

REPORTE

PROGRAMA DE TORTUGA VERDE 2000

TORTUGUERO, COSTA RICA

Presentado a
Caribbean Conservation Corporation
y
Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica
14 Febrero 2001

por
Jeff Mangel, Coordinador de Campo
Sebastian Troëng, Coordinador de Investigación

y
Luciano Segura, Asistente de Investigación
Melinda Stockmann, Asistente de Investigación
Andrés Ortega, Asistente de Investigación
Catalina Reyes, Asistente de Investigación
Zunilda Hudgson, Asistente de Investigación
Alvaro Opazo, Asistente de Investigación
Luis Fernández, Asistente de Investigación
Ricardo Hernández, Asistente de Investigación
Damien Hussy, Research Assistant
Manuel Ramírez, Asistente de Investigación
Sylvia de la Parra, Asistente de Investigación
Mery Martínez, Asistente de Investigación
Reem Hajjar, Asistente de Investigación
Eddy Rankin, Censo de Rastros
Roxana Silman, Traducción

CARIBBEAN CONSERVATION CORPORATION

Address:	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
Webpage:	http://www.cccturtle.org	http://www.cccturtle.org

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	2
LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS	5
AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
MONITOREO Y ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN REALIZADAS	8
CONCLUSIONES	10
RECOMENDACIONES	10
1. INTRODUCCION	12
2. METODOS	12
2.1 PREPARACIONES	12
2.2 CENSO DE RASTROS	12
2.3 MARCAJE DE TORTUGAS MARINAS	13
2.3.1 <i>Tortugas verdes</i>	13
2.3.2 <i>Tortugas carey</i>	13
2.3.3 <i>Tortugas baulas</i>	13
2.4 RECOLECCIÓN DE DATOS BIOMÉTRICOS.....	14
2.4.1 <i>Tortugas verdes</i>	14
2.4.2 <i>Tortugas carey</i>	14
2.4.3 <i>Tortugas baulas</i>	14
2.5 PRESENCIA DE FIBROPAPILOMAS	14
2.5.1 <i>Tortugas verdes</i>	14
2.6 DETERMINACIÓN DE SOBREVIVENCIA DE NIDOS Y EXITO DE ECLOSIÓN	14
2.7 RECOLECCIÓN DE DATOS FÍSICOS	15
2.7.1 <i>Lluvia</i>	15
2.7.2 <i>Temperatura del aire</i>	15
2.7.3 <i>Temperatura de la arena</i>	15
2.7.4 <i>Nivel de agua en el suelo</i>	16
2.8 RECOLECCIÓN DE DATOS DE IMPACTO HUMANO	16
2.8.1 <i>Visitantes en Tortuguero</i>	16
2.8.2 <i>Capacidad de hoteles y cabinas</i>	16
2.8.3 <i>Caminatas de observación de tortuga</i>	16
2.8.4 <i>Luces artificiales</i>	16
2.8.5 <i>Orientación de neonatos</i>	16
2.9 INVESTIGACIÓN ADICIONAL	16
2.9.1 <i>Transmisores de satélite</i>	16
2.9.2 <i>Censos de rastros adicionales por Andrés Ortega, Catalina Reyes, Luciano Segura y Melinda Stockmann</i>	17
2.9.3 <i>Estudio sobre los efectos de la temperatura sobre el éxito de emergencia por Luciano Segura</i> ..	17
2.9.4 <i>Censos de rastros de jaguar por Damien Hussy</i>	18
2.10 ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	18
3. RESULTADOS	18
3.1 CENSO DE RASTROS	18
3.1.1 <i>Tortugas verdes</i>	18
3.1.2 <i>Tortugas carey</i>	19

3.1.3 Tortugas baulas	19
3.2 MARCAJE DE TORTUGAS MARINAS	19
3.2.1 Tortugas verdes	19
3.2.2 Tortugas carey.....	21
3.2.3 Tortugas baulas	21
3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS BIOMÉTRICOS.....	21
3.3.1 Tortugas verdes	21
3.3.2 Tortugas carey.....	22
3.3.3 Tortugas baulas	22
3.4 PRESENCIA DE FIBROPAPILOMAS	22
3.4.1 Tortugas verdes	22
3.5 DETERMINACIÓN DE SOBREVIVENCIA DE NIDOS Y EXITO DE ECLOSIÓN	22
3.5.1 Tortugas verdes	23
3.5.2 Tortugas carey.....	25
3.5.3 Tortugas baulas	25
3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS FÍSICOS	25
3.6.1 Lluvia	25
3.6.2 Temperatura del aire	26
3.6.3 Temperatura de la arena	26
3.6.4 Nivel de agua en el suelo.....	27
3.7 RECOLECCIÓN DE DATOS DE IMPACTO HUMANO	27
3.7.1 Visitantes en Tortuguero.....	27
3.7.2 Capacidad de hoteles y cabinas	28
3.7.3 Caminatas de observación de tortuga	28
3.7.4 Luces artificiales	29
3.7.5 Orientación de neonatos.....	29
3.8 INVESTIGACIÓN ADICIONAL	29
3.8.1 Transmisores de satélite	30
3.8.2 Censos de rastros adicionales por Andrés Ortega, Catalina Reyes, Luciano Segura y Melinda Stockmann.....	30
3.8.3 Estudio sobre los efectos de la temperatura sobre el éxito de emergencia por Luciano Segura..	30
3.8.4 Censos de rastros de jaguar por Damien Hussy.....	30
3.9 ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	31
4. DISCUSION	31
4.1 CENSO DE RASTROS	31
4.1.1 Tortugas verdes	31
4.1.2 Tortugas carey.....	31
4.1.3 Tortugas baulas	31
4.2 MARCAJE DE TORTUGAS MARINAS	32
4.2.1 Tortugas verdes	32
4.2.2 Tortugas carey.....	32
4.2.3 Tortugas baulas	32
4.3 RECOLECCIÓN DE DATOS BIOMÉTRICOS.....	32
4.3.1 Tortugas verdes	32
4.3.2 Tortugas carey.....	33
4.3.3 Tortugas baulas	33
4.4 PRESENCIA DE FIBROPAPILOMAS	33
4.4.1 Tortugas verdes	33
4.5 DETERMINACIÓN DE SOBREVIVENCIA DE NIDOS Y EXITO DE ECLOSIÓN	33
4.5.1 Tortugas verdes	33
4.5.2 Tortugas carey.....	33
4.5.3 Tortugas baulas	33
4.6 RECOLECCIÓN DE DATOS FÍSICOS	33

4.6.1 Lluvia	33
4.6.2 Temperatura del aire	34
4.6.3 Temperatura de la arena	34
4.6.4 Nivel de agua en el suelo.....	34
4.7 RECOLECCIÓN DE DATOS DE IMPACTO HUMANO	34
4.7.1 Visitantes en Tortuguero.....	34
4.7.2 Capacidad de hoteles y cabinas.....	34
4.7.3 Caminatas de observación de tortuga.....	34
4.7.4 Luces artificiales	34
4.7.5 Orientación de neonatos.....	35
4.8 INVESTIGACIÓN ADICIONAL	35
4.8.1 Transmisores de satélite	35
4.8.2 Censos de rastros adicionales por Andrés Ortega, Catalina Reyes, Luciano Segura y Melinda Stockmann.....	35
4.8.3 Estudio sobre los efectos de la temperatura sobre el éxito de emergencia por Luciano Segura..	35
4.8.4 Censos de rastros de jaguar por Damien Hussy.....	36
4.9 ACTIVIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	36
5. REFERENCIAS	37
APENDICE 1. ENCUENTROS DE TORTUGAS MARINAS DURANTE MARCAJE NOCTURNO.	56
APENDICE 2. ENCUENTROS DE TORTUGAS MARINAS DURANTE MARCAJE NOCTURNO ADICIONAL	59
APENDICE 3. NOTAS E INFORMACIÓN ANECDOTARIA SOBRE CAZA ILEGAL	60

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 medidas de caparazón de tortugas verdes:

a) durante el mismo encuentro

b) durante más de un encuentro

Tabla 4. Longitud de caparazón de tortugas carey.

Tabla 5. Precisión de medidas de caparazón de tortugas carey

Tabla 6. Destino, éxito de eclosión y éxito de emergencias de nidos marcados de tortuga verde.

Tabla 7. Resultados de excavaciones de nidos.

Tabla 8. Incidencia de albinismo, gemelos y embriones deformes.

Tabla 9. Resultados de excavaciones de nidos de tortugas carey.

Tabla 10. Lluvia, Enero-Noviembre 2000.

Tabla 11. Temperatura del Aire Enero-Noviembre 2000.

Tabla 12. Promedios mensuales de temperatura de arena.

Tabla 13. Visitantes al Centro de Visitantes de Historia Natural de la CCC.

Tabla 14. Número de Visitantes que pagaron por entrar al Parque Nacional Tortuguero.

Tabla 15. Capacidad de cuartos y camas de los hoteles y cabinas en el área de Tortuguero.

Tabla 16. Turistas que pagaron por caminatas para ver tortugas.

Tabla 17. Luces artificiales visibles desde la playa, de la boca del río Tortuguero a Milla 5.

Tabla 18. Orientación de neonatos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de actividad de anidación de tortuga verde durante la temporada según censo 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, según censo 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 censo 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 censo 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 censo 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 70 cm de profundidad.

- a) Temperatura a 70 cm de profundidad, zona abierta.
- b) Temperatura a 70 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 tortuga carey Ms. Tomasa.

Figura 11. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga carey Mamoi.

Figura 12. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Mariposita del mar.

Figura 13. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Freed.

Figura 14. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Marea.

Figura 15. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Ms. Junie.

Figura 16. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Zenit.

Figura 17. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Esperanza.

Figura 18. Porcentaje de nidos en cada zona y temperatura de arena a 70 cm.

- a) Porcentaje de nidos en zona abierta y temperatura de arena a 70 cm (zona abierta).
- b) Porcentaje de nidos en zona de borde y temperatura de arena a 70 cm (zona de borde).
- c) Porcentaje de nidos en zona de vegetación y temperatura de arena a 70 cm (zona de vegetación).

AGRADECIMIENTOS

El Programa de Tortuga Verde 2000, se llevó a cabo bajo el permiso del Ministerio del Ambiente y Energía, Costa Rica detallado en resolución N° 147-2000. Los Asistentes de Investigación Luciano Segura (Argentina), Melinda Stockmann (USA), Andrés Ortega (Colombia), Catalina Reyes (Colombia), Zunilda Hudgson (San Andres), Alvaro Opazo (Uruguay), Luis Fernández (Venezuela), Ricardo Hernández (Venezuela), Damien Hussy (France), Manuel Ramírez (Costa Rica), Sylvia de la Parra (USA), Mery Martínez (Colombia) and Reem Hajjar (Canada) trabajaron largas horas para recolectar los datos presentados en este reporte. Ellos recibieron el apoyo de un grupo de participantes del programa, cuya ayuda y asistencia financiera son muy agradecidas.

El personal del Area de Conservación Tortuguero (ACTo) bajo la profesional dirección del Sr. Eduardo Chamorro, aseguró que la caza ilegal de tortugas y huevos fuera casi inexistente a lo largo de varias secciones de la playa de Tortuguero durante la temporada de tortuga verde del 2000. Ellos recibieron apoyo de la guardia rural, el servicio de guardacostas y personal de otras áreas de conservación. Maria Elena Herrera y Eduardo Chamorro del ACTo, facilitaron la información sobre visitación del parque, caminatas de observación de tortugas y fondos recolectados.

Fredy Piedra, gerente de estación se aseguró de que el programa tuviera todo lo necesario e hizo que todos se sintieran en casa. Wagner Quirós y Alexander Castillo, coordinadores del centro de visitantes apoyaron el programa en todo momento. William Perez y Melvin “Pajarito” Bustos facilitaron el transporte y se aseguraron que la estación estuviera equipada adecuadamente. Zelmira Williams y Gloria Benlys trabajaron para ofrecer deliciosos platos caribeños para los hambrientos voluntarios. El personal de Seguridad Delta patrulló la estación dando seguridad a todos durante las noches. Manjula Tiwari, Luciano Soares, Katy Garland, Amy Smith, Christy Smith y los pajarólogos Pablo Herrera, Andrea Kudrez, Bud Widdowson, Dan van der Broek y Bob Frey participaron en los patrullajes nocturnos y contribuyeron a la buena atmósfera de la estación.

Eddy Rankin realizó todos los censos de rastros. Los tortuguereños ofrecieron apoyo y solicitaron información en todo momento. Niños y profesores de la escuela de Tortuguero participaron en el trabajo nocturno. Christian, José, Tony, Rubier, Glen e Isaias fueron particularmente entusiastas. Los guías turísticos trabajaron positivamente y ofrecieron información durante todo el programa. Los propietarios de hoteles y cabinas facilitaron información sobre la capacidad de sus establecimientos. El Sr. José Alberto Montano ofreció información sobre los fondos que ha levantado la Asociación de Desarrollo, y actividades planeadas.

