

REPORTE DEL PROGRAMA DE TORTUGA VERDE 2006 TORTUGUERO, COSTA RICA

Presentado a:

**Caribbean Conservation Corporation
Y al Ministerio del Ambiente y Energía
28 Julio, 2007**

por

**Andrea de Haro, Coordinadora de Campo
Dra. Emma Harrison, Directora Científica**

Con la asistencia de

**Celio Abrego, Asistente de Investigación
Andreas Bergstrom, Asistente de Investigación
Mauricio Escobar, Asistente de Investigación
Arcelio Gonzalez, Asistente de Investigación
Edward Houlcroft, Asistente de Investigación
Sarahi Lopez, Asistente de Investigación
Meredith Montgomery, Asistente de Investigación
Noga Neeman, Asistente de Investigación
Irene Nurzia, Asistente de Investigación
Victoriano Palacio, Asistente de Investigación
Jonas Pålsson, Asistente de Investigación
Marquesa Robinson, Asistente de Investigación
Alejandro Rodriquez, Asistente de Investigación
Alberto Solano, Asistente de Investigación
Pedro Torres, Asistente de Investigación
Jesús Tugri, Asistente de Investigación
Fidel Vargas, Asistente de Investigación
René Vargas, Asistente de Investigación
Ana Maria Vasquez, Asistente de Investigación
Enrique Vargas, Censador de Rastros**

Con el apoyo financiero de:

**The Bay and Paul Foundations, The Firedoll Foundation, The Lemmon
Foundation, The Marisla Foundation, The Oxford Society**

CARIBBEAN CONSERVATION CORPORATION

Dirección:	Apartado Postal 246-2050 San Pedro COSTA RICA	4424 NW 13th St. Suite B-11 Gainesville, FL 32609 USA
Teléfono:	INT+ 506 297 5510	INT+ 1 352 373 6441
Fax:	INT+ 506 297 6576	INT+ 1 352 375 2449
Correo electrónico:	emma@ccturtle.org	ccc@ccturtle.org
Página web:	http://www.ccturtle.org	http://www.ccturtle.org

Tabla de Contenidos

TABLA DE CONTENIDOS	1
LISTA DE TABLAS	2
LIST OF FIGURES	2
RECONOCIMIENTOS	3
RESUMEN EJECUTIVO	4
Actividades realizadas de Monitoreo e Investigación	4
Conclusiones	6
Recomendaciones	7
1. INTRODUCCIÓN	9
2. MÉTODOS	9
2.1 Preparaciones	9
2.2 Censo de Rastros	9
2.3 Marcaje de Tortugas Marinas	10
2.4 Datos Biométricos	11
2.5 Valoración de Fibropapilomas	12
2.6 Determinación de Exito de Supervivencia de Nidos y de Eclosión	12
2.7 Datos Físicos	13
3. RESULTADOS	15
3.1 Censo de Rastros	15
3.2 Marcaje de Tortugas Marinas	24
3.3 Datos Biométricos	26
3.4 Valoración de fibropapilomas	28
3.5 Determinación de Exito de Supervivencia de Nidos y Eclosión	28
3.6 Datos Físicos	33
3.7 Datos de Impacto Humano	35
3.8 Actividades de Educación Ambiental	41
4. DISCUSIÓN	42
4.1 Censo de Rastros	42
4.2 Marcaje de Tortugas Marinas	43
4.3 Datos Biométricos	44
4.4 Valoración de Fibropapilomas	44
4.5 Determinación de Supervivencia de Nidos y de Eclosión	45
4.6 Datos Físicos	46
4.7 Datos de Impacto Humano	47
4.8 Actividades de Educación Ambiental	48
5. REFERENCIAS	49
6. APÉNDICES	50
Apéndice 1. Encuentros nocturnos con Tortugas marinas para el Programa de Tortuga Verde 2006	50

Lista de Tablas

Tabla 1. Probabilidades de pérdida de marca dentro de la temporada del primero al último encuentro	24
Tabla 2. Promedio de longitud de caparazón y tamaño del nido para las tortugas verdes	26
Tabla 3. Precisión de las medidas de caparazón para las hembras de tortuga verde	27
Tabla 4. Medida de longitud de caparazón de tortugas carey	27
Tabla 6. Medida de longitud de caparazón de baulas	28
Tabla 7. Destino, éxito de eclosión y de emergencia de los nidos marcados de tortuga verde	29
Tabla 8. Resumen de la información de excavación de nidos marcados de tortuga verde en el 2006 ..	31
Tabla 9. Incidencia de albinismo, gemelos y embriones deformes en el 2006	32
Tabla 10. Resumen de excavaciones de nidos de carey 2006	32
Tabla 11. Resumen de información de lluvia – Enero a Diciembre, 2006	33
Tabla 12. Resumen de temperatura del aire, información – Enero a Diciembre, 2006	34
Tabla 13. Promedios mensuales de temperatura de la arena durante del Programa de Tortuga Verde 2006	34
Tabla 14. Número de visitantes al Centro de Historia Natural de la CCC	35
Tabla 15. Número de visitantes al Parque Nacional Tortuguero	36
Tabla 16. Capacidad de cuartos y camas de hoteles y cabinas en el área de Tortuguero	37
Tabla 17. Número de visitantes que participaron en un tour de tortuga en el 2006	38
Tabla 18. Orientación de neonatos	41

List of Figures

Figura 1. Distribución temporal de anidación de tortuga verde en Tortuguero en el 2006, determinado por los censos de rastros semanales	17
Figura 2. Tendencia de anidación de tortuga verde, 1986 – 2006, determinado por los censos de rastros semanales en toda la playa	18
Figura 3. Distribución espacial de la anidación de tortuga verde en el 2006, determinado por censo de rastros semanales	19
Figura 4. Tendencia de anidación de tortuga baula, 1995 – 2006, determinado por censo de rastros semanales	20
Figura 5. Resultados de censos de rastros diarios al norte de las millas 5 2/8 de la playa en el 2006 ..	22
Figura 6. Distribución de cosecha ilegal de nidos de tortuga verde y hembras en el 2006, determinado por los censos de rastros diarios al norte de las cinco millas de playa	23
Figura 7. Resumen de los censos de luces mensual realizado durante el Programa Tortuga Verde 2006	40

Reconocimientos

El Programa de Tortuga Verde 2006 fue realizado bajo el permiso de investigación del Area de Conservación Tortuguero y del Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica, detallado en la resolución N° ACTo-GASP-PIN-003-05.

Este reporte fue posible gracias a la dedicación del equipo de investigación del programa de tortuga verde 2006; todo los datos aquí presentados fueron recolectados por la Coordinadora de Campo, Andrea de Haro y su dedicado equipo de asistentes de investigación: Celio Abrego (Panamá), Andreas Bergstrom (Suecia), Mauricio Escobar (Colombia), Arcelio Gonzalez (Panamá), Edward Houlcroft (UK), Sarahi Lopez (México), Meredith Montgomery (USA), Noga Neeman (Costa Rica), Irene Nurzia (Italia), Victoriano Palacio (Panamá), Jonas Pålsson (Suecia), Marquesa Robinson (Panamá), Alejandro Rodríguez (Colombia), Alberto Solano (Costa Rica), Pedro Torres (Colombia), Jesús Tugri (Panamá), Fidel Vargas (Costa Rica), Rene Vargas (Chile), Ana Maria Vasquez (Colombia). Además, muchos participantes del programa colaboraron en la recolección de datos a través del Programa, a quienes se les agradece por su asistencia.

Los censos de rastros semanales para la playa completa fueron conducidos por Enrique Vargas, cuyos esfuerzos son agradecidos.

El duro trabajo de todo el personal de la Estación Biológica John H. Phipps, fue crucial para el éxito del Programa de Tortuga Verde 2006. Sergio Campos (Gerente de Estación) y Jimmy Estrada (Coordinador del Centro de Visitantes) proveyeron apoyo logístico, Luis Mungrio y Francisco Herrera, capitanes de lancha, quienes transportaron de manera segura a los asistentes: Katia Vargas y Analive Guardamuz se aseguraron de la alimentación y lavandería de todos en la estación, así como al personal de seguridad Pablo Pereira y Francisco Bartolo Pereira.

Sr. Eduardo Chamorro y sus dedicados guarda recursos del Area de Conservación Tortuguero (ACTo) se les reconoce por sus continuos esfuerzos en la reducción de amenazas que enfrentan las tortugas marinas en el Parque Nacional Tortuguero y alrededores. También se agradece a los guarda recursos y rastreadores de tortugas marinas por su ayuda en mantener bajo control la presencia de turistas en la playa.

La CCC desea reconocer el apoyo continuo del Sr. Enrique Obando al Programa de Rastreadores, guías y gente de Tortuguero a través del Programa Tortuga Verde 2006.

Extendemos nuestra extrema gratitud a Roxana Silman, Directora Nacional y su asistente, Ileana Vargas en San José, quienes proveyeron completo apoyo logístico a través del Programa. También reconocemos la ayuda del personal de CCC en Gainesville, Florida.

Por su apoyo financiero agradecemos a the Bay y Paul Foundations, la Firedoll Foundation, la Lemmon Foundation, Marisla Foundation, the Oxford Society y a todos los participantes del Programa Tortuga Verde 2006.

Resumen Ejecutivo

Actividades realizadas de Monitoreo e Investigación

- 1 Durante el 2006, se realizaron un total de 53 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 el 19 de Marzo y el 9 de Diciembre 2006, con un pico de anidación registrado el 5 de Agosto, cuando se contaron 1,115 nidos.
- 3 Un estimado de 84,383 nidos de tortugas verdes fueron depositados durante el 2006.
- 4 Un total de 10.2% de todos los nidos de Tortuga verde registrados durante los censos de rastros fueron depositados entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y milla 5, en donde se llevaron a cabo todas las patrullas nocturnas.
- 5 Durante el censo de rastros diario realizado por asistentes de investigación entre el 15 de Junio y el 31 de Octubre, se registraron un total de 16,273 nidos de tortuga verde y 14,129 medias lunas de tortuga verde registrados entre la boca del río Tortuguero al marcador de la milla 5.
- 6 El censador de rastros registró cosecha ilegal de una hembra Tortuga verde, durante un censo de rastros en Abril 2006. La cosecha ilegal de nidos de tortugas verdes fue registrado durante cinco censos de rastros de Marzo a Octubre; 28 nidos de Tortugas verdes fueron registrados como saqueados, 14 de los cuales se registraron en un censo de rastros en Octubre.
- 7 Los jaguares mataron un mínimo de 28 tortugas verdes y una Tortuga carey en el 2006.
- 8 La densidad de anidación de Tortugas carey fue muy baja a través de la temporada, con 0-2 nidos/noche registrados entre Junio y Octubre.
- 9 Un total de 1,059 nidos de tortugas verdes nuevas fueron marcadas, 573 tortugas verdes con marcas de años previos y 477 re-anidadoras fueron registradas durante 2,070 horas de patrullaje de equipo entre el 12 de Junio y el 29 de Octubre.
- 10 47 de las Tortugas previamente marcadas habían sido originalmente marcadas hace más de diez años; una Tortuga fue marcada en 1984, y subsecuentemente vista en 1988, 1998, 2001 y 2003. Además, hubo una tortuga vista en el 2006 que había sido observada en el 2005.
- 11 Dieciseis tortugas verdes de otros proyectos fueron encontradas anidando en el 2006; cuatro fueron marcas en la playa de la Reserva Natural de Pacuare 12 fueron marcadas por investigadores de Caño Palma, al norte de la boca del río Tortuguero.
- 12 La probabilidad promedio de pérdida de marca durante la temporada del primer al ultimo encuentro, fue baja 2.2% y hubo considerable variación entre asistentes y entre meses
- 13 Las tortugas nuevas marcadas mostraron evidencia de marcas viejas o nudos en por lo menos una de sus aletas frontales en el 12.9% de los casos.
- 14 La eficiencia de marcaje para los patrullajes nocturnos varió de 0 – 60%, con un promedio de 6.9%, para las noches que precedieron los censos de rastros (n = 169).
- 15 Las tortugas verdes encontradas durante los patrullajes nocturnos anidaron en zona abierta en el 33.9% de los casos (n = 703), 45.9% (n = 953) fueron localizadas en zona de borde y el 13.8% (n =

- 286) en zona de vegetación. El 6.5% de las tortugas fueron encontradas durante una media (n = 134).
- 16 Cuatro tortugas carey fueron marcadas por primera vez, y se encontraron cinco previamente marcadas durante el Programa Tortuga Verde 2006.
 - 17 Tres de los nidos de tortugas carey fueron depositados en zona abierta, cuatro en zona de borde, una en zona de vegetación y una carey no desovó.
 - 18 Se encontraron seis baulas durante el Programa Tortuga Verde 2006; todas eran hembras reanadoras vistas durante el Programa Tortuga Baula 2006.
 - 19 El promedio de longitud de caparazón para las tortugas verdes nuevas sin evidencia de marcaje previo fue de 104.1cm (CCLmin) y 99.3cm (SCLmax); para las tortugas verdes hembras nuevas con marcas viejas o nudos fue de 104.5cm (CCLmin) y 98.9cm (SCLmax), y para las hembras previamente marcadas fue de 105.7cm (CCLmin) y 99.9cm (SCLmax). El promedio del tamaño del nido para estos mismos grupos de tortugas hembras fue de 108 huevos, 119 huevos y 104 huevos, respectivamente.
 - 20 La precisión de medidas de Tortugas verdes fue la misma para el CCLmin que para el SCLmax en un solo encuentro. Para las tortugas encontradas de dos a cinco veces, las medidas del SCLmax fue más precisa.
 - 21 El promedio de longitud de caparazón para las tortugas carey nuevas fue de 91.9cm (CCLmin) y 86.4cm (SCLmax) y para los individuos previamente marcados fue de 87.8cm (CCLmin) y 82.2cm (SCLmax).
 - 22 El promedio de longitud de caparazón de Tortugas baulas previamente marcadas fue de 148.9cm (CCLmin).
 - 23 Un total de 15 tortugas verdes representaron el 9.4% de 160 individuos cuidadosamente examinados que fueron registrados con tumores de fibropapiloma.
 - 24 Un total de 204 nidos de tortugas verdes fueron marcados y para 166 nidos de éstos, se determinó su destino. El promedio de éxito de eclosión se estimó en 82.7% (15,834 cáscaras vacías de 19,155 huevos) y el promedio de éxito de emergencia fue de 81.4% (15,584 neonatos de 19,155 huevos).
 - 25 La mayor causa de pérdida de nidos fue otras hembras excavando nueve nidos (5.4%), la depredación afectó siete nidos (4.2%) y el saqueo afectó tres nidos (1.8%).
 - 26 La comparación entre el conteo de huevos durante la excavación y el momento de oviposición mostró un promedio de diferencia de 5 huevos más contados al momento del desove.
 - 27 El promedio de profundidad para los nidos de tortuga verde no perturbados (n = 131) durante la excavación fue de 61.7cm desde la superficie de la arena al huevo más superficial y 77.4cm al huevo más profundo en la cámara de huevos.
 - 28 El promedio de período de incubación para nidos de Tortuga verde no perturbados (n = 23) fue de 57 días.
 - 29 Un total de dos albinos, dos gemelos, y cuatro embriones deformes, fueron observados en huevos sin eclosionar en nidos no perturbados, para un 0.06% de los huevos.
 - 30 Se monitoreó y se determine el destino de dos nidos de tortugas carey. El promedio de éxito de

eclosión fue de 83.5% (167 cáscaras vacías de 200 huevos) y un promedio de éxito de emergencia fue de 83.5% (167 neonatos de 200 huevos).

- 31 El promedio de profundidad de nidos de tortuga carey ($n = 2$) durante la excavación fue 40.5cm desde la superficie de la arena al huevo más superficial y de 55cm al huevo más profundo de la cámara de huevos.
- 32 Agosto fue el mes más húmedo del Programa de Tortuga Verde 2006 (640.4mm) y Octubre el mes con menos lluvia (171.9 mm).
- 33 El promedio mínimo de la temperatura del aire fue más bajo en Enero y Noviembre, y el máximo fue más alto en Febrero.
- 34 El promedio mensual de la temperatura de arena fue más alto en Junio (zona abierta), Octubre (zona de borde y vegetación) y más bajo en Noviembre (todas las zonas).
- 35 Un total de 32,733 personas visitaron el Centro de Historia Natural y de Visitantes de CCC en el 2006.
- 36 La visitación turística al Parque Nacional Tortuguero (PNT) se incrementó significativamente en el 2006, a 101,344 visitantes que pagaron su entrada. Las cuotas por entrada al Parque Nacional (PNT) y Refugio de Barra del Colorado, alcanzaron un total de ₡239,497,070 (~ US\$461,392).
- 37 La capacidad de hoteles y cabinas en el area de Tortuguero se incrementó en 658 cuartos y la capacidad de camas en 1760 camas. Este incremento fue debido a la re-apertura del hotel Manatus y las Cabinas Sabina en el pueblo de Tortuguero.
- 38 Un total de 35,662 turistas recibieron permiso para participar en tours de Tortugas durante el 2006; un promedio de 224 turistas por noche durante la temporada de Tortuga verde (Julio-Octubre).
- 39 Muchas de las luces visibles desde la playa pertenecen a alumbrado público del pueblo de Tortuguero, entre millas 2 6/8 – 3 3/8. Numerosas luces de cabinas, hotels y casas y la Estación de CCC que están localizadas detrás de la playa, al norte del pueblo, también son visibles, al igual que luces de casas y luces públicas de San Francisco, y Tortuga Lodge frente a la laguna.
- 40 El promedio de rango angular desde los nidos de tortuga verde ($n = 46$) fue de 40° si los outliers eran excluidos y 53° si éstos fueron incluidos. Para los nidos de baulas ($n = 10$) el rango angular de los neonatos fue de 33.6° (outliers excluidos) y 43.4° centígrados (outliers incluidos).
- 41 Se llevaron a cabo varias actividades de educación ambiental durante el Programa Tortuga Verde 2006, incluido un taller para la comunidad de Tortuguero, sobre el impacto de las luces sobre las tortugas, capacitación para investigadores y rastreadores de Tortugas, y presentaciones de conservación de tortugas para estudiantes de escuela y colegio de Tortuguero.

