúa aumentando en los próximos años. Como en

otras ocasiones, muy pocas hembras fueron encontradas en ambos extremos de la playa durante la temporada.

El porcentaje de hembras encontradas con marcas previas se mantuvo muy similar al detectado en la temporada 2015; es decir, cerca de 29% de los individuos observados. De éstas se encontraron varias que habían sido marcadas originalmente en otros proyectos en el caribe, aunque cada vez es más común encontrar tortugas marcadas en Playa Norte por los investigadores de Caño Palma. Este año los hallazgos interesantes de hembras migrantes llegaron de lugares tan alejados como México y Florida hacia el norte de Tortuguero. También se encontraron tortugas marcadas mucho más cerca, en las playas de la Reserva Natural de Pacuare y Parismina, así como una tortuga proveniente de Panamá. Este tipo de encuentros muestra que las tortugas marinas realmente son un recurso compartido a nivel internacional, y es muy importante tener buena cooperación en su conservación, investigación y protección en todos los hábitats empleados por estas a lo largo de su ciclo de vida.

Considerando la fidelidad de esta especie al seleccionar su lugar de anidamiento, destacan los datos de tortugas con larga historia de encuentros en las playas del PNT con 205 individuos con más de 10 años de historia retornando al mismo lugar para desovar en diferentes temporadas. Más interesante aún es el caso de aquellas que tienen más de 20 años de haber sido vistas por primera vez en la década del 80 y continúan siendo avistadas con cierta frecuencia (hasta 40 veces). Es importante resaltar que existe un número considerable de hembras que retornan a anidar cada año, sin embargo, éstas como ya se ha visto no constituyen ni la tercera parte de la muestra tomada cada temporada; y existe aún un número considerable de tortugas nuevas (sin marcas) que se encuentran cada año; esto puede sugerir un balance de diferentes edades que comprenden la población anidadora de Tortuguero.

Existen pocos encuentros con tortuga Carey anidando durante temporada del 2016. Sin embargo, se detectaron más nidos que en años anteriores, aunque el número de estos se encuentra en el rango normal para esta especie tan escasa en Tortuguero. No obstante, cabe resaltar el estado vulnerable de esta especie debido a la exposición que sufre durante el pico de su temporada de anidación, cuando aún no se registra presencia de tortugas Verde en la playa, lo que hace que sean altamente vulnerables al saqueo por parte de habitantes de la zona.

4.04 Datos Biométricos

La muestra obtenida este año de tortuga Baula fue realmente baja. Sin embargo, en general presentaron un estado saludable, todas contaban con una proyección caudal completa, medidas regulares y no presentaban mayores alteraciones físicas. El promedio de CCLmin estuvo en el rango de valores calculados en otras temporadas. Esto sugiere que probablemente hay una mezcla de hembras jóvenes y viejas dentro de la población anidadora de Tortuguero; cabe resaltar que una población saludable debe consistir en individuos de diferentes edades.

El promedio de la longitud curva del caparazón (CCLmin) y el de longitud recta de caparazón (SCLmax) evaluado para los diferentes grupos estipulados (hembras sin marcas previas y sin evidencia, hembras sin marcas previas con evidencia y hembras con marcas previas), no presentó ninguna variabilidad, aunque el valor promedio fue más pequeño para las hembras consideradas “nuevas”. El error estándar de los tres grupos se solapa uno con otro haciendo que para efectos prácticos los tres grupos tengan medidas similares. Estas medidas son consistentes con aquellas obtenidas de la población de tortugas

Verde de Tortuguero en temporadas previas, y también muestran un rango típico de individuos desde muy pequeño a muy grande. Por otro lado, el promedio del tamaño del nido fue de 108 huevos, justo abajo del rango normal calculado por esta especie en otros años.

A pesar de la gran cantidad de investigadores diferentes que efectúan las medidas biométricas de las tortugas, estas fueron tomadas con un grado de precisión muy parecido, y se sugiere que ambas medidas se sigan tomando para la muestra de hembras que anidan en Tortuguero. Esto se vio reflejado tanto en la muestra de diferentes individuos, como en la variabilidad en las medidas tomadas a la misma hembra, cuando ésta fue observada en más de una ocasión; la cual fue prácticamente igual en todos los encuentros que los diferentes investigadores tuvieron con las hembras en la playa. Sin embargo, siempre es importante enfocar mucho sobre estos datos en las sesiones de entrenamiento con los AIs, para enfatizar la importancia de tomar las medias con cuidado y no tratar de hacer la colecta de la información de manera apresurada e imprecisa. También es importante que las medidas sean anotadas correctamente en los libros de campo, para evitar errores en la transcripción de datos.

4.05 Determinación de la Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

4.05.01 Tortugas Baula

En relación a los encuentros con tortugas Baula en 2016 se logró marcar un alto porcentaje de nidos de esta especie, sin embargo, estos números no son nada alentadores; el marcaje de nidos entre los investigadores apostados en Jalova y en Tortuguero no es ni la tercera parte de los nidos marcados en 2015. De estos tan sólo 5 permanecieron sin perturbaciones durante el periodo de incubación. Sin embargo, esto no garantizó su éxito en el desarrollo de los embriones. Esta temporada se convirtió en la de menor éxito en cuanto a producción de neonatos, no sólo por el bajo número de hembras anidando en la playa, si no por el bajo índice de supervivencia que presentan los nidos en las playas de Tortuguero. Para mitigar estos efectos se recomienda empezar a implementar un protocolo de traslado de nidos a zonas de menor riesgo, lo cual permita minimizar los destinos indeseados que sufren actualmente los nidos depositados de manera natural.