Roxana Silman e Ileana Vargas de la oficina de San José de la CCC hicieron posible este programa gracias a su apoyo continuo. Dan Evans, David Godfrey y Cindy Taft, de la CCC en Gainesville siempre respondieron a nuestras solicitudes. La Dra. Anne Meylan y el Dr. René Marquéz facilitaron información sobre el origen de marcas recuperadas. La Dra. Jeanne Mortimer, el Dr. George Balazs y Manjula Tiwari contribuyeron con comentarios útiles en el borrador de este reporte.

RESUMEN EJECUTIVO

Monitoreo y Actividades de Investigación realizadas

1. Un total de 50 censos de rastros se realizó en las 18 millas de playa desde la boca del río Tortuguero hasta la laguna de Jalova entre enero y diciembre del 2000.
2. El pico de anidación de tortuga verde se registró el 31 de agosto, con 2.386 nidos de tortuga verde. Un total de 12,9% de todos los nidos de tortuga verde fueron depositados entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y el poste de milla 5.
3. La caza ilegal se registró sólo durante dos censos de rastros con 3 y 4 tortugas verdes saqueadas, respectivamente.
4. Los jaguares depredaron un mínimo de 60 tortugas verdes entre el 5 de abril y el 11 de noviembre.
5. Niveles bajos de (0-3 nidos por noche) de tortugas carey se registraron desde mayo a octubre con un pico a mediados de junio.
6. Durante 2.014 horas de patrullaje nocturno entre el 9 de junio-27 de octubre, un total de 1.286 tortugas verdes fueron marcadas, 502 tortugas verdes con marcas de años anteriores u otros proyectos y 811 tortugas verdes reanidadoras fueron registradas.
7. La eficiencia de marcaje en patrullajes nocturnos varió 0-60 % con un promedio de 14,4% (st.dev.=15,1), por noches precedidas de censo de rastros (n=20).
8. La probabilidad de pérdida de marcas durante la temporada desde el primero al último encuentro, fue de $0,031 \pm 0,013$ y varió según el asistente que aplicó las marcas.
9. Una tortuga verde capturada y marcada en el área marina cerca de los Cayos Zapatilla, Panamá y una tortuga verde originalmente marcada en México fueron encontradas durante los patrullajes nocturnos.
10. Un total de 69,6 % de nidos de tortugas verdes fueron depositados en la zona abierta (n=1.406), 26,4 % en la zona de borde (n=533) y el 4,0 % en la zona de vegetación (n=81).
11. Las tortugas nuevas marcadas tenían evidencia de marcas viejas en por lo menos una de las aletas frontales en el 8 % de los casos (n=106 of 1.265).
12. Diez tortugas carey nuevas fueron marcadas, una con marcas de 1998 y una reanidadora fueron registradas.
13. Se recolectó muestras de piel de diez carey. Las muestras se exportaron (con los permisos de CITES correspondientes) al Dr. Peter Dutton del National Marine Fisheries Service.
14. El promedio de medida de caparazón de tortuga verde fue de 104,5 cm CCLmin y 98,2 cm SCLmax. El promedio del tamaño del nido de tortuga verde fue de 114.3 huevos.
15. La precisión de las medidas de caparazón recolectadas durante encuentros múltiples para la misma tortuga verde fue más alta para SCLmax que para el CCLmin.
16. Longitud de caparazón promedio para las carey fue de 84,0 cm SCLmax.
17. Las tortugas verdes con fibropapilomas representaron el 6,1 % de las hembras examinadas en detalle (n=12 of 197). Tumores (n=16) variaron en tamaño entre 1-5,2 cm con un promedio de 2,9 cm.
18. Un total de 194 nidos de tortugas verdes fueron monitoreados por destino, éxito de eclosión y éxito de emergencia. El promedio de éxito de eclosión fue de 74,0 % (16.181

- cáscaras vacías de 21.861 huevos) y promedio de éxito de emergencia fue de 71,0 % (15.532 neonatos emergieron de 21.861 huevos).
19. La comparación entre excavaciones y conteo de huevos al momento de ser depositados mostró una diferencia de 4,5 huevos (st.dev=18.6) más huevos contados al momento de ser depositados.
 20. La profundidad promedio de nidos excavados, determinada durante la excavación, fue de 56 cm de la superficie de la arena al huevo que está más arriba y de 71 cm de la superficie de la arena al fondo de la cámara.
 21. El período promedio de incubación de los nidos fue de 57 días (n=110).
 22. Gemelos no eclosionados y embriones deformados fueron de 0,04 % de los huevos de tortugas verdes.
 23. El rango angular de huellas de neonatos de tortuga verde de nidos no perturbados fue de 58° (st.dev.=28°) y el rango angular menos extremos fue de 47° (st.dev.=25°).
 24. Un total de 6 nidos de tortuga Carey fueron monitoreados en destino, éxito de eclosión y éxito de emergencia. El promedio de éxito de eclosión fue de 48,9 % (445 cáscaras vacías de 910 huevos). El éxito promedio de emergencia fue de 47,8 % (435 neonatos emergieron de 910 huevos).
 25. El promedio de profundidad de nidos de Carey, determinado durante la excavación, fue de 40 cm desde la superficie de la arena al huevo de más arriba y de 57 cm desde la superficie de la arena al fondo de la cámara.
 26. Noviembre fue el mes con más lluvia y setiembre el mes con menos lluvia durante la temporada de Tortuga Verde 2000.
 27. El incremento en sombra causó un decrecimiento de la temperatura de arena y del rango de temperaturas. Las temperaturas de 70 cm varió de 5,4°C en la zona abierta, 3,6°C en la zona de borde, y 3,0°C en la zona de vegetación.
 28. El nivel de agua en el suelo no alcanzó niveles altos como para inundar los nidos en las zonas de borde o de vegetación, frente a la estación (milla 2 5/8).
 29. El número de visitantes al Centro de Visitantes de Historia Natural de la CCC, se incrementó a 24.574 en el 2000.
 30. Las nuevas tarifas de entrada y un mejor sistema de control han incrementado el monto de ingresos recibidos por el Área de Conservación Tortuguero (ACTo) a ¢59.595.400 (aprox. US\$188.000) para los primeros 10 meses del 2000.
 31. Varios de los hoteles incrementaron su capacidad de hospedaje en el 2000 y uno decreció por razones de renovación.
 32. Un total de 20.824 turistas recibieron permisos para participar en caminatas de observación de tortuga del 2000. Los guías aumentaron su tarifa a US\$10 por persona.
 33. La Asociación de Desarrollo de Tortuguero levantó ¢3.190.400 de 15.952 turistas que pagaron por caminatas. Los fondos se usarán para construir un kinder en Tortuguero.
 34. Se realizaron cuatro censos, en julio-octubre, para determinar la extensión de luces artificiales visibles desde la playa. La intensidad de luces artificiales se ha incrementado en milla 6/8-milla 1 3/8.
 35. Se aplicaron transmisores de satélite a 6 tortugas verdes. Cuatro tortugas verde migraron a Nicaragua, una a Honduras y una a Belice después de terminar la anidación.
 36. Se aplicaron transmisores de satélite a dos tortugas Carey. Ambas migraron a Nicaragua después de terminar la anidación.

37. Cuatro AIs realizaron censos de rastros adicionales entre la boca del río Tortuguero y el marcador de milla 5 entre el 9 agosto- 1 octubre (no hubo censos el 15 y 20 de agosto ni el 14 de setiembre). La proporción de nidos depositados en la zona abierta está inversamente corelacionada a la temperatura de arena y las proporciones de nidos depositados en las zonas de borde y vegetación están positivamente corelacionadas con la temperatura de arena.
38. AI Luciano Segura realizó un estudio sobre los efectos de la temperatura de la arena y profundidad del nido sobre el éxito de emergencia para 29 nidos de tortuga verde depositados desde el 8 de agosto hasta el 2 de octubre del 2000. No hubo corelación significativa entre la temperatura de la arena a 40 y 63 cm de profundidad y el éxito de emergencia, y no hubo corelación significativa entre la profundidad del nido y el éxito de emergencia.
39. AI Damien Hussy realizó censos de rastros de jaguar concluyendo que por lo menos dos jaguares están presentes en la playa de Tortuguero.

Conclusiones

1. La gran mayoría de nidos de tortugas verdes fueron depositados desde el 15 de junio-1 de noviembre.
2. Hubo baja densidad de anidación en milla 2-3, tal vez debido a la presencia de luces artificiales detrás de la playa.
3. La caza ilegal fue baja durante la temporada verde del 2000, gracias a la protección del dedicado personal de guardaparques de Tortuguero.
4. El alto número de tortugas verdes depredadas por jaguares que fue registrado, puede ser debido al incremento del esfuerzo de censo entre milla 5 y milla 8 4/8 por la estudiante de doctorado Manjula Tiwari y su asistente Luciano Soares.
5. Los patrullajes nocturnos coinciden con el período cuando la gran mayoría de nidos de tortugas verdes son depositados y no se sugieren cambios en el esfuerzo de patrullaje nocturno.
6. El bajo nivel de pérdida de marcas, fue debido a la eficiencia y cuidado de los AI y del Coordinador de Campo.
7. El nivel bajo de eficiencia de marcaje fue debido a la alta densidad de actividad de anidación.
8. La incidencia de fibropapilomas no parece estar exclusivamente co-relacionada con el marcaje de las aletas.
9. El éxito alto de eclosión y de emergencia observado en el 2000 es alentador y puede ser el resultado de temperatura bajas de arena, ausencia de inundaciones a la par de la eficiente protección por parte de los guardaparques.
10. Las luces artificiales frente al pueblo se están incrementando en número e intensidad y puede afectar la densidad de la anidación a lo largo de la sección norte de la playa.

Recomendaciones

1. Mantener el esfuerzo de los patrullajes nocturnos al mismo nivel.
2. Determinar si los parásitos marinos comúnmente observados en el sitio de marcaje de las aletas, presenta una amenaza para las tortugas hembras.
3. La práctica de recolectar tanto medidas curvas como rectas debe ser continuada.
4. Debe hacerse un esfuerzo por marcar la mayor cantidad posible de tortugas machos.

5. El monitoreo de la incidencia de fibropapilomas debe ser una prioridad.
6. Debe conseguirse baterías recargables.
7. Debe conseguirse plástico que dura más para cubrir los focos.
8. Debe conseguirse mejor calidad de lápices para registrar los datos.
9. Debe conseguirse compás con una graduación más fina para determinar la orientación de los neonatos.
10. El estudio de la distribución espacial de los nidos de tortugas verdes realizado por los cuatro AIs debe ser repetido así como la humedad de la arena debe ser medida para determinar si es el factor de control que determina la proporción de nidos depositados en cada zona de la playa.
11. Debe fomentarse investigación sobre la población de jaguares.
12. Debe recolectarse otro caparazón (depredado por jaguar), para conservarse y ser exhibido en el Centro de Historia Natural de la CCC.
13. Debe considerarse un plan de desarrollo para proteger la playa de la iluminación artificial.
14. Debe fomentarse un estudio para determinar el impacto causado por el número de caminatas de observación sobre la anidación de tortugas y la cantidad de media-lunas.
15. Debe fomentarse una lista básica de palabras en inglés para uso de los guardaparques durante sus actividades de control y protección.
16. Posterior a cada temporada deben exhibirse algunos resultados importantes en el pueblo y en el Centro de Historia Natural de la CCC.
17. Actividades de aplicación de transmisores de satélite y rastreo deben ser repetidos durante futuros programas de tortuga verde.

1. INTRODUCCION

Los estudios de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en Tortuguero se iniciaron por el Dr. Archie Carr en 1954 (Carr et al. 1978). Desde 1959, la Caribbean Conservation Corporation (CCC) ha desarrollado un programa anual de tortuga verde. El protocolo de monitoreo fue revisado por el personal y el Comité Asesor Científico de la CCC y preparado para la temporada de anidación de 1998. El nuevo protocolo se ha implementado para lograr la misión de la CCC en Tortuguero: “*La CCC proveerá la información científica necesaria para conservar las poblaciones de tortugas marinas que anidan en Tortuguero, Costa Rica, de manera que ellas puedan cumplir sus roles ecológicos*”. Este programa representa el tercero en el que se aplica el nuevo protocolo.

Los objetivos de este reporte son resumir y discutir los resultados del Programa de Tortuga Verde 2000, y proveer recomendaciones para futuro monitoreo, investigación y actividades de conservación en Tortuguero.

2. METODOS

2.1 Preparaciones

Los Asistentes de Investigación (AIs) llegaron a Tortuguero el 10 Junio del 2000. Durante la primera semana recibieron entrenamiento sobre biología de las tortugas marinas, detalles del protocolo de monitoreo, información sobre las reglas de la estación, y otra información relacionada con el programa. Se dió entrenamiento práctico en marcaje y recolección de datos a lo largo de las cinco millas más hacia el norte de la playa así como dentro del parque nacional, entre las millas 13 y 15 (15-16 de Junio).

