



REPORTE

PROGRAMA DE TORTUGA VERDE 2002

TORTUGUERO, COSTA RICA

Presentado a

Caribbean Conservation Corporation y
Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica.

12 de febrero, 2003

por

Emma Harrison, Coordinadora de Campo
Sebastian Troëng, Director Científico

y

Dagnia Nolasco, Asistente de Investigación
Douglas Crispin, Asistente de Investigación
Cory Matthews, Asistente de Investigación
Karim Padidar, Asistente de Investigación
Alexander Gaos, Asistente de Investigación
Ross Towers, Asistente de Investigación
Dennis Jiménez, Asistente de Investigación
Xavier Debade, Asistente de Investigación
Melissa Paxton, Asistente de Investigación
Tawnie Sawyer, Asistente de Investigación
Anthony Gutiérrez, Asistente de Investigación
Juan Carlos Garzón, Asistente de Investigación
Jormmy Machado, Asistente de Investigación
Ingrid Yañez, Asistente de Investigación
Ana Díaz, Asistente de Investigación
Arnoldo Redondo, Asistente de Investigación
Roxana Silman, Traductora

CARIBBEAN CONSERVATION CORPORATION

Dirección: Apartado Postal 246-2050
San Pedro
COSTA RICA

4424 NW 13th St. Suite A-1
Gainesville, FL 32609
USA

Tel: INT+ 506 224 9215

INT+ 1 352 373 6441

Fax: INT+ 506 225 7516

INT+ 1 352 375 2449

Email: sebastian@cccturtle.org

ccc@cccturtle.org

Página Web: <http://www.cccturtle.org>

<http://www.cccturtle.org>

Con el apoyo financiero de



TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	2
LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	7
RESUMEN EJECUTIVO	9
MONITOREO Y ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN	9
CONCLUSIONES	11
RECOMENDACIONES	12
1. INTRODUCCION.....	13
2. METODOS.....	13
2.1 PREPARACIONES	13
2.2 CENSOS DE RASTROS	13
2.3 MARCAJE DE TORTUGAS MARINAS	14
2.3.1 <i>Tortugas verdes</i>	14
2.3.2 <i>Tortugas carey</i>	14
2.3.3 <i>Tortugas baulas</i>	15
2.4 DATOS BIOMÉTRICOS.....	15
2.4.1 <i>Tortugas verdes</i>	15
2.4.2 <i>Tortugas carey</i>	15
2.4.3 <i>Tortugas baulas</i>	15
2.5 PRESENCIA DE FIBROPAPILOMAS.....	15
2.5.1 <i>Tortugas verdes</i>	15
2.6 DETERMINACIÓN DE SOBREVIVENCIA DE NIDOS Y ÉXITO DE ECLOSIÓN	15
2.7 DATOS FÍSICOS.....	16
2.7.1 <i>Lluvia</i>	16
2.7.2 <i>Temperatura del aire</i>	17
2.7.3 <i>Temperatura de la arena</i>	17
2.7.4 <i>Nivel de agua en el suelo</i>	17
2.8 DATOS DE IMPACTO HUMANO	17
2.8.1 <i>Visitantes a Tortuguero</i>	17
2.8.2 <i>Capacidad de hotels y cabinas</i>	17
2.8.3 <i>Caminatas de tortuga</i>	17
2.8.4 <i>Luces artificiales</i>	17
2.8.5 <i>Orientación de neonatos</i>	17
2.9 INVESTIGACIÓN ADICIONAL	18
2.9.1 <i>Transmisores de satélite</i>	18
2.9.2 <i>Depredación de neonatos</i>	18
2.9.3 <i>Matanza de peces</i>	18
2.10 ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	18

3. RESULTADOS.....	19
3.1 CENSOS DE RASTROS	19
3.1.1 <i>Tortugas verdes</i>	19
3.1.2 <i>Tortugas carey</i>	19
3.1.3 <i>Tortugas baulas</i>	19
3.2 MARCAJE DE TORTUGAS MARINAS	19
3.2.1 <i>Tortugas verdes</i>	19
3.2.2 <i>Tortugas carey</i>	21
3.2.3 <i>Tortugas baulas</i>	22
3.3 DATOS BIOMÉTRICOS.....	22
3.3.1 <i>Tortugas verdes</i>	22
3.3.2 <i>Tortugas carey</i>	23
3.3.3 <i>Tortugas baulas</i>	23
3.4 PRESENCIA DE FIBROPAPILOMAS.....	24
3.4.1 <i>Tortugas verdes</i>	24
3.5 DETERMINACIÓN DE SOBREVIVENCIA DE NIDOS Y EXITO DE ECLOSIÓN	24
3.5.1 <i>Tortugas verdes</i>	24
3.5.2 <i>Tortugas carey</i>	26
3.5.3 <i>Tortugas baulas</i>	27
3.6 DATOS FÍSICOS.....	27
3.6.1 <i>Lluvia</i>	27
3.6.2 <i>Temperatura del aire</i>	28
3.6.3 <i>Temperatura de la arena</i>	28
3.6.4 <i>Nivel de agua en el suelo</i>	29
3.7 DATOS DE IMPACTO HUMANO	29
3.7.1 <i>Visitantes a Tortuguero</i>	29
3.7.2 <i>Capacidad de hoteles y cabinas</i>	30
3.7.3 <i>Caminatas de tortuga</i>	31
3.7.4 <i>Luces artificiales</i>	31
3.7.5 <i>Orientación de neonatos</i>	32
3.8 INVESTIGACIÓN ADICIONAL	32
3.8.1 <i>Transmisores de satélite</i>	32
3.8.2 <i>Depredación de neonatos</i>	32
3.8.3 <i>Matanza de peces</i>	32
3.9 ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	32
4. DISCUSION	33
4.1 CENSOS DE RASTROS	33
4.1.1 <i>Tortugas verdes</i>	33
4.1.2 <i>Tortugas carey</i>	33
4.1.3 <i>Tortugas baulas</i>	33
4.2 MARCAJE DE TORTUGAS MARINAS	34
4.2.1 <i>Tortugas verdes</i>	34
4.2.2 <i>Tortugas carey</i>	34
4.2.3 <i>Tortugas baulas</i>	34
4.3 DATOS BIOMÉTRICOS.....	35
4.3.1 <i>Tortugas verdes</i>	35
4.3.2 <i>Tortugas carey</i>	35
4.3.3 <i>Tortugas baulas</i>	35
4.4 PRESENCIA DE FIBROPAPILOMAS.....	35
4.4.1 <i>Tortugas verdes</i>	35

4.5 DETERMINACIÓN DE SOBREVIVENCIA DE NIDOS Y EXITO DE ECLOSIÓN	36
4.5.1 <i>Tortugas verdes</i>	36
4.5.2 <i>Tortugas carey</i>	37
4.5.3 <i>Tortugas baulas</i>	37
4.6 DATOS FÍSICOS	37
4.6.1 <i>Lluvia</i>	37
4.6.2 <i>Temperatura del aire</i>	37
4.6.3 <i>Temperatura de la arena</i>	37
4.6.4 <i>Nivel de agua en el suelo</i>	37
4.7 DATOS DE IMPACTO HUMANO	38
4.7.1 <i>Visitantes a Tortuguero</i>	38
4.7.2 <i>Capacidad de hoteles y cabinas</i>	38
4.7.3 <i>Caminatas de tortuga</i>	38
4.7.4 <i>Luces artificiales</i>	38
4.7.5 <i>Orientación de neonatos</i>	39
4.8 INVESTIGACIÓN ADICIONAL	39
4.8.1 <i>Transmisores de satélite</i>	39
4.8.2 <i>Depredación de neonatos</i>	39
4.8.3 <i>Matanza de peces</i>	39
4.9 ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	40
5. REFERENCIAS	40
APENDICE 1. ENCUENTROS CON TORTUGAS MARINAS DURANTE PATRULLAJES NOCTURNOS REGULARES	51
APENDICE 2. TORTUGAS MARINAS ENCONTRADAS DURANTE PATRULLAJES NOCTURNOS ADICIONALES	54
APENDICE 3. NOTAS E INFORMACIÓN ANECDOTARIA SOBRE CAZA ILEGAL.	55

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Probabilidad de pérdida de marcas durante la temporada desde el primero hasta el último encuentro:
a) por asistente de investigación, b) por mes
- Tabla 2. Longitud de caparazón y tamaño del nido de tortugas verdes.
- Tabla 3. Precisión de medida de caparazón de tortugas verdes:
a) durante el mismo encuentro, b) durante más de un encuentro
- Tabla 4. Longitud de caparazón y tamaño del nido de tortugas carey.
- Tabla 5. Precisión de medida de caparazón de tortugas carey.
- Tabla 6. Longitud de caparazón y tamaño del nido de tortugas baulas.
- Tabla 7. Destino, éxito de eclosión y éxito de emergencia de nidos marcados de tortugas verdes.
- Tabla 8. Resultados de excavaciones de nidos de tortuga verde.
- Tabla 9. Incidencia de albinismo, gemelos y embriones deformes.
- Tabla 10. Resultados de excavaciones de nidos de tortuga carey.
- Tabla 11. Lluvia, enero-noviembre 2002.
- Tabla 12. Temperatura del aire, enero-noviembre 2002.
- Tabla 13. Promedios mensuales de temperatura de la arena.
- Tabla 14. Visitantes al Centro de Historia Natural y Visitantes de la CCC.
- Tabla 15. Visitantes que pagaron entrada al Parque Nacional Tortuguero.
- Tabla 16. Capacidad de habitaciones y camas en hoteles y cabinas en el área de Tortuguero.
- Tabla 17. Turistas que pagaron por caminatas para observar tortugas.
- Tabla 18. Luces artificiales visibles desde la playa, desde la boca del río Tortuguero a Milla 5.
- Tabla 19. Orientación de neonatos.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Distribución de actividad de anidación de tortuga verde durante la temporada determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).
- Figura 2. Distribución espacial de actividad de anidación de tortuga verde, determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).
- Figura 3. Caza ilegal de tortugas verdes, determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).
- Figura 4. Tortugas verdes depredadas por jaguares, desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).
- Figura 5. Distribución de actividad de anidación de tortugas carey durante la temporada, determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).
- Figura 6. Distribución de actividad de anidación de tortuga baula durante la temporada, determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).
- Figura 7. Distribución espacial de nidos marcados y posteriormente saqueados.

Figura 8. Temperatura de la arena.

- a) Temperatura a 70 cm de profundidad, zona abierta.
- b) Temperatura a 50 cm de profundidad, zona de borde.
- c) Temperatura a 70 cm de profundidad, zona de vegetación.

Figura 9. Nivel de agua en el suelo.

Figura 10. Ruta de migración según rastreo por satélite de la tortuga verde Miss Junie 2.

AGRADECIMIENTOS

El Programa de Tortuga Verde 2002, se llevó a cabo bajo el permiso del Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica, detallado en la resolución N° 059-2002. Todos los datos que se presentan en este reporte fueron recolectados por la Coordinadora de Campo, Emma Harrison y su dedicado equipo de asistentes de investigación que incluyó a Dagnia Nolasco (Perú), Douglas Crispin (Cuba), Cory Matthews (Canadá), Karim Padidar (Reino Unido), Alexander Gaos (USA), Ross Towers (Reino Unido), Dennis Jiménez (Costa Rica), Xavier Debade (Francia), Melissa Paxton (USA), Tawnie Sawyer (USA), Anthony Gutiérrez (Tortuguero, Costa Rica), Juan Carlos Garzón (Colombia), Jormmy Machado (Colombia), Ingrid Yañez (Perú), Ana Díaz (España) y Arnoldo Redondo (Costa Rica). Numerosos participantes del programa brindaron ayuda invaluable en la recolección de datos. Se les agradece de manera especial por el duro trabajo que ellos realizaron y su apoyo financiero al programa.

Además, un especial agradecimiento al Sr. Eduardo Chamorro y los guardaparques del Area de Conservación Tortuguero (ACTo) por sus esfuerzos para controlar el turismo y prevenir el saqueo de tortugas anidantes y sus huevos. La Srta. Rosalyn Valverde Charpentier brindó la información sobre la visitación al Parque Nacional Tortuguero y la Licda. Magaly Castro, facilitó la información sobre el número de tortugas anidadoras depredadas por jaguares. Agradecemos al Director del Area de Conservación Tortuguero, Ing. Mario Coto, quien mostró un gran interés y voluntad por buscar soluciones innovadoras a muchos retos que enfrenta el Parque Nacional Tortuguero.

Sr. Victor Barrantes (gerente de estación), Alexander Castillo (Coordinador del Centro de Visitantes) y Sergio Campos (mantenimiento) brindaron apoyo logístico al Programa de Tortuga Verde 2002. A Leo Bustos (capitán) quien de manera profesional transportó a los asistentes de investigación, de manera que ellos pudieran cumplir con sus obligaciones. A Yolanda Rivas, Olga Benlys y Adelina Forbes, quienes cocinaron deliciosas comidas y mantuvieron la estación en orden. A los pajarólogos, se les agradece por colaborar en los patrullajes nocturnos.

A los guías ecoturísticos y a la gente de Tortuguero, por brindar crítica constructiva y apoyo al Programa de Tortuga Verde 2002. A la Asociación de Guías a través de Daryl Loth, quien brindó la información sobre los ingresos por caminatas de observación de tortugas para proyectos comunales.

A Roxana Silman, Directora Nacional, y su asistente Ileana Vargas, se les agradece por resolver problemas y por brindar apoyo logístico. Al personal de la CCC en Gainesville, Florida, por su apoyo y duro trabajo brindando los fondos necesarios para realizar el Programa de Tortuga Verde 2002.

A la Homeland Foundation, National Fish & Wildlife Foundation, U.S Fish & Wildlife Service (USFWS), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y Shark

Reef Aquarium en Bahía Mandalay, quienes brindaron apoyo financiero, lo cual hizo posible el Programa de Tortuga Verde 2002.

A Anne Meylan, René Márquez y Bob Wershoven, quienes de manera expedita respondieron con información sobre tortugas verdes marcadas fuera de Tortuguero.

A Clemens Rupert y Elba de la Cruz del Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas (IRET) de la Universidad Nacional (UNA), quienes amablemente analizaron muestras de agua y peces muertos por la presencia de pesticidas.

Las opiniones y conclusiones contenidas en este documento son de los autores y no se deberían interpretar como las opiniones o políticas del Gobierno de los Estados Unidos o National Fish and Wildlife Foundation. La mención de nombres de marcas o productos comerciales no significa su endoso por el Gobierno de los Estados Unidos o el National Fish and Wildlife Foundation.

RESUMEN EJECUTIVO

Monitoreo y Actividades de Investigación

1. En el 2002, se realizaron un total de 43 censos de rastros en las 18 millas de playa entre la boca del río Tortuguero y la laguna de Jalova.
2. El pico de anidación fue registrado el 10 de setiembre, cuando 1.690 nidos de tortuga verde fueron contados. Un total del 18,1% 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 el marcador de milla 5.
3. Se registró niveles bajos de saqueo (1-2 tortugas verdes/noche) en abril y agosto.
4. Los jaguars depredaron un mínimo de 86 tortugas verdes en el 2002.
5. Se registró niveles bajos de anidación de tortugas carey (0-1 nido/noche) desde abril hasta noviembre.
6. Se marcaron un total de 1.149 tortugas verdes nuevas, 415 tortugas con marcas de años previos y 470 reanidadoras fueron registradas durante 1.981 horas equipo de patrullaje nocturno entre el 15 de junio y el 31 de octubre.
7. En el 2002, se encontraron en la playa tres tortugas verdes marcadas fuera de Costa Rica, una fue marcada en Panamá, una en México y otra en Florida, USA.
8. La probabilidad de pérdida de marcas durante la temporada desde el primer encuentro hasta el último, fue de 0,030 y varió por marcador y mes de marcaje.
9. En el 11 % de los casos, las tortugas verdes nuevas marcadas tenían evidencia de huecos de marcas viejas en al menos una aleta frontal.
10. La eficiencia de marcaje por patrullajes nocturnos varió entre 1-67 % con un promedio de 14 % para noches anteriores a los censos de rastros (n=17).
11. Un total del 64,1% de los nidos de tortugas verdes (n=1.192) fueron depositados en zona abierta, el 29,2 % en zona de borde (n=543) y el 6,7 % en zona de vegetación (n=124).
12. Se recolectaron muestras de piel de 236 tortugas verdes hembras, y fueron exportadas (con permiso de CITES) a la Dra. Karen Bjorndal de la Universidad de Florida.
13. Se marcaron ocho tortugas carey nuevas durante el Programa de Tortuga Verde 2002.
14. Se recolectaron muestras de piel de 11 tortugas carey, y fueron exportadas (con permiso de CITES) al Dr. Peter Dutton del National Marine Fisheries Service.
15. El promedio de medida de caparazón para tortugas verdes hembras marcadas por primera vez sin evidencia de marcaje previo, fue de 104,1 cm de CCLmin y de 97,8 cm de SCLmax, para tortugas verdes hembras marcadas por primera vez con evidencia de marcas viejas, fue de 105,1 cm de CCLmin y de 98,7 cm de SCLmax, y para tortugas hembras previamente marcadas, fue de 106,2 cm de CCLmin y de 99,6 cm de SCLmax. El promedio del tamaño del nido para los mismos grupos de hembras, fue de 108, 109 y 115 huevos respectivamente.
16. La precisión de medida de tortugas verdes, fue mayor para el CCLmin que para el SCLmax, ambas durante el mismo encuentro y durante 2-3 encuentros.
17. La medida de longitud de caparazón para las tortugas carey fue de 87,8 cm de CCLmin y de 83,5 cm de SCLmax.

