



REPORTE

PROGRAMA DE TORTUGA BAULA 2006, TORTUGUERO, COSTA RICA

Presentado a
Caribbean Conservation Corporation
y
Ministerio del Ambiente y Energía, MINAE
Mayo 9, 2007

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

Con la asistencia de:
Ernesto Acevedo, Asistente de Investigación
Mònica Arso, Asistente de Investigación
Mark Barrett, Asistente de Investigación
Amy Burden, Asistente de Investigación
Paolo Roberto Fleury, Asistente de Investigación
Fiona Maxwell, Asistente de Investigación
Florent Michaut, Asistente de Investigación
Rodolfo Sarmiento, Asistente de Investigación
Xavier Debade, Estudiante
Dagnia Nolasco, Estudiante
Anna Runemark, Estudiante
Enrique Vargas, Censo de Rastros

Con el apoyo financiero de:



	CARIBBEAN CONSERVATION CORPORATION	
Dirección:	Apartado Postal 246-2050	4424 NW 13th St. Suite A-1
	San Pedro	Gainesville, FL 32609
	COSTA RICA	USA
Tel:	Int + 506 297 5510	001 352 373 6441
Fax:	Int + 506 297 6576	001 235 375 2449
Correo:	roxana@ccturtle.org	ccc@ccturtle.org
Pág web:	http://www.ccturtle.org	http://www.ccturtle.org

Tabla de Contenidos

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABLAS	3
RECONOCIMIENTOS	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
1. INTRODUCCIÓN	8
2. MÉTODOS	8
2.1 Preparaciones	8
2.2 Censo de Rastros	9
2.3 Marcaje de Tortugas Marinas.....	9
2.4 Datos Biométricos.....	10
2.5 Determinación de Supervivencia de Nido y Éxito de Eclosión	10
2.6 Datos Físicos	11
2.7 Datos de Impacto Humano.....	11
2.8 Tortugas Muertas	11
2.9 Actividades de Educación Ambiental	11
3. RESULTADOS	11
3.1 Preparaciones	11
3.2 Censos de Rastros	12
3.3 Marcaje de Tortugas Marinas.....	18
3.4 Datos Biométricos.....	18
3.5 Determinación de Supervivencia de nidos y Éxito de Eclosión	20
3.6 Datos Físicos	22
3.7 Datos de Impacto Humano.....	23
3.8 Tortugas Muertas	25
3.9 Actividades de Educación Ambiental	26
4. DISCUSIÓN	26
4.1 Preparaciones	26
4.2 Censo de Rastros	27
4.3 Marcaje de Tortugas Marinas.....	27
4.4 Datos Biométricos.....	28
4.5 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión.....	28
4.6 Datos Físicos	29
4.7 Datos de Impacto Humano.....	29
4.8 Tortugas muertas.....	29
4.9 Actividades de Educación Ambiental	30
5. REFERENCIAS	30
6. APÉNDICES	31

Lista de Figuras

Figura 1. Distribución temporal de nidos de baulas durante el 2006, determinado por censo de rastros semanales.	13
Figura 2. Tendencia anual de anidación de tortuga baula desde 1995 - 2006, determinado por censos semanales	14
Figura 3. Distribución espacial de nidos de baulas durante el Programa de Tortuga baula 2006, determinado por censo de rastros realizados por la CC y AI's cada tres días	15
Figura 4. Distribución espacial del saqueo ilegal de nidos durante el Programa de Tortuga Baula 2006, determinado por censo de rastros realizados por la CC y AI's cada tres días	17

Lista de Tablas

Tabla 1. Número de nidos de Tortugas y nivel de saqueo ilegal determinado por censo de rastros realizado por la CC y AI's cada tres días durante el Programa de Tortuga Baula 2006	16
Tabla 2. Promedio de longitud de caparazón y tamaño del nido para las baulas encontradas en el 2006.....	19
Tabla 3. Promedio de longitud de caparazón y tamaño del nido par alas Tortugas verdes y carey	19
Tabla 4. Precisión de medidas de caparazón para las diferentes especies de tortuga.....	19
Tabla 5. Precisión de medidas de caparazón para cada individuo baula encontrado más de una vez durante el Programa de Tortuga Baula 2006.....	20
Tabla 6. Destino, eclosión y éxito de emergencia de nidos de baulas marcados.....	20
Tabla 7. Resumen de la información de excavaciones de nidos para los nidos de baula marcados	21
Tabla 8. Lluvia registrada durante el Programa de Tortuga Baula 2006	22
Tabla 9. Mean monthly sand temperatures recorded during 2006 Leatherback Program	22
Tabla 10. Número de visitantes al Parque Nacional Tortuguero, 2003 – 2005	23
Tabla 11. Visitantes al Centro de Visitantes de la CCC, Enero 2004 – Diciembre 2006.....	23
Tabla 12. Resumen del resultado de censos de luces mensuales realizados durante el Programa de Tortuga Baula 2006.....	24
Tabla 13. Tortugas muertas encontradas durante el Programa de Tortuga Baula 2006	25

Reconocimientos

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

Toda la información presentada en este reporte fue recolectada por la Coordinadora de Campo, Andrea de Haro y su esforzado grupo de asistentes de investigación: Ernesto Acevedo (Mexico), Mònica Arso (Spain), Mark Barrett (UK), Amy Burden (UK), Paolo Roberto Fleury (Brazil), Fiona Maxwell (Australia), Florent Michaut (France) y Rodolfo Sarmiento (Argentina). Ellos tuvieron la asistencia de varios estudiantes de postgrado durante el programa: Xavier Debadé, Dagnia Nolasco y Anne Runemark. Además, de numerosos grupos de participantes quienes asistieron en las tareas de recolección de datos, cuya ayuda se agradece profundamente.

Enrique Vargas realizó los censos de rastros semanales de toda la playa de anidación; su considerable esfuerzo también es apreciado.

El dedicado personal de la estación biológica John H. Phipps, fue parte integral del Programa de Tortuga Baula 2006. Gerente de Estación, Sergio Campos quien facilitó apoyo logístico; Jimmy Estrada, administrador del centro de visitantes, quien además apoyó en las labores de investigación; los capitanes, Luis Mungrio y Francisco Herrera, quienes transportaron de manera segura a los asistentes de investigación; Katia Vargas y Analive Guadamuz, se aseguraron de que todos estuvieran alimentados y con ropa limpia; además, Pablo Pereira y Bartola Pereira, quienes se encargaron de la seguridad diurna y nocturna de la estación.

Al Sr. Eduardo Chamorro y su dedicado equipo de guarda recursos del Área de Conservación Tortuguero (ACTo), deseamos reconocerlos por sus continuos esfuerzos en la protección de las Tortugas marinas del Parque Nacional Tortuguero, y muchas gracias también a los guarda recursos del Puesto de Jalova, quienes compartieron su casa con los asistentes de investigación.

Agradecemos el continuo apoyo de los guías turísticos y de la comunidad de Tortuguero durante la temporada de Tortuga baula 2006. A los propietarios de hoteles y cabinas por brindarnos la información sobre la capacidad de sus facilidades cuando fue requerido.

Además, agradecemos a Roxana Silman, y su asistente administrativa Ileana Vargas, por todo el apoyo durante el programa. Al personal de Gainesville, Florida, por proveer el equipo necesario y ayuda cuando fue solicitado.

Deseamos agradecer al Firedoll Foundation, Lemmon Foundation, Marisla Foundation y a todos los participantes del programa, por su apoyo financiero.

Resumen Ejecutivo

Actividades de Monitoreo e Investigación

- 1 Se realizaron un total de 25 censos de rastros entre la boca del río Tortuguero y la laguna de Jalova, entre Enero y Julio del 2006.
- 2 El pico de anidación fue registrado el 27 de Mayo, cuando 8 nidos frescos de baula fueron registrados.
- 3 La Coordinadora de Campo (CC) y los Asistentes de Investigación (AIs) realizaron un total de 29 censos adicionales entre las bocas de los ríos Tortuguero y Parismina, entre el 13 de Marzo y 5 de Junio 2006. El saque fue estimado en un mínimo de 18.9% de nidos de baulas, 20-7% para verdes y 26.3% para tortugas carey.
- 4 Las comparaciones entre la anidación de baula estimada según censo de rastros que realizó el censador (199 nidos) o la CC y AIs (332 nidos) entre la boca del río Tortuguero y la laguna de Jalova entre el 13 de Marzo- 5 de Junio, revelaron que los dos métodos muestran resultados muy diferentes.
- 5 Se marcaron un total de 101 encuentros de baulas durante 1,007 horas de patrullaje nocturno entre el 6 de Marzo y 6 de Junio 2006; 26 eran nuevas, 42 tenían marcas de años anteriores y/o de otras playas de anidación, y 33 eran re-anidadoras. Además, se encontraron 66 tortugas verdes y 6 tortugas carey.
- 6 El 61.8% (n = 42) de tortugas hembras baulas llevaban marcas de años previos o de otras playas de anidación. De las baulas previamente marcadas, el 59% fueron originalmente marcadas en Tortuguero (n = 21); las otras fueron marcadas en Caño Palma (n = 3), Parismina (n = 4), Pacuare/Mondonguillo (n = 11), Gandoca/Manzanillo (n = 1) y en Panamá (n = 2). Una de las que fue marcada en Tortuguero, se le aplicó un transmisor de satélite en el 2004, para monitorear sus movimientos migratorios. Una carey fue encontrada con marcas de Mondonguillo.
- 7 Un total de 26.9% (n = 7) de las baulas nuevas marcadas (n = 26) mostraban evidencia de marcas Viejas o nudos cuando se les encontró por primera vez.
- 8 Un total del 82% de las baulas encontradas, anidaron en zona abierta (n = 82), 1% anidó en zona de borde (n = 1) y el 17 % no depositó huevos (n = 17).
- 9 No hubo diferencia significativa en la longitud de caparazón (CCLmin) entre las baulas con proyección de caudal completo e incompleto.
- 10 El promedio de la medida curva de caparazón para las baulas fue 149.7 cm (n = 67).
- 11 El promedio de la nidada para las baulas fue 78 huevos con yema y 31 huevos sin yema (n = 48).
- 12 El promedio de longitud de caparazón (CCLmin) fue de 102.5 cm para las tortugas verdes (n = 51), y 89.8 cm para las carey (n = 5). El tamaño de la nidada para las verdes fue de 108 huevos (n = 22) y 185 para las carey (n = 3).