Se repararon los postes de milla a lo largo de las cinco millas al norte de la playa, durante los primeros días del programa. Se usaron las mismas posiciones de postes de milla del Programa de Tortuga Baula del 2000 (Troëng et al. 2000).

2.2 Censo de Rastros

Los censos de rastros se realizaron aproximadamente cada semana durante todo el programa de tortuga verde. Eddy Rankin realizó los censos de rastros 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 el pueblo de Tortuguero y terminaron a las 9:30-10:00 AM por la laguna de Jalova. La sección de playa entre la boca del río Tortuguero y el pueblo fue censado en la tarde del mismo día y por la misma persona, o temprano en la mañana por una segunda persona. Sólo se registró las huellas de la noche previa; para cada huella se registró: especie, sección de milla, media luna o nido y si la tortuga fue depredada o no. Las tortugas muertas fueron consideradas como depredadas por jaguares si habían huellas de jaguar alrededor o si mostraban heridas típicas del jaguar. Una tortuga se consideró saqueada, si la huella indicaba que había sido arrastrada a la playa por manos humanas.

2.3 Marcaje de Tortugas Marinas

Los equipos de marcaje, patrullaron la playa cada noche entre el 9 de junio-27 de octubre (excepto el 10, 12, 14 de junio y el 14 de octubre). El número de personas por equipo varió de uno a cinco, dependiendo del número de asistentes y participantes del programa presenten en la estación. Las cinco millas hacia el norte de la playa fue dividida en dos secciones: milla -3/8 a la estación (a milla 2 5/8) y de la estación al poste de milla 5. Cada sección fue patrullada por diferentes equipos de 8-12 PM y 12-4 AM, cuando el número de personas en la estación lo permitía.

En cada encuentro con una tortuga, posterior a la anidación, se revisó si tenían marcas viejas. Las tortugas sin marcas viejas fueron marcadas en cada aleta frontal, axilarmente, cerca de la primera escama. Para cada tortuga se anotó especie, sección de milla, plaqueador, zona de anidación (abierta, borde, vegetación, o no desovó) y características especiales o heridas.

Las marcas usada para el Programa de Tortuga Verde 2000, fueron Inconel #681 tags no. 85671-85672, 85705-85932, 85938-85950, 86001-89000 de la National Band&Tag Company (NBTC) y Monel #49 marcas no. 79569, 79587, 79601, 79609, 79612-79614, 79616 y 79618.

2.3.1 Tortugas verdes

Se marcó una muestra de tortugas verdes sin marcas usando marcas Inconel #681. Se hizo un esfuerzo para no mezclar marcas Inconel con Monel en el mismo individuo. En algunos casos significaba usar una marca de Monel nueva cuando la tortuga llevaba sólo una marca vieja Monel que no pudo ser removida.

La probabilidad de pérdida de marcas fue calculado para tortugas verdes marcadas con dos marcas Inconel #681 y subsecuentemente encontradas con una o dos marcas. La probabilidad de pérdida de marcas es $1-K_i=1-((2r_{di})/(r_{si}+2r_{di}))$ en donde K_i es la probabilidad de retención de marca durante el intervalo i , r_{di} es el número de tortugas encontradas llevando dos marcas a un 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 marcas se estimó para el primer hasta el último encuentro.

2.3.2 Tortugas carey

Las tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) se marcaron con marcas Inconel #681. Se usó una rasuradora desechable para recolectar muestras de tejido de las tortugas carey. Estas muestras se conservaron en etanol en la estación hasta que se obtuvo el permiso de CITES para su exportación al National Marine Fisheries Service, Dr. Peter Dutton para análisis. El equipo de marcaje siempre permaneció con la carey hasta que ésta retornó al mar, y luego sus huellas fueron borradas.

2.3.3 Tortugas baulas

La única baula (*Dermochelys coriacea*) encontrada durante el Programa de Tortuga Verde 2000, ya llevaba dos marcas.

2.4 Recolección de Datos Biométricos

2.4.1 Tortugas verdes

Los datos biométricos se recolectaron de una sub-muestra de tortugas verdes. Se intentó contar 1-2 nidos por noche cuando los huevos fueron depositados. La persona que contaba huevos tenía guantes de plástico para no contaminar el nido. Los huevos se contaron utilizando un contador de huevos.

Todas las tortugas marcadas se midieron después que habían finalizado el desove, si el tiempo lo permitía. La longitud curva mínima del caparazón (CCLmin), desde donde la piel se encuentra con el caparazón por el nudo de la nuca al nudo posterior entre las supracaudales, a lo largo de la línea central, se determinó al milímetro más cercano, usando una cinta métrica de fibra de vidrio. La longitud recta máxima del caparazón (SCLmax), desde el borde anterior del caparazón a la punta posterior del supracaudal más largo, se determinó al milímetro más cercano, usando un par de calibreadores. Tanto el CCLmin como el SCLmax se tomaron 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 que se encontraron durante el trabajo de marcaje nocturno fueron medidas. Se contaron los huevos, si la carey aún no había iniciado la oviposición al momento del encuentro.

2.4.3 Tortugas baulas

Para la baula, el CCLmin (desde donde la piel se une con el caparazón por el nudo de la nuca a la punta posterior de la proyección de caudal, próximo a la línea central) se midió usando dos cintas de fibra de vidrio de 150 cm pegados.

2.5 Presencia de Fibropapilomas

2.5.1 Tortugas verdes

Las tortugas verdes, a las cuales se contó los huevos, también se les examinó por fibropapilomas. Todas las partes suaves del cuerpo, incluyendo la región cloacal se examinaron usando un foco con filtro rojo. Se registró la ausencia o presencia de fibropapilomas, ubicación y tamaño de fibropapilomas y las personas que examinaron a la tortuga.

2.6 Determinación de Supervivencia de Nidos y Exito de Eclosión

Se marcó una muestra de nidos de tortuga verde y carey durante la oviposición. Los nidos se marcaron con tres pedazos de cinta. El tercer pedazo se usó para reemplazar pedazos en caso de que éstas se perdían por el camuflaje de otras tortugas, insectos o personas removiendo las cintas.

La distancia del nido a la vegetación y de la última línea de marea (en algunos casos de la línea del mar) se registró una vez que el nido fue marcado.

Los nidos marcados fueron inspeccionados diariamente. La inspección de un nido cesó, después que éste había sido excavado. Los nidos depredados y excavados se monitorean hasta 65 días después de haber sido depositados, antes de la excavación del nido. Si se observó nacimiento, se registró la fecha y se excavó el nido dos días después. Si no se observó nacimiento o rastros de éste, se excavó el nido después de 65 días aproximadamente. Los nidos no se excavaron si el excavador encontraba un gran número de neonatos en el nido. Si habían pocos neonatos, eran colocados en un hueco cubierto con arena, de manera que pudieran llegar a la superficie y emerger la siguiente noche. Los nidos que no se encontraron inmediatamente, fueron localizados con un palo probando la arena suave (después de que los neonatos habían eclosionado y emergido). Esta técnica fue muy útil en localizar muchos de los nidos marcados.

Para cada nido se registró: fecha de oviposición, fecha de excavación, fecha de nacimiento (si se tenía), sección de milla, excavador, código de nido, distancia de la superficie de la arena al huevo de más arriba, distancia de la superficie de la arena al fondo de la cámara, cáscaras vacías, neonatos vivos, neonatos muertos, huevos sin embrión no eclosionados, huevos con embriones visibles sin eclosionar (todas las etapas antes del desarrollo completo), huevos sin eclosionar con embrión completo (listo para eclosionar), huevos abiertos con neonatos adentro (“pipped”), huevos depredados, huevos destruídos y huevos sin yema.

Cuando no se pudo encontrar un nido, se hizo un intento para determinar el destino del nido. Los nidos se consideraron saqueados si se encontró la cámara de huevos vacía. Los nidos se consideraron excavados por otra tortuga si se encontraban cáscaras quebradas y una nueva cama en donde estaba localizado el nido. Los nidos se consideraron depredados si se encontraba un gran número de cáscaras cerca de donde estaba localizado el nido. Si se encontraban huellas humanas cerca del nido, éste se consideró excavado por guías turísticos. Los nidos que no se pudo determinar su destino fueron excluídos de la muestra.

2.7 Recolección de Datos Físicos

2.7.1 Lluvia

La lluvia (al mm más cercano) fue registrada diariamente a las 9 AM en la Estación Biológica John H. Phipps.

2.7.2 Temperatura del aire

La temperatura del aire (actual, mínima y máxima) fue registrada diariamente a las 9 AM en la Estación Biológica John H. Phipps.

2.7.3 Temperatura de la arena

La temperatura de la arena se midió usando termómetros localizados a 30, 50 y 70 cm de profundidad en las zonas abierta, borde y vegetación, frente a la estación.

2.7.4 Nivel de agua en el suelo

El nivel de agua en el suelo se midió diariamente a las 9 AM. Este fue determinado por el nivel de agua en tres tubos de PVC (8.5 cm x 160 cm) enterrados frente a la Estación Biológica a 5, 10 y 15 m de distancia de la línea pleamar (el 15 de marzo 1998).

2.8 Recolección de Datos de Impacto Humano

2.8.1 Visitantes en Tortuguero

El número de visitantes al Centro de Historia Natural de la CCC se estimó del número de turistas que pagaron por su entrada. El número de turistas que visitaron el Parque Nacional Tortuguero se estimó del número de visitantes que pagaron por su entrada en las oficinas de Cuatro Esquinas (Tortuguero) y Jalova.

2.8.2 Capacidad de hoteles y cabinas

Los dueños de cabinas y gerentes de hoteles nos dieron información de cuartos y capacidad de hospedaje en sus respectivos establecimientos.

2.8.3 Caminatas de observación de tortuga

El número de turistas participando en caminatas para ver tortugas se estimó por medio de los permisos extendidos a los guías turísticos por el Area de Conservación Tortuguero (ACTo). La Asociación de Desarrollo de Tortuguero registrará los ingresos por cuota de guías, para ser usada en proyectos para la comunidad.

2.8.4 Luces artificiales

Las luces artificiales se monitorearon a lo largo de la 5 2/8 millas norte de la playa. Los censos de luces se llevaron a cabo 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 de laguna).

2.8.5 Orientación de neonatos

La orientación de neonatos se determinó de una muestra de nidos de los cuales los neonatos había emergido la noche anterior. Para cada nido se determinó el observador, milla, distancia del nido al mar (m), el número aproximado de huellas, y usando una brújula se determinó el rango angular de huellas a 10 m del nido ($^{\circ}$), el rango angular menos huellas extremas a 10 m del nido ($^{\circ}$), y la dirección modal a 10 m del nido ($^{\circ}$).

2.9 Investigación Adicional

Además de las actividades regulares de monitoreo, se realizaron varios proyectos de investigación durante el Programa de Tortuga Verde 2000. Muchos de estos proyectos fueron realizados por investigadores independientes y serán reportados separadamente, por los mismos investigadores, de acuerdo con sus permisos de investigación. Los proyectos finalizados por el personal de la CCC y asistentes de investigación se reportan seguidamente.

2.9.1 Transmisores de satélite

Entre el 18-20 de julio, se aplicaron transmisores de satélite a dos tortugas verdes y dos tortugas Carey después del desove. Cada tortuga fue liberado una vez aplicado el transmisor

de satélite. De la misma manera, entre el 17-20 de setiembre se le aplicó transmisores de satélite a cuatro tortugas verdes.

Las tortugas carey son monitoreadas como parte del proyecto de investigación coordinado por el U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS), quienes están monitoreando migraciones de tortugas carey de playas de anidación a lo largo del Gran Caribe.

La CCC está realizando el estudio de migración de tortuga verde en sociedad con la Dra. Anne Meylan del Florida Marine Research Institute, con asistencia técnica de los investigadores Barbara Schroeder y George Balazs del NOAA/National Marine Fisheries Service y en colaboración con el Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE).

Las tortugas con transmisor fueron bautizadas en honor a gente muy respetada por los residentes de Tortuguero desde hace mucho tiempo, otras fueron bautizadas por los asistentes de investigación, por los estudiantes de la escuela y colegio de Tortuguero. Los mapas de las rutas de migración de las tortugas monitoreadas, son regularmente actualizadas por Dan Evans, y se exhiben en la página web de la CCC (<http://www.cccturtle.org>).

El financiamiento para el proyecto fue ofrecido por el U.S. NOAA/National Marine Fisheries Service, así como financiamiento adicional por el Sea Turtle Migration-Tracking Education Program por medio del Disney Wildlife Conservation Fund, la Geraldine R. Dodge Foundation, la Elizabeth Ordway Dunn Foundation, la Educational Foundation of America y el Kenneth A. Scott Charitable Trust (A Key Bank Trust).