18. Un total de 14 tortugas verdes, representando el 7,8 % de individuos cuidadosamente examinados (n=180), se registraron con fibropapilomas. Los tumores variaron en tamaño entre 0,5 cm y 8 cm.
19. Un total de 191 nidos de tortugas verdes fueron monitoreados y su destino fue determinado. El promedio del éxito de eclosión fue de 57,4% (12.187 cáscaras vacías de 21.217 huevos) y el promedio de éxito de eclosión fue de 54,9 % (11.656 neonatos emergieron de 21.217 huevos).
20. La comparación entre los conteos de huevos durante la excavación y los que se contaron al momento de ser depositados, mostraron un promedio de diferencia de 4,2 más huevos contados, al momento de ser depositados.
21. La profundidad promedio para los nidos de tortugas verdes no perturbados (n=110) durante la excavación fue de 54 cm desde la superficie de la arena al huevo que estaba más arriba y de 67 cm desde la superficie de la arena al huevo más profundo de la cámara.
22. El período promedio de incubación para nidos de tortugas verdes no perturbados (n=54) fue de 59 días.
23. Albinos no eclosionados, gemelos y embriones deformes, fueron de 0,12% de los huevos en los nidos no perturbados, nidos excavados por guías y nidos no eclosionados.
24. El rango angular promedio de rastros de neonatos de tortuga verde, para nidos no perturbados y no marcados, fue de 45° y el rango angular menos extremos fue de 34°.
25. Se determinó el destino de un total de siete nidos de tortugas carey que fueron monitoreados. El promedio de éxito de eclosión fue de 37,9 % (423 cáscaras vacías de 1.117 huevos) y el promedio de éxito de emergencia fue de 37,5 % (419 neonatos emergieron de 1.117 huevos).
26. El promedio de profundidad de nidos de tortugas carey (n=2) durante la excavación fue de 26 cm desde la superficie de la arena al huevo más superficial y de 42 cm desde la superficie de la arena al huevo más profundo de la cámara.
27. Agosto fue el mes con mayor lluvia (763,4 mm) y setiembre el de menos lluvia (181,0 mm) durante el Programa de Tortuga Verde 2002.
28. El promedio de la temperatura de la arena durante el Programa de Tortuga Verde 2002, fue mayor en junio y más bajo en agosto y noviembre. El aumento de sombra causó un decrecimiento en las temperaturas de la arena.
29. A finales de junio, el nivel de agua en el suelo llegó a niveles que podría haber afectado los nidos de tortugas verdes de poca profundidad.
30. Un total de 25.524 personas visitaron el Centro de Historia Natural de la CCC en el 2002.
31. El Area de Conservación Tortuguero, recolectó un total de $\$80.651.827$ (aprox. US\$212.242) durante los primeros 10 meses del 2002.
32. La capacidad de hoteles y cabinas en Tortuguero se incrementó levemente en el 2002.
33. Un total de 26.937 turistas recibieron permisos para ir a una caminata guiada de observación de tortugas en el 2002.
34. La Asociación de Guías Ecoturísticos, recibió $\$2.468.800$ (aprox. US\$6.497) de 116 guías, que guiaron a 12.344 turistas.

35. Un censo de luces realizado en setiembre, indicó que el número de luces detrás del aeropuerto y al frente del pueblo, se ha incrementado. En agosto, el ICE (Instituto Costarricense de Electricidad), ocultó la iluminación de las calles cercanas a la playa en el pueblo de Tortuguero.
36. Se aplicó un transmisor de satellite a una tortuga verde, Miss Junie 2. La tortuga verde nadó al norte, a una localización al sur de los Cayos Miskitos, Nicaragua.
37. Un sábalo (153 cm de longitud) fue disecado y se le encontró en su estómago 13 neonatos de tortuga verde, no se le encontró otro tipo de comida en su estómago y tracto digestivo.
38. Dos muestras de agua del Río Suerte, recolectadas posterior a un evento de peces muertos en octubre, contenían un nematicida conocido, en una concentración de 0,7 ìg/L y 0,4 ìg/L respectivamente.

Conclusiones

1. La mayoría de nidos de tortugas verdes (98 %) registrados durante los censos de rastros, fueron depositados entre el 15 de junio y el 1 de noviembre.
2. Un incremento en patrullajes por parte de los guardaparques en el Parque Nacional en setiembre del 2002, resultó en una disminución del saqueo.
3. El contador de rastros Enrique Vargas, observó un jaguar con dos cachorros, lo que indica que los jaguars se están reproduciendo exitosamente en el Parque Nacional Tortuguero.
4. Se hubieran podido marcar más tortugas verdes, si hubiera habido más marcas disponibles.
5. Las tres tortugas marcadas fuera de Costa Rica que fueron encontradas en la playa en el 2002, enfatiza la importancia de mantener el esfuerzo de patrullajes alto durante la temporada de anidación.
6. La probabilidad de pérdida de marca durante la temporada, fue baja (0,030) como resultado de la diligencia de la Coordinadora de Campo y de las AI, en asegurarse que las marcas fueran aplicadas correctamente.
7. La baja pérdida de marcas observada de Inconel, debe disminuir la proporción de hembras retornando con evidencia de huecos o cicatrices de marcas viejas pero sin marcas. Sin embargo, debido a que las tortugas verdes marcadas con marcas Monel (antes de 1998) retornando a la playa de anidación sin marcas, podemos esperar que aún pase un tiempo hasta que alcancemos esta meta.
8. La razón por la cual la medida del SCLmax es menos precisa que la del CCLmin, puede haber sido el uso de medidores viejos.
9. El fuerte oleaje que arrasó nidos, fue el mayor factor que redujo la supervivencia de nidos y éxito de eclosión en el 2002. La zona de la playa o distancia entre el nido y la línea pleamar al momento del desove, no puede ser usada como un señal exclusiva para determinar si el fue arrasado o no.
10. La cantidad de lluvia más baja de lo normal en noviembre, resultó en pocos nidos inundados.
11. La lluvia fue atípica en el 2002, con fuertes lluvias en mayo.

12. La visitación a Tortuguero bajó después del 11 de setiembre del 2001, pero a mediados del 2002 recuperó sus niveles. Desde agosto del 2002, la visitación ha aumentado en comparación con años previos.
13. El incremento en la visitación y en la capacidad de hoteles y cabinas significa que más gente se beneficia económicamente del turismo en el área de Tortuguero.

Recomendaciones

1. Una nueva ley de tortugas marinas que entró en vigor en noviembre del 2002, y que llama a sanciones más fuertes para los saqueadores, tiene el potencial de reducir el saqueo, siempre que los patrullajes de guardaparques también se incrementen.
2. Sería deseable realizar un estudio para comparar los resultados de exámenes inmunológicos a inspecciones visuales de hembras anidadoras para poder evaluar la efectividad de las inspecciones visuales en identificar correctamente la presencia de fibropapilomas.
3. Se debe fomentar la realización de estudios para determinar la presencia de pesticidas en la playa de Tortuguero y canales, y el impacto que estos químicos pueden tener en la flora y fauna.
4. Se debe adquirir medidores TidBit (Onset Computer Corp.) con estuche protector, cuando los medidores de temperatura deben ser reemplazados.
5. Sería altamente deseable establecer un mecanismo de incentivo por el cual, una gran parte de los ingresos por entradas en el Area de Conservación Tortuguero, sean devueltos para cubrir costos operativos incurridos por el Area de Conservación en el mantenimiento del Parque Nacional Tortuguero
6. Se debe fomentar en los guías y gerentes de hotel, de informar a sus oficinas en San José, sobre la distribución temporal de anidación de tortugas verdes en Tortuguero.
7. Si la cuota por turista pagada por guía a la Asociación de Guías, fuera obligatoria, se lograrían estadísticas más confiables, y se podría reunir mayores fondos para proyectos comunales.
8. Se debe fomentar que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), continúe ocultando las luces artificiales visibles desde la playa.
9. Se debe fomentar estudios para determinar la extensión de depredación marina de neonatos de tortugas marinas en Tortuguero. La cooperación con guías locales de pesca deportiva, podría ser un primer paso para establecer dichos estudios.
10. Un programa de educación ambiental formal debe ser establecido para la Escuela y Colegio de Tortuguero. La segunda edición de la Guía Educativa en español de la CCC, puede ser usado como material educativo para desarrollar tal programa.

1. INTRODUCCION

Los estudios de las tortugas verdes en Tortuguero, fueron iniciados por el Dr. Archie Carr en 1954 (Carr *et al.* 1978). Desde 1959, la Caribbean Conservation Corporation (CCC) ha implementado un programa anual de tortuga verde. El personal de la CCC y el Comité Científico revisaron el protocolo de monitoreo de la tortuga verde, en preparación para la temporada de anidación de 1998. El nuevo protocolo establece que el programa de tortuga verde es realizado para cumplir con 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 su papel ecológico”. El Programa de Tortuga Verde 2002 representa el quinto año consecutivo de la implementación del protocolo de monitoreo revisado.

Los objetivos de este reporte son resumir y discutir los resultado del Programa de Tortuga Verde 2002, y brindar recomendaciones para futuros programas de tortugas marinas, esfuerzos de conservación y actividades de investigación en Tortuguero.

2. METODOS

2.1 Preparaciones

Los Asistentes de Investigación (AI) llegaron a Tortuguero el 16 y 17 de junio del 2002. Durante la primera semana del programa, los AI recibieron entrenamiento en biología de tortugas marinas y se les explicó en detalle el protocolo de monitoreo. La capacitación práctica fue realizado en la playa, entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5.

Durante la primera semana, se repararon los marcadores de milla entre la boca del río Tortuguero, y se reemplazaron si se necesitaba. Los marcadores de milla fueron localizados en la misma posición que durante el Programa de Tortuga Baula 2002 (Harrison *et al.* 2003).

2.2 Censos de Rastros

Los censos de rastros se realizaron aproximadamente semanalmente durante todo el programa de tortuga verde. El contador de rastros realizó censos desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a la laguna de Jalova (milla 18). Los censos se iniciaron al amanecer (4:30-5:00 AM) en la boca del río Tortuguero o en el pueblo de Tortuguero y finalizaron a las 9:30-10:00 AM en la laguna de Jalova. La misma persona censó la sección de playa entre la boca del río Tortuguero y el pueblo en la tarde, si la sección no había sido censada en la mañana. Se registraron solo los rastros de la noche anterior, y para cada rastro se registró: especie, sección de milla, media luna o nido, y si la tortuga había sido depredada o no. Las tortugas muertas fueron consideradas depredadas por jaguar *Panthera onca*, cuando ellas estaban rodeadas de huellas de jaguar o mostraban características de heridas de jaguar. Una tortuga fue considerada saqueada, cuando el rastro indicaba que humanos habían arrastrado a la tortuga desde la playa.

2.3 Marcaje de Tortugas Marinas

Los equipos de marcaje patrullaron la playa cada noche entre el 15 de juni - 31 de octubre (excepto por el 19 de junio, 10 y 12 de octubre). El número de equipos varió de uno a tres, dependiendo del número de asistentes de investigación y participantes de programa presentes en la estación biológica. La parte norte de la playa fue dividida en dos secciones: milla -3/8 a la estación biológica (milla 2 5/8) y de la estación biológica al marcador de milla 5. Equipos separados patrullaron cada sección durante dos turnos: 8 p.m.-12 a.m. y 12 a.m.-4 a.m., cuando el número de residentes en la estación lo permitía.

Cada tortuga encontrada que había terminado el depósito de huevos, fue chequeada por marcas viejas. Las tortugas sin marcas viejas fueron marcadas en cada aleta frontal, axilarmente, próximo a la primera escala. Para cada tortuga se anotó especie, sección de milla, marcador, zona de anidación (abierta, borde, vegetación o no desovó) además de características especiales o heridas.

Las marcas usadas durante el Programa de Tortuga Verde incluyeron a la National Band&Tag Company (NBTC) Inconel #681 marcas no. 92210-18, 92220-50, 92257-71, 92273-74, 92288-95000 y Monel #49 marcas no. VA1929-31.

2.3.1 *Tortugas verdes*

Las marcas Inconel #681 fueron usadas para marcar una muestra de tortugas verdes que no llevaban marcas viejas. Se hizo un esfuerzo por no mezclar marcas Inconel con Monel en el mismo individuo. En algunos casos esto significó aplicar una nueva marca Monel a un individuo llevando sólo una marca monel que no pudo ser removida.

Se usó una navajilla para hacer biopsias y recolectar muestras de tejido de tortugas verdes. Las muestras se mantuvieron en etanol o solución buffer en la estación de la CCC hasta el final del programa, cuando se obtuvo el permiso de CITES, y las muestras fueron exportadas a la Dra. Karen Bjorndal de la University de Florida, para análisis.

La probabilidad de pérdida de marca fue calculada para las tortugas verdes marcas con dos marcas Inconel #681 y subsecuentemente encontradas con una o dos marcas. La probabilidad de pérdida de marca es $1-K_i=1-((2r_{di})/(r_{si}+2r_{di}))$ en donde K_i es la probabilidad de retener una marca durante el intervalo i , r_{di} es el número de tortugas encontradas llevando dos marcas a intervalo i y r_{si} es el número de tortugas encontradas llevando una marca a un 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 marcas Inconel #681. Se usó una navajilla para hacer biopsias y recolectar muestras de tejido de tortugas carey. Las muestras se mantuvieron en etanol o solución de buffer en la estación biológica, hasta que se obtuvo el permiso CITES y pudieron ser enviadas al Dr. Peter Dutton del National Marine Fisheries Service, para análisis. El equipo de marcaje permaneció con la tortuga carey hasta que ésta retornó al mar, y sus huellas fueron borradas.

2.3.3 Tortugas baulas

Las tortugas baulas (*Dermochelys coriacea*) fueron marcadas en las aletas posteriores, 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 un intento por contar 1-2 nidadas por noche a medida que los huevos iban siendo depositados. La persona contando los huevos, lo hizo usando guantes plásticos para no contaminar el nido. Los huevos se contaron usando una maría contador.

Todas las tortugas marcadas fueron medidas después que ellas habían finalizado la anidación, si el tiempo lo permitía. La longitud curva mínima del caparazón (CCLmin), desde donde la piel se encuentra con el caparazón por la nuca al nudo posterior entre las supracaudales, a lo largo de la línea central, se determinó al milímetro más cercano, usando una cinta métrica. La longitud recta máxima del caparazón (SCLmax), desde el límite más anterior del caparazón a la punta posterior del supracaudal más largo, se determinó al milímetro más cercano, usando un par de calibreadores. Ambas medidas fueron tomadas tres veces por la misma persona, cuyo nombre fue registrado en el libro de campo, para determinar la precisión de las medidas. La precisión es definida como la diferencia en cm entre la más larga y la más corta de las tres medidas.

2.4.2 Tortugas carey

Todas las tortugas carey encontradas durante el marcaje nocturno, fueron medidas. La nidada fue contada, si la carey aún no había empezado a desovar al momento del encuentro.

2.4.3 Tortugas baulas

Para las baulas, el CCLmin (desde donde la piel se une con el caparazón por la nuca a la punta posterior de la proyección caudal, próximo a la línea central) se midió usando una cinta métrica de 300 cm.

2.5 Presencia de Fibropapilomas

2.5.1 Tortugas verdes

Las tortugas verdes, para las cuales se contó su nidada, también fueron examinadas por fibropapilomas. Todas las partes suaves, incluyendo la region cloacal, fueron examinadas usando un foco con filtro rojo. Se registró la ausencia o presencia de fibropapilomas, localización y tamaño del fibropapiloma y las personas que examinaron la tortuga.

2.6 Determinación de Supervivencia de Nidos y Exito de Eclosión

Una muestra de nidos de tortugas verdes y carey fueron marcadas durante la oviposición. Los nidos fueron marcados con tres pedazos de cinta. El tercer pedazo de cinta fue usado

para compensar los pedazos de cinta que pudieran ser perdidos como resultado del camuflaje de las tortugas, insectos o personas removiendo las cintas.

Las distancias del nido a la vegetación y la línea pleamar más reciente fue registrada cuando el nido fue marcado.

Los nidos marcados fueron inspeccionados diariamente. La inspección de un nido finalizó cuando éste había sido excavado. Los nidos depredados y excavados fueron monitoreados por 65 días antes de la excavación del nido. Si la eclosión era observada, se anotó la fecha y el nido fue excavado dos días después. Si no se observaban rastros de nacimientos, el nido fue excavado aproximadamente 65 días (o después de 75 días durante períodos con bajas temperaturas de arena). Los nidos no fueron excavados si el excavador encontraba un número grande de neonatos en el nido. Si se encontraban algunos neonatos, éstos eran colocados en un hueco y cubiertos con arena de manera que ellos pudieran alcanzar la superficie y emerger la siguiente noche. Los nidos que no eran fácilmente encontrados, fueron localizados usando un palo de madera para probar la suavidad de la arena (después del nacimiento y emergencia). Esta técnica ayudó mucho en localizar muchos de los nidos marcados.

Para cada nido excavado, se registró la fecha de oviposición, fecha de excavación, fecha de eclosión (si estaba disponible), sección de milla, excavador, código de nido, distancia de la superficie de la arena al huevo más superficial, distancia de la superficie de la arena al huevo más profundo en la cámara, cáscaras vacías, neonatos vivos, neonatos muertos, huevos sin eclosionar sin embrión, huevos sin eclosionar con embrión visible (todas las etapas antes del desarrollo completo), huevos sin eclosionar con embrión completo (listos para eclosionar pero aún no reventados), huevos reventados, huevos destruidos y huevos sin yema.

Si un nido no pudo ser encontrado, se hizo un intento para determinar el destino del nido. Los nidos fueron considerados saqueados si se encontraba una cámara de huevos vacía. Se consideraron nidos excavados por otra tortuga, si las cascaras estaban quebradas y se encontraba una nueva cama en donde supuestamente el nido estaba localizado. Los nidos se consideraron depredados, si se encontraba un gran número de cáscaras muy cerca de la ubicación del nido marcado. Los nidos fueron considerado excavados por guías turísticos, si se observaban huellas de humanos y excavación en la ubicación del nido. Los nidos para los cuales su destino no pudo ser determinado con certeza, fueron excluidos de la muestra.

2.7 Datos Físicos

2.7.1 Lluvia

La lluvia se registró diariamente (al mm más cercano) a las 9 a.m. en la Estación Biológica John H. Phipps.