4.05.02 Tortugas Verde

Los nidos de tortuga depositados en las playas de Tortuguero poseen un riesgo de ser destruidos por la actividad de otra hembra anidando en el mismo lugar, esto debido al alto número de individuos que emergen a la playa para depositar sus huevos y a la tendencia de estas tortugas a anidar en la misma zona de la playa, cerca del borde de la vegetación. Este año, debido a la gran cantidad de tortugas anidando noche tras noche, este riesgo fue bastante alto y a diferencia del año 2015 la erosión de la playa no jugó un papel tan importante en la supervivencia de los nidos. Además de esto, las playas del PNT experimentaron mareas muy altas como consecuencia de una tormenta tropical que afectó a Centroamérica en el mes de octubre y el huracán “Otto” que impactó en la última semana del mes de noviembre. Esta dinámica puede afectar seriamente el éxito en la incubación de ciertos nidos, ya que la temperatura en el nido puede alcanzar niveles demasiado bajos para estimular el desarrollo del embrión.

Por otro lado, fue interesante observar que el periodo de incubación de los nidos tardó casi 70 días en promedio, lo que resulta algo prolongado para el promedio estipulado para las especies que aquí anidan. Esta diferencia puede estar relacionada con la diferencia en la profundidad de los nidos; debido al camuflaje de nidos de un mayor número de hembras anidando esta temporada.

4.05.02.01 Nidos de huevos decomisados

El único nido decomisado y entregado al CIC de la STC, por parte de un guarda parques fue enterrado y monitoreado durante el periodo de incubación. Desafortunadamente este nido presentó un nivel de desarrollo bastante bajo, logrando que tan sólo cinco huevos pudieran desarrollarse. Sin embargo, aunque los demás huevos no mostraron ningún desarrollo embrionario, se pudo evidenciar el desarrollo de gemelos al interior de este nido. Los neonatos parecieron presentar problemas de orientación al momento de dirigirse al mar. Pero en un examen más detallado se detectó que ambos carecían de un ojo y por esta razón caminaban en círculos. Aunque no se les tomó muestras genéticas para comprobar su condición, las evidencias mostraron únicamente cinco cascarones abiertos y se registraron 6 neonatos al excavar el nido. Todos los demás huevos estaban intactos y la suma total coincidía con el número registrado durante la translocación.

Esta práctica de entregar los huevos para ser enterrados y monitoreados es muy importante para proveer información a MINAE y la STC sobre el buen manejo de estos huevos por parte de los oficiales y creemos que debe continuar en el futuro.

4.05.03 Tortugas Carey

Los nidos de tortuga Carey marcados tuvieron un alto éxito en su mayoría. Sin embargo, se registró el posible saqueo de 3 de ellos, lo que preocupa bastante ya que esta especie se encuentra críticamente amenazada y necesita cada posible individuo que se pueda obtener en la anidación.

4.06 Incidencia de Fibropapilomas

Como se ha evidenciado año tras año, la población de tortugas Verde que anidan en Tortuguero se encuentra relativamente sana en cuanto a la presencia de fibropapiloma. Durante la temporada de 2016 ningún individuo que fue examinado específicamente por esta enfermedad presentó señales de desarrollar esta condición. Los tumores registrados fueron encontrados durante la examinación de rutina que es parte del proceso de la colecta de datos. Es importante anotar que el no detectar este virus con una revisión física no implica que las hembras no se encuentren infectadas; y hacer énfasis en que la manifestación de estos papilomas se acelere por algún tipo de estrés, lo que sugiere que la población de tortuga Verde anidando en Costa Rica tiene suficientes recursos en su hábitat natural.

Se presentaron varios casos de hembras encontradas con otros tipos de tumores también; hasta varios en un individuo y hasta tamaños de 6cm en diámetro. La revisión de las hembras para notar estos tipos de anomalías es muy importante y debe continuar en el futuro, para estudiar la tendencia de fibropapiloma y la salud de las tortugas marinas en general.

4.07 Datos Físicos

En términos generales las precipitaciones presentadas en 2016 fueron más bajas aún que los años anteriores, siendo este un año menos lluvioso que el 2014 o el 2015. En ningún mes el nivel de precipitación fue más de 800mm, lo cual es un nivel relativamente bajo para la zona históricamente. Esto es particularmente preocupante si se considera que este año las playas de Tortuguero fueron golpeadas por dos fenómenos meteorológicos diferentes, una tormenta tropical y un huracán de clase 2. La falta de lluvia además también afectó las temperaturas del aire elevándolas más que en años pasados. Todo esto puede ser relacionado con fenómenos climatológicos como “El Niño” y “La Niña” los cuales están

afectando el clima al nivel global.

Como es regular todos los años, los altos niveles de precipitación en junio, julio y agosto, pueden afectar no solamente la temperatura, sino también las mareas que pueden causar la inundación y erosión de los nidos depositados al final de la temporada de anidación de tortuga Baula. Para tener un mejor conocimiento de las dinámicas de la playa es importante que se genere un estudio permanente del perfil de la playa para registrar los desplazamientos y variaciones en la masa de arena depositada en la playa.

Para el Programa de Tortugas Marinas de 2016 no se pudo contar con termómetros instalados en la arena para monitorear las variaciones en la temperatura de la playa a lo largo del año. Por eso, los datos de la temperatura de arena no pudieron ser colectados. Sin embargo, este es un dato físico de gran importancia para el estudio de los procesos de incubación y consideramos que es importante hacer un mayor esfuerzo para registrar estos datos en temporadas venideras.