2.9.2 Censos de rastros adicionales por Andrés Ortega, Catalina Reyes, Luciano Segura y Melinda Stockmann

Para el período del 9 de agosto-1 octubre (con la excepción del 15 y 20 August and 14 Setiembre) cuatro de los AI realizaron censos diarios entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y el poste de milla 5. Los censos se realizaron cada mañana empezando de las 4:30 a 5:00 AM. Se registró el número de nidos para cada 1/8 de milla de playa (en zona abierta, de borde o vegetación) y el número de huellas sin anidación ('media luna' o 'DNL').

Se examinó la correlación entre el porcentaje de nidos en cada zona y la temperatura de arena a 70 cm de profundidad en la zona correspondiente, usando la correlación de Pearson (Zar 1999).

2.9.3 Estudio sobre los efectos de la temperatura sobre el éxito de emergencia por Luciano Segura

Se registró la temperatura de arena de 10 nidos de tortugas verdes en zona de borde y 19 en zona abierta, depositados en las 5 millas más hacia el norte de la playa de Tortuguero desde el 8 de agosto al 2 de octubre del 2000. Se enterraron en la arena dos termómetros ("thermocouples") a 40 cm de profundidad (arriba del nido) y de 63 cm (al centro del nido), aproximadamente a 50 cm del nido. Los termómetros ("thermocouples") se colocaron en la arena 51 o 53 días después de haber sido depositados los huevos, y se sacaron dos días después del nacimiento. Las temperaturas se tomaron entre 14:30 horas y 16:30 horas para

coincidir con el promedio diario de las temperaturas (Horikoshi 1992). Los nidos se excavaron dos días después del nacimiento; y se determinó la profundidad del nido, éxito de eclosión y de emergencia. Para este estudio, las temperaturas promedio del nido se calculó desde cuatro días antes del nacimiento a dos días después del mismo. Análisis de regresión de cuadrados mínimos fueron usados para determinar las relaciones entre los diferentes factores. El t-test se usó para comparar las medidas y se usó el software SPSS 7.5 para el análisis.

2.9.4 Censos de rastros de jaguar por Damien Hussy

El asistente de investigación Damien Hussy con la asistencia de Manjula Tiwari y Luciano Soares recolectaron la información sobre las actividades de los jaguares, entre el 1 de octubre y el 1 de noviembre. Esta información se recolectó diariamente durante censos de rastros entre milla 2 5/8 y milla 8 4/8, y semanalmente durante el censo de rastros de milla 2 5/8 a milla 18. Se registró, el tamaño de la huella de jaguar, dirección del rastro, distancia caminado a lo largo de la playa, entrada y salida del bosque y tortugas muertas. Se tomaron fotografías de las huellas de jaguar y se enviaron a la Sra. Carolyn Miller, investigadora de jaguares para colaborar en una iniciativa regional a identificar cada individuo según sus huellas.

2.10 Actividades de Educación Ambiental

Se prepararon actividades regulares de educación ambiental con estudiantes de la escuela y colegio de Tortuguero. Se dió presentación de diapositivas acerca de la biología de tortugas marinas, conservación y economía ambiental a grupos que estuvieron en la estación. Un grupo de estudiantes de la Universidad de Costa Rica, Limón, participaron en el programa del 24-28 de setiembre.

3. RESULTADOS

3.1 Censo de Rastros

3.1.1 Tortugas verdes

El desove de la tortuga verde se observó desde marzo a diciembre, siendo desde junio-octubre (Figura 1) la principal temporada de desove. El pico de anidación de tortuga verde se registró el 31 de agosto, cuando según el censo de rastros se contó 2,386 nidos de tortugas verdes (Figura 1).

La mayor densidad de nidos de tortugas verdes se encontró en milla 9-12 con pico de anidación en milla 10 (Figura 2). Los nidos de tortugas verdes depositados entre la boca del río Tortuguero (milla -3/8) y el poste de milla 5, en donde casi todo el trabajo de marcaje nocturno fue realizado, representó el 12,9 % de todos los nidos de tortuga verde (Figura 2).

La caza ilegal de tortugas verdes en la playa fue muy baja durante la temporada 2000 (Figura 3). La caza ilegal se limitó al final de la temporada, finales de octubre-principios de noviembre, cuando los patrullajes nocturnos regulares por parte de los guardaparques, habían terminado (Figura 1, Figura 3). La caza ilegal se registró durante dos censos de

rastros y sólo 3 y 4 tortugas fueron saqueadas respectivamente (Figura 3). Las notas e información anecdótica sobre caza ilegal están resumidas en el Apéndice 3.

Los jaguares mataron por los menos 60 tortugas entre el 5 de abril y el 11 de noviembre (Figura 4). Tortugas muertas se encontraron entre millas 3 5/8 y 15 5/8. En 24 casos se notó que el jaguar había volteado a la tortuga. En 22 casos arrastró a la tortuga al bosque (ya sea el día que la depredó o al siguiente día).

Basado en las variaciones de tamaño de las huellas es posible que haya varios jaguares depredando tortugas en el Parque Nacional Tortuguero. Las huellas de jaguares indican que los animales caminan a lo largo de la playa en largos trechos (más de una milla). Las huellas también mostraban que el jaguar sale del bosque y vuelve a entrar, en algunos casos muy cerca al sur del pueblo de Tortuguero (milla 3 3/8). Los investigadores vieron al jaguar en o justo detrás de la playa en dos ocasiones, el 29 de agosto (dos veces) y el 15 de octubre.

3.1.2 Tortugas carey

Se observó niveles muy bajos de anidación de carey desde mayo a octubre con un pico a mediados de junio (Figura 5).

3.1.3 Tortugas baulas

La anidación de tortugas baulas ocurrió desde febrero hasta principios de julio, con un pico de anidación en marzo (Figura 6).

3.2 Marcaje de Tortugas Marinas

3.2.1 Tortugas verdes

Un total de 1.286 tortugas verdes nuevas fueron marcadas, y se registraron 502 tortugas verdes que llevaban marcas de años anteriores y 811 re-anidadoras, durante 2.014 horas de equipo de patrullaje nocturno (Apéndice 1 & 2). Esto representa una muestra de hembras anidadoras y también incluye siete tortugas machos marcados durante la copulación (el último macho fue marcado el 5 de agosto).

Para las tortugas verdes que arribaron desde la boca del río Tortuguero hasta el marcador de milla 5 (nidos + medias lunas), la eficiencia de marcaje varió entre 0 % y 60 % con un promedio de 14,4 % (st.dev.=15,1), por noches precedidas al censo de rastros (n=20).

Se registró dos tortugas verdes marcadas fuera de Costa Rica durante el Programa de Tortuga Verde. Una tortuga fue encontrada anidando en Tortuguero el 12 de agosto 2000 y fue originalmente marcada el 20 de julio 2000, por los Drs. Meylan en Cayos Zapatilla, provincia de Bocas del Toro, Panamá (A. Meylan comm. pers.). Otra tortuga se encontró emergiendo de la playa de Tortuguero la noche del 9 de julio 2000 y llevaba una marca aplicada en México. Sin embargo, de acuerdo con los registros mexicanos, el número de marca pertenecía a una tortuga lora del Atlántico (*Lepidochelys kempii*) (R. Marquéz comm. pers.).

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

a) por asistente de investigación

Asistente	R_{di}	r_{si}	$1-K_i \pm 95\% \text{ CL}$
AI1	62	0	0±0
AI2	5	0	0±0
AI3	4	0	0±0
AI4	4	0	0±0
AI5	3	0	0±0
AI6	2	0	0±0
AI7	1	0	0±0
AI8	1	0	0±0
AI9	1	0	0±0
AI10	52	1	0,010±0,019
AI11	34	1	0,014±0,029
AI12	45	2	0,021±0,030
AI13	18	1	0,027±0,054
AI14	33	3	0,039±0,045
AI15	35	3	0,041±0,047
AI16	32	3	0,045±0,052
AI17	21	5	0,102 ±0,091
AI18	4	1	0,111 ±0,221
AI19	4	1	0,111 ±0,221
AI20	9	3	0,143 ±0,163
TOTAL	376	24	0,031±0,013

AI=Asistente de Investigación, r_{di} =número de tortugas verdes encontradas con dos marcas, r_{si} =número de tortugas encontradas con una marca $1-K_i$ =probabilidad de pérdida de marcas, 95%CL=95% límites de confianza

b) por mes

Mes	R_{di}	R_{si}	$1-K_i \pm 95\% \text{ CL}$
Junio	26	1	0,019±0,038
Julio	135	9	0,032±0,021
Agosto	165	10	0,030±0,019
Setiembre	49	3	0,030±0,034
Octubre	1	1	0,333±0,629
TOTAL	376	24	0,031±0,013

r_{di} = número de tortugas verdes encontradas con dos marcas, r_{si} = número de tortugas encontradas con una marca, $1-K_i$ = probabilidad de pérdida de marcas. 95%CL=95% límites de confianza

Un total del 69,6% de nidos de tortugas verdes fueron depositados en la zona abierta (n=1.406), 26,4% en zona de borde (n=533) y 4,0% en zona de vegetación (n=81).

Las tortugas verdes marcadas por primera vez mostraban evidencia de marcas viejas o cicatrices en por lo menos una de sus aletas frontales en el 8% de los casos (n=106 of 1.265). Ocasionalmente se observaron sanguijuelas marinas alrededor de las marca en las tortugas marcadas.

La probabilidad de pérdida de marca durante la temporada fue de 0,031±0,013 (Tablas 1a&1b). La pérdida de marcas varió con las personas que marcaron (Tabla 1a) pero permaneció relativamente constante durante los meses de marcaje (Tabla 1b).

3.2.2 Tortugas carey

Se marcaron diez tortugas carey por primera vez, una carey llevaba marcas de 1998 y se encontró una carey reanidadora (Apéndices 1&2). Veinte por ciento (2 de 10) de las tortugas nuevas tenían evidencia de haber sido marcadas previamente.

Muestras de piel de diez carey se exportaron al Dr. Peter Dutton de la National Marine Fisheries Service (USA) para análisis genético.

Un total de 50 % de los nidos de carey fueron depositados en zona abierta (n=6), 25% en zona de borde (n=3) y el 25% no depositaron huevos (n=3).

3.2.3 Tortugas baulas

La única baula encontrada se marcó a principios del 2000 en la playa de la Reserva Natural Pacuare, ubicada al sur del Parque Nacional Tortuguero (B. Dick comm. pers.). La baula anidó en zona abierta (n=1).

3.3 Recolección de Datos Biométricos

3.3.1 Tortugas verdes

El tamaño promedio de tortugas verdes fue de 104,5 cm CCLmin y 98,2 cm SCLmax (Tabla 2). El tamaño promedio de nido fue de 114,3 huevos por nido (Tabla 2).

Los tres machos que se midieron durante la copulación eran más pequeños que el promedio de hembras anidadoras (Tabla 2).

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

Muestra	n	× CCLmin ± ST.D. (cm)	n	× SCLmax ± ST.D. (cm)	n	× tamaño nido ± ST.D. (huevos)
Hembras – Tortuguero	1.704	104,5 ± 5,0	1.626	98,2 ± 4,6	165	114,3 ± 25,6
Machos – Tortuguero	3	98,8 ± 2,7	1	94,4	N/A	N/A

La precisión de las medidas fue mayor para los asistentes de investigación que para los participantes del programa (Tabla 3a). La precisión durante más de un encuentro fue mayor para la medida recta del caparazón que para la medida curva (Tabla 3b).

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

a) durante el mismo encuentro

Observador	CCLmin			SCLmax		
	n	×±ST.D.	Rango	n	×±ST.D.	Rango
Asistentes de Investigación	1.683	0,2 ± 0,2	0-2,0	1.908	0,2 ± 0,2	0-3,8
Participantes	787	0,3 ± 0,3	0-1,9	448	0,3 ± 0,3	0-1,8
TOTAL	2.470	0,2 ± 0,2	0-2,0	2.356	0,2 ± 0,2	0-3,8

b) durante más de un encuentro

Encuentros	CCLmin			SCLmax		
	n	×±ST.D.	Rango	n	×±ST.D.	Rango
2	346	1,1±0,8	0,1-5,3	323	0,8±0,7	0,1-5,3
3	113	1,5±0,7	0,3-4,1	111	1,2±0,7	0,3-4,7
4	39	2,0±1,0	0,5-5,0	31	1,6±0,6	0,6-3,0
5	4	2,5±0,8	1,9-3,6	4	1,5±1,2	0,8-3,2
6	3	2,5±1,1	1,5-3,6	3	1,1±0,5	0,7-1,6
7	1	2,3±N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

3.3.2 Tortugas carey

El promedio de longitud recta de caparazón para las carey fue de 84,0 cm (n=9) (Tabla 4).

Tabla 4. Longitud de caparazón de tortugas carey.

Muestra	n	× CCLmin ± ST.D. (cm)	n	× SCLmax ± ST.D. (cm)
Hembras – Tortuguero	11	89,0 ± 3,4	9	84,0 ± 2,1

Para las tortugas carey, la precisión de la longitud recta de caparazón fue mayor que la precisión de la medida curva (Tabla 5).

Table 5. Precisión de medidas de caparazón para las carey.