- 13 La precisión de las medidas del CCLmin durante el mismo encuentro fue alta en el 2006, y fue similar para todas las especies; 0.2 cm para la baula (n = 100), 0.3 cm para la verde (n = 66) y 0.2 cm para las tortugas carey (n = 6).
- 14 La precisión de las medidas CCLmin par alas baulas medidas durante más de un encuentro fue de 0.8 cm para dos encuentros (n = 15), 1.9 cm para tres encuentros (n = 6), 3.2 cm para cuatro encuentros (n = 2) y 1.5 para seis encuentros and 1.5 cm (n = 1).
- 15 Un total de 23 nidos de baulas fueron marcados para ser monitoreados. Cuatro nidos no pudieron ser localizados para excavación, y fueron eliminados de mayor análisis.
- 16 El promedio de éxito de eclosión para los nidos de baulas monitoreados (n = 19) fue de 43.5% y el promedio de éxito de emergencia fue de 42.1%.
- 17 El promedio de la distancia de la superficie de arena hasta el huevo más superficial al momento de excavación para nidos no perturbados (n =13) varió entre 43 – 75 cm con u promedio de 63.6 cm. La distancia de la superficie de la arena al huevo más profundo en la cámara varió entre 62 – 88 cm, con un promedio de 78.8 cm.
- 18 El período de incubación para los nidos de baulas para los cuales se observó su emergencia (n = 8) fue de 59 – 72 días con un promedio de 66 días.
- 19 Se encontraron dos embriones deformes, que corresponde al 0-19% de huevos encontrados durante las excavaciones de nidos.
- 20 La lluvia fue mayor en Junio (408.7mm), y Mayo fue el mes más seco (264.5 mm).
- 21 Las temperaturas mensuales de la arena fueron entre 24.5 – 31.1°C. La temperatura de la arena fue mayor en la zona abierta que en las zonas de borde y de vegetación.
- 22 Un total de 87,083 visitantes pagaron su entrada al Parque Nacional Tortuguero (PNT) en el 2006, continuando la tendencia de crecimiento observado en los últimos diez años.
- 23 La visitación al Centro de Historia Natural de la CCC se incrementó en el 2006, en contraposición de la declinación observada en el 2005. Un total de 32,733 visitantes fueron registrados durante este año, con un promedio de 90 visitantes por día.
- 24 El número de luces artificiales en Tortuguero continua creciendo, particularmente en el pueblo (milla 2 6/8 – milla 3 2/8).
- 25 Se encontraron 32 tortugas muertas durante el Programa de Tortuga Baula 2006; 30 de ellas fueron matadas por jaguar (28 tortugas verdes y 2 carey).
- 26 Una pequeña juvenil carey y una verde adulta fueron encontradas en la playa muertas, sin signos obvios sobre la causa de sus muertes.
- 27 Se organizó actividades de educación ambiental por la CC y AI's para los estudiantes de las escuelas de Tortuguero y San Francisco. Además, se impartieron charlas a miembros interesados de la comunidad y personal del PNT, sobre la evaluación del nuevo sistema de tour de tortugas.
- 28 Una investigadora que nos visitó, dio charlas a estudiantes y miembros de la comunidad,

sobre tortugas marinas y actividades de conservación en in Baja California, México.

Conclusiones

- 1 El reemplazo de marcadores de milla y pintura a lo largo de toda la playa, es absolutamente indispensable para facilitar los patrullajes nocturnos y censos de rastros.
- 2 La anidación de tortuga baula fue más baja en el 2006 que en el 2005, tendencia de declinación que ha sido observado desde el inicio del Programa de Tortuga Baula en 1995.
- 3 Ambos métodos, el del censador y CC/AI's, que se usaron para estimar el número de nidos de baulas, dieron resultados similares. Los censos de rastros semanales, probablemente subestiman el número de nidos depositados en el 2006.
- 4 Los niveles de saqueo se incrementaron para todas las especies en el 2006.
- 5 Los niveles de saqueo dentro del PNT se incrementaron, y fueron similares a aquellos registrados al sur del parquet límite con Jalova, indicando un aumento en el saqueo dentro del parque desde el 2005.
- 6 El número de baulas encontradas durante patrullajes nocturnos ($n = 101$) fue mucho más bajo que el registrado en el 2005, a pesar de un esfuerzo similar en patrullajes nocturnos por la CC y AI's, indicando que el 2006 fue un año bajo en anidación de tortugas baulas en Tortuguero.
- 7 El éxito de eclosión de nidos de baulas fue mucho más alto en el 2006 que en el 2005.
- 8 La distancia de nidos de baulas a la línea pleamar al momento del desove, tuvo su efecto sobre el éxito de eclosión y de emergencia de los nidos.

Recomendaciones

- 1 El incremento de los niveles de saqueo enmarca la necesidad de más patrullajes por parte de los guarda recursos del PNT para asegurar la implementación efectiva de las leyes dentro del área protegida, especialmente en el límite sur del parque, cerca de la laguna de Jalova.
- 2 Hay necesidad de mejorar la comunicación entre los proyectos de Tortugas marinas a lo largo de la costa caribeña de Costa Rica y Panamá, para facilitar el intercambio de información sobre las Tortugas baulas que usan diferentes playas de anidación en esta región.
- 3 Los resultados del estudio enfocado en factores de éxito de eclosión, sugiere que la re-localización de nidos puede ser una estrategia para mejorar el éxito en años futuros; se debe hacer investigación para ver los efectos del éxito en re-localización de nidos de baulas, antes de ser implementado como una estrategia de manejo en Tortuguero.
- 4 El Centro de Visitantes de la CCC necesita ser modernizado y actualizado para llenar el rol de concientización y mejorar en temas de educación y conservación de Tortugas marinas, historia de la CCC en Tortuguero, y flora y fauna del PNT.
- 5 Los impactos del incremento en turismo dentro del área de Tortuguero debe mantenerse en continuo monitoreo para asegurar que los impactos negativos sobre las Tortugas marinas son

mínimos.

- 6 Las actividades de educación ambiental deben ser realizadas con todos los miembros de la comunidad y no solo enfocado a los estudiantes dentro del sistema educativo. Los AI's pueden hablar sobre sus experiencias en otros proyectos de conservación de tortugas marinas en otros países.

1. Introducción

La investigación y conservación de tortugas marinas fue iniciada en Tortuguero (Carr *et al.* 1978). La Caribbean Conservation Corporation (CCC) inició su programa anual de tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) en Tortuguero en 1995 (Campbell *et al.* 1996). Este programa es implementado para cumplir con la misión científica en Tortuguero:

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

El personal de la CCC y el Comité Científico revisaron el protocolo de monitoreo en preparación para el Programa de Tortuga Baula de 1998. El Programa de Tortuga Baula 2006, representa el doceavo programa consecutivo y el octavo año de haber implementado el nuevo protocolo de monitoreo.

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

2. Métodos

2.1 Preparaciones

La Coordinadora de Campo llegó a Tortuguero la primera semana de marzo para preparar el Programa de Tortuga Baula 2006. Los Asistentes de Investigación llegaron el 6 de marzo del 2006. Durante las dos primeras semanas de este Programa, los AI recibieron capacitación en biología de tortugas marinas y conservación, y el protocolo de monitoreo fue explicado en detalle. Los AI también recibieron capacitación práctica en marcaje de tortugas marinas, marcaje de nidos y recolección de información por parte de la Coordinadora de Campo. Además de práctica de patrullajes nocturnas en las secciones de playa cerca de la estación, (entre la boca del río Tortuguero y milla 5); la Coordinadora mostró las técnicas de campo y supervisó la recolección de datos y marcaje. Se realizó un patrullaje de capacitación a la punta sur de la playa, cerca de la Laguna de Jalova, el 11 de Marzo del 2006.

Se verificaron las posiciones de los marcadores de milla a lo largo de las 22 millas (=36 km) de playa, usando un tape de fibra de vidrio de 300 pies. Los marcadores fueron localizados cada 1/8 de milla entre la boca del río Tortuguero (Milla – 3/8) y milla 5, y cada 4/8 de milla entre milla 5 y la boca del río Parismina (Milla 21 4/8). Se colocaron tres marcadores en cada localización y los dos marcadores cerca de la vegetación se pintaron de blanco con el número en negro.

2.2 Censo de Rastros

Los censos de rastros entre la boca del río Tortuguero y la laguna de Jalova (18 millas) fueron realizados aproximadamente cada semana por Enrique Vargas. Estos se iniciaron cerca de la boca del río Tortuguero a las 5:00 AM y finalizados en la Laguna de Jalova aproximadamente a las 10:30 AM. Se contaron solo los rastros frescos de tortugas de la noche anterior. También se tomó notas sobre el número de tortugas depredadas por jaguar o por saqueadores, y el número de nidos frescos saqueados. El número total de nidos de baulas de todas las noches fue extrapolado aplicando el modelo GAM e integrados entre los valores resultantes del software de Berkeley Madonna (Troëng *et al.* 2004).

Los censos de rastros también se realizaron entre las bocas de los ríos Tortuguero y Parismina, cada 3 días desde el 13 de marzo al 5 de junio, por la CC y AI. La playa se dividió en cuatro secciones: de la Boca del Río Tortuguero – Estación Biológica (Milla 2 5/8), Estación Biológica – Sendero Juana López (cerca al marcador de la milla 15), Sendero Juana López – Laguna de Jalova (milla 18) y Laguna de Jalova – Boca del Río Parismina (milla 21 4/8). Todos los rastros de la noche anterior fueron registrados para obtener un conteo total de nidos. Una vez que los nidos se marcaron con una línea a través del rastro se colocó dos palos en forma de cruz sobre el nido, para asegurar que éste fuera contado e futuros censos. Se anotó la depredación por jaguar, tortugas volteadas por saqueadores y el número de nidos frescos saqueados.

2.3 Marcaje de Tortugas Marinas

Los patrullajes nocturnas se realizaron desde el 6 de marzo al 5 de junio 2006 (con excepción del 8 - 10 de marzo, 12 de Marzo y 4 de Junio). Tres secciones de playa fueron patrulladas con variada frecuencia: Boca del Río Tortuguero-Estación Biológica CCC, Estación Biológica CCC - milla 5 y Laguna de Jalova (milla 18)- milla 14.

Las tortugas fueron marcadas posterior a la oviposición o cuando retornaban al mar. Las baulas fueron marcadas en sus aletas anteriores. Las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) y las Carey (*Eretmochelys imbricata*) fueron marcadas axilarmente, cerca de la primera escala en las aletas frontales. Todas las tortugas fueron doblemente marcadas. Para cada encuentro se registró la siguiente información:

- Fecha, hora, marcador de milla (al norte de la tortuga), actividad cuando se le encontró
- Especie
- Número de marcas, evidencia de marcas viejas o nudos

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

- Abierta – Playa abierta sin vegetación y sombra
- Borde – nido parcialmente sombreado por ramas u otra vegetación en alguna porción del día.
- Vegetación – vegetación densa completamente sombreado el nido durante todo el día.