Conclusiones

- 1 La mayoría de la anidación de Tortuga verde fue observada entre Julio y Octubre.
- 2 Los censos de rastros realizados por los asistentes son esenciales para evaluar la efectividad de las acciones de manejo que disminuyan el impacto de la visitación turística.
- 3 Los censos de rastros mostraron que la cosecha ilegal de tortuga verde (hembras y nidos) fue continua a través de toda la temporada de anidación, y estuvo concentrada en la sección de playa al norte del aeropuerto.

- 4 El número de Tortugas verdes matadas por jaguar es muy pequeño en comparación con el número de la anidación de Tortugas verdes y por ello, no representan una amenaza seria a la sobrevivencia de la población de tortugas verdes en Tortuguero.
- 5 Para las Tortugas medidas en dos o más ocasiones, el SCLmax tuvo una mayor precisión que las medidas del CCLmin.
- 6 La frecuencia de albinismo, gemelos, trillizos y embriones deformes fue muy baja en el 2006.
- 7 La continua implementación del nuevo sistema de visitación nocturna a la playa, el cual se inició en el 2004, ha sido exitosa en la reducción de impactos sobre las tortugas anidadoras.

Recomendaciones

- 1 Se recomienda que los censos de rastros diarios por los asistentes se continúen realizando durante futuros programas de Tortuga verde, para ayudar con la evaluación del Nuevo sistema de tour de Tortuga y para proveer la información sobre los niveles de cosecha ilegal y depredación de nidos.
- 2 Es necesario incrementar los patrullajes marinos y a pie por parte de los guarda recursos, a lo largo de las 5 millas hacia el norte en la playa durante las temporadas de anidación de tortuga verde, para reducir la cosecha ilegal de tortugas y el saqueo de nidos.
- 3 Para asegurar el incremento de anidación de tortugas carey se debe fomentar cualquier acción que permita la protección de tortugas hembra carey y sus nidos, o el de las hembras en sus habitat de inter-anidación. Los esfuerzos de los investigadores para asegurar la sobrevivencia de los nidos de carey en la playa deben continuar.
- 4 La CCC debe realizar análisis anualmente para cuantificar la pérdida de marcas y las probabilidades de supervivencia.
- 5 Existe una necesidad de mejorar la coordinación e intercambio de datos entre los proyectos de conservación de tortugas marinas que se llevan a cabo en la costa caribeña de Costa Rica.
- 6 Un video de capacitación sería una forma efectiva de asegurar la información necesaria para todos los Asistentes de Investigación y Participantes. El video podría incluir una sección de comportamiento de anidación de las tortugas marinas para mejorar la clasificación de las diferentes etapas del proceso y todos los aspectos del protocolo de monitoreo – marcaje, medidas de caparazón y marcaje de nidos.
- 7 El SCLmax debe permanecer como la medida estandar de las medidas de caparazón de la tortuga verde.
- 8 Un mejor entrenamiento en la identificación de tumores de fibropapiloma, incluyendo fotografías de Tortugas infectadas, aseguraría la identificación correcta de esta enfermedad entre la población de tortugas de Tortuguero.
- 9 Se debe hacer un mayor énfasis para determinar el destino de los nidos marcados, y asegurar que los asistentes de investigación están adecuadamente entrenados para identificar el saqueo, depredación, perturbación y también signos de emergencia de nidos para reducir el número de nidos con destino desconocido, y facilitar las excavaciones tan pronto haya ocurrido la emergencia de neonatos.
- 10 La recolección de datos físicos debe ser realizada diariamente a través de todo el año, para

monitorear cambios en las condiciones ambientales de Tortuguero.

- 11 El Centro de Visitantes de la CCC, necesita urgentemente nuevas y variadas exhibiciones para atraer a más turistas.
- 12 Se recomienda continuar con el Programa de Rastreadores y mantener el monitoreo para evaluar el éxito del mismo.
- 13 Sería apropiado establecer un mecanismo sostenible de financiamiento del programa para asegurar que el sistema pueda ser implementado durante toda la temporada de anidación, tal como una cuota por cada persona que participa en los tours de visita a la playa.
- 14 Los propietarios de hoteles y propiedades frente a la playa deben ser motivados para mantener y sembrar vegetación nativa para reducir la contaminación de luces. Se debe dar más capacitación para educar a la comunidad sobre el impacto que las luces tienen sobre las Tortugas anidadoras y neonatos.
- 15 Se debería desarrollar un programa de educación ambiental para las escuelas y colegios en futuros programas que incluya a la escuela de San Francisco.

1. Introducción

El Dr. Archie Carr inició sus estudios sobre tortugas verdes (*Chelonia mydas*) en Tortuguero en 1954(Carr et al. 1978). Desde 1959, la Caribbean Conservation Corporation (CCC) ha implementado el programa anual de tortuga verde. En preparación para la temporada de 1998, el personal de la CCC y el Comité Asesor Científico revisó 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 2006, representa el noveno año consecutivo de implementación del nuevo protocolo.

Los objetivos de este reporte son resumir y discutir los resultados del Programa de Tortuga Verde 2006, y proveer recomendaciones para futuros programas de tortugas marinas, esfuerzos en conservación y actividades de investigación en Tortuguero.

2. Métodos

2.1 Preparaciones

Los asistentes de investigación (AI) llegaron a Tortuguero el 12 de Junio del 2006. El programa inició con un entrenamiento semanal que incluyó sesiones teóricas sobre biología de tortugas marinas y comportamiento de anidación, y una revisión comprensiva del protocolo de monitoreo. También hubo sesiones practicas en marcaje de nidos, recolección de datos de marcaje y biométricos durante el día y patrullajes nocturnos entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5.

Durante la primera semana del programa fueron reemplazados o pintados los marcadores de milla entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5, para asegurar que hubiera tres marcadores cada 1/8 de milla. Estos marcadores fueron colocados en la misma localización que al inicio del programa de tortuga baula 2006.

Loa AIs recibieron un tour al pueblo y fueron presentados ante los miembros claves de la comunidad, incluyendo al director de la escuela y profesores. También se les presentó a los guarda recursos del Parque Nacional Tortuguero en el Puesto de Cuatro Esquinas, para facilitar la cooperación durante los patrullajes nocturnos.

2.2 Censo de Rastros

2.2.1 Censo de rastros semanales

Los censos de rastros fueron llevados a cabo aproximadamente cada semana durante el programa de tortuga verde. El censador de rastros realizó los censos entre la boca del río (milla -3/8) y la laguna de Jalova (milla 18). Los censos iniciaron al amanecer (4:30-5:00am) en la boca del río Tortuguero, on el pueblo de Tortuguero, y finalizaron entre las 9:30am-12:00pm en la laguna de Jalova. Si el censo comenzó en el pueblo, y la sección entre la boca del río Tortuguero y el pueblo no había sido censada en la mañana, la misma persona censó la sección de playa completando así la otra parte del censo.

Sólo se registraron los rastros de la noche previa, y para cada rastro se registró la siguiente información: especie, sección de milla, nido o salida falsa, si el nido y/o la tortuga fue saqueada, o si la tortuga fue depredada.

Un nido se registró como saqueado si hubo signos de perturbación humana, incluyendo huellas alrededor del nido, huecos hechos con palo, evidencia de excavación, cámara de huevos vacía o cáscaras de huevo frescas cerca del nido. Una tortuga fue considerada saqueada cuando el rastro indicó que humanos habían arrastrado a la tortuga fuera de la playa.

Las Tortugas muertas fueron consideradas depredadas por jaguars (*Panthera onca*) cuando estaban rodeadas de rastros de jaguar o mostraban características de heridas de jaguar.

2.2.2 Censos diarios de rastros

Además de los censos semanales en las 18 millas de la playa de anidación, entre el 15 Junio – 31 Octubre, la Coordinadora de Campo y los AIs realizaron censo de rastros diarios a lo largo de las millas 5 2/8 hacia el norte de la playa (desde la boca del río Tortuguero al marcador de la milla 5). Estos censos comenzaron a las 6.00am cada mañana.

Sólo se contaron los rastros de la noche previa, y para cada rastro se registró la siguiente información: especie, sección de milla, nido o salida falsa, si el nido y/o la tortuga fue saqueada, o si la tortuga fue depredada. El criterio de saqueo o depredación fue el mismo aplicado en los censos semanales.

Una vez que el nido fue registrado, se trazó una línea a través del rastro y se colocaron dos palos en cruz sobre el nido, 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 el 12 Junio – 29 Octubre (excepto por el 19 Agosto, y 13, 14 y 26 Octubre). La parte norte de la playa fue dividida en dos secciones: Boca – de la boca del río a la estación de CCC (milla 2 5/8) y el Parque – de la estación de CCC al marcador de milla 5. Equipos separados patrullaron cada sección durante dos turnos: 8pm – 12am y 12 – 4am, cuando el número de asistentes y participantes lo permitió..

Para cada tortuga encontrada y posterior a la oviposición se examinó si tenía marcas viejas. Las tortugas sin marcas viejas fueron doblemente marcadas con marcas de metal en la aleta frontal, axilarmente, próxima a la primera escala.

Para cada encuentro se registró la siguiente información:

- Fecha
- Marcador de millar (al norte de la tortuga)
- Especie
- Números de las marcas existentes y/o evidencia de huecos de marcas Viejas o nudos
- La localización del nido fue clasificada en uno de tres grupos:
- Abierta – playa abierta sin vegetación y sin sombra
- Borde – nido parcialmente sombreado por uva de playa u otra vegetación durante una parte del día.
- Vegetación – vegetación densa completamente sombreado el nido durante todo el día.

Las marcas usadas durante el Programa de Tortuga Verde 2006 incluyeron las de la National Band & Tag Company (NBTC) Inconel #681 marcas no. 104105-104113, 104123-104125, 104148-106992.

2.3.1 Tortugas verdes

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

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

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

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 intervalo 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.

2.3.2 Tortugas carey

Las Tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) fueron marcadas con Inconel #681. Una vez marcadas, se recolectó una muestra de tejido usando un escalpelo esterilizado desechable para todas las carey encontradas, siempre que fue posible. Las muestras se almacenaron en etanol hasta obtener los permisos de CITES para ser enviadas a análisis genético al Dr. r Peter Dutton del National Marine Fisheries Service. Los investigadores siempre permanecieron con la carey hasta que ésta retornó al mar, y luego sus rastros fueron borrados cuidadosamente.

2.3.3 Tortugas baulas

Las tortugas baulas (*Dermochelys coriacea*) 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 tortugas verdes. Se hizo intento de contar una eclosión por noche en cada una de las dos secciones de playa (Boca y Parque). El conteo de huevos se realizó a medida que los huevos eran depositados en el nido. El conteo se hizo con un contador de huevos.

Todas las tortugas marcadas fueron medidas después de que ellas habían finalizado la anidación, si el tiempo lo permitía. La medida de longitud curva de caparazón (CCL_{min}), desde donde la piel se encuentra con el caparazón por el nudo al nudo posterior entre las supracaudales, a lo largo de la línea media, y se determinó al milímetro más cercano usando un centímetro de fibra de vidrio. La medida de longitud recta del caparazón (SCL_{max}), desde el borde anterior del caparazón a la punta posterior del supracaudal más largo, se determinó, al milímetro más cercano usando un equipo de calibradores. Ambas medidas, CCL_{min} y SCL_{max} fueron tomadas tres veces por la misma persona, cuyo nombre fue registrado en el libro de campo, para determinar las medidas con precisión. La precisión es definida como la diferencia en cm entre la medida más larga y la más corta de las tres medidas.

2.4.2 Tortugas carey

Las medidas de CCLmin y SCLmax fueron tomadas a todas las carey encontradas durante los patrullajes nocturnos. Para las tortugas verdes, la misma persona midió la tortuga tres veces por cada medida, para permitir calcular la precisión de las medidas. Cuando fue posible se contó los huevos si la carey aún no había iniciado la oviposición.

2.4.3 Tortugas baulas

Para las baulas, usando un centímetro de 300 cm de fibra de vidrio se midió el CCLmin (desde donde la piel se encuentra con el caparazón por el nudo del cuello al punto posterior de la proyección de caudal, cerca de la quilla central). 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 grandes para medir la tortuga baula.

2.5 Valoración de Fibropapilomas

Se realizó un examen de tumores fibropapilomas a una muestra mínima de 100 tortugas verdes, de aquellas par alas que se contaron los huevos. Se inspeccionó todas las partes suaves, incluyendo la región cloacal, usando un foco con filtro de luz roja. Para cada valoración se registró la siguiente información:

- La ausencia o presencia de tumores de fibropapiloma
- Localización de los tumores de fibropapiloma
- Tamaño del tumor detectado
- El nombre de la persona que examinó la tortuga

2.6 Determinación de Exito de Supervivencia de Nidos y de Eclosión

Durante la oviposición se marcó una muestra de nidos de Tortugas verdes y carey. Estos nidos estaban localizados entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y el marcador de milla 5. Los nidos fueron marcados usando tres pedazos de cinta que fueron adheridos 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 hasta el cm más cercano de cada cinta, de manera que la localización del nido pudiera ser determinada al momento de la excavación usando la triangularización. Se usaron tres pedazos de cinta para compensar la pérdida de alguna de ellas como resultado del camuflaje de las tortugas, insectos o personas que quitan intencionalmente las cintas. Si se perdía una cinta, fue posible localizar el nido usando los otros dos pedazos de cinta. También se registró la más reciente marea en el momento que se marcó el nido.

Los nidos marcados fueron inspeccionados diariamente a las 6:00am. Se registró si el nido fue saqueado, depredado (si era posible, se identificó al animal), excavado por otra Tortuga o perdido durante la erosión de la playa. Si se observó evidencia de eclosión, se anotó la fecha y se excavó el nido dos días más tarde. Si no se registró rastros de depresión o eclosión, el nido fue excavado después de 65 días aproximadamente. Cuando se determinó con certeza que un nido había sido saqueado, completamente depredado, excavado o lavado, la inspección diaria fue terminada, y se quitaron los pedazos de cinta. El monitoreo de nidos parcialmente depredados o excavados, continuó normalmente hasta que éstos fueron excavados, aunque se registró la fecha de perturbación del nido.

Después de 65 días, o antes los nidos fueron excavados si se había registrado signos de emergencia, una vez que la distancia de las cintas habían sido medidas nuevamente para confirmar que se trataba del nido original. Los nidos que no tenían depresiones obvias se localizaron probando la arena suave

con un palo de Madera (solo después de 65 días, cuando se presumió que la eclosión y emergencia había ocurrido), y esta técnica ayudó mucho a localizar varios de los nidos marcados. Los nidos no se excavaron si el excavador encontró un gran número de neonatos en el nido. En tales casos, el nido se enterró nuevamente y fue excavado en una fecha posterior. Si se encontraron pocos neonatos, éstos fueron colocados en un hueco cerca del sitio del nido y cubiertos con arena, para que pudieran alcanzar la superficie de la arena y emerger la noche siguiente.

Para cada nido se registró la siguiente información durante la excavación:

- Código del nido
- Marcador de milla
- Nombre de la persona que realizó la excavación
- Fecha de oviposición, eclosión (si estaba disponible) y excavación
- Número de cáscaras vacías – solo las cáscaras que correspondían a más del 50% de los huevos que fueron contados
- Número de neonatos – vivos o muertos
- Número de huevos no eclosionados - éstos fueron categorizados como
 - Sin embrión – sin embrión visible
 - Embrión – un embrión en cualquier etapa de desarrollo estaba presente
 - Embrión completo – un embrión totalmente desarrollado estaba presente
- Número de huevos reventados – embrión quebró la cáscara pero no eclosionó
- Número de huevos depredados
- Número de embriones deformes – incluyendo albinismo o embriones múltiples en un solo huevo
- Número de huevos sin yema

Además, se midió la profundidad desde la superficie de la arena al huevo más superficial (primer huevo encontrado), distancia de la superficie de la arena al huevo más profundo dentro de la cámara de huevos (después de haber removido el último huevo) al centímetro más cercano.

Si el nido no pudo ser encontrado al momento de la excavación, se hizo un intento por determinar el destino del nido. Los nidos fueron considerados como saqueados si se encontró la cámara de huevos vacía. Se asumió que había sido excavado por otra Tortuga si se encontraron cáscaras de huevos quebradas y un nuevo hueco en donde el nido supuestamente estaba localizado. Los nidos se consideraron depredados si había un gran número de cáscaras de huevos abiertas muy cerca de la localización del nido marcado, y había signos de excavación por animales, o huellas. Si se encontró huellas de humanos y excavado en la localización del nido, éste fue considerado excavado por guías u otras personas para mostrar los neonatos a turistas. Los nidos para los cuales no se pudo determinar su destino con certeza o que no se excavaron completamente, fueron excluidos de la muestra.

2.7 Datos Físicos

2.7.1 Lluvia

Se registró la lluvia diariamente a las 9:00am en la Estación Biológica John H. Phipps (al mm más cercano).

2.7.2 Temperatura del Aire

Se registró diariamente a las 9.00am en la Estación Biológica John H. Phipps , la temperatura del aire máxima/mínima (en grados Centígrados), de las 24 horas previas.