2.7.2 Temperatura del aire

La temperatura del aire se registró diariamente (normal, mínimo y máximo) a las a las 9 a.m. en la Estación Biológica John H. Phipps.

2.7.3 Temperatura de la arena

La temperatura de la arena se midió con medidores ubicados a 30, 50 y 70 cm de profundidad en zona abierta, borde y vegetación, en frente de la estación biológica.

2.7.4 Nivel de agua en el suelo

El nivel de agua en el suelo se midió diariamente a las 9 a.m. El nivel de agua en el suelo se determinó del nivel de agua en tres tubos de PVC (8,5 cm x 160 cm) colocados en frente de la Estación Biológica John H. Phipps, a 5, 10 y 15 m de distancia de la línea pleamar (del 15 de marzo 1998). Los tubos PVC casi fueron arrastrados por fuertes oleajes y tuvieron que ser reubicados en una sección de playa más amplia frente a la estación biológica, el 1 de julio 2002.

2.8 Datos de Impacto Humano

2.8.1 Visitantes a Tortuguero

El número de visitantes que pagaron su entrada al Centro de Visitantes de la CCC, fue estimado por el número de turistas que pagaron para entrar al centro. El número de turistas que visitaron el Parque Nacional Tortuguero, fue estimado por el número de visitantes que pagaron su entrada en el puesto de Cuatro Esquinas y Jalova, al Parque Nacional Tortuguero.

2.8.2 Capacidad de hotels y cabinas

El gerente de la estación de la CCC Victor Barrantes, solicitó información sobre la capacidad de habitaciones y camas a los propietarios de cabinas y gerentes de hoteles.

2.8.3 Caminatas de tortuga

El número de turistas que participaron en caminatas de tortuga, fue estimado por los permisos expedidos a los guías turísticos por el Area de Conservación Tortuguero (ACTo). La Asociación de Guías, registró los ingresos por tarifas de caminatas, los cuales son usados para proyectos comunales.

2.8.4 Luces artificiales

Las luces artificiales se monitorearon a lo largo de las millas 5 2/8 de la playa. Los censo de luces se realizaron cuando no había luna visible. Para cada luz artificial se registró la sección de milla, fuente de luz y ubicación (lado de la playa o laguna).

2.8.5 Orientación de neonatos

La orientación de neonatos se determinó por una muestra de nidos de los cuales habían emergido neonatos la noche previa. Para cada nido se determinó, usando una brújula, el observador, sección de milla, distancia del nido al mar (m), el número aproximado de

rastros, el rango angular de los rastros a 10 m del nido ($^{\circ}$), rango angular menos rastros extremos a 10 m de distancia del nido ($^{\circ}$) y la dirección modal a 10 m del nido ($^{\circ}$).

2.9 Investigación Adicional

Se realizaron varios proyectos de investigación durante el Programa de Tortuga Verde 2002, adicionales a las actividades regulares de monitoreo. Algunos de estos proyectos fueron llevados a cabo por investigadores independientes y serán reportados separadamente. Los proyectos realizados por personal de la CCC están reportados debajo.

2.9.1 Transmisores de satélite

El 27 de setiembre, se aplicó un transmisor de satélite a una tortuga verde llamada Miss Junie 2. El transmisor originalmente había sido aplicado a la tortuga verde Miss Junie en el 2000. En el 2001, la tortuga Miss Junie fue capturada por pescadores en Nicaragua, pero el transmisor fue recuperado. El transmisor fue reparado y se volvió a usar en Miss Junie 2.

El financiamiento para Miss Junie 2, fue brindado por Shark Reef de Mandalay Bay, Las Vegas, USA. Se recibió financiamiento adicional para el Programa de Rastreo de Tortugas Marinas por Telemetría de Satélite por Disney Wildlife Conservation Fund, Kenneth A. Scott Charitable Trust y Geraldine R. Dodge Foundation.

2.9.2 Depredación de neonatos

Eddy Brown, guía de pesca deportiva y capitán proporcionó los restos de un sábalo *Megalops atlanticus* capturado al frente de la playa de Tortuguero el 15 de noviembre 2002. El sábalo fue disecado el 16 de noviembre 2002 por la Coordinadora de Campo, Dr. Emma Harrison, para determinar si el sábalo se había alimentado de neonatos de tortuga.

2.9.3 Matanza de peces

El 1 de octubre del 2002, se reportó una gran número de peces muertos flotando en el Parque Nacional Tortuguero desde el Río La Suerte. La Coordinadora de Campo recolectó muestras de agua y peces muertos en el Río La Suerte, la tarde del 2 de octubre 2002. Las muestras fueron refrigeradas y enviadas al Instituto Regional de Estudios de Substancias Tóxicas (IRET) de la Universidad Nacional de Costa Rica, para análisis.

2.10 Actividades de Educación Ambiental

Se ofrecieron charlas sobre biología de tortugas marinas, conservación y economía ambiental de manera oportuna a grupos que permanecieron o pasaron por la estación biológica.

3. RESULTADOS

3.1 Censos de Rastros

3.1.1 Tortugas verdes

La anidación de tortuga verde se observó desde marzo hasta diciembre, con más de 10 nidos/noche de junio a noviembre (Figura 1). El pico de anidación se registró el 10 de setiembre 2002, cuando el censo registró 1.690 nidos de tortugas verdes (Figura 1).

La actividad de anidación fue más alta entre milla 6-9 con pico de densidad en milla 8 (Figura 2). La anidación de tortuga verde entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y el marcador de milla 5, la cual es donde la mayoría de patrullajes nocturnes fueron realizados, totalizó el 18.1 % de todos los nidos de tortugas verdes registrados durante los censos de rastros entre la boca del río Tortuguero y la laguna de Jalova (Figura 2).

Los contadores de rastros registraron evidencia de saqueo de tortugas durante cuatro censos de rastros en abril y agosto (Figura 3). La notas e información anecdótica sobre caza ilegal sugieren que el saqueo pudo haber sido extensa durante parte de la temporada de anidación (Apéndice 3).

Los contadores de rastros registraron un total de 22 tortugas verdes recientemente matadas entre abril y diciembre (Figura 4). Los conteos detallados formaron parte de un estudio realizado por la bióloga Magali Castro del Area de Conservación Tortuguero, sugiere que al menos 86 tortugas verdes anidadoras fueron depredadas por jaguares en el 2002 (M. Castro com. pers.). El contador de rastros de la CCC, Enrique Vargas observó una hembra jaguar y dos cachorros con una tortuga verde recién depredada, durante el censo de rastros realizado el 5 de diciembre.

3.1.2 Tortugas carey

Niveles bajos de tortugas carey (un nido/noche) fueron observados entre abril y noviembre (Figura 5).

3.1.3 Tortugas baulas

La anidación de tortugas baula fue registrada entre febrero y julio, con pico de anidación ocurrido entre abril y principios de junio (Figura 6, obs. pers.).

3.2 Marcaje de Tortugas Marinas

3.2.1 Tortugas verdes

Un total de 1.149 tortugas verdes fueron marcadas por primera vez, 415 tortugas verdes que llevaban marcas de años previos, 470 reanidadoras fueron registradas durante 1.981 horas equipo de patrullaje nocturno (Apéndices 1 y 2). Estas tortugas representan una muestra de tortugas verdes que anidaron en Tortuguero durante el Programa de Tortuga Verde 2002.

Tres tortugas marcadas por otros investigadores fueron encontradas durante el Programa de Tortuga Verde 2002. La tortuga verde MM012 que fue vista anidando en milla 3 5/8 el 28 de junio 2002, fue originalmente capturada en Cayos Zapatilla, Provincia de Bocas del Toro, Panamá el 17 de junio de 1990 (A. Meylan com. pers.). Fue marcada por los Dres. Meylan y liberada el mismo día. La tortuga verde Q??80 llevaba una marca muy corroída que pudo originalmente ser la Q6080 y fue observada anidando en milla 2, el 13 de agosto 2002. Si el número era realmente el Q6080, la tortuga fue capturada y marcada en Isla Mujeres, Quintana Roo, Mexico el 9 de julio 1994 (R. Márquez com. pers.). La tortuga verde NNY956 fue observada durante una media luna en milla 3/8 el 30 de setiembre 2002. La tortuga fue originalmente capturada y marcada cuando era una juvenil (CCLn-t=46 cm) en Fort Lauderdale, Florida, USA el 14 julio 1986 (R. Wershoven com. pers., Troëng *et al.* 2002).

Se recolectaron muestras de tejido de 236 tortugas verdes y fueron enviadas a la Dra. Karen Bjorndal en la Universidad de Florida, para análisis de halotipos de ADNmt. Las muestras se recolectaron de tortugas verdes anidando y de tortugas depredadas por jaguares durante los Programas de Tortuga Baula y Verde 2002. Las muestras se recolectaron y se exportaron bajo permisos del Ministerio del Ambiente y Energía y de CITES.

La probabilidad de pérdida de marca desde el primero al último encuentro varió con la persona que aplicó la marca y el mes de marcaje (Tabla 1a y 1b). La pérdida de marca fue mayor para las tortugas verdes marcadas en setiembre que en algún otro mes (Tabla 1b).

Las tortugas marcadas por primera vez tenía evidencia de huecos o cicatrices de marcas viejas, en al menos una aleta frontal, determinado de la observación durante el encuentro de marcaje en el 11% de los casos (n=126 de 1.143 tortugas verdes marcadas por primera vez).

La eficiencia de marcaje para las tortugas verdes (nidos y medias lunas) entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5, en las noches anteriores a un censo de rastros (n=17) varió entre el 1 % y 67 % con un promedio de 14%.

Los nidos de tortugas verdes registrados durante los patrullajes nocturnos, fueron localizados en la zona abierta de la playa en el 64,1 % de los casos (n=1.192), 29,2 % (n=543) fueron ubicados en la zona de borde y el 6,7 % (n=124) en la zona de vegetación.

Tabla 1. Probabilidad de pérdida de marcas durante la temporada desde el primero hasta el último encuentro:

a) por asistente de investigación

Marcador	r_{di}	r_{si}	1-K_i±95% CL
CC	23	0	0±0
AI1	20	0	0±0
AI2	11	0	0±0
AI3	10	0	0±0
AI4	9	0	0±0
AI5	7	0	0±0
AI6	7	0	0±0
AI7	5	0	0±0
DC	4	0	0±0
AI8	3	0	0±0
AI9	2	0	0±0
AI10	2	0	0±0
AI11	2	0	0±0
AI12	1	0	0±0
AI13	1	0	0±0
AI14	31	1	0,016±0,032
AI15	15	1	0,032±0,064
AI16	13	1	0,037±0,074
AI17	24	3	0,059±0,068
AI18	24	3	0,059±0,068
AI19	7	1	0,067±0,133
AI20	4	1	0,111±0,221
AI21	2	1	0,200±0,392
AI22	1	1	0,333±0,629
Varios marcadores	1	1	0,333±0,629
TOTAL	229	14	0,030±0,016

b) por mes

Mes	r_{di}	r_{si}	1-K_i±95% CL
Marzo	1	0	0±0
Abril	1	0	0±0
Mayo	2	0	0±0
Junio	28	2	0,034±0,049
Julio	76	4	0,026±0,026
Agosto	75	3	0,020±0,023
Setiembre	44	5	0,054±0,048
Octubre	2	0	0±0
TOTAL	229	14	0,030±0,016

AI=Asistente de Investigación, 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 de marcas, 95% CL=95% límites de confianza.

3.2.2 Tortugas carey

Ocho tortugas carey fueron marcadas por primera vez durante el Programa Tortuga Verde 2002 (Apéndice 1). No se encontraron tortugas carey previamente marcadas o reanidadoras durante los patrullajes nocturnos. Ninguna de las carey marcadas por primera vez mostraba evidencia de marcas viejas (n=0 de 8).

Se enviaron un total de 11 muestras de tejido de tortugas carey al Dr. Peter Dutton del National Marine Fisheries Service (USA) para análisis de ADNmt. Las muestras incluían muestras de tejido de tortugas carey encontradas durante el Programa Baula y Verde 2002, y de una carey juvenil arrastrada a la playa de Tortuguero en mayo 2002, que estaba parcialmente cubierta de petróleo. Fue limpiada y posteriormente liberada. Además, incluyó una muestra de tejido tomada de una tortuga carey en noviembre 2001, después de que se habían exportado las muestras del 2001 para análisis. Todas las recolectas y exportación se hicieron con los permisos respectivos de CITES y del Ministerio del Ambiente y Energía.

Los nidos de tortugas carey registrados durante los patrullajes nocturnos fueron ubicados en zona abierta en el 57 % de los casos (n=4) y el 43 % fueron localizados en zona de borde.

3.2.3 Tortugas baulas

Durante el Programa de Tortuga Verde 2002, se marco una tortuga baula por primera vez y una reanidadora fue observada (Apéndice 1). Ambos nidos de baulas fueron depositados en la zona abierta de la playa.

3.3 Datos Biométricos

3.3.1 Tortugas verdes

El promedio de la longitud del caparazón de tortugas verdes hembras marcadas por primera vez y sin evidencia de previo marcaje fue levemente más pequeña que el promedio de longitud del caparazón de tortugas verdes marcadas por primera vez con huecos o cicatrices de marcas viejas y el promedio de la longitud del caparazón de tortugas verdes hembras previamente marcadas (Tabla 2).

Tabla 2. Longitud de caparazón y tamaño del nido de tortugas verdes.

Muestra	n	\bar{x} CCLmin ± ST.D. (cm)	n	\bar{x} SCLmax ± ST.D. (cm)	n	\bar{x} Clutch size ± ST.D. (eggs)
Hembras – sin marcas, sin OTH/OTN	832	104,1 ± 4,9	827	97,8 ± 4,6	123	108 ± 23
Hembras – sin marcas, con OTH/OTN	107	105,1 ± 5,4	116	98,7 ± 5,3	23	109 ± 35
Hembras – previamente marcadas	331	106,2 ± 4,7	360	99,6 ± 4,5	42	115 ± 26

La precisión de medidas del caparazón fue mayor para los asistentes de investigación que para los participantes del programa (Tabla 3a). La medida de la curva del caparazón (CCLmin) fue más precisa que la medida de longitud recta del caparazón (SCLmax) (Tabla 3a y 3b). Esto es cierto para medidas recolectadas durante el mismo encuentro (Tabla 3a) así como para las medidas recolectadas durante dos o tres encuentros (Tabla 3b).

Tabla 3. Precisión de medida de caparazón de tortugas verdes:

a) durante el mismo encuentro

Observador	_ CCLmin			_ SCLmax		
	n	$\bar{x} \pm \text{ST.D.}$	Rango	n	$\bar{x} \pm \text{ST.D.}$	Rango
Asistentes de Investigación	1307	$0,2 \pm 0,2$	0 – 1,8	1393	$0,3 \pm 0,2$	0 – 3,1
Participantes	254	$0,5 \pm 0,4$	0 – 2,7	259	$0,5 \pm 0,5$	0 – 3,9
TOTAL	1561	$0,3 \pm 0,2$	0 – 2,7	1652	$0,3 \pm 0,3$	0 – 3,9

b) durante más de un encuentro

Encuentros	_ CCLmin			_ SCLmax		
	n	$\bar{x} \pm \text{ST.D.}$	Rango	n	$\bar{x} \pm \text{ST.D.}$	Rango
2	194	$1,3 \pm 1,0$	0,1 - 7,0	237	$1,4 \pm 0,9$	0,2 – 5,0
3	26	$1,6 \pm 0,8$	0,7 - 4,4	40	$2,1 \pm 1,7$	0,4 – 10,7
4	2	$2,8 \pm 1,2$	1,9 - 3,6	4	$2,0 \pm 0,8$	1,2 – 3,0
5	0			1	$2,1 \pm \text{N/A}$	N/A

3.3.2 Tortugas carey

El promedio del tamaño de las tortugas carey es de 87,8 cm y 83,5 cm para las medidas curva (CCLmin) y recta (SCLmax) respectivamente. El promedio del tamaño del nido es de 169 huevos (Tabla 4).

Tabla 4. Longitud de caparazón y tamaño del nido de tortugas carey.

Muestra	n	$\bar{x} \times \text{CCLmin} \pm \text{ST.D. (cm)}$	n	$\bar{x} \times \text{SCLmax} \pm \text{ST.D. (cm)}$	n	$\bar{x} \times \text{tamaño del nido} \pm \text{ST.D. (huevos)}$
Hembras – marcadas por primera vez	7	$87,8 \pm 3,3$	7	$83,5 \pm 3,6$	3	169 ± 69

La precisión de las medidas del caparazón fue la misma para las medidas curva y recta de tortugas carey (Tabla 5). La precisión fue más baja para las tortugas carey que para las tortugas verdes (Tabla 3a).

Tabla 5. Precisión de medida de caparazón de tortugas carey.

Muestra	CCLmin (cm)			SCLmax (cm)		
	n	\bar{x}	Rango	n	\bar{x}	Rango
Hembras – marcadas por primera vez	6	0,4	0,1 – 0,6	6	0,4	0,1 – 1,3

3.3.3 Tortugas baulas

El promedio de longitud del caparazón (CCLmin) para las dos tortugas baulas es de 155,2 cm y la única nidada que se contó, tenía 45 huevos normales y 29 sin yema (Tabla 6).

Tabla 6. Longitud de caparazón y tamaño del nido de tortugas baulas.

Muestra	n	$\bar{x} \times \text{CCLmin} \pm \text{ST.D. (cm)}$	n	$\bar{x} \times \text{Huevos normales} \pm \text{ST.D.}$	$\bar{x} \times \text{Huevos sin yema} \pm \text{ST.D.}$
Hembras – nuevas previamente marcadas	2	$155,2 \pm 16,1$	1	$45 \pm \text{N/A}$	$29 \pm \text{N/A}$

3.4 Presencia de Fibropapilomas

3.4.1 Tortugas verdes

Un total de 14 tortugas verdes hembras, representando el 7,8 % de individuos cuidadosamente examinados (n=180) fueron registrados con tumores de fibropapilomas. Los tumores fueron más comunes en la aletas frontales con seis hembras que tenían los tumores en la aleta frontal izquierda, cuatro en la aleta frontal derecha y una hembra que tenía el tumor en la región cloacal; la localización del tumor en la hembra restante no fue registrado. Los tumores variaron en tamaño entre 0,5 cm y 8 cm.