Las marcas que se usaron durante la Temporada de Tortuga Baula 2006, fueron las de la National Band & Tag Company (NBTC) Monel #49 marcas no. VA4001-4010, VA4026-4061, VA404069-VA4070, VA4076-VA4095, e Inconel #681 marcas 104001-104143.

2.4 Datos Biométricos

Si la tortuga fue encontrada antes de la oviposición, se contaron los huevos a medida que éstos fueron depositados en la cámara de huevos. Los huevos fueron contados por una persona con guantes de plástico para evitar la contaminación del nido. Los huevos normales y los huevos sin yema fueron contados separadamente.

Para las baulas se registró con un centímetro de fibra de vidrio el CCLmin (=desde el nudo de la nuca al final de la proyección del caudal al lado de la línea central. Para las baulas, la proyección de caudal fue clasificado como “completo” si no habían irregularidades, e “incompleto” si la proyección de caudal era irregular o si faltaban partes que afectaran la medida. Para las tortugas verdes y carey se registró el CCLmin (=desde donde la piel se une al caparazón por la nuca al hueco posterior entre las supracaudales a lo largo de la línea central). Las medidas se registraron al milímetro más cercano. Todas las medidas se repitieron tres veces para determinar su precisión. La precisión para cada encuentro se definió como la diferencia entre la medida más corta y la más larga recolectadas para el mismo individuo.

2.5 Determinación de Supervivencia de Nido y Éxito de Eclosión

Para las baulas encontradas cuando la cámara de huevos aún estaba abierta (antes del camuflaje) el nido fue marcado para inclusión del estudio de éxito de supervivencia de nidos y de eclosión.

Se adhirió tres pedazos de tape a la vegetación detrás del nido, y se midió la distancia desde el centro de la cámara de huevos a cada una de las cintas, para determinar más adelante la localización del nido por triangularización. El tercer pedazo de cinta aseguró que los nidos pudieran ser localizados aún cuando se hubiera perdido otro pedazo. Cada mañana se inspeccionaron los nidos para determinar su destino. Se anotó la depredación, saqueo o erosión de playa, lo cual resultó en la terminación del monitoreo de esos nidos. Los nidos sólo fueron marcados a lo largo de la sección de playa entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5.

Los nidos marcados fueron excavados dos días después de haber eclosionado o 75 días después de oviposición (si no se observó evidencia de eclosión), para determinar éxito de eclosión y de emergencia. Para cada nido excavado se registró la siguiente información:

- Número de cáscaras vacías – sólo cáscaras correspondientes a más del 50% del huevo fueron contadas
- Número de neonatos – vivos o muertos
- Número de huevos sin eclosionar – éstos fueron categorizados como:
 - Sin embrión – sin embrión visible
 - Embrión – embrión presente en cualquier estado de desarrollo
 - Embrión completo – embrión presente completamente desarrollado
 - Número de huevos reventados – el embrión reventó la cáscara pero su eclosión falló
- Número de huevos depredados
- Número de embriones deformados – incluyendo albinismo o embriones múltiples en un solo huevo
- Número de huevos sin yema

Además, para cada nido excavado, se registró las distancias de la superficie de la arena al huevo más superficial y al más profundo de la cámara de huevos (después que se quitó el último huevo). Las medidas fueron tomadas al centímetro más cercano.

2.6 Datos Físicos

Durante el Programa de Tortuga Baula 2006, se monitoreó diariamente algunas variables en la estación John H. Phipps, Tortuguero, para conocer su impacto sobre la anidación y el éxito de eclosión. La lluvia se registró en un tubo que estaba vacío cada día al 0.1 mm más cercano, a las 9:00am; La temperatura de la arena fue tomada con termómetros localizados a 30, 50 y 70 cm de profundidad en zona abierta, borde y vegetación frente a la Estación Biológica de la CCC.

2.7 Datos de Impacto Humano

El personal del Parque Nacional Tortuguero, en Cuatro Esquinas facilitó los datos sobre el número de visitantes al Parque Nacional Tortuguero 2005-2006. Jimmy Estrada y Sergio Campos registraron cada día el número de visitantes al Centro de Historia Natural de la CCC.

Para conocer el impacto de las luces artificiales sobre la playa d anidación, se realizaron censos de luces el 20 de Marzo, 27 de Abril y 26 de Mayo, fechas lo más cerca posible a la luna nueva cuando los niveles de luz natural en la playa son más bajos. La playa fue censada desde la boca del río Tortuguero al marcador de milla 5. Cada luz artificial visible desde la playa fue anotada e identificada su fuente. A cada luz se clasificó como “playa”, si estaba directamente detrás de la playa, o “río”, si se situaba frente al río.

2.8 Tortugas Muertas

Cada Tortuga muerta encontrada durante los censos de rastros u otra actividad de monitoreo, fue registrada en un intento de determinar la causa de la muerte.

2.9 Actividades de Educación Ambiental

Se dio charlas y exhibición de diapositivas sobre biología, conservación y economía ambiental, a grupos que se quedaron en la estación John H. Phipps. Además, los investigadores implementaron actividades de educación ambiental en la escuela y colegio de Tortuguero, éstas fueron para estudiantes 4th – 9th grado. Los estudiantes también fueron invitados a participar de los patrullajes nocturnos con los AI's, para aprender sobre las Tortugas baulas y los métodos de investigación de la CCC.

3. Resultados

3.1 Preparaciones

Sólo algunos marcadores de milla en la playa fueron lavados desde el fina de la temporada de Tortuga verde 2005, y solo fue necesario reemplazar algunos de ellos, al inicio del Programa de Tortuga Baula 2006.

3.2 Censos de Rastros

La anidación de la baula según censos de rastros, ocurrió desde principios de Marzo a mediados de Junio (Ver Figura). Sin embargo, algunas hembras se encontraron después de esta fecha durante los patrullajes nocturnos realizados durante el Programa de Tortuga Verde 2006, además se sabe que la anidación de baula continuó hasta el 2 de Julio. El pico de anidación con 8 nidos de baulas contadas en una noche, se registró durante el censo de rastros el 27 de (Figura 1).

Para el período del 4 Marzo – 17 Junio, la extrapolación según censo de rastros semanales usando la metodología descrita en Troëng *et al.* (2004) sugiere que sólo 199 nidos de baulas fueron depositados entre la boca del río Tortuguero y la laguna de Jalova (rango 90 – 334 dentro del 95% de límites confiables). Los censos de rastros de la CC y AI's, realizados cada tres días durante el mismo período, registró 332 nidos de baulas a lo largo de la misma sección de playa.

La tendencia anual de la anidación de baula en Tortuguero por las últimas doce temporadas se muestran en la Figura 2; puede verse que el 2006 tuvo los números más bajos de nidos de baulas, desde el inicio de este programa en 1995.

En la Figura 3, se muestra la distribución espacial de la anidación de la baula. Puede verse que la mayoría de los nidos fueron depositados al sur de la milla 12; en donde se registraron 329 nidos entre millas 12-22, para un 68.4% del total. Casi un tercio de todos los nidos fueron depositados entre la laguna de Jalova y la boca del río (149 nidos, 31% del total).

El saqueo ilegal de nidos fue observado regularmente durante el Programa de Tortuga Baula 2006 (Ver Tabla 1). Un total de 91 baulas, 95 verdes y 10 nidos de carey fueron reportados como saqueados durante los censos de rastros realizados por la CC y AI's. El nivel mínimo de saqueo fue mayor que aquellos observados en el 2005 para todas las especies que anidan en Tortuguero. Los nidos saqueados representan por lo menos un 18.9% de todos los nidos de baulas registrados, 20.7% de nidos de verdes y 26.3% de nidos de carey.

La distribución espacial de los nidos saqueados, se muestra en la Figura 4. En relación al saqueo de nidos de baulas; solo un nido fue saqueado de al norte de la playa en el área del PNT en milla 3 3/8. Sin embargo, es interesante notar que para los nidos hacia el sur de este punto, el porcentaje de saqueo fue casi igual, sin importar si ellos fueron depositados dentro del PNT (milla 3 3/8 – milla 18) o al sur del parque (millas 18 – 22); 20.4% y 20.8% respectivamente. Comparado a las figuras del 2005, esto demuestra una disminución en el saqueo fuera del Parque Nacional, pero indica un incremento dramático en los niveles de saqueo en la playa, dentro del área protegida.

Las observaciones e información anecdótica en relación al saqueo de Tortugas y nidos durante el programa de Tortuga Baula 2006, se resumen en el Apéndice 1.

Figura 1. Distribución temporal de nidos de baulas durante el 2006, determinado por censo de rastros semanales.

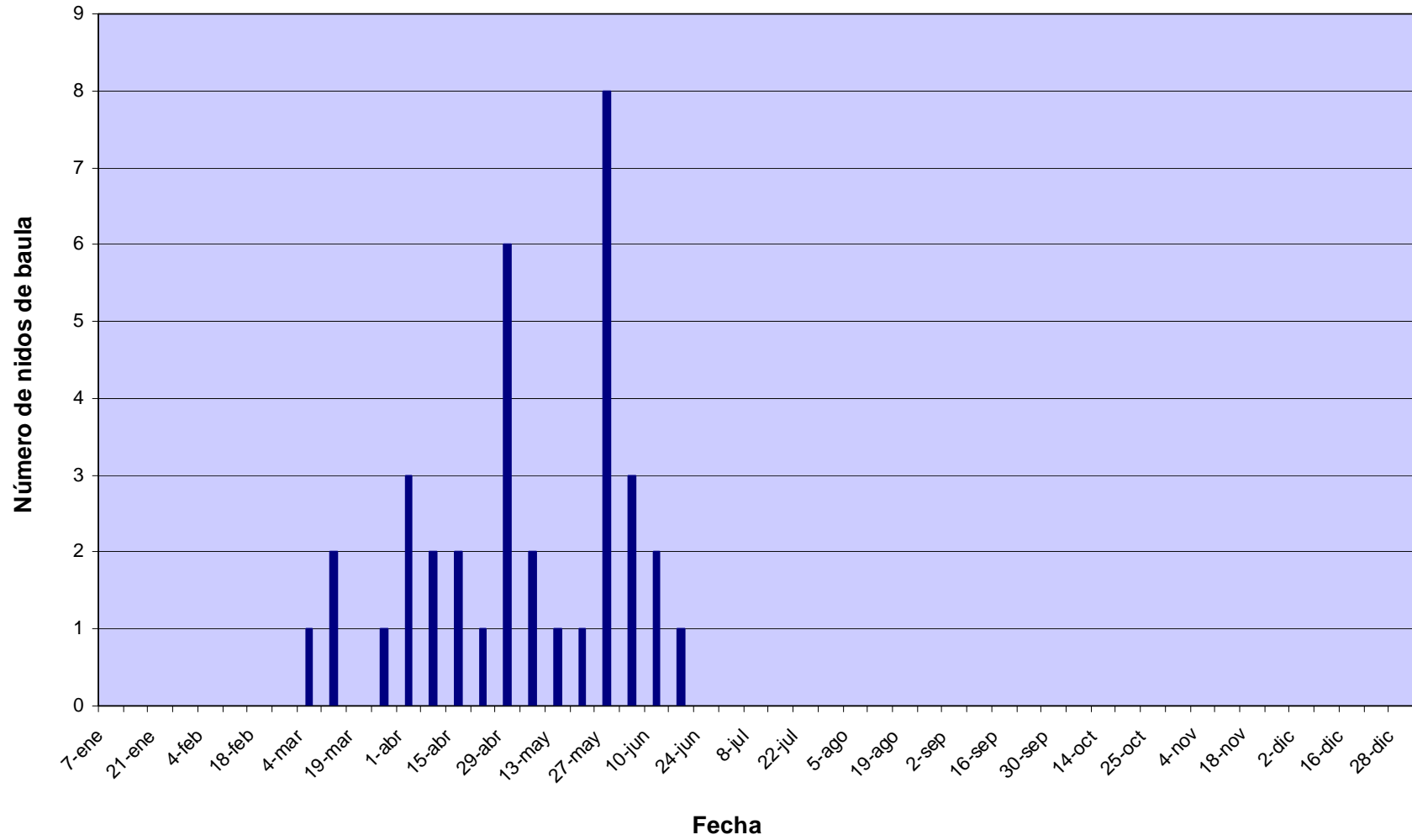


Figura 2. Tendencia anual de anidación de tortuga baula desde 1995 - 2006, determinado por censos semanales.