Muestra	CCLmin (cm)			SCLmax (cm)		
	n	×	Rango	n	×	Rango
Hembras – Tortuguero	9	0,3	0,1-1,0	7	0,2	0,1-0,4

3.3.3 Tortugas baulas

La tortuga baula midió 156,7 cm CCLmin.

3.4 Presencia de Fibropapilomas

3.4.1 Tortugas verdes

Se encontraron doce tortugas verdes con fibropapilomas, representando el 6,1% de las hembras examinadas cuidadosamente (n=197). Para tres de las tortugas afectadas con tumores éstos estaban localizados en la aleta frontal derecha, cinco tortugas tenían los tumores en la aleta frontal izquierda y una tortuga lo tenía en el cuello. Las tortugas restantes con tumores los tenían en el cuello y en la aleta frontal derecha, cuello y aleta derecha trasera, y aletas frontales derecha e izquierda. Los tumores variaron en tamaño de 1 cm a 5,2 cm con un promedio de 2,9 cm (n=16).

Cuatro de las tortugas afectadas llevaban marcas de años anteriores, una de las tortugas nuevas con tumor tenía un hueco de marca vieja, las siete restantes tortugas nuevas con fibropapilomas no tenían evidencia de marcas previas.

3.5 Determinación de Supervivencia de Nidos y Exito de Eclosión

Se observaron excavando nidos, depredando nidos, depredando huevos y neonatos durante el Programa de Tortuga Verde, Coatis (*Nasua narica*), perros domésticos (*Canis familiaris*)

y un tolumocu (*Eira barbara*). Zopilotes (*Coragyps atratus*) y zopilote cabecirrojos (*Cathartes aura*) se observaron depredando huevos y neonatos de los nidos que habían sido abiertos por otros depredadores. Los zopilotes también depredaron neonatos inactivos durante el día. Rabihorcados magnos (*Fregata magnificens*) y un gavilán cangrejero juvenil (*Buteogallus anthracinus*) se observaron depredando neonatos moviéndose hacia el mar. Cangrejos fantasmas (*Ocypode quadrata*) penetraron nidos, depredando huevos y neonatos arrastrándolos hacia el mar. Se observaron larvas (*Megaselia scalaris*) depredando huevos, neonatos dentro de cáscaras abiertas y neonatos en los nidos. Se observaron hormigas depredando o matando huevos, neonatos dentro de cáscaras abiertas o en el nido y en los alrededores del nido.

3.5.1 Tortugas verdes

Un total de 206 nidos de tortugas verdes fueron marcados. Las cintas se removieron o se perdieron en 7 nidos y los guías turísticos excavaron 5 nidos adicionales. Ya que el éxito de eclosión y emergencia de estos nidos no pudo ser determinado con certeza, han sido excluidos de mayores análisis, quedando un total de 194 nidos monitoreados y excavados (Tabla 6 & 7).

Para estimar el éxito promedio de eclosión y emergencia, se asume que los nidos monitoreados contenían un promedio de 111,8 huevos (= promedio de número de huevos en nidos no perturbados y excavados) con la excepción de nidos inundados los cuales contenían un promedio de 119,3 huevos y los dos nidos juntos tenían 246 eggs. El número total de nidos es de 187 más 6 nidos inundados más los dos nidos localizados juntos (Tabla 6&7). El promedio de éxito de eclosión fue de 74,0 % (16.181 cáscaras vacías de un total de 21.861 huevos) y éxito de emergencia fue de 71,0 % (15.532 nacimientos emergidos de 21.861 huevos).

Tabla 6. Destino, éxito de eclosión y éxito de emergencias de nidos marcados de tortuga verde.

Destino	Playa Pública n	Playa Parque n	Total n	% de total	Exito de eclosión (%)	Exito de emergencia (%)
<i>No Perturbados</i>						
1. No perturbados	79	64	143	73,7	89,2	87,6
<i>Perturbados</i>						
2a. Saqueados	5	0	5	2,6	0	0
2b. Cámara de huevos vacía	4	1	5	2,6	3,9 ^a	3,9 ^a
3. Inundados	3	3	6	3,1	90,9 ^b	45,3 ^b
4a. Depredados por perros	1	3	4	2,1	0,2	0,2 ^c
4b. Depredados por mamíferos	5	12	17	8,8	17,7	17,7 ^c
4c. Depredados por hormigas	1	0	1	0,5	87,7	60,8 ^c
5. Excavados por tortugas anidadoras	4	8	12	5,2	42,4	40,7
6. Dos nidos juntos	1	0	1	1,5	98,4 ^d	96,7 ^d
TOTAL	103	91	194	100	74,0	71,0
(7. Excavados por guías turísticos)	3	2	5)			
(8. No determinado)	5	2	7)			

^aAsumiendo un promedio de tamaño de nido de $\bar{x}=111.8$ huevos, ^bNidos inundados contenían un promedio de 119,3 huevos/nido, ^cAsumiendo que todos los nacimientos que no se contaron, emergieron antes de la depredación, ^dLos dos nidos juntos contenían 246 huevos

Una comparación entre excavaciones y conteo de huevos mientras son depositados para nidos no perturbados (n=97) muestra un promedio de $4,5 \pm 18,6$ más huevos (rango: +73 to - 50 huevos) contados mientras son depositados.

Tabla 7. Resultados de excavaciones de nidos.

Destino	Cásc. vacías	“pipped”	Neonatos vivos	Neonatos muertos	Sin ecl. Embr.	Sin ecl. Embr.	Sin ecl. Sin embr.	Depred.	Destruídos	Sin yema
							completos			
1	14.261	188	120	143	247	251	798	237	0	34
2a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2b	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	651	8	12	315	18	1	34	4	0	2
4a	1	0	0	0	0	0	10	10	0	0
4b	337	18	1	0	9	1	63	26	0	0
4c	98	0	0	30	5	0	6	0	0	0
5	569	6	1	22	9	1	40	15	0	0
6	242	2	2	2	0	0	2	0	0	0
TOTAL	16.181	222	136	512	288	254	953	292	0	36

Para destino, ver códigos en Tabla 6.

La distancia de la superficie de la arena al huevo más sobresaliente, después de la eclosión y emergencia para nidos no perturbados (n=141) varió entre 21-99 cm con un promedio de 56 cm. La distancia de la superficie de arena al fondo de la cámara de huevos para los mismos nidos varió entre 35-103 cm con un promedio de 71 cm. El período de incubación para nidos no perturbados para los cuales se observó la emergencia (n=110) varió entre 47-76 días con un promedio de 57 días.

Los nidos de tortuga verde fueron saqueados principalmente en los alrededores del pueblo (ubicado en milla 2 7/8-milla 3 3/8) y entre el pueblo y la bocana (milla -3/8) (Figura 7). Pocos nidos fueron saqueados en el Parque Nacional Tortuguero (Tabla 6). La depredación de nidos por mamíferos (casi exclusivamente por coatis) fue más común en el Parque que en la playa pública (Tabla 6). Las tortugas anidadoras excavaron más nidos en el Parque (Tabla 6), en donde la densidad de anidación es mayor, que en la playa pública (Figura 2).

Los nidos marcados depositados en zona de vegetación (n=13) no fueron perturbados en el 54 % de los casos, 71 % de los nidos marcados en la zona de borde (n=49) y el 76,5% de los nidos marcados en zona abierta (n=132) no fueron perturbados. Los nidos marcados y depredados por mamíferos (n=17) fueron localizados en la zona de vegetación y de borde el 53 % de los casos, y el 47 % fue localizado en zona abierta.

Tabla 8. Incidencia de albinismo, gemelos y embriones deformes.

	n	% total de huevos
Albinos	0	0
Gemelos	2	0,01
Embriones deformes	6	0,03
TOTAL	8	0,04

Los gemelos sin eclosionar y embriones seriamente deformados totalizaron el 0,04 % de todos los huevos de tortugas verdes (Tabla 8).

3.5.2 Tortugas carey

Nidos no perturbados de tortugas carey (n=3) tuvieron una distancia promedio de la superficie de arena al huevo más sobresaliente de 40 cm (rango: 38-44 cm) y un promedio de profundidad de la superficie de arena al fondo de la cámara de 57 cm (rango: 54-67 cm). El destino de nidos de carey monitoreados y resultados de excavaciones de nidos se resumen en la Tabla 9. El promedio de éxito de eclosión para nidos de carey monitoreados fue de 48,9 % (445 neonatos de 910 huevos) y el éxito de emergencia fue de 47,8 % (435 neonatos emergieron de 910 huevos).

Tabla 9. Resultados de excavaciones de nidos de tortugas carey.

Destino	Nidos (n)	Cásc. vacías	"pipped"	Neonatos vivos	Neonatos muertos	Sin ecl. Embr.	Sin ecl. Embr. completos	Sin ecl. Sin embr.	Depred.	Total huevos	Exito ecl.	Exito emer.
1	3	328	27	9	1	26	8	53	13	455	72.1	69,9
2a	1	0	0	0	0	0	0	0	0	N/A	0	0
7	2	117	1	0	0	8	1	28	2	N/A	38.6 ^a	38,6 ^a

Destino 1=No perturbados, 2a=saqueados y 7=excavados por tortugas anidadoras

^aAsumiendo un promedio de tamaño de nido de \bar{x} =151.7 huevos

3.5.3 Tortugas baulas

No se monitoró nidos de baulas durante el Programa de Tortuga Verde.

3.6 Recolección de Datos Físicos

3.6.1 Lluvia

Noviembre fue el mes con más lluvia y setiembre el mes con menos lluvia durante el Programa de Tortuga Verde (Tabla 10).

Tabla 10. Lluvia, Enero-Noviembre 2000.

Mes	Total de lluvia (mm/mes)	× lluvia (mm/24hrs)
Enero	545,1 [*]	22,7
Febrero	363,3 ^{**}	12,5
Marzo	128,6	4,1
Abril	435,1 ^{***}	14,5
Mayo	506,3 ^{**}	16,3
Junio	572,7	19,1
Julio	549,5 ^{**}	17,7
Agosto	575,0 ^{**}	18,5
Setiembre	139,0	4,6
Octubre	533,2 ^{**}	17,2
Noviembre	617,3 ^{**}	20,6

^{*} Sin información 1-7 enero, ^{**} Información por 48 horas del 22-23 febrero, 25-26 febrero, 4-5 mayo, 24-25 mayo, 28-29 mayo, 10-11 julio, 14-15 julio, 23-24 julio, 28-29 julio, 7-8 agosto, 14-15 octubre, 26-27 noviembre, ^{***} Información por 72 horas del 25-27 abril

3.6.2 Temperatura del aire

Setiembre fue el mes con el promedio más alto de la temperatura del aire máxima durante el Programa de Tortuga Verde (Tabla 11). Agosto y noviembre fueron los meses con el promedio más baja de la temperatura máxima (Tabla 11).

Tabla 11. Temperatura del Aire Enero-Noviembre 2000.

Mes	× temp. Mínima (°C) *	× temp. Máxima (°C) *
Enero	22,6*	28,1*
Febrero	22,8*	30,0*
Marzo	23,5	32,6
April	24,2*	33,3*
Mayo	24,8*	32,8*
Junio	24,5	31,0
Julio	24,5	31,4
Agosto	25,4*	30,6*
Setiembre	25,3*	33,5*
Octubre	24,6	30,8
Noviembre	25,0*	30,6*

*No hay información para 1-7 enero, 22 febrero, 25 febrero, 4 mayo, 24 mayo, 28 mayo, 10 julio, 14 julio, 23 julio, 28 julio, 25-26 abril, 7 agosto, 15 octubre, 26 noviembre

3.6.3 Temperatura de la arena

Tabla 12. Promedios mensuales de temperatura de arena.

Zona	Estación Biológica			Estación Biológica			Estación Biológica		
	Abi.	Abi.	Abi.	Bord.	Bord.	Bord.	Veg.	Veg.	Veg.
<i>Profundidad (cm)</i>	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Enero, × temp (°C)	26,4	26,2	26,2		25,1	25,1	24,5	24,3	24,4
Febrero, × temp (°C)	27,8	27,6	27,5		26,4	26,2	25,2	25,1	25,2
Marzo, × temp (°C)	29,1	28,8	28,4	(28,5) ^b	27,2	26,9	26,4	26,0	25,9
<i>Prof. recup. (cm) 12 marzo</i>	32	55	72		50	71	29	47	65
<i>Profundidad (cm) 12 marzo</i>	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Abril, × temp (°C)	29,9 ^a	29,9 ^a	29,9 ^a	28,3	28,2	28,1	27,6	27,3	27,2
Mayo, × temp (°C)	30,2	30,1	29,9	28,1	28,0	28,0	27,4	27,2	27,2
Junio, × temp (°C)	29,0	29,0	29,1	27,3	27,4	27,5	26,7	26,6	26,8
<i>Prof. recup. (cm) 2 julio</i>	34	53	75	28,5	50	70	30	51	68,5
<i>Profundidad (cm) 2 julio</i>	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Julio, × temp (°C)	28,7	28,5	28,5	27,1	27,2	27,1	26,6	26,5	26,6
Agosto, × temp (°C)	29,5	29,4	29,3	27,5	27,6	27,6	26,9	26,9	26,9
Setiembre, × temp (°C)	31,9	31,3	30,9	28,7	28,8	28,6	27,8	27,6	27,5
<i>Prof. recup. (cm) 26 octubre</i>	30	49,5	70	32,5	52	69	31	49	67,5
<i>Profundidad (cm) 26 octubre</i>	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Octubre × temp (°C)	30,0	30,1	30,3	27,5	28,0	28,2	26,7	26,9	27,1
Noviembre, × temp (°C)	28,9	28,8	28,7	27,2	27,2	27,2	25,9	25,9	26,1
<i>Prof. recup. (cm) 2 dic.</i>	30	52	72	30,5	51	70	29	50	71

^a Las mareas altas inundaron los termómetros en zona abierta el 15 de abril. Los termómetros fueron reubicados en zona abierta (5 m más cerca de la línea de vegetación) el 16 de abril y se movió a su posición original el 2 de diciembre; ^b Información del 12 de marzo en adelante

Durante el Programa de Tortuga Verde, julio y noviembre fueron los meses con promedios de temperatura de arena más bajos (Tabla 12, Figura 8). La temperatura de arena fue más alta en setiembre (Tabla 12, Figura 8).