2.7.3 Temperatura de la arena

La temperatura de la arena se midió usando un termómetro localizado a profundidades de 30, 50 y 70 cm en zona abierta, borde y vegetación de la playa frente a la estación biológica de CCC. Estos termómetro registraron la temperatura de la arena cada hora.

2.8 Datos de Impacto Humano

2.8.1 Visitantes en Tortuguero

El número de visitantes al Centro de Historia Natural de CCC fue estimado del número de turistas que pagaron por su entrada al centro de visitantes. El número de turistas que visitaron el Parque Nacional Tortuguero fue estimado del número de personas que pagaron la cuota de entrada al Parque en el Puesto de Cuatro Esquinas o Jalova.

2.8.2 Capacidad de hoteles y cabinas

El gerente de la estación de CCC Sergio Campos, Andrea de Haro, Coordinadora de Campo y Jimmy Estrada, Coordinador del Centro de Visitantes, solicitaron esta información a los propietarios de hoteles y cabinas en Tortuguero durante el Programa de Tortuga Verde 2006.

2.8.3 Tour de tortugas

El número de turistas que salieron a la playa en caminatas guiadas durante el Programa Tortuga Verde 2006 fue estimado de los permisos extendidos a los guías por el Área de Conservación (ACTo). La Asociación de Guías registró los ingresos obtenidos de las contribuciones voluntarias de los guías, se estableció que estos fondos serían usados en proyectos para la comunidad. En el 2006, el Programa de Rastreadores que se inició en el 2004 e implementado en las cinco millas de playa (de la boca del río Tortuguero hasta el marcador de milla 5) donde es permitido el turismo, logró reducir el impacto de la visitación turística sobre la anidación de las tortugas marinas. Las contribuciones de los propietarios de hoteles y cabinas fueron usados para la contratación de trece rastreadores de tortugas de la comunidad de Tortuguero. Los rastreadores patrullaron la playa buscando la tortuga, y reportaron su ubicación a los guías con sus grupos de turistas quienes esperaron en cada estación de salida detrás de la playa. Cuando la tortuga estaba cerca de depositar sus huevos, los guías llevaron a sus grupos a la localización usando un sendero detrás de la playa, lo cual redujo la cantidad de personas caminando en la playa.

2.8.4 Luces artificiales

La presencia de luces artificiales en la playa de Tortuguero ha sido monitoreada a lo largo de las millas 5 2/8 hacia el norte, de la boca del río Tortuguero hasta el marcador de milla 5. Una vez que se realizó el censo de luces en noches cerca de luna nueva, cuando la luz natural fue mínima, se registró para cada censo los siguientes datos:

- 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 fue posible determinar)
- Localización de la fuente de luz (lado de la playa o del río)

2.8.5 Orientación de neonatos

La orientación de neonatos se determinó de una muestra de nidos para los cuales se observó sus rastros. Para cada nido se registró:

- Fecha
- Código del nido (si era un nido marcado)
- Nombre de observadores
- Sección de milla
- Distancia del nido a la más reciente línea pleamar (m)
- El número de rastros aproximadamente
- Número de aplicadores
- Número de ‘círculos’ – neonatos que no fueron directamente al mar, que tal vez estaban desorientados

Además, se registró a la distancia de 10m del nido, usando un compás sostenido cerca del nido, la siguiente información:

- Rango angular de todos los rastros (en°)
- Rango angular de los rastros menos aplicadores (en°)
- Modo de dirección de los rastros

2.9 Actividades de Educación Ambiental

Se dio charlas sobre biología de Tortugas marinas, conservación y valor ambiental a los grupos que permanecieron en la estación de CCC. Además, los AIs desarrollaron una serie de actividades de educación ambiental en la escuela y colegio de Tortuguero.

3. Resultados

3.1 Censo de Rastros

3.1.1 Censo de rastros semanales

La anidación de Tortugas verdes fue observada de Marzo – Noviembre, con un pico de anidación observado el 5 de Agosto cuando 1,115 nidos fueron registrados en una sola noche (Ver Figura 1). Usando la metodología de Troëng & Rankin (2005), se estimó que 84,383 de los nidos de Tortuga verde fueron depositados durante la temporada de anidación del 2006 (Ver Figura 2).

La densidad de la anidación de la tortuga verde se observó como la más alta en el centro de la playa, entre millas 5 - 15, con la densidad más alta ocurrida en milla 12 (Ver Figura 3). Aquellos nidos depositados entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5, en donde se realizaron patrullajes nocturnos regularmente, significaron el 10.2% de los nidos depositados en toda la playa (Ver Figura 3).

El censador de rastros registró cosecha ilegal de Tortugas durante el censo de rastros del 29 de Abril, cuando una hembra de Tortuga verde fue saqueada. El saqueo de nidos se registró durante cinco censos de rastros entre el 25 de Marzo y el 25 de Octubre. Un total de 28 nidos de tortuga verde fueron registrados como saqueados, de los cuales el 50% fueron contados en un solo censo del 25 de Octubre.

Entre el 19 de Marzo y el 4 de Noviembre, el censador de rastros reportó un total de nueve Tortugas verdes matadas por jaguar la noche anterior. Se registró bajos niveles de anidación de Tortuga Carey

durante los censos de rastros en el 2006. Solo se observó un nido de carey, el 13 de Mayo.

La anidación de tortuga baula se observó desde Marzo – Junio, con un pico de anidación ocurrido el 27 de Mayo, cuando se registraron 8 nidos. Se estima que un total de 199 nidos de baulas fueron depositados en el 2006 (Ver Figura 4). Para una discusión más detallada sobre la distribución temporal y espacial de la anidación de tortuga baula en el 2006, y niveles de cosecha ilegal, ver de Haro *et al* (2007).

Figura 1. Distribución temporal de anidación de tortuga verde en Tortuguero en el 2006, determinado por los censos de rastros semanales

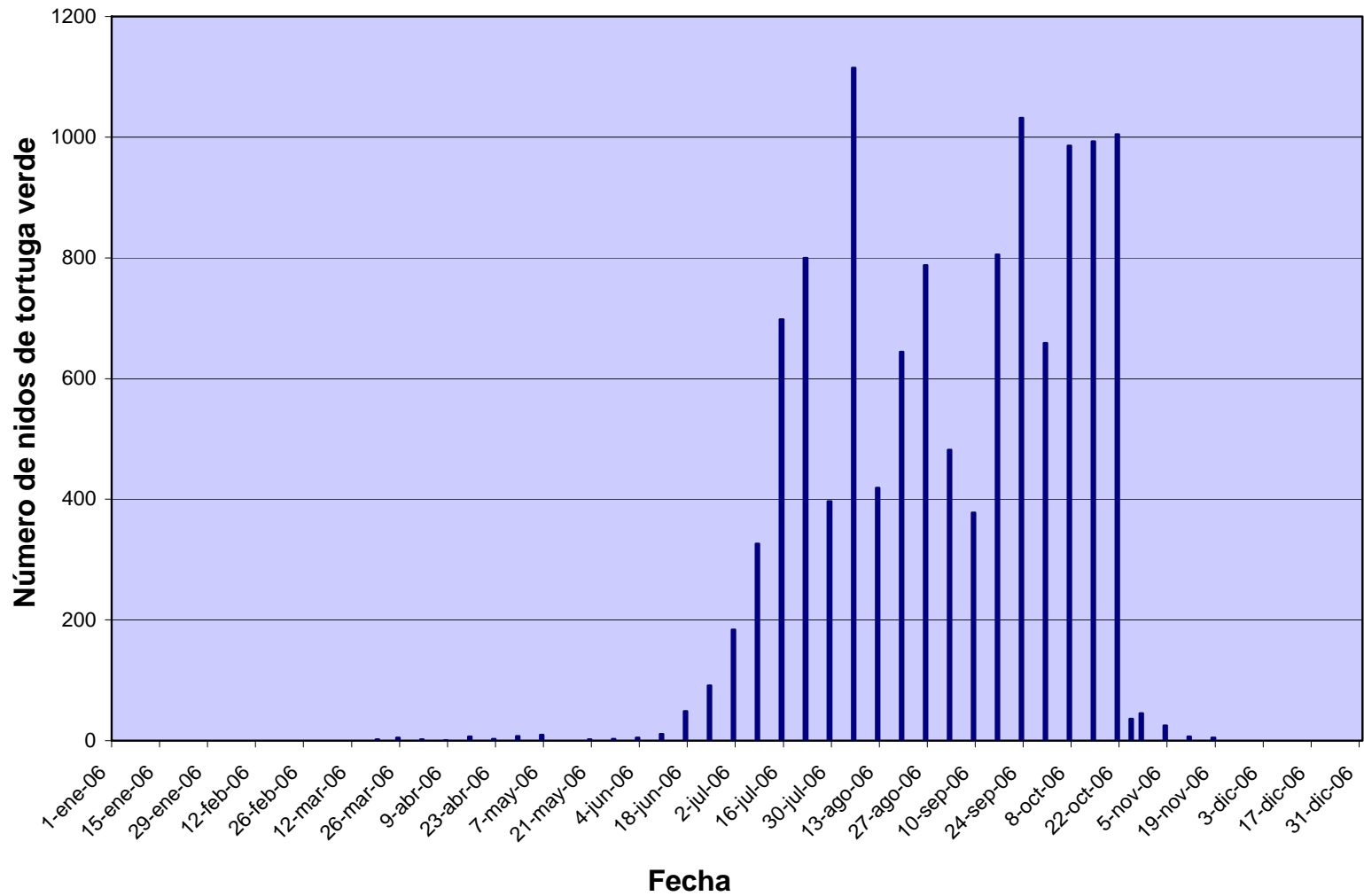


Figura 2. Tendencia de anidación de tortuga verde, 1986 – 2006, determinado por los censos de rastros semanales en toda la playa

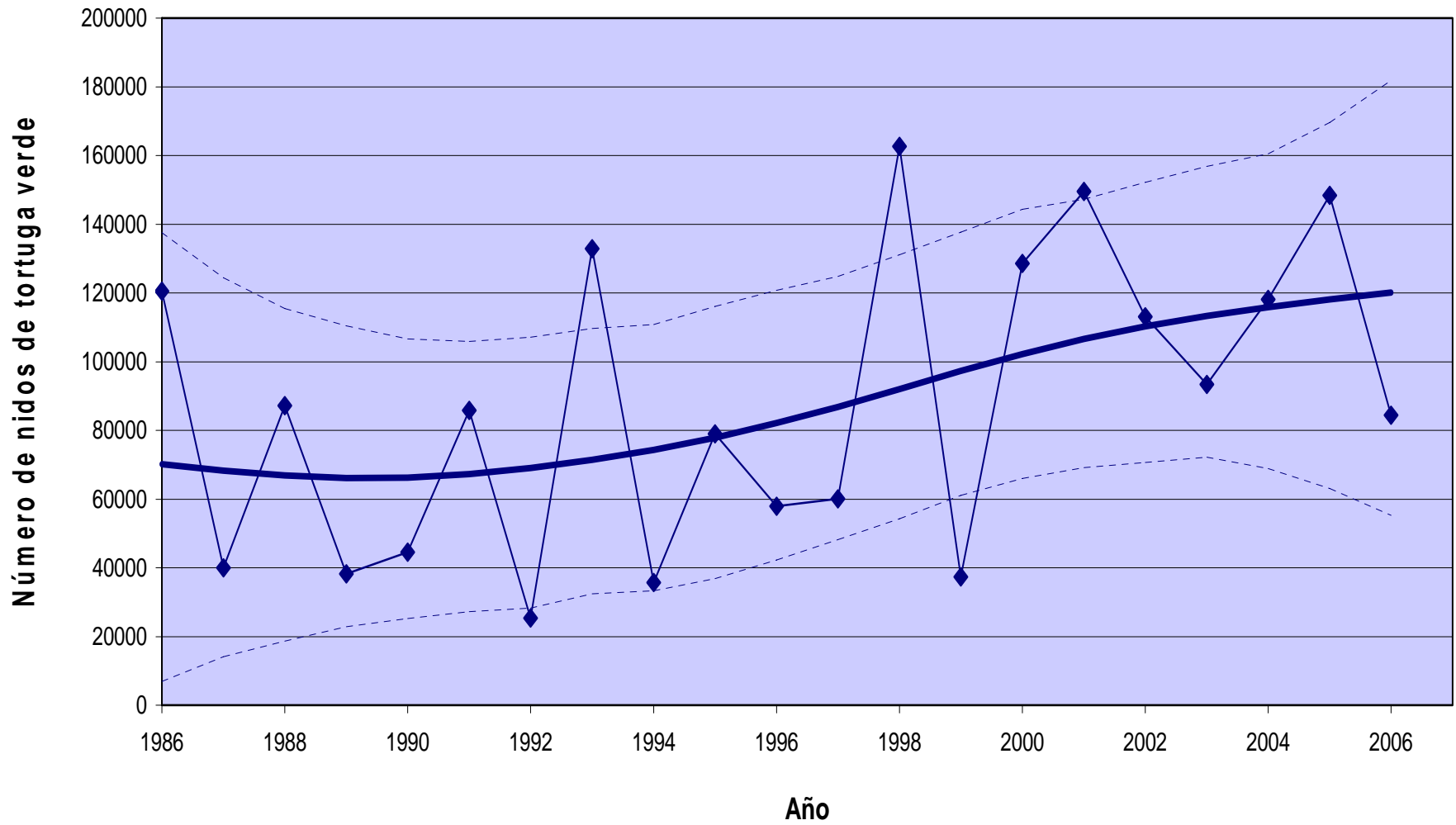


Figura 3. Distribución espacial de la anidación de tortuga verde en el 2006, determinado por censo de rastros semanales

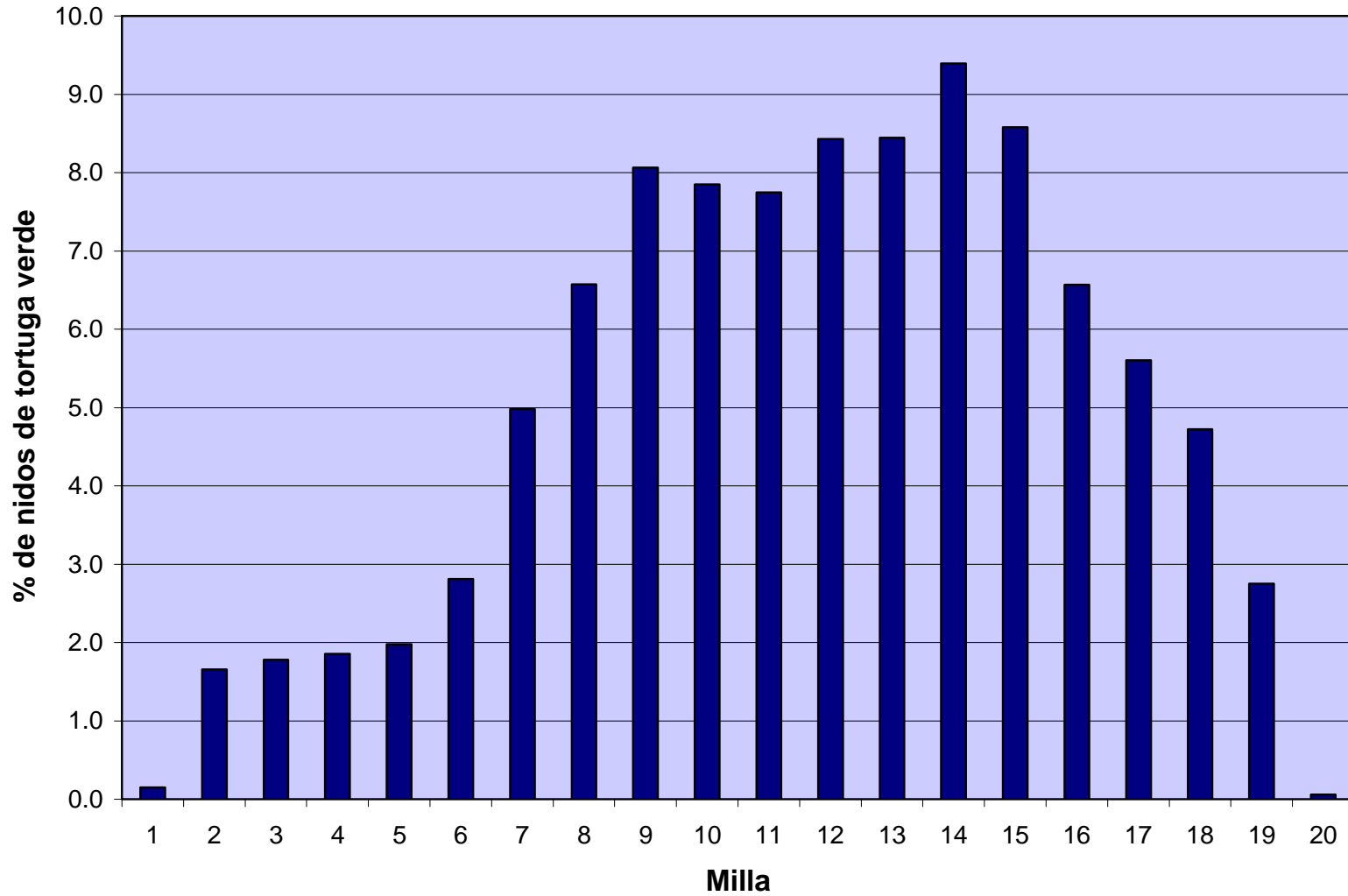
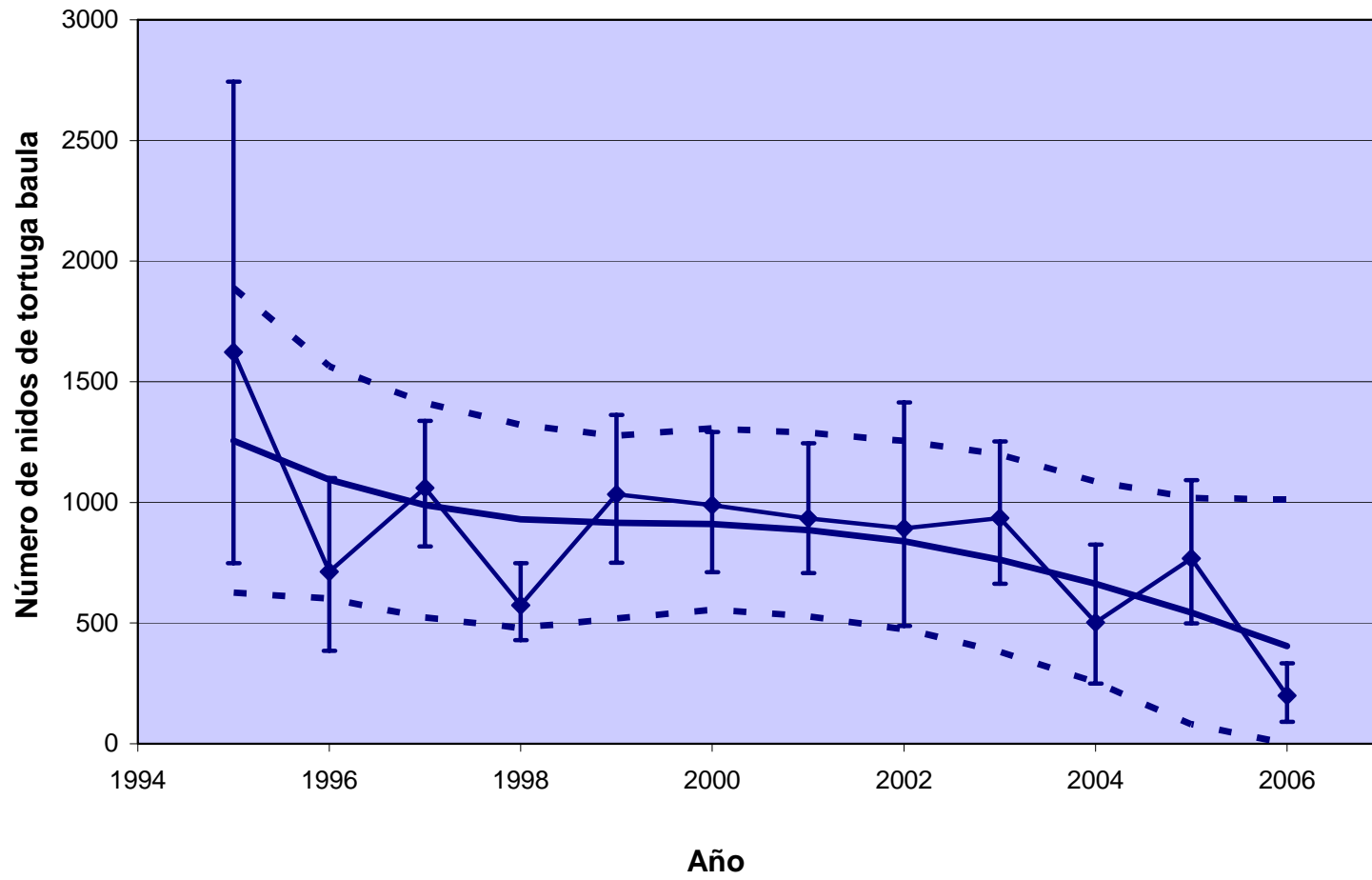