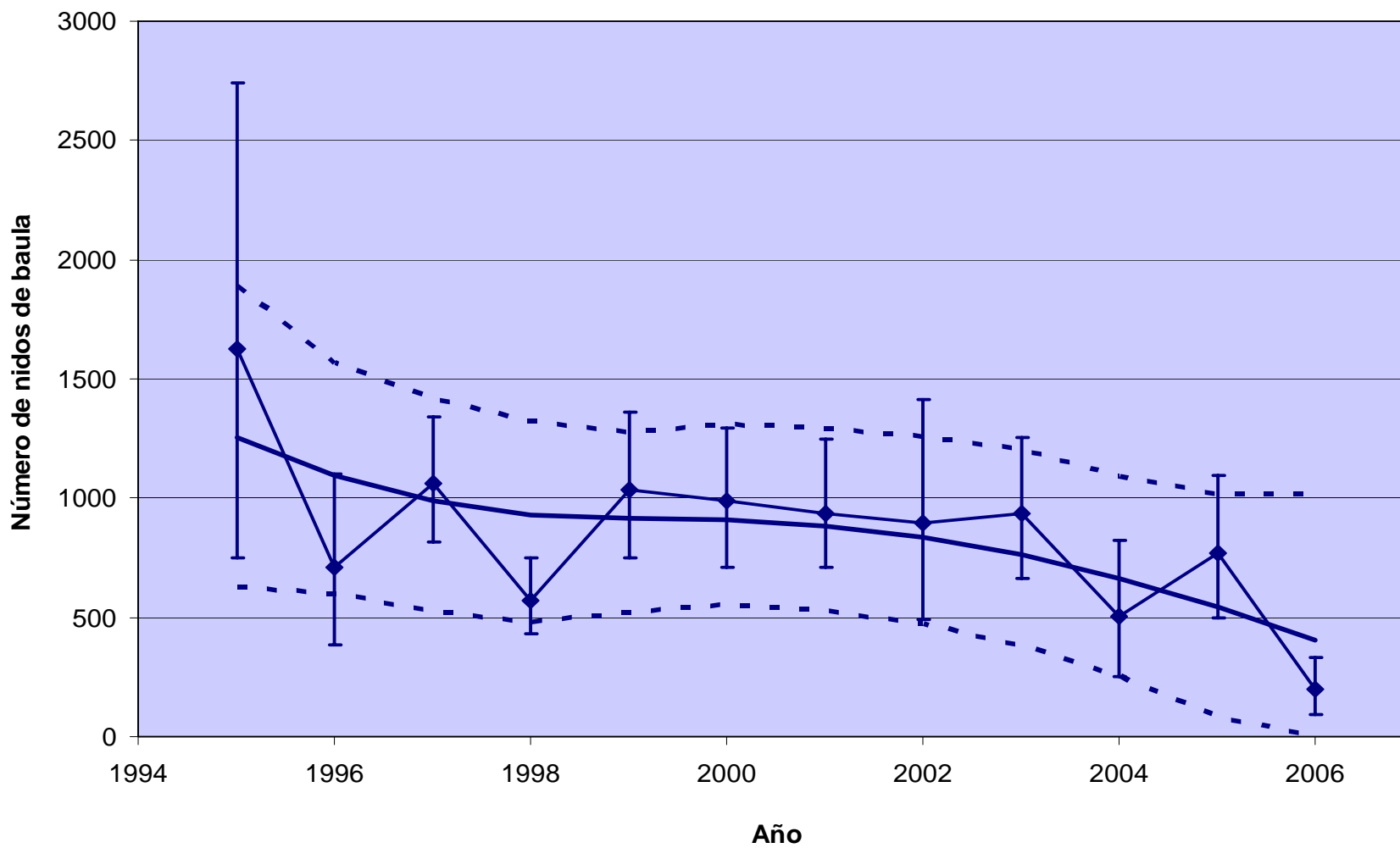


Figura 3. Distribución espacial de nidos de baulas durante el Programa de Tortuga baula 2006, determinado por censo de rastros realizados por la CC y AI's cada tres días.