El incremento en sombra por plantas provocó un decrecimiento en la temperatura de arena y además en el rango de la temperatura de arena vista al comparar la zona abierta con temperaturas en las zonas de borde y de vegetación (Figura 8). Del 9 de junio al 30 de noviembre la temperatura de arena a 70 cm de profundidad variaba 5.4°C en la zona abierta, 3.6°C en la zona de borde y sólo de 3.0°C en zona de vegetación (Figura 8).

3.6.4 Nivel de agua en el suelo

Durante el Programa de Tortuga Verde, el nivel de agua en el suelo alcanzó niveles suficientemente altos para ser notados en los tubos de PVC (Figura 9). En ninguna de estas ocasiones el nivel de agua fue tan alto como para inundar nidos localizados en las zonas de borde o vegetación, frente a la estación biológica (Figura 9).

3.7 Recolección de Datos de Impacto Humano

3.7.1 Visitantes en Tortuguero

El número de visitantes al Centro de Visitantes de Historia Natural de la CCC se incrementó a 24,574 turistas en el 2000 (Tabla 13).

Mayo y junio fueron los meses con menos visitantes en Tortuguero (Tabla 13). Más turistas visitaron el Centro en el 2000, que en 1998 o 1999 (Tabla 13).

El número de visitantes que pagaron entrada al Parque Nacional Tortuguero (PNT) fue de 34,605 turistas para en los primeros diez meses del 2000 (Tabla 14).

Tabla 13. Visitantes al Centro de Visitantes de Historia Natural de la CCC.

Mes	1998		1999		2000	
	Total	× Por Día	Total	× Por Día	Total	× Por Día
Enero	2.086	67	2.282	74	1.681*	67
Febrero	2.024	72	1.967	70	2.427	84
Marzo	1.812	58	2.068	67	2.582	83
Abril	1.953	65	1.475	49	1.742	58
Mayo	852	27	1.006	32	1.365	44
Junio	1.432	48	1.093	36	1.437	48
Julio	2.555	82	2.567	83	2.899	94
Agosto	2.809	91	2.740	88	2.645	80
Setiembre	1.565	52	1.640	55	1.871	62
Octubre	1.006	32	1.574	51	1.746	56
Noviembre	1.437	48	1.984	66	2.215	74
Diciembre	1.398	45	1.163	38	1.964	63
TOTAL	20.929	57	21.559	59	24.574	68

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

Las nuevas tarifas de entrada y el mejoramiento en el control incrementó significativamente los ingresos recibidos por el ACTo, de ¢23.990.280 en 1998 a ¢59.595.400 (aprox. US\$188.000) en los primeros 10 meses del 2000 (Tabla 14).

Tabla 14. Número de Visitantes que pagaron por entrar al Parque Nacional Tortuguero.

Año	Parque Nacional Tortuguero			Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado	Parque Nacional Tortuguero y Refugio Barra del Colorado
	Visitante CR	Visitantes Extranjer.	Total Visitan.	Total Visitors	Total entradas recibidas
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	4.780 ^a	29.825 ^a	34.605 ^a	2.261 ^a	¢59.595.400 ^a

^a Enero-octubre. Información de ACTo.

3.7.2 Capacidad de hoteles y cabinas

Tabla 15. Capacidad de cuartos y camas de los hoteles y cabinas en el área de Tortuguero.

Hoteles/Lodges	Cuartos	Camas	Cabinas	Cuartos	Camas
Mawamba	54	137	Ms Junie	12	30
Pachira	48	103	Sabina *	32	80
Tortuga	24	55	Tortuguero	5	15
Caribbean Magic	16	38	Pancana **	-	-
Ilan-Ilan	24	54	Aracari	13	25
El Manati	11	17	Pisulin/Tropical Lodge	5	20
Laguna	51	153	Joruki	6	12
Jungle	43	129	Tu y Yo	3	6
Caribe	9	17	(CCC	7	32)
<i>Total – Hoteles</i>	<i>280</i>	<i>703</i>	<i>Total – Cabinas</i>	<i>83</i>	<i>220</i>
			TOTAL	363	923

* Información de 1999

** Cuartose ahora se rentan por períodos largo a residentes en Tortuguero en vez de turistas

Varios de los hoteles aumentaron su capacidad en términos de cuartos y camas en el 2000, aunque un hotel bajó su capacidad debido a renovación del mismo (Tabla 15).

3.7.3 Caminatas de observación de tortuga

De junio a octubre, el ACTo expidió permisos a guías turísticos para ir con 20.824 turistas en caminatas para observar tortugas (Tabla 16). Todas las caminatas corresponden a un total de 2.679 noches de guías (un guía haciendo un tour es igual a una noche guía).

Tabla 16. Turistas que pagaron por caminatas para ver tortugas.

Mes	Playa pública (milla -3/8 a 3 3/8)	Parque (milla 3 3/8 a 5)	Total	Noches guías
Junio	1.012	563	1.575	213
Julio	4.277	1.694	5.971	744
Agosto	4.617	1.701	6.318	778
Setiembre	3.511	691	4.202	554
Octubre	2.494	264	2.758	390
TOTAL	15.911	4.913	20.824	2.679

Información de ACTo

La Asociación de Desarrollo de Tortuguero cobró a los guías una suma opcional de ¢200 por turistas que participó en caminata de tortuga. De esta cuota la Asociación acumuló ¢3.190.400 (aprox. US\$10.064) de 15.952 turistas (información de la Asociación de Desarrollo). Además, ¢425.600 (aprox. US\$1.343) de 2.218 turistas todavía tienen que ser pagados por 30 guías de esta cuota. Todos los fondos deben ser usados para construir el kinder (E. Obando comm. pers.).

3.7.4 Luces artificiales

Tabla 17. Luces artificiales visibles desde la playa, de la boca del río Tortuguero a Milla 5.

Milla	Fuente de luz	Lado de playa	Lado de la laguna	Jul	Ago	Sept	Oct
5/8	Tortuga Lodge		X	X			
6/8	Tortuga Lodge		X	X	X	X	X
1	Ilan-Ilan Lodge		X				
1 1/8	House		X	X	X	X	X
1 2/8	Manati Lodge		X	X	X		X
1 3/8	Manati + Laguna Lodge	X	X	X	X		X
1 4/8	Laguna Lodge	X		X		X	X
2	Jungle Lodge		X				
2 2/8	Mawamba Lodge	X			X		X
2 3/8	Mawamba Lodge	X		X	X	X	X
2 4/8	CCC	X			X	X	
2 5/8	CCC	X		X	X	X	X
2 6/8	Casas	X		X	X	X	X
2 7/8	Casas + Luces de la calle	X		X	X	X	X
3	Casas + Luces de la calle	X		X	X	X	X
3 1/8	Casas + Luces de la calle	X		X	X	X	X
3 2/8	Casas + Luces de la calle	X		X	X	X	X
3 3/8	Casa	X					
0 to 5	Luz roja en mastil (m2 6/8)	X		X	X	X	X
1/8-6/8, 1 1/8-4 6/8	Luces de calle (m2 7/8-3 2/8)	X		X	X	X	X

Hobo poco cambio en la distribución de luces artificiales a lo largo de las cinco millas hacia el norte de la playa en el 2000 (Tabla 17). La corta de vegetación en el aeropuerto (milla 6/8 - 1 3/8), resultó en más luces localizadas detrás de la pista visibles desde la playa.

3.7.5 Orientación de neonatos

El rango angular de huellas de neonatos en nidos no perturbados (n=72) fue de $58^{\circ} \pm 28^{\circ}$. Cuando se excluyó huella/s extrema/s el rango angular fue de $47^{\circ} \pm 25^{\circ}$ (Tabla 18).

Tabla 18. Orientación de neonatos.

Nidos	n	× huellas neonatos ± ST.D.	× rango angular ± ST.D.	× rango angular menos extremo/s ± ST.D.	Circulares ± ST.D.
No perturbados	72	61±21	$58^{\circ} \pm 28^{\circ}$	$47^{\circ} \pm 25^{\circ}$	0.6±2.7

3.8 Investigación Adicional

Cuatro proyectos de investigación complementaron las actividades regulares de monitoreo.

3.8.1 Transmisores de satélite

Después de abandonar el área de la playa de Tortuguero, asumimos que las tortugas se dirigen hacia sus habitats de alimentación. Una vez ahí, permanecen en áreas relativamente pequeñas (Figuras 10-17). Las dos carey se dirigieron hacia el norte a Nicaragua, así como seis de las tortugas verdes (Figuras 10-15). Una tortuga verde navegó a Belice (Figura 16) y una tortuga verde a Honduras (Figura 17).

Al momento de este reporte 6 transmisores de satélite todavía estaban enviando información sobre su posición.

3.8.2 Censos de rastros adicionales por Andrés Ortega, Catalina Reyes, Luciano Segura y Melinda Stockmann

Las proporciones de los nidos de tortugas depositados en zona abierta, de borde y vegetación estaban correlacionadas significativamente ($p < 0,01$) a la temperatura de la arena a 70 cm de profundidad en la misma zona (Figura 18). La proporción de nidos depositados en zona abierta decreció cuando la temperatura de arena aumentó, y la proporción de nidos en las zonas de borde y vegetación se incrementaron cuando la temperatura de arena incrementó.

3.8.3 Estudio sobre los efectos de la temperatura sobre el éxito de emergencia por Luciano Segura

La temperatura de arena fluctuó entre 26,6°C y 33,3°C. No hubo diferencia en el éxito de emergencia en nidos estudiados durante la temporada húmeda y seca (t-test; $t = -0,13$ $p = 0,9$). No se encontró significativa correlación entre temperaturas de 40 y 63 cm y éxito de emergencia ($p > 0,05$), aún cuando los nidos fueron separados en zonas abiertas y de borde. El éxito de emergencia no estuvo corelacionado con la profundidad del nido el nivel medio o el bajo ($p > 0,05$), aún cuando los nidos fueron separados en zonas zonas abiertas o de borde.

3.8.4 Censos de rastros de jaguar por Damien Hussey

Parecen haber períodos durante el cual los jaguares caminan regularmente en la playa, y otros momentos cuando ellos no están presentes en la playa, por ejemplo, no se vieron huellas del 18-23 octubre, pero sí del 7-14 octubre que se encontraron casi diariamente.

La dirección y sección de playa en que el jaguar/es caminan parece estar relacionada. Las huellas comúnmente se dirigen en dirección sur, cerca del pueblo de Tortuguero (milla 3 3/8) y en dirección norte en medio de la playa (milla 11-13) y cerca de Jalova (milla 18). Milla 3 7/8 es lo más cerca del pueblo que se ha observado los rastros de jaguar, durante el período de estudio. Las caminatas más largas de jaguar observadas fueron 4.5 millas y 4 millas, respectivamente.

Durante los censos de toda la playa, los rastros se observaban cerca de las tiendas de campaña de los guardaparques, lo que parece indicar que el jaguar/es no estaba/an atemorizados de la presencia humana.

Dos veces, dos diferentes tamaños de rastros de jaguar, fueron vistos dirigiéndose en dirección opuesta el mismo día.

3.9 Actividades de Educación Ambiental

Los guías y otros grupos interesados en los reporte del programa de 1999, recibieron copias en inglés y español (dependiendo de la preferencia).

4. DISCUSION

4.1 Censo de Rastros

4.1.1 Tortugas verdes

La densidad de anidación durante el programa del 2000 fue alta (Figura 1). La gran mayoría de nidos de tortuga verde fueron depositados entre el 15 de junio y el 1 de noviembre con pocos nidos depositados fuera de este período (Figura 1).

La densidad de anidación baja que se registró en millas 2-3, puede ser en parte como resultado de las luces artificiales visibles desde la playa frente al pueblo (Figura 2).