4.08 Datos de Impacto Humano

Aunque durante el 2016 no se logró superar el número de visitantes del año anterior, los números de visitantes fueron bastante altos y constantes. Nuestra Coordinadora de Educación y Divulgación expandió las funciones del Centro programando visitas guiadas con diferentes cursos de la escuela local de Tortuguero, para tener un impacto positivo en la nueva generación del pueblo y en compañía de la administradora del Centro extendieron la formación y conocimiento que esta facilidad ofrece. El sistema de apoyo por parte de los AIs al Centro de Visitantes permaneció durante todo el año apoyando la experiencia en el museo con información brindada de primera mano por el personal que labora en el campo realizando la investigación.

La problemática de las luces artificiales visibles desde la playa persistió como en años anteriores, pero se presentaron resultados positivos; hubo una declinación en el número de luces visibles durante el curso de la temporada. La campaña de ‘Luces Rojas’ tuvo buenos resultados, con más luces de color ámbar o rojo registrados en los censos realizados. Estos colores son más amigables a las tortugas y no causan tantos problemas ni para las hembras adultas ni las tortuguitas saliendo el nido. La STC va a seguir desarrollando este proyecto en los años futuros, para aumentar la consciencia de la gente sobre la amenaza que representan las luces artificiales a las tortugas marinas, y a la vez aumentando el involucramiento de la comunidad en pro de la conservación de sus recursos naturales.

Aunque esta iniciativa está involucrando a gran parte de la comunidad en torno a la conservación de tortugas marinas, aún hay establecimientos o instituciones que no respaldan con acciones tangibles lo pactado en reuniones formales en cuanto al tema de iluminación. A pesar de estas condiciones se ve una buena voluntad de la comunidad en general de incorporar estos cambios e intentar convertir el pueblo de Tortuguero en un modelo de conservación sostenible a nivel nacional y regional.

4.09 Proyectos de Rastreo Satelital

Las tortugas a las cuales se les aplica un transmisor satelital proveerán información muy valiosa sobre el comportamiento de migración de la población de tortugas marinas que anidan en esta playa. La telemetría satelital es una herramienta muy útil para que los investigadores estudien este comportamiento de las tortugas marinas una vez que ellas abandonan la playa de anidación, y para determinar la localización de sus áreas de alimentación, e incidir sobre las posibles amenazas que ellas puedan enfrentar en ruta y en sus sitios de forrajeo. Además, puede ser útil como herramienta educativa, dando

una manera muy entretenida para lograr que el público se comprometa en la ciencia e iniciativas de conservación. Una de las dos tortugas liberadas en Tortuguero participó en el Tour de Turtles evento en línea, organizado por la STC, que permite que el público en general tiene la oportunidad de “seguir” en línea las tortugas marinas durante sus migraciones, y al mismo tiempo crear conciencia sobre una variedad de diferentes amenazas a las tortugas y sus hábitats, a través de campañas para cada una de las tortugas en “competencia”. En Tortuguero cientos de personas, turistas y miembros de la comunidad local, pudieron observar el proceso de aplicación del transmisor y luego la liberación de las tortugas. La tortuga nombrada “Pebbles” terminó la competición en quinto lugar del escalafón general, pero fue la tortuga Verde que más distancia recorrió. Debido a todo esto, se puede denominar que el proyecto fue muy exitoso, desde una perspectiva científica así como de conciencia al público.

4.10 Conclusiones

- 1 La temporada de anidación de tortuga Baula 2016 presentó los registros más bajos hasta el momento en el Programa de Tortugas Marinas, continuando la tendencia negativa de esta especie en Tortuguero observada desde 1995.
- 2 La temporada de tortuga Verde al igual que el año anterior, empezó un poco atrasada, lo que podría ser una nueva dinámica de la población, la cual hay que seguir con detenimiento. Sin embargo, al iniciar la temporada en el mes de julio, la anidación tuvo un incremento acelerado y ésta presentó los números de anidamiento más altos registrados en los últimos 3 años.
- 3 El nivel de saqueo de nidos y tortugas fue parecido a los registrados en otras temporadas, con un patrón de distribución espacial similar a lo observado previamente, con unas pocas incidencias reportadas cerca de la desembocadura del río y otra justo frente al pueblo de Tortuguero.
- 4 El éxito de eclosión y de emergencia de los nidos marcados durante la temporada del Programa de Tortugas Marinas 2016 presentó un notorio incremento para todas las especies de tortugas marinas en comparación con los años inmediatamente anteriores.
- 5 Fue muy interesante el poder marcar machos de tortuga Verde en la playa, esperando que estos sean monitoreados en algún proyecto que trabaje en zonas de alimentación y nos permita conocer más de las dinámicas de esta parte de la población de la que tan poco se conoce.

4.11 Recomendaciones

- 1 Sería muy buena idea en el futuro, realizar un convenio entre STC y SINAC para facilitar los trámites para gestionar permisos de investigación y pasaportes científicos y de esta forma, también mejorar el nivel de colaboración entre las dos entidades.
- 2 Todas las actividades de monitoreo deben continuar en el futuro, porque proporcionan datos muy valiosos para aumentar el conocimiento de las poblaciones de tortugas marinas en Tortuguero, lo que puede ayudar a la administración del PNT a tomar decisiones relacionadas con el manejo del recurso y su hábitat dentro del área protegida.
- 3 Para tener una idea más completa sobre el nivel de anidación y las amenazas a las tortugas Baula, la STC debe intentar tener la mayor presencia posible en la playa para hacer seguimiento a esta especie, tanto en el sector de Tortuguero como en Jalova.
- 4 Iniciar estudio piloto para reubicar y camuflar los nidos de tortuga Baula y Carey. Esto puede resultar en estrategias apropiadas para disminuir el saqueo de nidos de esta especie. Además ayuda a disminuir los riesgos de erosión e inundación, favoreciendo el éxito de estos nidos de especies en peligro de extinción.
- 5 Se necesita continuar el marcaje y monitoreo de los nidos de tortugas marinas para determinar la supervivencia y las amenazas que estos enfrentan, y el éxito de eclosión y emergencia, lo que

permitiría caracterizar la playa como sitio de anidamiento.