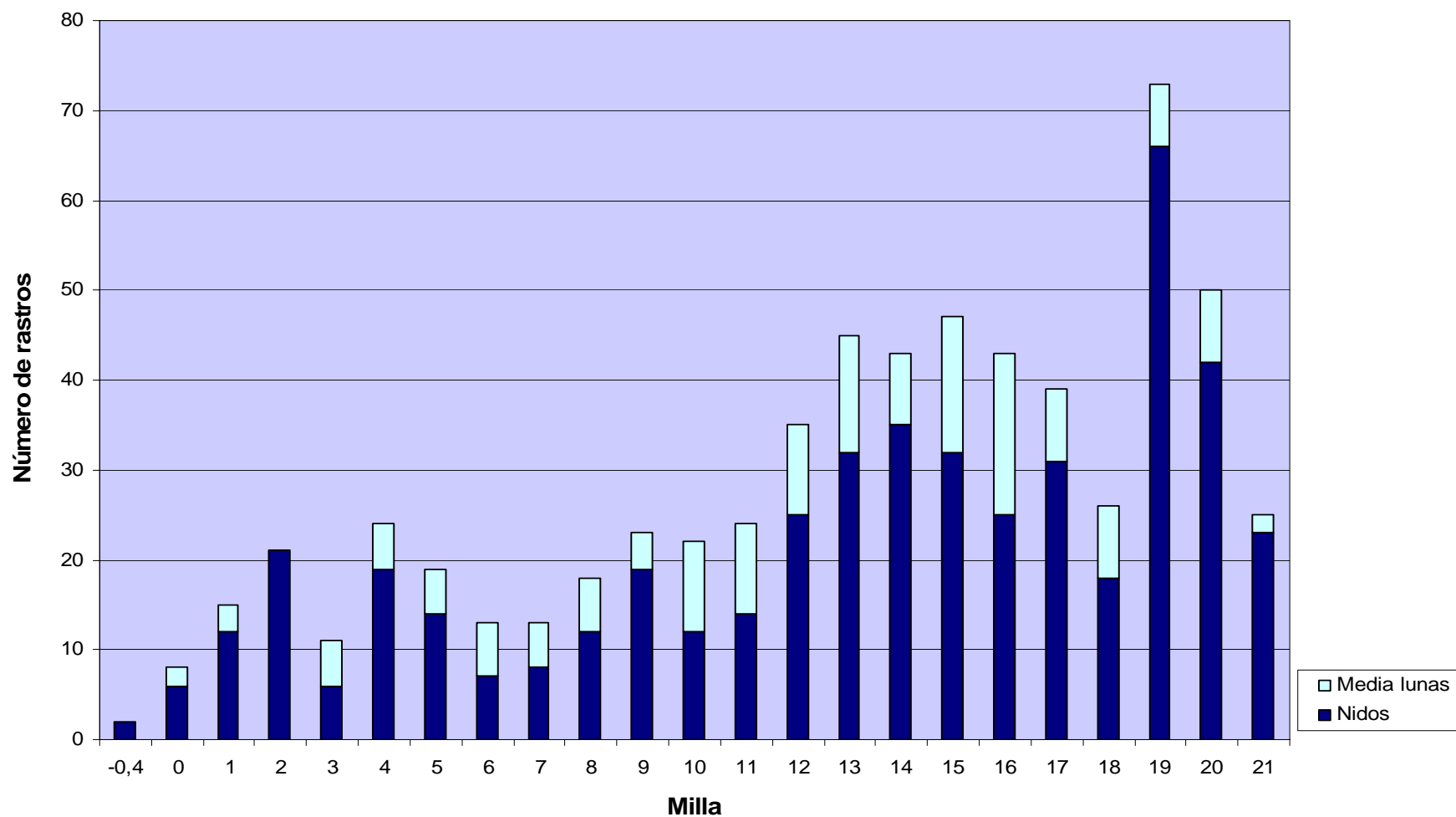


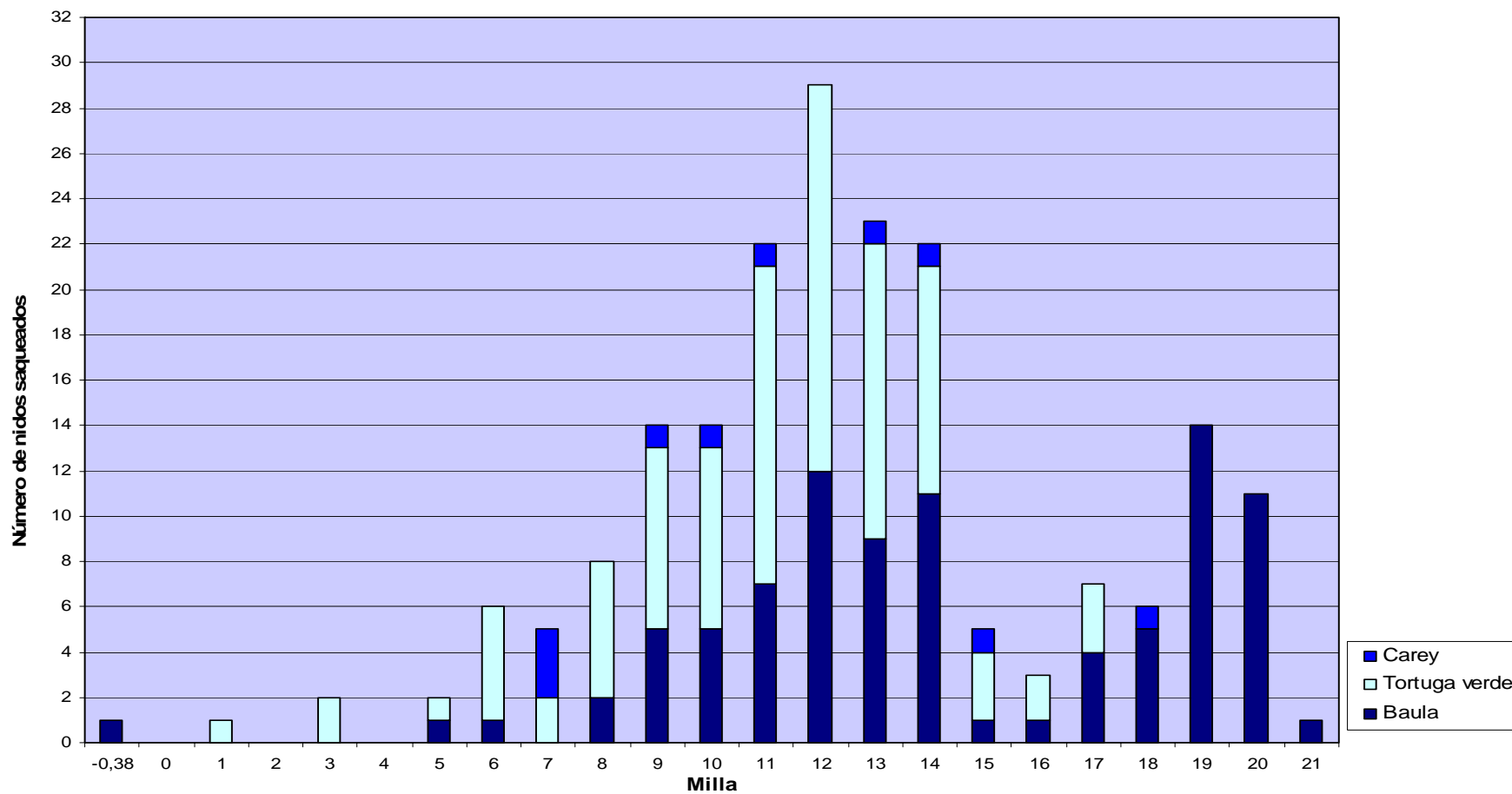
Tabla 1. Número de nidos de tortugas y nivel de saqueo ilegal determinado por censo de rastros realizado por la CC y AI's cada tres días durante el Programa de Tortuga Baula 2006.

Fecha	Baula			Verde			Carey		
	Nidos	No. mín. de saqueo	% mínimo de saqueo	Nidos	No. mín. de saqueo	% mínimo de saqueo	Nidos	No. mín. de saqueo	% mínimo de saqueo
13-Mar-06	19	2	10.5	14	2	14.3	1	0	0.0
16-Mar-06	6	0	0.0	9	5	55.6	0	0	N/A
19-Mar-06	15	1	6.7	12	4	33.3	0	0	N/A
22-Mar-06	12	2	16.7	16	2	12.5	0	0	N/A
25-Mar-06	13	3	23.1	24	7	29.2	1	1	100.0
28-Mar-06	16	4	25.0	13	10	76.9	0	0	N/A
31-Mar-06 ¹	4	0	0.0	14	1	7.1	1	0	0.0
3-Abr-06	15	0	0.0	18	1	5.6	0	0	N/A
6-Abr-06	14	0	0.0	42	3	7.1	0	0	N/A
9-Abr-06	15	0	0.0	15	2	13.3	1	0	0.0
12-Abr-06	25	11	44.0	28	4	14.3	0	0	N/A
15-Abr-06	7	2	28.6	17	10	58.8	0	0	N/A
18-Abr-06	15	6	40.0	22	6	27.3	0	0	N/A
21-Abr-06	39	12	30.8	18	1	5.6	0	0	N/A
24-Abr-06	24	0	0.00	17	1	5.9	0	0	N/A
27-Abr-06	11	4	36.4	28	8	28.6	3	0	0.0
30-Abr-06	21	3	14.3	18	4	22.2	0	0	N/A
3-May-06	21	0	0.0	8	0	0.0	2	0	0.0
6-May-06	16	1	6.3	27	5	18.5	1	0	0.0
9-May-06	24	6	25.0	15	1	6.7	2	0	0.0
12-May-06	10	0	0.0	12	2	16.7	0	0	N/A
15-May-06	13	0	0.0	9	2	22.2	5	1	20.0
18-May-06	18	2	11.1	14	0	0.0	3	0	0.0
21-May-06	19	7	36.8	4	1	25.0	2	1	50.0
24-May-06 ²	13	3	23.1	6	1	16.7	1	0	0.0
27-May-06 ²	25	8	32.0	4	1	25.0	4	3	75.0
30-May-06	17	8	47.1	16	3	18.8	4	2	50.0
2-Jun-06	18	1	5.6	11	3	27.3	3	0	0.0
5-Jun-06	16	5	31.3	8	5	62.5	4	2	50.0
Total	481	91	18.9	459	95	20.7	38	10	26.3

¹ Lluvias Fuertes pueden haber afectado el conteo de rastros

² Mareas muy altas pueden haber afectado el conteo de rastros

Figura 4. Distribución espacial del saqueo ilegal de nidos durante el Programa de Tortuga Baula 2006, determinado por censo de rastros realizados por la CC y AI's cada tres días.



3.3 Marcaje de Tortugas Marinas

En total, 1,007 horas de equipo en patrullaje nocturno fueron realizados entre el 6 de Marzo y el 5 de Junio del 2006.

Durante estos patrullajes, un total de 101 baulas, 66 tortugas verdes y seis carey fueron encontradas (Apéndice 1). Esto equivale a un promedio de 0.100 baulas, 0.066 verdes y 0.001 tortugas carey encontradas por hora de patrullaje.

Las tortugas encontradas corresponden a 68 hembras baulas, 51 hembras verdes y cinco hembras carey. Un total de 61.8% (n=42) de baulas observadas fueron marcadas previamente al primer encuentro con los AI's durante esta temporada de anidación (Ver Apéndice 1).

De las baulas encontradas previamente marcadas en el 2006, el 50% fueron marcadas en Tortuguero (n = 21). El resto fueron marcadas en playas de anidación de Caño Palma (al norte de la boca del río Tortuguero; n = 3), Parismina (n = 4), Pacuare/Mondonguillo (n = 11), Gandoca/Manzanillo (n = 1) y en Panamá (n = 2). De las tortugas marcadas en Tortuguero, cuatro fueron originalmente vistas hace más de diez años; una fue marcada por primera vez en 1995, y regresó a anidar en el 2001. Otra se encontró por primera vez en 1996, y regresó en 1998, 2002 y 2004, cuando se le puso un transmisor de satélite, para monitorear sus movimientos migratorios. Dos baulas fueron originalmente observadas en 1997, una de las cuales regresó en el 2002. Las dos tortugas verdes previamente marcadas, fueron vistas en Tortuguero en el 2001. Una carey que se encontró con marcas, sugiere que fue originalmente marcada en Mondonguillo.

Se encontró evidencia de huecos o nudos en el 26.9% (n = 7) de las baulas nuevas marcadas que fueron examinadas por marcas previas (n = 26) cuando se les encontró por primera vez durante el Programa de Tortuga Baula 2006.

Un total de 82% de las baulas encontradas anidaron en zona de playa abierta (n = 82), el 1% anidó en zona de borde (n = 1) y el 17% no depositaron huevos (n = 17).

3.4 Datos Biométricos

Las medidas de CCLmin fueron tomadas a 67 individuos de las 68 baulas encontradas.

De las 19 hembras observadas más de una vez durante la temporada 2006, solo ocho tenían proyección de caudal, consistentemente identificadas en cada ocasión; cinco fueron identificadas como completo y tres como incompleto. Los otros 11 individuos tenían proyecciones de caudal que fueron categorizados de manera inconsistente en diferentes observaciones, y la proyección de caudal de una hembra no fue categorizada. La información de estos 11 individuos fue, por ello, excluida de una comparación inicial del CCLmin entre hembras con proyecciones de caudal completo e incompleto.

Los resultados de este examen no mostró diferencia significativa en la longitud de caparazón entre individuos con proyección de caudal completo e incompleto (Mann-Whitney test: $z = -0.52$ $p = 0.60$, $n = 55$), y para mayor análisis las dos categorías fueron integradas y la información de todas las hembras fue incluida.

El promedio de longitud de caparazón par alas hembras baulas fue de 149.7 cm (n = 67) y de 48

eclosiones que fueron contadas y que contenían 78 huevos con yema (rango = 26 – 111) y 31 huevos sin yema (rango = 7 – 55) (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Promedio de longitud de caparazón y tamaño del nido para las baulas encontradas en el 2006.

Longitud caparazón/cm			Tamaño nido / no. huevos		
n	\bar{x} CCLmin ± S.D.	Rango	n	\bar{x} huevos con yema ± S.D.	\bar{x} huevos sin yema ± S.D.
67	149.7 ± 6.9	133.4 – 162.4	48	78 ± 17	31 ± 11

El promedio de longitud de caparazón para las verdes encontradas durante la temporada baula 2006 fue de 102.5 cm (n = 51), y 22 eclosiones par alas cuales se contaron los huevos, conteniendo un promedio de 108 huevos, con un rango de 71 – 153 huevos (Ver Tabla 3). Las cinco tortugas carey encontradas tenían un promedio de longitud de caparazón (CCLmin) de 89.8 cm, y las tres eclosiones contadas tenían un promedio de 185 huevos, con un rango de 161 – 200 huevos (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Promedio de longitud de caparazón y tamaño del nido par alas Tortugas verdes y carey.

Especie	Longitud caparazón / cm			Tamaño nido / no. huevos	
	n	\bar{x} CCLmin ± S.D.	Rango	n	\bar{x} ± S.D.
Verde	51	102.5 ± 6.4	87.3 – 116.0	22	104 ± 23.0 ¹
Carey	5	89.8 ± 1.9	87.5 – 92.3	3	185 ± 21.2

¹ Incluye solo huevos con yema; solo cuatro tortugas verdes depositaron huevos sin yema (rango = 1 – 3 huevos)

The precision of the CCLmin measurements was high in 2006, and was almost identical for all three species encountered during the Leatherback Program (See Table 4).

Tabla 4. Precisión de medidas de caparazón para las diferentes especies de tortuga.