Cuatro de las hembras afectadas fueron previamente marcadas y cuatro de las 10 marcadas por primera vez con fibropapilomas, tenían evidencia de huecos o cicatrices de marcas viejas.

3.5 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

Los mamíferos observados depredando huevos y neonatos durante el Programa de Tortuga Verde 2002, incluyen el pizote (*Nasua narica*), el tolomocu (*Eira barbara*), los perros domésticos (*Canis familiaris*) y los humanos (*Homo sapiens sapiens*).

Las aves depredadoras observadas incluyen el zopilote (*Coragyps atratus*) y zopilotes cabecirrojos (*Cathartes aura*) que fueron observados depredando huevos y neonatos de nidos que habían sido abiertos por otros depredadores o tortugas anidadoras. Los zopilotes también depredaron neonatos inactivos durante el día. Los rabihorcados magnos (*Fregata magnificens*) fueron observadas depredando neonatos en movimiento hacia el mar. Estas también depredaron neonatos en las aguas cerca de la playa.

Los cangrejos fantasmas (*Ocypode quadrata*) excavaron nidos, depredaron huevos y neonatos que recientemente habían emergido. Larvas de moscas (*Megaselia scalaris*) fueron observadas depredando huevos, huevos reventados y neonatos en el nido. Las hormigas de fuego (*Solenopsis geminata*) fueron observadas depredando o matando huevos, huevos reventados, neonatos en el nido y neonatos en los alrededores del nido.

3.5.1 Tortugas verdes

Se marcaron un total 216 nidos de tortugas verdes con cinta en la vegetación detrás del nido. Se perdió todas las cintas de dos nidos, dos nidos todavía tenían neonatos al final del Programa de Tortuga Verde 2002, y el destino de 21 nidos no pudo ser determinado con certeza. Estos 25 nidos se excluyeron de mayor análisis, dejando una muestra de 191 nidos de tortugas verdes monitoreados desde el momento de oviposición hasta que sus destinos pudo ser determinado (Tabla 7 y 8).

El promedio de éxito de eclosión y emergencia fue calculado y basado en la suposición de un número promedio de 109,3 huevos por nido marcado, a menos que la categoría del destino indicara de otro modo (Tabla 8). El número total de huevos en los nidos monitoreados es de 21.217 eggs (=184 nidos x 109,3 huevos + 2 nidos x 109 huevos + 5 nidos x 112,8 huevos + 3 nidos adicionales x 109,3 huevos que cuentan para nidos que

fueron excavados junto con otros nidos). Por eso, el promedio de éxito de eclosión es de 57,4 % (12.187 cáscaras vacías de 21.217 huevos) y el promedio de éxito de emergencia es de 54,9 % (11.656 neonatos emergieron de 21.217 huevos).

Tabla 7. Destino, éxito de eclosión y éxito de emergencia de nidos marcados de tortugas verdes.

Destino	Pública n	Parque n	Total n	% de total	Exito de eclosión (%)	Exito de emergencia (%)
<i>No Perturbados</i>						
1. No perturbados.	68	43	111	58,1	87,4	83,1
<i>Perturbados</i>						
2a. Saqueados.	10	4	14	7,3	2,8 ^a	2,8 ^a
2b. Cámara de huevos vacía.	2	0	2	1,0	0 ^a	0 ^a
3. Excavado por perros después de eclosión.	3	0	3	1,6	51,2 ^a	51,2 ^{a,b}
4. Excavado por guía después de eclosión.	1	1	2	1,0	96,3	95,9 ^b
5. Depredado.	0	1	1	0,5	0 ^a	0 ^a
6. Excavado por tortugas anidadoras.	11	14	25	13,1	17,9 ^a	17,8 ^a
7. Dos nidos juntos.	1	2	3	1,6	85,0 ^a	84,6 ^a
8. Arrasados.	17	5	22	11,5	0 ^a	0 ^a
9. Invasión por raíces.	2	1	3	1,6	34,5 ^a	34,5 ^a
10. Sin eclosionar.	1	4	5	2,6	0	0
TOTAL	116	75	191	99,9	57,4	54,9
(11. Neonatos aún en nido al 1 de diciembre.	1	1	2)			
(12. Cinta perdida.	1	1	2)			
(13. No determinado.	15	6	21)			

^aSuponiendo un promedio del tamaño de nido de 109,3 huevos

^bSuponiendo que todas los neonatos que no se contaron emergieron antes de la depredación

Tabla 8. Resultados de excavaciones de nidos de tortuga verde.

Destino	Cásc. vacías	Huevo revent.	Neonatos vivos	Neonatos muertos	Sin ecl. Embr.	Sin ecl. Embr.completos	Sin ecl. Sin embr.	Depred.	Sin yema	_ × huevos
1	10607	64	408	117	301	157	680	321	33	109,3
2a	43	0	0	0	0	2	3	17	2	N/A
2b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A
3	168	0	0	0	9	0	28	14	0	N/A
4	210	2	0	1	1	0	1	4	0	109
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A
6	489	3	2	1	14	7	58	27	1	N/A
7	557	4	0	2	6	0	15	12	1	N/A
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A
9	113	0	0	0	3	1	83	11	1	N/A
10	0	1	0	0	176	0	384	3	4	112,8
Tot	12187	74	410	121	510	167	1252	409	42	N/A

Para destino, ver categorías en Tabla 7.

Los nidos de tortugas verdes monitoreados y saqueados fueron localizados principalmente entre el aeropuerto (milla 1 1/8) y hacia el límite sur del pueblo de Tortuguero en milla 3 3/8 (Figura 7). Al frente y al norte del pueblo una mayor proporción de nidos fueron

saqueados que dentro del Parque Nacional Tortuguero entre millas 3 3/8 y milla 18 (Tabla 7 y Figura 7). Además, una mayor proporción de nidos de tortugas verdes en frente y al norte del pueblo fueron arrasados por el mar (Tabla 7). La excavación de nidos por otras tortugas afectó una mayor proporción de nidos dentro del Parque Nacional que a lo largo de la sección norte de la playa, entre milla -3/8 y milla 3 3/8 (Tabla 7).

Los nidos de tortuga verde monitoreados y depositados en la zona abierta (n=113) no fueron perturbados en el 65 % de los casos (n=73), 48 % (n=29) de nidos en la zona de borde (n=60) y 50 % (n=9) de nidos monitoreados en la zona de vegetación (n=18) no fueron perturbados. Un total del 11 % de los nidos monitoreados en la zona abierta fueron arrasados, el 10 % de los nidos en la zona de borde y 22 % de los nidos en la zona de vegetación fueron arrasados.

Una comparación entre el conteo de huevos al momento de la oviposición y durante la excavación, para una muestra de nidos no perturbados (n=107) indica un promedio de 4,2 más huevos (rango: +44 a -67 huevos, st.dev.=15,6 huevos) contados al momento de ser depositados.

La distancia entre la superficie de la arena al huevo más superficial al momento de la excavación para nidos no perturbados (n=110) varió entre 23 y 80 cm con un promedio de 54 cm. La distancia entre la superficie de la arena al huevo más profundo en la cámara varió entre 40 y 97 cm con un promedio de 67 cm.

Tabla 9. Incidencia de albinismo, gemelos y embriones deformes.

	n	% del total de huevos
Albinos	2	0,02
Gemelos	5	0,04
Embriones deformes	9	0,07
TOTAL	16	0,12

El período de incubación para los nidos no perturbados de los cuales se observó la emergencia (n=54) varió entre 51-67 días con un promedio de 59 días.

Los albinos sin eclosionar, gemelos y embriones deformes totalizaron el 0,12 % de los huevos en nidos no perturbados, nidos excavados por guías y nidos sin eclosionar (Tabla 9).

3.5.2 *Tortugas carey*

Un total de siete nidos de tortugas carey fueron marcados y monitoreados. Tres nidos eclosionados sin perturbación, tres nidos fueron arrasados y el restante nido fue saqueado (Tabla 10).

Los resultados de la excavación de uno de los nidos de carey no perturbados fueron desafortunadamente perdidos. En el cálculo del promedio de éxito de eclosión y de emergencia, se asume que el nido tenía el mismo éxito de eclosión y de emergencia, así

como el promedio de los otros dos nidos de carey. El promedio de éxito de eclosión para los nidos de carey (n=7) fue de 37,9 % (423 cáscaras vacías de 1.117 huevos) y el éxito de emergencia fue de 37,5 % (419 neonatos emergieron de 1.117 huevos).

Tabla 10. Resultados de excavaciones de nidos de tortuga carey.

Destino	(n)	Cásc. vacías	Huevo revent.	Neon. vivos	Neon. muertos	Sin ecl. Embr.	Sin ecl. Embr.completos	Sin ecl. Sin embr.	Depred.	Total huevos	Exito de eclosión	Exito de emergen.
1	3 ^a	276	12	0	3	3	7	9	12	319	86,5 % ^{a,b}	85,6 % ^{a,b}
2a	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 %	0 %
8	3	9	0	0	0	0	0	0	0	9	1,9 % ^b	1,9 % ^b

Destino 1=No perturbado, 2a=Saqueado, 8=Arrasado o parcialmente arrasado

^aExcavación exitosa se alcanzó solo para dos nidos. Éxito de eclosión para el tercer nido se asume que fue el mismo que para los otros dos nidos.

^bSuponiendo que el tamaño del nido fue de 159,5 huevos.

La distancia de la superficie de la arena al huevo más superficial al momento de excavación para nidos de tortugas carey no perturbados (n=2) varió entre 24-27 cm con un promedio de 26 cm. La distancia entre la superficie de la arena y el huevo más profundo en la cámara al momento de excavación fue de 42 cm para ambos nidos.

3.5.3 Tortugas baulas

Para mayor información sobre el éxito de eclosión de baulas en Tortuguero 2002, favor consultar Harrison *et al.* (2003).

3.6 Datos Físicos

3.6.1 Lluvia

Agosto fue el mes con más lluvia durante el Programa de Tortuga Verde 2002 (Tabla 11). Setiembre fue el mes con menos lluvia (Tabla 11).

Tabla 11. Lluvia, enero-noviembre 2002.

Mes	Total lluvia (mm/mes)	× lluvia (mm/24hrs)
Enero	848,8	27,4
Febrero	296,8	10,6
Marzo	225,2	7,3
Abril	253,0	8,4
Mayo	721,2	23,3
Junio	595,9	19,9
Julio	713,4	23,0
Agosto	763,4	24,6
Setiembre	181,0	6,0
Octubre	348,4	11,2
Noviembre	657,8	21,9

*Datos de 48 horas para 3-4 enero, 16-17, 18-19, 20-21 marzo, 16-17 abril, 17-18 mayo, 29-30 junio

**Datos de 72 horas para 25-27 junio, 20-22 octubre

***Datos de 96 horas para 23-26 febrero

3.6.2 Temperatura del aire

El promedio de la temperatura mínima del aire fue mayor en junio y el más bajo en noviembre (Tabla 12). El promedio de la temperatura del aire máxima fue mayor en setiembre y el más bajo en noviembre (Tabla 12).

Tabla 12. Temperatura del aire, enero-noviembre 2002.

Mes	– × mínima temp. (°C) *	– × máxima temp. (°C) *
Enero	24,2	30,3
Febrero	24,6	32,8
Marzo	25,4	33,2
Abril	24,9	33,6
Mayo	25,4	31,6
Junio	25,8	33,2
Julio	25,0	31,4
Agosto	25,0	29,8
Setiembre	25,5	33,7
Octubre	25,0	31,1
Noviembre	24,5	30,7

*No hay datos para el 3 enero, 23-25 febrero, 16-18, 20 marzo, 16-17 abril, 17 mayo, 24-26, 29 junio, 20-21 octubre, 5-6 noviembre

3.6.3 Temperatura de la arena

Tabla 13. Promedios mensuales de temperatura de la arena.

Zona	– Abierta × temp (°C)			– Borde × temp (°C)			– Vegetación × temp (°C)		
	30 ^{a,b}	50 ^{a,c}	70 ^a	30	50	70 ^d	30	50 ^e	70
<i>Profundidad (cm)</i>									
Enero	N/A	27,5	27,2	26,2	26,1	26,0	24,5	24,6	24,6
Febrero	N/A	28,7	28,6	27,7	27,5	27,3	25,5	25,6	25,7
Marzo	30,4	30,0	29,5	27,7	27,8	27,6	26,1	26,2	26,1
<i>Recup. Profund. (cm) 7 marzo</i>	N/A	58	74	35	57	75	30	50	70
<i>Prof. (cm) 7 marzo</i>	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Abril	31,4	31,1	30,6	27,9	28,2	28,1	26,6	26,7	26,7
Mayo	28,9	28,8	28,5	27,0	27,3	27,4	26,0	26,2	26,3
Junio	30,9	N/A	30,2	28,5	28,6	28,5	27,0	27,1	27,1
<i>Recup. Profund. (cm) 15 junio</i>	32	52	74	26	47	73	34	51	70
<i>Prof. (cm) 15 junio</i>	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Julio	28,4	N/A	27,9	27,1	27,3	27,3	26,1	26,3	26,4
Agosto	27,8	N/A	27,5	26,5	26,9	26,9	25,7	25,9	26,1
Setiembre	31,5	30,7	29,4	28,1	28,1	N/A	26,9	27,0	26,8
<i>Recup. Profund. (cm) 25 agosto</i>	33	50	69	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>Recup. Profund. (cm) 6 set.</i>	N/A	N/A	N/A	39	60	78	28	50	62
<i>Prof. (cm) 25 Agosto, 24 set.</i>	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Octubre	30,0	29,9	29,3	27,5	27,6	N/A	26,3	26,6	26,8
Noviembre	28,2	28,2	27,8	26,4	26,5	N/A	25,1	25,5	25,7
<i>Recup. Profund. (cm) 1 dic.</i>	N/A	51	71	21	30	60	30	50	70

^a Mareas altas casi arrasaron con los medidores localizados en zona abierta, el 1 de julio los medidores fueron reubicados en una sección de playa más amplia

^b Datos del 7 de marzo en adelante, ^c No hay datos para el 16 junio-24 agosto, ^d No hay datos después del 6 de setiembre, ^e No hay datos para el 5 de setiembre

El 1 de julio, el oleaje fuerte casi arrasó con los medidores ubicados en la zona abierta. Estos medidores subsecuentemente fueron reubicados en una sección de playa más amplia en frente de la estación y colocados a la misma profundidad en la zona abierta.

El promedio mensual de la temperatura de la arena durante el Programa de Tortuga Verde 2002 fue más alto en junio y más bajo en agosto y noviembre (Tabla 13 y Figura 8a-c). El aumento de sombra causó una baja en la temperatura de la arena en todas profundidades (30, 50 y 70 cm) y una disminución en el rango de las temperaturas registradas por los medidores (Tabla 13 y Figura 8a-c).

3.6.4 Nivel de agua en el suelo

El 1 de julio, el oleaje fuerte casi arrasó con los tubos de PVC usados para medir el agua en el suelo. Los tubos fueron reubicados en una sección más amplia de la playa, frente a la estación biológica.

Debido a una mala comunicación, el nivel de agua en el suelo, solo fue monitoreado hasta el 25 de setiembre del 2002, pero fue reiniciado en enero del 2003.

Durante el período de junio-setiembre el nivel de agua en el suelo, solo una vez, a finales de junio, alcanzó niveles que pudieron ser detectados por los tubos de PVC (Figura 9). Es posible que el nivel de agua en el suelo en este momento alcanzó niveles que pudieron haber inundado nidos bajos de tortugas verdes.

3.7 Datos de Impacto Humano

3.7.1 Visitantes a Tortuguero

Tabla 14. Visitantes al Centro de Historia Natural y Visitantes de la CCC.

Mes	2000		2001		2002	
	Total	× Por día	Total	× Por día	Total	× Por día
Enero	1681*	67	1846	60	1756	57
Febrero	2427	84	2277	81	2108	75
Marzo	2582	83	2301	74	2581	83
Abril	1742	58	2002	67	1738	58
Mayo	1365	44	1208	39	1239	40
Junio	1437	48	1334	44	1463	49
Julio	2899	94	2720	88	2673	86
Agosto	2645	80	2858	92	3419	110
Setiembre	1871	62	1440	48	2043	68
Octubre	1746	56	1597	52	2104	68
Noviembre	2215	74	1550	52	2276	76
Diciembre	1964	63	1472	47	2124	69
TOTAL	24574	68	22605	62	25524	70

* Centro de Visitantes cerrado del 1-6 de enero debido a enfermedad

El número de visitantes al Centro de Historia Natural y Visitantes de la CCC se incrementó en el 2002, totalizando a 25.524 personas (Tabla 14), mayor que el total anual

para el 2000 y 2001. Se observó una clara caída en la visitación posterior al 11 de setiembre del 2001, pero en junio del 2002 el número de visitantes ya había recuperado sus niveles normales (Tabla 14).

El número de visitantes que pagaron su entrada al Parque Nacional Tortuguero continúa incrementándose, totalizando a 45.232 personas en el 2001 (Tabla 15). El total de ingresos por entradas al Área de Conservación Tortuguero también se incrementó a ₡80.651.827 (~ US\$212.242) durante los primeros diez meses del 2002 (Tabla 15).

Tabla 15. Visitantes que pagaron entrada al Parque Nacional Tortuguero.

Año	Parque Nacional Tortuguero			Refugio Vida Silvestre Barra del Colorado	Parque Nacional Tortuguero y Refugio Vida Silvestre Barra del Colorado	
	Visitante CR	Visitante Extranjero	Total Visitantes	Total Visitantes	Total Ingresos por Entrada	
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	4.987 ^a	36.775 ^a	41.762 ^a	3.379 ^a		₡80.651.827 ^a

^a Enero-octubre. Todos los datos brindados por ACTO.

