

REPORTE DE TORTUGA VERDE 2008

TORTUGUERO, COSTA RICA

Presentado a:
Caribbean Conservation Corporation
Y al Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones
31 Julio, 2009

por
Dagnia Nolasco del Aguila, Coordinadora de Campo
Xavier Debade, Coordinador de Campo
Dra Emma Harrison, Directora Científica

Con la asistencia de:

Inocencio Abrego , Asistente de Investigación
Jose Alonzo Torres, Asistente de Investigación
Geiner Alvarado Ramirez, Asistente de Investigación
Sarah Amri, Asistente de Investigación
Jesus Cortez Solano, Asistente de Investigación
Oscar Cañon Gonzalez, Asistente de Investigación
Donnel Dulay, Asistente de Investigación
Karla Evangelista Reyes, Asistente de Investigación
Luis Gonzalez, Asistente de Investigación
Catalina González Prieto, Asistente de Investigación
Jorge Gonzalez Villalba, Research Assistant
Christine Honan, Asistente de Investigación

Christine Lillie, Asistente de Investigación
Georgina Mariona Castillo, Asistente de Investigación
Eliseo Moran, Asistente de Investigación
Julia Nelson, Asistente de Investigación
Adhith Swaminathan, Asistente de Investigación
Armando Villagra, Asistente de Investigación
Carlos Villalobos Martinez, Asistente de Investigación
Apanie Wood, Asistente de Investigación
Alex Zalewski, Asistente de Investigación
Ruddy Gonzalez, Contador de Rastros
César Gamboa Ruiz, Contador de Rastros
Jorge Ivan Ramos, Contador de Rastros

Con el apoyo financiero de:

Bay & Paul Foundation, The Lemmon Foundation,
Norcross Wildlife Foundation, Bexley City School District

MARISLA
FOUNDATION



Dirección: Apartado Postal 246-2050
San Pedro
COSTA RICA
Tel: INT+ 506 2297 5510
Fax: INT+ 506 2297 6576
Email: emma@cccturtle.org
Webpage: <http://www.cccturtle.org>

4424 NW 13th St. Suite B-11
Gainesville, FL 32609
USA
INT+ 1 352 373 6441
INT+ 1 352 375 2449
ccc@cccturtle.org
<http://www.cccturtle.org>

Tabla de Contenidos

TABLA DE CONTENIDOS	I
LISTA DE TABLAS	II
LISTA DE FIGURAS	II
RECONOCIMIENTOS	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
Actividades de monitoreo e investigación realizadas	2
Conclusiones	5
Recomendaciones	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. MÉTODOS	7
2.1 Preparaciones	7
2.2 Censo de rastros	8
2.3 Marcaje de Tortugas Marinas	9
2.4 Datos Biométricos	10
2.5 Incidencia de Fibropapilomas	10
2.6 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión	11
2.7 Datos Físicos	12
2.8 Datos de Impacto Humano	12
2.9 Actividades de Educación Ambiental y Comunitaria	14
2.10 Proyectos de Investigación Independientes	14
3. RESULTADOS	15
3.1 Preparaciones	15
3.2 Censo de Rastros	16
3.3 Marcaje de Tortugas Marinas	24
3.4 Datos Biométricos	27
3.5 Incidencia de Fibropapilomas	29
3.6 Determinación Éxito de Supervivencia de Nido y Eclosión	29
3.7 Datos Físicos	34
3.8 Datos de Impacto Humano	38
3.9 Actividades de Educación Ambiental y Comunitaria	45
3.10 Proyectos de Investigación Independientes	49
4. DISCUSIÓN	50
4.1 Preparaciones	50
4.2 Censo de Rastros	51
4.3 Marcaje de Tortugas Marinas	53
4.4 Datos Biométricos	55
4.5 Incidencia de Fibropapilomas	56
4.6 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión	56
4.7 Datos Físicos	58
4.8 Datos de Impacto Humano	59
4.9 Actividades de Educación Ambiental y Comunitaria	61
4.10 Proyectos de Investigación Independientes	62
5. REFERENCIAS	63
6. APÉNDICES	64

Lista de Tablas

Tabla 1. Probabilidad de pérdida de marcas dentro de la temporada del primer al último encuentro ..	25
Tabla 2. Promedio de longitud de caparazón y tamaño del nido de tortugas verdes.....	27
Tabla 3. Precisión de medidas de caparazón para las hembras tortugas verdes	28
Tabla 4. Promedio de longitud de caparazón para hembras carey	28
Tabla 5. Precisión de medidas de caparazón para hembras carey	29
Tabla 6. Promedio de longitud de caparazón de baulas.....	29
Tabla 7. Destino, éxito de eclosión y emergencia de nidos de tortuga verde marcados en el 2008.....	30
Tabla 8. Resumen de datos de excavaciones de nidos marcados de tortugas verdes en el 2008.....	32
Tabla 9. Incidencia de albinismo, gemelos y embriones deformes en el 2008	33
Tabla 10. Resumen de excavación de nidos de tortuga carey	33
Tabla 11. Resumen datos de lluvia – Marzo a Noviembre, 2008.....	34
Tabla 12. Resumen de Temperatura del Aire – Marzo a Noviembre, 2008.....	35
Tabla 13. Promedios mensuales de temperatura de arena durante el Programa de Tortuga Verde 2008	36
Tabla 14. Número de visitantes al Centro de Historia Natural de CCC 2006 - 2008.....	38
Tabla 15. Número de visitantes que pagaron su entrada al Parque Nacional Tortuguero, 1998 - 2008	39
Tabla 16. Capacidad de cuartos y camas de hoteles y cabinas en el área de Tortuguero.....	39
Tabla 17. Número de visitantes que participaron en tours de tortuga 2008	41
Tabla 18. Orientación de neonatos observado durante el Programa de Tortuga Verde 2008	44
Tabla 19. Desorientación de neonatos observado durante el Programa de Tortuga Verde 2008.....	44
Tabla 20. Resumen de las actividades realizadas durante el Programa de Tortuga Verde 2008	45
Tabla 21. Duración de las diferentes fases del proceso de anidación para tortugas sujetas a diferentes niveles de impacto turístico	49

Lista de Figuras

Figura 1. Distribución temporal de anidación de tortugas verdes en Tortuguero 2008, determinado por censos de rastros semanales.....	17
Figura 2. Tendencia de anidación de tortuga verde, 1986 - 2008, determinado por censos de rastros semanales en toda la playa.....	18
Figura 3. Distribución espacial de anidación de tortuga verde en Tortuguero 2008, determinado por censos de rastros semanales.....	19
Figura 4. Tendencia de anidación de tortuga baula en Tortuguero, 1995 - 2008, determinado por censos de rastros semanales.....	20
Figura 5. Resultados de censos de rastros diarios de las millas 5 2/8 al norte de la playa en el 2008 ...	22
Figura 6. Saqueo ilegal de nidos de tortuga verde y hembras en el 2008, determinada por censos de rastros diarios de las cinco millas de playa al norte.....	23
Figura 7. Promedio mensual de la temperatura de arena desde Junio – Octubre 2008	37
Figura 8. Resumen de los censos de luces realizados durante el Programa de Tortuga Verde 2008 ...	43

Reconocimientos

El Programa de Tortuga Verde 2008, fue realizado bajo el permiso de investigación del Área de Conservación (ACTo) N° ACTo-GASP-PIN-005-08. Se recolectaron muestras de tejido de acuerdo con el permiso de recolección N° R-009-2007-OT-CONAGEBIO emitido por la Comisión Nacional de Manejo de Biodiversidad (CONAGEBio). Las muestras de tejido se exportaron bajo los permisos de CITES CR-025-2007, CR-026-2007 y CR-027-2007.

Este reporte fue posible gracias a la dedicación de equipo de investigación del Programa de Tortuga Verde 2008; todos los datos presentados aquí fueron recolectados por los Coordinadores de Campo (CCs) Xavier Debade y Dagnia Nolasco, y su dedicado equipo de Asistentes de Investigación (AI): Inocencio Abrego (Panamá) Jose Alonzo Torres (Costa Rica), Geiner Alvarado Ramirez (Costa Rica), Sarah Amri (USA), Oscar Cañon Gonzalez (Colombia), Donnel Dulay (USA), Karla Evangelista Reyes (El Salvador), Luis Gonzalez (Spain), Catalina González Prieto (Colombia), Jorge Gonzalez Villalba (Mexico), Christine Honan (USA), Christine Lillie (UK), Georgina Mariona Castillo (El Salvador), Eliseo Moran (Panama), Julia Nelson (USA), Adhith Swaminathan (India), Armando Villagra (Panama), Carlos Villalobos Martinez (México), Apanie Wood (Australia), Alex Zalewski (France). Además, muchos participantes voluntarios ayudaron a la recolección de datos a través del programa, a quienes estamos profundamente agradecidos.

Los censos de rastros semanales de toda la playa fueron realizados por Rudy González, César Gamboa Ruis y Jorge Ivan Ramos, a quienes les agradecemos por su esfuerzo.

El duro trabajo del personal de la estación de la CCC, John H. Phipps fue crucial para el éxito del Programa de Tortuga Verde 2008. Sergio Campos y Juan Carlos Cordero, quienes supervisaron el buen desarrollo del programa. A Marisela Estrada y Cesar Gamboa Ruiz administraron el centro de visitantes; Jorge Bustos, capitán, quien transportó a los asistentes por los canales de forma segura; Zelmira Williams, quien se aseguró que todos estuvieran bien alimentados; Jeanette Molina y Marta Rivas fueron responsables de mantener la estación limpia y de lavandería. José Lara y Wilfredo Dávila, fueron responsables de la seguridad de todos en la estación.

Al Sr. Eduardo Chamorro y sus dedicados guarda-parques del ACTo, por sus esfuerzos en reducir las amenazas que enfrentan las tortugas marinas en el Parque Nacional Tortuguero y alrededores. También, agradecemos el apoyo de la Asociación de Guías Turísticos de Tortuguero y al personal del Programa de Rastreadores, especialmente a la coordinadora Andrea de Haro, por ayudar a mantener bajo control la presencia turística en la playa.

Además agradecemos a los residentes de Tortuguero, en particular al Sr. Enrique Obando por su continuo apoyo a través del Programa de Tortuga Verde 2008.

Nuestra gratitud se extiende a Roxana Silman, Directora Nacional y su asistente Maria Laura Castro en San José, quienes facilitaron apoyo logístico a través de todo el Programa. Así como, el apoyo recibido de todo el personal de la CCC en Gainesville, Florida.

Por su apoyo financiero deseamos agradecer al The Bay & Paul Foundation, Bexley City School District, The Lemmon Foundation, Marisla Foundation, the Norcross Wildlife Foundation y a todos los participantes del Programa de Tortuga Verde 2008.

Resumen Ejecutivo

Actividades de monitoreo e investigación realizadas

- 1 Durante el 2008, se realizaron un total de 49 censos de rastros a lo largo de las 18 millas de playa entre la boca del río Tortuguero y la laguna de Jalova.
- 2 La anidación de tortuga verde fue observada entre Febrero y Noviembre del 2008; con el primer nido registrado el 3 de Febrero.
- 3 El pico de anidación se registró el 30 de Agosto, cuando se contaron 2,243 nidos en una sola noche.
- 4 Un estimado de 107,852 nidos de tortuga verde fueron depositados durante el 2008.
- 5 Un total del 17.4% de todos los nidos registrados durante los censos de rastros, fueron depositados entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y milla 5, en donde se realizaron los patrullajes nocturnos.
- 6 Los jaguares mataron un mínimo de 23 tortugas verdes y una carey en el 2008, en dos ocasiones en Septiembre cinco tortugas fueron matadas en una sola noche.
- 7 La densidad de anidación de tortuga carey fue muy baja a través de la temporada, con solo seis nidos registrados, en Mayo y Junio; el 7 de Junio se contaron tres nidos de carey en una noche.
- 8 Durante los censos de rastros diarios realizados por los AIs entre el 14 de Junio y el 1 de Noviembre, un total de 18,037 nidos de tortuga verde y 17,348 salidas falsas fueron registrados entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5.
- 9 Se registraron nueve nidos de baulas y 21 de carey.
- 10 34 tortugas verdes y 276 nidos fueron registrados como saqueados durante los censos diarios de rastros. Un nido de baula y uno de carey también fueron saqueados.
- 11 La actividad de saqueo ilegal fue observada en el 72.1% de los censos.
- 12 60 nidos de tortugas verdes fueron depredados por perros; la mayoría cerca del pueblo.
- 13 Se realizaron 2,065 horas de patrullaje nocturno desde el 12 de Junio al 30 de Octubre.
- 14 Un total de 1,367 tortugas verdes fueron marcadas como nuevas, 524 tortugas verdes con marcas de años previos y 482 re-anidadoras fueron encontradas durante los patrullajes nocturnos.
- 15 96 de las tortugas previamente marcadas habían sido marcadas originalmente hace 10 años y siete, hace más de 20 años.
- 16 Dos tortugas fueron marcadas en 1980, lo cual es un nuevo récord histórico del proyecto de 28 años.
- 17 22 tortugas verdes de otros proyectos fueron encontradas anidando en Tortuguero en el 2008; dos fueron marcadas en la Reserva Natural de Pacuare, siete en Mondonguillo, tres de Parismina y 10 fueron marcadas por investigadores de Caño Palma, al norte del la boca del río Tortuguero.
- 18 Dos tortugas verdes fueron originalmente marcadas en Panamá; una en Playa Soropta en el 2005 y

la otra en Playa Chiriquí en el 2006.

- 19 Una tortuga que fue originalmente marcada en suelos de alimentación en Cuba en 1997.
- 20 El promedio de probabilidad de pérdida de marcas desde el primer al último encuentro fue alto, de 6.8% y hubo considerable variación entre las personas aplicando marcas y entre los meses.
- 21 Las tortugas nuevas marcadas tenían evidencia de huecos de marcas viejas o nudos en al menos una de las aletas frontales en el 14.2% de los casos.
- 22 La eficiencia de marcaje para los patrullajes nocturnos varió de 0 - 44%, con un promedio de 6.7%, para las noches que precedieron los censos de rastros.
- 23 Las tortugas verdes encontradas durante los patrullajes nocturnos anidaron en zona abierta en el 18.8% de los casos (n = 445), 72.3% (n = 1,710) fueron localizadas en zona de borde y el 5.8 % (n = 137) en zona de vegetación. El 3.0% de las tortugas fueron encontradas durante una salida falsa (n = 72).
- 24 Ocho tortugas carey nuevas marcadas y tres previamente marcadas fueron encontradas durante el Programa de Tortuga Verde 2008; dos de estas hembras fueron observada dos veces durante la temporada.
- 25 Todos los nidos de tortuga carey anidaron exitosamente; dos en zona abierta, nueve anidaron en zona de borde y dos en zona de vegetación.
- 26 Cuatro tortugas baulas fueron encontradas durante el Programa de Tortuga Verde 2008; una era nueva, una fue previamente marcada en Tortuguero en el 1996 y dos eran hembras que había sido observadas durante el Programa de Tortuga Baula 2008.
- 27 El promedio de longitud de caparazón para las tortugas verdes fue de 105.3 cm (CCLmin) y 99.0cm (SCLmax).
- 28 El promedio del tamaño del nido para las tortugas verdes fue de 111 huevos.
- 29 La precisión de las medidas de las tortugas verdes fue la misma para el CCLmin que para el SCLmax dentro de un solo encuentro; 0.3cm. Para las tortugas encontradas de dos a cinco veces, las medidas del SCLmax fueron más precisas.
- 30 El promedio de longitud de caparazón para las tortugas carey fue de 85.3cm (CCLmin) y 81.6cm (SCLmax).
- 31 El promedio del tamaño del nido para las tortugas carey fue de 152 huevos.
- 32 El promedio de longitud de caparazón para las baulas fue de 152.2cm (CCLmin).
- 33 El promedio del tamaño del nido para las tortugas baulas fue de 61 huevos con yema y 41 huevos sin yema.
- 34 De las 192 tortugas verdes cuidadosamente examinadas por presencia de tumores fibropapilomas, sólo tres fueron registradas con tumores (1.6%). Un adicional de siete hembras se les encontró presencia de tumores; el tamaño promedio fue de 1 - 7cm y estaban típicamente localizadas en las aletas frontales o en el área del cuello.
- 35 Un total de 145 nidos de tortugas verdes fueron marcados, y el destino de 134 nidos fue

determinado. El promedio de éxito de eclosión se estimó en 84.1% y el promedio de éxito de emergencia en 80.7%.

- 36 La mayor causa de pérdida de nidos fue el saqueo 13.4% (n = 18), mientras que otras hembras escarbaron ocho nidos (5.9%) y tres nidos (2.2%) que fueron parcialmente saqueados.
- 37 La comparación entre el conteo de huevos al momento de excavación y al de oviposición mostró una diferencia promedio de 4.3 huevos menos contados al momento de excavación.
- 38 El promedio de profundidad para los nidos no perturbados de tortugas verdes (n = 99) durante la excavación fue de 56.9cm desde la superficie de la arena al huevo más superficial y de 72.7cm al huevo más profundo dentro de la cámara de huevos.
- 39 El promedio del período de incubación para los nidos de tortugas verdes no perturbados cuando se observó la eclosión (n = 66) fue de 57 días.
- 40 Un total de cuatro albinos, unos gemelos y 25 embriones deformes se observaron en huevos no eclosionados, para un 0.25% de huevos.
- 41 Cinco nidos de tortuga carey fueron monitoreados para los cuales se determinó su destino, ninguno fue perturbado.
- 42 El éxito de eclosión para los nidos de carey (n = 5) fue de 77.9% y de emergencia de 50.9%. Dos nidos con un gran número de neonatos fue la razón del reducido éxito de emergencia.
- 43 El período de incubación para los nidos de carey fue de 59 días (n = 3).
- 44 El promedio de la profundidad al huevo más superficial en los nidos de carey fue de 42.0cm y al huevo más profundo dentro de la cámara fue de 56.2cm.
- 45 La lluvia fue monitoreada desde Marzo a Noviembre 2008; Noviembre fue el mes más húmedo (885.6mm) y Septiembre el mes con menos lluvia (145.3 mm).
- 46 El promedio mínimo de la temperatura del aire fue más bajo en Noviembre (22.3°C); y el promedio máximo fue más alto en Abril (29.0°C).
- 47 El promedio mensual de la temperatura de arena tuvo un rango de 24.4 - 34.4°C. Para todas las profundidades, las temperaturas fueron más altas en la zona abierta.
- 48 Se encontraron problemas con los termómetros y no se pudo recolectar la información del 15 de Octubre del 2008.
- 49 Un total de 29,536 personas visitaron el Centro de Visitantes de la CCC en el 2008, un decrecimiento de alrededor de 500 personas de los números registrados en el 2007.
- 50 La visitación turística al Parque Nacional Tortuguero (PNT) se incrementó significativamente en el 2008, a 134,690 visitantes. La cuota de entrada al PNT generó un total de ¢455,051,638 (~US\$777,202).
- 51 La capacidad de hoteles y cabinas en Tortuguero disponible para los turistas se incrementó levemente en el 2008, a 675 cuartos y la capacidad de camas bajó a 1,519 camas.
- 52 Un total de 47,510 permisos a turistas fueron emitidos para ir a observar el desove con un guía autorizado durante el 2008; un promedio de 334 turistas por noche durante la temporada de tortuga verde (Julio – Octubre). El pico de actividad turística fue el 6 de Agosto cuando 768 personas

salieron en la noche a observar tortugas.

- 53 En el 2008 se continuó con la iniciativa de financiamiento para el Programa de Rastreadores; el 63.7% de los turistas que apoyaron el programa; generando \$104,344, lo cual cubrió completamente los gastos del programa para la temporada. Los fondos del 2007 fueron usados para construir dos nuevas áreas de visitación antes del inicio de la temporada 2008.
- 54 Las luces artificiales de casas, tiendas y cabinas todavía son un problema en la playa frente al pueblo. Además, las luces de los lodges al norte del pueblo y de San Francisco, también son visibles.
- 55 El rango angular para los neonatos de tortuga verde fue determinado en 44 nidos; 33 de tortuga verde, 11 de baulas y uno de carey. El promedio de rango angular fue de 18.5°, 14.5° y 22.0°, respectivamente, si los rastros extremos fueron excluidos. Si éstos fueron incluidos los valores fueron de 41.5°, 42.5° y 39.0°, respectivamente.
- 56 En 12 ocasiones se observó desorientación de neonatos causadas por las luces artificiales detrás de la playa; en todas las ocasiones los neonatos eventualmente encontraron el camino al mar.
- 57 Se llevó a cabo un coordinado programa de educación ambiental durante el Programa de Tortuga Verde 2008 para los estudiantes de escuela y colegio de Tortuguero y San Francisco. El tema escogido para el programa fue de flora y fauna de Tortuguero, y se desarrollaron 12 actividades relacionadas a este tema.
- 58 Se desarrolló un nuevo programa para los estudiantes del colegio de Tortuguero; el Programa Junior de Asistentes de Investigación. Los estudiantes tuvieron una serie de diferentes asignaciones prácticas y teóricas. Cinco estudiantes completaron todos los requisitos para graduarse del curso.
- 59 La segunda clínica veterinaria de castración se realizó el 27-29 de Junio; 63 animales fueron castrados y 61 recibieron vacunas.
- 60 Se desarrollaron dos proyectos independientes durante el 2008, ambos relacionados con el impacto del turismo sobre las tortugas verdes; uno investigó el efecto de los turistas sobre el comportamiento de anidación de las hembras y el otro estudio el impacto del pisoteo de los turistas encima del nido sobre el éxito de anidación y de emergencia.

Conclusiones

- 1 El patrón de anidación de las tortugas verdes fue similar en el 2008 al observado en años previos, con la mayor ocurrencia de anidación entre Julio y Octubre, y con un pico a finales de Agosto.
- 2 Los censos de rastros diarios mostraron la frecuencia de la cosecha ilegal de hembras y nidos; niveles observados en el 2008 fueron más altos que en el 2007.
- 3 El registro récord de la historia de hembras de tortuga verde anidando en Tortuguero es de 28 años.
- 4 La cooperación entre investigadores que trabajan en proyectos de tortugas marinas alrededor del Caribe permite identificar recuperación de marcas, tales como de hembras con marcas de Cuba y Panamá observadas durante el Programa de Tortuga Verde 2008.
- 5 La pérdida de marcas durante la temporada fue alta (6.8%) en el 2008; esto refleja la necesidad de asegurar que los AIs reciban un adecuado entrenamiento y supervisión durante el marcaje de las

primeras semanas de patrullajes nocturnos.

- 6 Las infecciones de fibropapilomas permanecen bajas dentro de la población de tortugas verdes en Tortuguero.
- 7 Los datos ambientales recolectados en Tortuguero cada año proveen una importante línea de información sobre los cambios en la lluvia, temperatura del aire y de arena en los últimos 10 años.
- 8 La visitación turística al Parque Nacional Tortuguero continúa incrementándose cada año. .
- 9 El nuevo Programa Junior de Asistentes de Investigación ayudó a estimular a los estudiantes de colegio para que se involucraran en las actividades de la CCC; además ofreció una oportunidad para que los CCs y AIs desarrollaran un lazo más cercano hacia la comunidad.
- 10 Los proyectos independientes que estudiaron los efectos del turismo sobre las tortugas verdes revelaron importantes descubrimientos que permitirán un manejo efectivo del Programa de Rastreadores para minimizar los impactos negativos del turismo.

Recomendaciones

- 1 La expansión del entrenamiento y orientación a los AI debe continuarse en futuros programas, ya que le da a los AIs una introducción más profunda de Tortuguero y el Parque Nacional, y les da la oportunidad de interactuar como grupo durante las primeras semanas.
- 2 Un adecuado entrenamiento a los AIs en todos los aspectos del protocolo de monitoreo es esencial para asegurar que ellos marquen y recolecten la información efectiva y certeramente; se debe planificar sesiones prácticas de marcaje, toma de medidas y marcaje de nidos durante el período de orientación, con una supervisión constante a través del programa. Un video bilingüe sería una herramienta muy útil para darles una detallada instrucción visual de cómo desarrollar todos los aspectos del protocolo de monitoreo.
- 3 Los censos de rastros semanales son vitales para la continua evaluación a largo plazo de las tendencias de la población de Tortuguero; se debe poner cuidado cuando se selecciona y entrena a un nuevo contador de rastros para asegurar que pueden identificar correctamente las diferentes especies, que puedan distinguir entre las emergencias de anidación y no-anidación, además de reconocer las señales de cosecha ilegal de huevos o de tortugas y depredación de jaguar.
- 4 Es importante que toda la información relacionada con cosecha ilegal de tortugas y nidos sea presentada a las autoridades encargadas. Sería aconsejable informar no sólo al MINAET sino a Guardacostas del MSP, para asegurar una adecuada protección terrestre (protección de hembras) y marítima (protección de macho y hembras cerca de la costa).
- 5 Hay una continua necesidad de incrementar el intercambio de información entre proyectos de Tortugas marinas en el Caribe.
- 6 Se debe continuar las clínicas veterinarias y la CCC debe estar involucrada en el comité organizador para tratar de reducir el número de perros en la comunidad.
- 7 La recolección de datos físicos debe continuarse diariamente a través de todo el año, para monitorear los cambios de las condiciones ambientales en Tortuguero y proveer un marco de referencia para posibles estudios de los efectos del cambio climático sobre las tortugas marinas y sus hábitats.

- 8 El Programa de Rastreadores debe continuar en el futuro y la CCC debe mantenerse responsable de la evaluación de las actividades del programa. Se deben realizar estudios para investigar los potenciales impactos negativos sobre las tortugas y sus nidos. Es importante que la CCC permanezca como parte integral del comité responsable de supervisor el desarrollo e implementación de las actividades del programa.
- 9 El Instituto de Electricidad (ICE) debe ser informado sobre la situación de la iluminación pública en Tortuguero; para desarrollar un método en el cual las luces visible en la playa puedan ser opacadas durante la temporada de anidación y eclosión. Además, debería organizarse una campaña de concientización en las comunidades de Tortuguero y San Francisco de los impactos negativos causados por las luces artificiales sobre las tortugas y neonatos.
- 10 Se debe continuar un programa estructurado de educación ambiental con la comunidad, para llegar a más miembros de la comunidad, no solamente los niños. Se deben hacer esfuerzos para que la CCC esté más integrada en la comunidad; para proveer información sobre el trabajo de la CCC en la región e invitar a personas interesadas a participar en las actividades de monitoreo. Un grupo de atención deberían ser las mujeres de Tortuguero. La práctica de emplear a dos CC, uno enfocado en la comunidad, debe continuarse.

1. Introducción

El Dr. Archie Carr inició estudios de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) en Tortuguero en 1954 (Carr et al. 1978). Desde 1959, la Caribbean Conservation Corporation (CCC) ha implementado un programa anual de tortuga verde. Antes de la temporada de anidación de 1998, el Comité Científico y personal de la CCC revisaron el protocolo de monitoreo del Programa de Tortuga Verde. El nuevo protocolo define que el Programa de Tortuga Verde se realiza para llenar la misión científica de la CCC en Tortuguero:

“ La CCC proveerá la información científica necesaria para conservar las poblaciones de tortugas marinas que anidan en Tortuguero, Costa Rica, de manera que ellas puedan cumplir sus roles ecológicos”.