Figura 4. Tendencia de anidación de tortuga baula, 1995 – 2006, determinado por censo de rastros semanales



3.1.2 Censos de rastros diarios

Durante los censos de rastros realizados por el Coordinador de Campo y AIs entre el 15 de Junio y el 31 de Octubre, se registró un total de 16,273 nidos de Tortugas verdes y 14,129 de salidas falsas de tortuga verde entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5 (Ver Figura 5).

La Figura 5a muestra la distribución especial de nidos y salidas falsas desde el norte de la milla 5 2/8 de la playa. Como se observó en años previos, la densidad de anidación de Tortuga verde es mayor dentro del Parque Nacional Tortuguero (después de la milla 3 3/8), y la más baja frente al pueblo de Tortuguero (entre millas 2 7/8 – 3 2/8).

La distribución temporal de la anidación de tortuga verde en el 2006, se muestra en la Figura 5b. El pico de anidación fue registrado el 26 de Septiembre, cuando 360 nidos de tortuga verde fueron contados de la noche previa. La actividad de anidación fue de por lo menos 50 nidos/noche durante el período del 19 de Julio - 15 Octubre), incluso a fines de Octubre se registró un bajo nivel de anidación cada noche (menos de 10 nidos).

Se contaron cinco nidos de tortuga baula y cinco salidas falsas durante el mismo período, el último nido se registró el 3 de Julio.

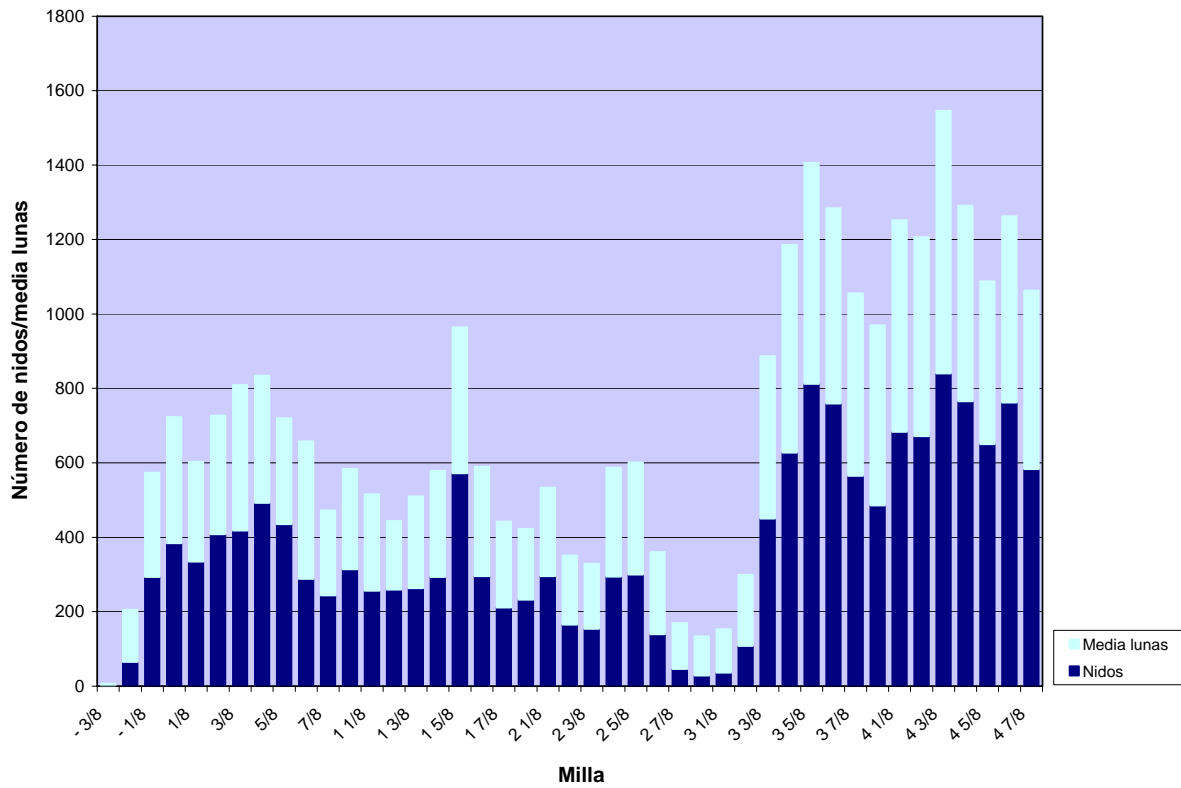
La actividad de anidación de tortuga carey se observó desde Junio a Septiembre, con un total de 10 nidos y 10 salidas falsas vistas durante los censos de rastros. El último nido de carey se observó el 17 de Septiembre.

Durante los censos diarios los investigadores anotaron el nivel de cosecha ilegal de hembras y de huevos (Ver Figura 6). En total, 394 nidos de tortuga verde y 65 hembras fueron saqueados desde Junio – Octubre. La Figura 6a muestra la distribución especial del saqueo al norte de la milla 5 2/8 de la playa. Es muy evidente que la mayoría de la cosecha ilegal ocurre entre la pista de aterrizaje y la boca del río (desde milla 6/8 -3/8); aunque se observó otro pico de actividad de saqueo justo dentro del límite norte del Parque Nacional (milla 3 3/8 – 3 6/8).

Del 15 Junio – 31 Octubre, se observó el saqueo (ya sea de nidos o tortugas) 98 de 139 censos de rastros (70.5%) (Ver Figura 6b); el 1 de septiembre, 28 nidos de tortuga verde se registraron como saqueados. Se observó que los niveles de saqueo se incrementaron durante la última parte de la temporada de anidación (Agosto a Octubre).

Figura 5. Resultados de censos de rastros diarios al norte de las millas 5 2/8 de la playa en el 2006

a) Distribución espacial



b) Distribución temporal

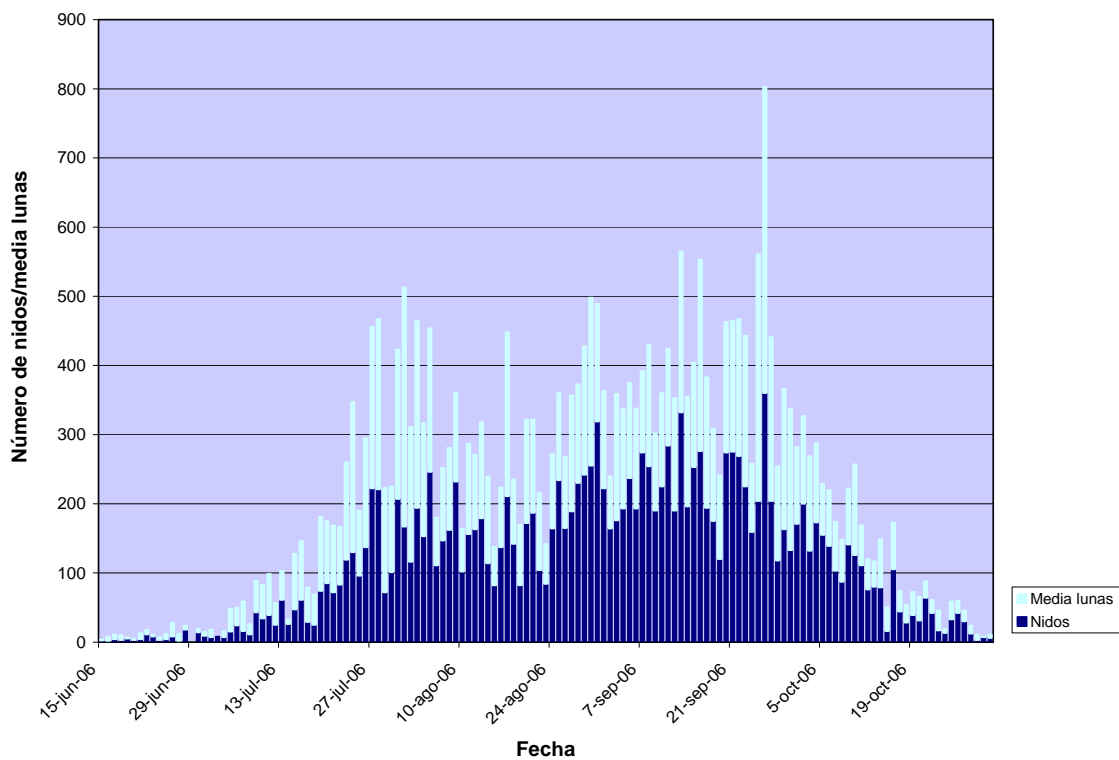
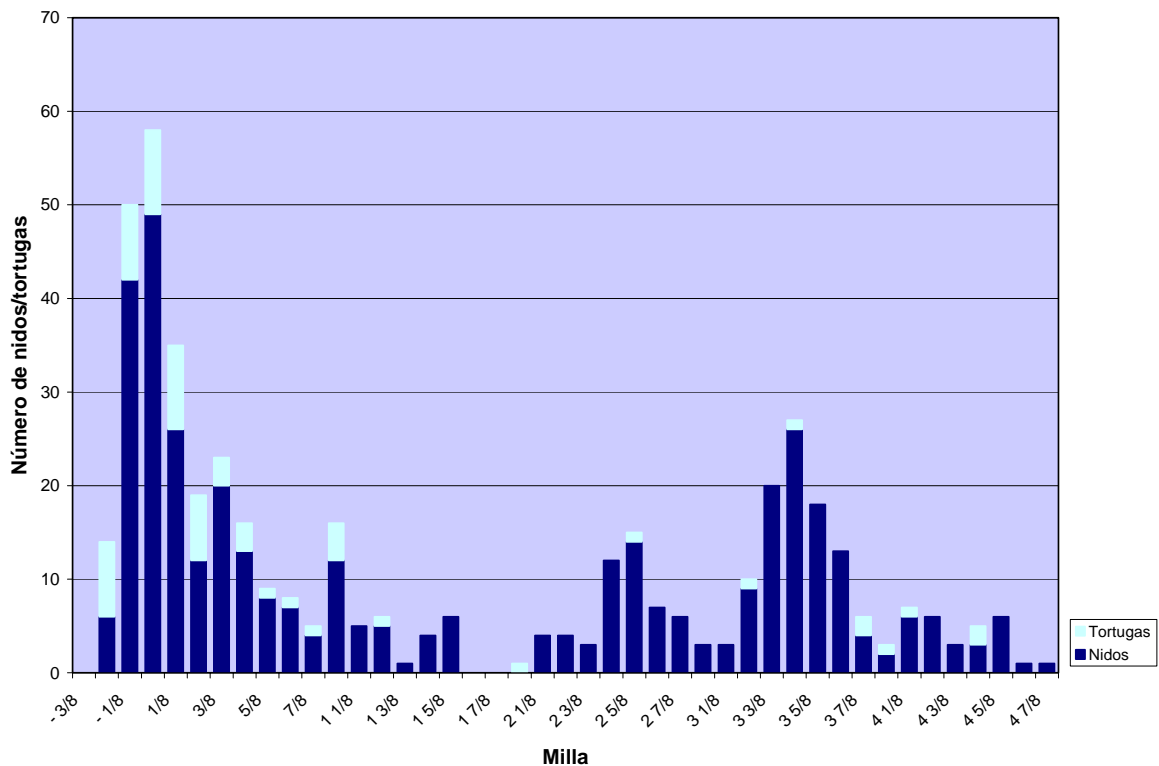
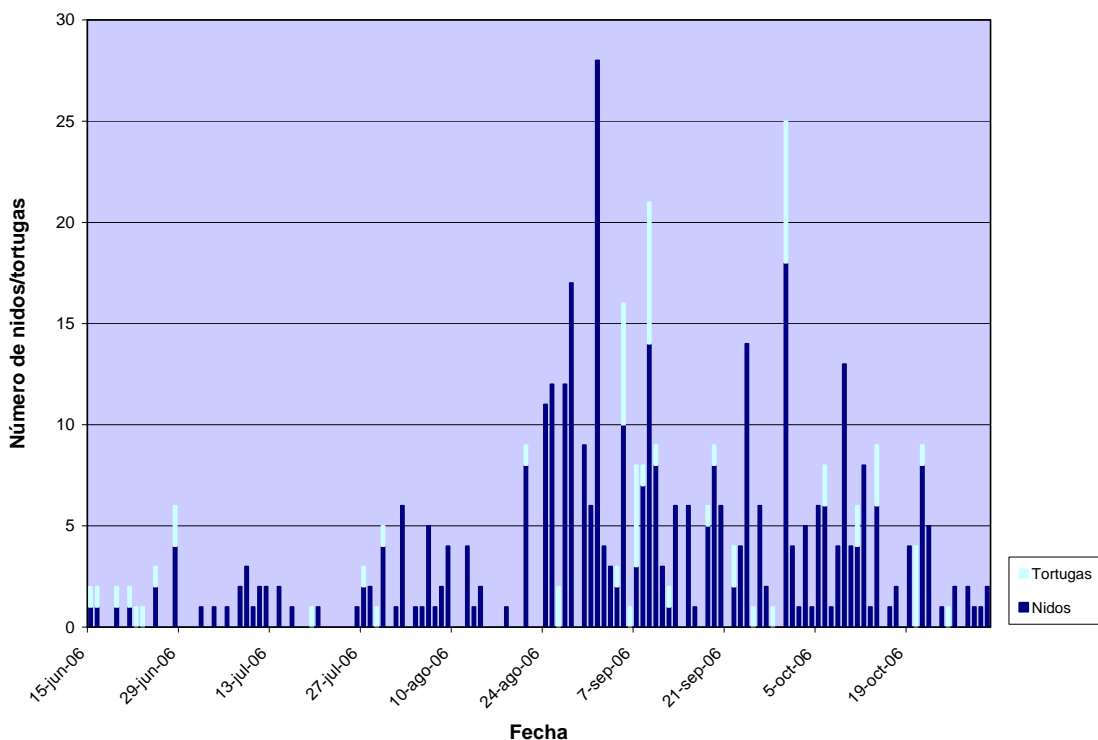


Figura 6. Distribución de cosecha ilegal de nidos de tortuga verde y hembras en el 2006, determinado por los censos de rastros diarios al norte de las cinco millas de playa

a) Distribución espacial de la boca del río Tortuguero a la milla 5



b) Distribución temporal de junio – noviembre



3.2 Marcaje de Tortugas Marinas

3.2.1 Tortugas verdes

Un total de 2,109 encuentros de Tortugas verdes fueron registrados durante 2,070 horas de patrullaje nocturno de equipos entre el 12 de Junio y el 29 de Octubre (Ver Apéndice 1). Estos encuentros involucraron a 1,632 hembras; 1,059 (64.9%) inicialmente observadas sin marcas y 573 (35.1%) las cuales tenían marcas. Además, 477 encuentros fueron con tortugas observadas más de una vez durante la temporada de anidación del 2006.