Especie	n	\bar{x} precisión de CCLmin (cm) ± S.D.	Rango / cm
Baula	100	0.2 ± 0.2	0.0 – 1.0
Verde	66	0.3 ± 0.2	0.0 – 1.3
Carey	6	0.2 ± 0.0	0.2

La precisión de las medidas de caparazón CCLmin para las baulas medidas durante más de un encuentro, fue de 0.8 cm para dos encuentros, 1.9 cm para tres encuentros, 3.2 cm para cuatro encuentros y 1.5 cm para seis encuentros (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Precisión de medidas de caparazón para cada individuo baula encontrado más de una vez durante el Programa de Tortuga Baula 2006.

No. de encuentros	n	\bar{x} precisión de CCLmin (cm) \pm SD	Rango /cm
2	10	0.8 \pm 0.5	0.1 – 1.6
3	6	1.9 \pm 0.8	1.3 – 3.4
4	2	3.2 \pm 1.1	2.4 – 4
5	0	N/A	N/A
6	1	1.5	N/A

3.5 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

Un total de 23 nidos de baulas fueron marcados durante la temporada 2006; tres de éstos durante el Programa de Tortuga Verde 2006. Cuatro de estos nidos no pudieron ser localizados para excavación; y por ello, fueron eliminados de mayor análisis.

El período de incubación para los nidos de baulas para los cuales se observó su emergencia (n = 8) varió entre 59 – 72 días, con un promedio de 66 días.

El destino, eclosión y éxito de emergencia de los 19 nidos de baula marcados y monitoreados, se resumen en la Tabla 6.

Tabla 6. Destino, eclosión y éxito de emergencia de nidos de baulas marcados.

Destino	n	% del total	% Éxito de eclosión	% Éxito de emergencia
No perturbados	13	68.4	62.5	60.5
Inundados	1	5.3	3.9	3.9
No eclosionados	2	10.5	0.0	0.0
Lavados	3	15.8	0.0	0.0
Total	19	100	43.5	42.1
<i>Desconocido</i>	4			

La información sobre las excavaciones de nidos se resumen en la Tabla 7. De esta información el total de número de huevos para los nidos marcados se estimó en 1,265 huevos (64.8 x 16 + 76.0 x 3). Esta figura toma en cuenta los tres nidos que fueron lavados durante la incubación.

El promedio del éxito de eclosión fue estimado en 43.5% para los nidos de baula monitoreados (550 cáscaras vacías de los 1,265 huevos en 19 nidos).

Tabla 7. Resumen de la información de excavaciones de nidos para los nidos de baula marcados.

Destino	n	Eclosiones		Cáscaras vacías	Huevo reventados	Huevos sin eclosionar			Depredados	Destruídos	Total no. huevos	\bar{x} nidada
		Vivos	Muertos			Sin embrión	Con embrión	Embrión completo				
No perturbados	13	6	11	547	5	191	34	11	54	0	842	64.8
Inundados	1	0	0	3	0	70	2	1	0	0	76	76.0
No eclosionados	2	0	0	0	0	56	16	80	0	0	152	76.0
Lavados	3	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Total	19	6	11	550	5	317	52	92	54	0	1,070	N/A

La distancia de la superficie de la arena al huevo más superficial al momento de la excavación para nidos no perturbados (n = 13) varió entre 43 -75 cm con un promedio de 63.6 cm. La distancia de la superficie de la arena al huevo más profundo en la cámara para los mismos nidos varió entre 62 - 88 cm con un promedio de 78.8 cm; n = 12 porque la profundidad de la cámara de huevos para un nido, no fue medida.

Sólo dos embriones deformes fueron registrados, correspondiendo al 0.19% de los huevos encontrados durante las excavaciones de nidos. Además, dos neonatos vivos fueron observados con deformidades.

3.6 Datos Físicos

La lluvia durante los meses del programa de tortuga baula 2006 (Marzo - Junio) varió considerablemente (264.5 mm – 408.7 mm por mes); siendo Mayo el mes más seco y Junio el más húmedo (Ver Tabla 8). El promedio de lluvia diaria, en un período de 24 horas, tuvo un rango de 8.5 mm (en Mayo) a 13.6 mm (en Junio).

Tabla 8. Lluvia registrada durante el Programa de Tortuga Baula 2006.

Mes	Total de lluvia mm/mes	\bar{x} lluvia mm/24hrs
Marzo	406.2	13.1*
Abril	385.5	12.9
Mayo	264.5	8.5
Junio	408.7	13.6

* Información de 48 horas 22-23 Marzo

El promedio mensual de la temperatura de arena tuvo un rango entre 24.5 – 31.1°C (Ver Tabla 9) durante el Programa de Tortuga Baula 2006. Las temperaturas de arena fueron mayores y variables en la zona abierta que en las de borde y vegetación (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Promedio mensual de temperatura de la arena registrada durante el Programa de Tortuga Baula 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	\bar{x} temperatura / °C
Profundidad	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Enero	N/A	28.0	27.4	N/A	26.2	26.0	N/A	24.5	24.7
Febrero	N/A	28.9	28.3	N/A	27.7	27.4	N/A	25.1	25.4
Marzo ¹	30.4 ²	28.3	29.2	28.0 ²	28.2	27.8	25.6 ²	25.6	25.8
Abril	31.1	30.6	29.6	28.4	28.5	27.9	25.9	25.9	26.1
Mayo	31.9	31.7	30.8	29.6	29.8	29.2	26.8	26.8	27.0

N/A = No hubo termómetro durante ese mes

¹ No se registró recuperación de profundidad el 4 de Marzo

² Datos del 4 de Marzo

Tabla 9. 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
Junio	31.1 ³	30.9 ³	30.0 ³	28.6 ³	28.9	28.4	26.6	26.7	26.9
Recuperación de profundidad / cm 26 Junio	30	50	64	33	48	70	38	62	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	26.6	26.6	26.8

³ Datos del 26 de Junio

3.7 Datos de Impacto Humano

El número de visitantes al Parque Nacional Tortuguero se ha incrementado continuamente desde el 2003; en el 2005, 87,083 visitantes fueron registrados con el pago de su entrada al parque (Ver Tabla 10). Es interesante notar; sin embargo, que la visitación de costarricenses ha decrecido levemente en el 2005.

Tabla 10. Número de visitantes al Parque Nacional Tortuguero, 2003 – 2005.

Año	Nacionales	Extranjeros	Total no. de visitantes
2003	8,643	59,026	67,669
2004	9,545	71,912	81,457
2005	9,292	77,791	87,083

El número de visitantes registrado en el Centro de Historia Natural y de Visitantes de la CCC, se ha incrementado sustancialmente durante el 2006 (Ver Tabla 11), revirtiendo la tendencia observada en el 2005. La visitación diaria en el 2006 fue mayor que en los dos años previos en cada mes excepto Junio, Agosto y Octubre, y el número total de visitantes del 2006 fue de 2,000 visitantes más que en el 2004 ó 2005.

Tabla 11. Visitantes al Centro de Visitantes de la CCC, Enero 2004 – Diciembre 2006.

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 11. 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

En la Tabla 12, se presenta un resumen de los censos de luces. Se puede ver que la mayoría de las luces visibles a la playa vienen de los hoteles, o de las luces públicas, casas y cabinas del pueblo de Tortuguero. Aunque las secciones de playa con luces artificiales permanecen igual, ha habido un gran incremento en el número de luces visibles desde los pueblos de San Francisco (milla -2/8 – 1/8) y Tortuguero (milla 2 6/8 – 3 2/8) que en años previos.

Tabla 12. Resumen del resultado de censos de luces mensuales realizados durante el Programa de Tortuga Baula 2006.

Milla	Fuente de luz	Playa	Río	Marzo	Abril	Mayo
- 2/8	Luces de San Francisco y casas		✓	✓	✓	
- 1/8	Casas de San Francisco		✓			✓
0	Casas de San Francisco		✓			✓
1/8	Casas de San Francisco		✓			✓
6/8	Tortuga Lodge		✓	✓	✓	✓
1 1/8	Luz de casa		✓	✓		
1 2/8	All Rankin Lodge	✓		✓	✓	✓
1 3/8	Laguna Lodge	✓		✓	✓	✓
1 4/8	Laguna Lodge	✓		✓		✓
1 5/8	Laguna Lodge	✓			✓	
2 2/8	Mawamba Lodge	✓		✓		✓
2 3/8	Mawamba Lodge	✓		✓	✓	✓
2 4/8	Estación CCC	✓		✓		✓
2 5/8	Estación CCC	✓		✓	✓	✓
2 6/8	Luces de cabinas y de casas	✓		✓ ¹	✓ ¹	✓
2 7/8	Luces de cabinas y de casas	✓		✓	✓	✓
3	Luces de cabinas y de casas	✓		✓	✓	✓
3 1/8	Luces de cabinas y de casas	✓		✓	✓	✓
3 2/8	Luces de cabinas y de casas	✓		✓	✓	✓

¹Además, la luz roja de la torre de comunicación es visible

3.8 Tortugas Muertas

Además de las tortugas tomadas por saqueadores (29 tortugas verdes y tres carey) fueron encontradas durante el Programa de Tortuga Baula 2006; de éstas, 30 fueron matadas por jaguares (Ver Tabla 13). Los cuerpos de las tres tortugas matadas por jaguar no fueron encontrados, y se presume que fueron saqueadas poco después de haber sido matadas.

Una carey juvenil muy pequeña (CCL ~10cm) se encontró en la playa durante el censo de rastros del 27 de Abril; no se encontró signos de la causa de muerte. Una hembra verde adulta fue encontrada muerta entre la vegetación y la playa el 30 de Mayo, las únicas heridas registradas fueron dos cortes en su cuello, lo cual no parece haber sido la causa de muerte (Ver Tabla 13).

Tabla 13. Tortugas muertas encontradas durante el Programa de Tortuga Baula 2006.