- 6 La colaboración inter institucional entre funcionarios de la Fuerza Pública de Costa Rica, representantes del SINAC y personal de la STC es vital para la supervivencia de los huevos decomisados por las autoridades pertinentes, para poder asegurar un buen manejo de los huevos y su reubicación, así como el posterior monitoreo de los mismos, con miras a brindarle la mejor oportunidad posible a las especies que sufren de este problema.
- 7 Es importante continuar la recolección de los datos físicos como una línea base de los parámetros ambientales para la playa de Tortuguero. Además de los parámetros evaluados hasta el momento, es recomendable establecer perfiles de playa con una periodicidad de al menos 2 semanas para de esta forma estudiar las dinámicas morfológicas de las playas en el PNT.
- 8 Se debe continuar la contratación de un Coordinador de Educación Ambiental y Divulgación en el futuro para implementar un programa de educación en la comunidad y actuar como lazo entre la STC, el Parque Nacional y la gente de Tortuguero. Este programa de educación y divulgación es una parte integral en el programa de conservación de las tortugas marinas en Tortuguero. Es vital para la sobrevivencia de las tortugas en el futuro para involucrar a la gente local y aumentar en la comunidad, especialmente en la gente joven, una consciencia de conservación de los recursos naturales.
- 9 Se recomienda enfáticamente darle continuidad a el Programa de Asistentes de Investigación Juvenil, ya que éste es una parte muy importante del programa de conservación de tortugas marinas, el cual permite que los estudiantes tengan una experiencia de primera mano al apoyar en las actividades de monitoreo e investigación de la STC.
- 10 Se debe proporcionar actualizaciones regulares de los resultados del programa al personal del PNT y a los guías turísticos a través de toda la temporada; incluyendo encuentros interesantes de tortugas y distribución de anidación.
- 11 Se debe presentar reportes regulares al personal del PNT sobre observaciones de cosecha ilegal de tortugas y huevos, de la playa de anidación y alrededores.
- 12 El PNT, con el apoyo de la STC, debe realizar un estudio de capacidad de carga para determinar el límite máximo relacionado con los tours de observación de tortuga en la playa durante la noche; incluyendo el número total de personas permitidas por noche y sección de playa, número total de personas permitidas para observar una tortuga, y distancia mínima establecida entre tortugas siendo observadas y turistas, para prevenir multitudes.
- 13 Debido a diferentes situaciones presentadas con grupos de turistas y rastreadores, se aconseja que la STC tenga una participación activa y determinante en el proceso de selección y entrenamiento del grupo humano encargado de operar como rastreadores para futuras temporadas.
- 14 Es importante que el PNT sea facilitador de encuentros en los que tanto el personal de la STC, como guías turísticos, rastreadores y comunidad en general conozcan y entiendan el papel que cada uno de los actores desempeña en la playa y todos nos enriquezcamos del conocimiento colectivo.
- 15 La STC, con el PNT y los guías turísticos, deben asegurarse de que las entradas a la playa usadas durante el Programa de Rastreadores se cierren lo suficiente para evitar que las tortugas tengan acceso al sendero detrás de la playa o al aeropuerto, mientras se mantiene el acceso para las personas.
- 16 La STC debe continuar trabajando en colaboración con el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) para reducir las luces artificiales en la playa, especialmente las luces públicas en el pueblo que son las más problemáticas en la playa y son las que mayor efecto tienen en la desorientación de neonatos.
- 17 Se debe continuar con el proyecto de ‘Luces Rojas’ para cambiar las bombillas de las casas y cabinas en el pueblo a luces más amigables a las tortugas marinas y a la vez iniciar un programa de sembrar vegetación nativa entre la playa y los edificios del pueblo, para disminuir el problema de la luz artificial que puede impactar a los neonatos negativamente.
- 18 El proyecto de rastreo de las tortugas usando telemetría satelital debe continuar en el futuro; es una

buena manera de conocer las rutas migratorias de las tortugas que anidan en Tortuguero, para determinar posibles amenazas durante sus periodos de migración y en sus lugares de alimentación.

5. Estrategia de comunicación y seguimiento de resultados

Los resultados de la investigación que la STC conduce en Tortuguero normalmente son entregados a manera de reporte a la administración del PNT para su uso anual en el planeamiento y ajuste del manejo de la playa y de las poblaciones de tortugas marinas que anidan aquí. Estos reportes generalmente contienen una gran cantidad de detalle e información fresca de las actividades que la STC ejecuta en la playa y en la comunidad de Tortuguero. Además de esto, la extensa base de datos que la STC ha acumulado y mantenido por décadas nos permite llevar a cabo análisis de varios tipos. Uno de estos es el análisis de tendencia poblacional de la tortuga Verde en Tortuguero, el cual es una herramienta invaluable para el manejo debido de esta especie en el PNT. Estos análisis se han presentado en forma de publicaciones en revistas científicas y en simposios internacionales de tortugas marinas y de otra índole. Todo esto contribuye a difundir los resultados de nuestro trabajo de conservación y de investigación hacia la comunidad local, nacional e internacional.