El Programa de Tortuga Verde 2008 representa el undécimo año consecutivo de implementación del nuevo protocolo.

Los objetivos de este reporte resumir y discutir los resultados del Programa de Tortuga Verde 2008, y proveer recomendaciones para futuros programas de tortugas marinas, esfuerzos en conservación y actividades de investigación en Tortuguero.

2. Métodos

2.1 Preparaciones

Al inicio del Programa de Tortuga Verde del 2008, los AIs completaron una orientación extensa y un programa de entrenamiento; recibieron charlas sobre biología y conservación de tortugas marinas, y el protocolo de monitoreo fue explicado en detalle. Los AIs también fueron presentados a los miembros de la comunidad, incluyendo al personal de guarda-parques. Ellos aprendieron sobre la historia del Parque Nacional, leyes ambientales relacionadas a tortugas marinas, y el desarrollo histórico de Tortuguero. Se les llevó a un tour de canales para que aprendieran sobre la flora y fauna del parque.

Además del entrenamiento práctico y teórico, los AIs examinaron las posiciones y condición de los marcadores de playa en las cinco millas hacia el norte de la playa (de la boca del río al marcador de milla cinco); los marcadores que necesitaron fueron reemplazados y pintados de blanco, con el número de milla en negro

2.2 Censo de rastros

2.2.1 Censos semanales

Los censos de rastros fueron llevados a cabo semanalmente durante todo el Programa de Tortuga Verde. El censador de rastros realizó los censos entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y la laguna de Jalova (milla 18). Los censos comenzaron al amanecer (4:30-5:00am) en la boca del río Tortuguero, o en el pueblo de Tortuguero, y finalizaron entre 9:30am-12:00pm en la laguna de Jalova. Si el censo se inició en el pueblo, y la sección entre la boca del río Tortuguero y el pueblo no habían sido censadas en la mañana, la misma persona censó la sección de playa para completar la otra parte del censo.

Sólo se registraron las huellas de la noche previa y para cada huella se reportó la siguiente información:

- Especie
- Milla
- Nido o salida falsa
- Si el nido/tortuga fue saqueado
- Si la tortuga fue depredada por jaguares

Un nido se registró como saqueado cuando hubo signos de perturbación humana, incluyendo huellas alrededor del nido, huecos hechos con palos, evidencia de excavación, una cámara de huevos vacía o cáscaras de huevos frescas cerca del nido. Una tortuga fue considerada saqueada, cuando la huella indicó que había sido arrastrada hacia la playa por humanos (a través de la vegetación o por lancha).

Las tortugas muertas fueron consideradas depredadas por jaguares (*Panthera onca*) cuando estaban rodeadas por huellas de jaguar o mostraban heridas típicas de jaguar, como extensos mordiscos en el cuello.

2.2.2 Censos diarios

Además de los censos de rastros semanales en toda la playa, los CCs y AIs realizaron censos de rastros diarios a lo largo de las 5 2/8 millas al norte de la playa (desde la boca del río Tortuguero hasta el marcador de milla 5) desde Junio – Octubre. Estos censos se iniciaron a las 6.00am cada mañana.

Sólo se registraron las huellas de la noche previa y para cada huella se reportó la siguiente información:

- Especie
- Milla
- Nido o salida falsa
- Si el nido/tortuga fue saqueado
- Si la tortuga fue depredada por jaguares
- Si la el nido fue depredado por perros

Una vez que el nido había sido registrado se dibujaron dos líneas a través de la huella para asegurar que éste no fuera contado en futuros censos.

2.3 Marcaje de Tortugas Marinas

Los equipos de marcaje patrullaron la playa cada noche entre Junio - Octubre. La parte norte de la playa fue dividida en dos secciones: Boca – desde la boca del río hasta la estación biológica (en milla 2 5/8) y Parque – desde la estación biológica hasta el marcador de milla 5. Grupos separados patrullaron cada sección durante dos turnos: 8pm - 12am y 12 - 4am, cuando el número de investigadores y participantes lo permitió.

Las hembras encontradas durante el patrullaje fueron marcadas posterior a la oviposición o cuando estaban retornando al mar. Las baulas (*Dermochelys coriacea*) fueron marcadas en las aletas traseras; y las verdes y carey (*Eretmochelys imbricata*) fueron marcadas axilarmente, cerca de la primera escala en las aletas frontales. Todas las tortugas fueron doblemente marcadas para permitir la identificación aún si una marca se perdía durante las emergencias.

Para cada encuentro se registró la siguiente información:

- Fecha
- Marcador de milla (al norte de la tortuga)
- Especie
- Números de marca y/o evidencia de huecos por marcas viejas o nudos.

La localización del nido fue clasificado en uno de tres grupos:

- Abierta – playa abierta sin vegetación y sin sombra
- Borde – nido parcialmente sombreado por vegetación durante alguna parte del día
- Vegetación – densa vegetación sombreado el nido durante todo el día.

2.3.1 Tortugas verdes

Las marcas Inconel #681 fueron usadas para marcar una muestra mínima de 1,000 tortugas verdes que no llevaban marcas viejas. Se hizo todo el esfuerzo para no mezclar las marcas Inconel y Monel en el mismo individuo. Además, si una tortuga fue encontrada llevando una marca Monel, ésta fue removida y se le aplicó dos marcas Inconel. Si no fue posible remover la marca Monel por alguna razón, se le aplicó otra marca Monel en la otra aleta.

La probabilidad de pérdida de marcas fue calculada para las tortugas verdes con dos Inconel #681, que fueron subsecuentemente encontradas con una o dos marcas. La probabilidad de pérdida de marca es:

$$1 - K_i = 1 - ((2r_{di}) / (r_{si} + 2r_{di}))$$

En donde K_i es la probabilidad de retener una marca durante el intervalo i ; r_{di} es el número de tortugas encontradas llevando dos marcas al i ; y r_{si} es el número de tortugas encontradas llevando una marca al intervalo i (Wetherall 1982). La probabilidad de pérdida de marca fue estimada del primero al último encuentro durante la temporada del 2008.

2.3.2 Tortugas carey

Las tortugas carey fueron marcadas con marcas Inconel #681. Una vez marcadas, con un escalpelo desechable, se recolectó una muestra de tejido de todas las carey encontradas, cuando fue posible. Las muestras fueron almacenadas para ser posteriormente enviadas para análisis genética al Dr. Peter Dutton del National Marine Fisheries Service. Debido al bajo nivel de anidación de tortugas carey en Tortuguero, y por el hecho de que están críticamente amenazadas, los investigadores siempre

permanecen con la tortuga hasta que ella retorna al mar, y luego borran cuidadosamente las huellas, para minimizar la posibilidad de que el nido sea saqueado.

2.3.3 Tortugas baulas

Las tortugas baulas fueron marcadas en las aletas traseras usando marcas Monel #49 .

2.4 Datos Biométricos

2.4.1 Tortugas verdes

Los datos biométricos fueron recolectados de una muestra de anidación de tortugas verdes. Se hizo un intento de contar el tamaño de un nido cada noche en las dos secciones de playa (Boca y Parque). El conteo de huevos se hizo a medida que éstos eran depositados, por una persona con guantes para no contaminar el nido. Los huevos fueron contados usando un contador de huevos, se contó de forma separada los huevos sin yema. Todos los conteos de huevos fueron realizados después de medianoche, cuando no había turistas presentes en la playa.

Si el tiempo lo permitía, todas las tortugas marcadas fueron medidas después de que habían terminado de depositar sus huevos. Se determinó la medida mínima curva del caparazón (CCLmin), desde donde la piel se encuentra con el caparazón por el nudo de la nuca al nudo posterior entre las supracaudales, a lo largo de la línea media, al milímetro más cercano usando una cinta métrica de fibra de vidrio. La longitud máxima recta del caparazón (SCLmax), se determinó desde el borde anterior del caparazón a la punta posterior de la supracaudal más larga, al milímetro más cercano, usando un equipo de calibradores. Ambas medidas fueron tomadas tres veces por la misma persona, quien registró su nombre en el libro de campo, para determinar la precisión de las medidas. La precisión es definida como la diferencia en centímetros entre la medida más larga y la más corta de las tres medidas. La precisión para las hembras encontradas más de una vez durante la temporada del 2008, es definida como la diferencia entre la medida más larga y la más corta de todas las medidas tomadas a la misma tortuga durante la temporada.

2.4.2 Tortugas carey

Las medidas de CCLmin y SCLmax fueron tomadas a todas las tortugas carey encontradas durante los patrullajes nocturnos. Al igual que con las tortugas verdes, el mismo observador midió a la tortuga las tres veces, para permitir el cálculo de la precisión. Cuando fue posible, se contó el tamaño del nido, si la tortuga no había empezado a depositar sus huevos cuando fue encontrada.

2.4.3 Tortugas baulas

Para las baulas, se midió el CCLmin (desde donde la piel se encuentra con el caparazón por el nudo del cuello a la punta posterior del cauda de proyección, cerca de la quilla central) usando una cinta métrica de fibra de vidrio de 300 cm. Cada tortuga fue medida tres veces para determinar el promedio del CCLmin. No se tomaron medidas del SCLmax ya que los calibradores no eran suficientemente largos para medir a la tortuga baula.

2.5 Incidencia de Fibropapilomas

Se realizó un examen de fibropapilomas para una muestra mínima de 100 tortugas verdes, aquellas cuyos nidos fueron contados. Se inspeccionaron todas las partes suaves del cuerpo, incluyendo la región cloacal, usando un foco con filtro rojo. Se registraron los siguientes datos para cada examen:

- Ausencia o presencia de tumores de fibropapiloma
- Localización de los tumores de fibropapiloma
- Tamaño de cada tumor detectado
- Nombre de la persona que examinó la tortuga

Todas las evidencias de tumores de fibropapilomas para las tortugas cuyo nido no fue contado, también fueron registradas durante la temporada.

2.6 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

Una muestra de nidos de tortugas verdes y carey fue marcada durante la oviposición. Todos estos nidos estaban localizados entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y el marcador de milla 5. Los nidos fueron marcados usando un tape de tres cintas, el cual fue adherido a la vegetación detrás del nido. Mientras la tortuga estaba depositando sus huevos, se midió la distancia desde el centro de la cámara de huevos de cada una de las cintas al cm más cercano, para que la localización del nido pudiera ser determinada al momento de la excavación usando la triangularización. Se usaron tres cintas para compensar en caso de pérdida de alguna de ellas, como resultado del camuflaje de las tortugas, insectos o personas quitando las cintas intencionalmente; si una cinta se perdía, todavía era posible localizar el nido usando las otras dos cintas. Se registró la distancia de la línea pleamar más reciente al momento de la oviposición.

Todos los nidos marcados fueron inspeccionados diariamente a las 6:00am. Se anotó cuando hubo evidencia de depredación y esto terminó con el monitoreo de ese nido; si la evidencia fue inconclusa, el monitoreo continuó de forma normal, pero se anotó la fecha en que se observó la perturbación, de manera que cualquier resultado anómalo durante la excavación pudiera ser tomado en cuenta. Si se observe evidencia de eclosión, se anotó la fecha, y dos días después fue excavado. Si no se registró rastros de eclosión, el nido fue excavado después de 65 días (75 días para cualquier nido marcado de baula).

Después de 65 días, o menos si se había registrado signos de emergencia, el nido fue excavado, una vez que las distancias de los marcadores de cinta se habían medidos nuevamente para confirmar que era el nido original. Los nidos que no tenían depresiones obvias se localizaron probando la arena suave con un palo de madera (sólo después de 65 días, cuando se presumía que la eclosión y emergencia había ocurrido), y esta técnica ayudó mucho a localizar varios de los nidos marcados. La excavación fue descontinuada si el investigador encontró un gran número de neonatos en el nido; en tales casos, los neonatos fueron re-enterrados y el nido excavado en una fecha posterior. Si se encontró algunos neonatos, fueron colocados en un hueco superficial cerca del nido y cubierto con arena, de manera que puedan llegar a la superficie y emerger la siguiente noche.

En años previos, los nidos fueron excluidos de análisis de supervivencia y éxito de eclosión cuando no fue posible confirmar que el nido excavado era de hecho el nido originalmente marcado (la alta densidad de anidación puede resultar en que otras hembras depositen sus huevos encima o cerca de un nido marcado). Para ayudar en la identificación positiva del nido marcado durante la excavación, se colocó en la cámara de huevos durante la oviposición una pequeña cinta con el código del nido escrito.

Se registró la siguiente información para cada nido durante la excavación:

- Código de nido
- Marcador de milla
- Nombre de la persona que realizó la excavación
- Fecha de depósito, eclosionado (si estaba disponible) y excavado

- Número de cáscaras vacías – sólo las cáscaras que correspondían a más del 50% de un huevo fueron contados
- Número de neonatos – vivos o muertos
- Número de huevos no eclosionados - estos se categorizaron como:
 - Sin embrión – no había embrión visible
 - Embrión – un embrión en cualquier etapa de desarrollo estaba presente
 - Embrión completo – un embrión completamente desarrollado estaba presente
- Número de huevos reventados – el embrión quebró la cáscara pero no eclosionó
- Número de huevos depredados
- Número de embriones deformes – incluye albinismo o embriones múltiples en un mismo huevo
- Número de huevos sin yema
- Si la cinta de identificación del nido fue encontrada
- Cualquier otra información pertinente

Además, se midió al centímetro más cercano la profundidad desde la superficie al huevo más superficial dentro de la cámara (el primer huevo encontrado), y el huevo más profundo dentro de la cámara (después de sacar el último huevo).

Si un nido no fue encontrado durante la excavación, se hizo un intento por determinar el destino del nido. Los nidos fueron considerados saqueados si se encontró una cámara de huevos vacía. Se asumió que los nidos fueron excavados por otra tortuga si se encontraron cáscaras quebradas, y se encontró un nuevo hueco para el cuerpo en donde estaba localizado el nido originalmente. Los nidos fueron considerados depredados si se encontraba un gran número de cáscaras abiertas próximo a la ubicación del nido marcado, y había signos de excavación de animales, o rastros. Si se observaron huellas de humanos y excavación en la localización del nido, éste fue considerado excavado por guías turísticos u otras personas, para mostrar los neonatos a los turistas. Los nidos para los cuales su destino no se pudo determinar con certeza o que no se pudieron excavar completamente, fueron excluidos de la muestra.

2.7 Datos Físicos

A través del Programa de Tortuga Verde 2008 se monitorearon diariamente algunas variables ambientales en la estación John H. Phipps en Tortuguero.

- La lluvia fue recolectada en una marcada que estaba vacío todos los días a las 9.00am y se registró al milímetro más cerca de 0.1mm.
- La temperatura del aire fue registrada a las 9.00am; los valores mínimos y máximos de las 24 horas previas, y se anotó la actual temperatura.
- La temperatura de la arena fue medida usando termómetros enterrados a 30, 50 y 70cm de profundidad en zona abierta, de borde y de vegetación en la playa frente a la estación de la CCC. Los termómetros se colocaron para tomar una lectura de la temperatura cada hora. Esta información fue registrada en medio y al final del Programa de Tortuga Verde 2008.

2.8 Datos de Impacto Humano

2.8.1 Visitantes en Tortuguero

El número de visitantes que pagaron su entrada al Centro de Visitantes de la CCC fue registrado cada día durante el 2008 por el Administrador del Centro de Visitantes. El personal del Parque Nacional Tortuguero de Cuatro Esquinas proveyó la información de la visitación turística al PNT durante el 2008.

2.8.2 Capacidad de hoteles y cabinas

Para monitorear el crecimiento del turismo en Tortuguero se realizó un censo sobre la capacidad de hoteles y cabinas. Los CCs, Xavier Debade y Dagnia Nolasco, recolectaron la información de capacidad de camas de cada cabina y hoteles en Tortuguero al final del Programa de Tortuga Verde 2008.

2.8.3 Tour de tortugas

El número de turistas que fue a un tour guiado durante el Programa de Tortuga Verde 2008, fue calculado de los permisos emitidos a los guías por parte del ACTo. En el 2008, el Programa de Rastreadores, el sistema de visitación iniciado en el 2004 para reducir los impactos negativos del turismo sobre las tortugas marinas, fue implementado en las cinco millas de playa hacia el norte en donde es permitida la visitación (desde la boca del río Tortuguero al marcador de milla 5). En el 2007 se implementó un nuevo mecanismo de financiamiento; se diseñó un folleto con información del programa, el cual fue ofrecido a los turistas por una donación de \$4 a los extranjeros y de \$2 a los nacionales. Dentro de cada folleto había una calcomanía, la cual se les pidió a los turistas que se la pegaran en el pecho durante el tour, para mostrar su apoyo al programa. Los fondos generados de estos folletos fueron usados para contratar a catorce “rastreadores” de la comunidad de Tortuguero. Los rastreadores patrullaron la playa cada noche buscando las tortugas, cuya localización era reportada a los guías esperando con sus grupos en un área designada detrás de la playa. Cuando la tortuga estaba cerca de depositar sus huevos, el guía acercaba al grupo usando un sendero detrás de la playa, así se redujo el número de personas caminando en la playa, quienes podían perturbar a las tortugas que salían a desovar.

2.8.4 Luces artificiales

Se realizó un censo de luces cada mes para evaluar el impacto de las luces artificiales en la playa de anidación de Tortuguero. Las fechas se seleccionaron lo más cerca posible a la luna nueva cuando el nivel de la luz natural en la playa es mínimo. La playa fue censada desde la boca del río Tortuguero hasta el marcador de milla 5.

Para cada censo se registró la siguiente información:

- Fecha
- Sección de playa – Boca o Parque
- Nombre de los observadores
- Sección de milla
- Número de luces visibles desde la playa
- Fuente de luz (si era posible de determinar)
- Localización de la fuente de luz (lado de la playa o lado del río)

Para evitar el duplicar la información de una misma fuente de luz en más de una sección de 1/8 de milla de playa, se registraron solo las luces que podían ser vistas perpendicularmente desde la playa cada 1/8 de milla.

2.8.5 Orientación y desorientación de neonatos

La orientación de los neonatos fue determinada de una muestra de nidos para los cuales se observó rastros de eclosión. Para cada nido se registró:

- Fecha
- Código de nido (si era un nido marcado)

- Nombre de observadores
- Sección de milla
- Distancia del nido a la línea pleamar más reciente (m)
- Número aproximado de rastros
- Número de rastros extremos (outliers)
- Número de ‘círculos’ – neonatos que no llegaron al mar, por posible desorientación

Además, se registró la siguiente información de una distancia de 10m desde el nido, usando un compás sostenido a la altura de la cintura en el nido:

- Rango angular de todos los rastros (en°)
- Rango angular menos cualquier rastro extremo (outlier) (en°)
- Modo de dirección de los rastros

Se registró cualquier evidencia de desorientación de neonatos para los nidos marcados y no marcados. Cuando fue posible se anotó la fuente de luz que causó la desorientación, el número de tortuguitas desorientadas y el número que llegó al mar.

2.9 Actividades de Educación Ambiental y Comunitaria

Oportunamente, se ofrecieron charlas a los visitantes a la estación John H. Phipps, de biología y conservación de las tortugas marinas y sobre el trabajo de la CCC en Tortuguero. Además durante el Programa de Tortuga Verde 2008, se implementó una serie de actividades en la escuela y colegio de Tortuguero y de San Francisco.

En respuesta a preocupaciones que surgieron en el 2007 por parte de CCC, guías locales y personal del Parque Nacional sobre el nivel de depredación de nidos por perros y el incremento de la población de perros en el pueblo, se organizó un comité representando a grupos e individuos para coordinar una clínica de castración y un programa educativo en el 2008, con el fin de reducir la población de perros y además facilitar recomendaciones a los residentes locales de cómo cuidar sus mascotas. La primera de estas clínicas fue llevada a cabo durante el Programa de Tortuga Baula 2008 y la CCC fue un miembro activo del comité organizador durante el 2008, ayudando a planificar futuras clínicas.

2.10 Proyectos de Investigación Independientes

Se realizaron dos proyectos independientes durante el Programa de Tortuga Verde 2008, enfocados en los impactos del turismo sobre la población de tortuga verde en Tortuguero; los proyectos fueron diseñados para reunir información que pueda ser usada en el manejo efectivo del Programa de Rastreadores, de manera que su objetivo pueda ser alcanzado, minimizando los impactos negativos del turismo sobre las tortugas marinas en el área.

2.10.1 Impacto de la presencia del turismo sobre el comportamiento de anidación de la tortuga verde

Una estudiante de Colombia (Catalina González Prieto) estudió el comportamiento de las hembras de tortuga verde a varios niveles del impacto del turismo durante la anidación. Para 50 hembras, se tomó el tiempo de tres fases diferentes del proceso de anidación (oviposición, cubrimiento y camuflaje) al segundo más cercano usando un reloj con cronómetro; se registró el número total de personas presentes alrededor de la tortuga. Sólo estas fases fueron seleccionadas ya que no se les permite a los turistas acercarse a la tortuga hasta que haya iniciado el depósito de huevos. Análisis posteriores compararon el comportamiento de las hembras con respecto al número de personas que habían estado presentes durante el proceso de anidación.

2.10.2 Efecto del pisoteo sobre el éxito de eclosión y emergencia en nidos de tortuga verde

Un impacto potencialmente negativo de los turistas caminando en la playa de Tortuguero, es un reducido éxito de eclosión y emergencia, como resultado de las pisadas físicas en nidos durante el período de incubación. Un estudiante de España (Luis Gonzalez) investigó el efecto de los diferentes niveles de pisadas en los nidos y su posterior éxito de eclosión y de emergencia.

Para controlar el nivel de pisoteo, el estudio se realizó más allá del marcador de milla cinco, en un área de la playa en donde el turismo no es permitido. Se marcaron pares de nidos en la misma noche, dentro de la misma zona de playa (borde o abierta) y dentro de 500m entre uno y otro. Uno de los pares fue el nido “control” (sin pisadas) y el otro fue el nido “experimental” (con pisadas). Los nidos fueron marcados usando el mismo método descrito en la sección 2.6 y fue monitoreado diariamente a través del período de incubación. Dos veces por semana el nido “experimental” fue expuesto a pisadas; una persona caminó sobre el nido un número designado de veces, para simular un específico número de turistas. Los nidos ‘Experimentales’ fueron clasificados como de “Bajo Impacto” – el equivalente a 40 personas por semana, o “Alto Impacto” – el equivalente a 200 personas por semana. El pisoteo fue descontinuado después de 50 días y los nidos fueron excavados después de 65 días; el protocolo para la excavación de nido fue el mismo detallado en la sección 2.6. Los pares de nidos fueron comparados para determinar si había diferencia en el éxito de eclosión o de emergencia que pudiera estar relacionado al efecto del pisoteo.

3. Resultados

3.1 Preparaciones

Los AIs llegaron a Tortuguero el 9 de Junio del 2008. Durante las primeras dos semanas recibieron un intenso entrenamiento y orientación general. Este programa incluyó charlas sobre biología de tortugas marinas, conservación, turismo en Tortuguero y la historia y estructura de la CCC. También recibieron una explicación detallada del protocolo de monitoreo del Programa de Tortuga Verde. Además de instrucción teórica también recibieron entrenamiento práctico de marcaje de aletas, marcaje de nidos y procedimientos de recolección de datos, por parte de los CCs. Se realizaron varias noches de patrullas de entrenamiento a lo largo de las secciones de playa cerca de la estación (entre la boca del río Tortuguero y milla 5), durante las cuales, los CCs demostraron las técnicas de campo y supervisaron el marcaje y toma de medidas a las tortugas de los AIs, y su posterior registro en los libros de campo.

Para tener un mejor entendimiento del Parque Nacional, leyes ambientales u la comunidad, los AIs hablaron con los guarda-parques y miembros de una o dos familias fundadoras de Tortuguero para aprender sobre la historia y el desarrollo del área. Para facilitar el programa de educación ambiental también hubo visitas a la escuela y colegio de Tortuguero y escuela de San Francisco. Los AIs también visitaron la estación biológica Caño Palma para hablar sobre la investigación de tortugas marinas que ellos realizan al norte de la boca del río Tortuguero.

Durante la primera semana del programa, los marcadores de milla entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5, fueron reemplazados y/o pintados cuando fue necesario, para asegurar que hubieran tres marcadores cada 1/8 de milla. Estos marcadores fueron puestos igual que al inicio del Programa de Tortuga Baula 2008.

3.2 Censo de Rastros

3.2.1 Censos semanales

En Agosto del 2008 se contrató un nuevo censador de rastros, Jorge Ivan Ramos. Él recibió entrenamiento de los CCs y de la Directora Científica, de cómo realizar los censos y cómo llenar la información de los formularios.

Se realizaron 49 censos de rastros desde el 6 de Enero al 27 de Diciembre 2008. La anidación de tortugas verdes fue observada desde Marzo - Noviembre (Ver Figura 1), aunque se registró el primer nido el 3 de Febrero. El pico de anidación fue observado el 30 de Agosto, cuando 2,243 nidos fueron registrados en una sola noche, aunque hubo también un pico distinto mucho más temprano en la temporada, alrededor de mediados de Julio (Ver Figura 1). Usando la metodología de Troëng & Rankin (2005), se estimó que 107,852 nidos de tortugas verdes fueron depositados durante la temporada de anidación de tortuga verde 2008 (Ver Figura 2). Esto iguala a una población de 17,975 – 38,519 hembras anidadoras.

Como se observe en años previos, la densidad de anidación de tortuga verde fue más alta desde las bocas de ríos que marcan el final de la playa; las secciones menos estables de hábitats de anidación. Aunque no hubo un pico claro, se observe un incremento de anidación dentro del Parque Nacional Tortuguero, entre millas 4 – 14, con mayor densidad ocurrida justo al sur del centro de la playa, en milla 12 (Ver Figura 3). Los nidos depositados entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5, en donde se realizaron patrullajes nocturnos regulares, totalizaron el 17.4% de todos los nidos depositados en toda la playa (Ver Figura 3).

Entre el 3 de Febrero (primera fecha en que se registró actividad de anidación) y el 1 de Noviembre, el censador de rastros reportó un total de 23 tortugas verdes muertas por jaguares la noche anterior al censo; y el 6 y 20 de Septiembre cinco hembras fueron matadas en una sola noche. Además, una tortuga carey fue encontrada muerta por jaguar el 7 de Junio.

Se registró niveles bajos de actividad de anidación de tortuga carey durante los censos semanales en el 2008; seis nidos de carey fueron observados entre el 10 de Mayo – 21 de Junio; el 7 de Junio se registraron tres nidos de carey de una sola noche.

Se observe actividad de anidación de baula desde finales de Febrero hasta principios de Junio, con un pico de anidación ocurrido el 17 de Mayo cuando se registraron seis nidos. Se estima que un total de 256 nidos de baula fueron depositados en el 2008 (Ver Figura 4). Para mayor información sobre la distribución temporal y espacial de la anidación de baula en el 2008, y niveles de cosecha ilegal, ver Debade *et al* (2009).