Durante el Programa de Tortuga Verde 2006 se encontraron 16 tortugas verde marcadas en otros proyectos; 12 marcadas por investigadores del proyecto de Caño Palma (el cual está basado al norte de la boca del río Tortuguero) y cuatro fueron marcadas en la Reserva Natural de Pacuare, al sur del Parque Nacional Tortuguero. Todos los individuos que habían sido marcados previamente en el 2006, indicaron que ellas utilizan más de una playa de anidación durante una temporada.

Cuarenta y siete tortugas verdes que tenían marcas previas de Tortuguero, fueron originalmente marcadas más de 10 años antes. Una de estas hembras (Id #28817) fue marcada por primera vez en 1984; y ella anidó también en 1988, 1998, 2001 y 2003. De las otras, tres fueron marcadas en 1986, cinco en 1988 y dos en 1989. Además, hubo una hembra encontrada en el 2006 que también había sido observada en el 2005.

De las 1,059 tortugas verdes nuevas, 137 (12.9%) fueron registradas con evidencia de marcas viejas o nudos en al menos una de sus aletas frontales cuando se le encontró por primera vez en la temporada del 2006.

La eficiencia de marcaje de tortugas verdes que emergieron (nidos o salidas falsas) entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5 en noches antes de un censo de rastros ($n = 139$) tuvo un rango de 0% a 60%, con un promedio de 6.9%.

Las tortugas verdes encontradas durante patrullajes nocturnos en el 33.9% de los casos anidaron en zona abierta ($n = 703$), 45.9% ($n = 953$) fueron localizadas en zona de borde y el 13.8% ($n = 286$) en zona de vegetación; el 6.5% de las tortugas encontradas estaban haciendo salidas ($n = 134$).

De las 209 tortugas marcadas con dos marcas y vistas durante el Programa de Tortuga Verde 2006, solo 9 reportaron haber perdido una marca, resultando en una probabilidad de pérdida de marca dentro de la temporada de 2.2%. La Tabla 1a realza las diferencias observadas en pérdida de marca en Tortugas marcadas en diferentes meses; la pérdida demarcas más baja fue observada en Septiembre y Octubre (0%), y la más alta en Julio (7.0%). Hubo también una variación considerable en la probabilidad de pérdida de marca entre investigadores, con un rango de % a 20% (Ver Tabla 1b).

Tabla 1. Probabilidades de pérdida de marca dentro de la temporada del primero al último encuentro

a) Por mes

Mes	r_{di}	r_{si}	$1-K_i \pm 95\% CL$
Junio	11	1	0.043 ± 0.091
Julio	40	6	0.07 ± 0.061
Agosto	79	2	0.013 ± 0.018
Septiembre	65	0	0 ± 0
Octubre	5	0	0 ± 0
Total	200	9	0.022 ± 0.015

Tabla 1. Continúa

b) Por asistente

Asistente	r_{di}	r_{si}	1-K_i ± 95% CL
AI1	17	0	0 ± 0
AI2	15	0	0 ± 0
AI3	13	0	0 ± 0
CC	12	0	0 ± 0
AI4	11	0	0 ± 0
AI5	10	0	0 ± 0
AI6	9	0	0 ± 0
AI7	6	0	0 ± 0
AI8	5	0	0 ± 0
Varios AIs	5	0	0 ± 0
AI9	4	0	0 ± 0
AI10	3	0	0 ± 0
AI11	2	0	0 ± 0
AI12	1	0	0 ± 0
AI13	1	0	0 ± 0
AI14	1	0	0 ± 0
AI15	1	0	0 ± 0
AI16	1	0	0 ± 0
AI17	1	0	0 ± 0
AI18	32	1	0.015 ± 0.031
AI19	12	1	0.04 ± 0.08
AI20	12	1	0.04 ± 0.08
AI21	15	2	0.063 ± 0.088
AI22	7	1	0.067 ± 0.133
AI23	10	2	0.091 ± 0.128
AI24	2	1	0.2 ± 0.391
Total	200	9	0.022 ± 0.015

CC = Coordinadora de Campo

AI = Asistente de Investigación

Varios AIs = Dos AIs marcando a la misma tortuga

r_{di} = Número de Tortugas verdes encontradas con dos marcas

r_{si} = Número de Tortugas verdes encontradas con una marca

1-K_i = Probabilidad de pérdida demarca

95% CL = 95% de límites confiables

3.2.2 Tortugas carey

Nueve tortugas carey fueron encontradas durante el Programa de Tortuga Verde 2006; cuatro eran nuevas, cinco previamente marcadas en Tortuguero (Ver Apéndice i). De estas cinco, una fue originalmente marcada en 1998, una en el 2001 y las otras tres en el 2003. Ninguna de las tortugas carey nuevas (n = 4) mostraron evidencia de marcaje previo.

Tres de las tortugas carey observadas en patrullajes nocturnos anidaron en zona abierta (33.3%), cuatro en zona de borde (44.4%), y una en zona de vegetación (11.1%) y una no desovó (11.1%).

3.2.3 Tortugas baulas

Un total de seis encuentros de baulas fue registrado al inicio de la temporada de tortuga verde 2006; el último encuentro fue el 2 de Julio. Todas las hembras fueron re-anidadoras que habían sido observadas durante el Programa de Tortuga Baula 2006. Cuatro tortugas anidaron durante el primer encuentro, todas depositaron sus huevos en zona abierta; las otras dos hembras no desovaron.

3.3 Datos Biométricos

3.3.1 Tortugas verdes

La Tabla 2 muestra el promedio de longitud de caparazón y el tamaño del nido de las hembras de tortuga verde medidas durante la temporada de tortuga verde 2006. Para asegurar la independencia de los datos, solo se incluyó en el análisis la primera medida tomada a cada individuo. El promedio del CCLmin fue de 105.1cm (Rango = 87.4 – 119.6cm) y el promedio del SCLmax fue de 99.5cm (Rango = 84.8 – 115.4cm).

Las hembras nuevas marcadas (con o sin evidencia de marcaje previo) fueron levemente más pequeñas que el promedio de longitud calculado en el 2006, mientras que las hembras previamente marcadas fueron, en promedio, levemente más grandes. El promedio del SCLmax para las hembras nuevas marcadas sin evidencia de marcaje fueron levemente más grandes que las hembras nuevas con evidencia de marcaje (ver Tabla 2).

El tamaño del nido tuvo un rango de 22 – 166 para todos los nidos contados ($\bar{x} = 108$ huevos, n = 145). Las hembras nuevas marcadas depositaron huevos levemente más grandes que las hembras previamente marcadas (Ver Tabla 2).

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

Muestra	CCLmin / cm		SCLmax / cm		Nido tamaño/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	890	104.1 ± 4.6	872	99.3 ± 4.3	81	108 ± 25
Hembras nuevas marcadas – OTH/OTN	135	104.5 ± 4.3	129	98.9 ± 3.9	15	119 ± 24
Hembras previamente marcadas	523	105.7 ± 4.8	515	99.9 ± 4.3	49	104 ± 21

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

Para las tortugas verdes, tanto la longitud curva del caparazón (CCLmin) como la longitud recta del caparazón (SCLmax), fueron medidas con igual grado de precisión por asistentes de investigación y participantes de investigación (Tabla 3a). Las medidas de CCLmin y SCLmax durante el primer encuentro fueron igualmente precisas (Tabla 3a). Para las hembras encontradas y medidas en dos o más ocasiones durante la temporada, las medidas del SCLmax tuvieron un nivel de precisión más alto que las medidas del CCLmin (Tabla 3b).

Tabla 3. Precisión de las medidas de caparazón para las hembras de tortuga verde

a) Durante el mismo encuentro

Observador	CCLmin / cm			SCLmax / cm		
	n	$\bar{x} \pm S.D.$	Rango	n	$\bar{x} \pm S.D.$	Rango
Asistentes de Investigación	1260	0.2 ± 0.1	0.0 – 1.1	1273	0.2 ± 0.1	0.0 – 1.0
Participantes	724	0.2 ± 0.2	0.0 – 1.0	663	0.2 ± 0.2	0.0 – 1.3
Total	1984	0.2 ± 0.1	0.0 – 1.1	1936	0.2 ± 0.1	0.0 – 1.3

b) Entre encuentros

Encuentros	CCLmin / cm			SCLmax / cm		
	n	$\bar{x} \pm S.D.$	Rango	n	$\bar{x} \pm S.D.$	Rango
2	262	1.0 ± 0.7	0.0 – 4.8	252	0.7 ± 0.4	0.0 – 3.2
3	57	1.3 ± 0.8	0.3 – 5.2	54	0.9 ± 0.6	0.2 – 4.5
4	12	1.2 ± 0.6	0.4 – 2.1	12	1.1 ± 0.8	0.4 – 2.5
5	1	1.9	N/A	1	3.0	N/A

3.3.2 Tortugas carey

Se tomaron las medidas de caparazón para nueve hembras carey durante el Programa de Tortuga Verde 2006 (Ver Tabla 4). El CCLmin tuvo un rango de 81.5 – 97.5cm y el SCLmax de 77.9 – 92.7cm. En promedio, las hembras nuevas marcadas eran más grandes que las hembras previamente marcadas (Ver Tabla 4). Sólo se contó un nido de carey, y la hembra sólo depositó 13 huevos con yema y 6 sin yema.

Tabla 4. Medida de longitud de caparazón de tortugas carey

Muestra	CCLmin / cm		SCLmax / cm	
	n	$\bar{x} \pm S.D.$	n	$\bar{x} \pm S.D.$
Hembras nuevas marcadas – sin OTH/OTN	4	91.9 ± 5.7	4	86.4 ± 4.9
Hembras previamente marcadas	5	87.8 ± 4.0	5	82.2 ± 2.5

Para las tortugas carey, la precisión de medidas CCLmin fueron más grandes que las medidas de SCLmax; 0.3cm comparado con 0-4cm respectivamente (Ver Tabla 5). Una comparación entre especies muestra que la precisión de las medidas del CCLmin y SCLmax es mayor para la tortuga verde que para las tortugas carey (Tabla 3a y Tabla 5).

Tabla 5. Precisión de medidas de caparazón para las hembras carey

Muestra	CCLmin / cm			SCLmax / cm		
	n	\bar{x}	Rango	n	\bar{x}	Rango
Hembras	9	0.3	0.0 – 0.7	9	0.4	0.0 – 1.2

3.3.3 Tortugas baulas

Durante el Programa de Tortuga Verde 2006 se encontraron cinco tortugas baulas hembras; todas habían sido observadas previamente durante el Programa de Tortuga Baula 2006, y fueron marcadas previamente al primer encuentro. La longitud promedio de caparazón (CCLmin) de estas tortugas fue de 148.9cm, con un rango de 145.4 – 152.8cm (Ver Tabla 6). La única baula a la que se le contó el nido tenía 67 huevos y 4 huevos sin yema. Ver de Haro et al. (2007) para un análisis de precisión de medidas CCLmin de tortugas baulas.

Tabla 6. Medida de longitud de caparazón de baulas

Muestra	CCLmin / cm	
	n	$\bar{x} \pm \text{S.D.}$
Hembras	5	148.9 \pm 3.3

3.4 Valoración de fibropapilomas

Un total de 160 tortugas verdes fueron sujetos de examen por presencia de tumores de fibropapiloma; 15 individuos (9.4%) se registraron como afectadas. Dos hembras fueron examinadas dos veces, y en ambas ocasiones registradas sin tumores. Nueve eran tortugas nuevas marcadas (dos de ellas mostraban evidencia de marcaje anterior) y seis fueron previamente marcadas. Los tumores tuvieron un rango en tamaño de menos de 1cm a 4.6cm de diámetro, la mayoría localizados en las aletas frontales, cuello y área del hombro

Además, de estas hembras a quienes se examinó por presencia/ausencia de fibropapilomas, se registró para otros 73 individuos, éstas fueron observadas durante el chequeo de rutina de anomalías físicas para cada tortuga que se encontró. El tumor más grande que se registró fue de 4.9 x 3.0cm. La mayoría localizados en aletas frontales o área del cuello; seis hembras fueron reportadas con tumores de fibropapiloma en uno de los dos ojos o ambos ojos, y un individuo tenía un tumor a un lado de la boca.

3.5 Determinación de Exito de Sobrevivencia de Nidos y Eclosión

Los depredadores mamíferos observados perturbando nidos o saqueando neonatos durante el Programa de Tortuga Verde 2006, incluyeron el coatis (*Nasua narica*), perros domésticos (*Canis familiaris*) y humanos (*Homo sapiens sapiens*).

Las aves depredadoras observadas incluyen buitres negros (*Coragyps atratus*) y buitres (*Cathartes aura*) que fueron vistos depredando huevos y neonatos de los nidos que habían sido abiertos por otros depredadores o tortugas anidadoras. Los buitres también depredaron neonatos inactivos si estos emergieron durante el día.

Además, se observaron cangrejos (*Ocypode quadrata*) depredando neonatos y larvas (*Megascelia scalaris*) depredando huevos, neonatos eclosionados y neonatos en el nido.

3.5.1 Tortugas verdes

A total de 204 nidos de tortuga verde fueron marcados entre el 20 de Marzo – 30 de Septiembre 2006; de los cuales, cinco fueron marcados durante la temporada de tortuga baula. De estos nidos, se perdieron los tres pedazos de tape de seis nidos; en 14 ocasiones otra tortuga hizo su nido muy cerca del nido marcado, y la excavación no pudo ser realizadas sin perturbar el nido Nuevo, seis nidos no se encontraron, pero se presume que fueron saqueados, y el destino de quince nidos no pudo ser determinado con certeza. Estos 41 nidos fueron excluidos de posterior análisis, dejando una muestra de 163 nidos monitoreados desde la fecha de oviposición hasta que su destino pudo ser determinado. Además, de los nidos *in situ*, en tres ocasiones se les pidió a los investigadores enterrar huevos que habían sido saqueados y posteriormente confiscados por el personal del Parque Nacional Tortuguero. Estos nidos fueron también monitoreados para determinar el éxito de sobrevivencia y de eclosión; dando un total de 166 nidos monitoreados.

La tabla 7, enlista el destino de todos los nidos de tortuga verde marcados en el 2006. Se puede ver que la mayoría de los nidos (63.3%) no fueron perturbados durante la incubación (n = 131). De aquellos que fueron perturbados, las tortugas destruyeron parcialmente el 4.3% de los nidos y la depredación resultó en un 3.4% de perturbación. Además, el saqueo resultó en la pérdida de otros tres nidos (1.4%).

Tabla 7. Destino, éxito de eclosión y de emergencia de los nidos marcados de tortuga verde

Destino	Boca n	Parque n	Total n	% total	Éxito de Eclosión (%)	Éxito de emergencia (%)
<i>Nidos naturales</i>						
1. No perturbados	64	67	131	78.9	88.6	87.4
2. Excavado por tortuga	6	3	9	5.4	76.3	72.9
3. Dos nidos juntos	2	6	8	4.8	84.3	82.8
4. Depredados	5	2	7	4.2	50.5	47.8
5. Perturbados	1	3	4	2.4	48.9	48.9
6. Saqueados	2	1	3	1.8	19.7	19.7
7. Sin eclosionar	0	1	1	0.6	0.0	0.0
<i>Nidos re-enterrados</i>						
8. No perturbados	2	1	3	1.8	41.9	41.5
Total	82	84	166	100	82.7	81.4

<i>No incluidos en análisis</i>			
Desconocido	6	9	15
Otro nido cerca	9	5	14
Todas las cintas perdidas	3	3	6
Posiblemente saqueados	2	4	6
Total	20	21	41

La información de las excavaciones de 166 nidos de tortuga verde monitoreados a través de la incubación están resumidos en la Tabla 8. El promedio de éxito de eclosión fue calculado en 82.7%

(15,834 cáscaras de 19,155 huevos) y el promedio de éxito de emergencia fue calculado en 81.4% (15,584 neonatos de 19,155 huevos) (Ver Tablas 7 y 8). El promedio del tamaño del nido (determinado del conteo de huevos realizado al momento de oviposición) fue de 109.8 huevos (n = 118) (Ver Tabla 8).

De los 163 nidos marcados incluidos en el análisis, la mayoría (52.8%) fueron depositados en zona de borde (n = 86), el 31.9% en zona abierta (n = 52), y algunos (15.3%) en zona de vegetación (n = 25). Los nidos perturbados (n = 30) fueron depositados más que todo en zona de borde que en zona de vegetación o zona abierta (47% comparado al 30% y 23% respectivamente).