6. Referencias

- Bjorndal, K. A., A. B. Bolten and M. Y. Chaloupka (2000). "Green turtle somatic growth model: evidence for density dependence." *Ecological Applications* 10(1): 269-282.
- Campbell, C. L., C. Lagueux and J. Mortimer (1996). "Leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, nesting at Tortuguero, Costa Rica, in 1995." *Chelonian Conservation and Biology*. 2(2): 169-172.
- Carr, A. (2013). *The windward road*, Knopf.
- Carr, A., M. H. Carr and A. B. Meylan (1978). "The ecology and migrations of sea turtles, 7. The west Caribbean green turtle colony." *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 162(1): 1-46.
- Carr, A. and L. Giovannoli (1957). *The Ecology and Migrations of Sea Turtles: Results of Field Work in Costa Rica, 1955*, American Museum of Natural History.
- Lagueux, C. J., C. L. Campbell and S. Strindberg (2014). "Artisanal Green Turtle, *Chelonia mydas*, fishery of Caribbean Nicaragua: I. Catch rates and trends, 1991-2011." *PLoS One* 9(4): e94667.
- Troëng, S., D. Chacón and B. Dick (2004). "Possible decline in leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting along the coast of Caribbean Central America." *Oryx* 38(04).
- Troëng, S. and M. Chaloupka (2007). "Variation in adult annual survival probability and remigration intervals of sea turtles." *Marine Biology* 151(5): 1721-1730.
- Troëng, S. and E. Rankin (2005). "Long-term conservation efforts contribute to positive green turtle *Chelonia mydas* nesting trend at Tortuguero, Costa Rica." *Biological Conservation* 121(1): 111-116.
- Valverde, R. A. and K. R. Holzward (2016). *Sea Turtles of the Gulf of Mexico. Habitats and Biota of the Gulf of Mexico: Before the Deepwater Horizon Oil Spill*. H. Ward, Springer. 2: 1-163.

7. Apéndices

Apéndice 1. Tortugas muertas por el jaguar en 2016

Fecha	Milla	Especie	Comentarios
1-abr-16	11 4/8	Cm	Rastro fresco, no se encontró a la tortuga en la vegetación
4-abr-16	7	Dc	Fresca, Placas RR VC4060, LR VC4061
10-abr-16	5	Dc	Tortuga Antigua, sin placas
	17 1/8	Cm	Fresca, sin placas, hallada muy cerca de la vegetación
19-abr-16	9	Cm	Rastro fresco, no se encontró a la tortuga en la vegetación
16-may-16	7 4/8	Dc	Fresca, sin placas, encontrada cerca del agua sin cabeza
28-may-16	12 4/8	Ei	Fresca, solo se halló la cabeza en la vegetación
31-may-16	10	Ei	Fresca, sin placas, dentro de la vegetación
11-jun-16	7 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
18-jun-16	7 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
18-jun-16	9 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	14	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	15	Cm	Tortuga fresca, sin placas
25-jun-16	8 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	10 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	11 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
16-jul-16	4 7/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
10-jul-16	6 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	10	Cm	Tortuga fresca, sin placas
16-jul-16	4 7/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	14 4/8	Cm	2 Tortugas frescas, sin placas
23-jul-16	12 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	14 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
30-jul-16	6 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	10	Cm	Tortuga fresca, sin placas
6-ago-16	11 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	13 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	14 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	15	Cm	2 Tortugas Frescas, sin placas
13-ago-16	8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	8 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
20-ago-16	9 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	11	Cm	Tortuga fresca, sin placas

Apéndice 1. Continuación

Fecha	Milla	Especie	Comentarios
20-ago-16	12	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	15 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	16	Cm	Tortuga fresca, sin placas
27-ago-16	6 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	8 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	9 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
3-sep-16	9	Ei	Tortuga fresca, sin placas
	10 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	16	Cm	Tortuga fresca, sin placas
10-sep-16	7	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	7 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	10 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	13 4/8	Cm	2 Tortugas frescas, sin placas
17-sep-16	9 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	13	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	16 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
24-sep-16	8 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	9 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	10 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
1-oct-16	4 4/8	Cm	2 Tortugas frescas, sin placas
	8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	13	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	16 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
8-oct-16	6	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
14-oct-16	4 7/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
15-oct-16	4 7/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
16-oct-16	3 5/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
22-oct-16	7	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	10	Cm	Tortuga fresca, sin placas
	15	Cm	Tortuga fresca, sin placas
29-oct-16	11	Cm	Tortuga fresca, sin placas
30-oct-16	3 7/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
31-oct-16	3 5/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas
5-nov	5	Cm	Tortuga fresca, placas: RF 141279, LF 141280
5-nov	13 4/8	Cm	Tortuga fresca, sin placas

Cm = *Chelonia mydas* – Tortuga Verde; Ei = *Eretmochelis imbricata* - Tortuga Carey

Apéndice 2. Tortugas encontradas fuera de la playa en 2016

Fecha	Lugar	Hora	Especie	Comentarios
8-ago	Salida 27	9:00pm	Cm	Deambulando en el sendero, seleccionando sitio para anidar.
14-ago	Salida 42	9:50pm	Cm	Deambulando en el sendero, seleccionando sitio para anidar.
24-ago	Aeropuerto	7:20am	Cm	Tortuga deshidratada y desorientada
11-sep	Salida 27	9:20pm	Cm	Deambulando en el sendero, seleccionando sitio para anidar.
13-sep	Aeropuerto	6:30am	Cm	Heridas en aletas causadas por caminar en la pista de aterrizaje

Cm = *Chelonia mydas* – Tortuga Verde

Registro fotográfico de liberación de tortugas perdidas en el área del aeropuerto.