Figura 1. Distribución temporal de anidación de tortugas verdes en Tortuguero 2008, determinado por censos de rastros semanales

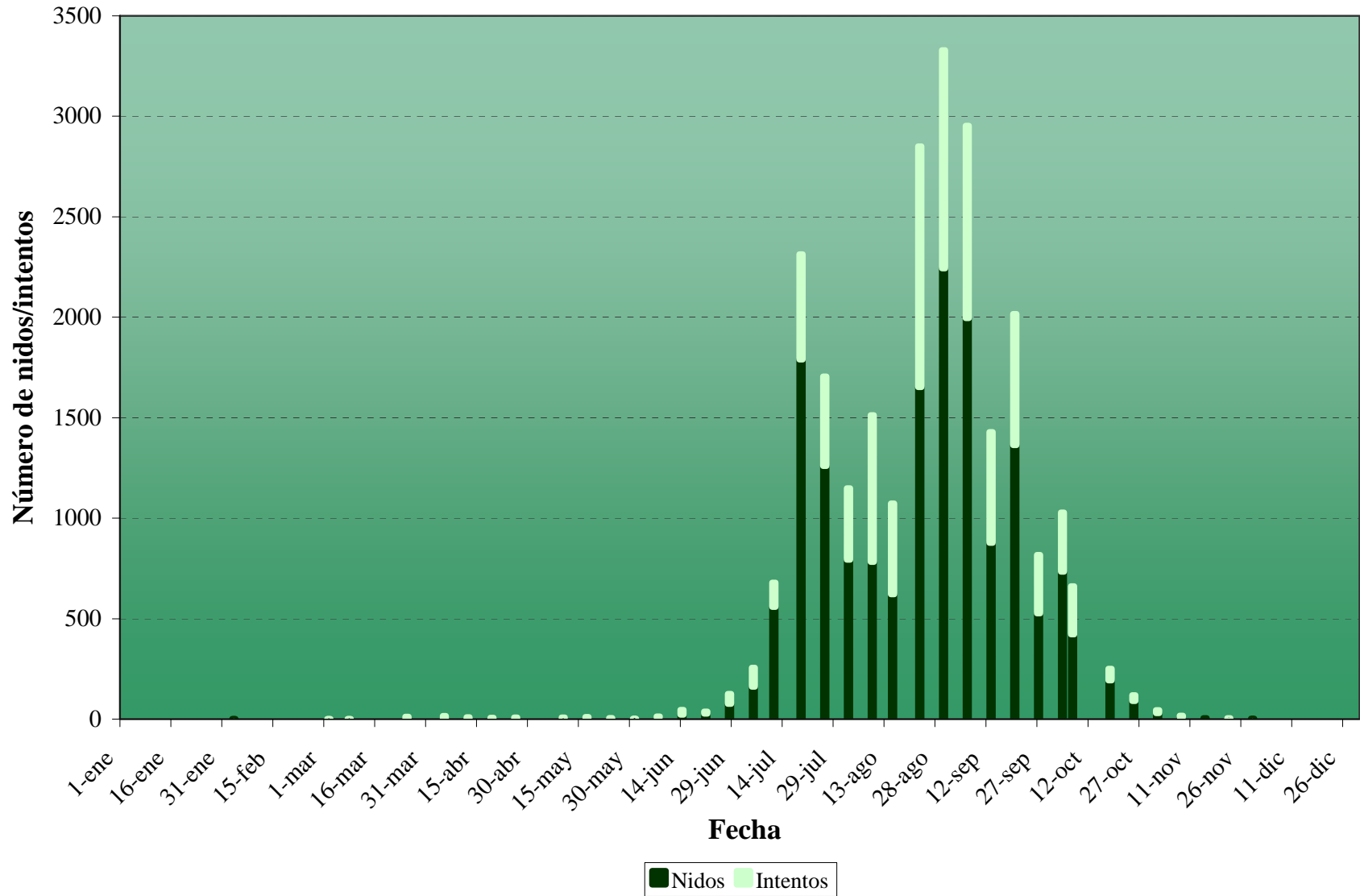


Figura 2. Tendencia de anidación de tortuga verde, 1986 - 2008, determinado por censos de rastros semanales en toda la playa

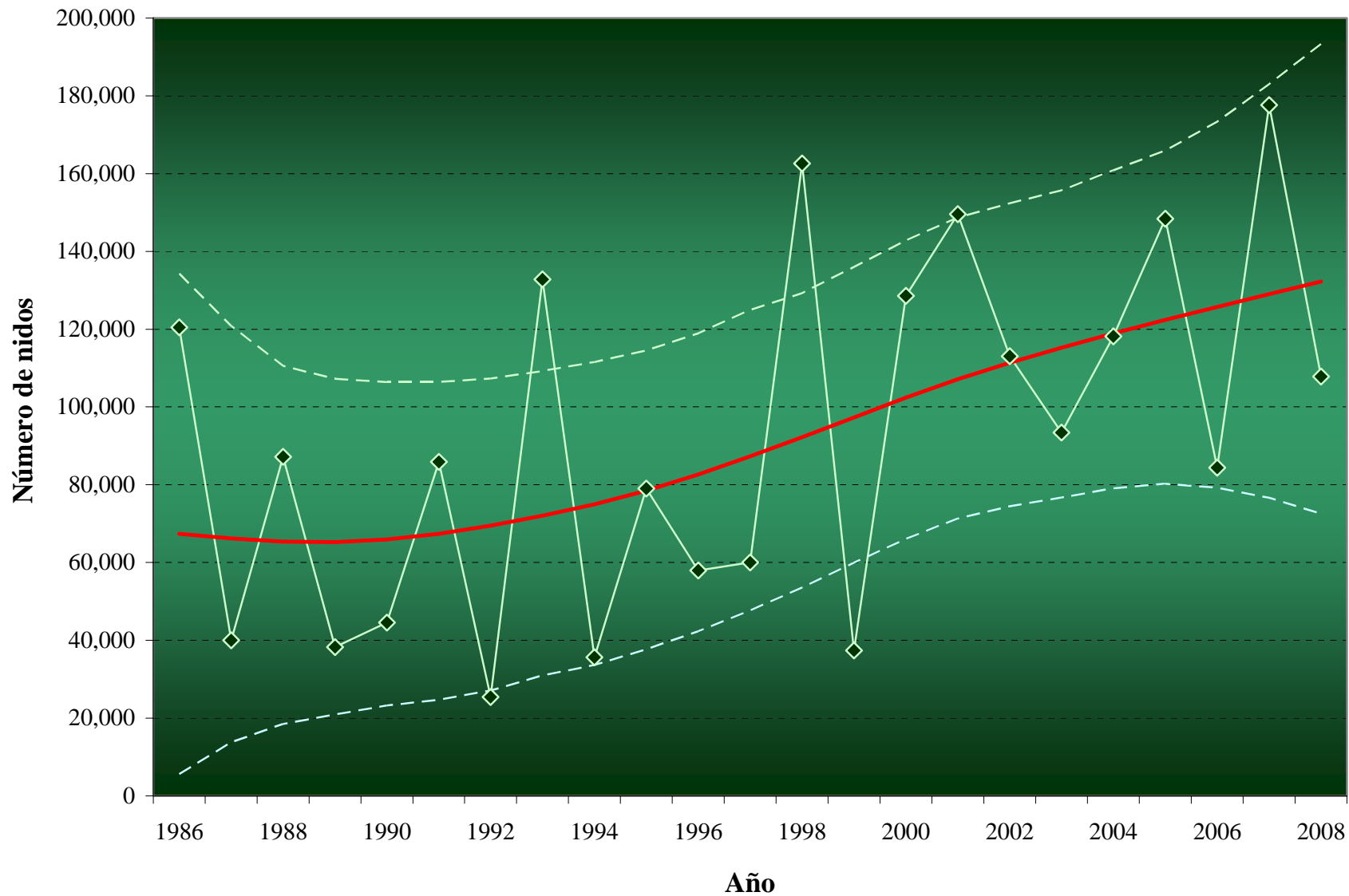


Figura 3. Distribución espacial de anidación de tortuga verde en Tortuguero 2008, determinado por censos de rastros semanales

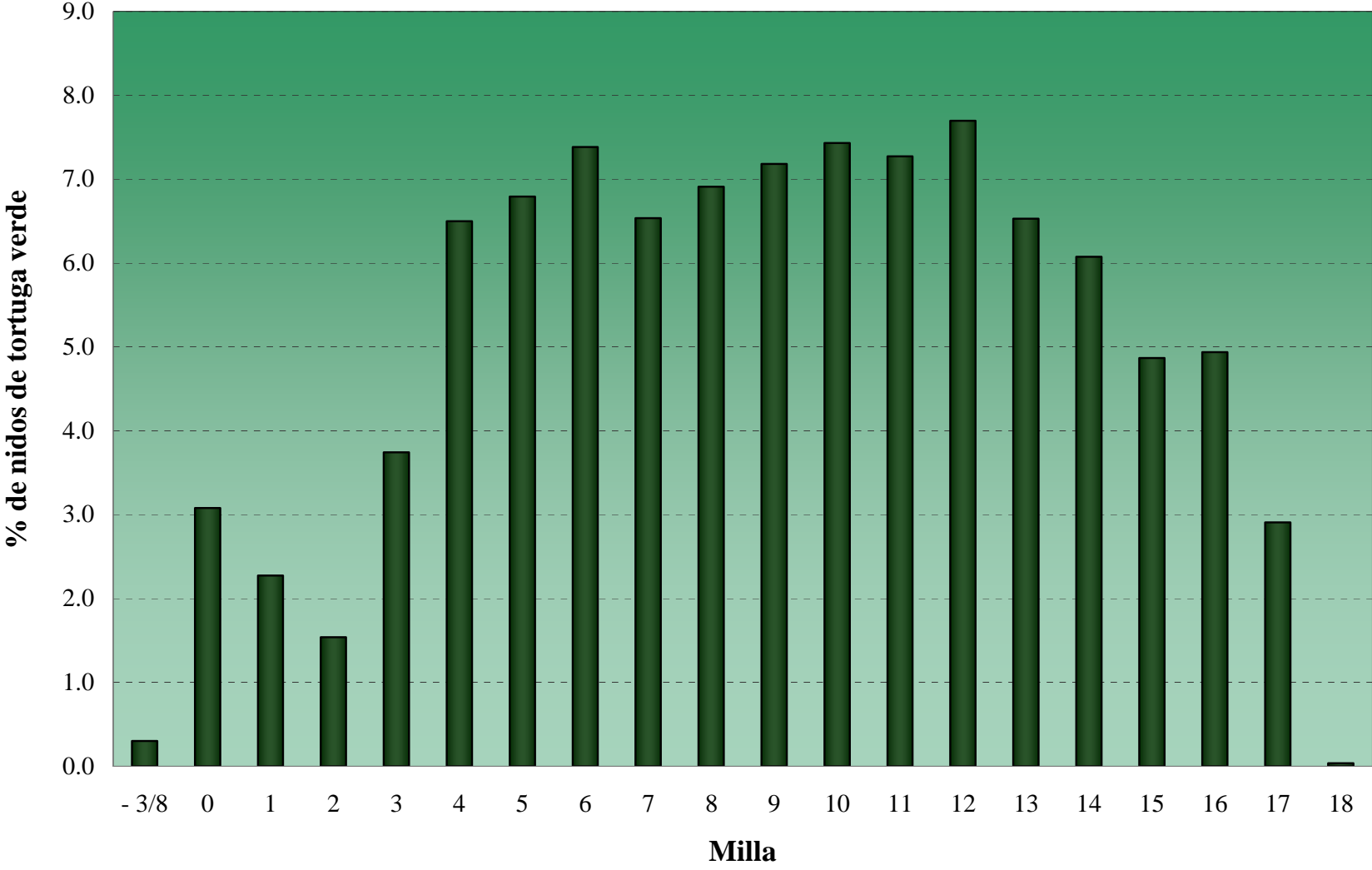
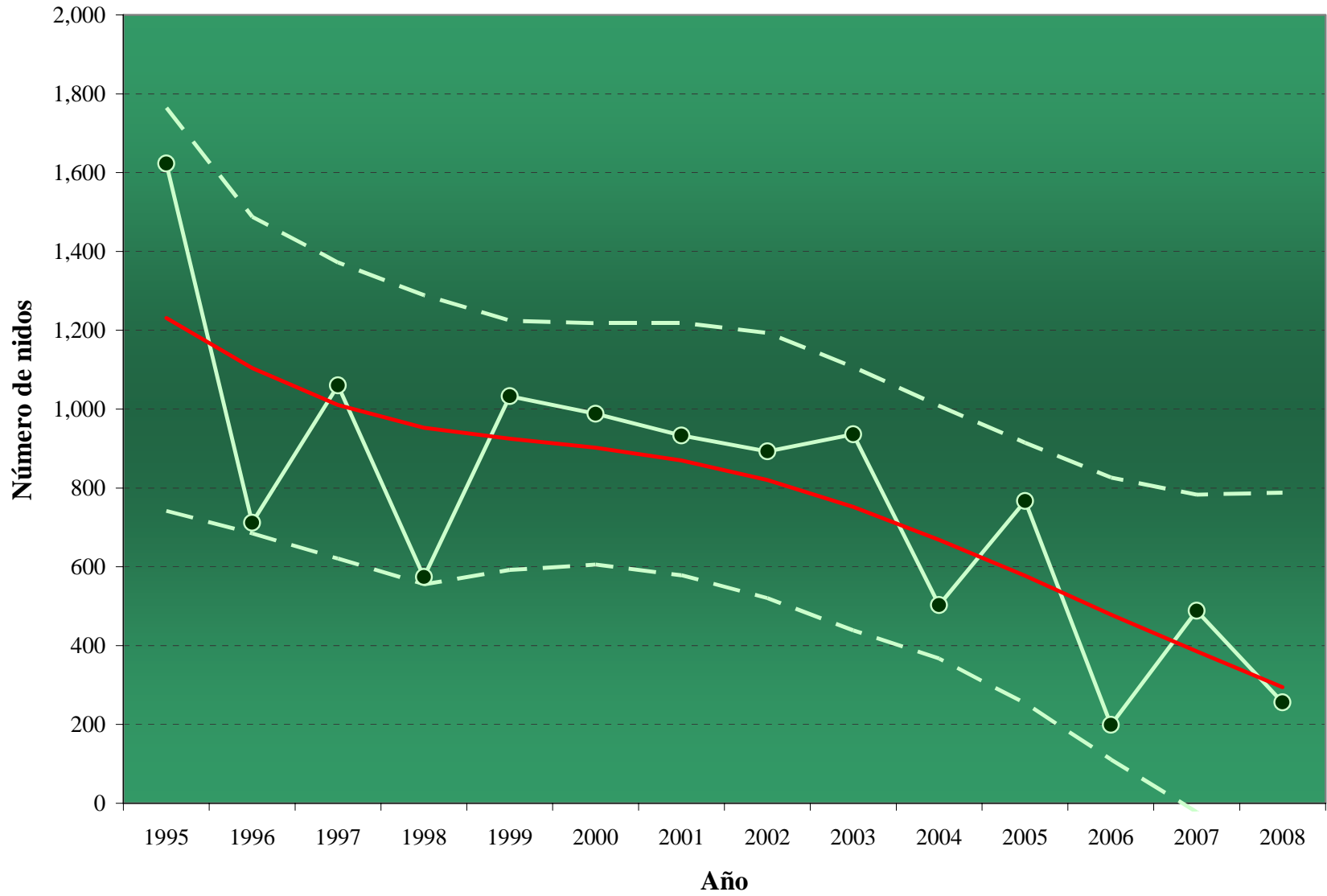


Figura 4. Tendencia de anidación de tortuga baula en Tortuguero, 1995 - 2008, determinado por censos de rastros semanales



3.2.2 Censos diarios

Los censos de rastros diarios fueron conducidos por los CCs y AIs entre el 14 de Junio y el 1 de Noviembre (excepto por el 15 y 18 de Junio). Se registró un total de 18,037 de nidos de tortuga verde y 17,348 salidas falsas de tortuga verde entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5 (Ver Figura 5); se observó un éxito del 51.1% de las emergencias de hembras. Además, recordaron nueve nidos de baulas, 21 nidos de carey, 3 salidas falsas de baulas y 17 salidas falsas de carey.

La Figura 5a muestra la distribución espacial de nidos y salidas falsas en las 5 2/8 millas al norte de la playa. Aunque la densidad de anidación por 1/8 de milla fue mayor dentro del Parque Nacional Tortuguero (pasada la milla 3 2/8) excepto por millas 0, 1/8 y 2/8. Posteriormente el número promedio de nidos registrados fue mucho mayor dentro de los límites del parque el promedio del número de nidos registrado fue casi igual fuera y dentro del parque (55.0% comparado a 45.0% fuera del parque). Como en años previos, la densidad de anidación fue más baja cerca de la boca del río (entre millas - 3/8 y -1/8) y frente al pueblo de Tortuguero (millas 2 7/8 - 3 2/8).

La distribución temporal de anidación en el Programa de Tortuga Verde 2008 se muestra en la Figura 5b. La actividad de pico de anidación fue registrada el 9 de Septiembre, cuando 448 nidos de tortuga verde fueron contados la noche previa. Más de 400 nidos fueron también registrados el 11 y 29 de Septiembre. La actividad de anidación permaneció sobre los 50 nidos por noche desde el 8 de Julio – 14 de Octubre (excepto por el 11, 12 y 21 de Julio). Aunque a finales de Octubre se observaron más de 15 nidos cada noche.

Nueve nidos de baulas y tres salidas falsas se contaron durante el mismo período, el último nido fue registrado el 13 de Julio. La actividad de anidación de la tortuga carey fue observado desde Junio a Octubre con un total de 21 nidos y 17 salidas falsas durante los censos de rastros. La mayoría de los nidos fueron observados desde Junio a Agosto (tres nidos de carey se contaron el 8 de Julio) con algunos nidos registrados a finales de Octubre, el ultimo el 23 de Octubre.

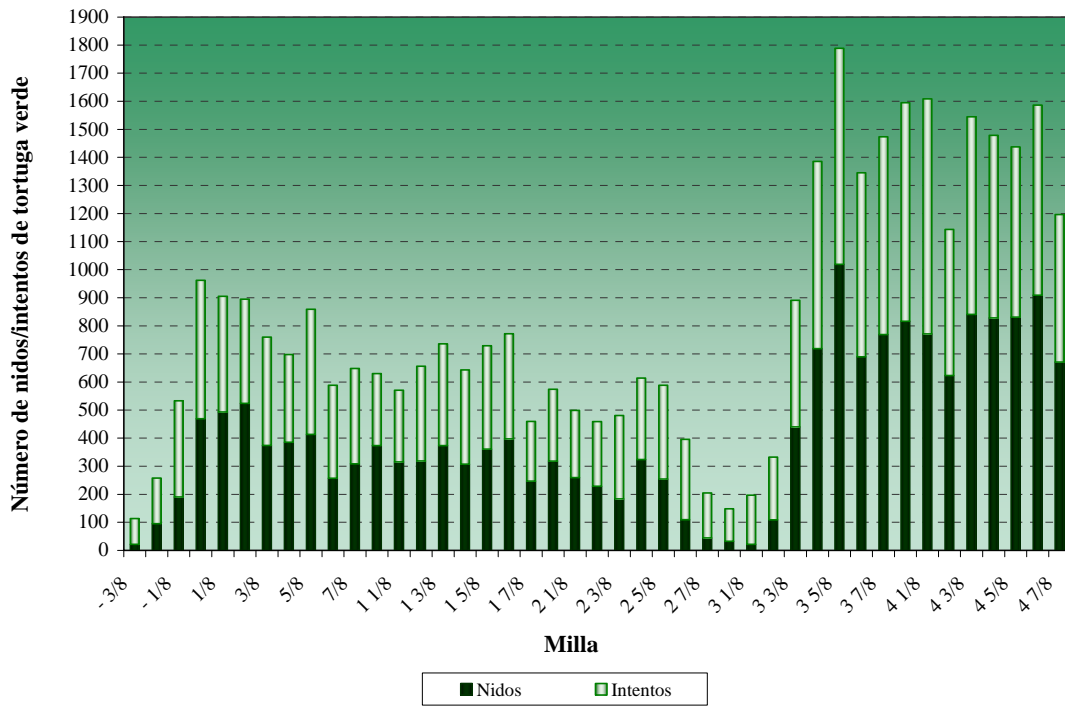
Durante los censos diarios, los investigadores también observaron el nivel de cosecha ilegal de hembras y huevos (Ver Figura 6). En total 276 nidos de tortuga (1.5% del número total depositado) y 34 hembras fueron saqueadas desde Junio - Octubre. Además, un nido de baula y otro de carey fueron saqueados. De la Figura 6a se puede ver que la mayoría del saqueo de nidos ocurrió hacia la boca del río Tortuguero, entre millas -3/8 y milla 0; hubo también un incremento cerca del aeropuerto (milla 4/8 - 5/8). Es perturbador notar un marcado incremento en el número de nidos saqueados justo dentro del límite del Parque Nacional (millas 3 3/8 - 3 5/8). El saqueo de tortuga estuvo más distribuido a través de las cinco millas, aunque más hembras fueron saqueadas cerca de la bocana (Ver Figura 6a).

Desde el 14 Junio - 31 Octubre, el saqueo (de nidos o tortugas) fue observado durante 101 de 140 (72.1%) de los censos de rastros (Ver Figura 6b). El número más alto de saqueo de nidos fue registrado el 20 de Julio, cuando 19 nidos de tortuga verde fueron saqueados en una noche. El saqueo fue observado a través de toda la temporada de anidación aunque la cosecha ilegal fue más consistente en Septiembre y Octubre (Ver Figura 6b); el saqueo de tortugas también prevaleció en estos meses.

Además, 60 nidos de tortugas verdes fueron registrados como depredados por perros desde Junio – Octubre. Grupos de perros fueron observados por investigadores durante los censos de rastros, ocasionalmente con más de 10 individuos. Mucha de la depredación por perros fue observada cerca del pueblo (entre millas 2 5/8 - 3 2/8) aunque los perros fueron vistos ocasionalmente al norte de la estación de CCC. Fue también preocupante observar que 19 nidos (31.7% de todos los nidos depredados) estaban localizados dentro del Parque Nacional. Se espera que la clínica de castración reduzca el impacto negativo que tienen los perros.

Figura 5. Resultados de censos de rastros diarios de las millas 5 2/8 al norte de la playa en el 2008

a) Distribución espacial



b) Distribución temporal

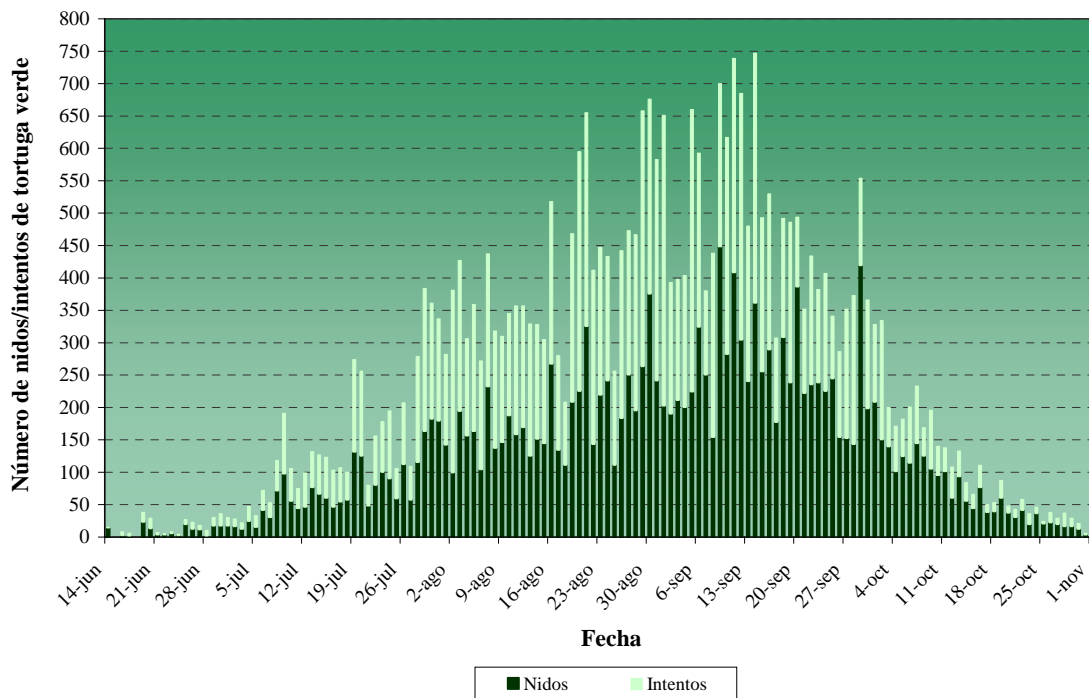
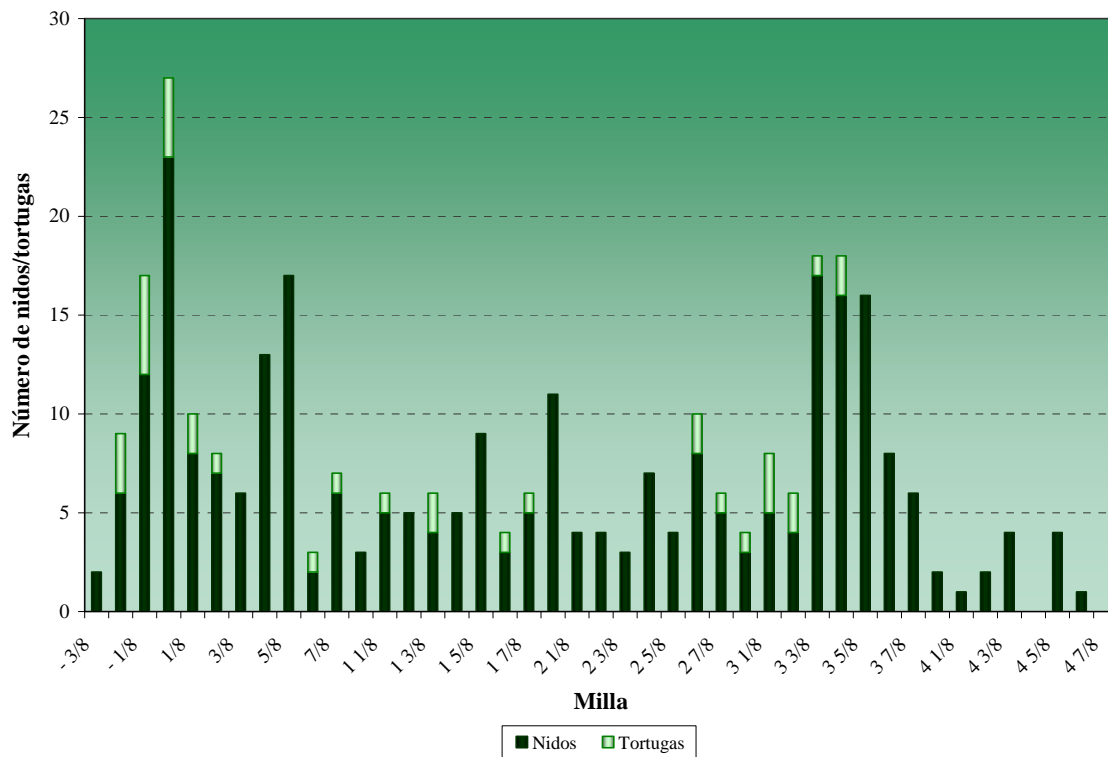
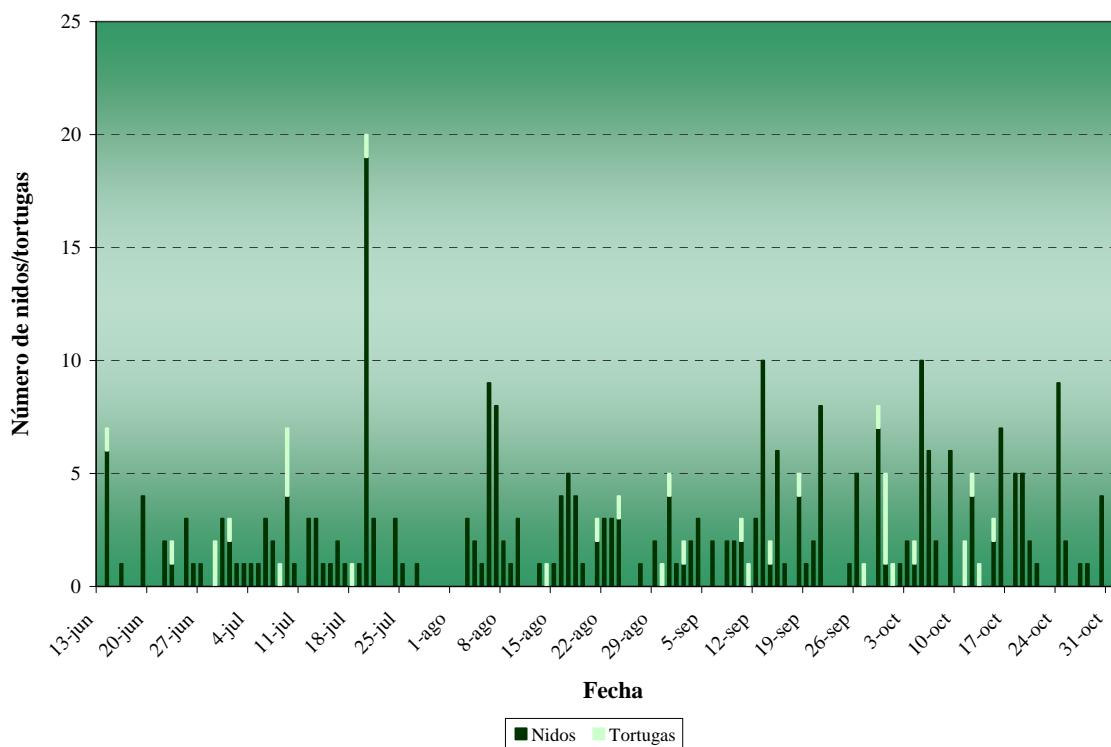


Figura 6. Saqueo ilegal de nidos de tortuga verde y hembras en el 2008, determinada por censos de rastros diarios de las cinco millas de playa al norte

a) Distribución espacial



b) Distribución temporal



3.3 Marcaje de Tortugas Marinas

Las marcas usadas durante el Programa de Tortuga Verde 2008 fueron de la Compañía National Band & Tag (NBTC) marcas Monel #49 VC1032, VC1033, VC1036, VC1103 y VC1104, y marcas Inconel #681 110032-110037, 110050, 110055-110099, 110100-113490, 113498-113510, 113521 y 113530.