Tabla 8. Resumen de la información de excavación de nidos marcados de tortuga verde en el 2006

Destino*	n	Neonatos		Cáscaras vacías	Huevos reventados	Huevos sin eclosionar			Huevos depredados	Huevos destruidos	\bar{x} Nidada
		Vivos	Muertos			Sin embrión	Embrión	Embrión completo			
1	131	154	48	13,302	29	936	199	199	461	0	109.7
2	9	4	0	419	2	80	10	12	49	61	105.4
3	8	17	4	1,381	23	103	18	27	114	0	99.2
4	7	9	13	444	12	122	11	173	233	0	123.2
5	4	0	0	72	0	20	4	20	32	0	89.7
6	3	0	0	66	0	2	0	0	2	0	132.0
7	1	0	0	0	0	45	62	0	62	0	169.0
8	3	0	1	150	0	134	15	16	33	0	116.0
Total	166	184	66	15,834	66	1,442	319	447	986	61	109.8

* Para detalles de código destino ver Tabla 7

Una comparación entre el conteo de huevos al momento de la oviposición y la excavación para una muestra de nidos no perturbados (n = 93) muestra un promedio de 5 huevos más contados al momento de excavación que al momento de oviposición (rango: -85 a +72 huevos, SD = 27 huevos). La distancia entre la superficie de arena y el huevo más superficial al momento de excavación para los nidos no perturbados (n = 131) tuvo un rango entre 30 y 108cm con un promedio de 61.7cm. La distancia entre la superficie de arena y el último huevo en la cámara de huevos varió entre 45 y 122cm con un promedio de 77.4cm.

El período de incubación para nidos no perturbados para los cuales se observó la emergencia (n = 23) tuvo un rango de 50 a 64 días con un promedio de 57 días.

Los huevos que contenían embriones deformes con albinos, gemelos y trillizos fue el 0.06% de los huevos no perturbados y re-enterrados para los nidos no perturbados (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Incidencia de albinismo, gemelos y embriones deformes en el 2006

Tipo de anomalía	n	% del total
Albino	2	0.01
Gemelo	2	0.01
Embrión deforme	5	0.03
Total	9	0.06

3.5.2 Tortugas carey

Los nidos de tortuga carey fueron marcados al momento de oviposición y los resultados de las excavaciones de estos nidos se muestran en la Tabla 10. De estos dos nidos, uno no fue perturbado y el otro no eclosionó. El nido que no eclosionó contenía 17 huevos con yema y 5 sin yema.

El éxito promedio de eclosión y emergencia para los nidos de carey (n = 2) fue de 83.5% (167 cáscaras vacías y 167 neonatos que emergieron de 200 huevos).

El promedio de distancia entre la superficie de arena y el huevo más superficial al momento de excavación para los nidos de carey (n = 2) fue de 40.5cm (Rango = 37 – 44cm). El promedio de la distancia entre la superficie de arena y el huevo más profundo en la cámara de huevos fue de 55cm (Rango = 45 – 65cm).

Tabla 10. Resumen de excavaciones de nidos de carey 2006

Destino ¹	n	Cáscaras vacías	Huevos no eclosionados			Huevos depredados	Huevos con yema	Total # huevos	(%) ÉEC	(%) ÉEM
			Sin embrión	Embrión	Embrión completo					
1	1	167	4	0	10	2	0	183	91.3	91.3
7	1	0	13	0	0	4	5	17 ²	0.0	0.0
Total	2	167	17	0	10	6	5	200	83.5	83.5

¹Para detalles de código destino ver Tabla

² Más 5 huevos sin yema

EEC = Éxito de eclosion

EEM = Éxito de emergencias

3.5.3 Tortugas baulas

El éxito de eclosión en Tortuguero en el 2006, está detallado en Haro et al. (2007).

3.6 Datos Físicos

3.6.1 Lluvia

Durante el Programa de Tortuga Verde 2006 de mediados de Junio a finales de Noviembre, el mes más húmedo fue Agosto, con 649.4mm de lluvia registrada (Ver Tabla 11). Octubre fue el mes mas seco del Programa con 171.9mm de lluvias registrada. Para el año, el total de lluvia registrada en la estación fue de 4,954.7mm (aunque este sólo incluyó información al 4 de Diciembre). El promedio de lluvia por mes tuvo un rango de 5.7 – 37.4mm de lluvia por un período de 24 horas (Octubre y Enero respectivamente); con un promedio de 14.6mm por 24 horas desde Enero hasta Noviembre.

Tabla 11. Resumen de información de lluvia – Enero a Diciembre, 2006

Mes	Total de lluvia mm/mes	\bar{x} lluvia mm/24 horas
Enero ^{1,2}	1,083.7	37.4
Febrero ³	487.7	17.4
Marzo ⁴	406.2	13.1
Abril	385.5	12.9
Mayo	264.5	8.5
Junio	408.7	13.6
Julio ^{5,6}	462.9	15.7
Agosto ⁷	649.4	21.6
Septiembre	190.1	6.3
Octubre ^{8,9}	171.9	5.7
Noviembre ^{10,11}	258.5	8.3
Diciembre ^{12,13}	185.6	N/A
Total	4,954.7	14.6¹⁴

^{1,2} Datos de 1-2 no incluye Enero; Datos de 120 horas 14 -18 Enero

³ Datos de 120 horas 15-19 Febrero

⁴ Datos de 48 horas 22-23 Marzo

^{5,6} Datos de 96 horas 12-15 Julio; Datos de 48 horas 20-21 Julio

⁷ Datos de 48 horas 6-7 Agosto

^{8,9} Datos de 72 horas 23-25 Octubre; Datos de 96 horas 27-30 Octubre

^{10, 11} Datos de 48 horas 31 Octubre-1 Noviembre; Datos de 48 horas 25-26 Noviembre

^{12, 13} Datos de horas 2-4 Diciembre; Datos sólo del 4 de Diciembre

N/A Se recolectó solo cuatro días de lluvia, no se calculó el promedio de un período de 24 horas

¹⁴ Sólo entre Enero - Noviembre

3.6.2 Temperatura del Aire

Las temperaturas de aire mensuales mínima y máxima de Enero a Diciembre 2006, se muestran en la Tabla 12. Desafortunadamente, éstas no fueron recolectadas consistentemente en Diciembre, los datos sólo incluye dos días en los valores de este mes.

La temperatura registrada tuvo un rango entre 21°C and 31°C durante el año. Enero y Noviembre tuvieron los promedios más bajos de temperatura mínima (23.3°C) y Febrero tuvo el promedio más alto de temperatura máxima (29.6°C).

Tabla 12. Resumen de temperatura del aire, información – Enero a Diciembre, 2006

Mes	Promedio mínimo temp. aire / °C	Promedio máximo temp. aire / °C
Enero	23.3	29.3
Febrero	23.6	29.6
Marzo	23.6	27.9
Abril	23.7	28.0
Mayo	24.4	28.3
Junio	24.3	27.9
Julio	24.3	27.6
Agosto	24.2	27.9
Septiembre	24.0	27.9
Octubre	24.1	28.3
Noviembre	23.3	25.9
Diciembre	23.5	26.0
Total		

No hay datos para el 1, 14-18 de Enero, 2 de Febrero, 22 de Marzo; 30 de Abril; 13, 14, 20, 30 de Julio; 6, 19, 28 de Agosto; 23, 27-29, 31 de Octubre, 25 de Noviembre, 2-3, 5-31 de Diciembre

3.6.3 Temperatura de la Arena

El promedio de la temperatura de arena registrado durante el 2006, se muestra en la Tabla 13. Los promedios mensuales de la temperatura de arena tuvo un rango de 26.1 – 31.1°C entre Junio y Noviembre. En todas las profundidades, las temperaturas fueron mayores en la zona abierta y más bajas en la zona de vegetación (Ver Tabla 13). Durante el Programa de Tortuga Verde 2006, el mes con las temperaturas de arena más altas, fue Junio en zona abierta y Octubre en zonas de borde y vegetación. Noviembre fue el mes con la temperatura de arena más baja (Ver Tabla 13).

Tabla 13. Promedios mensuales de temperatura de la arena durante del Programa de Tortuga Verde 2006

Zona	Abierta			Borde			Vegetación		
	\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	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Junio	31.1 ¹	30.9 ¹	30.0 ¹	28.6 ¹	28.9	28.4	26.6	26.7	26.9
Recup. prof. / cm 26 Junio	30	50	64	33	48	70	38	62	70

Tabla 13. Continúa

Zona	Abierta			Borde			Vegetación		
	\bar{x} temperatura/ °C			\bar{x} temperatura/ °C			\bar{x} temperatura/ °C		
Profundidad	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Julio	N/A	N/A	N/A	N/A	28.9	28.1	26.6	26.7	27.0
Agosto	N/A	N/A	N/A	N/A	29.1	28.2	26.5	26.6	26.8
Septiembre	N/A	N/A	N/A	N/A	30.2	29.0	26.6	26.7	26.9
Recup. prof. / cm 25 Septiembre	N/A	N/A	N/A	N/A	-	-	31	51	70
Octubre	N/A	N/A	N/A	N/A	30.2	29.1	27.2	27.2	N/A
Recup. prof./cm 14 Octubre	N/A	N/A	N/A	N/A	52	71	-	-	N/A
Noviembre	N/A	N/A	N/A	N/A	28.4 ²	27.5 ²	26.1 ²	26.3 ²	N/A
Recup. prof./cm 28 Noviembre	N/A	N/A	N/A	N/A	40	64	38	50	N/A

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

¹ Datos al 26 Junio

² Datos al 28 Noviembre

Desafortunadamente, cuando la Coordinadora de Campo intentó localiza los termómetros en Septiembre para tomar la información, (los tres en zona abierta y zona de borde) no se encontraron. Se presume que fueron robados ya que no había evidencia de erosión de playa o perturbación natural. Por consiguiente, solo cinco termómetros estuvieron en uso desde Julio hasta el final del programa (Ver Tabla 13).

3.7 Datos de Impacto Humano

3.7.1 Visitantes a Tortuguero

El número de visitantes que pagó su entrada al Centro de Historia Natural de la CCC en Tortuguero se muestra en la Tabla 14. En el 2006, la visitación mostró un incremento de más de 4000 visitantes del número registrado en el 2005, y la visitación anual en el 2006 también fue más alta que en el 2004.

Tabla 14. Número de visitantes al Centro de Historia Natural de la CCC

Mes	2004		2005		2006	
	Total	\bar{x} / día	Total	\bar{x} / día	Total	\bar{x} / día
Enero	2,814	91	2,503	81	3,061	99
Febrero	3,648	126	3,662	131	3,996	143
Marzo	3,924	127	3,841	124	4,395	142
Abril	2,940	98	2,390	80	3,020	101
Mayo	1,497	48	1,187	38	1,601	52
Junio	2,089	70	1,605	54	2,022	67
Julio	3,106	100	2,593	84	3,610	117

Tabla 14. Continúa

Mes	2004		2005		2006	
	Total	\bar{x} / día	Total	\bar{x} / día	Total	\bar{x} / día
Agosto	3,415	110	3,001	97	3,272	106
Septiembre	1,502	50	1,509	50	1,697	57
Octubre	1,482	48	1,335	43	1,338	43
Noviembre	1,995	67	2,344	78	2,043	68
Diciembre	2,205	71	2,352	76	2,678	86
Total	30,617	84	28,322	78	32,733	90

El promedio del número de visitantes por día en el 2006 tuvo un rango de 43 (Octubre) a 143 (Febrero), con un promedio de 90 visitantes por día al año. En todos los meses, excepto Junio, Agosto y Octubre, la visitación diaria al centro fue más alta en el 2006, que en el 2004 y 2005.

El número de visitantes que pagaron su entrada al Parque Nacional Tortuguero (PNT), ambos, nacionales y extranjeros, alcanzó un total de 101,344 visitantes en el 2006, un incremento de 14,000 visitantes con respecto al 2005 (Ver Tabla 15). Hubo un marcado incremento en el número de visitantes nacionales al PNT; más del doble registrado en el 2005 (Ver Tabla 15). Desde 1996 ha habido un incremento del 1000% en el número de visitantes al PNT, de 9,053 a 101,344 en el 2006.

En el 2006, el ingreso generado por entradas al PNT y Refugio Barra del Colorado totalizó ¢239,924,070 (~ US\$461,392). La disminución de los visitantes al Refugio continúa en el 2006, con sólo 109 visitantes (Ver Tabla 15). Esto pudo haber sido en parte a la suspensión por parte del MINAE de los permisos de pesca en el refugio durante el primer cuatrimestre del 2006; la mayoría de visitantes al refugio eran pescadores.

Tabla 15. Número de visitantes al Parque Nacional Tortuguero

Año	Parque Nacional Tortuguero			Refugio de Vida Silvestre Colorado Total visitantes	PNT y RVSBC Total generado
	Visitantes CR	Visitantes Extranjeros	Total visitantes		
1996	1,287	7,766	9,053	-	-
1997	2,274	10,757	13,031	-	-
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

3.7.2 Capacidad de hoteles y cabinas

El número de cuartos de hotel disponibles en Tortuguero continua en aumento, de 583 cuartos en el 2005 a 658 cuartos en el 2006, con varios hoteles y cabinas que elevaron su número de cuartos (Ver Tabla 16). Por consiguiente, también hubo un aumento en el número de camas, de 1495 en el 2005 a 1760 en el 2006 (Ver Tabla 16).

Las cabinas pequeñas en Tortuguero aumentaron en un 26% de la capacidad promedio, un incremento del 6% desde el 2005; esto se debió principalmente a Cabinas Sabina (con 30 cuartos y 56 camas) disponibles para turistas, habiéndolas alquilado a locales por varios años.

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

Hotel / Lodge	Cuartos	Camas	Cabina	Cuartos	Camas
Evergreen	36	72	All Rankin Lodge	11	39
Hotel Vista del Mar	21	81	Aracari	12	30
Ilan-Ilan	24	57	Cabinas Ever ⁴		
Jungle	44	88	Casa Marbella	5	15
Laguna	94	240	La Casona	4	14
Manatus ¹	12	48	Taylor's Place	3	10
Mawamba	58	270	Ella y Yo ⁴		
Pachira	80	166	La Espiga de Oro ⁴		
Samoa Lodge ²	20	40	Hostel el Icaco	9	23
Tortuga	27	60	Joruki ⁴		
Tortuga Verde ³	32	64	Lapa Verde ⁴		
Turtle Beach Lodge	46	110	Meryscar	18	45
Total – Hotel/Lodge	494	1,296	Miss Miriam	6	18
			Miss Miriam #2	8	32
			Miss Junnie Hotel	12	36
			Monkeys ⁵	5	16
			Princesa	8	24
			Sabina	30	56
			Tortuguero	11	27
			Caribbean Dreams	6	30
			Pisulin/Tropical Lodge	8	13
			(CCC	8	36)
			Total – Cabinas	164	464
Total - 658 Cuartos 1,760 Camas					

¹ Manatus, Antes conocido como El Manati re-abierto en el 2006 después de una extensa remodelación

² Samoa Lodge antes conocido como Caribbean Magic

³ Una extension de Pachira Lodge

⁴ Ahora alquilado solo a locales

⁵ Monkeys antes conocido como Jumanji

3.7.3 Tours de Tortugas

Al igual que en el 2005, el Programa de Rastreadores fue implementado a lo largo de las 5 millas de playa (De la boca del río Tortuguero a la milla 5) usado para los tour de tortuga en el 2006. Se contrataron 13 rastreadores de Tortuga locales durante la temporada de anidación de Tortuga verde (1 Julio – 31 de Octubre) con los fondos recolectados de los propietarios de hoteles y cabinas.

El número de visitantes que participaron en un tour nocturno de tortuga durante el 2006, se muestra en la Tabla 17. La playa pública, es la parte norte de la playa, millas 3 3/8 de la boca del río Tortuguero al límite del Parque Nacional Tortuguero a milla 5; los visitantes que participaron en los tour, requirieron contar con un tiquete de entra al Parque para válido para ese día.

Tabla 17. Número de visitantes que participaron en un tour de tortuga en el 2006

Mes	Playa pública # visitantes	Playa Parque # visitantes	Total # visitantes	\bar{x} visitante / noche
Enero	N/A	N/A	N/A	N/A
Febrero	N/A	N/A	N/A	N/A
Marzo ¹	59	20	79	3
Abril	79	225	304	10
Mayo	209	333	542	18
Junio	767	1,330	2,097	70
Julio	5,394	3,743	9,737	314
Agosto	7,657	4,885	12,542	405
Septiembre	4,093	1,426	5,519	184
Octubre	3,089	1,420	4,509	146
Noviembre	29	304	333	48
Diciembre	N/A	N/A	N/A	N/A
Total	21,976	13,686	35,662	133

Datos del ACTo

N/A – No se realizaron tours durante esos meses

¹ Primer tour el 21 de Marzo

² Último tour el 27 de noviembre

Más de 25,000 visitantes participaron en los tour de Tortugas, entre Marzo y Noviembre del 2006 (Ver Tabla 17); de éstos 21,976 fueron a la Playa Pública y 13,686 a la Playa del Parque. El pico de visitación ocurrió en Agosto, cuando 12,542 visitantes fueron de tour, con un promedio de 405 visitantes por noche durante ese mes (Ver Tabla 17). Durante los meses pico (Julio – Octubre) más visitantes fueron a la Playa Pública que a la Playa del Parque. Un promedio de 133 visitantes fue registrado en el 2006, pero este número se incrementó a 224 por noche en la temporada oficial de tortuga verde (1 Julio – 31 Octubre).