Foto: Nupur Kale A.I. STC



Foto: Gilberto R. Borges G. A.I. STC

Apéndice 3. Encuentros nocturnos durante el Programa de Tortugas Marinas 2016

Leyenda

Nueva = Tortuga que no tenía marcas en el primer encuentro en el 2015

REM = Remigrante; tortuga que tenía marcas de años previos o de otro proyecto cuando se encontró por primera vez en el 2015

REN = Re-anidadora; tortuga que fue encontrada más de una vez durante el 2015

Encuentros totales de tortugas marinas en las cinco millas al norte (Tortuguero) y las tres millas al sur de la playa hasta la laguna de Jalova.

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
24-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5-abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6-abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8-abr	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9-abr	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10-abr	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11-abr	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12-abr	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
13-abr	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
14-abr	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
15-abr	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
16-abr	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
17-abr	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
18-abr	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
19-abr	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
20-abr	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
21-abr	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
22-abr	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
23-abr	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
24-abr	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
25-abr	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
26-abr	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
27-abr	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
28-abr	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
29-abr	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
30-abr	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice 3. Continuación

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
1-may	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
2-may	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
3-may	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
4-may	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
5-may	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
6-may	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-may	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
8-may	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
9-may	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
10-may	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
11-may	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
12-may	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
13-may	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
14-may	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
15-may	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
16-may	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
17-may	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
18-may	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
19-may	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
20-may	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
21-may	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
22-may	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
23-may	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
24-may	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
25-may	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
26-may	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
27-may	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
28-may	0	0	0	11	0	0	0	0	0	3	0	3
29-may	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1	0	4
30-may	0	0	1	12	0	0	0	0	1	0	0	5
1-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	5
2-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	1	2	0	8
3-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8
4-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8
5-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8
6-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8
7-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8
8-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8
9-jun	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8
10-jun	0	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	8
11-jun	0	0	0	13	1	0	0	1	0	0	0	8
12-jun	0	0	0	13	0	0	0	1	1	0	1	10
13-jun	0	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	10
14-jun	0	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	10

Apéndice 3. Continuación

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
15-jun	0	0	0	13	0	0	0	1	0	1	0	11
16-jun	0	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	11
17-jun	0	2	0	15	0	0	0	1	1	0	0	12
18-jun	0	0	0	15	0	0	0	1	0	0	0	12
19-jun	0	0	0	15	0	0	0	1	0	0	0	12
20-jun	0	0	0	15	2	0	0	3	0	0	0	12
21-jun	0	0	0	15	0	0	0	3	0	0	0	12
22-jun	0	0	0	15	0	0	0	3	1	0	0	13
23-jun	0	0	0	15	0	0	0	3	0	0	0	13
24-jun	0	0	0	15	1	0	0	4	0	0	0	13
25-jun	0	0	0	15	0	0	0	4	0	0	0	13
26-jun	0	0	0	15	0	0	0	4	1	0	0	14
27-jun	0	0	0	15	0	0	0	4	0	1	0	15
28-jun	0	0	0	15	1	0	0	5	0	0	0	15
29-jun	0	0	0	15	3	5	0	13	0	0	0	15
30-jun	0	0	0	15	0	1	0	14	0	0	0	15
1-jul	0	0	0	15	1	0	0	15	0	0	1	16
2-jul	0	0	0	15	0	4	0	19	0	0	0	16
3-jul	0	0	0	15	6	1	0	26	1	0	0	17
4-jul	0	0	0	15	3	4	0	33	0	0	0	17
5-jul ¹	0	0	0	15	9	4	0	46	0	1	0	18
6-jul	0	0	0	15	4	2	0	52	0	0	0	18
7-jul	0	0	0	15	3	2	0	57	0	0	0	18
8-jul	0	0	0	15	3	1	0	61	0	0	0	18
9-jul	0	0	0	15	3	3	0	67	0	0	0	18
10-jul	0	0	0	15	1	0	2	70	0	0	0	18
11-jul	0	0	0	15	6	4	0	80	0	0	0	18
12-jul	0	0	0	15	6	2	1	89	0	1	0	19
13-jul	0	0	0	15	1	0	0	90	0	0	0	19
14-jul	0	0	0	15	11	6	0	107	0	0	0	19
15-jul	0	0	0	15	11	7	1	126	1	0	0	20
16-jul	0	0	0	15	7	5	0	138	0	0	0	20
17-jul	0	0	0	15	7	8	1	154	0	0	0	20
18-jul	0	0	0	15	6	9	1	170	0	0	0	20
19-jul	0	0	0	15	11	13	1	195	1	0	0	21
20-jul	0	0	0	15	12	11	0	218	0	0	0	21
21-jul	0	0	0	15	17	11	3	249	0	0	0	21
22-jul	0	0	0	15	17	5	1	272	0	0	0	21
23-jul	0	0	0	15	17	9	1	299	0	0	0	21
24-jul	0	0	0	15	15	16	0	330	0	0	0	21
25-jul	0	0	0	15	16	6	1	353	0	0	0	21
26-jul	0	0	0	15	10	10	3	376	0	0	0	21
27-jul	0	0	0	15	12	6	1	395	0	0	0	21