Los impresionantes esfuerzos de los guardaparques por controlar la caza ilegal de tortugas y huevos tuvo un efecto positivo en el 2000. Los niveles muy bajos de caza ilegal que se observaron (Figura 3) reflejan la eficiencia de los guardaparques y el beneficio de la legislación más estricta que prohíbe totalmente la caza de tortugas verdes. Se espera que los exitosos esfuerzos de protección continúen durante los futuros programas de tortuga verde.

El gran número de tortugas depredadas por jaguar fueron detectados durante el programa de tortuga verde 2000, (Figura 4) puede ser en parte debido al incremento en el esfuerzo de patrullaje por investigadores de tortugas marinas. La estudiante de doctorado Manjula Tiwari de la Universidad de Florida y su asistente Luciano Soares patrullaron la playa entre la estación biológica (milla 2 5/8) y milla 8 4/8 diariamente y registraron las tortugas muertas que habían sido arrastradas a la vegetación y que no fue vista por la persona que hizo el censo de rastros. Sin embargo, el incremento de muertes por jaguar pueden también reflejar una situación con más tortugas verdes depredadas por jaguares con más experiencia. Los cachorros vistos por el censador durante el programa de 1997, pudieran haber alcanzado su madurez y pueden estar matando más tortugas verdes que antes. Debe fomentarse más investigación sobre jaguares en Tortuguero.

4.1.2 Tortugas carey

La anidación de carey continúa a niveles muy bajos (Figura 5). La anidación de tortugas carey coincide con la de la baula y tortuga verde, no se sugiere patrullaje adicional (Figuras 1, 5 y 6).

4.1.3 Tortugas baulas

El pico de anidación de tortuga baula en el 2000 fue temprano (Figura 6). Para más detalles sobre anidación de tortugas baulas en el 2000, consultar Troëng et al. (2000).

4.2 Marcaje de Tortugas Marinas

4.2.1 Tortugas verdes

Parece que el período de patrullaje de marcaje nocturno coincide con el período en que más tortugas verdes depositan sus nidos en Tortuguero (Figura 1). La eficiencia del marcaje baja refleja el gran número de tortugas anidadoras más que la ineficiencia del trabajo de los asistentes. El objetivo de marcar 1000 tortugas verdes nuevas se alcanzó el 26 de agosto (Apéndice 1 & 2). El relativo gran número de machos marcados durante copulación, también refleja la temporada de anidación alta con muchas parejas vistas copulando desde o en la playa durante los primeros dos meses de temporada de anidación (a principios de junio-principios de agosto).

La tortuga que llevaba marcas de México era una tortuga verde (A. Ortega comm. pers.). Esto deja la posibilidad que el número de placa fue equivocadamente registrado en Tortuguero o cuando se marcó en México. Las marcas de México y Panamá enfatizan la importancia de mantener el esfuerzo de patrullaje en Tortuguero, ya que éste beneficia los esfuerzos de investigación a través del Gran Caribe.

La probabilidad de pérdida de marca fue de $0,031 \pm 0,013$ (Tabla 1a). Esto refleja el trabajo profesional de los asistentes de investigación y el coordinador de campo en asegurarse que las marcas fueran aplicadas apropiadamente.

4.2.2 Tortugas carey

Sólo una carey retornó con marcas de años previos (Apéndice 1). Esperamos que el incremento en el esfuerzo de protección a través del Caribe dará como resultado un número mayor de carey retornando con marcas viejas en el futuro.

La idea de que las carey anidan predominantemente en la vegetación, no fue una realidad en la temporada 2000 en Tortuguero en donde 2/3 de los nidos de carey registrados fueron depositados en zona abierta donde no había sombra.

4.2.3 Tortugas baulas

El movimiento de baulas entre las zonas de anidación en Costa Rica (y más allá) ambos dentro y entre temporadas de anidación, enfatiza la importancia de coordinación y cooperación en los programas de conservación en estas playas. Para mayor discusión de tortugas baulas de Tortuguero 2000, consultar Troëng et al. (2000).

4.3 Recolección de Datos Biométricos

4.3.1 Tortugas verdes

La precisión de medidas de caparazón fue mayor que la medida recta que la curva (Tabla 3b). Sin embargo, se sugiere que la práctica de recolectar ambas medidas se continúe para poder comparar las con resultados de otros proyectos. Además, las tortugas verdes de Tortuguero pueden ser recapturada en otras áreas del Caribe (y más allá) en donde sólo las medidas de curva son registradas.

4.3.2 Tortugas carey

Los comentarios acerca de las medidas curvas y rectas de tortugas verdes en Tortuguero también son aplicadas de hecho a las tortugas carey (Tabla 5).

4.3.3 Tortugas baulas

Para mayor discusión sobre tortugas baulas en Tortuguero 2000, consultar Troëng et al. (2000).

4.4 Presencia de Fibropapilomas

4.4.1 Tortugas verdes

La incidencia de fibropapilomas en tortugas verdes de Tortuguero parece aumentar. Esto es causa de preocupación y el monitoreo de incidencia de fibropapilomas debe ser una prioridad. Las aletas frontales parecen las partes del cuerpo más comúnmente afectadas por fibropapilomas, pero no parece estar exclusivamente relacionado al marcaje de aletas, ya que sólo dos tortugas verdes con fibropapilomas en aletas frontales llevaban marcas de años previos.

4.5 Determinación de Supervivencia de Nidos y Éxito de Eclosión

4.5.1 Tortugas verdes

El alto éxito de emergencia de nidos de tortugas verdes no perturbados durante la temporada del 2000 es un resultado positivo (Tabla 6). La misma observación fue hecha para nidos no perturbados de tortugas baulas depositados en el 2000 (Troëng et al. 2000). Temperaturas bajas de arena y pocos eventos de inundaciones pudieran haber contribuido al alto éxito de eclosión y de emergencia (Figura 8 y Figura 9). Es también muy alentador ver que el número de nidos saqueados fue bajo en el 2000 (Tabla 6 y Figura 7).

4.5.2 Tortugas carey

El bajo éxito de eclosión y emergencia observado en nidos de carey es desalentador, en particular, en vista de la drástica declinación de las poblaciones observada para tortugas carey del Caribe (Meylan 1999).

4.5.3 Tortugas baulas

No se monitorearon nidos de baulas durante el Programa de Tortuga Verde 2000. Para más información sobre el éxito de eclosión de tortugas baulas en el 2000, consultar Troëng et al. (2000).

4.6 Recolección de Datos Físicos

4.6.1 Lluvia

La temporada de anidación de tortuga verde incluye un período seco en setiembre (Tabla 10). La baja precipitación afectará el radio primario de sexo con nidos incubados en setiembre ya que las temperaturas de arena son más altas y consecuentemente, esos nidos producirán más neonatos hembras.

4.6.2 Temperatura del aire

El período seco es también el período con los promedios más altos de temperatura de aire (Tabla 11).

4.6.3 Temperatura de la arena

La poca lluvia en setiembre sin lugar a dudas resultó en las temperaturas más altas registradas durante el Programa de Tortuga Verde 2000 (Tabla 12).

4.6.4 Nivel de agua en el suelo

Los niveles de agua en el suelo no fueron lo suficientemente altos como para afectar los nidos en frente de la estación biológica hasta mediados de noviembre (Figura 9). Las fuertes lluvias a mediados de noviembre resultaron en altos niveles de agua en el suelo que pudieron haber inundado nidos frente a la estación biológica, cerca de la línea pleamar. Es posible que los nidos depositados más hacia el sur (Figura 2) fueran afectados durante las primeras inundaciones (finales de junio, principio de julio y agosto) si el perfil de la playa es más bajo al sur.

4.7 Recolección de Datos de Impacto Humano

4.7.1 Visitantes en Tortuguero

Es alentador observar un incremento en el número de visitantes al Centro de Visitantes de la CCC (Tabla 13). Diciembre, normalmente un mes con baja visitación, tuvo mucha afluencia de visitantes en el 2000 (A. Castillo y F. Piedra comm. pers.). También, es muy positivo ver que el Área de Conservación Tortuguero obtiene más ingresos por concepto de entrada al Parque Nacional Tortuguero (Tabla 14).

4.7.2 Capacidad de hoteles y cabinas

Los hoteles tienen una capacidad tres veces mayor que las cabinas en Tortuguero (Tabla 15). Por ello, es probable que los ingresos de los hoteles exceden en gran cantidad los ingresos de las cabinas.

4.7.3 Caminatas de observación de tortuga

No hubo incremento en el número de permisos por caminatas en el 2000 (Tabla 16). Sin embargo, los guías locales ahora cobran US\$10 (en vez de US\$7) por una caminata, lo cual significa que los ingresos por caminata se han incrementado considerablemente en el 2000.

4.7.4 Luces artificiales

La intensidad del brillo de luces artificiales en la playa se ha incrementado. Se sugiere el desarrollo de un plan para minimizar el reflejo de luces en la playa. Este plan debe ser desarrollado en cooperación con la Asociación de Desarrollo, hoteleros y el ACTo. Menos luces frente al pueblo de Tortuguero puede resultar en mayor anidación de tortugas cerca del pueblo y beneficiaría a los guías locales, quienes tendrían que caminar menos para encontrar tortugas anidando.

4.7.5 Orientación de neonatos

No parece haber cambio en la orientación de neonatos de tortuga verde (Tabla 18). Sin embargo, si las luces artificiales continúan incrementando, esto podría afectar la orientación de neonatos y tal vez incrementar la incidencia de desorientación de neonatos.

4.8 Investigación Adicional

4.8.1 Transmisores de satélite

Este proyecto de rastreo por medio de satélite ha ofrecido más información de las migraciones de tortuga verde y carey entre los habitats de anidación y los de alimentación (Figura 10-17). El aspecto educacional del estudio ha sido muy importante además del interés local que ha producido. Mapas de las rutas de migración se imprimen y distribuyen regularmente a la escuela y colegio de Tortugero, Asociación de Desarrollo, guías turísticos, guardaparques y otros miembros de la comunidad de Tortugero. El proyecto también ha recibido considerable atención por parte de la prensa, y ha sido programado en la TV costarricense y de los Estados Unidos, Canadá y Francia. Se sugiere que proyectos similares sean implementados en futuros programas de tortuga verde y baula.

4.8.2 Censos de rastros adicionales por Andrés Ortega, Catalina Reyes, Luciano Segura y Melinda Stockmann

La observación que la proporción de nidos en cada zona de playa está correlacionada con las temperaturas de arena es interesante (Figura 18). Puede ser que la humedad de la arena es más baja en temperaturas altas de arena. Esto puede resultar más difícil para las tortugas verdes al construir la cámara de huevos en zona abierta, ya que ellas pueden colapsar en arena seca. Este razonamiento puede ayudar a explicar la observación de que la proporción de nidos depositados en cada zona de playa varía por año (Bjorndal y Bolten 1992).

Las temporadas húmedas y secas bien definidas ocurridas durante el Programa de Tortuga Verde puede ayudar a explicar porqué las hembras encontradas anidando de 3-4 veces en la misma temporada siempre desovan en diferentes zonas durante una temporada (Bjorndal and Bolten 1992). Las tortugas verdes registradas desovando de 3-4 veces en la misma temporada con gran probabilidad han sido encontradas durante ambas la temporada húmeda (cuando la probabilidad de anidación en zona abierta es mayor) y la temporada seca (cuando las probabilidades de anidación en zonas de borde o vegetación son mayores).

Se sugiere que este mismo estudio sea repetido y que la humedad de la arena se mida para poder determinar si ésta es el factor controlador de la proporción de nidos depositados en cada zona.

4.8.3 Estudio sobre los efectos de la temperatura sobre el éxito de emergencia por Luciano Segura

La temperatura de arena o profundidad del nido no parece ser un factor decisivo en la emergencia de neonatos. Nidos expuestos a altas temperaturas unos días antes del nacimiento no mostraron diferencia en el éxito de emergencia de los nidos expuestos a temperaturas más bajas.

Otros factores como la depredación, raíces, compactación de arena y contenido de humedad y variaciones en el “fitness” de los neonatos pueden jugar un papel importante en el éxito de emergencia. Además, las temperaturas en el nido pudieron no haber excedido el rango adecuado, una variación mayor en la temperatura del nido pudiera ser necesario para entender mejor el rol de temperaturas altas en los nidos actuando como sumideros térmicos. Finalmente, la temperatura de nidos no se midieron dentro del nido. El incremento de temperatura dentro del nido, debido a calentamiento metabólico, puede ser un parámetro más exacto para medir la influencia de las temperaturas en los nidos sobre la sobrevivencia de neonatos y éxito de emergencia.

4.8.4 Censos de rastros de jaguar por Damien Hussy

Basado en la observación de dos diferentes rastros observados en la playa el mismo día, los observadores de rastros concluyen que por lo menos dos jaguares están presentes en el área de estudio.