3.7.2 Capacidad de hoteles y cabinas

La capacidad de hoteles y cabinas en el área de Tortuguero aumentó en el 2002, y ahora es 325 cuartos de hotel y 116 cuartos en cabinas (Tabla 16).

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

Hoteles/Lodges	Cuartos	Camas	Cabinas	Cuartos	Camas
Caribe	9	17	All Rankin Lodge	8	18
Caribbean Magic	16	42	Aracari	12	23
Hollywood/Ever Green	15	30	La Casona	1	2
Hotel Vista del Mar **	17	34	Chanu	5	16
Ilan-Ilan	24	54	Ella y Yo	3	6
Jungle	43	129	Hostel Daryl/Marbella	4	10
Laguna	52	154	Joruki	7	14
El Manati	11	17	Maryscar	22	49
Mawamba	54	135	Ms Miriam	6	12
Pachira	48	100	Ms Junie	12	30
Tortuga	24	55	Sabina ***	22	35
Turtle Beach Lodge **	12	24	Tortuguero	7	18
<i>Total – Hotels</i>	<i>325</i>	<i>791</i>	(CCC	7	32)
Cabinas	Cuartos	Camas	<i>Total – Cabinas</i>	<i>116</i>	<i>265</i>
Pisulin/Tropical Lodge *	-	-	TOTAL	441	1056
Pancana *	-	-			

* Los cuartos son rentados a residentes de Tortuguero por períodos largos en vez de turistas

** Localizado en Caño Palma, operando desde el 2001

*** Datos del 2001

3.7.3 Caminatas de tortuga

El Area de Conservación Tortuguero emitió permisos para caminatas de tortuga a 26.937 visitantes en el 2002 (Tabla 17).

La Asociación de Guías Ecoturísticos recolectó una cuota voluntaria de $\text{¢}200$ por turista de los guías que llevaron turistas a caminatas de tortugas. Entre el 1 de julio y el 15 de noviembre, la Asociación recolectó un total de $\text{¢}468.800$ (aprox. US\$6.497) de 116 guías turísticos por caminatas con 12.344 turistas (D. Loth com. pers.).

Tabla 17. Turistas que pagaron por caminatas para observar tortugas.

Mes	Playa pública (milla -3/8 a 3 3/8)	Parque (milla 3 3/8 a 5)	Total	Noches de Guías
Marzo	28	2	30	6
Abril	157	188	345	54
Mayo	216	54	270	48
Junio	1608	714	2322	316
Julio	4304	2215	6519	839
Agosto	5246	2840	8086	1013
Setiembre	3625	997	4622	699
Octubre	3068	909	3977	587
Noviembre	349	417	766	127
TOTAL	18601	8336	26937	3689

Datos de ACTo.

3.7.4 Luces artificiales

Las luces artificiales son visibles a lo largo de las mismas secciones de playa, pero el número de luces detrás del aeropuerto (milla 1 1/8-1 2/8) y en frente del pueblo (milla 2 6/8-3 3/8) se ha incrementado (Tabla 18). En agosto del 2002, empleados del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), mostraron considerable iniciativa cuando ocultaron la mayoría de las luces del pueblo ubicadas cerca de la playa.

Tabla 18. Luces artificiales visibles desde la playa, desde la boca del río Tortuguero a Milla 5.

Milla	Fuente de luz	Playa	Laguna	Sept
-2/8	Casa		X	X
6/8	Tortuga Lodge		X	X
1 4/8	Laguna Lodge	X		X
2 3/8	Mawamba Lodge	X		X
2 5/8	CCC	X		X
2 6/8	Casas	X		X
2 7/8	Casas + Luces de la Calle	X		X
3	Casas + Luces de la Calle	X		X
3 1/8	Casas + Luces de la Calle	X		X
3 2/8	Casas	X		X
0 to 5	Luz roja en mastil (m2 6/8)	X		X
1/8-6/8, 1 1/8-4 6/8	Luces calle (m2 7/8-3 2/8)	X		X

3.7.5 Orientación de neonatos

El promedio rango angular de todos los rastros de neonatos para nidos de tortuga verde no perturbados (n=72) fue de $45^\circ \pm 16^\circ$ (Tabla 19). Si todos los extremos fueran excluidos, el promedio de rango angular sería de $34^\circ \pm 12^\circ$ (Tabla 19).

Tabla 19. Orientación de neonatos.

Nidos	n	\bar{x} rastros de neonatos \pm ST.D.	\bar{x} rango angular \pm ST.D.	\bar{x} rango angular menos extremo/s \pm ST.D.	Circulares \pm ST.D.
No perturbados	72	46 ± 16	45 ± 16	34 ± 12	$0,1 \pm 0,4$

3.8 Investigación Adicional

3.8.1 Transmisores de satélite

La tortuga verde Miss Junie 2 permaneció cerca de la costa por 20 días aproximadamente, después de su liberación. La tortuga pudo haber retornado a anidar tanto como dos veces más durante este período. Después, Miss Junie 2 nadó en un gran medio círculo por 6 días aproximadamente antes de ir directo hacia las zonas de alimentación ubicadas al sur de Cayos Miskitos en Nicaragua (Figura 10).

Los movimientos detallados de Miss Junie 2, están disponibles en la página web de la CCC en http://www.cccturtle.org/sat_junie2.htm. El mapa está siendo regularmente actualizado con información nueva a medida que la información es recibida del transmisor de satélite.

3.8.2 Depredación de neonatos

El sábalo disecado el 15 de noviembre 2002 midió 153 cm. Un total de 13 neonatos muertos de tortuga verde fueron encontrados en su estómago. No había evidencia de otro tipo de comida en su estómago.

3.8.3 Matanza de peces

Los peces muertos que se recolectaron estaban muy descompuestos como para encontrar evidencia de químicos en los análisis de tejido de estas muestras. Sin embargo, la presencia de un nematocida fue detectada en dos de las muestras de agua recolectadas en Río Suerte. La concentración del nematocida en las muestras de agua llegaron a $0,7 \mu\text{g/L}$ y $0,4 \mu\text{g/L}$ respectivamente.

3.9 Actividades de Educación Ambiental

En junio, la Coordinadora de Campo y los AI realizaron actividades de educación ambiental en la Escuela de Tortuguero, e invitaron a los estudiantes a tomar parte en los patrullajes nocturnos. En noviembre, se llevaron a cabo actividades adicionales con los niños de la escuela, quienes fueron invitados al Centro de Historia Natural y Visitantes de la CCC.

4. DISCUSION

4.1 Censos de Rastros

4.1.1 *Tortugas verdes*

La anidación de tortugas verdes fue observada desde marzo hasta diciembre con la mayoría de nidos registrados entre el 15 de junio y el 1 de noviembre (Figura 1). Los nidos de tortugas verdes registrados en los censos de rastros, antes del 15 de junio y después del 1 de noviembre sólo llegaron al 2,0% de todos los nidos de tortugas verdes registrados en el 2002.

Los nidos de tortugas verdes depositados de la boca del río Tortuguero al marcador de milla 5, en donde la mayoría de los patrullajes nocturnos tuvieron lugar, representaron el 18,1% de todos los nidos registrados durante los censos de rastros (Figura 2).

El saqueo de tortugas marinas fue registrado durante los censos de rastros en abril y agosto (Figura 3). Estos fueron los meses con pocos patrullajes realizados en el Parque Nacional a lo largo de la sección de playa en donde el saqueo fue observado. En setiembre, hubo un marcado incremento en presencia por parte de los guardaparques a lo largo de la misma sección de playa, y como resultado el saqueo fue reducido. En noviembre 2002, una nueva ley de tortugas marinas entró en vigor en Costa Rica (Asamblea Legislativa 2002). Además de progresivos cambios como el de incluir la conservación de tortugas marinas en la educación en escuelas y colegios públicos de Costa Rica, esta nueva ley impone penas más estrictas para aquellos que saqueen tortugas marinas o sus huevos. Se espera que las estipulaciones de la nueva ley a la par del incremento en patrullajes ayudará a disminuir el saqueo en el 2003.

Aparentemente el número de tortugas depredadas por jaguar permanece estable (Figura 4). Magali Castro, bióloga del Area de Conservación Tortuguero, realizó un estudio detallado de este fenómeno durante el Programa de Tortuga Verde 2002. La CCC brindó datos y publicaciones para facilitar este trabajo de investigación. El 5 de diciembre 2002, Enrique Vargas, contador de rastros de la CCC, vió un jaguar con dos cachorros/juveniles alimentándose de una tortuga verde apenas depredada. Esto significa que los jaguares se están reproduciendo exitosamente y esperamos que la población de jaguares del Parque Nacional Tortuguero permanezca saludable.

4.1.2 *Tortugas carey*

Es muy desmotivador ver que la anidación de tortugas carey en el 2002 fue muy baja incluso para los estándares de Tortuguero, solo se registró durante los censos de rastros 0-1 nido/ noche (Figura 5). Afortunadamente, no se encontraron tortugas carey muertas por jaguar durante el Programa de Tortuga Verde 2002.

4.1.3 *Tortugas baulas*

Para una discusión sobre la distribución especial y temporal de la anidación de tortugas baulas en Tortuguero 2002, favor consultar Harrison *et al.* (2003).

4.2 Marcaje de Tortugas Marinas

4.2.1 *Tortugas verdes*

El objetivo de marcar 1.000 tortugas nuevas fue cumplido durante el Programa Tortuga Verde 2002 (Apéndices 1 y 2). Se pudo haber marcado más, pero en vez de incrementar el número de tortugas nuevas marcadas (lo cual hubiera requerido más marcas), el esfuerzo se concentró en encontrar más tortugas marcadas previamente o reanidadoras.

Las tortugas verdes marcadas en proyectos de Panamá, México y USA, fueron particularmente emocionante y enfatizan la importancia de mantener un alto esfuerzo en terminos de patrullajes nocturnos de playa. El encuentro con la tortuga verde NNY956 marcada en Florida, fue el primer caso de una tortuga verde de ese proyecto que ha sido recapturada (R. Wershoven com. Pers.). Desafortunadamente, el sitio de captura original de NNY956 en Florida, puede estar amenazado por destrucción de habitat, como resultado de proyectos de remoción de arena. El Ministro del Ambiente y Energía en Costa Rica, Lic. Carlos Manuel Rodríguez, fue informado sobre este raro caso de retorno de marca debido a su importancia internacional. Como resultado él escribió una carta al Gobernador de Florida, Jeb Bush para expresar su preocupación que la población compartida de tortugas verdes estuviera amenazada por la destrucción de importantes habitats en Florida. Esperamos que la carta del Sr. Ministro contribuya positivamente a la protección de importantes habitats de las tortugas y al debate sobre este tema en Florida.

La pérdida de marcas varió por marcador (Tabla 1a) y fue levemente mayor en junio y setiembre (Tabla 1b). Junio y setiembre fueron los meses con nuevos asistentes de investigación. Puede ser que la capacidad de los AI en la aplicación de marcas mejore con el tiempo y por ello la pérdida de marcas en julio/agosto y octubre fue más baja.

El promedio de eficiencia de marcaje fue bajo, lo cual refleja que un gran número de tortugas verdes llegaron a anidar en Tortuguero. La única manera de mejorar la eficiencia de marcaje sería la adquisición de más marcas o incrementar los patrullajes nocturnos en la playa. Sin embargo, un aumento en la eficiencia de marcaje no necesariamente mejora la implementación de los objetivos del monitoreo de manera sustancial, y por ello, no es una prioridad para futuros programas de tortuga verde.

4.2.2 *Tortugas carey*

Es desalentador ver que todas las tortugas carey encontradas durante este programa no tenían marcas de años previos. Esto puede indicar que la sobrevivencia de las hembras adultas es baja, lo cual evita su remigración a anidar en futuros años. Esperamos que los resultado de análisis genético de tejido puedan ser usados para discernir sobre sus areas de alimentación para la población de tortugas carey de Tortuguero, de manera que las amenazas en sus áreas de alimentación puedan ser identificadas y mitigadas.

4.2.3 *Tortugas baulas*

Para una discusión sobre el marcaje de tortugas baulas en Tortuguero 2002, por favor consultar Harrison *et al.* (2003).

4.3 Datos Biométricos

4.3.1 Tortugas verdes

El promedio de longitud del caparazón de las tortugas verdes hembras marcadas por primera vez con huecos o cicatrices de marcas viejas fue mayor que el promedio de longitud del caparazón de las tortugas verdes nuevas sin huecos o cicatrices de marcas anteriores.

(Tabla 2). Esto podría indicar que los huecos o cicatrices de marcas viejas se originan de marcas aplicadas durante años previos (pre-1998). La baja pérdida de marcas observada para las marcas Inconel #681 podría disminuir a largo plazo, la proporción de hembras marcadas por primera vez con huecos o cicatrices de marcas viejas. Sin embargo, las tortugas verdes marcadas con marcas Monel y consecuentemente perdieran esas marcas necesitarían ser re-encontradas y marcadas con Inconel #681. Esto puede esperar que tome algunos años para ser alcanzado.

Sorprendentemente, la precisión de las medidas SCLmax fue más baja que la precisión de la medida del CCLmin (Tabla 3a y 3b). Una de las mayores razones para la baja precisión de la medida SCLmax puede haber sido la pérdida de un nuevo par de calibradores durante la primera semana del Programa de Tortuga Verde 2002. Los calibradores se perdieron en una noche de tormenta, cuando la AI llevaba los calibradores y una fuerte ola arrasó con ella, y la AI tuvo que soltarlos. La pérdida de estos calibradores exigió el uso de un par de calibradores viejo durante el Programa de Tortuga Verde 2002. Estos calibradores estaban levemente deteriorados y pudiera no ser tan exacto en sus medidas.

4.3.2 Tortugas carey

La misma tendencia de las medidas de tortugas verde pudo observarse en las medidas de tortugas carey. La precisión de la medida SCLmax es más baja que en años previos (Tabla 5). Nuevamente, podría ser por el uso de los calibradores deteriorados, después de la pérdida de los calibradores nuevos durante la primera semana de este programa.

4.3.3 Tortugas baulas

Para una discusión sobre datos biométricos de tortugas baulas en Tortuguero 2002, favor consultar Harrison *et al.* (2003).

4.4 Presencia de Fibropapilomas

4.4.1 Tortugas verdes

La frecuencia de tortugas verdes con tumores de fibropapilomas parece haber aumentado. Sin embargo, la inspección visual de las tortugas verdes puede ser insuficiente para determinar la frecuencia de fibropapilomas con un alto grado de certeza. Por eso, se sugiere que un veterinario sea invitado a realizar estudios para comparar los resultados de la metodología de la inspección visual con exámenes inmunológicos de muestras de sangre recolectadas de las mismas muestra de tortugas verdes. Un estudiante de doctorado de la Universidad de Costa Rica ha expresado su interés en conducir tal estudio. Si los aspectos

logísticos y financieros del estudio pueden resolverse, sería muy importante si el estudio pudiera realizarse en el 2003.

4.5 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

4.5.1 Tortugas verdes

La única razón más importante en reducir la producción de neonatos durante el Programa Tortuga Verde 2002, fue los nidos arrasados por el mar (Tabla 7 y Tabla 8). Las fuertes mareas y grandes olas, arrasaron grandes secciones de playa, en particular durante la primera mitad del programa. Algunos parches de playa eran demasiado estrechos para permitir el desove de tortugas verde. La erosión también dificultó el paso a pie, en ciertas secciones de playa, previniendo el patrullaje nocturno a lo largo de secciones de playa entre la boca del Río Tortuguero y el final de la pista de aterrizaje (milla 1 3/8) por mucho de la temporada de anidación.

Es sorprendente ver que una mayor proporción de nidos de tortugas verdes localizados en la zona de vegetación fueron arrasados que los ubicados en las zonas de borde y abierta. Esto confirma que la localización del nido al momento de la oviposición no es un buen indicador del éxito de eclosión.

Más positiva fue la precipitación lluviosa en noviembre más baja de lo normal, lo cual significó que menos nidos fueron inundados por altos niveles de agua en el suelo (Tabla 11).

La diferencia entre el conteo de huevos realizado al momento de la oviposición y de la excavación, puede haber sido causado por varios factores. Pudo haber sido que algunos huevos fueran depredados (por cangrejos?) y removidos del nido sin que la depredación haya sido notada durante los chequeos durante la mañana. Esto explicaría porqué, en promedio, menos huevos fueron contados durante la excavación. Otro factor que pudo haber contribuido pudo ser la alta densidad de nidos durante el pico de anidación, otros nidos ubicados cerca de aquellos marcados fueron excavados. Además, la práctica de contar solo fragmentos de cáscara que hacen más del 50% de un huevo como cáscaras vacías, pudo haber resultado en subestimaciones del número total de huevos para nidos donde las cáscaras estaban muy fragmentadas durante la excavación.

La frecuencia de albinos, gemelos y embriones deformes es baja, pero es una causa de preocupación. El uso extenso de pesticidas en áreas limítrofes al Parque Nacional Tortuguero, ha sido documentado (Castillo *et al.* 2000). Sería bueno realizar un estudio para determinar si los agroquímicos como los pesticidas están presentes en el ambiente de la playa y si los químicos contribuyen a la frecuencia de albinos, gemelos y embriones deformes. Se han establecido contactos con el personal de dirección del IRET, Universidad Nacional y una propuesta en conjunto de un estudio de pesticidas en Tortuguero, que se ha presentado a una agencia internacional de financiamiento.

4.5.2 *Tortugas carey*

El promedio de éxito de eclosión y de emergencia para los nidos de carey, fueron más bajos que para las tortugas verdes (Tabla 7 y 10). Nuevamente, los nidos arrasados fueron la mayor causa para la reducida producción de neonatos.

4.5.3 *Tortugas baulas*

Para una discusión sobre sobrevivencia de nidos y éxito de eclosión de tortugas baulas en Tortuguero 2002, favor consultar Harrison *et al.* (2003).