3.3.1 Tortugas verdes

Se registró un total de 2,373 encuentros de tortugas verdes durante 2,065 horas de equipos de trabajo entre el 12 de Junio y 30 de Octubre 2008 (Ver Apéndice 1). Estos encuentros incluyeron 1,891 hembras; 1,367 (72.3%) inicialmente observadas sin marcas y 524 (27.7%) quienes tenían marcas. Además, hubo 482 encuentros con tortugas observadas más de una vez durante la temporada de anidación 2008.

Durante el Programa de Tortuga Verde 2008, 22 tortugas verdes marcadas en otros proyectos en Costa Rica fueron encontradas; 10 fueron marcadas por investigadores del proyecto de monitoreo de Caño Palma (el cual está al norte de la boca del río Tortuguero), dos fueron marcadas en la Reserva Natural de Pacuare, tres en Parismina y siete habían sido marcadas originalmente en Mondonguillo, ambas playas están al sur del Parque Nacional Tortuguero.

Además encontraron dos hembras que se observaron con marcas aplicadas en Panamá; una se cree que fue marcada en Playa Soropta en el 2005, y la otra fue originalmente marcada en el 2006 en el proyecto de monitoreo de CCC en Playa Chiriquí. Ambas playas están en la provincia de Bocas del Toro de Panamá.

Se encontró otra tortuga que traía marcas con dirección de devolución de Cuba. La Directora Científica estuvo en contacto con investigadores de Cuba quienes facilitaron la fecha original de marcaje; esta tortuga fue marcada en suelos de alimentación en Junio de 1997 en Nuevitas. En ese entonces tenía una longitud curva de caparazón de 99 cm y longitud recta de caparazón de 95cm y fue clasificada como una hembra adulta. Al mismo tiempo, los investigadores cubanos también facilitaron la información de la tortuga verde matada por jaguar en el 2007, que también traía marcas de Cuba; esa tortuga fue originalmente marcada en 1991, en Nuevitas. Ella tenía una longitud curva de caparazón de 78cm y longitud recta de caparazón de 75cm; debido a su tamaño fue clasificada como macho o hembra.

Las restantes 499 hembras que tenían originalmente marcas de Tortuguero. Noventa y seis individuos habían sido marcados hace más de 10 años y hubo siete que fueron marcadas hace más de 20 años. Se observaron dos hembras en Septiembre (Id# 20887 y 21487), ambas marcadas en 1980; esto coloca un nuevo récord de historia para una tortuga verde del proyecto de Tortuguero. La hembra #20887 fue observada en tres temporadas de anidación; 1980, 1986 y 1999, pero no se le había encontrado desde entonces. La otra hembra (#21487) ha sido vista 36 veces en 10 diferentes temporadas; fue originalmente marcada en milla 2 y cuando fue observada en el 2008 estaba en milla 2 2/8. También interesante, que en 1998 esta hembra fue registrada con un tumor grande en una de sus aletas, pero esto no se anotó durante la revisión general del 2008, posterior a su marcaje

De las 1,367 tortugas nuevas marcadas, 194 (14.2%) fueron registradas con evidencia de huecos de marcas viejas o nudos en al menos una de sus aletas frontales cuando se les encontró por primera vez durante el Programa de Tortuga Verde 2008.

La eficiencia de marcaje de tortugas verdes que emergieron (nidos y salidas falsas) entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5 en noches previas al censo de rastros (n = 136) tuvieron un rango de 0% a 44%, con un promedio de 6.7%.

Se registró la zona de playa para los 2,364 encuentros de tortugas verdes; 18.8% (n = 445) de aquellas hembras que anidaron en zona abierta, 72.3% (n = 1,710) en zona de borde, 5.8% (n = 137) en zona de vegetación y 3.0% de las tortugas encontradas hicieron una salida falsa (n = 72).

De las 219 tortugas marcadas con dos marcas y vistas durante el Programa de Tortuga Verde 2008, 28 fueron reportadas con una marca perdida, resultando en un promedio de probabilidad de pérdida de marca dentro de la temporada de 6.8%. La Tabla 1a resalta las diferencias observadas en pérdida de marcas entre tortugas marcadas en diferentes meses; la mayor pérdida de marcas se dio en las tortugas marcadas en Julio (10.8%) y la más baja en tortugas marcadas en Octubre (2.9%). La pérdida de marcas decreció mas tarde en la temporada; en Agosto = 3.3% y Septiembre = 2.9%. Hubo variación considerable en la probabilidad de pérdida de marca entre investigadores, tuvo un rango de 0% a 60% (Ver Tabla 1b); el mayor promedio de pérdida de marcas puede atribuirse sólo a algunas personas que tuvieron dificultad a la hora del marcaje.

Tabla 1. Probabilidad de pérdida de marcas dentro de la temporada del primer al último encuentro

a) Por mes

Mes	r _{di}	r _{si}	1-K _i ± 95% CL
Junio	13	1	0.037 ± 0.074
Julio	62	15	0.108 ± 0.056
Agosto	41	7	0.079 ± 0.059
Septiembre	59	4	0.033 ± 0.033
Octubre	17	1	0.029 ± 0.057
Total	191	28	0.068 ± 0.026

b) Por asistente

Asistente	r _{di}	r _{si}	1-K _i ± 95% CL
RA1	14	0	0 ± 0
RA2	13	0	0 ± 0
RA3	12	0	0 ± 0
RA4	11	0	0 ± 0
RA5	10	0	0 ± 0
FC1	9	0	0 ± 0
RA6	9	0	0 ± 0
RA7	4	0	0 ± 0
RA8	3	0	0 ± 0
RA9	2	0	0 ± 0
RA10	1	0	0 ± 0
RA11	1	0	0 ± 0
RA12	1	0	0 ± 0
RA13	1	0	0 ± 0
RA14	17	1	0.029 ± 0.057

Tabla 1. Continuación

Asistente	r_{di}	r_{si}	$1-K_i \pm 95\% \text{ CL}$
RA15	15	1	0.032 ± 0.064
RA16	7	1	0.067 ± 0.133
FC2	6	1	0.077 ± 0.153
RA17	11	2	0.083 ± 0.117
RA18	10	2	0.090 ± 0.128
RA19	13	5	0.161 ± 0.142
RA20	10	4	0.167 ± 0.164
RA21	4	2	0.200 ± 0.277
RA22	5	3	0.231 ± 0.259
RA23	2	6	0.600 ± 0.391
Total	191	28	0.068 ± 0.026

Key to table

FC = Coordinador de Campo

RA = Asistente de Investigación

 r_{di} = Número de tortugas verdes encontradas con dos marcas r_{si} = Número de tortugas verdes encontradas con una marca1-K_i = Probabilidad de pérdida de marca

95% CL = 95% límites confiables

Se marcaron tortugas verdes nuevas a través de toda la temporada, incluyendo Octubre (n = 255); en años previos no se habían marcado tortugas nuevas en el último mes de patrullajes nocturnos, pero un censo del 2007 sugiere que todavía hay un gran número de hembras sin marcar que llegan al final de la temporada. En el 2008 se compraron marcas adicionales para asegurar el marcaje hasta el final del programa.

3.3.2 Tortugas carey

Se encontraron once hembras tortugas carey durante el Programa de Tortuga Verde 2008 (Ver Apéndice 1). De estas, ocho fueron tortugas nuevas marcadas, y tres fueron previamente marcadas; dos en Tortuguero, en el 1998 y el 2001, y la otra por investigadores de Caño Palma en el 2006. De estos 11 individuos dos fueron observados dos veces durante la temporada. Ninguna de las ocho tortugas nuevas mostraron evidencia de marcas previas (n = 8).

Todos las tortugas encontradas anidaron exitosamente; dos (15.4%) nidos fueron depositados en zona abierta, nueve (69.2%) fueron depositados en zona de borde y dos en zona de vegetación (15.4%).

3.3.3 Tortugas baulas

Se registró un total de cinco encuentros con tortugas baulas al inicio del Programa de Tortuga Verde 2008; el último encuentro fue el 12 de Julio. Cuatro hembras diferentes fueron observadas, una no tenía marcas, una tenía marcas de Tortuguero 1996 y las otras dos eran re-anidadoras observadas durante el Programa de Tortuga Baula 2008 (una era nueva y la otra re-migrante). Los cinco encuentros ocurrieron durante intentos exitosos de anidación; todos los nidos fueron depositados en zona abierta.

3.4 Datos Biométricos

3.4.1 Tortugas verdes

La Tabla 2 muestra la longitud de caparazón y tamaño del nido de las hembras medidas durante el Programa de Tortuga Verde 2008. Para asegurar la independencia de la información, solo las primeras medidas tomadas a cada individuo fueron incluidas en el análisis. El promedio de la longitud curva de caparazón (CCLmin) fue de 105.3cm (Rango = 85.5 – 122.4cm) y el promedio de longitud recta de caparazón (SCLmax) fue de 99.0cm (Rango = 81.2 – 115.6cm).

No hubo diferencia en longitud de caparazón de las hembras nuevas (con o sin evidencia de marcas previas) y las hembras previamente marcadas (Ver Tabla 2).

El tamaño del nido tuvo un rango de 53 – 169 huevos para todos los nidos contados ($\bar{x} = 111$ huevos, $n = 114$; Ver Tabla 2). Las hembras nuevas marcada (con o sin evidencia de marcas) depositaron nidos más pequeños que los individuos previamente marcados. (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Promedio de longitud de caparazón y tamaño del nido de tortugas verdes

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 – sin OTH/OTN	1152	105.1 \pm 4.7	1001	98.8 \pm 4.4	66	111 \pm 20
Hembras nuevas marcadas – con OTH/OTN	186	105.5 \pm 4.7	167	99.0 \pm 4.4	20	108 \pm 24
Hembras previamente marcadas	495	105.9 \pm 4.6	450	99.5 \pm 4.2	28	112 \pm 20
Todas	1833	105.3 \pm 4.7	1618	99.0 \pm 4.2	114	111 \pm 21

OTH = Hueco de marca vieja, OTN = Nudo de marca vieja

Para las tortugas verdes ambas medidas CCLmin y SCLmax fueron tomadas con un leve mayor grado de precisión por los asistentes de investigación que los participantes (Ver Tabla 3a), aunque el rango de precisión de valores fue similar para ambos grupos. Las dos medidas de caparazón tomadas durante un encuentro fueron igualmente precisas (Ver Tabla 3a).

Para las hembras encontradas y medidas en dos o más ocasiones durante el Programa de Tortuga Verde 2008, las medidas de SCLmax tuvieron un leve nivel más alto de precisión que las medidas de CCLmin (Tabla 3b) excepto por una hembra observada cinco veces. Para ambas medidas CCLmin y SCLmax hubo varias ocasiones cuando la diferencia entre las medidas de longitud en posteriores encuentros fue mayor 5.0cm (Ver valores de rango en Tabla 3b).

Tabla 3. Precisión de medidas de caparazón para las hembras tortugas verdes

a) Durante el mismo encuentro

Observador	CCLmin / cm			SCLmax / cm		
	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango
Asistentes	1675	0.3 ± 0.2	0.0 – 1.3	1591	0.3 ± 0.2	0.0 – 1.6
Participantes	618	0.4 ± 0.2	0.0 – 1.3	449	0.4 ± 0.2	0.0 – 1.2
Total	2293	0.3 ± 0.2	0.0 – 1.3	2040	0.3 ± 0.2	0.0 – 1.6

b) Entre encuentros

Encuentros	CCLmin / cm			SCLmax / cm		
	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	Rango
2	287	1.1 ± 0.6	0.2 – 3.2	253	1.0 ± 0.5	0.1 – 3.4
3	51	1.4 ± 0.6	0.4 – 3.5	37	1.3 ± 0.6	0.4 – 2.8
4	14	1.6 ± 0.6	0.7 – 2.4	14	1.6 ± 0.7	0.8 – 2.9
5	2	1.3 ± 0.1	1.2 – 1.3	2	1.3 ± 0.2	1.1 – 1.4

3.4.2 Tortugas carey

Se tomaron medidas a las once tortugas carey observadas durante el Programa de Tortuga Verde 2008 (Ver Tabla 4). El CCLmin tuvo un rango de 79.9 - 90.5cm y el SCLmax de 79.2 - 89.3cm. En promedio, las hembras nuevas marcadas tuvieron la misma longitud curva de caparazón, pero una más pequeña longitud recta de caparazón que los individuos previamente marcados que fueron encontrados (Ver Tabla 4). El promedio de tamaño del nido, de los dos nidos contados, fue de 152 huevos.

Tabla 4. Promedio de longitud de caparazón para hembras 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	8	85.3 ± 2.4	8	80.6 ± 1.2	2	152 ± 1.4
Hembras previamente marcadas	3	85.2 ± 5.3	2	85.7 ± 5.1	0	N/A
Todas	11	85.3 ± 3.1	10	81.6 ± 2.4	2	152 ± 1.4

Para las tortugas nuevas carey, la precisión de las medidas de CCLmin, fue la misma que para las de SCLmax, $\bar{x} = 0.4\text{cm}$ (Ver Tabla 5). Las hembras previamente marcadas tenían una leve mayor precisión para las medidas de SCLmax que para las medidas CCLmin (Ver Tabla 5). Una comparación entre-especies muestra que las precisión de ambas medidas CCLmin y SCLmax es levemente mayor para las carey que para las tortugas verdes (Ver Tabla 3a y Tabla 5).

Tabla 5. Precisión de medidas de caparazón para hembras carey

Muestra	CCLmin / cm			SCLmax / cm		
	n	\bar{x}	Rango	n	\bar{x}	Rango
Hembras nuevas marcadas	8	0.2	0.0 – 0.8	8	0.2	0.0 – 0.4
Hembras previamente marcadas	3	0.3	0.1 – 0.5	2	0.1	0.0 – 0.3
Todas	11	0.2	0.0 – 0.8	10	0.2	0.0 – 0.4

3.4.3 Tortugas baulas

Durante el Programa de Tortuga Verde 2008, se recolectaron datos biométricos para cuatro hembras de tortuga baula (Ver Tabla 6). El promedio de longitud de caparazón (CCLmin) de esas tortugas fue de 152.2cm, con un rango de 138.7 – 166.6cm (Ver Tabla 6). Tres nidos fueron contados; con un promedio de 61 huevos y 41 huevos sin yema. La precisión de las medidas de CCLmin fue de 0.6cm, con un rango de 0.3 – 1.0cm.

Tabla 6. Promedio de longitud de caparazón de baulas

Muestra	CCLmin / cm		n	Tamaño nido / huevos	
	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$		Huevos normales	Huevos sin yema
				$\bar{x} \pm \text{S.D.}$	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$
Hembras nuevas marcadas	2	151.7 ± 4.1	2	62 ± 2.8	32 ± 9.9
Hembras previamente marcadas	2	152.6 ± 19.8	1	60	58
Todas	4	152.2 ± 11.7	3	61 ± 2.3	41 ± 16.6

3.5 Incidencia de Fibropapilomas

Un total de 192 tortugas verdes fueron examinadas por presencia de tumores fibropapiloma; tres individuos (1.6%) fueron registradas como afectadas. Una tenía un tumor en su cloaca; una tenía dos tumores en sus aletas y una tenía cuatro tumores en sus aletas y cabeza con un rango de tamaño de 1 – 7cm. Dos eran hembras nuevas marcadas, la otra re-migrante.

Además de las hembras que fueron examinadas específicamente por presencia/ausencia de fibropapilomas, se registraron tumores para otros siete individuos; que fueron observadas durante el chequeo de rutina de anomalías físicas realizado en cada encuentro con una tortuga. Una hembra fue encontrada en dos ocasiones separadas, y se le registraron los tumores en ambas ocasiones. De estas siete hembras, dos eran re-migrantes con marcas y cinco eran tortugas nuevas marcadas. Los tumores tuvieron un rango de tamaño de 1 - 5cm, y en la mayoría de los casos, estaban localizados en las aletas frontales o en el área del cuello/hombro.

3.6 Determinación Éxito de Supervivencia de Nido y Eclosión

Los depredadores mamíferos observados perturbando nidos o saqueando neonatos durante el Programa de Tortuga Verde 2008, fueron perros domésticos (*Canis familiaris*) y humanos (*Homo sapiens*)

sapiens). No se observaron otros depredadores perturbando huevos o neonatos; sin embargo, durante la excavación de nidos marcados posterior a la emergencia de neonatos, se documentó evidencia de depredación de larvas (*Megaselia scalaris*).

3.6.1 Tortugas verdes

Un total de 145 nidos de tortugas verdes fueron marcados entre el 11 de Mayo y el 1 de Octubre, 2008; tres de los cuales fueron marcados durante el Programa de Tortuga Baula 2008. De estos nidos, en seis ocasiones el nido no fue encontrado durante la excavación y su destino no pudo ser determinado con certeza; otros tres nidos no pudieron ser excavados ya que otra tortuga depositó un nido muy cerca del nido marcado, por lo que no se pudo realizar la excavación sin perturbar el nido nuevo; para un nido las tres cintas se perdieron y para otra todavía había embriones vivos al final del Programa de Tortuga Verde, el 30 de Noviembre, 2008. Estos 11 nidos fueron excluidos de posterior análisis, dejando una muestra de 134 nidos de tortuga verde monitoreados desde la fecha de oviposición hasta que su destino pudo ser determinado.

La Tabla 7 enlista el destino de todos los nidos marcados de tortugas verdes en el 2008. Se puede ver que la mayoría de los nidos (73.1%) no fueron perturbados durante la incubación (n = 98). De aquellos que fueron perturbados, totalizaron el 13.4% (más un 2.2% de nidos parcialmente saqueados) y las tortugas destruyeron parcialmente el 5.9% de los nidos marcados. Pocos nidos fueron depredados, inundados o completamente destruidos por otra tortuga anidadora, y sólo cuatro nidos no eclosionaron parcial o completamente.

Tabla 7. Destino, éxito de eclosión y emergencia de nidos de tortuga verde marcados en el 2008

Destino	Boca n	Parque n	Total n	% total	Éxito eclosión (%)	Éxito emergencia (%)
1. No perturbados	47	51	98	73.1	89.8	88.3
2. Saqueados	9	9	18	13.4	0.0	0.0
3. Parcialmente destruidos por otra tortuga	3	5	8	5.9	68.7	62.0
4. Parcialmente saqueados	2	1	3	2.2	55.0	55.0
5. Parcialmente eclosionado	1	1	2	1.5	3.5	3.5
6. Sin eclosionar	2	0	2	1.5	0.0	0.0
7. Depredado	0	1	1	0.8	72.7	18.2
8. Inundado	1	0	1	0.8	97.9	10.5
9. Destruído por otra tortuga	1	0	1	0.8	63.6	18.2
Total	66	68	134	100	84.1¹	80.7¹

¹Calculado como el promedio de los 134 nidos

<i>No incluido en análisis</i>			
Desconocido	3	3	6
Dos nidos juntos	2	1	3
Las tres cintas perdidas	0	1	1
Embriones vivos en el nido	1	0	1
Total	6	5	11

La información de la excavación de 134 nidos de tortuga verde monitoreados a través de la incubación está resumida en la Tabla 8. El promedio de éxito de eclosión fue calculado en 84.1% (n = 134) y el promedio de éxito de emergencia fue estimado en 80.7% (n = 134) (Ver Tabla 7). Estos valores fueron determinados como el promedio de todos los 134 nidos marcados para los cuales se pudo determinar su destino.

El éxito de eclosión y emergencia de los parcialmente saqueados, depredados o nidos destruidos deben ser vistos con precaución ya que no es una verdadera representación del éxito de estos nidos, ya que se encontraron pocos huevos durante la excavación y por ello el éxito de eclosión fue incrementado artificialmente. Si se quitan estas tres categorías de la determinación del éxito de eclosión y emergencia los valores son 85.2% y 82.5%, respectivamente. El promedio del tamaño del nido (determinado del conteo de huevos realizado al momento de la oviposición) fue de 112.0 huevos (n = 142); este valor incluye los nidos que fueron excluidos de análisis del éxito de eclosión y emergencia.

De los 134 nidos de tortuga verde marcados incluidos en este análisis, la mayoría (63.9%) fueron depositados en zona de borde (n = 91), 32 en zona abierta, y sólo once (8.2%) fueron depositados en zona de vegetación. No hubo correlación obvia entre la zona de anidación y el nivel de perturbación, ie. nidos perturbados en zona de borde tuvieron la misma prevalencia de los nidos no perturbados.

Tabla 8. Resumen de datos de excavaciones de nidos marcados de tortugas verdes en el 2008

Destino*	n	Neonatos		Cáscaras vacías	Huevos reventados	Huevos sin eclosionar			Huevos depredados	Huevos sin yema
		Vivo	Muerto			Sin embrión	Embrión	Embrión completo		
1	98	90	78	9604	91	380	249	9	396	21
2	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	8	10	0	268	1	34	74	3	21	0
4	3	0	0	7	0	0	0	0	9	0
5	2	0	0	7	36	8	16	0	130	2
6	2	0	0	0	68	0	106	0	44	1
7	1	6	0	8	0	0	0	0	3	0
8	1	0	125	140	1	2	0	0	0	0
9	1	5	0	7	0	0	1	0	3	0
Total	134	111	203	10,041	197	424	446	12	606	24

* Para detalles de código destino Ver Tabla 7

Una comparación entre el conteo de huevos al momento de la oviposición y durante la excavación para una muestra de nidos no perturbados (n = 98) muestra un promedio de 4.3 huevos menos contados al momento de la excavación que al momento de la oviposición (rango: -48 a +39 huevos, SD = 13.7 huevos).

La distancia entre la superficie de la arena y la cáscara de huevo más superficial al momento de la excavación para nidos no perturbados (n = 99) tuvo un rango de 25 y 110, cm con un promedio de 56.9 cm. La distancia entre la superficie de la arena y el huevo más profundo dentro de la cámara de huevos varió entre 40 y 135 cm, con un promedio de 72.7 cm.

El período de incubación para nidos no perturbados, para los cuales se observe emergencia (n = 66), tuvo un rango de 51 a 66 días, con un promedio de 57 días.

Los huevos no eclosionados que contenían albinos, gemelos, trillizos y embriones deformes totalizaron un 0.25% de todos los huevos depositados para nidos no perturbados y perturbados que fueron excavados (Ver Tabla 9). De los embriones deformes, cinco fueron encontrados en el mismo nido, uno de los cuales estaba vivo en el huevo.

Tabla 9. Incidencia de albinismo, gemelos y embriones deformes en el 2008

Tipo de anomalía	n	% del total
Albino	4	0.03
Gemelos	1	0.01
Embrión deforme	25	0.21
Total	30	0.25

3.6.2 Tortugas carey

Cinco nidos de carey fueron marcados entre el 30 de Agosto y el 29 de Septiembre 2008. Todos los nidos se mantuvieron sin perturbación durante el período de incubación, y eclosionaron exitosamente. Estos resultados de las excavaciones de nidos de carey están resumidos en la Tabla 10.

El éxito promedio de eclosión fue de 77.9% (rango = 68.1% - 95.5%) y de emergencia fue de 50.9% (rango = 6.1% - 70.7%); estos valores fueron determinados como el promedio de los cinco nidos excavados. Dos de los nidos tenían considerable número de neonatos vivos o muertos encontrados durante la excavación; si estos son excluidos de la determinación de éxito de eclosión el valor es de 67.6%. Es interesante que los cinco nidos tuvieron algo de depredación presente en los huevos. Dos hembras depositaron cada una un huevo sin yema, y un embrión albino fue encontrado en un huevo sin eclosionar. No se registró embriones deformes o neonatos.