Fecha	Especie	Sexo	Milla	Comentarios
13-Mar-06	CM	F	13	Matada por jaguar
19-Mar-06	CM	F	11	Matada por jaguar – muy fresca
28-Mar-06	CM	F	12 4/8	Posiblemente matada por jaguar
3-Abr-06	CM	F	11 4/8	Matada por jaguar
3-Abr-06	CM	F	13	Matada por jaguar
6-Abr-06	CM	F	12	Matada por jaguar
9-Abr-06	CM	F	9 4/8	Matada por jaguar
9-Abr-06	CM	F	15	Matada por jaguar
12-Abr-06	CM	F	11 4/8	Matada por jaguar – muy fresca
18-Abr-06	CM	F	6	Matada por jaguar
24-Abr-06	CM	F	7 4/8	Matada por jaguar
24-Abr-06	CM	F	12 4/8	Matada por jaguar
26-Abr-06	CM	F	13	Matada por jaguar – reportada por personal de Caño Palma
27-Abr-06	CM	F	9	2 tortugas matadas por jagua
27-Abr-06	EI	?	10	Tortuga juvenil ~10cm caparazón encontrado en la playa, no se encontraron signos de causa de muerte
27-Abr-06	EI	F	10 4/8	Posiblemente matada por jaguar ¹
27-Abr-06	CM	F	11	Matada por jaguar
27-Abr-06	CM	F	12 4/8	Matada por jaguar
27-Abr-06	CM	F	13	Matada por jaguar
29-Abr-06	CM	F	10 3/8	Matada por jaguar – reportada por censador de rastros
30-Abr-06	CM	F	6	Matada por jaguar – muy fresca
30-Abr-06	CM	F	13	Matada por jaguar
30-Abr-06	CM	F	13 4/8	Matada por jaguar

Cm = Tortuga verde, Ei = Carey

¹Se presume que fue saqueada ya que no se encontró el cuerpo de la tortuga

Tabla 13. Continúa

Fecha	Especie	Sexo	Milla	Comentarios
9-May-06	CM	F	9	Posiblemente matada por jaguar ¹
9-May-06	CM	F	9 4/8	Matada por jaguar – muy fresca
12-May-06	CM	F	10	Matada por jaguar
15-May-06	CM	F	9 4/8	Matada por jaguar
21-May-06	CM	F	10 4/8	Matada por jaguar
27-May-06	EI	F	13 4/8	Matada por jaguar
30-May-06	CM	F	7	Matada por jaguar
30-May-06	CM	F	10 4/8	Tortuga muerta encontrada entre la vegetación y la playa. Sin signos obvios de causa de muerte – posiblemente por dos cortes en el cuello.

Cm = Tortuga verde, Ei = Carey

¹Se presume que fue saqueada ya que no se encontró el cuerpo de la tortuga

3.9 Actividades de Educación Ambiental

La CC y AI's trabajaron con estudiantes de las escuelas de Tortuguero y San Francisco durante el Programa de Tortuga Baula 2006; se dieron charlas sobre el trabajo de la CCC con Tortugas marinas en el área. Miembros del público también fueron invitados por la CC que incluyó la evaluación del Nuevo sistema de tour de Tortuga presentado en el Simposio Internacional de Tortugas Marinas en Grecia, 2006.

Además una investigadora de México dio charla a los estudiantes, y miembros interesados de la comunidad y personal del PNT, sobre esfuerzos de conservación de Tortugas marinas en Baja California, México, comparándolo con el trabajo que hace la CCC en Tortuguero.

Investigadores de la estación biológica de Caño Palma, involucrados en investigación de Tortugas marinas en la playa al norte de la boca del río Tortuguero, participaron de sesiones de entrenamiento sobre los diferentes aspectos del protocolo de monitoreo, organizado por la Coordinadora de Campo. Ellos recibieron charlas y práctica en marcaje, marcación de nidos y sobre la toma de medidas de caparazón.

4. Discusión

4.1 Preparaciones

Mientras se reemplaza y pinta los marcadores de milla a lo largo de las 22 millas de playa, es muy duro trabajar con los AI's que recién han llegado para el inicio del programa; sin embargo, estos marcadores de playa son absolutamente indispensables durante los patrullajes nocturnos y censos de rastros del personal de CCC, los marcadores generalmente son usados por los guarda recursos, y posiblemente por saqueadores, para localizarse entre ellos en la playa.

4.2 Censo de Rastros

La anidación de Tortuga baula solo fue observada durante los censos semanales de Marzo a Junio, con pico de anidación ocurrido a finales de Mayo (Ver Figura 1). Los censos de rastros realizados por la CC y AI's cubrieron el período de la mayor anidación de baulas (Ver Figura 1 y Tabla 1).

La estimación de la anidación de baulas fue mucho más baja en el 2006 que en el 2005; continuando la tendencia de decrecimiento que ha sido observada en años recientes (Ver Figura 2). Los datos del 2006 sugieren que ésta fue la temporada de anidación más baja de tortuga baula, desde que se inició el programa en 1995.

Los dos métodos utilizados para estimar el número de nidos de baulas, mostraron una gran diferencia, censos de rastros semanales = 199 nidos comparado a 332 nidos de censos de cada 3-días. Esto puede deberse al hecho de que tan bajos niveles de anidación según los censos semanales hayan sido subestimados los números reales de tortugas que emergieron a la playa; los censos de rastros frecuentes realizados por la CC y AI's han dado estimaciones más reales de anidación en el 2006. Sin embargo, el rango asociado con la estimación de los censos semanales (90 – 334 nidos dentro de un 95% de límites confiables) incluye el estimado derivado de los censos de cada 3-días, sugiriendo que los censos semanales es todavía un método apropiado para determinar el número de nidos a través de la temporada de anidación de baula.

El saqueo ilegal de los nidos de Tortugas ocurrió durante toda la temporada baula 2006. Los niveles de saqueo fueron mayores para las tres especies de tortuga que en los dos años previos; representando entre 18.9 – 26.3% de nidos (Ver Tabla 1). Especialmente es muy decepcionante observar que los niveles de saqueo dentro y fuera del Parque Nacional Tortuguero, fueron casi idénticos; previamente el saqueo había estado enfocado en áreas fuera del área protegida, entre la laguna de Jalova y Parismina, pero en el 2006 hubo un marcado incremento en la extensión del saqueo dentro del área protegida. Esto confirma la necesidad de incrementar los patrullajes por parte del personal del Parque Nacional Tortuguero, para asegurar la implementación de las leyes de protección para las tortugas marinas. Además, sería de mucho beneficio realizar patrullajes al sur de la laguna de Jalova, ya que esta area está todavía sujeta a altos niveles de saqueo durante los meses del Programa de Tortuga Baula.

4.3 Marcaje de Tortugas Marinas

El período de patrullajes de marcaje, desde mediados de Marzo a mediados de Junio coincide con el período de mayor anidación de Tortuga baula (Ver Figura 1) y esto sugiere que los patrullajes nocturnos deben realizarse en el mismo período en futuros años.

El número de baulas encontradas durante los patrullajes nocturnos ($n = 101$) fue mucho más bajo que el número encontrado en el 2005 a pesar de que se trató de un esfuerzo similar por parte de la CC y AI's durante estos dos años. Los resultados de los censos de rastros confirman que el 2006 fue un año muy bajo de anidación y no por falta de esfuerzo de patrullaje, que se encontraron menos Tortugas. El número de Tortugas verdes encontradas ($n = 66$), fue tres veces mayor que el número registrado en el 2005, lo que significó un inicio más temprano para este especie.

La mitad de las baulas encontradas con marcas, fueron originalmente marcadas en Tortuguero; lo

cual es un porcentaje mucho mayor que en el 2005. También se registró las Tortugas que fueron marcadas en otras playas de anidación en Costa Rica y Panamá; como en otros años. Esto señala la extensión en que se mueven las baulas entre playas de anidación; durante y entre temporadas de anidación. Además enfatiza la necesidad de mejorar la comunicación entre los proyectos de investigación que trabajan en las diferentes playas, para facilitar la transferencia de información importante con relación a la utilización de playas por parte de la tortuga baula.

El regreso de una tortuga baula a la cual se le aplicó un transmisor de satélite en el 2004 fue muy interesante, el transmisor ya no estaba adherido, y la hembra no tenía signos obvios de cicatrices en su caparazón que pudiera haber sido causado por el arnés.

Se encontró una carey con marcas que sugieren que había sido originalmente marcada en la playa de anidación Mondonguillo, al sur de Costa Rica.

4.4 Datos Biométricos

No se detectó diferencia significativa en la medida de longitud de (CCLmin) de las hembras baulas con proyección de caudal complete e incomplete; la medida promedio fue de 149.7 cm (Ver Tabla 2), la cual fue entre los dos valores calculados para las hembras con proyección de caudal complete e incomplete en el 2005.

La inconsistencia con la que la mayoría de las hembras encontradas en más de una ocasión que tenían categorizados su proyección de caudal, señala la necesidad de definir claramente la definición de 'completo' e 'incompleto', durante la orientación a nuevos asistentes de investigación de futuros programas de tortuga baula.

La precisión de las medidas de caparazón fue mayor que las observadas en años previos (0.2 cm). Un nivel similar de precisión se registró para todas las especies de Tortugas encontradas durante el Programa de Tortuga Baula 2006. Como se ha visto en otros años, la precisión decreció sustancialmente con un incremento en el número de encuentros con hembras durante la temporada de anidación (Ver Tabla 5).

4.5 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

El promedio del éxito de eclosión y de emergencia para los nidos de baulas fue mucho mayor en el 2006 que en el 2005, 43.5% y 42.1%, respectivamente. Afortunadamente, ninguno de los nidos marcados fueron saqueados; sin embargo, el promedio del éxito de eclosión y de emergencia fue afectado por el hecho de que un nido tuvo un éxito muy bajo de eclosión y emergencia, debido a repetida inundación durante el período de incubación, y tres nidos fueron completamente lavados antes de que eclosionaran.

Durante el Programa de Tortuga Baula 2006, un estudiante de maestría de Suecia realizó un estudio de los factores que afectan el éxito de eclosión para los nidos de baulas en Tortuguero, incluyendo la distancia del nido de la línea pleamar al momento de la oviposición. Los resultados de este estudio revelaron que los nidos de baulas depositados bajo la línea pleamar tienen un éxito de eclosión y emergencia significativamente más bajos que aquellos depositados arriba de la línea pleamar (Runemark, 2006). Además, demostró que la distancia del nido arriba de la línea pleamar tiene poco efecto en el éxito del nido. Estos descubrimientos implican que la relocalización de nidos de baulas depositados debajo de la línea pleamar, puede ser una estrategia útil de manejo para ayudar a mejorar el éxito de los nidos de baulas en Tortuguero. Sin embargo,

una investigación preliminar sobre el efecto de la re-localización de nidos en el éxito de supervivencia y de eclosión sería apropiado como siguiente paso antes de implementar un programa de re-localización de nidos en años futuros.

4.6 Datos Físicos

La lluvia durante el Programa de Tortuga Baula 2006, fue levemente más alto que la observada en el 2005; y esto se reflejó en las temperaturas de arena que fueron más bajas para la mayoría de los meses. Esto, puede en parte, haber resultado en el alto éxito de eclosión observado en los nidos de baulas en el 2006; las temperaturas de arena permanecieron debajo de los niveles que pudiera causar la posible muerte del embrión. A diferencia del 2005, en el 2006 no hubo gran variabilidad en el total de la lluvia entre los meses cuando se observó la anidación de las Tortugas baulas; los totales de los meses tuvieron un rango 264.5 – 408.7 mm (Ver Tabla 8). No hubo meses que fueran significativamente más húmedo o seco que otros. Sería interesante realizar un estudio más detallado sobre las variables ambientales que pueden ser significativas en el éxito de anidación de baulas en Tortuguero.