4.6 Datos Físicos

4.6.1 *Lluvia*

Mayo es un mes normalmente seco, pero la lluvia en mayo del 2002 fue inusualmente fuerte (Tabla 11). Severas inundaciones fueron reportadas en muchas comunidades al sur de Tortuguero como resultado de las inesperadas lluvias fuertes. Por otro lado, noviembre fue menos lluvioso de lo normal (Tabla 11), lo cual pudo haber contribuido a que pocos nidos de tortuga verde fueran inundados.

4.6.2 *Temperatura del aire*

Las fuertes lluvias en mayo, causaron que la temperatura del aire para ese mes fuera más baja de lo normal (Tabla 12).

4.6.3 *Temperatura de la arena*

La temperatura de la arena fue afectada por las fuertes lluvias en mayo, y las temperaturas de la arena fueron más bajas de lo normal durante mayo del 2002 (Tabla 13).

El nuevo medidor TidBit (Onset Computer Corp.) con estuche protector, que fue ubicado a 70 cm de profundidad de la zona abierta, parece haber funcionado bien durante el Programa Tortuga Verde 2002 (Tabla 13, Figura 8a). El medidor a 70 cm de profundidad en zona abierta experimenta las más extremas condiciones en términos de humedad y las altas temperaturas de todos los medidores. Si ese medidor trabaja bien, esto indica que el mismo tipo de medidor trabajaría bien en otras profundidades (30 cm y 50 cm) y en las otras zonas (borde y vegetación). Se sugiere que en caso de que los medidores fallen y necesiten ser reemplazados, se adquiera el medidor TidBit (Onset Computer Corp.) con estuche protector.

4.6.4 *Nivel de agua en el suelo*

Aunque el nivel de agua en el suelo a finales de junio (Figura 9), pudiera haber inundado algunos nidos de tortugas verdes, la inundación no parece haber sido una amenaza fuerte a la sobrevivencia de los nidos durante el Programa de Tortuga Verde 2002 (Tabla 7).

4.7 Datos de Impacto Humano

4.7.1 Visitantes a Tortuguero

Hubo una disminución marcada en el número de visitantes al Centro de Historia Natural y Visitantes de la CCC, posterior al 11 de setiembre 2001 (Tabla 14). Sin embargo, la visitación en la segunda mitad del 2002 fue alta, lo cual indica que el turismo en Tortuguero se ha recuperado. Esta observación es apoyada por el incremento en el número anual de visitantes que pagaron su entrada al Parque Nacional Tortuguero (Tabla 15).

El Area de Conservación Tortuguero, está recolectando más ingresos por entradas cada año, y durante los primeros diez meses del 2002 el total excedió el total anual del 2001 (Tabla 15). Desafortunadamente, hay poco incentivo para el Area de Conservación Tortuguero para mejorar el sistema de recolección de ingresos por entradas, ya que no existe un mecanismo que permita que una proporción de estos fondos, sean devueltos al presupuesto del Parque Nacional Tortuguero.

4.7.2 Capacidad de hoteles y cabinas

La capacidad de hoteles y cabinas en el área de Tortuguero continúa aumentando (Tabla 16). Es probable que el incremento en habitaciones y camas, asegure beneficios económicos de las actividades ecoturísticas a un mayor número de personas.

4.7.3 Caminatas de tortuga

El número de permisos para caminatas de tortuga expedidos, indica que la visitación turística ha aumentado en el 2002 (Tabla 17). Los meses con más permisos expedidos fueron julio y agosto, que unidos hicieron el 54% del total de permisos expedidos en el 2002. El pico para la anidación de tortuga verde es de junio a octubre (Figura 1). Es posible que la variación en visitación durante la anidación de tortuga verde, se deba a la promoción de caminatas de tortuga por agencias de viajes principalmente durante el período de julio-setiembre. Se debe fomentar a los guías turísticos y gerentes de hotel informar a las agencias en San José sobre la distribución temporal de la anidación de tortugas verdes en Tortuguero.

Los guías que llevaron turistas a caminatas de tortuga, solo contribuyeron con una cuota voluntaria del 51 % de todas las caminatas de tortuga en el período de julio-noviembre. Si esta contribución fuera obligatoria, los fondos para proyectos comunales aumentarían significativamente. Esto también resultaría en estadísticas más confiables con respecto al número de gente que actualmente participa en caminatas de tortuga, ya que es común el doble reporte por parte de guías quienes tratan de encontrar un mayor número de clientes durante las horas entre la expedición del permiso y la caminata de tortuga.

4.7.4 Luces artificiales

El número de luces artificiales visibles desde la playa está aumentando, por nuevos edificios en el pueblo de Tortuguero y detrás de la pista de aterrizaje (Tabla 18). La iniciativa mostrada en Tortuguero por los empleados del Instituto Costarricense de

Electricidad (ICE) de ocultar las luces públicas, de manera que no brillen directamente hacia la playa de anidación, es muy motivador. Los dueños de casas también se les debe motivar para ocultar sus luces. Esto probablemente también beneficiará a los guías locales, ya que tal acción redundará en un incremento de tortugas anidando frente al pueblo, lo que significa que se tendría que caminar menos durante las caminatas de tortuga.

4.7.5 Orientación de neonatos

La información recolectada sobre orientación de neonatos, no indica que el nivel normal de desarrollo en Tortuguero haya empeorado la orientación de neonatos moviéndose hacia el mar (Tabla 19).

4.8 Investigación Adicional

4.8.1 Transmisores de satélite

Los estudios de telemetría satelital tienen el potencial de aumentar el conocimiento sobre las migraciones de tortugas marinas y el uso de habitats, pero también son muy efectivos en crear conciencia y apoyo hacia los esfuerzos de investigación y conservación de tortugas marinas. La aplicación de un transmisor a Miss Junie 2 fue anunciada a la gente de Tortuguero y guías antes de la liberación de la tortuga. Como resultado, cientos de personas estuvieron presentes al final del proceso de aplicación del transmisor y de la liberación.

Se envió un comunicado de prensa con fotos digitales tomadas por el personal de la CCC, posterior a la liberación de Miss Junie 2, el cual resultó en un artículo en La Nación, uno de los periódicos más importantes en Costa Rica. Se sugiere que se realicen acciones similares de estudios de telemetría en el futuro, para promocionar la investigación y conservación de tortugas marinas a nivel nacional.

4.8.2 Depredación de neonatos

Los 13 neonatos encontrados en el sábalo muerto, enfatizan la importancia ecológica de la población de tortugas verde en Tortuguero. La abundancia de neonatos durante la temporada puede mejorar las poblaciones de sábalos y favorecer otros peces de la pesca deportiva. Si es así, la importancia económica de la población de tortugas verdes va más allá del ecoturismo y además incluye ganancias para las actividades de pesca deportiva que se llevan a cabo en el área de Tortuguero.

Se debe fomentar estudios cualitativos y cuantitativos para determinar cuáles especies de peces depredan de neonatos de tortugas verdes. Un primer paso, podría ser trabajar con los guías de pesca deportiva en el área de Tortuguero y pedirles acceso a los peces capturados.

4.8.3 Matanza de peces

La matanza de peces en el área de Tortuguero ha ocurrido numerosas veces en el pasado. Aunque ampliamente se asume estar enlazada al uso de pesticidas en áreas limítrofes, muy pocos estudios se han realizado y probado de manera categórica que éste sea el caso.

Algunas excepciones incluyen el estudio hecho por Castillo *et al.* (2000) y los resultado de los análisis de las muestras de agua en octubre 2002. Sería muy beneficioso, un programa permanente de monitoreo sobre la extensión e impacto de pesticidas en la fauna marina y de agua dulce del Parque Nacional Tortuguero. Una propuesta conjunta ha sido desarrollada por la CCC, la Universidad Nacional, y el Area de Conservación Tortuguero. La propuesta ha sido presentada a una agencia internacional de financiamiento para el desarrollo de tal estudio.

4.9 Actividades de Educación Ambiental

Los estudiantes de la Escuela y Colegio de Tortuguero siempre expresan interés en actividades de conservación de tortugas marinas, durante actividades de educación ambiental. Sin embargo, su interés raramente se extiende más allá del ambiente escolar. La nueva ley de tortugas marinas hace un llamado para que se incluya la conservación de tortugas marinas en sus programas (Asamblea Legislativa 2002). Sería beneficioso aprovechar esta decisión para impulsar un programa formal por el cual el personal de la CCC y los asistentes de investigación realicen actividades de educación ambiental en la escuela de manera permanente, tal vez, una vez por semana. La segunda edición de la Guía Educativa en español puede ser usada como punto de partida para desarrollar un programa de educación detallado.

5. REFERENCIAS

- Asamblea Legislativa. 2002. Ley de protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas. Ley N°8325. *La Gaceta* 230: 28 de noviembre del 2002
- Carr, A., Carr, M.H. and A.B. Meylan. 1978. The ecology and migrations of sea turtles, 7. The west Caribbean green turtle colony. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 162: 1-46.
- Castillo, L.E., Ruepert, C. and E. Solis. 2000. Pesticide residues in the aquatic environment of banana plantation areas in the north Atlantic zone of Costa Rica. *Env. Tox.Chem.* 19(8): 1942-1950.
- Harrison, E., Troëng, S., Arancibia, C., Astorga, M., Beaumont, N., Berdie, I., Blanvillain, G., Decastro, N., Richards, A., Trott, S. and E. Rankin. 2003. Reporte Programa de Tortuga Baula 2002. Reporte no-publicado presentado a la Caribbean Conservation Corporation, el Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica y Care For the Wild International. 33 pág.
- Troëng, S., Wershoven, R. and E. Harrison. 2002. Juvenile green turtle tagged in Florida recorded at Tortuguero, Costa Rica. *Mar. Turt. News.* 99: 19.
- Wetherall, J.A. 1982. Analysis of double-tagging experiments. *Fish. Bull.* 80: 687-701.

Figura 1. Distribución de actividad de anidación de tortuga verde durante la temporada determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

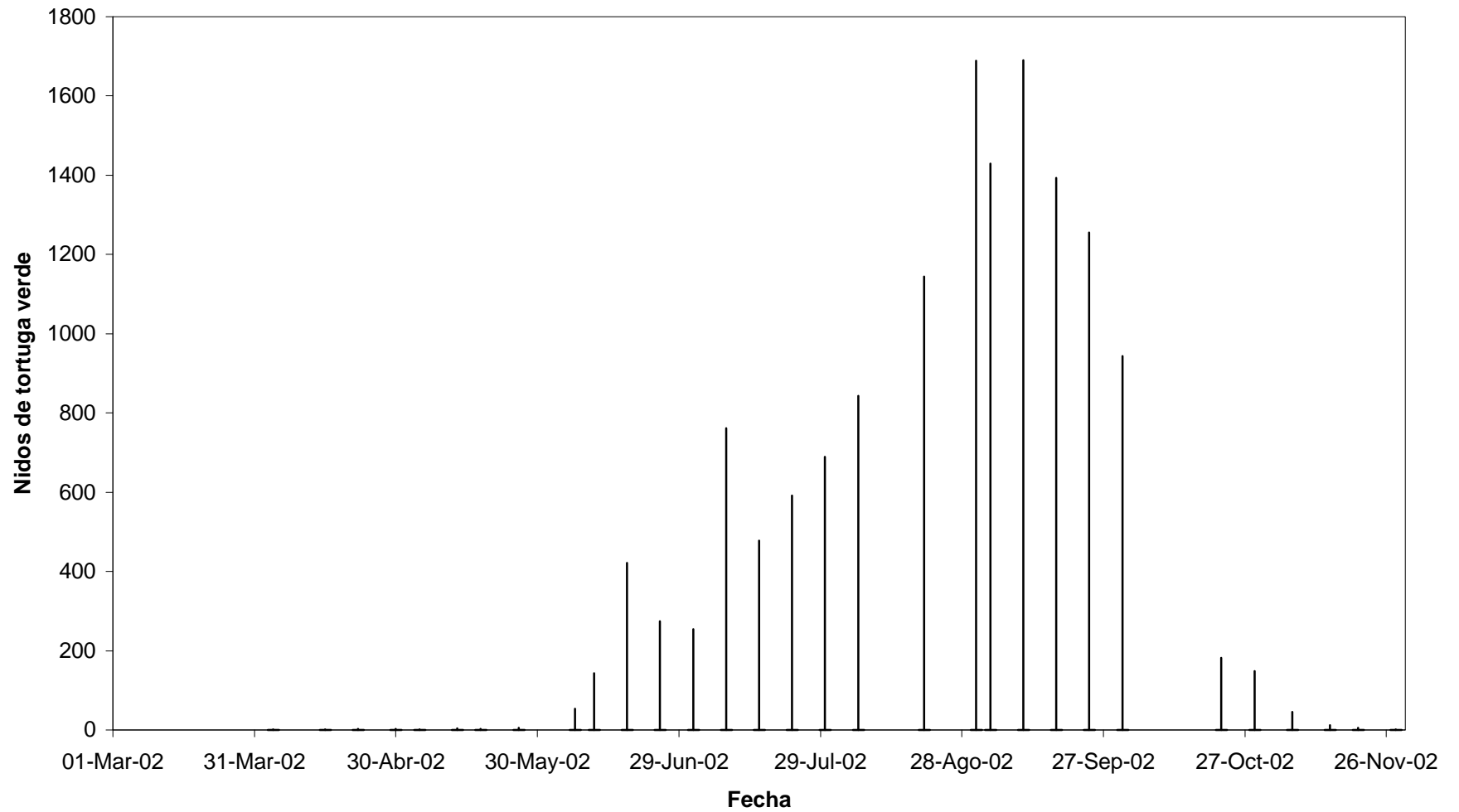


Figura 2. Distribución espacial de actividad de anidación de tortuga verde, determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

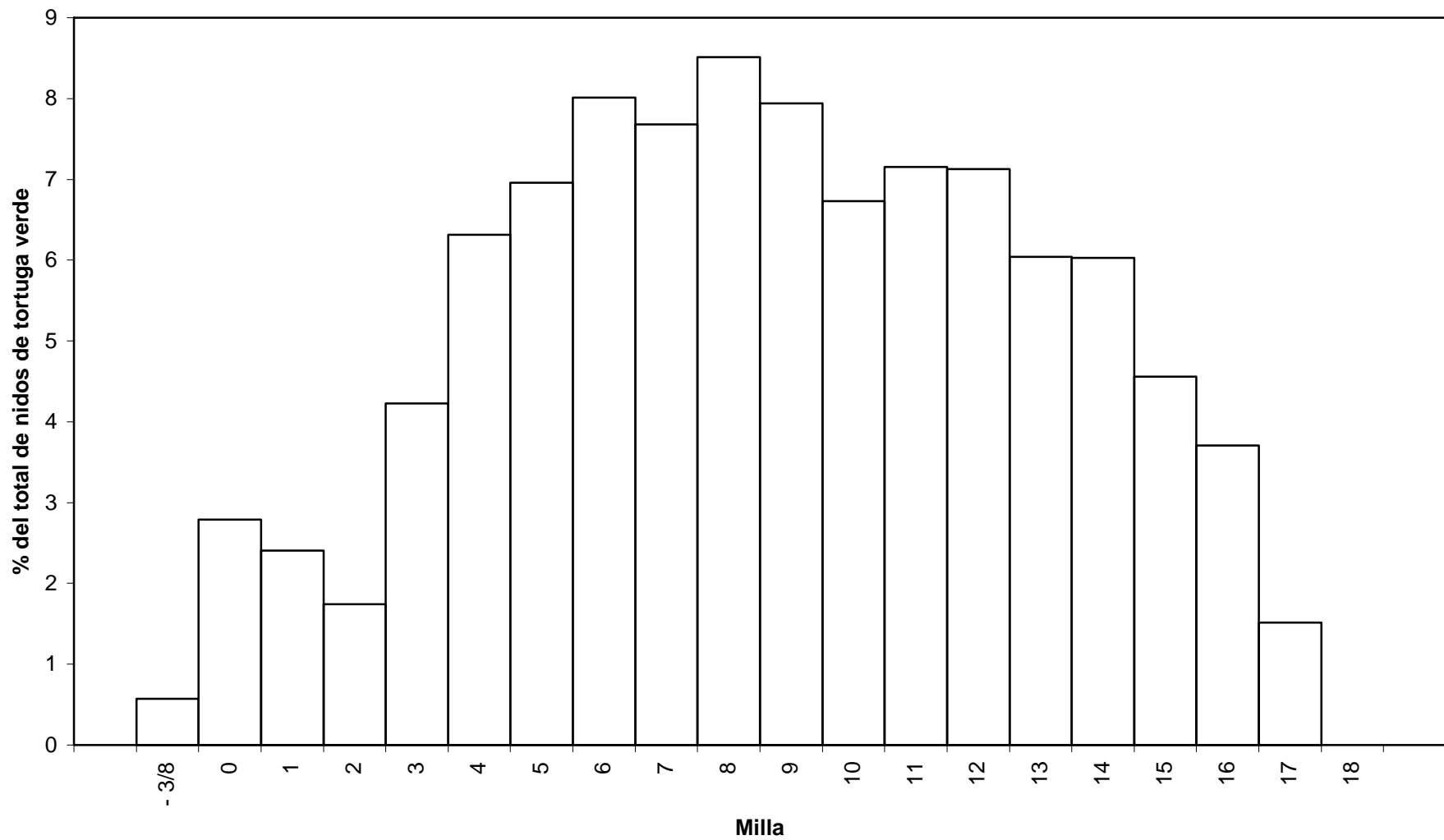


Figura 4. Tortugas verdes depredadas por jaguares, desde la boca del río Tortuguero (milla - 3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