Tabla 10. Resumen de excavación de nidos de tortuga carey

Destino ¹	n	Cáscaras vacías	Neonatos		Huevos sin eclosionar			Reventado	Depredado	Éxito eclosión %	Éxito Emergencia %
			Vivo	Muerto	Sin embrión	Embrión	Embrión completo				
1	5	529	93 ²	86 ³	65	26	10	69	43	77.9	50.9

¹ Para detalles de código destino Ver Tabla 7; ² 92 de un nido; ³ 78 de un nido

El período promedio de incubación fue de 59 días ($n = 3$), con un rango de 55 - 63 días. El promedio de distancia entre la superficie de la arena al huevo más superficial al momento de excavación para los nidos de carey ($n = 5$) fue de 42.0 cm (Rango = 31 - 62 cm). La distancia promedio entre la superficie de la arena al huevo más profundo dentro de la cámara de huevos fue 56.2 cm (Rango = 46 - 71 cm).

3.6.3 Tortugas baulas

El éxito de eclosión y emergencia para los nidos de tortugas baulas depositados en Tortuguero durante el 2008 se discute en detalle en Debade *et al.* (2009).

3.7 Datos Físicos

3.7.1 Lluvia

La lluvia fue registrada diariamente desde el 1 Marzo – 30 Noviembre, 2008, durante los Programas de Tortuga Baula y Verde (Ver Tabla 11). El patrón de lluvia en el 2008 fue similar al observado en años previos. El mes más seco fue Septiembre con un total de 145.3mm de lluvia registrada. En contraste, al final de la temporada de anidación hubo más lluvia, con 885.6mm registrados durante Noviembre. Junio fue otro mes muy húmedo, con 661.6mm de lluvia. La cantidad total de lluvia registrada en la estación durante los meses con actividades de monitoreo fue de 3,284.1mm; un promedio de 12.5mm por 24 horas. El promedio de lluvia cada mes tuvo un rango de 5.2mm a 29.5mm por 24 horas (Septiembre y Noviembre, respectivamente). La mayor lluvia registrada para un período de 24 horas fue el 26 de Noviembre, con 126.6mm; esto fue casi tanto como el total de lluvia durante todo el mes de Marzo, Mayo o Septiembre.

Tabla 11. Resumen datos de lluvia – Marzo a Noviembre, 2008

Mes	Total lluvia mm/mes	\bar{x} lluvia mm/24 horas
Marzo ¹	151.8	5.2
Abril ²	275.0	9.8
Mayo ³	165.6	5.5
Junio	661.6	22.1
Julio ⁴	304.0	10.5
Agosto ⁵	366.0	13.1
Septiembre ⁶	145.3	5.2
Octubre ⁷	339.2	11.2
Noviembre	885.6	29.5
Total	3,294.1	12.5

¹ Datos de 72 horas 13-15 Marzo

² Datos de 48 horas 20-21, 28-29 Abril

³ Datos de 48 horas 17-18 Mayo

⁴ Datos de 48 horas 8-9, 24-25 Julio

⁵ Datos de 48 horas 5-6, 12-13 Agosto

⁶ Datos de 48 horas 18-19, 30 Septiembre-1 Octubre

⁷ Datos de 48 horas 5-6 Octubre

3.7.2 Temperatura del Aire

Se registró la temperatura del aire mínima, y máxima diariamente desde el 1 Marzo – 30 Noviembre 2008. El promedio mensual mínimo y máximo de la temperatura del aire para los meses cuando se realizaron actividades de monitoreo durante el 2008 se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Resumen de Temperatura del Aire – Marzo a Noviembre, 2008

Mes	Temperatura aire mínima / °C	Temperatura aire máxima / °C
Marzo ¹	23.0	28.5
Abril ²	23.4	29.0
Mayo ³	23.7	28.8
Junio ⁴	23.7	27.9
Julio ⁵	23.1	27.4
Agosto ⁶	23.2	28.2
Septiembre ⁷	23.6	28.6
Octubre ⁸	23.6	27.6
Noviembre ⁹	22.3	25.5
Promedio	23.3	27.9

¹ Datos de 48 horas 14-15 Marzo

² Datos de 48 horas 28-29 Abril

³ Datos de 48 horas 17-18 Mayo

⁴ Datos de 48 horas 5-6 Junio

⁵ Datos de 48 horas 4-5, 8-9 Julio

⁶ Datos de 48 horas 5-6, 12-13, 31 Agosto- 1 Septiembre

⁷ Datos de 48 horas 3-4, 18-19, 30 Septiembre-1 Octubre

⁸ Datos de 48 horas 5-6 Octubre

⁹ Datos de 48 horas 26-27 Noviembre

Los registros de la temperatura del aire tuvieron un rango de 20°C y 31°C durante el período de actividades de monitoreo. Noviembre fue el mes más frío, con las temperaturas mínima y máxima más bajas (22.3°C y 25.5°C, respectivamente); Abril fue el mes con las temperaturas mínima y máxima más altas (29.0°C). La variación diaria en las temperaturas tuvo un rango de 0 - 8°C, con un promedio de 4.7°C de diferencia entre las temperaturas mínima y máxima registradas en un período de 24 horas.

3.7.3 Temperatura de Arena

El promedio mensual de las temperaturas de arena registradas durante el Programa de Tortuga Verde 2008, se muestran en la Tabla 13. Las temperaturas de arena promedio tuvieron un rango de 24.4 – 34.4°C entre Junio y Octubre. Se puede ver en la Tabla que no hay datos registrados después del 15 de Octubre; el 30 de Noviembre se retiraron de la zona de vegetación y de borde todos los termómetros exitosamente pero una ya había dejado de trabajar (Vegetación 70cm) y para los otros la información no pudo ser bajada apropiadamente. Además, ninguno de los termómetros de zona abierta pudo ser encontrado; se presume que fueron lavados por la marea alta durante Noviembre.

Tabla 13. Promedios mensuales de temperatura de arena durante el Programa de Tortuga Verde 2008

Zona	Vegetación			Borde			Abierta		
	\bar{x} temperatura / °C	\bar{x} temperatura / °C	\bar{x} temperatura / °C	\bar{x} temperatura / °C	\bar{x} temperatura / °C	\bar{x} temperatura / °C	\bar{x} temperatura / °C	\bar{x} temperatura / °C	\bar{x} temperatura / °C
Profundidad / cm	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Junio	N/A	26.1	26.4	26.8	27.2	¹	29.8	30.2	30.3
Julio - to 8/7	N/A	25.6	25.8	26.6	26.6	¹	29.3	28.9	28.6
Profundidad de recuperación / cm 8 Julio	N/A	52	72	7	45	66	27	48	67
Julio - de 8/7	N/A	26.0	26.4	27.2	27.1	24.4	29.5	29.5	29.3
Agosto	N/A	26.3	26.7	28.4	27.9	25.1	31.2	30.8	30.3
Septiembre	N/A	27.0	27.4	29.6	29.1	26.2	32.4	32.2	31.8
Octubre - a 15/10	N/A	26.7	27.2	29.2	28.9	26.0	31.2	31.3	31.2
Profundidad de recuperación / cm 15 Octubre	N/A	50	70	32	53	65	33	50	72
Octubre - de 15/10	N/A	²	³	²	²	²	⁴	⁴	⁴
Noviembre	N/A	²	³	²	²	²	⁴	⁴	⁴
Profundidad de recuperación / cm 30 Noviembre	N/A	49	67	31	49	69	4	4	4
Promedio	N/A	26.3	26.7	28.0	27.8	25.4	30.6	30.5	30.3

N/A = No hubo termómetro a profundidad durante este mes

¹ Termómetro dejó de funcionar el 12 Abril

² Termómetro se arregló pero no se pudo bajar la información

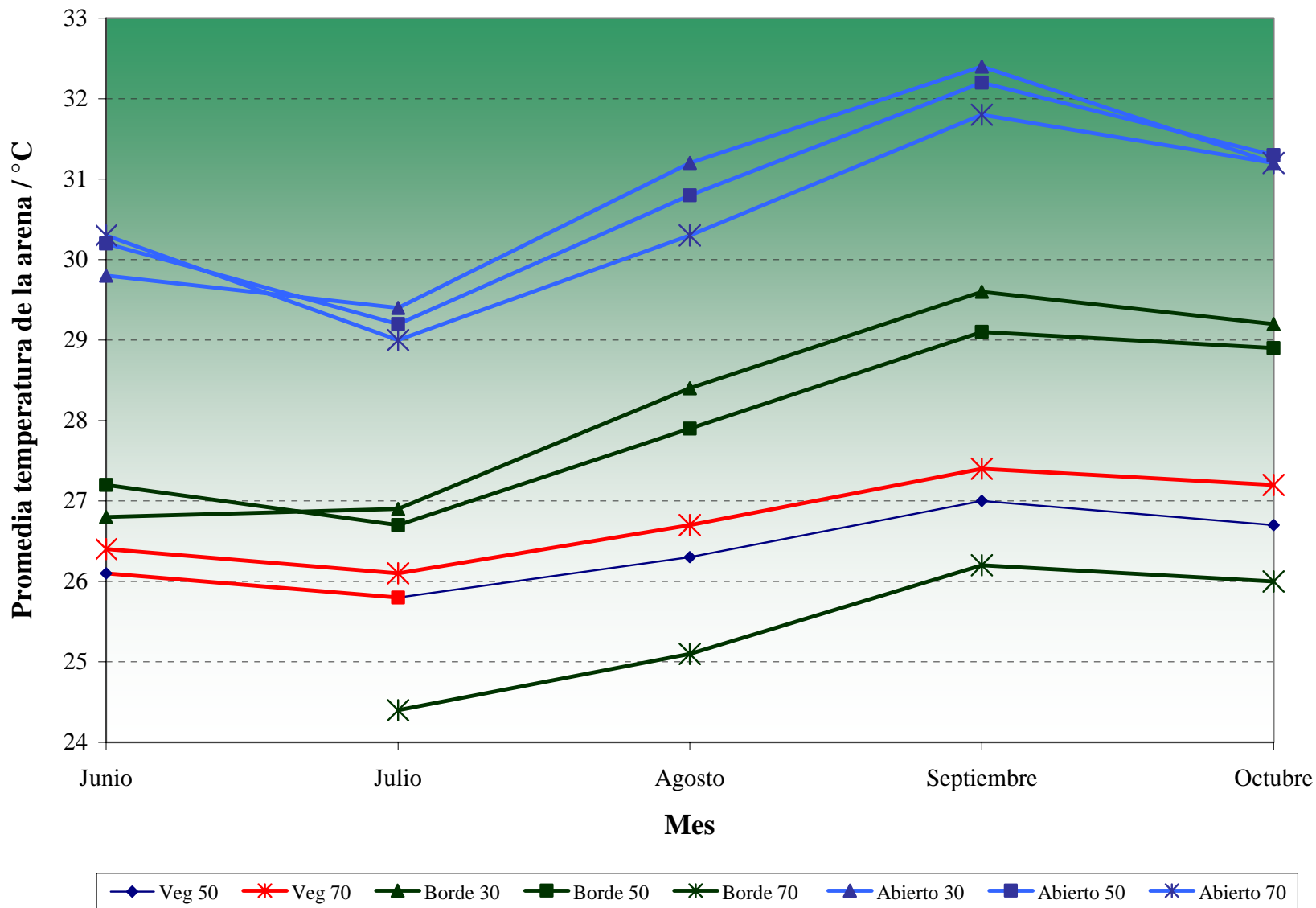
³ Termómetro dejó de funcionar – luz de mal funcionamiento el 30 Noviembre

⁴ Termómetro perdido entre el 15 Octubre y 30 Noviembre – posiblemente durante erosión de mareas altas

La Figura 5 muestra el promedio mensual de temperatura de la arena para las diferentes zonas de playa durante el Programa de Tortuga Verde 2008. Hubo un incremento en las temperaturas de arena para todas las zonas y profundidades desde Julio a Septiembre, y mostraron un leve decline en la primera mitad de Octubre. Hubiera sido interesante qué pasó al final de la temporada, ya que hubo más lluvia en los últimos dos meses del programa (Ver Tabla 11) lo cual se podría esperar que haya causado un decrecimiento en las temperaturas.

Las temperaturas en la zona abierta fueron consistentemente más altas que en las de borde y vegetación, y en la zona abierta el promedio de la temperatura estuvo debajo de los 30°C en Julio. Muchos de los nidos de tortuga verde fueron depositados en zonas de borde y entre 50 - 70cm de profundidad, y habrían estado expuestos a temperaturas entre 24 - 28°C a través de la incubación. El termómetro localizado a 70 cm de profundidad en la zona de borde registró consistentemente temperaturas mucho más bajas que cualquiera de los otros; si es posible que éste no estuviera trabajando correctamente durante el 2008.

Figura 7. Promedio mensual de la temperatura de arena desde Junio – Octubre 2008



3.8 Datos de Impacto Humano

3.8.1 Visitantes de Tortuguero

El número de visitantes que pagaron su entrada al Centro de Historia Natural de la CCC, se muestran en la Tabla 14. En el 2008, se registró cerca de 500 visitantes menos que en el 2007, cayendo de 30,019 a 29,536; este es el segundo año sucesivo que la visitación al centro decrece. El patrón de visitación a través del año fue muy similar al mostrado previamente, con más visitantes en Enero – Marzo, con una disminución en Mayo y Junio. El incremento de la visitación normalmente observado durante Julio y Agosto, que coincide con el incremento en la anidación de la tortuga verde, no fue tan significativo como en años recientes.

Tabla 14. Número de visitantes al Centro de Historia Natural de CCC 2006 - 2008

Mes	2006		2007		2008	
	Total	\bar{x} / día	Total	\bar{x} / día	Total	\bar{x} / día
Enero	3,061	99	3,842	124	3,398	110
Febrero	3,996	143	3,812	136	4,105	142
Marzo	4,395	142	3,455	111	4,421	143
Abril	3,020	101	2,904	97	2,515	84
Mayo	1,601	52	1,238	40	1,311	42
Junio	2,022	67	1,705	57	1,562	52
Julio	3,610	117	3,007	97	2,420	78
Agosto	3,272	106	2,951	95	2,265	73
Septiembre	1,697	57	1,149	38	1,250	42
Octubre	1,338	43	1,298	42	1,310	42
Noviembre	2,043	68	2,055	69	2,025,	68
Diciembre	2,678	86	2,603	84	2,954	95
Total	32,733	90	30,019	82	29,536	81

El número promedio de visitantes por día en el 2008 tuvo un rango de 42 (Mayo, Septiembre, Octubre) a 143 (Marzo), con un promedio de 81 visitantes por día por el año, lo cual fue casi idéntico al registrado en el 2007. Sin embargo, Febrero, Marzo, Mayo, Septiembre y Diciembre todos muestran una mayor visitación diaria en el 2008 que en el 2007.

El número de personas que visitaron al Parque Nacional Tortuguero (PNT) en el 2008, continuó la tendencia observada desde 1998 (Ver Tabla 10). En el 2008, la información del Área de Conservación Tortuguero (ACTo), muestra que 134,690 turistas pagaron su entrada al parque; un incremento de casi 18,000 visitantes del número registrado en el 2007. Durante el 2008 los visitantes no pagaron entrada para el Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado. Las entradas al parque en el 2008 generaron ₡455,051,638 (~US\$777,202) en ingresos para el MINAE; un incremento de casi \$170,000 desde el 2007.

Tabla 15. Número de visitantes que pagaron su entrada al Parque Nacional Tortuguero, 1998 - 2008

Año	Parque Nacional Tortuguero			RVSBC Total visitantes	PNT y RVSBC Total entradas
	CR visitantes	Extranjeros	Total visitantes		
1998	4,284	12,550	16,834	23,256	¢23,990,280
1999	5,767	32,863	38,630	3,650	¢69,641,550
2000	5,543	36,354	41,897	2,639	¢71,409,282
2001	6,175	39,057	45,232	2,941	¢76,556,437
2002	5,745	44,594	50,339	3,999	¢98,495,745
2003	8,643	59,026	67,669	386	¢143,715,204
2004	9,545	71,912	81,457	190	¢178,313,657
2005	9,292	77,791	87,083	241	¢185,347,680
2006	21,257	80,087	101,344	109	¢239,924,070
2007	23,898	92,853	116,751	0	¢299,368,170
2008	26,727	107,963	134,690	0	¢455,051,638

RVSBC – Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado

3.8.2 Capacidad de hoteles y cabinas

El número de cuartos disponible a turistas en Tortuguero en el 2008 mostró un incremento desde el 2007, de 645 cuartos a 675 (Ver Tabla 16); hubo un consiguiente incremento en el número de camas disponibles (de 1,399 en el 2007 a 1,519 en el 2008). Esto puede deberse a que los hoteles grandes y las cabinas expandieron sus propiedades en el 2008.

Tabla 16. Capacidad de cuartos y camas de hoteles y cabinas en el área de Tortuguero

Hotel / Lodge	Cuartos	Camas	Cabina	Cuartos	Camas
Anhinga	32	68	All Rankin Lodge	14	37
Evergreen	49	98	Aracari	12	24
Ilan-Ilan	24	60	Balcón del Mar	6	14
Baula ¹	45	90	Cabinas Tortuguero	11	21
Laguna	104	261	Casa Marbella	10	18
Manatus	12	24	La Casona	10	21
Mawamba	58	139	Ella y Yo	4	8
Pachira	88	180	Hostel el Icao	10	20
Samoa	20	51	Meryscar	7	19
Tortuga	27	86	Miss Miriam	6	9
Turtle Beach Lodge	53	106	Miss Miriam #2	9	25
Total – Hotel/Lodge	512	1,163	Miss Junnie’s Hotel	17	39

Tabla 16. Continuación

	Cabina	Cuartos	Camas
	Princesa	8	22
	Princesa del Rio	10	20
	Princesa Resort	17	34
	Taylor's Place	3	5
	Tropical Lodge	9	20
	Total – Cabina	163	356
Total – 675 Cuartos, 1,519 Camas			
	Lapa Verde ²	10	20
	CCC ³	8	36

¹ Antes Jungle Lodge

² Rentado exclusivamente a gente local

³ Disponible solo para los participantes de la CCC

En el 2008 las cabinas pequeñas del pueblo totalizaron aproximadamente el mismo porcentaje de la capacidad promedio de cuartos que en el 2007 (24.2%). Laguna Lodge es ahora el hotel más grande, con 104 cuartos (20.3% de la capacidad total de los lodges). Baula Lodge otra vez cambió su nombre, y Cabinas Lapa Verde cabina se rentó sólo a locales.

3.8.3 Tour de tortugas

Desde el 2004 se ha implementado el Programa de Rastreadores (PR) a lo largo de las cinco millas de playa (desde la boca del río Tortuguero a la milla 5) donde el turismo es permitido por el MINAE. En el 2008 el PR estableció un Comité de cinco representantes; uno de CCC, uno de Parque Nacional Tortuguero, uno de la Asociación de Desarrollo, uno de la Asociación de Guías y uno de los hoteleros locales.

Seguido de una recomendación del Comité luego de la temporada del 2007, se contrató un Coordinador del PR para el 2008. Andrea de Haro (ex AI y CC de la CCC en Tortuguero) fue contratada por seis meses, Junio – Noviembre. Su trabajo fue entrenar a los rastreadores, coordinar la venta de brochures y proveer reportes mensuales, y actuar como enlace entre los rastreadores, guías, CCC y Comité. Además, se contrataron 14 rastreadores por cuatro meses (1 Julio – 31 Octubre). De estos 14, uno fue designado como Supervisor, quien asistió a la Coordinadora y a los rastreadores en la playa.

El número de visitantes que participaron en los tours de tortuga desde Marzo – Noviembre 2008 se muestra en la Tabla 17. La “Playa Pública” es las 3 3/8 millas de la playa desde la boca del río Tortuguero al límite del Parque Nacional Tortuguero; esta parte de la playa está dividida en tres secciones para el PR. La “Playa Parque” es 1 5/8 millas de la playa al límite del Parque a milla 5, y está dividida en dos secciones para el PR. Los visitantes que participan en tours dentro de la sección del Parque, requieren una entrada al parque válida para ese día.

Más de 47,500 visitantes participaron en los tours de tortugas entre el 18 Marzo y 6 Noviembre 2008 (Ver Tabla 17); esto fue 4,847 más que en el 2007, y continuó la tendencia observada en años recientes. Más del doble de la gente fue a la playa Pública que al Parque (33,723 y 13,787 visitantes, respectivamente).

Tabla 17. Número de visitantes que participaron en tours de tortuga 2008

Mes	Playa Pública # visitantes	Playa Parque # visitantes	Total # visitantes	\bar{x} visitantes / noche
Marzo ¹	31	15	46	¹ 3
Abril	796	281	1,077	36
Mao	1,434	72	1,506	49
Junio	3,146	475	3,621	121
Julio	8,404	5,321	13,725	443
Agosto	9,384	5,570	14,954	482
Septiembre	5,706	1,387	7,093	236
Octubre	4,638	633	5,271	170
Noviembre ²	184	33	217	36
Total	33,723	13,787	47,510	³ 203

Datos de ACTo

N/A - No se realizaron tours durante estos meses

¹Primer permiso emitido el 18 Marzo – promedio por noche calculado por 14 días

¹Último permiso emitido el 6 Noviembre - promedio por noche calculado por 6 días

³Calculado desde el 18 Marzo - 6 Noviembre

El pico de visitación fue en Agosto, cuando 14,954 visitantes tomaron tours, con un promedio de 482 visitantes por noche durante ese mes (Ver Tabla 17). Para el 2008 un promedio de 203 visitantes por noche participaron en el tour de tortuga; si este cálculo se limita a la temporada oficial de tortuga verde (1 Julio - 31 Octubre) el número se incrementa dramáticamente a 334. El número máximo de turistas en tour de tortuga en una sola noche fue de 768 el 6 de Agosto (Datos de ACTo).

Seguido a un desarrollo exitoso de esta alternativa fuente de fondos para el PR en el 2007, durante el cual todos los gastos del programa fueron cubiertos con la venta de folletos ofrecidos a todos los turistas en Tortuguero, el Comité del PR decidió implementar el mismo sistema en el 2008. El éxito de la iniciativa del folleto en el 2007 fue presentada por la CCC en el Simposio Internacional Anual de Tortugas Marinas 2008 en México, en una presentación oral titulada “Nuevo financiamiento ayuda a las actividades de conservación de tortugas marinas y proyectos de la comunidad en Tortuguero, Costa Rica”. Hubo un considerable interés de delegados en el programa y fue visto como un modelo viable para otras playas de anidación de tortugas marinas en donde ocurre el turismo.

A través de cuatro meses del programa oficial de tortuga verde (1 Julio - 31 Octubre), 39,571 turistas participaron en un tour de tortugas; de estos, 25,200 compraron un folletos, o el 63.7% de todos los visitantes (de Haro, 2008). El porcentaje de visitantes que compraron el folleto fue menor que en el 2007 y puede ser atribuido al poco apoyo de los guías locales de apoyar el programa a través de la compra de folletos; de los 12,207 turistas que usaron guías locales, solo 2,403 compraron el folleto, totalizando sólo el 19.7% (de Haro, 2008).

Los folletos, donaciones adicionales, venta de camisetas al final de Diciembre del 2008 generaron un total de \$104,334. La cual cubrió todos los gastos del programa durante toda la temporada (\$72,932), el cual incluye salaríes y beneficios de los rastreadores, compra y mantenimiento de equipo, producción de mercadería y cargos de administración; dejando un ingreso neto de \$31,402.

A inicios del 2009, el Comité del PR decidió usar los fondos del 2008 para construir una nueva área de visitantes en el sector 2, y remodelar el edificio del aeropuerto (propiedad de CCC) para uso de área de visitantes en el sector 1. Fondos adicionales fueron usados para producir nuevos folletos y camisetas antes de la temporada 2009, y proveer un capital para cubrir los gastos del inicio de la nueva temporada.

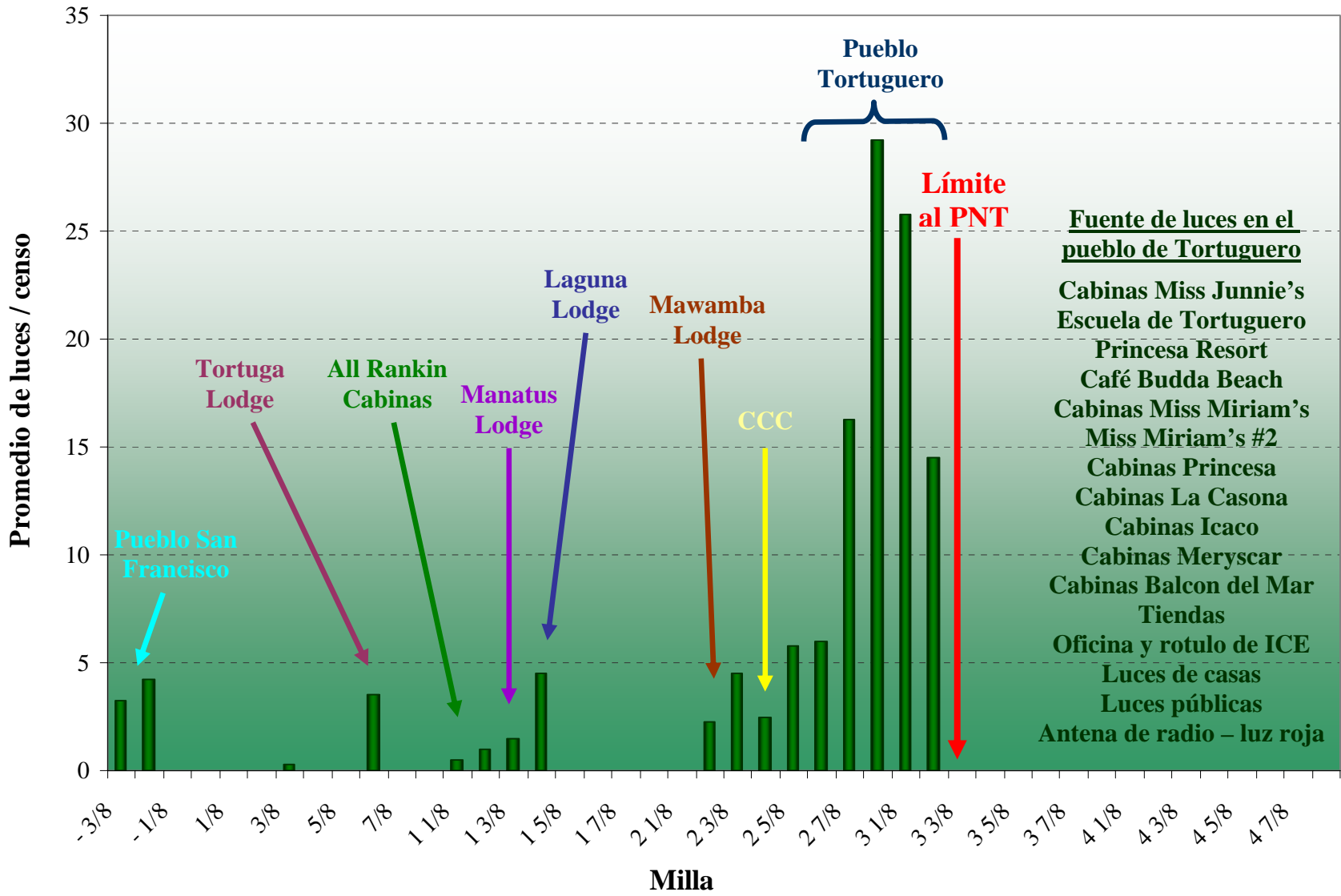
3.8.4 Luces artificiales

Se realizaron cuatro censos de luces durante el Programa de Tortuga Verde 2008, una vez al mes de Julio a Octubre. Los resultados están resumidos en la Figura 8.