4.7 Datos de Impacto Humano

La visitación turística a Tortuguero continúa creciendo cada año; en el 2006 más de 87,000 visitantes pagaron su entrada al Parque Nacional Tortuguero (Ver Tabla 10). Se observó una disminución en el número de visitantes nacionales desde el 2005, mientras que la visitación foránea continuó incrementándose. También hubo un dramático crecimiento el número de visitantes que se registraron en el Centro de Visitantes de la CCC (Ver Tabla 11). Este incremento fue visto a través de todo el año 2006, y no estuvo limitado a los meses pico de turismo.

A pesar de, esta tendencia positiva de visitación, hay mucho que mejorar en el Centro de Visitantes de CCC. Se requiere urgentemente fondos para mejorar la infraestructura del Centro así como, el contenido de los exhibidores de información y mercadería. Esto debe ser visto como una prioridad para la CCC en el futuro, ya que es una ubicación ideal en la cual expandir las actividades al público sobre educación ambiental y crear conciencia hacia los temas de conservación de tortugas marinas, no sólo dentro de la región, sino además a nivel internacional.

El incremento del número de visitantes ha llevado a la construcción y expansión de los hoteles al norte de Tortuguero y de las comunidades de Tortuguero y San Francisco. Esto, en cambio, ha causado un incremento en luces artificiales que son visibles desde la playa de anidación. Sería de mucho beneficio realizar una campaña para crear conciencia sobre el impacto negativo que las luces artificiales tienen sobre la anidación de las tortugas y eclosión de neonatos, para mejorar las condiciones de iluminación sobre la playa, particularmente entre los dueños de casas y pequeños negocios (cabanas y restaurantes) que bordean la playa entre los marcadores de millas 2 7/8 y 3 2/8.

4.8 Tortugas muertas

El número de Tortugas verdes matadas por jaguares durante el Programa de Tortuga Baula 2006, tuvo un rango observado en años previos, aunque fue considerablemente mayor que el registrado en el 2005. También, es muy desafortunado que dos de las pocas Tortugas carey fueron matadas por jaguares (Ver Tabla 13). Como ha sido visto en otros años, tres tortugas que fueron matadas

por jaguares fueron seguidamente tomadas por saqueadores.

Las dos tortugas que fueron encontradas muertas en la playa, sin signos obvios de la causa de muerte, es muy inusual. La carey juvenil varada, es la segunda de estos individuos que se ha encontrado encallada en Tortuguero, durante los últimos años; en el 2002 una Tortuga de similar tamaño fue encontrada viva por los investigadores durante un patrullaje diurno, y seguidamente fue liberada. Sería de beneficio, no solo anotar la ocurrencia de Tortugas varadas, sino también, obtener permiso del MINAE para realizar necropsias de las Tortugas muertas en futuros programas; no solo para determinar la causa de muerte, sino para obtener información acerca del estado de salud y demografía de las tortugas dentro de la región.

4.9 Actividades de Educación Ambiental

Todas las actividades de educación ambiental realizadas en Tortuguero y San Francisco fueron mucho más apreciadas por todos aquellos que tomaron parte de éstas, de la comunidad y de los AI's. Fue muy informativo para los estudiantes, especialmente, recibir información sobre las actividades en conservación de Tortugas marinas que se llevan a cabo en otros países, que sirven de contraste sobre lo que está sucediendo en su área local, y apreciar todo lo que CCC está haciendo en Tortuguero. En el futuro, sería beneficioso continuar este tipo de actividades; invitar a los AI's a que den charlas sobre sus propias experiencias en otros proyectos de conservación de tortugas marinas alrededor del mundo.

Las actividades ambientales dentro de la escuela pudieron ser mejor organizadas con planificación previa. Los temas relevantes pueden ser discutidos con el director de la escuela/colegio al inicio de la temporada baula. Estas actividades deben incluir una variedad de diferentes temas, y ser adaptados a los estudiantes según sus edades. Además de Tortugas marinas, se debe incorporar otros tópicos como reciclaje o conservación de otras especies de flora y fauna que están bajo amenaza en el área. Sería también ideal expandir estas actividades a otros sectores de la comunidad, y no enfocarlos solamente en estudiantes.

5. Referencias

- Campbell, C.L., Lagueux, C.J., Mortimer, J.A. 1996. Leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, nesting at Tortuguero, Costa Rica, in 1995. *Chel. Cons. Biol.* 2(2), 169-172.
- 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.
- Runemark, A. 2006. Spatial distribution and temperature effects on hatching success of the leatherback turtle *Dermochelys coriacea*: implications for conservation. Unpublished MSc thesis, Uppsala University, Sweden.
- Troëng, S., Chacón, D., Dick, B. 2004. Possible decline in leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting along the coast of Caribbean Central America. *Oryx* 38(4), 395-403.

6. Apéndices

Apéndice 1.

Encuentros diarios de tortugas en el Programa de Tortuga Baula 2006.

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nue va	REM	REA	Total	Nue va	REM	REA	Total	Nue va	REM	REA	Total
6 Mar		1		1				0				0
7 Mar				1				0				0
8 Mar				1				0				0
9 Mar				1				0				0
10 Mar				1				0				0
11 Mar				1				0				0
12 Mar				1				0				0
13 Mar				1				0				0
14 Mar				1				0				0
15 Mar			1	2				0				0
16 Mar		1		3				0				0
17 Mar				3				0				0
18 Mar	1			4	1			1				0
19 Mar	1			5				1				0
20 Mar	2	2		9	2			3				0
21 Mar				9				3				0
22 Mar				9	1			4				0
23 Mar	3			12	5			9				0
24 Mar				12				9				0
25 Mar				12				9				0
26 Mar				12				9				0
27 Mar				12				9				0
28 Mar				12	2			11				0
29 Mar				12				11				0
30 Mar				12	1			12				0
31 Mar				12				12				0
1 Abr		1		13				12				0
2 Abr	1			14				12				0
3 Abr				14		1		13				0
4 Abr		1		15	2	1		16				0
5 Abr		2	1	18				16				0
6 Abr				18	1			17				0
7 Abr		1		19				17				0
8 Abr			1	20				17				0
9 Abr				20	2			19				0
10 Abr				20	1		1	21				0
11 Abr		1		21	3			24				0
12 Abr	1			22				24				0
13 Abr				22	1			25				0
14 Abr			1	23	1			26				0
15 Abr				23	3		1	30				0

Apéndice 1. Continua

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nueva	REM	REA	Total	Nueva	REM	REA	Total	Nueva	REM	REA	Total
16 Abr			1	24				30				0
17 Abr	1		1	26			1	31				0
18 Abr		3		29	1			32				0
19 Abr	1	6		36	1			33				0
20 Abr	1			37				33				0
21 Abr	1		1	39	2		1	36				0
22 Abr		2		41	1			37				0
23 Abr				41				37				0
24 Abr				41	2			39				0
25 Abr				41	1		1	41				0
26 Abr				41	1		2	44				0
27 Abr		2		43	1			45				0
28 Abr	2	1		46	2			47				0
29 Abr		1		47			1	48				0
30 Abr	1		1	49				48				0
1 May	1	1		51				48				0
2 May		2		53	1			49				0
3 May		2	1	56	3			52				0
4 May	1		1	58	1		1	54				0
5 May	1			59				54				0
6 May			1	60			1	55				0
7 May		1		61			1	56				0
8 May			2	63			1	57	1			1
9 May		1		64				57	1			2
10 May	1	1	2	68			1	58				2
11 May			1	69				58				2
12 May				69				58				2
13 May			2	71				58				2
14 May				71				58				2
15 May	2			73	1		1	60	1			3
16 May	1	2	2	78				60				3
17 May			1	79				60				3
18 May			1	80	1			61				3
19 May			1	81	1			62				3
20 May	1		1	83				62				3
21 May		1	1	85	1			63				3
22 May				85				63				3
23 May		1		86	1		1	65				3
24 May		2		88				65	1		1	5
25 May	1	1	1	91				65		1		6
26 May		1	2	94				65				6
27 May				94				65				6
28 May	1			95				65				6
29 May				95				65				6
30 May		1		96	1			66				6
31 May			3	99				66				6

Apéndice 1. Continua

Fecha	Baula				Verde				Carey			
	Nue va	REM	REA	Total	Nue va	REM	REA	Total	Nue va	REM	REA	Total
1 Jun			2	101				66				6
2 Jun				101				66				6
3 Jun				101				66				6
4 Jun				101				66				6
5 Jun				101				66				6
Total	26	42	33	101	49	2	15	66	4	1	1	6

Iniciales de Tabla

Nueva – Tortugas que no tenían placas al primer encuentro en el 2006

REM – Re migrante, Tortugas que tienen marcas previas de años anteriores/otros proyectos al primer encuentro en el 2006

REA – Re anidadora, que fue encontrada en más de una ocasión durante el 2006

Apéndice 2.

Observaciones e Información Anecdótica de Cosecha ilegal de tortugas y nidos.

Se observó un incremento en el saqueo de nidos durante el Programa de Tortuga Baula 2006, para todas las especies de tortugas. Además, había evidencia en los nidos de que las hembras fueron tomadas de la playa de anidación.

En 11 ocasiones durante censos de rastros realizados por la CC y AI's, se observaron signos de que la tortuga había sido saqueada; de éstas, 10 eran tortugas verdes y una carey. Se cree que la carey había sido primero matada por un jaguar pero llevada poco después por saqueadores ya que no se encontró el cuerpo, y se observaron marcas de haber sido arrastrada. La evidencia de arrastre fue típica, indicando que la tortuga había sido volteada y llevada hacia la playa, normalmente en lancha, aunque en una ocasión se encontró en la playa la cabeza y el plastrón de una tortuga que había sido recién matada.

Dos veces durante patrullajes nocturnos cerca de la laguna de Jalova, los AI's reportaron Tortugas que habían sido ilegalmente saqueadas; el 13 de Abril, los restos de una tortuga recién matada fue descubierto en la vegetación cerca de milla 15, y el 21 de Abril, una tortuga que se presume fue muerta por jaguar, pero el cuerpo nunca fue encontrado y se cree que fue tomada por la gente.

Todas las tortugas saqueadas, fueron tomadas dentro del Parque Nacional Tortuguero, entre millas 6 – 17; cuatro de las cuales fueron saqueadas dentro de una milla (12 – 12 4/8) en el centro del parque.

A través de todo el Programa de Tortuga Baula 2006, se observaron lanchas muy cerca de la playa durante los censos de rastros, normalmente en el centro del parque nacional, lejos de ambas bocas de los ríos. Siempre se observó gente en la playa al mismo tiempo; frecuentemente mostraban un comportamiento sospechoso escondiéndose de la CC y AI's en la vegetación. Además, hubo signos de actividad de saqueo o evidencia de alguna construcción improvisada en la playa.