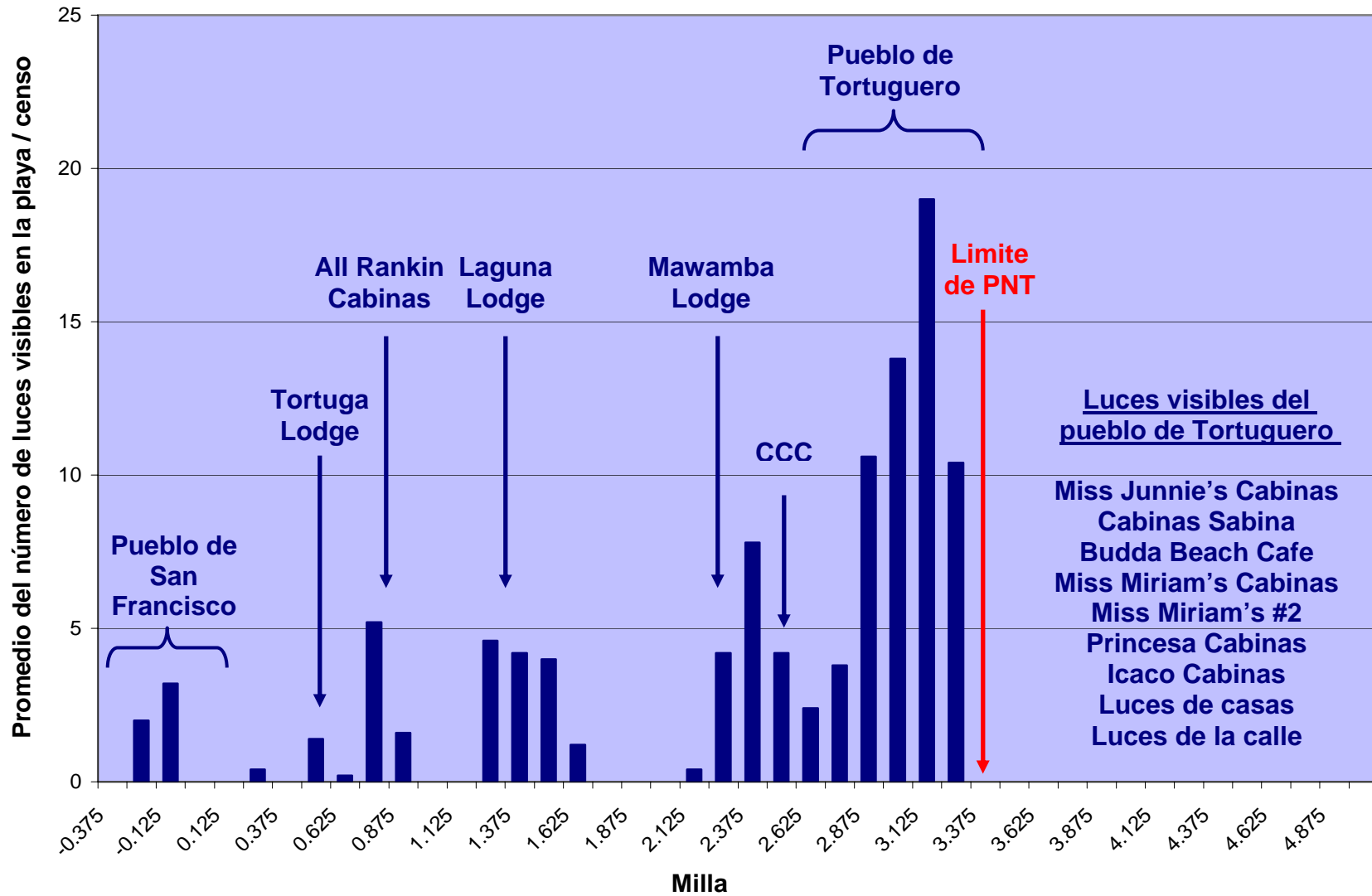
3.7.4 Luces artificiales

Se realizaron cinco censos de luces durante el Programa de Tortuga Verde 2006, una vez al mes desde Junio a Octubre. Los resultados de estos censos, se resumen en la Figura 7.

La mayoría de las luces visibles desde la playa fueron de casas y públicas del pueblo de Tortuguero, entre millas 2 6/8 – 3 3/8 (Ver Figura 7). Sin embargo, numerosas luces de cabinas, lodges, casas y estación CCC que están al norte del pueblo, también son visibles desde la playa. Desafortunadamente, la apertura de un pequeño café, y la remodelación de Cabinas Sabina cerca de la playa en milla 3, ha incrementado el número de luces visibles en esa área.

La mayoría de las luces visibles estaban localizadas en el lado del río, aunque aquellas de casas y luz pública en San Francisco y Tortuga Lodge, también son visibles del otro lado del río. Como se puede ver claramente en la Figura 7, No hay luces artificiales en el Parque Nacional.

Figura 7. Resumen de los censos de luces mensual realizado durante el Programa Tortuga Verde 2006



3.7.5 Orientación de neonatos

Los resultados de la orientación de neonatos para el Programa de Tortuga Verde 2006 están resumidos en la Tabla 18. Se observó un total de 55 emergencias, 46 tortugas verdes y 9 nidos de baulas. En promedio, se registraron más huellas de neonatos para nidos de Tortugas verdes que par alas baulas (33 comparado a 14 por nido, respectivamente). El rango de promedio angular de neonatos de Tortuga verde cuando los outliers fueron excluidos fue de 40°, y 33.6° para las baulas (Ver Tabla 18). Los nidos de baulas tienen un número mayor de huellas “circulares” que los nidos de tortuga verde.

Tabla 18. Orientación de neonatos

Especie	n	No. Huellas de neonatos $\bar{x} \pm \text{std}$	Rango angular (°) $\bar{x} \pm \text{std}$	Rango angular incluye outliers (°) $\bar{x} \pm \text{std}$	No. circulares $\bar{x} \pm \text{std}$
Tortuga verde	46	33 ± 16	40.0 ± 15.5	53.0 ± 20.5	0.5 ± 0.3
Baula	9	14 ± 12	33.6 ± 17.6	43.4 ± 21.4	1.0 ± 1.4

3.8 Actividades de Educación Ambiental

Se llevaron a cabo varias actividades de educación ambiental durante el Programa de Tortuga Verde 2006

- En Julio, la Dra. Anny Chavez dio un taller a toda la comunidad, sobre los efectos de las luces artificiales sobre las Tortugas marinas, y qué se puede hacer para prevenir la contaminación de luces.
- En Julio y Agosto, la Coordinadora de Campo dio una serie de charlas a los Rastreadores, sobre biología de Tortugas marinas, identificación de especie, comportamiento de anidación y sobre el trabajo de CCC en Tortuguero.
- En Julio, la Coordinadora de Campo dio una charla sobre el trabajo de CCC a un grupo de estudiantes de ecoturismo de Guácimo y a los estudiantes de la escuela de Tortuguero.
- En Julio, uno de los asistentes de investigación dio una charla a los estudiantes de noveno grado sobre la contaminación en el Parque Nacional Tortuguero.
- En Agosto, un Asistente de Investigación de México ofreció una presentación sobre los estudios de arribadas y fibropapilomas en México, a los Rastreadores y otros miembros interesados de la comunidad.
- En Septiembre, varios asistentes de Caño Palma recibieron sesiones teóricas y prácticas de varios aspectos del protocolo de monitoreo, por la Coordinadora de Campo, para colaborar en la implementación de su proyecto de Tortugas al norte de la boca del río Tortuguero.
- En Septiembre y Octubre, los estudiantes de la escuela participaron en diferentes actividades sobre Tortugas marinas, su conservación y biología. Además, se les invitó a participar en los patrullajes nocturnos.

4. Discusión

4.1 Censo de Rastros

4.1.1 Tortugas verdes

La anidación de Tortugas verdes fue observada desde Abril a Diciembre, con la principal anidación desde el 17 de Junio al 28 de Octubre. Los nidos de tortuga verde depositados antes del 17 de Junio y después del 28 de Octubre totalizaron únicamente el 0.1% de todos los nidos contados en el 2006.

Los censos de rastros diarios fueron realizados por los asistentes de investigación, entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5, lo cual requirió un gran esfuerzo del equipo durante la temporada de tortuga verde 2006. Los resultados de los censos son esenciales para evaluar la efectividad de las acciones de manejo orientadas a reducir el impacto de la visitación turística sobre la anidación de tortuga verde. Además, proveen un registro detallado de la cosecha ilegal de hembras y huevos durante la temporada de anidación en la zona de la playa. Por estas dos importantes razones, se sugiere que estos censos sean continuados en los programas futuros.

La anidación de tortuga verde entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5 representaron el 10.2% de toda la anidación de tortuga verde entre la boca del río y la laguna de Jalova. La mayor densidad de anidación, sin embargo, como ha sido observada en años previos, fue entre millas 5 – 15, con milla 12 mostrando la mayor densidad de anidación de nidos de tortuga verde.

El nivel de cosecha ilegal observado durante los censos de rastros semanales de las 18 millas de playa fue bajo; una hembra y 28 nidos. Sin embargo, los resultados de los censos de rastros diarios de las cinco millas más hacia el norte revelaron que la cosecha ilegal de Tortugas y nidos ocurrió a un nivel perturbador en esta sección de playa. Contrario al patrón observado en el 2005, con el saqueo de nidos durante la parte inicial de la temporada, en el 2006 el saqueo ocurrió a través de toda la temporada, incrementándose en intensidad de Agosto a Octubre. Los limitados recursos del parque fueron enfocados dentro del Parque Nacional Tortuguero, por ello, la recomendación para futuros años sería tratar de asegurar el financiamiento para guarda recursos adicionales dedicados a la parte norte de la playa que está fuera de los límites del Parque Nacional Tortuguero, y donde el saqueo es continuo y sin control. La cooperación con el personal del MINAE, en pasar la información sobre la localización e intensidad de la cosecha ilegal observada, debe continuar.

Los jaguares continuaron matando Tortugas verdes dentro del parque, afortunadamente, el número de individuos matados es un porcentaje pequeño de la población, por lo cual, esta depredación no se muestra como una importante amenaza par alas Tortugas vedes de Tortuguero.. Sería muy interesante realizar una investigación sobre los niveles de depredación por jaguares, y para determinar los patrones de distribución temporales y espaciales.

4.1.2 Tortugas carey

El continuo bajo nivel de anidación de tortuga carey observado en Tortuguero 2006, es desalentador. Para asegurar el incremento de anidación de Tortuga carey en el futuro, los esfuerzos deben estar enfocados en proteger adecuadamente todos los nidos, que las huellas sean borradas efectivamente y que la hembra sea custodiada hasta que entre al mar, si se le encuentra durante un patrullaje nocturno. También, se debe hacer un esfuerzo para marcar todos los nidos de tortuga carey, y así evaluar su éxito de sobrevivencia y de eclosión, para ganar tanta información como se pueda sobre esta especie. Cada hembra y cada nidos es de vital importancia para el futuro de esta población que usa Tortuguero

(Troëng et al. 2005).

4.1.3 Tortugas baulas

Una discusión comprensiva de la anidación de tortuga baula en Tortuguero 2006, puede encontrarla en de Haro et al. (2007).

4.2 Marcaje de Tortugas Marinas

4.2.1 Tortugas verdes

La meta de 1,000 tortugas verdes nuevas, fue alcanzada exitosamente en el 2006. En el futuro, sería bueno continuar marcando las hembras nuevas que llegan a Tortuguero al final de la temporada, en Octubre; en años recientes los esfuerzos de marcaje han estado concentrados en el inicio y durante el pico de anidación, para asegurar alcanzar el mínimo de 1,000 hembras.

Grandes números de tortugas verdes ($n = 573$) previamente marcadas fueron registrados durante los patrullajes nocturnos. Esta información es muy útil en términos de estimación de pérdida demarcas y probabilidades anuales de sobrevivencia. En el 2006 fue alentador observar 47 hembras que habían sido originalmente marcadas hace más de 10 años, y que regresaron a anidar, indicando que sobreviven durante sus migraciones hacia los suelos de alimentación lejos de Tortuguero.

La observación de 16 tortugas verdes marcadas en playas de anidación cercanas en Costa Rica demuestra que las Tortugas verdes pueden usar más de una playa de anidación. Aunque la gran mayoría de nidos de tortuga verde son exclusivamente de Tortuguero, estas hembras sin marcas de Tortuguero, enfatizan la necesidad de mejorar la comunicación entre los muchos proyectos de conservación y monitoreo de tortugas marinas activos en la costa caribeña de Costa Rica. La CCC debe continuar jugando un papel activo en la Red Nacional de Tortugas Marinas en Costa Rica para apoyar todos los esfuerzos de conservación de tortugas en el país.

Los censos de rastros diarios realizados por los asistentes de investigación para evaluar el impacto de la visitación turística también incrementa el tamaño de la muestra para las estimaciones de la eficiencia de marcaje.

El promedio de pérdida de marca durante la temporada fue muy bajo en el 2006, en 2.2%. La pérdida de marca por asistente varió y fue mucho más alta en el inicio del programa (Julio) que en los meses posteriores. Es muy importante que todos los asistentes de investigación reciban un adecuado entrenamiento de marcaje durante la primera semana del Programa, y que sean supervisados por el Coordinador de Campo hasta que esté satisfecho de la eficiencia de cada asistente. Desafortunadamente, si la densidad de anidación es baja al inicio del programa es difícil encontrar suficientes Tortugas durante la semana de orientación, para asegurar que las marcas son aplicadas de forma efectiva y así, minimizar la pérdida de marcas. Todo el equipo de marcaje debe ser limpiado diariamente y mantenido en funcionamiento normal; todo equipo que no esté funcionando bien, debe ser reemplazado tan pronto como se detecte el problema.

4.2.2 Tortugas carey

En el 2006 se encontraron más Tortugas carey que en el 2005 (9 comparado a 6 respectivamente), aunque el número es todavía relativamente bajo. De estas, fue alentador observar que cinco eran re-migrantes, todas ellas, marcadas originalmente Tortuguero; una en 1998. Estos individuos que retornan son vitalmente importantes para determinar la sobrevivencia de las hembras reproductoras. Se debe hacer mayor esfuerzo para tratar de incrementar el número de encuentros con Tortugas carey, por

medio de mayor vigilancia en las áreas donde son observados los rastros 14 – 16 días después de la observación inicial. Cualquier encuentro con una carey proveerá información adicional sobre esta especie, y la población anidadora en Tortuguero.

4.2.3 Tortugas baulas

de Haro et al. (2007) incluye una revisión detallada del marcaje de Tortugas baulas Tortuguero, 2006.

4.3 Datos Biométricos

4.3.1 Tortugas verdes

El promedio de medidas de caparazón de hembras previamente marcadas fue mayor que aquellas hembras nuevas marcadas con evidencia de marcas viejas o nudos y aquellas registradas en hembras sin tal evidencia.

Los participantes de investigación tuvieron la misma precisión de las medidas CCLmin y SCLmax que los asistentes de investigación, sugiriendo que el entrenamiento proveído por el equipo de asistentes previo al patrullaje nocturno, fue efectivo, y que los Asistentes de Investigación supervisaron la recolección de datos. Es importante asegurar que todos los responsables de tomar medidas de caparazón estén entrenados adecuadamente; una manera efectiva de ayudar en el entrenamiento podría ser a través de un video que muestre la colocación exacta del centímetro o calibradores durante la toma de medidas. Este video puede incorporar otros aspectos del protocolo de monitoreo, como el marcaje o marcaje de nidos, además de las diferentes etapas del proceso de anidación.

Para las tortugas verdes medidas en dos o más ocasiones, el SCLmax tuvo mayor precisión que el CCLmin. El SCLmax puede permanecer como la medida estándar de caparazón de las tortugas verdes de Tortuguero.

4.3.2 Tortugas carey

Las medidas de CCLmin y SCLmax par alas tortugas carey, fueron ambas menos precisas que par alas tortugas verdes.

4.3.3 Tortugas baulas

de Haro et al. (2007) contiene la información biométrica de las Tortugas baulas en Tortuguero, 2006.

4.4 Valoración de Fibropapilomas

El porcentaje de Tortugas verde (9.4%) registrado con fibropapilomas, fue mucho mayor en el 2006 que el observado en años previos. Adicional a la sub-muestra de tortugas que fueron específicamente examinadas por presencia de fibropapilomas, se reportó 73 hembras más con estos tumores. Esto es de alguna manera preocupante, ya que puede implicar un incremento en la incidencia de esta enfermedad en la población anidadora de Tortuguero. Sin embargo, también es posible que otros tipos de enfermedad de piel y tumores hayan sido incorrectamente identificados como fibropapilomas. Por esto, es importante proveer a los asistentes de investigación con información detallada sobre la apariencia del fibropapiloma, para minimizar la potencial mala identificación; las fotografías de tortugas infectadas con la enfermedad, con diferentes niveles de severidad, sería una ayuda muy útil que podría ser incorporada dentro de las presentaciones de entrenamiento. Es vital que las tortugas verdes continúen siendo valoradas en años futuros, para verificar si el dramáticos incremento en fibropapiloma reportado en el 2006 fue una identificación errónea, o si efectivamente hay un

incremento de esta enfermedad en la población anidadora de Tortuguero.

4.5 Determinación de Sobrevivencia de Nidos y de Eclosión

4.5.1 Tortugas verdes

La muestra de nidos de tortuga verde marcados fue relativamente más grande en el 2006 (207) pero el destino de una proporción significativa de estos nidos no fue determinado categóricamente, por lo que 41 nidos fueron excluidos de mayor análisis de éxito de emergencia y eclosión. De estos nidos para los cuales el destino fue determinado, el promedio de éxito de eclosión y emergencia fue mayor que el observado en años recientes (82.7% y 81.4%, respectivamente), lo cual fue muy alentador. La mayor causa de perturbación de nidos marcados fue debido a que otras hembras excavaron el nido original, o depositaron su nido muy cerca de otro, que durante la excavación las dos cámaras de huevos no pudieron ser distinguidas y se contaron como un solo nido. Esto se debe al hecho que la población de Tortuguero se incrementa de manera suficiente como para impactar su propio éxito de anidación, o puede ser un indicador de un reducido número de hábitats de anidación disponibles, por lo que las hembras se ven forzadas a anidar en la misma área. Sería importante estudiar la dinámica de la playa de Tortuguero durante la temporada de anidación, para monitorear los niveles de erosión y acrecentamiento, para determinar si las características de la playa pueden ser de impacto negativo para las tortugas anidadoras.