Como en años previos, muchas de las luces visibles en la playa son de edificios del pueblo de Tortuguero, entre millas 2 6/8 - 3 3/8 (Ver Figura 8); esto incluyó cabinas, restaurantes, casas, iluminación pública y la escuela. Además, rayos de luz eran visibles de los hoteles localizados al norte del pueblo. Desafortunadamente, un par de luces todavía son visibles de la estación de CCC. Las luces más brillantes siguen siendo las lámparas de iluminación pública, las cuales en el pasado han sido ocasionalmente sombreadas por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). En Octubre del 2008 el ICE construyó y abrió una nueva oficina en el pueblo de Tortuguero; la estructura incluye una rótulo iluminada de varios metros colocado en gran altura que puede ser claramente visto desde la playa en la noche.

La mayoría de las luces están localizadas en la playa del lado del río, aunque aquellas de casas e iluminación pública en San Francisco, y de Tortuga Lodge y Manatus, también eran visibles desde el otro lado del río. Como se puede ver claramente en la Figura 8, no hay luces artificiales en el Parque Nacional debido a la ausencia de edificios pasadas la milla 3 3/8.

Figura 8. Resumen de los censos de luces realizados durante el Programa de Tortuga Verde 2008



3.8.5 Orientación y desorientación de neonatos

Los resultados de la orientación de neonatos del Programa de Tortuga Verde 2008 están resumidos en la Tabla 18. Se observaron un total de 45 emergencias de nidos; 33 de tortuga verde, 11 baulas y 1 carey. En promedio, se registraron más rastros de neonatos de nidos de tortuga verde que de baulas (46 comparado a 20 rastros por nido, respectivamente). El promedio del rango angular cuando se excluyó los rastros extremos fue de 18.5° para neonatos de tortuga verde, 14.5° para baulas y 22.0° para carey (Ver Tabla 18). Cuando se incluyó los rastros extremos en este cálculo los valores resultantes fueron de 41.5° para las tortugas verde, 42.5° para las baulas y 39.0° para las carey.

Tabla 18. Orientación de neonatos observado durante el Programa de Tortuga Verde 2008

Especie	n	No. huellas neonatos $\bar{x} \pm SD$	Rango angular (°) $\bar{x} \pm SD$	Rango angular incluyendo extremos (°) $\bar{x} \pm SD$
Verde	33	46 ± 18	18.5 ± 8.3	41.5 ± 11.1
Baula	11 ¹	20 ± 7	14.5 ± 5.8	42.5 ± 20.8
Carey	1	37	22.0	39.0

¹ Uno de los nidos de baula fue observado durante el Programa de Tortuga Baula 2008

En varias ocasiones desde Junio – Noviembre, se registró evidencia de desorientación de neonatos por los investigadores (Ver Tabla 19); la desorientación se observe para neonatos de tortuga verde y baula. Típicamente las huellas mostraron que el neonato iba hacia la vegetación, o hizo círculos antes de llegar al mar. En ninguna ocasión se encontraron neonatos, ya sea muertos o vivos, sugiriendo que ellos eventualmente llegaron al mar.

Tabla 19. Desorientación de neonatos observado durante el Programa de Tortuga Verde 2008

Fecha	Especie	Milla	Posible causa de desorientación	No. neonatos desorientados	No. neonatos encontrados muertos	No. neonatos encontrados vivos
19 Jun	Dc	2 5/8	Estación CCC	1	0	0
2 Jul	Dc	1 4/8	Laguna Lodge	2	0	0
4 Jul	Dc	6/8	Tortuga Lodge	1	0	0
19 Jul	Dc	3 1/8	Luces del pueblo Tortuguero	1	0	0
15 Sep	Cm	4 2/8	Desconocido	1	0	0
22 Sep	Cm	1 3/8	Manatus Lodge	2	0	0
14 Oct	Cm	2/8	Desconocido	7	0	0
16 Oct	Cm	1/8	Desconocido	3	0	0
23 Oct	Cm	0	Luces del pueblo San Francisco	1	0	0
5 Nov	Cm	1 3/8	Manatus Lodge	3	0	0
6 Nov	Cm	2 6/8	Miss Junnie's	5	0	0
15 Nov	Cm	3 2/8	Cabinas Vista del Mar	10	0	0

Dc = Baula; Cm = Tortuga Verde

3.9 Actividades de Educación Ambiental y Comunitaria

3.9.1 Programa de Educación Ambiental

Se organizaron numerosas actividades de educación ambiental por los CCs y AIs durante el Programa de Tortuga Verde 2008. El tema escogido fue Flora y Fauna de Tortuguero; se desarrollaron varias actividades para los niños de la escuela y colegio, relacionados con este tema. La Tabla 20 resume el programa de actividades; éste incluye los objetivos de cada actividad, un breve resumen de la actividad y los estudiantes que estuvieron involucrados.

Tabla 20. Resumen de las actividades realizadas durante el Programa de Tortuga Verde 2008

Fecha	Descripción de actividad	Objetivos	Grupo de Estudiantes
24 Jul	Presentación de conceptos básicos de ecología, biosfera, ecosistema, comunidad, población, especie y nicho. Explicación a estudiantes sobre los efectos de uso de pesticidas en diferentes hábitats, usando el caso de plantaciones de banana y piña cerca de Tortuguero	Enseñar a los estudiantes el concepto básico de ecología. Informar sobre potencial contaminación en Tortuguero.	9 ^{no} grado, Escuela Tortuguero
31 Jul	Juego en el cual cada estudiante representó una parte de la cadena alimenticia y tuvieron que interactuar con otros elementos.	Enseñar a los estudiantes el papel de las diferentes especies e interacciones importantes dentro de la cadena alimenticia.	3 ^{ro} y 6 ^{to} grado, Escuela San Francisco
13 Ago	Juego en el cual los estudiantes resolvieron rompecabezas para aprender sobre las características de las diferentes especies de animales y plantas que viven en Tortuguero.	Para que los estudiantes aprendan a diferenciar las especies de flora y fauna y su localización.	3 ^{ro} y 6 ^{to} grado, Escuela San Francisco
19 Ago	Presentación corta sobre la importancia de la biodiversidad. Estudio de campo en el cual los estudiantes aprendieron cómo recolectar datos sobre la biodiversidad usando cuadrantes. Usando información recolectada se les enseñó a los estudiantes cómo crear gráficos usando Excel.	Para que los estudiantes aprendan el concepto de biodiversidad. Para que los estudiantes ganen experiencia de campo recolectando datos. Enseñar a los estudiantes cómo presentar la información usando Excel.	9 ^{no} grado, Escuela Tortuguero
21 Ago	Juego en el cual los estudiantes hicieron esculturas de diferentes animales y plantas.	Enseñar a los estudiantes sobre diferentes plantas y especies de animales.	Varios grados, Escuela Tortuguero

Tabla 20. Continuación.

Fecha	Descripción de actividad	Objetivos	Grupo de Estudiantes
10 Sep	<p>Discusión sobre la deforestación.</p> <p>Los estudiantes plantaron vegetación ornamental en el jardín de la escuela.</p>	<p>Enseñar a los estudiantes la importancia del bosque para todas las especies que viven en él.</p> <p>Enseñar a los estudiantes cómo plantar y cuidar los árboles.</p>	<p>3^{ro} grado, Escuela Tortuguero</p>
18 Sep	<p>Discusión sobre la deforestación.</p> <p>Los estudiantes plantaron vegetación ornamental en el jardín de la escuela.</p>	<p>Enseñar a los estudiantes la importancia del bosque para todas las especies que viven en él.</p> <p>Enseñar a los estudiantes cómo plantar y cuidar los árboles.</p>	<p>Varios grados, Escuela San Francisco</p>
24 Sep	<p>Primera fase de investigación de la flora y fauna del Parque Nacional Tortuguero, en el cual los estudiantes fueron invitados a tomar fotografías de especies de interés en el bosque.</p>	<p>Descubrir y estudiar la flora y fauna del Parque Nacional Tortuguero a través de la fotografía.</p> <p>Para que los estudiantes aprendan cómo usar una cámara digital y tomar fotos de la vida silvestre.</p>	<p>8^{vo} grado, Colegio Tortuguero</p>
26 Sep	<p>Los estudiantes usaron guías de la vida silvestre para identificar especies que fotografiaron previamente.</p> <p>Los estudiantes crearon una presentación en Powerpoint usando las fotografías que habían tomado.</p>	<p>Para que los estudiantes aprendan a identificar las diferentes especies usando claves y guías.</p> <p>Enseñar a los estudiantes cómo hacer presentaciones.</p>	<p>8^{vo} grado, Colegio Tortuguero</p>
1 Oct	<p>Los estudiantes del colegio presentaron sus fotografías a los estudiantes de la escuela de Tortuguero y discutieron la clasificación de las especies en reinos.</p> <p>Pablo Elizondo (ornitólogo) dio una charla de aves de Costa Rica.</p> <p>Los estudiantes fueron presentados con premios por la mejor fotografía y su interés o participación en la actividad.</p>	<p>Dar a los estudiantes la experiencia de presentación en vivo.</p> <p>Enseñar a los estudiantes sobre las aves de Costa Rica.</p>	<p>5^{to} y 6^{to} grado, Escuela Tortuguero 8^{vo} grado, Colegio Tortuguero</p>

Tabla 20. Continuación.

Fecha	Descripción de actividad	Objetivos	Grupo de Estudiantes
21 Oct	Juego en el cual los estudiantes eran huevos de tortuga y neonatos y los AIs representaron varios depredadores; los estudiantes tenían que contestar preguntas relacionadas a cada especie depredadora	Para que los estudiantes aprendan sobre biología de tortugas marinas y las amenazas que enfrentan en cada fase del ciclo de su vida con énfasis en depredadores.	Varios grados, Escuela San Francisco
21 Nov	Los CCs y los Asistentes del Programa Junior contaron una historia sobre Archie Carr y su trabajo en Tortuguero. Se pidió a los estudiantes ilustrar la historia que habían oído a través de un dibujo.	Enseñar a los estudiantes sobre las tortugas y su importancia en el ambiente marino, y explicar el papel que Archie Carr jugó en la conservación de las tortugas en Tortuguero.	Varios grados, Escuela Tortuguero

3.9.1.1 Programa Junior de Asistentes de Investigación

Se invitó a la CCC a participar en el 7mo Simposio Estudiantil de Tortugas Marinas el 26 de Julio 2008. Este simposio fue organizado por el Proyecto de Ecología Internacional (EPI), organización que coordina giras de educación ambiental para estudiantes de colegios en Costa Rica y otros países. Los CCs más nueve estudiantes del colegio de Tortuguero participaron en el simposio (Ver Apéndice 2); ellos participaron de diferentes actividades durante el día, y tuvieron la oportunidad de aprender cómo otros estudiantes se involucran en la conservación de tortugas marinas a lo largo de la región. La experiencia en el simposio inspire a los estudiantes, quienes se acercaron a los CCs sobre la posibilidad de presentar su propio proyecto de investigación para el próximo año. Incorporando los deseos de los estudiantes, los CCs en conjunto con la Directora Científica desarrollaron la idea de un programa específico para los estudiantes de colegio; el Programa Junior de Asistentes de Investigación. El objetivo de este programa fue que los estudiantes completaran una serie de actividades en la cual los AIs actuaban para la CCC; esto incluyó patrullajes nocturnos, censo de rastros, excavación de nidos, limpieza de equipo, realizar una actividad de educación ambiental para la escuela, y ayudar en el centro de visitantes. También se les pidió atender una serie de presentaciones teóricas y realizar su propio proyecto de investigación. Aquellos estudiantes que exitosamente completaron la lista de requisitos, y mantuvieron una actitud seria y positiva a través del curso, recibieron un certificado y una camiseta diseñada especialmente para su graduación. El Apéndice 2 muestra fotos de alguna de las actividades del Programa Junior de Asistentes de Investigación 2008. En total, 78 estudiantes participaron en al menos un patrullaje nocturno como parte del programa entre el 27 de Julio y el 29 Octubre, 2008.

- Nueve estudiantes realizaron censos de rastros o excavaciones de nidos.
- Seis estudiantes apoyaron con el trabajo en el Centro de Visitantes de CCC y hablaron a los grupos turísticos sobre el trabajo de la CCC.
- Se realizaron dos proyectos de investigación; los estudiantes, apoyados por los CCs, analizaron la información recolectada en Tortuguero para investigar dos diferentes preguntas:

- “¿Cómo ha cambiado la longitud recta de caparazón de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en Tortuguero, Costa Rica a través de los años?”
- “¿Provoca la luna llena que las tortugas verdes se vuelvan más sensibles?”

Los estudiantes crearon presentaciones en Powerpoint que se mostró a los CCs y Directora Científica en Noviembre. Los estudiantes planificaron presentar sus descubrimientos en el Simposio Estudiantil de Tortugas Marinas en el 2009.

- Al final del Programa de Tortuga Verde 2008 cinco estudiantes que habían cumplido exitosamente con todos los requisitos se graduaron del Programa Junior de Asistentes de Investigación; Angie Abraham Myers, Kevin Abraham Myers, Marcos Corrales Bermúdez, Hazel Soza Jarquin e Indira Torres Ocampos.

3.9.2 Actividades dirigidas a la comunidad – Clínica Veterinaria

Seguido del éxito de la clínica veterinaria y castración en Marzo del 2008, se realizó una segunda clínica 27-29 Junio, 2008. La CCC estuvo involucrada en la coordinación de la clínica, y apoyó logísticamente durante los tres días que la clínica trabajó en Tortuguero. El comité había asegurado la donación de vacunas para la rabia y vacunas múltiple de la empresa farmacéutica FaryVet; estas vacunas fueron aplicadas preferentemente a animales que habían sido previamente castrados durante la clínica en Marzo.

- Del 18-20 Junio tres estudiantes de medicina veterinaria de la Universidad Nacional dieron charlas educativas a las escuelas y miembros de la comunidad de Tortuguero y San Francisco; discutieron la importancia de la castración para la salud de los animales domésticos, y explicaron acerca de la clínica.
- El 27 Junio, los resultados de la clínica veterinaria de Marzo 2008 fueron presentados a los guías turísticos de Tortuguero; se solicitó su apoyo para el proyecto, en la forma de una donación financiera para materiales, de la contribución voluntaria que hacen los guías a la comunidad durante la temporada de anidación.
- Siete veterinarios participaron en la clínica del 27-29 Junio; uno de la Asociación Protectora de Animales en Costa Rica (AHPPA), un veterinario de Cariari (Dr. Hernán Barrantes Lobo), cuatro estudiantes de la Universidad Nacional y uno de la compañía FaryVet. Los veterinarios se dividieron entre Tortuguero y San Francisco para trabajar las clínicas en los dos pueblos al mismo tiempo.
- En Tortuguero se castraron 43 perros/gatos y 34 animales que recibieron vacunas; en San Francisco, se castraron 20 animales y 27 fueron vacunados. Estos números totalizaron para el 2008, 156 castraciones y 61 vacunas.
- La CCC proveyó alimentación para los estudiantes que dieron las charlas, y también a los veterinarios que trabajaron en Tortuguero durante la clínica. Además, la Directora Científica, CCs y AIs facilitaron apoyo logístico a los veterinarios en Tortuguero.
- Una clínica planificada para Noviembre 2008 fue cancelada debido al clima.

3.10 Proyectos de Investigación Independientes

Los dos proyectos independientes realizados durante el Programa de Tortuga Verde 2008 fueron exitosamente completados y proveyeron interesante información sobre los impactos del turismo sobre el comportamiento de anidación y éxito de eclosión.

Los resultados de estas investigaciones fueron presentado en el Simposio Internacional de Tortugas Marinas 2009, en Brisbane, Australia 17-19 Febrero, 2009, en un poster titulado “¿Afectan las actividades turísticas a la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en su comportamiento de anidación y éxito de eclosión en Tortuguero, Costa Rica?” (Ver Apéndice 3).

3.10.1 Impacto de la presencia del turista sobre el comportamiento de anidación de las tortugas verdes

La estudiante, Catalina González Prieto, trabajó enlazada con el Programa de Rastreadores para encontrar tortugas con turistas presentes durante el proceso de anidación; todos los rastreadores y guías fueron muy colaboradores durante la fase de recolección de datos del estudio. Los AIs del Programa de Tortuga Verde 2008 ayudaron en la recolección de datos para el proyecto; para asegurar que el tamaño de la muestra fuera suficientemente grande para validar los análisis científicos.

Un total de 85 hembras fueron observadas para el estudio. El número de gente observando una sola tortuga tuvo un rango de 1-84. Los individuos fueron asignados a una de tres categorías dependiendo del número de personas presentes durante el proceso de anidación; ‘Sin impacto’ – tortugas que fueron observadas sólo por 1-2 investigadores, ‘Bajo impacto’ – tortugas observadas por 10 - 40 personas o ‘Alto impacto’ – tortugas observadas por 40 - 60 personas. De las 85 hembras observadas, 31 fueron clasificadas como ‘Sin impacto’, 24 ‘Bajo impacto’ y 31 como Alto impacto’. Cuatro hembras fueron excluidas de mayor análisis para comparar la duración de las diferentes fases del proceso de anidación entre las tres categorías de impacto; dos porque no completaron todas las fases del proceso de anidación y dos porque el tiempo que ellas gastaron distinguiendo el sitio de nido estaba fuera del rango de valores observados para otras hembras dentro de la misma categoría de impacto.

La Tabla 21 muestra el promedio de duración de las diferentes fases del proceso de anidación calculado para las tortugas en cada una de las tres categorías de impacto. Hubo considerable variación individual en el tiempo gastado en las diferentes fases del proceso de anidación; oviposición, para las tres categorías de impacto tuvo un rango de duración de 7.20 - 23.37 minutos, cubrimiento tuvo un rango de 3.53 - 13.90 minutos y camuflaje del sitio de nido tuvo un rango de 9.93 - 78.37 minutos. Típicamente, a las tortugas verdes les tomó mayor tiempo escogiendo el sitio de nido que para otro comportamiento de anidación medido en este estudio.

Tabla 21. Duración de las diferentes fases del proceso de anidación para tortugas sujetas a diferentes niveles de impacto turístico

Categoría de Impacto	N	Duración de fase proceso de anidación / \bar{x} min \pm SD		
		Oviposición	Cubriendo	Camuflando
No impacto	29	15.96 \pm 2.91	9.20 \pm 2.38	49.85 \pm 12.93
Bajo impacto	22	15.21 \pm 4.14	8.06 \pm 2.06	41.51 \pm 13.14
Alto impacto	30	16.48 \pm 3.15	8.88 \pm 2.27	39.47 \pm 14.58

No se observe diferencia significativa entre las tres categorías de impacto para el tiempo que tomó la oviposición o cubrimiento ($p = 0.408$ y $p = 0.199$, respectivamente), pero hubo una diferencia

significativa para el tiempo en camuflar el sitio del nido ($p = 0.012$). Un posterior examen de Fisher LSD reveló que esta diferencia estaba entre las categorías de ‘Sin impacto’ y el ‘Bajo’ y ‘Alto’ impacto; si las tortugas eran observadas por más de 10 personas durante la última parte del proceso de anidación, a ellas les tomó mucho menos tiempo el camuflaje que a las tortugas sin personas presentes.

3.10.2 Efecto del pisoteo sobre el nido en el éxito de eclosión y emergencia en nidos de tortuga verde

Luis Gonzalez, el estudiante de carrera, recolectó la información en conjunto con los CCs y AIs para realizar la investigación sobre el efecto del pisoteo sobre el nido en el éxito de eclosión y emergencia en nidos de tortuga verde. Un total de 26 pares de nidos de tortugas verdes fueron marcados desde el 16 Julio - 19 Agosto, 2008; uno de cada par fue un nido ‘control’, sin pisoteo y el otro fue un nido ‘experimental’ sujeto al pisoteo dos veces por semana a través del período de incubación, hasta los 50 días. De los 26 pares de nidos, 12 de los nidos experimentales fueron clasificados como ‘Bajo impacto’ y 14 fueron clasificados como de ‘Alto impacto’. Los nidos de ‘Bajo impacto’ tenían un equivalente de 40 personas caminando sobre el nido por semana y los nidos de ‘Alto impacto’ tenían el equivalente a 200 personas.

Se usó exámenes de Wilcoxon signed-rank para cada pareja de muestra para comparar el éxito de eclosión y emergencia entre los nidos ‘control’ y ‘experimental’. Sólo los nidos no perturbados fueron incluidos en este análisis y varios de ellos fueron excluidos; tres fueron perturbados por otras tortugas que anidaron en la misma localización, tres tenían nuevos nidos depositados muy cerca y no pudieron ser excavados sin perturbar el nuevo nido, un nido fue depredado, uno invadido por raíces y otros fue mezclado con un nido de tortuga Carey. Los resultados del análisis reveló que no había diferencia significativa en el éxito de eclosión ni emergencia entre los pares de nidos ‘Control’ y ‘Bajo impacto’ ($p = 0.800$ y $p = 0.556$, respectivamente) o entre los pares de nidos ‘Control’ y ‘Alto impacto’ ($p = 0.429$ y $p = 0.323$, respectivamente).

Otros posibles efectos del pisoteo sobre los nidos fueron considerados examinando el número de embriones deformes, número de huevos reventados encontrados en el nido durante la excavación (los huevos se clasifican como reventados cuando la cáscara ha sido quebrada por el neonato adentro pero por alguna razón ha fallado su emergencia del huevo). Sólo cinco embriones deformes fueron encontrados, tres nidos experimentales y dos de control, pero no se pudo hacer ningún análisis. Un total de 26 huevos reventados se encontraron en los nidos “Experimentales” (ambos nidos de “Alto” y “Bajo” Impacto); no hubo diferencia significativa entre los nidos sujetos al pisoteo y aquellos que no lo estuvieron.

4. Discusión

4.1 Preparaciones

El entrenamiento y orientación dado a los AIs por parte de los CCs es esencial para que ellos aprendan el protocolo de monitoreo en detalle, y para darles la oportunidad de practicar varias técnicas importantes, como el marcaje, medidas de caparazón y marcaje de nidos. Incluso para los AIs con experiencia previa estas sesiones teóricas y prácticas aseguran que todos recolecten la información de acuerdo con el protocolo de la CCC. En el futuro se debe tener cuidado de que los AIs reciban suficiente práctica supervisada en marcaje durante las primeras semanas en la estación, ya que hubo un par de AI en el 2008 que tenían un alto nivel de pérdida de marcas que pudo ser el resultado de un pobre entrenamiento en esta técnica. Se sugiere que a través del programa los CCs trabajen con todos los AIs regularmente para dar continuo entrenamiento y supervisión, para corregir malas prácticas que

son observadas y evaluar la recolección de datos de los AIs.

Este cambio, en la extensión a dos semanas del entrenamiento en el 2008, y la incorporación de diferentes charlas y actividades les dio mayor introducción sobre Tortuguero y la comunidad, fue definitivamente beneficioso y ninguno de los AIs se quejó de falta de información o entrenamiento insuficiente en sus evaluaciones. Además, las actividades grupales, organizadas para desarrollar buenas dinámicas del grupo, ayudaron a que los AIs mantuvieran una buena relación de grupo.

Afortunadamente, la mayoría de los marcadores de milla colocados durante el Programa de Tortuga Baula 2008 estaban en excelentes condiciones al inicio del Programa de Tortuga Verde 2008, y los AIs se limitaron a reemplazar algunos marcadores faltantes y pintar los que estaban en su lugar. Se tomaron las localizaciones GPS de todos los marcadores para facilitar su reemplazo en años futuros. Esta actividad aunque consume mucho tiempo, es importante ya que da a los AIs la oportunidad de familiarizarse con la playa y los marcadores, lo cual facilita las patrullas nocturnas. En el futuro, debería averiguarse la posibilidad de usar pintura o cinta reflectiva para los marcadores de la playa, que facilite su ubicación.

4.2 Censo de Rastros

Durante el Programa de Tortuga Verde 2008, se contrató un nuevo censador de rastros. Esta posición es muy importante, y se debe tener mucho cuidado a la hora de seleccionar y entrenar un censador. El nuevo censador ha trabajado por varios años en el Programa de Rastreadores, y además tiene un considerable conocimiento de cómo identificar las huellas de tortugas, y además tiene experiencia en caminar la playa bajo condiciones adversas. Los CCs y la Directora Científica estuvieron involucrados en su entrenamiento, ambos en la playa y forma de completar la información al final de cada censo. Para evitar alguno de los problemas encontrados en años previos, lo cual resultó en la pérdida de información, se estableció un nuevo protocolo con los CCs responsables de recibir los informes completos inmediatamente después de cada censo.

4.2.1 Tortugas verdes

La anidación de tortugas verdes fue observada desde Febrero a Noviembre, con dos picos obvios de anidación; uno a finales de Julio, y el más grande a finales de Agosto e inicio de Septiembre, cuando más de 2,000 nidos fueron observados en una sola noche (Ver Figura 1).

Se estimó que más de 100,000 nidos fueron depositados durante la temporada del 2008, lo cual fue menor a la temporada del 2007. Sin embargo, la temporada del 2007 fue excepcionalmente alta, y no sorprende observar un decline el siguiente año; un patrón similar fue observado en 1993/1994 y en 1998/1999, en el cual un año “alto” fue seguido de uno “bajo” (Ver Figura 2). Sería interesante observar la tendencia de anidación de tortuga verde en los próximos años para determinar si el incremento positivo observado desde 1980 continúa.

La anidación de tortuga verde del 2008 entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5 representó un 17.4% de toda la anidación para este especie entre la bocana y la laguna de Jalova, ésta es levemente menor que el porcentaje observado en el 2007. El promedio de distribución espacial a lo largo de la playa también fue bastante, con un obvio incremento en la densidad de anidación notada después de milla 4; no hubo un pico distintivo en el centro de la playa (cerca de milla 9) como se ha registrado en años anteriores.

Los censos de rastros diarios realizados por los CCs y AIs desde Junio - Noviembre entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5, requirió considerable esfuerzo de parte del equipo de trabajo en proveer información relacionada a la distribución espacial y temporal. Mientras que esto se inició

en el 2004 como un medio de evaluar la efectividad del Programa de Rastreadores en minimizar los impactos del turismo sobre las tortugas, deberían ser parte integral del protocolo de monitoreo, ya que da un registro detallado del nivel de cosecha ilegal de hembras y sus huevos, además de una indicación de la extensión de depredación de nidos por perros.