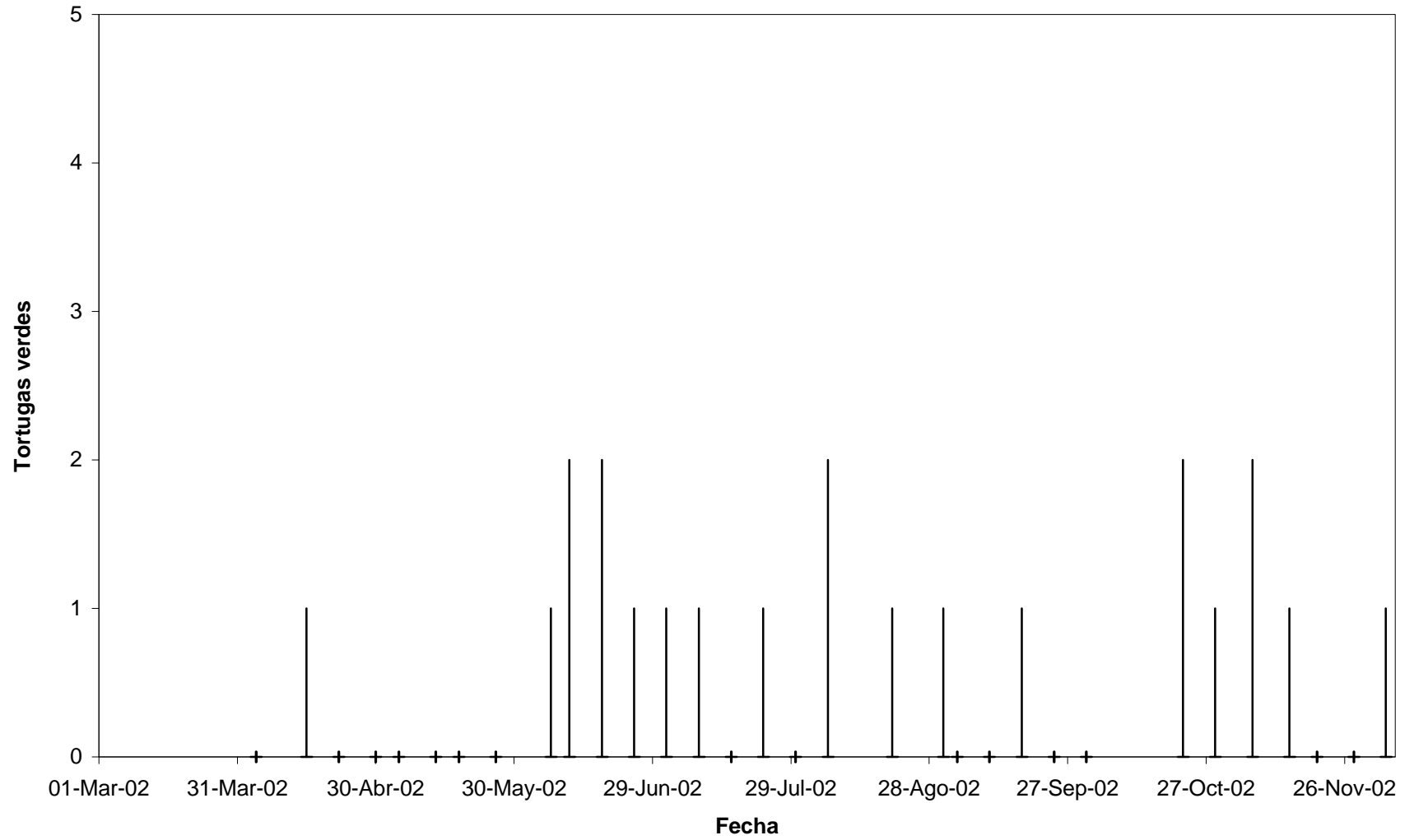


Figura 3. Caza ilegal de tortugas verdes, determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

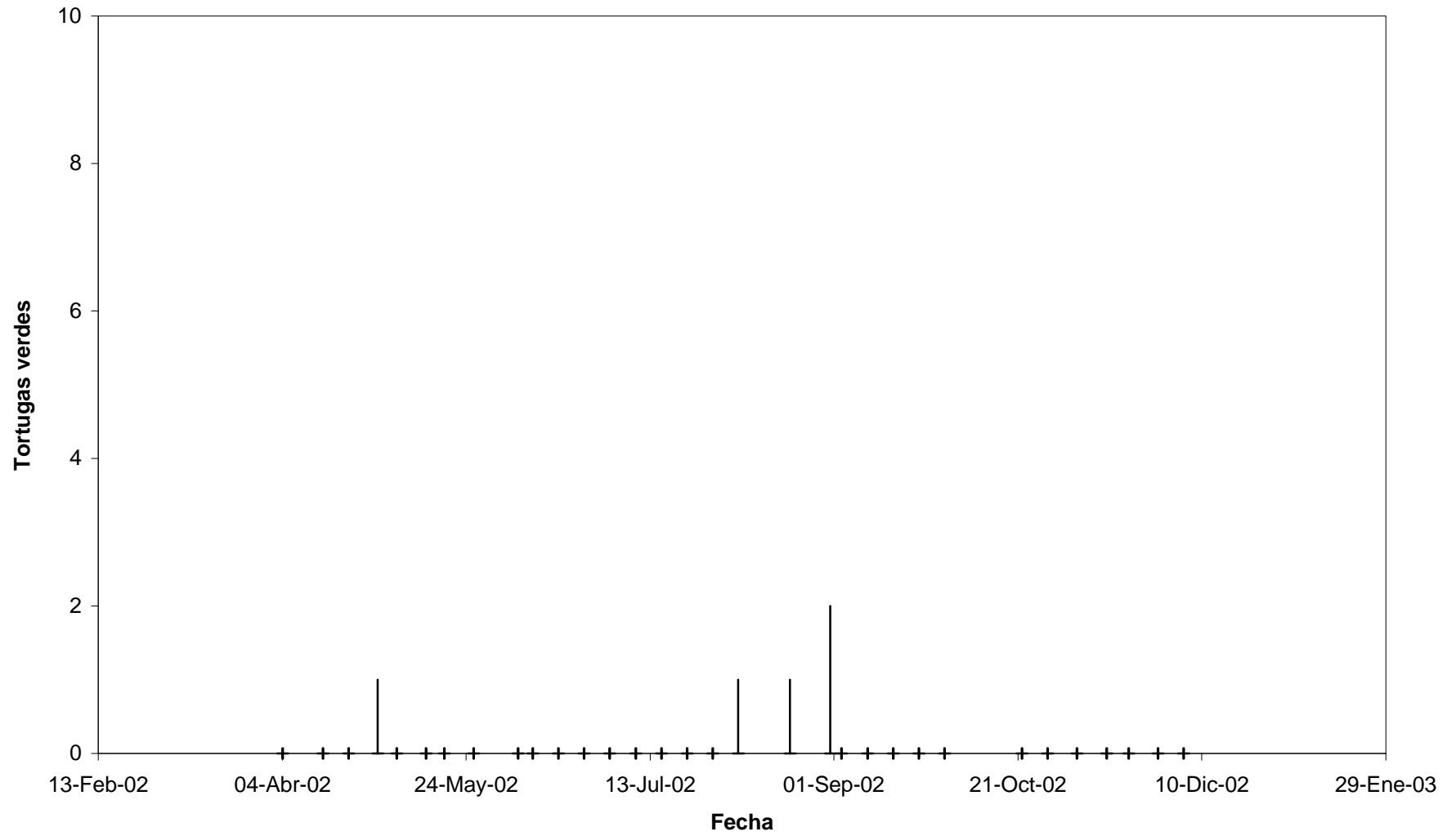


Figura 5. Distribución de actividad de anidación de tortugas carey durante la temporada, determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

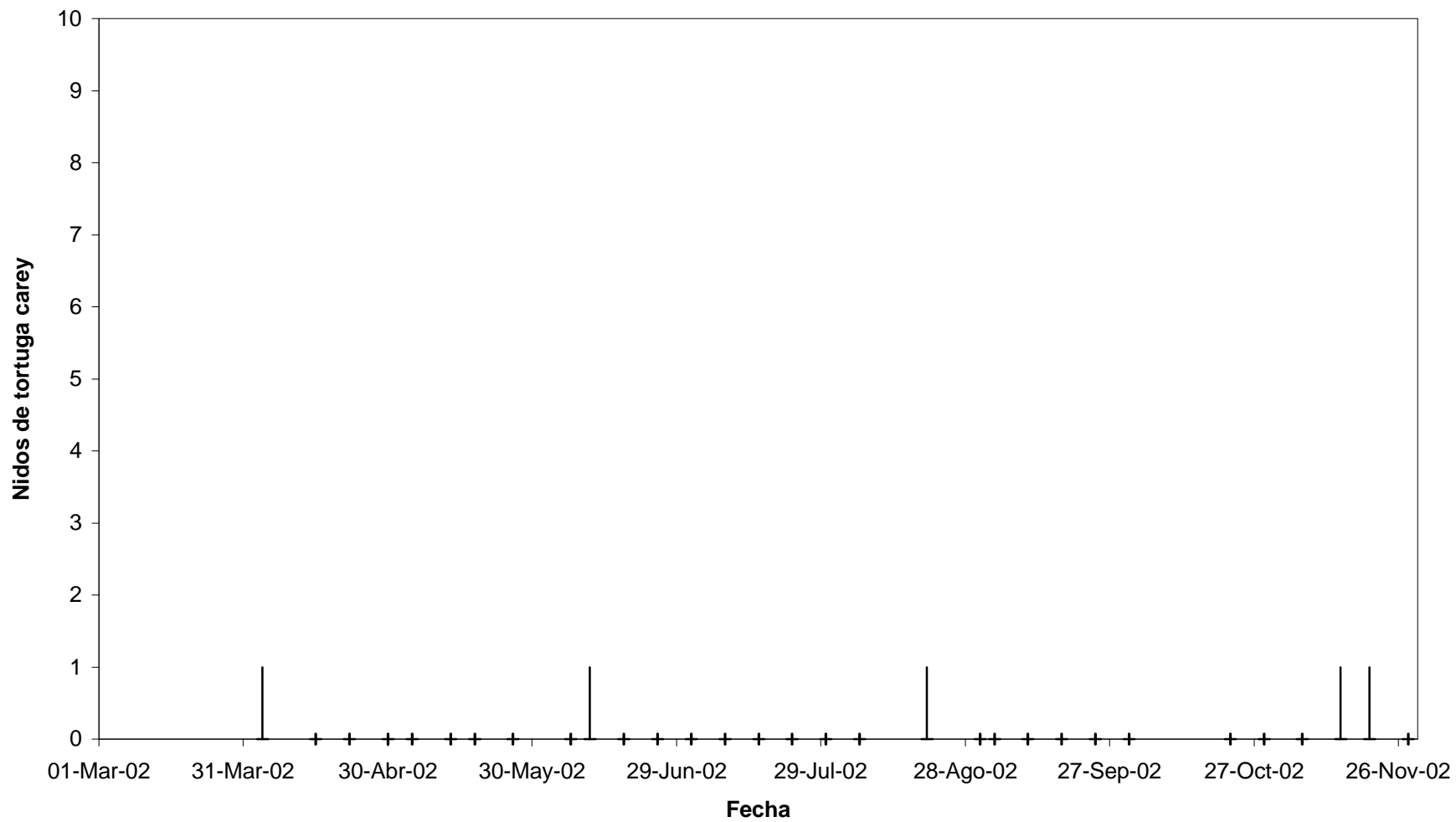


Figura 6. Distribución de actividad de anidación de tortuga baula durante la temporada, determinado por censos de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

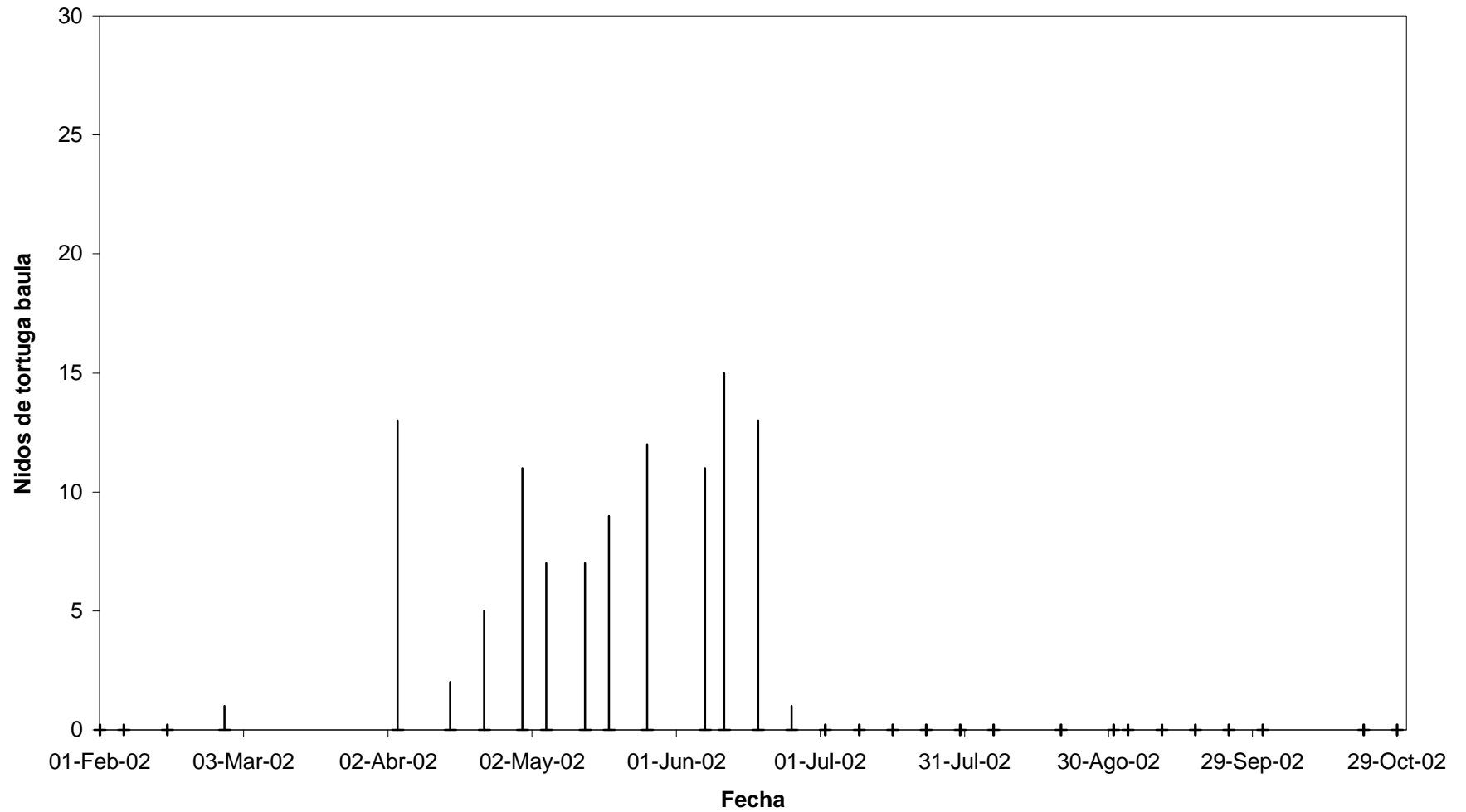


Figura 7. Distribución espacial de nidos marcados y posteriormente saqueados.

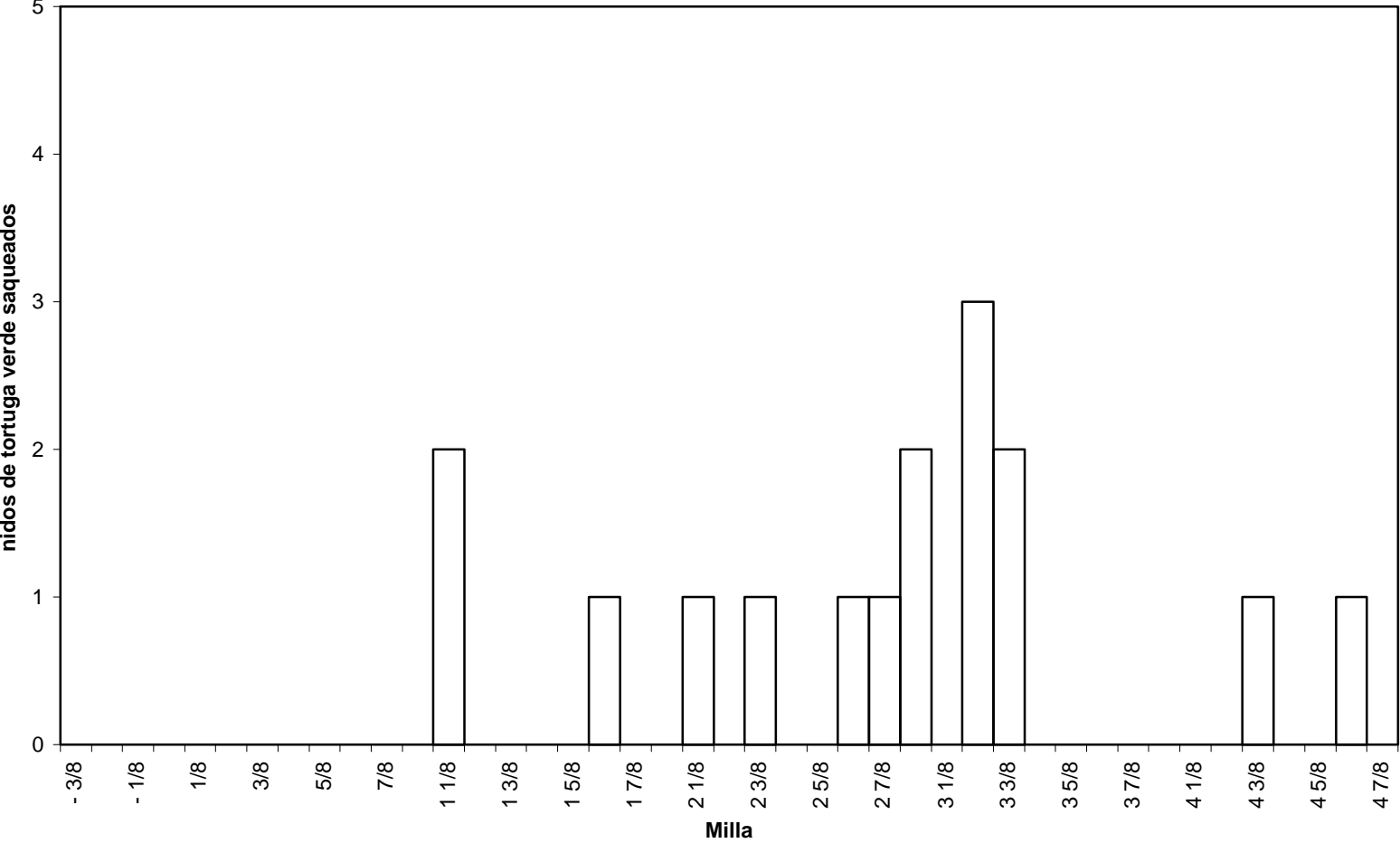


Figura 8a. Temperatura a 70 cm, zona abierta.