También es importante que el monitoreo diario de los nidos marcados se realice con mucho detenimiento, para registrar todas las incidencias de perturbación tan pronto como ellas ocurran. Los asistentes de investigación deben ser entrenados para identificar el saqueo, depredación y otras formas de perturbación, y hacerles saber la importancia de esta información. Además, debe ponerse atención a los nidos marcados cerca de la fecha en la que se espera la emergencia, para asegurar que no se pase la fecha de eclosión; esto facilitará la excavación de nidos y proveerá mayor información del período de incubación en Tortuguero.

La frecuencia de albinismo, gemelos, trillizos y embriones deformes fue muy baja, especialmente comparada al 2005. Con respecto a la valoración de presencia de fibropapilomas, es importante continuar monitoreando la frecuencia con cada embrión deforme que se encuentra, ya que esto puede ser un indicador de los cambios en la calidad del ambiente de la playa de anidación.

4.5.2 Tortugas carey

De los dos nidos de tortuga carey marcados, uno tenía pocos huevos (17 normales y 5 sin yema) y no eclosionaron. El otro tuvo un alto éxito de eclosión (91.3%); esto es alentador ya que la densidad de anidación de esta especie es muy baja en Tortuguero, pero por lo menos los nidos depositados aparentemente son exitosos. También es bueno notar que los nidos no fueron saqueados, sugiriendo que las huellas fueron efectivamente borradas y que los saqueadores no pudieron localizar el sitio del nido.

4.5.3 Tortugas baulas

No se marcó nidos de baulas durante el Programa de Tortuga Verde 2006; sin embargo, la información del éxito de sobrevivencia de nidos y de eclosión en Tortuguero durante el 2006 puede encontrarse en de Haro *et al.* (2007).

4.6 Datos Físicos

4.6.1 Lluvia

La lluvia durante el Programa de Tortuga Verde 2006 mostró un patrón relativamente normal, el período lluvioso inició en Junio y continuó hasta Agosto (el mes más lluvioso). Los meses de Septiembre y Octubre fueron excepcionalmente secos, y la lluvia en Noviembre y Diciembre fue mucho menor de lo que normalmente se observa en este período del año. Para monitorear si estos cambios en las condiciones ambientales son simplemente anomalías, o son un indicativo de mayores cambios drásticos de precipitación en la región, es vital continuar con la recolección de estos datos físicos. Ya que obviamente, esto puede tener un impacto importante en el éxito de nidos en Tortuguero; por ejemplo, períodos secos prolongados con lluvias reducidas pueden llevar a un incremento en la temperatura de la arena, lo cual puede resultar en cambios en el radio sexual de los neonatos producidos en Tortuguero.

4.6.2 Temperatura del aire

Sorprendentemente, dado que el 2006 fue un año seco, las temperaturas del aire registradas, no fueron significativamente altas que aquellas observadas en años previos; de hecho, en ningún mes las temperaturas del aire mínima y máxima estuvieron sobre los 30°C como han sido observadas en el pasado.

Se debe colocar mayor énfasis en asegurar que todos los datos físicos sean recolectados regularmente durante todo el año, no solamente en la temporada de anidación. Esta información es invaluable para proveer una línea de base de información de las condiciones ambientales en Tortuguero.

4.6.3 Temperatura de arena

Como se mencionó antes, la temperatura de la arena es influenciada por los niveles de lluvia, y la baja precipitación experimentada en el 2006, es probable que tenga efectos sobre el radio sexual de los neonatos. Las temperaturas sobre los 30°C fueron observadas en la zona abierta en Junio, a pesar del mayor lluvia al inicio de este mes. Es muy desafortunado que los termómetros se hayan “perdido”, se presume fueron robados, ya que hubiera sido muy interesante observar la temperatura de la arena en esta zona de la playa por el resto de la temporada 2006, especialmente durante los meses secos de Septiembre y Octubre. Es probable que las temperaturas hayan alcanzado niveles suficientes como para causar una mortalidad embrionaria, y como resultado una disminución en el éxito de eclosión. Las temperaturas de arena fueron más bajas en las zonas de borde y de vegetación, y fueron menos variables que las registradas en zona abierta, debido al efecto de la sombra de la vegetación. Un análisis de estos datos sugiere que la mayoría de los neonatos de tortuga verde producidos en Tortuguero en el 2006 fueran hembras.

El monitoreo de las temperaturas de arena en la playa de anidación son un componente importante del protocolo, y debe continuarse en programas futuros. Es importante que los termómetros perdidos sean reemplazados para obtener información de todas las zonas de la playa. Con la atención puesta en el impacto del cambio climático global sobre las tortugas marinas y sus playas de anidación, los datos que han sido recolectados a la fecha en Tortuguero, serán una referencia de mucho valor para comparar futuros cambios. Se debe contemplar posibles estudios en Tortuguero, para valorar los cambios en las temperaturas de arena (y por consiguiente, el potencial efecto en el éxito de nidos, y radios sexuales) para utilizar la información que ha sido recolectada en los últimos ocho años.

4.7 Datos de Impacto Humano

4.7.1 Visitantes en Tortuguero

Después del 2005, cuando se observó una declinación en la visitación turística al Centro de Visitantes de CCC, ésta fue revertida en el 2006, cuando se registró un incremento de más de 4,500 visitantes. Para asegurar que esta tendencia continúe, es prioritario remodelar el museo para hacerlo accesible a un mayor número de visitantes que llegan al mismo tiempo, y desarrollar nuevos exhibidores de información sobre biología de tortugas marinas, conservación y resultados de las investigaciones de CCC a la fecha, además, de información sobre flora y fauna del Parque Nacional Tortuguero. En su actual condición, el Centro de Visitantes no está equipado para manejar un incremento en la visitación diaria, y continuará funcionando debajo de su potencial. Como una valiosa fuente de ingresos para la CCC, es importante que esta deficiencia sea corregida tan pronto como sea posible.

4.7.2 Capacidad de hoteles y cabinas

El 2006 fue testigo de un incremento en la capacidad de los hoteles y cabinas de Tortuguero; uno de los lodges más grandes que estaba cerrado por remodelación en el 2005, fue re-abierto, y una cabina del pueblo que era alquilada sólo a locales, cambió de propietario y ahora está disponible a turistas, de ahí el incremento en el número de cuartos y camas disponibles para visitantes. El continuo crecimiento de la industria turística en Tortuguero debe ser monitoreado cuidadosamente, para asegurar que las actividades de los turistas no empiecen a impactar negativamente al Parque Nacional, particularmente con referencia a las tortugas en la playa de anidación.

4.7.3 Tours de tortugas

En el 2006, 35,662 visitantes a Tortuguero (aproximadamente un tercio de todos aquellos que pagaron su entrada al Parque Nacional) participaron en tours de tortugas.. La continua implementación del Programa de Rastreadores, el cual se inició como un proyecto piloto en el 2004, ha sido exitoso en la reducción del impacto del número de turistas sobre las tortugas anidadoras. (de Haro *et al*, 2006). Más allá, este nuevo sistema permite que más turistas visiten la playa cada noche, además de acomodar el continuo crecimiento del turismo en la región. Además, el programa ha creado fuente de trabajo para 13 miembros de la comunidad. Mientras que estos son obvios beneficios del programa, aún hay necesidad de establecer un mecanismo sostenible de financiamiento para asegurar el continuo éxito en futuros años, y la CCC, como parte de la Comisión encargada del desarrollo del programa, debe colaborar en este tema. Se recomienda que el Programa de Rastreadores continúe, y que la CCC permanezca involucrada en la evaluación y desarrollo del mismo.

4.7.4 Luces artificiales

Desafortunadamente, el tema de contaminación de luces frente al pueblo, y cerca de varios lodges, continuó en el 2006. Sin embargo, el taller conducido por la Dra. Anny Chavez fue apoyado por la comunidad, y esperamos que las lecciones de esa actividad, puedan ser desarrolladas en el futuro, para reducir el impacto sobre las tortugas y eliminar la potencial desorientación de neonatos. Ojalá sea posible incorporar al ICE en actividades futuros, ya que son una de las mayores Fuentes de contaminación de luces públicas en el pueblo. Debe colocarse algún tipo de sombra a los bombillos que reduzcan la cantidad de luz visible desde la playa, y se recomienda que se enfoquen los esfuerzos en este tema. Afortunadamente en el 2006, no se observó incidencia de desorientación de neonatos, pero aún es necesario disminuir el nivel de contaminación de luz.

4.7.5 Orientación de neonatos

La información de orientación de neonatos fue recolectada en el 2006, y representa una importante línea base de información. Si las luces artificiales continúan creciendo al punto en donde la orientación de neonatos se vea comprometida, debemos ser capaces de detectar los cambios en la orientación de neonatos. Fue interesante observar las diferencias en la orientación de neonatos entre Tortugas baulas y verdes, la recolección de esta información es algo que debe ser incluido en futuros Programas de tortuga Baula.

4.8 Actividades de Educación Ambiental

La CCC llevó a cabo una variedad de actividades de educación ambiental en la comunidad durante el Programa de Tortuga Verde 2006. Todas las actividades realizadas por la Coordinadora de Campo y Asistentes de Investigación fueron particularmente apreciadas por los estudiantes de la escuela y colegio de Tortuguero. Se ha desarrollado una buena relación con los directores y profesores de ambas instituciones, y esperamos que se pueda organizar una serie de actividades más estructuradas en futuros programas.

La CCC también mantiene un importante papel en el entrenamiento de investigadores, guías y rastreadores de tortugas, con charlas y sesiones prácticas que ayuden a asegurar que el Nuevo proyecto de monitoreo de Tortugas al norte de la boca del río Tortuguero siga un protocolo estricto, y que el Programa de Rastreadores se desarrolle efectivamente. Es imperativo que la CCC continúe diseminando los resultados de sus actividades de investigación a todos aquellos involucrados en el turismo, además de crear capacidad entre los locales en términos de conservación de tortugas.

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., Harrison, E., Acevedo, E., Arso, M., Barrett, M., Burden, A., Fleury, P., Maxwell, F., Michaut, F., Sarmiento, R., Debade, X., Nolasco, D., Runemark, A. & Vargas, E. 2007. Report on the 2006 Leatherback Program at Tortuguero, Costa Rica. Unpublished report presented to Caribbean Conservation Corporation, the Ministry of Environment and Energy of Costa Rica. 33 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.
- Wetherall, J.A. 1982. Analysis of double-tagging experiments. Fish. Bull. 80, 687-701.

6. Apéndices

Apéndice 1. Encuentros nocturnos con Tortugas marinas para el Programa de Tortuga Verde 2006

Fecha	Tortuga Verde				Tortuga Baula				Tortuga Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
12-Jun				0				0				0
13-Jun				0				0				0
14-Jun				0				0				0
15-Jun				0				0				0
16-Jun				0			1	1				0
17-Jun	2			2				1	1			1
18-Jun		1		3			1	2	1			2
19-Jun	2	1		6			1	3				2
20-Jun	2	1		9			1	4				2
21-Jun	5	2		16				4				2
22-Jun	2			18				4		1		3
23-Jun	1			19				4				3
24-Jun	1	1	1	22			1	5				3
25-Jun	2			24				5				3
26-Jun	2			26				5				3
27-Jun	2	2		30				5				3
28-Jun	3	2	1	36				5				3
29-Jun	1	1		38				5				3
30-Jun	2			40				5				3
1-Jul	5	2		47				5				3
2-Jul	1	2		50			1	6				3
3-Jul	4	1		55				6				3
4-Jul	6	3	1	65				6				3
5-Jul	6	4	1	76				6				3
6-Jul	2	5	2	85				6				3
7-Jul	5	2		92				6		1		4
8-Jul	8	7	3	110				6				4
9-Jul	4		2	116				6				4
10-Jul	5	3		124				6				4
11-Jul	4	4	3	135				6				4
12-Jul	12	5	1	153				6				4
13-Jul	5	4	1	163				6				4
14-Jul	7	4	2	176				6				4
15-Jul	7	6	2	191				6	1			5
16-Jul	6	5	2	204				6				5

Apéndice 1. Continúa

Fecha	Tortuga Verde				Tortuga Baula				Tortuga Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
17-Jul	6	4	1	215				6		1		6
18-Jul	7	5	2	229				6				6
19-Jul	9	4	3	245				6				6
20-Jul	6	6	2	259				6				6
21-Jul	6	9	2	276				6				6
22-Jul	7	9	3	295				6				6
23-Jul	11	3	1	310				6				6
24-Jul	5	6	2	323				6				6
25-Jul	14	6		343				6				6
26-Jul	18	5	2	368				6				6
27-Jul	15	11	1	395				6				6
28-Jul	9	4	3	411				6				6
29-Jul	8	5	2	426				6				6
30-Jul	8	8	5	447				6				6
31-Jul	12	7	2	468				6				6
1-Ago	6	3	2	479				6				6
2-Ago	17	3	2	501				6				6
3-Ago	9	4	4	518				6				6
4-Ago	7	5	5	535				6				6
5-Ago	9	4	4	552				6				6
6-Ago	8	7	4	571				6				6
7-Ago	9	8	1	589				6				6
8-Ago	17	10	5	621				6				6
9-Ago	15	4	3	643				6				6
10-Ago	7	11	3	664				6				6
11-Ago	20	10	5	699				6				6
12-Ago	17	7	5	728				6				6
13-Ago	10		5	743				6				6
14-Ago	12	9	4	768				6				6
15-Ago	6	3	3	780				6				6
16-Ago	13	7	11	811				6				6
17-Ago	5	7	3	826				6				6
18-Ago	6	5	3	840				6				6
19-Ago				840				6				6
20-Ago	6	6	3	855				6				6
21-Ago	8	7	3	873				6				6
22-Ago	3	2	7	885				6				6
23-Ago	15	4	1	905				6				6

Apéndice 1. Continúa

Fecha	Tortuga Verde				Tortuga Baula				Tortuga Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
24-Ago	9	6	5	925				6				6
25-Ago	9	5	4	943				6				6
26-Ago	11	13	5	972				6				6
27-Ago	12	2	7	993				6				6
28-Ago	11	4	3	1011				6				6
29-Ago	13	6	6	1036				6				6
30-Ago	11	5	5	1057				6				6
31-Ago	7	7	6	1077				6				6
1-Sep	7	5	4	1093				6				6
2-Sep	11	3	4	1111				6				6
3-Sep	11	6	12	1140				6				6
4-Sep	12	8	7	1167				6				6
5-Sep	12	6	6	1191				6				6
6-Sep	15	4	9	1219				6				6
7-Sep	13	5	5	1242				6				6
8-Sep	12	12	8	1274				6				6
9-Sep	20	5	4	1303				6				6
10-Sep	14	9	8	1334				6				6
11-Sep	20	3	1	1358				6				6
12-Sep	15	4	10	1387				6				6
13-Sep	18	8		1413				6				6
14-Sep	13	4	4	1434				6		1		7
15-Sep	15	8	7	1464				6				7
16-Sep	14	6	7	1491				6				7
17-Sep	7		2	1500				6				7
18-Sep	8	3	4	1515				6				7
19-Sep	9	4	6	1534				6				7
20-Sep	14	9	9	1566				6				7
21-Sep	19	1	11	1597				6				7
22-Sep	14	6	5	1622				6				7
23-Sep	15	5	4	1646				6				7
24-Sep	18	3	5	1672				6				7
25-Sep	21	8	12	1713				6				7
26-Sep	22	1	7	1743				6				7
27-Sep	13	4	5	1765				6				7
28-Sep	13	7	5	1790				6				7
29-Sep	15	3	3	1811				6				7
30-Sep	14	5	7	1837				6				7

Apéndice 1. Continúa

Fecha	Tortuga Verde				Tortuga Baula				Tortuga Carey			
	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total	Nueva	REM	REN	Total
1-Oct	15	7	4	1863				6				7
2-Oct	3	2	3	1871				6				7
3-Oct	2	5	7	1885				6				7
4-Oct	2	6	10	1903				6				7
5-Oct	2	6	6	1917				6		1		8
6-Oct		4	5	1926				6				8
7-Oct		5	6	1937				6				8
8-Oct		6	9	1952				6				8
9-Oct		2	11	1965				6				8
10-Oct		2	12	1979				6				8
11-Oct		9	3	1991				6				8
12-Oct		4	7	2002				6	1			9
13-Oct				2002				6				9
14-Oct				2002				6				9
15-Oct	3	4	7	2016				6				9
16-Oct	3		3	2022				6				9
17-Oct	3	2	1	2028				6				9
18-Oct	4		1	2033				6				9
19-Oct	3	3	1	2040				6				9
20-Oct	8	4	4	2056				6				9
21-Oct	2	3	4	2065				6				9
22-Oct	9	1	2	2077				6				9
23-Oct	3	1		2081				6				9
24-Oct	4	4	4	2093				6				9
25-Oct	4	1	4	2102				6				9
26-Oct				2102				6				9
27-Oct	2	3	1	2108				6				9
28-Oct				2108				6				9
29-Oct			1	2109				6				9
30-Oct				2109				6				9
31-Oct				2109				6				9
Total	1059	573	477	2109	0	0	6	6	4	5	0	9

Nueva – Tortugas que no tenían marcas en el primer encuentro del 2006

REM – Tortugas remigrantes con marcas de años anteriores/o de otros proyectos al primer encuentro en el 2006

REN – Tortugas re-anidadoras que han sido encontradas en más de una ocasión en el 2006