Más de 18,000 tortugas verdes depositaron en las primeras cinco millas de playa, y más de 17,000 salidas falsas fueron registradas; se registró una anidación exitosa en el 51% de las emergencias. De estas, la anidación dentro de los límites del parque totalizó un 55% de todos los nidos (para las primeras cinco millas), lo cual fue levemente mayor que en el 2007. Los resultados de los censos diarios de los últimos cinco años deben ser analizados para determinar si ha habido un incremento en el porcentaje de las emergencias exitosas de anidación que puede ser atribuida a un mejor control de los turistas en la playa a través del Programa de Rastreadores. Sería también interesante ver si ha habido un cambio distribucional en la anidación a lo largo de toda la playa en las últimas décadas.

Debido al número de tortugas verdes anidando en Tortuguero los censos dependen completamente de la ayuda visual del sitio del nido para determinar si la emergencia resultó en un nido o salida falsa; obviamente tal protocolo descansa en la capacidad del censador para diferenciar entre nidos y salidas falsas y está sujeto a errores del observador. Sería relativamente fácil asegurar el grado de error en los resultados por medio de un experimento de validación; para una sub-muestra seleccionada de nidos, se podría buscar localizar la cámara de huevos una vez que los investigadores han hecho su evaluación basado sólo en la inspección visual del sitio del nido. La presencia o ausencia de huevos confirmarían o refutarían la decisión original y proveería una estimación de margen de error para los censos.

En solo dos ocasiones durante los censos semanales en el 2008 se reportó la cosecha ilegal de tortugas o nidos. Esto, sin embargo, definitivamente subestima el nivel de saqueo ocurrido durante el año, ya que evidencia de nidos saqueados o tortugas fue frecuentemente observada durante los censos diarios en las cinco millas más hacia el norte de la playa. Se debe enfatizar al censador que deben observar cuidadosamente y registrar cualquier signo de cosecha ilegal ya sea de nidos o tortugas. Los resultados de los censo diarios revelaron que los nidos de tortugas verdes fueron regularmente saqueados en las cinco millas de playa al norte durante el Programa de Tortuga Verde 2008 (Ver Figura 6); 276 nidos (1.6% de todos los nidos depositados) y 34 hembras fueron saqueadas entre Junio – Noviembre. El saqueo de nidos y hembras fue mayor en el 2008 que en el 2007; aunque el patrón de cosecha ilegal fue similar en ambos años, con un pico cerca de la boca del río Tortuguero. También fue perturbador ver un repunte en el saqueo justo dentro de los límites del Parque Nacional, mostrando que aquellos involucrados en esta actividad no tenían ningún respeto por el área protegida, o de las leyes relacionadas con tortugas marinas. Una vez más, en el 2008 el MINAE se quejó de los limitados recursos y personal insuficiente para realizar patrullas o proveer adecuada implementación de las leyes. Como en años previos la CCC debe priorizar la necesidad de asegurar recursos adicionales para permitir que el MINAE proteja los recursos naturales del Parque Nacional Tortuguero, con un enfoque específico en las tortugas y sus nidos. Más allá, otras instituciones como los Guardacostas, a quienes se les debe pedir asistencia en la reducción de amenazas humanas para las tortugas en la región.

Los jaguares continuaron depredando tortugas en el 2008; los censos de rastros semanales registraron 23 hembras muertas por jaguar dentro del parque; de las cuales una fue una carey. Como se ha observado en otros años el porcentaje de hembras muertas por jaguar es insignificante por lo que no representan una amenaza grave para la población anidadora; sin embargo, vale la pena anotar que una noche, cinco tortugas fueron muertas por jaguar, sugiriendo que los jaguares no las están depredando por comida, sino tal vez simplemente atacándolas por deporte, o para entrenar a los juveniles cómo cazar. Una mayor investigación aclararía los detalles de la interacción tortuga-jaguar.

4.2.2 Tortugas carey

Durante los censos de rastros semanales de toda la playa de anidación solo seis nidos de tortugas carey fueron observados en el 2008; sin embargo, los censos diarios de las cinco millas hacia el norte de la playa registraron 21 nidos y 17 salidas falsas. Desafortunadamente, la baja densidad de anidación no es fácilmente detectada por los censos semanales, y es útil tener la información de los censos diarios con la cual comparar. De estos censos parece que la anidación de carey ha mostrado un leve incremento en los últimos años, lo cual es muy alentador para esta especie en peligro crítico de extinción.

Fue muy alentador ver que en una noche en Julio, tres nidos de carey fueron registrados dentro de las cinco millas de playa; tal información resalta el valor de los censos diarios en proveer información detallada sobre esta especie que puede pasar por alto en los censos de rastros semanales.

4.2.3 Tortugas baulas

Se puede encontrar una discusión comprensiva de la anidación de tortugas baulas en Tortuguero 2008 en Debadé *et al.* (2008), fue decepcionante observar que el leve crecimiento de anidación registrado en el 2007, no continuó en el 2008. Sin embargo, la comunicación con otras playas de anidación a lo largo de la costa caribeña de Costa Rica y Panamá, sugiere que, en otras localizaciones, la anidación de baula en el 2008 fue alta. Puede ser, por eso, que las hembras estén turnándose playas de anidación lejos de Tortuguero.

4.3 Marcaje de Tortugas Marinas

4.3.1 Tortugas verdes

La meta de marcar 1,000 tortugas verdes nuevas fue alcanzada exitosamente en Septiembre 2008. Mientras que los esfuerzos de patrullaje fueron enfocados en el pico de la temporada, para asegurar que las 1,000 hembras nuevas fueran marcadas, se marcaron tortugas nuevas también en Octubre 2008. En años previos el marcaje se había parado en Septiembre; sin embargo, debido al gran número de tortugas sin marcas ($n = 611$) que fueron reportadas en Octubre del 2007 se decidió continuar el marcaje hasta que se suspendieran los patrullajes nocturnos a finales de Octubre 2008. Estas últimas hembras podrían proveer información adicional dentro del comportamiento de anidación de las tortugas verdes en Tortuguero; en relación al tamaño de los individuos, o el número de huevos depositados.

Sólo un poco más de un cuarto de todas las hembras observadas en el 2008 estaban previamente marcadas ($n = 524$); esto fue considerablemente más bajo que el número observado en el 2007. Estos encuentros son muy importantes ya que permite la estimación de pérdida de marcas entre temporadas y probabilidades anuales de supervivencia. El número de tortugas que originalmente habían sido marcadas hace más de 10 años fue alto en el 2008; de las 524 hembras, 96 (18.3%) fueron primero vistas en Tortuguero hace más de una década. Además, siete hembras fueron marcadas previamente hace más de 20 años. Se estableció un nuevo record para el proyecto en el 2008, con el retorno de dos tortugas verdes que habían sido marcadas originalmente en 1980, hace 28 años. Este incremento en el número de hembras adultas que retornan a anidar es alentador, ya que sugiere que su tasa de supervivencia es alta, y que están evitando numerosas amenazas que enfrentan durante las migraciones o en las áreas de alimentación lejos de Tortuguero. Esta observación, compuesta por el hecho de que aún hay una alta proporción de hembras sin marcar (y posiblemente hembras juveniles) que anidan cada temporada es realmente muy alentador, ya que esto indica una mezcla saludable de edad en la población anidadora. Si los encuentros mostraron un alto porcentaje de solo hembras viejas marcadas

o solo de hembras sin marcar sería preocupante, ya que esto implica que hay un déficit de individuos “juveniles” o “adultas” anidando en Tortuguero.

Cada año varias tortugas verde se encuentran con marcas de proyectos de otras playas de anidación, en el 2008 hubo 22 hembras con marcas de Caño Palma (proyecto al norte de la boca del río Tortuguero), Mondonguillo y Pacuare. A medida que otros proyectos de monitoreo se establecen a lo largo de costa caribeña de Costa Rica, la información sobre la frecuencia con la cual se mueven las tortugas verdes entre diferentes playas, estará más accesible. Mientras que sabemos que las tortugas verdes mantienen una fuerte fidelidad a su playa natal, la evidencia de Tortuguero en el 2008 sugiere que hay un movimiento limitado entre sitios de anidación y que, como las baulas, las tortugas verdes pueden moverse hasta entre diferentes países (evidenciado por dos tortugas encontradas con marcas de playas de anidación de Panamá).

Otra marca interesante observada en el 2008 tenía una dirección para devolución de Cuba. La Directora Científica contactó a los investigadores en La Habana y recibió la información de la fecha de marca original; la tortuga fue marcada en-aguas en áreas de alimentación en 1997 y por su tamaño fue clasificada como una hembra adulta. Al mismo tiempo la Directora Científica también recibió la información sobre el individuo cuyas marcas recuperadas de una tortuga verde muerta por jaguar en el 2007. Esta hembra había sido marcada en la misma área de alimentación en Cuba en 1991; aunque a ese momento su tamaño no garantizó una clasificación como de adulto. El reciente incremento en la prevalencia de proyectos en-agua en áreas de alimentación alrededor del Caribe, empezará a proveer información valiosa sobre la edad de madurez sexual para diferentes especies de tortugas en la región, ya que más tortugas maduras son interceptadas en las playas de anidación. La continua cooperación a nivel regional permite que tal información sea compartida entre proyectos y utilizada para mejorar medidas de protección para las tortugas marinas en el Caribe y más allá.

Desafortunadamente, el promedio dentro de la temporada de pérdida de marcas fue muy alto en el 2008, a 6.8%. Esto puede ser atribuido a varios individuos dentro del equipo, quienes consistentemente tenían tortugas regresando con una marca faltante. Esto resalta la necesidad de que los CCs se aseguren al inicio del programa que todos reciban adecuado entrenamiento sobre la técnica correcta de marcaje. La continua supervisión, especialmente para aquellos que tienen dificultades, es muy importante. Obviamente, al inicio del Programa Tortuga Verde 2008, la densidad de anidación es siempre bastante baja para las primeras semanas, durante el período de entrenamiento, y siempre es difícil para los CCC tener suficientes tortugas disponibles para entrenar individualmente a cada AI en más de una ocasión. En tales situaciones en el futuro, el entrenamiento supervisado debe continuarse en los patrullajes nocturnos, hasta que los CCs sepan que todos son competentes en el marcaje.

Una herramienta para mejorar el entrenamiento sería producir un video bilingüe que pueda ser mostrado a los AIs durante el período de entrenamiento; este video puede proveer una guía paso a paso para el proceso de marcaje (para ambas especies de concha dura y para las baulas). Además, también podría incluir instrucciones detalladas de las otras actividades en el protocolo de monitoreo incluyendo medidas de caparazón y marcaje de nidos.

4.3.2 Tortugas carey

El número de encuentros con carey en el 2008 ($n = 13$) fue más alto que en el 2007 ($n = 11$), continuando la tendencia observada en los últimos años. Fue alentador ver que de los 11 individuos observados, dos tenían marcas de hace varios años (1998 y 2001), y que dos hembras fueron vistas más de una vez durante el Programa de Tortuga Verde 2008. Fue interesante observar un “mini pico” en los encuentros de carey al final de los patrullajes nocturnos en Octubre.

Dada la baja densidad de anidación de esta especie en Tortuguero es importante que los AIs se den cuenta de la importancia de cada encuentro con una tortuga carey durante los patrullajes nocturnos ya que provee valiosa información sobre esta especie.

Seguido a la solicitud de la Directora Científica al Comité antes del inicio del Programa de Rastreadores 2008, se tomó la decisión de no mostrar las tortugas carey a los grupos (si una tortuga verde estaba disponible). Esta decisión fue tomada con el fin de eliminar cualquier posible impacto negativo que la presencia de turistas puede tener sobre una hembra, y también dar prioridad a los investigadores de la CCC de recolectar información sobre el comportamiento de anidación de esta especie.

4.3.3 Tortugas baulas

En Debadé *et al.* (2009) se incluye una revisión detallada del marcaje de tortugas baulas en Tortuguero en el 2008. Sin embargo, vale la pena anotar que la anidación de baulas fue observada por más de un mes durante el Programa de Tortuga Verde 2008; se encontraron cuatro diferentes hembras, las últimas el 13 de Julio. Sería interesante analizar la temporalidad de la anidación de baulas en Tortuguero (y a través de la costa caribeña de Costa Rica y Panamá para incluir toda la población de la cual Tortuguero es parte) para establecer si ha habido un turno hacia la anidación tardía en los últimos años.

4.4 Datos Biométricos

4.4.1 Tortugas verdes

El promedio de medida curva de caparazón (CCLmin) fue de 105.3cm y el promedio de la medida recta de caparazón (SCLmax) fue de 99.0cm. Las medidas son consistentes con aquellas obtenidas de la población de tortugas verdes de Tortuguero en temporadas previas. Además, el promedio del tamaño del nido de 111 huevos fue muy similar al determinado en otros años

Los AIs mostraron un grado de precisión más alto que los voluntarios participantes para ambas medidas CCLmin y SCLmax, que indicaría que el entrenamiento dado por los CCs al inicio del programa fue efectivo, aunque se debe cuidar que los voluntarios participantes sean adecuadamente supervisados durante la recolección de datos de la longitud de caparazón. Hubo una considerable variabilidad en las medidas tomadas a la misma hembra cuando fue observada en más de una ocasión, y se debe asegurar en las sesiones de entrenamiento que todos están midiendo el caparazón de la misma manera, usando los mismos puntos de inicio y final.

Igual que en años previos la medida del SCLmax mostró una precisión más alta que la del CCLmin, y se sugiere que esta medida continúe siendo tomada a las hembras que anidan en Tortuguero. El SCLmax debe ser registrado además al CCLmin para cada hembra, ya que muchos proyectos no toman el SCLmax, y la información de Tortuguero no sería comparable si ésta fuera la única medida tomada al caparazón.

4.4.2 Tortugas carey

Las medidas de caparazón obtenidas para las tortugas carey durante el Programa de Tortuga Verde 2008 estuvieron dentro del rango observado en años previos, y ambas el CCLmin y SCLmax fueron más precisas para las tortugas carey que para las verdes, lo cual es al contrario de lo observado en el pasado. El tamaño del nido para las carey fue similar que lo determinado en otros años (152 huevos), y está bien dentro del rango conocido para esta especie en la región del Caribe.

4.4.3 Tortugas baulas

Debade *et al.* (2009) contiene la información sobre los datos biométricos de las tortugas baulas de Tortuguero durante el Programa de Tortuga Baula 2008. Para aquellos individuos observados durante el Programa de Tortuga Verde 2008 el promedio de longitud de caparazón (CCLmin) fue levemente más largo que el calculado más temprano en la temporada (152.2cm comparado a 150.3cm, respectivamente) aunque el tamaño de la muestra era obviamente mucho más pequeño. Sería interesante analizar el tamaño de la información para determinar si hay variabilidad temporal en el tamaño de los individuos que arriban en diferentes tiempos durante la temporada de anidación. El tamaño del nido de las baulas que anidaron al final de la temporada parecen ser más pequeñas que aquellas hembras que anidaron durante el pico de anidación para esta especie (61 huevos comparado a 72 huevos, respectivamente). Es posible que haya un decrecimiento en el tamaño del nido sobre el curso de la temporada de anidación; la información recolectada desde el inicio del Programa de Tortuga Baula en 1995 puede ser analizada para determinar si hay un decline en el tamaño del nido en las temporadas.

4.5 Incidencia de Fibropapilomas

De la muestra de tortugas verdes específicamente examinadas por presencia de tumores de fibropapilomas en el 2008, sólo el 1.6% se reportó con tumores. Esto es consistente con la prevalencia de la enfermedad registrada en años previos. Sería de mucha ayuda fotografiar posibles tumores de fibropapiloma para su identificación positiva; esto es algo que puede ser incluido en el protocolo de monitoreo y permiso de investigación en años futuros. También sería interesante realizar un estudio más profundo de la población de tortugas verdes de Tortuguero con particular énfasis en la presencia de enfermedades como fibropapilomatosis.

El fibropapiloma definitivamente está presente en la población de tortugas verdes en Tortuguero, y en el 2008 una hembra fue observada con un tumor en su cloaca, lo que podría restringir su habilidad de depositar huevos efectivamente y resultar en complicaciones considerables. Es importante continuar monitoreando la presencia de esta enfermedad en futuros programas, y poner particular atención al entrenamiento de los AIs en la identificación, de manera que cualquier incremento real en la prevalencia pueda ser monitoreado inmediatamente.

4.6 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

4.6.1 Tortugas verdes

Un total de 145 nidos de tortugas verdes fueron marcados durante el Programa de Tortuga Verde 2008, lo cual es menos que en algunos años previos. Sin embargo, de éstos, 134 fueron monitoreados diariamente y su destino fue determinado con certeza en la excavación. Se colocó mayor énfasis en la inspección diaria, para identificar el nido en la excavación, se colocó un pedazo de cinta en la cámara del nido al momento de la oviposición; la cinta tenía el código del nido escrito. Esto dió garantía de que el nido excavado era realmente el nido que originalmente fue marcado; esto es de mucha ayuda especialmente en las secciones de playa donde la densidad de anidación es alta, y hay mayor potencial de que otra tortuga perturbe el nido marcado durante el período de incubación. En ocasiones esta cinta fue encontrada afuera en una cámara de huevos vacía que mostraba evidencia de haber sido saqueada; la cinta constituyó prueba de que los huevos habían sido saqueados. Se sugiere que esta práctica se continúe en Programas de Tortuga Verde futuros para ayudar con la identificación de los nidos durante la excavación. En el 2008 sólo seis nidos no pudieron ser encontrados al momento de la excavación, ni tampoco la cinta.

Mientras fue alentador ver que el 70% de los nidos se mantuvieron sin ser perturbados durante el período de incubación, fue desafortunado que la pérdida mayor de nidos fue el resultado del saqueo. Parece que los nidos fueron saqueados por varios días posterior a su depósito, y aquellos responsables de esto, conocían el horario del monitoreo y visitaron la playa posterior al chequeo y censo de rastros durante la mañana completadas por los CCs y AIs. Considerablemente menor fue la perturbación de nidos por perros en el 2008, sin embargo, y esto puede ser un reflejo de mayor control por los dueños de perros durante la temporada de anidación/eclosión, o simplemente que los perros no perturbaron nidos frescos y los niveles de depredación no fueron detectados durante las actividades de monitoreo.

El promedio de éxito de eclosión y emergencia de los nidos marcados fue alto en el 2008, 84.1% y 80.7%, respectivamente; esto está dentro del rango observado para las tortugas verdes en Tortuguero previamente. El éxito de emergencia fue afectado por un nido que fue inundado seguido a la eclosión de los neonatos; se registraron 125 neonatos muertos durante la excavación. Este nido fue depositado a finales de Septiembre y fue sujeto a lluvias fuertes durante el período de incubación y altas mareas durante Noviembre. En el futuro sería interesante estudiar los cambios en la dinámica de la playa durante la temporada de anidación, para saber si el éxito de eclosión de nidos en ciertas secciones de playa y en ciertos momentos de la temporada puede estar relacionado con las condiciones ambientales y estabilidad de la playa.

El mismo patrón de selección de sitio de nido fue observado en el 2008 como en años previos, con la mayoría de tortugas verdes escogiendo depositar sus huevos en la zona de borde; estos nidos están sujetos a sombra parcial durante el día y un rango de temperatura de arena entre 24.4 - 29.1°C (Ver Tabla 13). Por eso, es probable que esos nidos produzcan un porcentaje más alto de machos que hembras.

4.6.2 Tortugas carey

Se marcaron solo cinco nidos de tortugas carey durante el Programa de Tortuga Verde 2008. El éxito de eclosión fue alto (77.9%) como ha sido observado previamente en Tortuguero para esta especie. El éxito de emergencia sin embargo, fue solo del 50.9%; esto fue influenciado por dos nidos en los cuales un gran número de neonatos fueron observados durante la excavación. Un nido tenía 78 neonatos muertos dentro de la cámara de huevos, este nido estaba localizado en frente del aeropuerto de Tortuguero (milla 6/8) y fue observado por los CCs y AIs que alguna de la maquinaria pesada usada en la expansión de la pista de aterrizaje había estado en la playa, y pasó directamente sobre el nido. Este incidente fue reportado a funcionarios del MINAE con la esperanza de que hablaran con los responsables de la construcción; sin embargo, se cree que la empresa no recibió formal queja del MINAE.

Se espera que la nueva política de no mostrar tortugas carey a los grupos de turistas permita al personal de la CCC mayor acceso a estas hembras, y que en el futuro más nidos serán marcados y seguidos durante su período de incubación, para ganar mayor conocimiento sobre el éxito de supervivencia y de eclosión de esta especie en Tortuguero.

4.6.3 Tortugas baulas

En DeBade *et al.* (2009) se puede encontrar una discusión del éxito de supervivencia de nidos y de eclosión en Tortuguero durante el 2008.

4.7 Datos Físicos

4.7.1 Lluvia

El patrón de precipitación observado en el 2008 fue similar al observado en otros años, con un alto nivel de lluvia en Junio; Julio y Agosto también fueron meses muy húmedos. Septiembre fue muy seco y precipitación aumento en Octubre y Noviembre era el mes mas húmedo. Se espera que los datos físicos recolectados por la CCC en Tortuguero de por lo menos diez años puedan ser analizados para determinar los cambios potenciales en las condiciones ambientales en las regiones; tales condiciones pueden tener impacto sobre el comportamiento de anidación de las tortugas así como sobre el éxito de supervivencia y de eclosión de los nidos depositados en la playa.

4.7.2 Temperatura del aire

Los datos registrados sobre la temperatura del aire durante el 2008 refleja el patrón de lluvia observado durante el Programa de Tortuga Verde; Agosto y Septiembre fueron los meses más cálidos y en Noviembre la temperatura cayó. El rango de las temperaturas observadas fueron consistentes con aquellos de otras temporadas en Tortuguero (20 - 31°C).

4.7.3 Temperatura de arena

Desafortunadamente, hubo muchos problemas con los termómetros durante el 2008, uno dejó de funcionar en Abril (Borde 70cm); aunque fue reemplazado en Julio, la información posterior recolectada fue consistentemente más baja que la de otros termómetros en esa zona y es posible que no estaba trabajando efectivamente. Para otros, (Vegetación 50cm, Borde 30, 50 y 70cm) se encontraron problemas cuando se bajó la información en Octubre. Otro termómetro (Vegetación 70cm) paró de funcionar entre Julio y Octubre, y no se pudo obtener la información. Todos los termómetros de zona abierta se perdieron después del 15 de Octubre; puede haber sido debido a las mareas altas observadas en Noviembre erosionando la playa en donde estaban localizados. Obviamente, esto representa no solo una pérdida financiera sino una pérdida de importante información. En el futuro, se debe poner cuidado a la hora de escoger la localización de los termómetros en la playa, seleccionar un sitio el cual no es típicamente afectado por erosión. Además, si se observa mareas altas por períodos extensos, se debe chequear diariamente la localización de los termómetros para asegurar que no están expuestos a altas mareas. Si esto sucede, los termómetros deben ser removidos, bajar la información y guardar los termómetros hasta que las condiciones en la playa mejoren, para ser re-localizados en una sección diferente de la playa.

Como se mencionó antes, las temperaturas de arena serán influenciadas por los niveles de lluvia, y la precipitación experimentada en el 2008, se observó que afectó directamente la temperatura de arena (Ver Figura 7). Las temperaturas de arena tuvo un rango entre 24.4-34.4°C; como en otros años, la zona abierta fue más susceptible a altas temperaturas que las zonas de borde y vegetación. Y los termómetros a mayor profundidad fueron mas estables (aunque más bajas) temperaturas.

En el 2008 las tortugas verdes en Tortuguero pusieron sus huevos entre 50-70cm y por ello, sujetos a temperaturas entre 24-28°C; estas temperaturas están debajo de la temperatura pivotal registrada para esta especie y es probable que la mayoría de neonatos producidos hayan sido machos.

Y, como el monitoreo de lluvia y temperatura del aire, la información recolectada sobre la temperatura de arena en la playa de anidación de Tortuguero es un componente importante del protocolo, y debe continuarse en programas futuros.

4.8 Datos de Impacto Humano

4.8.1 Visitantes en Tortuguero

La declinación en la visitación al Centro de Visitantes de la CCC observada en el 2007, continuó en el 2008; cerca de 500 visitantes menos fueron recibidos, que en años previos. Una posible razón para esto es que varios de los hoteles y operadores turísticos tienen copia del video de la CCC y lo muestran a sus visitantes durante el camino a Tortuguero o en sus hoteles, así se niega la necesidad de visitar el museo. Para enfrentar este problema, es necesario producir un nuevo video, con información actualizada sobre el trabajo de la CCC, y no debe estar a la venta. Además, mientras que no hay presupuesto disponible para hacer mejoras al centro de visitantes, se requiere al menos algunos ajustes a los exhibidores con temas que cambien durante el año, por ejemplo, la información sobre las diferentes especies en determinado momento del año, o amenazas sobre los neonatos.

El Parque Nacional Tortuguero continua mostrando un incremento en la visitación anual; en el 2008 más de 134,000 turistas pagaron su entrada al parque, generando un ingreso de \$777,000. Con tales grandes números de turistas visitando el área, es vital que la CCC mantenga una cercana relación con el personal del PNT y MINAE, para asegurar que tales niveles de visitación no impacten negativamente a los recursos naturales de la región, con interés específico en las tortugas que anidan en la playa y las que están usando los aguas costeros que están protegidos dentro del límite del parque. Desafortunadamente, durante el 2008, se observe muy poca presencia de guarda parques en la playa, ya fuera de día o de noche. Esta falta de patrullaje resultó en un alto nivel de saqueo durante el año, con más nidos y tortugas saqueadas que en el 2007. La reducida presencia de patrullas en la playa definitivamente parece ser un factor para el incremento de la cosecha ilegal del 2008.

4.8.2 Capacidad de hoteles y cabinas

La capacidad de hoteles y cabinas en Tortuguero fluctúa entre años, algunos establecimientos aumentan su capacidad de cuartos o cierran por remodelación por períodos extensos. Sin embargo, parece que muchos hoteles incrementaron su capacidad en el 2008, con el número de cuartos disponibles a 675, equivalente a 1,500 camas por noche. Casi un cuarto de esta capacidad está dentro de pequeñas cabinas familiares en el pueblo que ofrecen a viajeros independientes más que paquetes a turistas quienes típicamente visitan los hoteles y lodges grandes. La CCC debe continuar monitoreando el crecimiento del turismo en el área, para proveer una línea de información sobre el desarrollo en la comunidad.

4.8.3 Tour de tortugas

Las tortugas son una de las principales razones por las que los turistas vienen a Tortuguero; miles de personas son atraídas al PNT cada año para observar la anidación de tortuga en la playa. Más de 47,500 personas pagaron por un tour de tortuga en el 2008; con 768 turistas registrados en la playa una sola noche de Agosto. Mientras que el Programa de Rastreadores (PR) es capaz de controlar efectivamente los grupos de turistas y limita los impactos que tanta gente puede tener sobre las tortugas, debe haber un límite en el número de personas permitidas cada noche. Lo que fue muy evidente en el 2008, fue que aún hubo muchas ocasiones que varios grupos de turistas estaban alrededor de una tortuga (Ver sección 3.10.1 y 4.10.1 de resultados y discusión del estudio para investigar el efecto de turistas sobre el comportamiento de anidación de las tortugas). El PR necesita enfocarse en este tema, y debe establecer un número máximo de personas que pueden ser aceptadas cada noche, y ser rigurosos en no sobrepasar este límite. El objetivo del PR es minimizar los impactos negativos del turismo, uno de los cuales debe ser reducir el número de turistas alrededor de una hembra, aún cuando los grupos estén organizados y coordinados por los rastreadores. La CCC debe

insistir en que se realice un estudio que determine la capacidad de carga de la playa; estos estudios se han realizado para establecer los límites para los senderos y canales en el PNT, pero no para la playa. Este es una seria carencia de parte del MINAE y necesita urgentemente revisar este tema antes de la temporada del 2009.