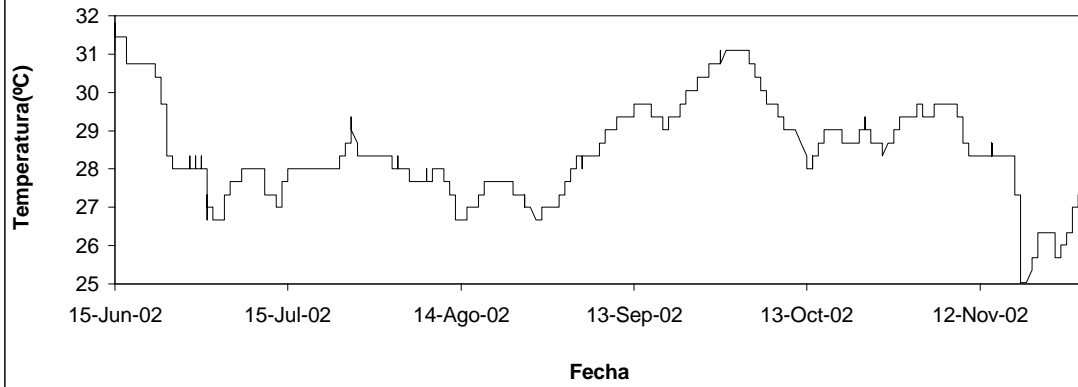


Figura 8b. Temperatura a 50 cm, zona de borde.

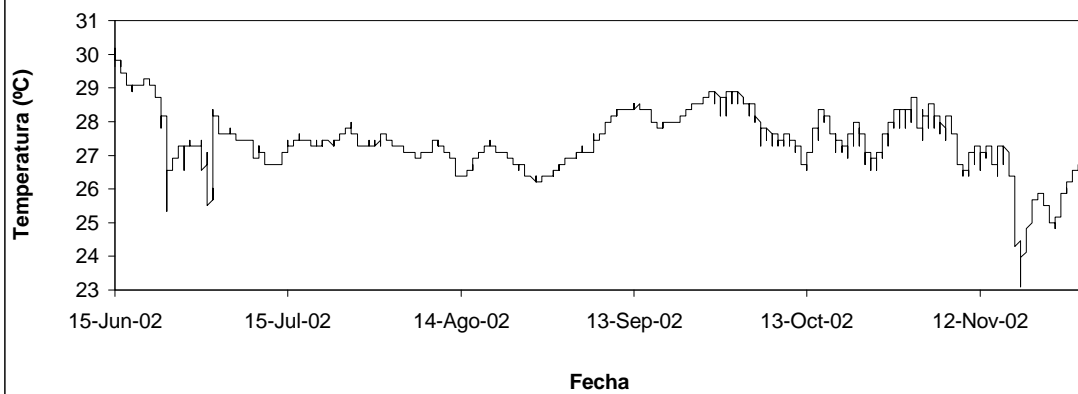


Figura 8c. Temperatura a 70 cm, zona de vegetación.

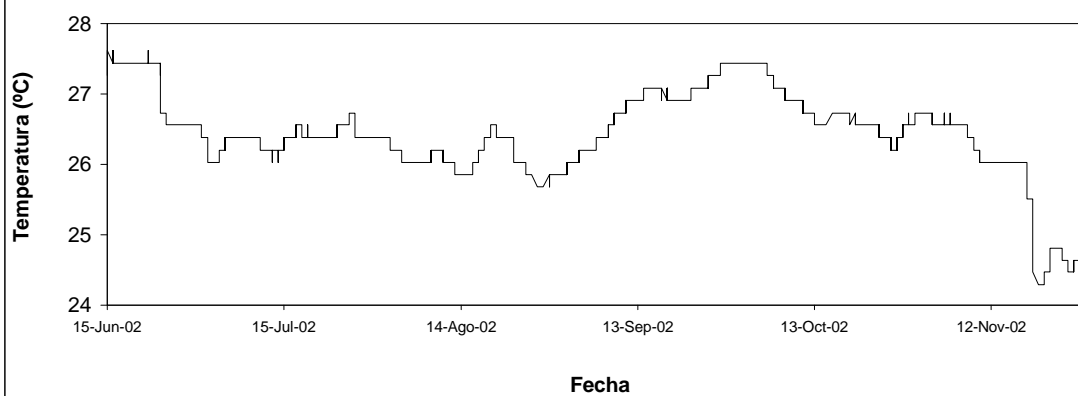


Figura 9. Nivel de agua en el suelo.

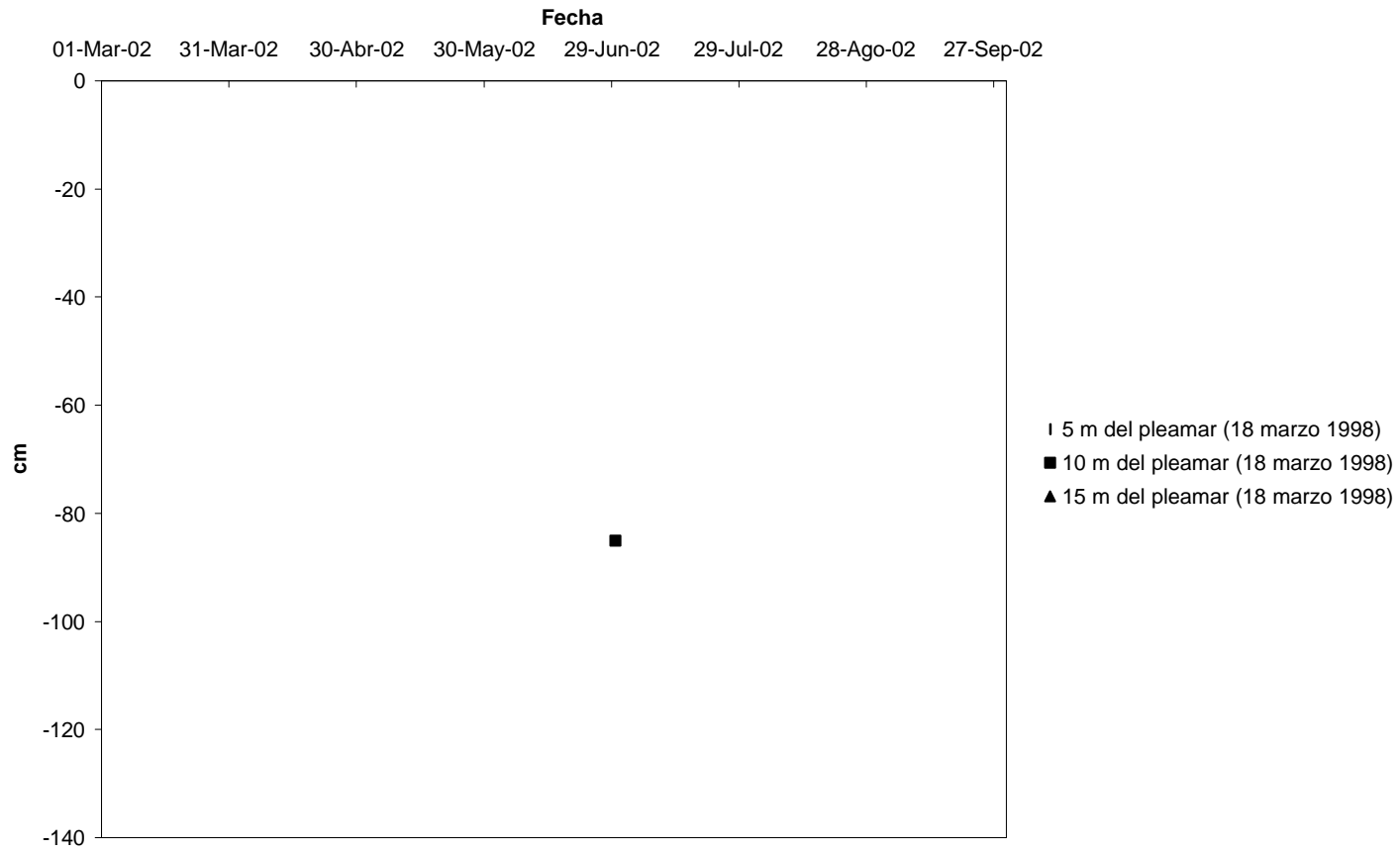


Figura 10. Ruta de migración según rastreo por satélite de la tortuga verde Miss Junie 2.

2002 Tortuguero Turtle Tracking Project Miss Junie 2



APENDICE 1. Encuentros con Tortugas Marinas Durante Patrullajes Nocturnos Regulares

Fecha	Tortugas Baulas				Tortugas Verdes				Tortugas Carey			
	Tortugas nuevas	Tortugas previam. marcadas	Reanida doras	Total	Tortugas nuevas	Tortugas previam. marcadas	Reanida doras	Total	Tortugas nuevas	Tortugas previam. marcadas	Reanida doras	Total
15-jun-02				0	6	1		7				0
16-jun-02				0	4	1		12	2			2
17-jun-02				0	1			13				2
18-jun-02				0	1	2	1	17				2
19-jun-02				0				17				2
20-jun-02				0	1		1	19				2
21-jun-02				0	5	1	1	26				2
22-jun-02				0	6			32				2
23-jun-02				0	5	1	1	39				2
24-jun-02				0	9		1	49				2
25-jun-02			1	1	13	1	1	64				2
26-jun-02				1	9	5	4	82				2
27-jun-02				1	6	1	1	90				2
28-jun-02				1	7	4	2	103				2
29-jun-02				1	4	1	1	109				2
30-jun-02				1	5		3	117				2
1-jul-02				1	2		2	121				2
2-jul-02				1	3		1	125				2
3-jul-02				1	6	2		133				2
4-jul-02				1	3	3	1	140				2
5-jul-02				1	8	1	1	150				2
6-jul-02	1			2	10	2	3	165				2
7-jul-02				2	4	2	3	174				2
8-jul-02				2	11	4	3	192				2
9-jul-02				2	10	2		204				2
10-jul-02				2	10	2		216				2
11-jul-02				2	6	3	1	226				2
12-jul-02				2	6	5	1	238				2
13-jul-02				2	1	3	1	243				2
14-jul-02				2	3	1	2	249				2
15-jul-02				2	4	2	1	256				2
16-jul-02				2	7	3	1	267				2
17-jul-02				2	21	1	2	291				2
18-jul-02				2	17	1	4	313				2
19-jul-02				2	8	3	3	327				2
20-jul-02				2	12	3		342				2
21-jul-02				2	17		4	363				2
22-jul-02				2	18	3	4	388				2
23-jul-02				2	10	6	3	407				2
24-jul-02				2	10	6	3	426				2
25-jul-02				2	18	3	1	448				2
26-jul-02				2	10	8	2	468	1			3
27-jul-02				2	22	6	4	500				3
28-jul-02				2	12	7	4	523	1			4
29-jul-02				2	23	8	4	558				4

30-jul-02		2	19	7	4	588		4
31-jul-02		2	18	6	3	615		4
1-ago-02		2	16	4	3	638		4
2-ago-02		2	11	4	4	657		4
3-ago-02		2	5	6	6	674		4
4-ago-02		2	10	5	5	694		4
5-ago-02		2	12	7	1	714	1	5
6-ago-02		2	8	4	3	729		5
7-ago-02		2	24	7	6	766		5
8-ago-02		2	6	2	4	778		5
9-ago-02		2	15	3	3	799		5
10-ago-02		2	21	5	6	831		5
11-ago-02		2	10	5	6	852		5
12-ago-02		2	12	7	4	875		5
13-ago-02		2	12	5	8	900		5
14-ago-02		2	5	7	5	917		5
15-ago-02		2	7	4	5	933		5
16-ago-02		2	5	1	8	947		5
17-ago-02		2	5	4	4	960		5
18-ago-02		2	12	5	5	982		5
19-ago-02		2	14	10	9	1015		5
20-ago-02		2	16	8	4	1043		5
21-ago-02		2	11	6	5	1065		5
22-ago-02		2	7	4	4	1080		5
23-ago-02		2	8	6	8	1102		5
24-ago-02		2	9	6	4	1121	1	6
25-ago-02		2	8	4	6	1139		6
26-ago-02		2	13	5	4	1161		6
27-ago-02		2	12	8	10	1191		6
28-ago-02		2	11	1	6	1209		6
29-ago-02		2	4	1	2	1216		6
30-ago-02		2	8	6	7	1237		6
31-ago-02		2	4	1	3	1245		6
1-set-02		2	8	2	4	1259		6
2-set-02		2	10	2	6	1277		6
3-set -02		2	11	3	5	1296		6
4-set -02		2	11	4	7	1318		6
5-set -02		2	7	3	5	1333		6
6-set -02		2	7	3	2	1345	1	7
7-set -02		2	7	1	3	1356		7
8-set -02		2	12	5	4	1377		7
9-set -02		2	7	6	4	1394	1	8
10-set-02		2	7	2	7	1410		8
11-set-02		2	10	4	6	1430		8
12-set-02		2	9	5	5	1449		8
13-set-02		2	2	4	1	1456		8
14-set-02		2	15	4	3	1478		8
15-set-02		2	11	1	7	1497		8
16-set-02		2	13	4	6	1520		8
17-set-02		2	13	6	10	1549		8
18-set-02		2	9	1	4	1563		8
19-set-02		2	7	2	3	1575		8

20-set-02			2	9	2	9	1595			8		
21-set-02			2	10	1	3	1609			8		
22-set-02			2	17	2	4	1632			8		
23-set-02			2	11	4	6	1653			8		
24-set-02			2	3		3	1659			8		
25-set-02			2	10		3	1672			8		
26-set-02			2	10		2	1684			8		
27-set-02			2	10	1	2	1697			8		
28-set-02			2	5	2	1	1705			8		
29-set-02			2	12	5	4	1726			8		
30-set-02			2	7	4	3	1740			8		
1-oct-02			2		3	5	1748			8		
2-oct-02			2		4	6	1758			8		
3-oct-02			2	1	5	1	1765			8		
4-oct-02			2	1	2	1	1769			8		
5-oct-02			2		2	1	1772			8		
6-oct-02			2	1	5	6	1784			8		
7-oct-02			2		5	9	1798			8		
8-oct-02			2		3	6	1807			8		
9-oct-02			2		2	6	1815			8		
10-oct-02			2		2	3	1820			8		
11-oct-02			2		5	4	1829			8		
12-oct-02			2				1829			8		
13-oct-02			2			4	1833			8		
14-oct-02			2		3	5	1841			8		
15-oct-02			2	1	2	3	1847			8		
16-oct-02			2	1	3	2	1853			8		
17-oct-02			2		3	3	1859			8		
18-oct-02			2		2	4	1865			8		
19-oct-02			2			8	1873			8		
20-oct-02			2		1	7	1881			8		
21-oct-02			2		1	2	1884			8		
22-oct-02			2			3	1887			8		
23-oct-02			2			1	1888			8		
24-oct-02			2		1	1	1890			8		
25-oct-02			2		2	1	1893			8		
26-oct-02			2				1893			8		
27-oct-02			2		1	1	1895			8		
28-oct-02			2	2			1897			8		
29-oct-02			2			2	1899			8		
30-oct-02			2				1899			8		
31-oct-02			2	1			1900			8		
TOTAL	1	0	1	2	1020	412	468	1900	8	0	0	8

APENDICE 2. Tortugas Marinas Encontradas Durante Patrullajes Nocturnos Adicionales

Fecha	Sección	Tortugas Verdes			Total
		Tortugas nuevas	Tortugas previamente marcadas	Reanidadoras	
23-ago-02	Milla 15-18	10			10
29-ago-02	Milla 15-18	15			25
31-ago-02	Milla 8-11	11			36
6-set-02	Milla 8-11	10			46
11-set-02	Milla 8-11	4			50
18-set-02	Milla 8-11	28	1		79
19-set-02	Milla 8-11	11	1		91
24-set-02	Milla 15-18	16	1		108
8-oct-02	Milla 15-18	10			118
9-oct-02	Milla 15-18	8			126
16-oct-02	Milla 15-18	4		1	131
21-oct-02	Milla 15-18	2		1	134
TOTAL		129	3	2	134

APENDICE 3. Notas e Información Anecdótica sobre Caza Ilegal.

El personal de la CCC registró 223 incidentes de saqueo de junio a noviembre 2002. El saqueo o intento de saqueo de 265 nidos totalizaron 174 registros, los 49 incidentes restantes involucraron saque o intento de saqueo de un total de 55 tortugas verdes anidadoras. Trece de las 55 tortugas verdes, fueron descubiertas con vida y liberadas por los asistentes de investigación de la CCC, guías turísticos, guardaparques o tortuguereños. Además, el contador de rastros de la CCC registró el saqueo de 57 nidos de tortugas verdes durante los censos de las 18 millas de playa.

Los saqueadores locales son predominantemente gente joven con necesidad de dinero rápido, muchas veces con el propósito de adquirir drogas o alcohol. Los saqueadores de afuera, llegan en lancha de la ciudad de Limón y probablemente también de Barra del Colorado, para saquear nidos y tortugas en la playa o arponearlas en el mar. El mayor mercado para la venta de huevos y carne de tortuga es la ciudad de Limón, sin embargo, la venta ilegal de productos de tortugas marinas también ocurre en otras comunidades en la provincia de Limón, incluyendo Siquirres.