Apéndice 3. Continuación

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
28-jul	0	0	0	15	15	10	4	424	0	0	0	21
29-jul	0	0	0	15	9	3	2	438	0	0	0	21
30-jul	0	0	0	15	9	11	1	459	0	0	0	21
31-jul	0	0	0	15	16	10	4	489	0	0	0	21
1-ago	0	0	0	15	20	7	6	522	0	0	0	21
2-ago	0	0	0	15	11	7	3	543	0	0	0	21
3-ago	0	0	0	15	12	5	4	564	0	0	0	21
4-ago	0	0	0	15	15	8	0	587	0	0	0	21
5-ago	0	0	0	15	17	12	0	616	0	0	0	21
6-ago	0	0	0	15	18	2	1	637	0	0	0	21
7-ago	0	0	0	15	20	11	3	671	0	0	0	21
8-ago	0	0	0	15	16	7	2	696	0	0	0	21
9-ago	0	0	0	15	18	6	4	724	0	0	0	21
10-ago	0	0	0	15	26	9	3	762	0	0	0	21
11-ago	0	0	0	15	29	11	7	809	0	0	0	21
12-ago	0	0	0	15	12	5	1	827	0	0	0	21
13-ago	0	0	0	15	7	0	0	834	0	0	0	21
14-ago	0	0	0	15	12	6	1	853	0	0	0	21
15-ago	0	0	0	15	29	3	1	886	0	0	0	21
16-ago	0	0	0	15	6	1	3	896	0	0	0	21
17-ago	0	0	0	15	16	4	1	917	0	0	0	21
18-ago	0	0	0	15	9	4	2	932	0	0	0	21
19-ago	0	0	0	15	3	0	0	935	0	0	0	21
20-ago	0	0	0	15	9	0	0	944	0	0	0	21
21-ago	0	0	0	15	14	7	2	967	0	0	0	21
22-ago	0	0	0	15	10	4	3	984	0	0	0	21
23-ago	0	0	0	15	21	7	4	1016	0	0	0	21
24-ago	0	0	0	15	15	13	2	1046	0	0	0	21
25-ago	0	0	0	15	13	7	2	1068	0	0	0	21
26-ago	0	0	0	15	13	10	1	1092	0	0	0	21
27-ago	0	0	0	15	14	4	0	1110	0	0	0	21
28-ago	0	0	0	15	21	4	3	1138	0	0	0	21
29-ago	0	0	0	15	7	10	1	1156	0	0	0	21
30-ago	0	0	0	15	11	3	1	1171	0	0	0	21
31-ago	0	0	0	15	12	4	2	1189	1	0	0	22
1-sep	0	0	0	15	15	11	4	1219	0	0	0	22
2-sep	0	0	0	15	7	2	4	1232	0	0	0	22
3-sep	0	0	0	15	17	8	3	1260	0	0	0	22
4-sep	0	0	0	15	18	14	2	1294	0	0	0	22
5-sep	0	0	0	15	21	10	4	1329	0	0	0	22
6-sep	0	0	0	15	27	4	5	1365	0	0	0	22
7-sep	0	0	0	15	24	9	2	1400	0	1	0	23

8-sep	0	0	0	15	27	7	7	1441	0	0	0	23
9-sep	0	0	0	15	15	12	9	1477	0	0	0	23

Apéndice 3. Continuación

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
10-sep	0	0	0	15	31	9	11	1528	0	0	0	23
11-sep	0	0	0	15	40	12	8	1588	0	0	0	23
12-sep	0	0	0	15	29	19	8	1644	0	0	0	23
13-sep	0	0	0	15	42	12	5	1703	0	0	0	23
14-sep	0	0	0	15	36	8	5	1752	0	0	0	23
15-sep	0	0	0	15	36	8	9	1805	0	0	0	23
16-sep	0	0	0	15	31	13	6	1855	0	0	0	23
17-sep	0	0	0	15	21	7	4	1887	0	0	0	23
18-sep	0	0	0	15	35	12	5	1939	0	0	0	23
19-sep	0	0	0	15	26	8	7	1980	0	0	0	23
20-sep	0	0	0	15	29	10	9	2028	0	0	0	23
21-sep	0	0	0	15	23	6	5	2062	0	0	0	23
22-sep	0	0	0	15	25	12	2	2101	0	0	0	23
23-sep	0	0	0	15	19	6	7	2133	0	0	0	23
24-sep	0	0	0	15	15	9	10	2167	0	0	0	23
25-sep	0	0	0	15	18	8	7	2200	0	0	0	23
26-sep	0	0	0	15	7	11	7	2225	0	0	0	23
27-sep	0	0	0	15	11	12	4	2252	0	0	0	23
28-sep	0	0	0	15	10	1	7	2270	0	0	0	23
29-sep	0	0	0	15	12	7	12	2301	0	0	0	23
30-sep	0	0	0	15	7	12	7	2327	0	0	0	23
1-oct	0	0	0	15	8	3	4	2342	0	0	0	23
2-oct	0	0	0	15	10	5	12	2369	0	0	0	23
3-oct	0	0	0	15	8	11	8	2396	0	0	0	23
4-oct	0	0	0	15	12	5	6	2419	0	0	0	23
5-oct	0	0	0	15	4	6	5	2434	0	0	0	23
6-oct	0	0	0	15	4	3	2	2443	0	0	0	23
7-oct	0	0	0	15	7	5	3	2458	0	0	0	23
8-oct	0	0	0	15	8	7	3	2476	0	0	0	23
9-oct	0	0	0	15	4	2	6	2488	0	0	0	23
10-oct	0	0	0	15	3	7	8	2506	0	0	0	23
11-oct	0	0	0	15	5	5	3	2519	0	0	0	23
12-oct	0	0	0	15	4	7	7	2537	0	0	0	23
13-oct	0	0	0	15	0	0	0	2537	0	0	0	23
14-oct	0	0	0	15	5	8	5	2555	0	0	0	23
15-oct	0	0	0	15	5	6	2	2568	0	0	0	23
16-oct	0	0	0	15	4	8	5	2585	0	0	0	23
17-oct	0	0	0	15	4	5	10	2604	0	0	0	23
18-oct	0	0	0	15	2	7	1	2614	0	0	0	23
19-oct	0	0	0	15	4	4	2	2624	0	0	0	23
20-oct	0	0	0	15	4	8	3	2639	0	0	0	23