La contratación de un coordinador del PR en el 2008 fue extremadamente útil, y de considerable beneficio para el programa y de asistencia para la administración por parte de CCC. Esta persona se encargó de entrenar a los rastreadores (con el apoyo de los CCs y Directora Científica), coordinando una diaria planificación de actividades, y supervisando la venta de folletos y otra mercadería. También actuaron como un enlace entre el personal del PR, personal del Parque, guías, investigadores de la CCC y miembros del comité del PR en San José, se recomienda fuertemente que esta posición continúe en el futuro.

El nuevo financiamiento para el PR continuó exitosamente, con más de \$100,000 generados en el 2008 por la venta de folletos. Una vez más, este dinero fue más que suficiente para cubrir los gastos operativos del programa. Antes del inicio de la temporada el exceso de fondos del 2007 fueron usados para consolidar la infraestructura del programa con la construcción de dos nuevas estaciones de visitantes en las secciones 4 y 5, ya que en años previos los visitantes tenían que sentarse en el bosque sin estar albergados apropiadamente del clima con frecuencia inclemente. Desafortunadamente, el porcentaje de turistas que compraron el folleto fue más bajo en el 2008 que en el 2007 (63.7% comparado a 70.6%); este decline puede estar directamente relacionado a la falta de apoyo de los guías locales ya que la mayoría de los turistas de los hoteles recibieron un folleto en su paquete, los guías locales no están comprando el folleto para sus turistas. Es en verdad frustrante observar tal falta de voluntad para cooperar con los mecanismos por los cual el PR se financia, ya que todos los guías están recibiendo los beneficios del PR en la playa. Durante el 2008, se intentaron varios métodos para fomentar la participación de los guías locales, incluyendo un acuerdo entre guías y Parque Nacional por el cual ellos los recomendarían a los turistas si apoyaban el programa. Una prioridad del Comité del PR en el 2009 será trabajar con los guías locales, a través de la asociación de guías en Tortuguero, para formalizar estrategias por medio de las cuales se mejore el porcentaje de guías que compran folletos del programa para sus grupos de visitantes.

El PR definitivamente tiene un impacto positivo sobre la población de tortugas en Tortuguero, y también en la comunidad; en el 2008 más rastreadores fueron contratados, dando empleo temporal a más gente local. Obviamente, todavía hay aspectos del programa que necesitan mayor desarrollo y mejora, pero en general hay un acuerdo promedio entre los diferentes grupos que el PR ha beneficiado a todos y debe continuarse su implementación en el futuro. También es importante que la CCC permanezca activamente involucrada en el programa, para asegurar que las necesidades de las tortugas anidadoras sigan siendo el foco central de las actividades del PR, y que no sean opacadas por los beneficios económicos que el turismo provee.

4.8.4 Luces artificiales

Desafortunadamente el tema de contaminación de luces artificiales frente al pueblo, y cerca de algunos de los hoteles continuó durante el 2008. La falta de un aparente conocimiento del problema potencial causado por luces artificiales en la playa de anidación fue resaltada cuando el ICE erigió un enorme rótulo iluminado en el pueblo hacia el final de la temporada, el cual podría claramente ser visto desde la playa. En el 2009, deben hacerse esfuerzos para mejorar la situación en el pueblo, y también frente a los hoteles que están ubicados lejos de la comunidad.

Una forma puede ser informando a la comunidad sobre el marcado incremento en el número de neonatos desorientados que fueron registrados en el 2008; los cuales pueden estar relacionados a una

específica fuente de luz. Esperamos que la gente haga conciencia sobre este problema, especialmente para los neonatos, ya que las soluciones son muy simples y sin mayor costo, hay una gran posibilidad de que el problema sea reducido en el futuro.

4.8.5 Orientación y desorientación de neonatos

Hubo un número considerable de desorientación de neonatos en el 2008; 12 comparado a sólo dos en el 2007. Casi todos estos eventos pueden estar directamente relacionados con una específica fuente de luz detrás de la playa, incluyendo la estación de CCC. Sería recomendable hablar con los gerentes de hoteles o cabinas para explicarles el problema que sus luces están creando para los neonatos que emergen en frente de luces que no son opacadas en sus propiedades.

4.9 Actividades de Educación Ambiental y Comunitaria

4.9.1 Programa de educación ambiental

El compromiso de los CCs al programa de educación ambiental del 2008 fue reflejado no solo en el número de actividades que fueron realizadas, sino también en el foco de estas actividades. En un esfuerzo de no saturar a los estudiantes con la información de tortugas marinas, los CCs y AIs escogieron el tópico de 'Flora y fauna de Tortuguero' como el tema central durante el Programa de Tortuga Verde 2008. El concepto fue dado a los niños con un gran entendimiento y apreciación de las especies que existen en el PNT, y que todas las plantas y animales necesitan ser protegidos. Hubo participación muy activa de los AIs, así como de los ornitólogos que periódicamente permanecen en la estación de CCC. El rango de actividades fue tal que los estudiantes permanecieron entusiastas y activamente participativos. Se les enseñó nuevas técnicas y esperamos que hayan ganado un gran conocimiento sobre el ambiente en donde viven.

La idea de un Programa Junior de Asistentes de Investigación fue desarrollada posterior a la participación de varios estudiantes de colegio en un simposio regional de estudiantes sobre tortugas marinas. Los CCs y Directora Científica usaron el entusiasmo que la visita generó en la juventud local para crear un programa específicamente para ellos, el cual los tuvo trabajando hombro a hombro con los AIs y ganaron un mayor entendimiento del trabajo que involucra la investigación y conservación de tortugas marinas. Muchos estudiantes fueron motivados para ser parte del programa, pero solo algunos de ellos pudieron con el nivel de compromiso que se exigía para completar los requisitos y graduarse; solo cinco alumnos recibieron un certificado y una camiseta al final del curso. Sin embargo, el número de estudiantes que se graduaron no fue la mayor medida del éxito del programa; el cual generó una relación más cercana entre los miembros jóvenes de la comunidad de Tortuguero. Incluir la importancia que tiene la gente de Tortuguero en el trabajo de la CCC, que ha sido vital desde que el Dr. Archie Carr inició su investigación en los 1950's; ciertamente fue clave para el éxito del programa. Esta iniciativa provoca fuertes lazos con la juventud de Tortuguero que esperamos tenga beneficios positivos en muchos años en el futuro, y se planea expandir el foco de actividades, para tal vez incorporar personal del Parque Nacional para proveer a los estudiantes con una presentación de su trabajo como guarda recursos.

4.9.2 Actividades comunitarias – Clínica veterinaria

La segunda clínica veterinaria que se realizó simultáneamente en Tortuguero y San Francisco en Junio fue extremadamente exitosa; más de 60 animales fueron castrados para un total de 150 durante el año. Fue satisfactorio observar el apoyo de los dueños para el tratamiento. Además, el programa recibió apoyo de una farmacéutica nacional quienes donaron vacunas. El problema de la sobre población de perros no se va a resolver rápidamente; sin embargo, las clínicas veterinarias, en conjunto con una

campana de educación son un importante primer paso hacia la solución. Se espera que las clínicas continúen en intervalos regulares en el futuro, para asegurar que la población de perros no se incremente, y finalmente empiece a disminuir, y así reducir la amenaza sobre las tortugas en la región.

4.10 Proyectos de Investigación Independientes

Se realizó la recolección de datos para dos proyectos independientes durante el 2008, ambos estaban relacionados con los impactos del turismo sobre las tortugas marinas en Tortuguero. Estos estudios fueron muy importantes, ya que ofrecieron información que puede ser usada para demostrar los efectos potenciales negativos que los turistas pueden tener tanto en el comportamiento de anidación de las hembras y por ende en el éxito de eclosión de sus nidos. Esperamos que los resultados puedan ayudar a la toma de decisiones en relación a las actividades el Programa de Rastreadores.

El estudio sobre el efecto de la presencia de turistas en el comportamiento de anidación de las hembras tuvo un gran apoyo de los rastreadores y guías, muchos de ellos estaban muy interesados en conocer los resultados de la investigación. Los resultados fueron muy interesantes; primero porque mostraron que muchas tortugas que fueron observadas por numerosos grupos, con hasta 84 personas registrados alrededor de una sola hembra, Segundo, porque ellos buscaban una significativa diferencia en el tiempo que la hembras gasta camuflando su nido si ella es observada por más de 10 personas (lo cual equivale al tamaño máximo de un grupo en Tortuguero). Que más de 80 personas cerca de una sola tortuga es preocupante y parece estar en contra de uno de los objetivos principales del PR (de disminuir el impacto de turismo sobre las tortugas). Incluso si todos los grupos fueran manejados efectivamente por los rastreadores alrededor de la tortuga, aún hay temas serios que deben tomarse en cuenta en relación a la cantidad de personas permitidas alrededor de una hembra. Más perturbador es el hecho de que las hembras están alterando su comportamiento dependiendo del número de gente cerca de ellas. Una reducción en el tiempo que ellas gastan camuflando el sitio del nido podría resultar en una supervivencia reducida o bajo éxito de eclosión por varias razones:

- Si hay menos arena encima de los huevos, éstos pueden estar sujetos a niveles más altos de depredación, ya que se pueden encontrar más fácilmente por el depredador excavando en la arena.
- El microclima dentro de la cámara de huevos puede ser alterado, con fluctuaciones mayores de temperatura durante el periodo de incubación, o un cambio en el proceso de intercambio de gas alrededor de los huevos.
- El nido puede sufrir más por los efectos de la gente caminando sobre la cámara de huevos.

Este estudio debe ser realizado en al menos otra temporada, con un protocolo modificado para marcar el nido al momento de la oviposición y monitorearlo a través del período de incubación, para conocer su supervivencia y determinar el éxito de eclosión y de emergencia excavando el nido después de que los neonatos han emergido. Esta información adicional mejoraría mucho el estudio y lo necesario para saber si el cambio de comportamiento observado es el resultado de la presencia de mucha gente durante el proceso de anidación que podría tener impactos tangibles negativos sobre la supervivencia y éxito del nido. Se espera que el estudio pueda ser repetido en el 2009.

El proyecto que investigó el impacto del pisoteo sobre la supervivencia del nido y éxito de eclosión seguido de un riguroso protocolo para tratar de asegurar que los resultados obtenidos pueden estar relacionados al nivel de pisoteo y no deberse simplemente a condiciones ambientales o espaciales del nido. El estudio fue muy difícil logísticamente, y requirió considerable esfuerzo de parte del estudiante, los CCs y otros AIs. Fue muy sorprendente observar que no hubo diferencia significativa en la supervivencia o éxito de eclosión entre nidos que fueron sujetos a pisadas (incluso cuando éste

fue alto). Sin embargo, esto pudo haber sido por el hecho que el nivel de pisoteo (equivalente a 200 personas por semana) no fue simplemente tan alto para causar impactos negativos observables. Si este estudio se realizara nuevamente, sería valioso tratar de incrementar el esfuerzo involucrado en el grado de pisoteo a niveles similares a aquellos que realmente se encuentran en Tortuguero (donde frecuentemente cientos de turistas están en la playa de anidación sobre el curso de una semana); esto sin embargo, podría incrementar el esfuerzo en realizar la investigación. En el protocolo implementado en el 2008 el pisoteo cesó al día 50, es probable que se hubiera visto una reducción en el éxito de eclosión y de emergencia si el pisoteo hubiera continuado en el período de incubación, o cuando los neonatos emergieron de sus cáscaras pero permanecieron dentro de la cámara de huevos. Por eso, si el estudio se repite se continuaría el pisoteo hasta que se observen signos de eclosión, o hasta al menos el día 65 posterior a la oviposición.

Los resultados de estos estudios fueron presentados en el Simposio Internacional de Tortugas Marinas en Australia en el 2009, y el poster recibió considerable interés de los participantes del simposio. Estudios similares deben ser incorporados en proyectos de conservación ya que más playas de anidación se convierten en destinos turísticos.

5. Referencias

- Carr, A., Carr, M.H., Meylan, A.B. 1978. The ecology and migrations of sea turtles, 7. The west Caribbean green turtle colony. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 162, 1-46.
- de Haro, A., Troëng, S., Harrison, E., Silman, R., Rodríguez, D., Obando E. 2006. Evaluation of new turtle-tour visitation system at Tortuguero, Costa Rica. Proceedings of the 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, April 2006, Crete, Greece.
- de Haro, A. 2008. Final report on the 2008 Turtle Spotter Program. Unpublished report presented to the Turtle Spotter Program Committee, Tortuguero, Costa Rica. 56pp.
- Debate, X., Nolasco, D., Harrison, E., Arana, J., Berrondo Ramos, L., Cortes Solano, J., Díaz Reviriego, I., Galean Gordon, L., Marrón Fiol, R., Martinetti, M., Neeman Horowitz, N., Gonzalez, R., Gamboa Ruiz, C and Vargas, E. 2009. Report on the 2008 Leatherback Program at Tortuguero, Costa Rica. Unpublished reported presented to Caribbean Conservation Corporation and the Ministry of Environment, Energy and Telecommunications of Costa Rica. 46 pp.
- Troëng, S., Rankin, E. 2005. Long-term conservation efforts contribute to positive green turtle *Chelonia mydas* nesting trend at Tortuguero, Costa Rica. Biol. Conserv. 121, 111-116.
- Troëng, S., Dutton, P., Evans, D. 2005. Migration of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* from Tortuguero, Costa Rica. Ecography 28(3), 394-402.
- Troëng, S., Solano, R., Díaz-Merry, A., Ordoñez, J., Taylor, J., Evans, D. R., Godfrey, D., Bagley, D., Ehrhart, L. & Eckert, S. 2006. Report on long-term transmitter harness retention by a leatherback turtle. Marine Turtle Newsletter 111, 6-7.
- Wetherall, J.A. 1982. Analysis of double-tagging experiments. Fish. Bull. 80, 687-701.

6. Apéndices

Apéndice 1. Encuentros nocturnos de tortugas marinas durante el Programa Tortuga Verde 2008

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
12-Jun				0				1				0
13-Jun				0			1	2				0
14-Jun				0		1		3				0
15-Jun		1		1				0			1	1
16-Jun			1	2				0				1
17-Jun	3	4		9				0				1
18-Jun	2	1		12				0				1
19-Jun		1		13				0				1
20-Jun				13				0				1
21-Jun	2			15	1			1				1
22-Jun	1	1		17				1				1
23-Jun	1			18			1	2				1
24-Jun	8	3		29				2	1			2
25-Jun	4	3		36				2				2
26-Jun	5	2		43			1	3				2
27-Jun				43				3				2
28-Jun	4	1	1	49				3				2
29-Jun	6	4		59				3				2
30-Jun	4	3		66				3				2
1-Jul	3	1		70				3				2
2-Jul	5	4		79				3				2
3-Jul	9	4	1	93				3				2
4-Jul	4	1		98			1	4				2
5-Jul	6	3	2	109				4				2
6-Jul	5	3		117				4				2
7-Jul	11	3		131				4	1			3
8-Jul	14	6	1	152				4				3
9-Jul	13	5		170				4				3
10-Jul	9	7	2	188				4				3
11-Jul	9	4	2	203				4	1			4
12-Jul	9	3	1	216		1		5	1			5
13-Jul	12	4	2	234				5				5
14-Jul	11	6	2	253				5				5
15-Jul	7	5	2	267				5				5
16-Jul	13	5	2	287				5				5

Apéndice 1. Continuación

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
17-Jul	7	6	5	305				5				5
18-Jul	13	4	1	323				5				5
19-Jul	10	8	2	343				5				5
20-Jul	9	7		359				5				5
21-Jul	5	8	3	375				5				5
22-Jul	11	2	5	393				5				5
23-Jul	10	6	2	411				5				5
24-Jul	12	6	3	432				5				5
25-Jul	13	5	5	455				5				5
26-Jul	3	4	2	464				5		1		6
27-Jul	12	7	2	485				5			1	7
28-Jul	14	5	2	506				5				7
29-Jul	8	6	4	524				5				7
30-Jul	10	6	3	543				5				7
31-Jul	8	5	0	556				5				7
1-Aug	1		1	558				5				7
2-Aug	10	6	3	577				5				7
3-Aug	7	8	9	601				5				7
4-Aug	10	2	4	617				5				7
5-Aug	12	2	2	633				5				7
6-Aug	17	2	3	655				5				7
7-Aug	12	4	3	674				5				7
8-Aug	5	1	4	684				5				7
9-Aug	5	5	4	698				5				7
10-Aug	6	1	1	706				5				7
11-Aug	12	2	3	723				5				7
12-Aug	6	1	7	737				5	1			8
13-Aug	9	1	4	751				5				8
14-Aug	8	7	3	769				5				8
15-Aug	13	9	6	797				5				8
16-Aug	5	3	5	810				5				8
17-Aug	5	5	3	823				5				8
18-Aug	7	8	6	844				5				8
19-Aug	13	7	7	871				5				8
20-Aug	13	5	7	896				5				8
21-Aug	6	7	4	913				5				8
22-Aug	10	9	9	941				5				8
23-Aug	5	3	2	951				5				8

Apéndice 1. Continuación

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
24-Aug	6	5	4	966				5				8
25-Aug	5	5	7	983				5				8
26-Aug	13	8	3	1007				5				8
27-Aug	11	3	2	1023				5				8
28-Aug	10	2	7	1042				5				8
29-Aug	4	4	7	1057				5				8
30-Aug	11	5	8	1081				5				8
31-Aug	17	3	5	1106				5				8
1-Sep	9	5	2	1122				5				8
2-Sep	6	2	4	1134				5				8
3-Sep	15	6	2	1157				5				8
4-Sep	15	3	4	1179				5				8
5-Sep	12	1	2	1194				5				8
6-Sep	15	4	2	1215				5				8
7-Sep	17	6	2	1240				5				8
8-Sep	34	10	6	1290				5				8
9-Sep	18	3	2	1313				5	1			9
10-Sep	19	7	6	1345				5				9
11-Sep	43	9	6	1403				5				9
12-Sep	17	3	12	1435				5				9
13-Sep	48	7	8	1498				5				9
14-Sep	18	8	6	1530				5				9
15-Sep	16	11	7	1564				5				9
16-Sep	22	5	7	1598				5				9
17-Sep	24	10	7	1639				5				9
18-Sep	23	5	7	1674				5				9
19-Sep	15	3	6	1698				5				9
20-Sep				1698				5				9
21-Sep	21	4	5	1728				5				9
22-Sep	12	3	4	1747				5				9
23-Sep	11	3	8	1769				5				9
24-Sep	6	0	2	1777				5				9
25-Sep	16	5	1	1799				5				9
26-Sep	12	6	5	1822				5				9
27-Sep	9	2	4	1837				5				9
28-Sep	15	8	10	1870				5				9
29-Sep	13	3	6	1892				5				9
30-Sep	12	1	5	1910				5				9

Apéndice 1. Continuación

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
1-Oct	12	3	4	1929				5				9
2-Oct	14	6	3	1952				5				9
3-Oct	5	4	4	1965				5				9
4-Oct	16	3	5	1989				5				9
5-Oct	10	1	7	2007				5				9
6-Oct	7	3	13	2030				5				9
7-Oct	14	3	5	2052				5				9
8-Oct	12	2	5	2071				5				9
9-Oct	11	6	4	2092				5				9
10-Oct	15	3	4	2114				5				9
11-Oct	10	4	5	2133				5				9
12-Oct	14	8	4	2159				5				9
13-Oct	7	6	3	2175				5				9
14-Oct	9	0	10	2194				5				9
15-Oct	11	1	6	2212				5	1			10
16-Oct	14	2	6	2234				5				10
17-Oct	14	2	5	2255				5				10
18-Oct	9	7	7	2278				5				10
19-Oct	9	2	4	2293				5		1		11
20-Oct	4	2	2	2301				5				11
21-Oct	4	2	4	2311				5				11
22-Oct	8	1	1	2321				5				11
23-Oct	7	1	5	2334				5	1			12
24-Oct	4	0	3	2341				5				12
25-Oct	5	2	4	2352				5				12
26-Oct	3	0	3	2358				5		1		13
27-Oct	3	0	2	2363				5				13
28-Oct	2	0	3	2368				5				13
29-Oct	1	1	2	2372				5				13
30-Oct	1	0	0	2373				5				13
31-Oct				2373				5				13
Total	1367	524	482	2373	1	1	3	5	8	3	2	13

Clave Tabla

Nueva – Tortugas que no tenían marcas cuando fueron encontradas por primera vez en el 2008

REM – Tortugas que tenían marcas de años previos/o de otros proyectos cuando fueron encontradas por primera vez en el 2008

REN – Tortugas re-anidadoras que fueron encontradas en más de una ocasión durante el 2008

Apéndice 2. Fotografías del Programa Junior de Asistentes de Investigación 2008



Estudiantes del Colegio de Tortuguero y CCC participando en el 7^{mo} Simposio Estudiantil de Tortugas Marinas



Los Asistentes de Investigación Junior hacen rótulos informáticos para los turistas

Apéndice 2 Continuación



Algunos de los Asistentes de Investigación Junior preparándose para un patrullaje nocturno con los AIs





Graduación de los Asistentes de Investigación Junior con los CCs y AIs del Programa Tortuga Verde 2008

Apéndice 3. Poster presentado en el Simposio Internacional de Tortugas Marinas 2009 en Brisbane, Australia.

Do tourist activities affect green turtle (*Chelonia mydas*) nesting behaviour and hatching success at Tortuguero, Costa Rica?

Emma Harrison¹, Xavier Debadé¹, Dagnia Nolasco¹, Catalina González², Luis González³
¹Caribbean Conservation Corporation, Costa Rica, ²Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia, ³Bangor University of Wales, UK

Introduction

Tortuguero National Park is one of the most popular tourist destinations in Costa Rica; annual visitation has risen from around 1,000 people in the early 1980's to over 134,000 in 2008 (Data from MINAET). Of these, around 40,000 people a year participate in turtle tours during the green turtle (*Chelonia mydas*) nesting season. National Park regulations minimize negative impacts to turtles; all tour groups require a registered guide, visitation is restricted to a small section of beach and time limits are imposed. Since 2004, Caribbean Conservation Corporation, together with Tortuguero National Park and the local community, has implemented the Turtle Spotter Program; a new tour system that helps limit the time and distance tourists are walking on the beach, and controls the number of people around each turtle. However, there are still concerns that the presence of tourists may adversely affect the sea turtle population. In 2008, research was undertaken to address these concerns; findings from the two studies are discussed below.

Effect of tourist presence on nesting behaviour

Objective
To determine if the presence of people affects nesting behaviour of green turtles.

Methods
Three phases of the nesting process were timed to the nearest minute: oviposition, covering and camouflaging. The total number of people present was recorded and females were assigned to one of three categories (See Table 1 below). The timing of each behaviour was compared between the three groups.

Number of Tourists	0 (Researcher only)	10-30	>40
Category	No impact	Low impact	High impact

Table 1. Definition of impact categories.

Results
83 turtles were observed, 30 No impact, 22 Low impact, 31 High impact. The total number of people present during nesting ranged from 1 - 84. An analysis of variance found no significant difference in the duration of oviposition ($p = 0.621$) or covering ($p = 0.173$) between the three impact categories (See Figure 1 a and b below). However, there was a significant difference in the time females spent camouflaging ($p = 0.014$). A Fisher LSD test revealed that this difference was between the No impact and High impact groups; turtles with more than 40 people present spent significantly less time camouflaging their nests than turtles with no people (See Figure 1 c below).

Effect of trampling on hatching success

Objective
To determine if trampling of nests by humans reduces the hatching and emerging success of green turtles.

Methods
Nest pairs were assigned to one of two groups depending on the level of trampling (See Figure 2 below). To control the level of trampling, nests were marked in an area where tourists are not permitted, and to reduce variability, pairs were marked on the same night, in the same zone, and within 500m of each other. Nests were monitored during incubation, and twice a week experimental nests were subject to trampling.




Figure 2. Definition of study groups.

After hatching, nests were excavated to determine emerging and hatching success, which was compared between control and experimental groups.

Results
26 pairs of nests were marked: 13 high impact and 13 low impact. A Wilcoxon signed-rank test detected no significant difference in hatching or emerging success between nests in the control and experimental groups (See Figure 3 below).

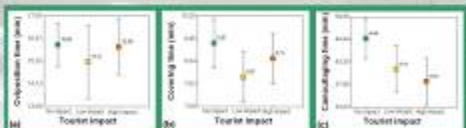


Figure 1. Duration of oviposition, covering and camouflaging at different impact levels.

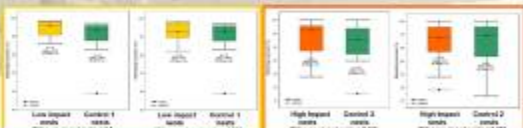


Figure 3. Mean hatching and emerging success of nests, and analysis results.

Conclusions and Recommendations

- Turtles alter their behaviour in the presence of large numbers of people, spending less time camouflaging their nests. This change in behaviour could have a negative impact on hatching success, with less sand on top of the eggs the nest might be subject to greater fluctuations in temperature during incubation, or there may be increased probability of predation. An interesting area of further study would be to determine the fate of nests of females subject to different levels of tourism, and to evaluate any impacts on hatching success. Another recommendation for future research would be a comparison between turtle species to determine any differences in their behavioural responses.
- No significant differences were observed in the success of nests subject to different levels of trampling. However, with more than 40,000 people walking the beach each year, the simulated trampling in this study was possibly much lower than actual levels at Tortuguero. Future studies should incorporate more nests and also higher levels of trampling, to more closely simulate the real impacts that nests are subject to. While this investigation did not detect any significant negative impacts due to trampling other turtle nesting beaches that allow tourist activities should conduct similar studies to account for differences in trampling levels, physical beach characteristics or turtle species.
- One of the objectives of these studies was to provide the Turtle Spotter Program Committee with data to make informed decisions regarding turtle tours in Tortuguero. One recommendation from this research should be the establishment of limits for the number of tourists permitted to observe each turtle. The results of the study of nesting behaviour would indicate that less than 40 people should be present at any time around a single female.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the following people/institutions for their support of these projects:
 Research Assistants that the 2008 Global Turtle Program for their field efforts during data collection, 161 volunteer participants and other financial supporters of the Caribbean Conservation Corporation sea turtle research programs in Tortuguero, staff from Tortuguero National Park for providing these important studies and protecting sea turtles and their habitats in the region, The Tourism Society and coordinator of the Turtle Spotter Program for their invaluable assistance in collecting data, The tour guides of Tortuguero for their continuing support of the Turtle Spotter Program and turtle conservation efforts, The people of Tortuguero, for 30 years of interest and involvement in the work of the Caribbean Conservation Corporation.