21-oct	0	0	0	15	3	7	6	2655	0	0	0	23
22-oct	0	0	0	15	3	7	6	2671	0	0	0	23
23-oct	0	0	0	15	2	5	3	2681	0	0	0	23

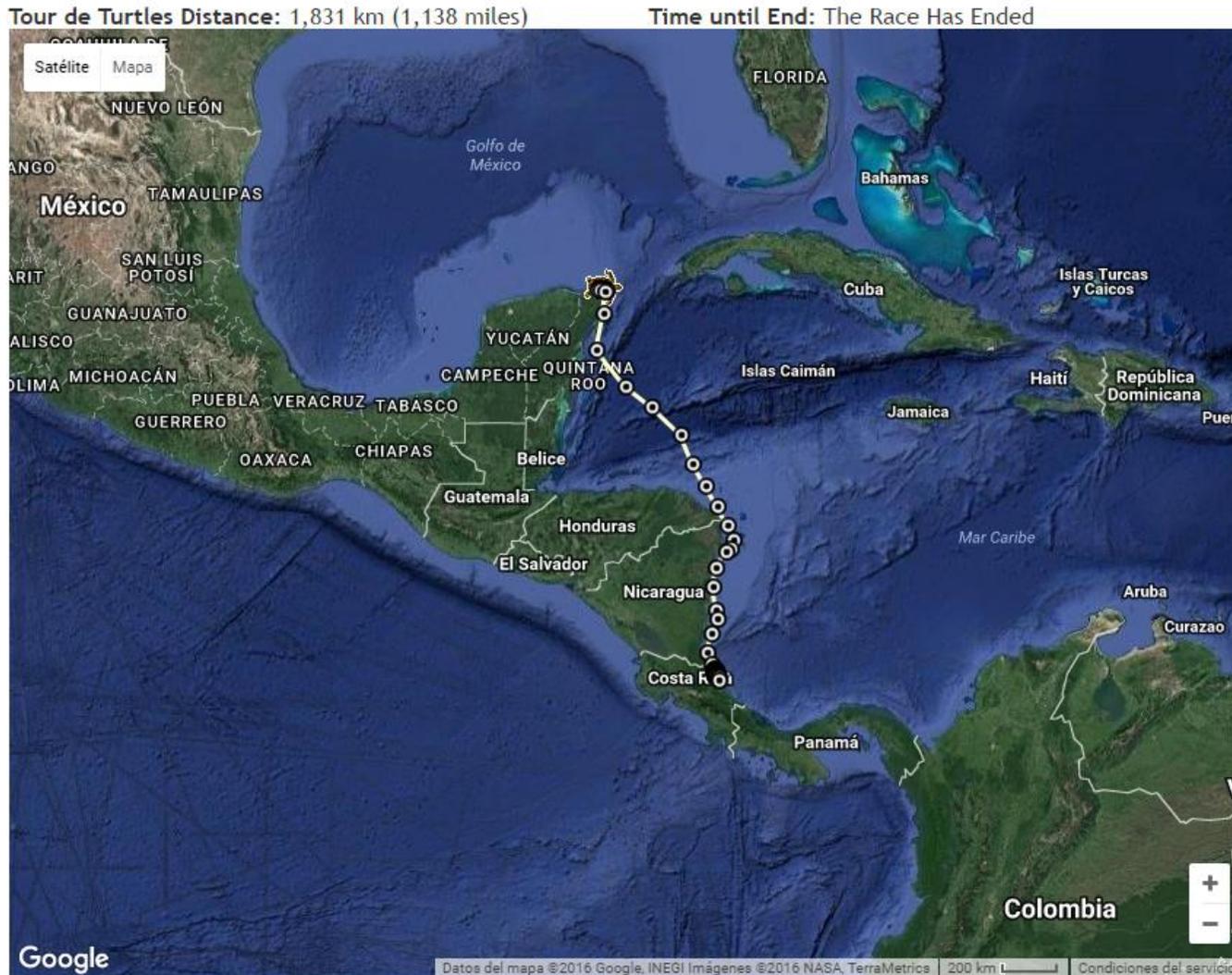
Apéndice 3. Continuación

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
24-oct	0	0	0	15	0	3	7	2691	0	0	0	23
25-oct	0	0	0	15	0	4	2	2697	0	0	0	23
26-oct	0	0	0	15	2	3	5	2707	0	0	0	23
27-oct	0	0	0	15	2	1	3	2713	0	0	0	23
28-oct	0	0	0	15	2	1	1	2717	0	0	0	23
29-oct	0	0	0	15	3	1	2	2723	0	0	0	23
30-oct	0	0	0	15	3	1	0	2727	0	0	0	23
31-oct	0	0	0	15	0	0	0	2727	0	0	0	23
STT	3	11	1	15	1527	794	406	2727	10	11	2	23

STT – Sub-total de encuentros para Tortuguero

Apéndice 4. Mapas de migración de las tortugas rastreadas por telemetría satelital (hasta diciembre 2016)

“Pebbles”



Click for location date | Click for release date | Click for current location date

Map does not constitute publication of data, researchers who contributed this data retain all intellectual property rights.

“Emma”

Satellite Tracking | Emma