4.9 Actividades de Educación Ambiental

La actividad de educación ambiental más exitosa en el 2000 fue sin lugar a dudas, fue el programa de aplicación de transmisores de satélite. Se sugiere, si es posible, continuar estos eventos en Tortuguero anualmente.

5. REFERENCIAS

- Bjorndal, K.A. y A.B. Bolten. 1992. Spatial distribution of green turtle (*Chelonia mydas*) nests at Tortuguero, Costa Rica. *Copeia* 1992(1): 45-53.
- Carr, A., Carr, M.H. & 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.
- Horikoshi, K. 1992. Egg survivorship and primary sex ratio of green turtles, *Chelonia mydas*, at Tortuguero, Costa Rica. Ph.D. dissertation. University of Florida, Gainesville. 158 págs.
- Meylan, A.B. 1999. Status of the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) in the Caribbean region. *Chel. Cons. Biol.* 3(2): 189-194.
- Troëng, S., Cook, G., Bickford, S., Calderón, M.F., Cheung, M., Gómez, D., Jaime, J.C., Tiburcio, G., Quíros, W. y E. Rankin 2000. Report on the 2000 Leatherback Program at Tortuguero, Costa Rica. Unpublished report submitted to the Caribbean Conservation Corporation and the Ministry of Environment and Energy of Costa Rica. 28 págs.
- Wetherall, J.A. 1982. Analysis of double-tagging experiments. *Fish. Bull.* 80: 687-701.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4th Edition. Prentice Hall, New Jersey. 663 págs.

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

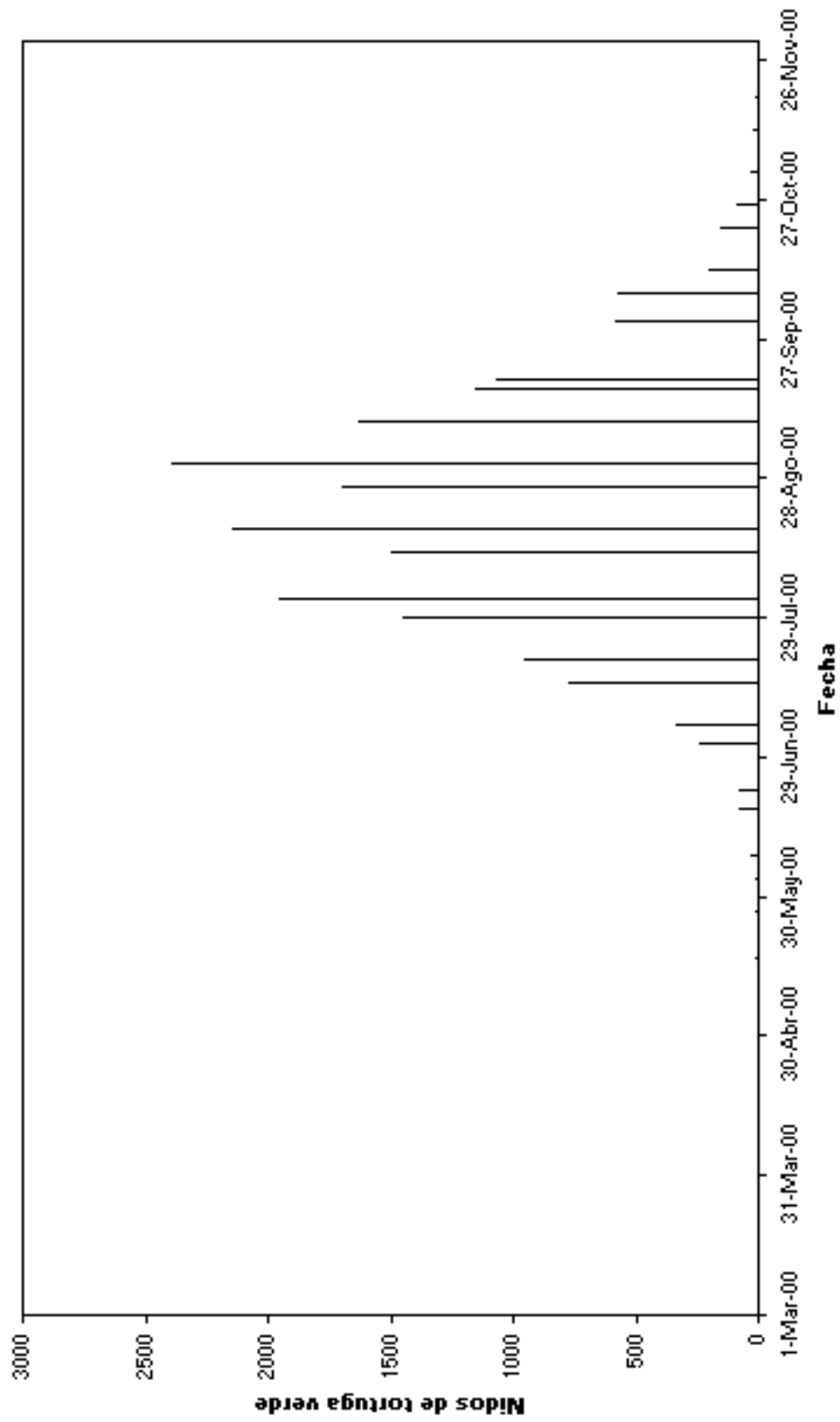


Figura 2. Distribución espacial de actividad de anidación de tortuga verde, según censo de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

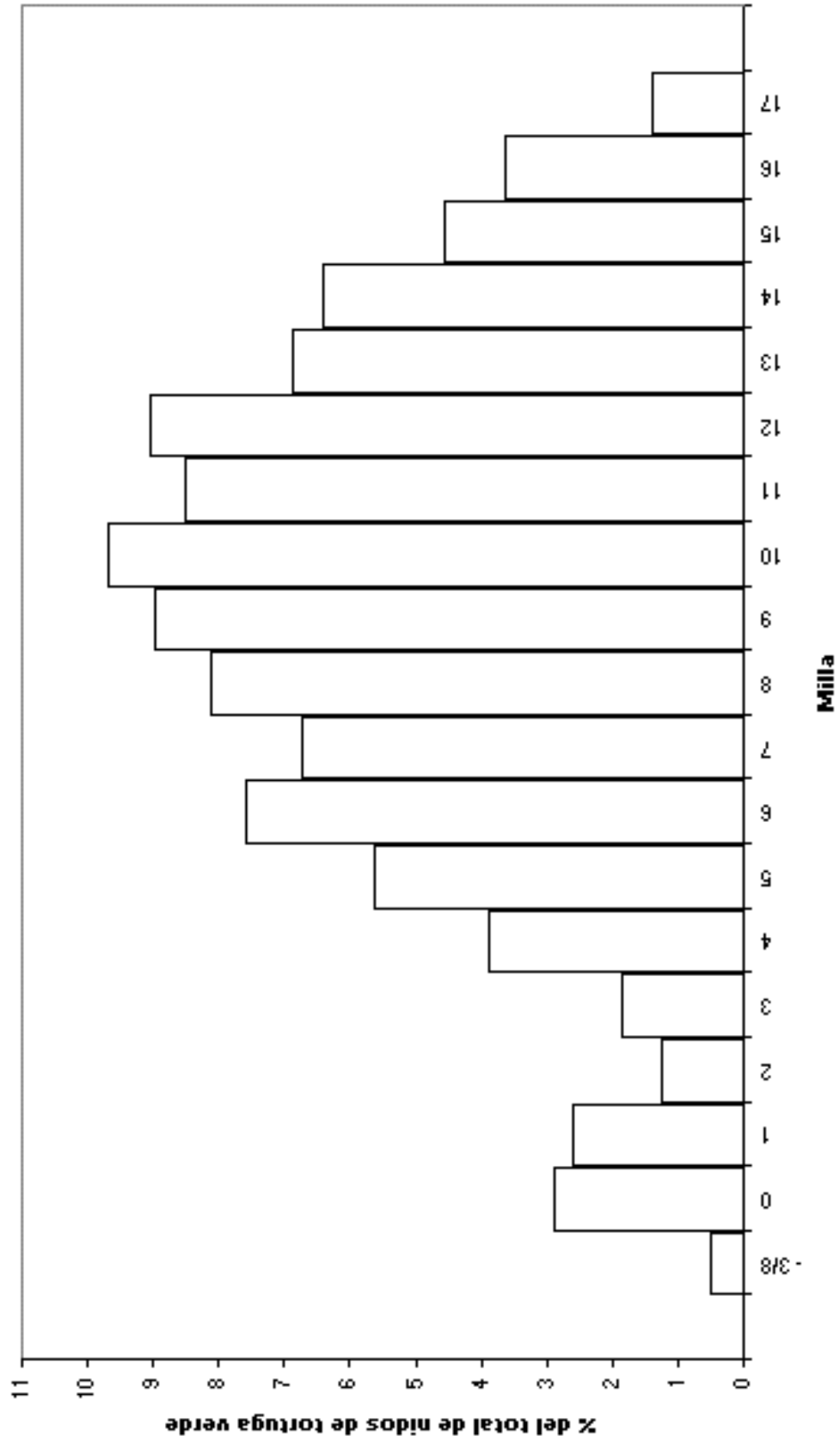


Figura 3. Caza ilegal de tortugas verdes, determinado por censo de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

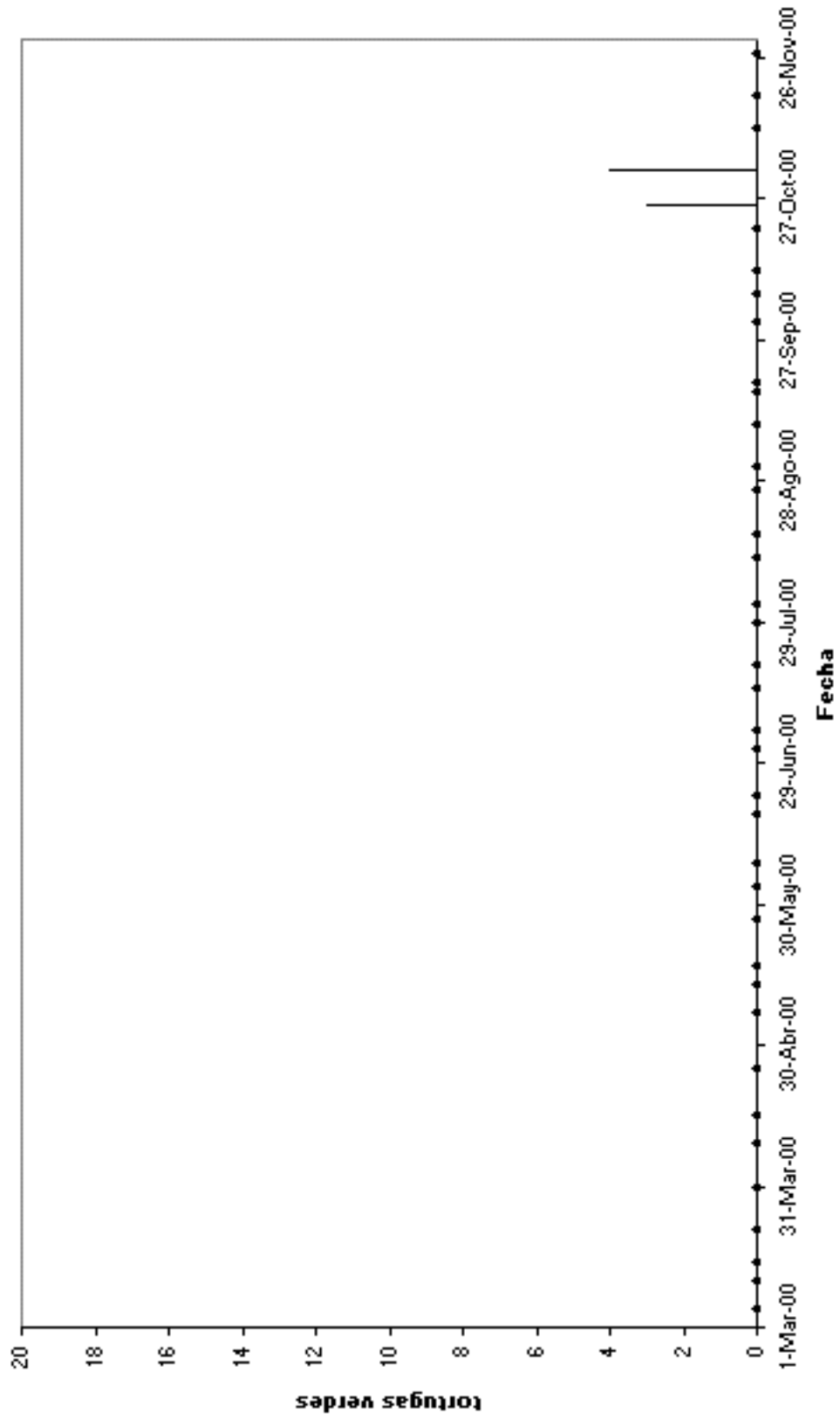


Figura 4. Tortugas verdes depredadas por jaguares, desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

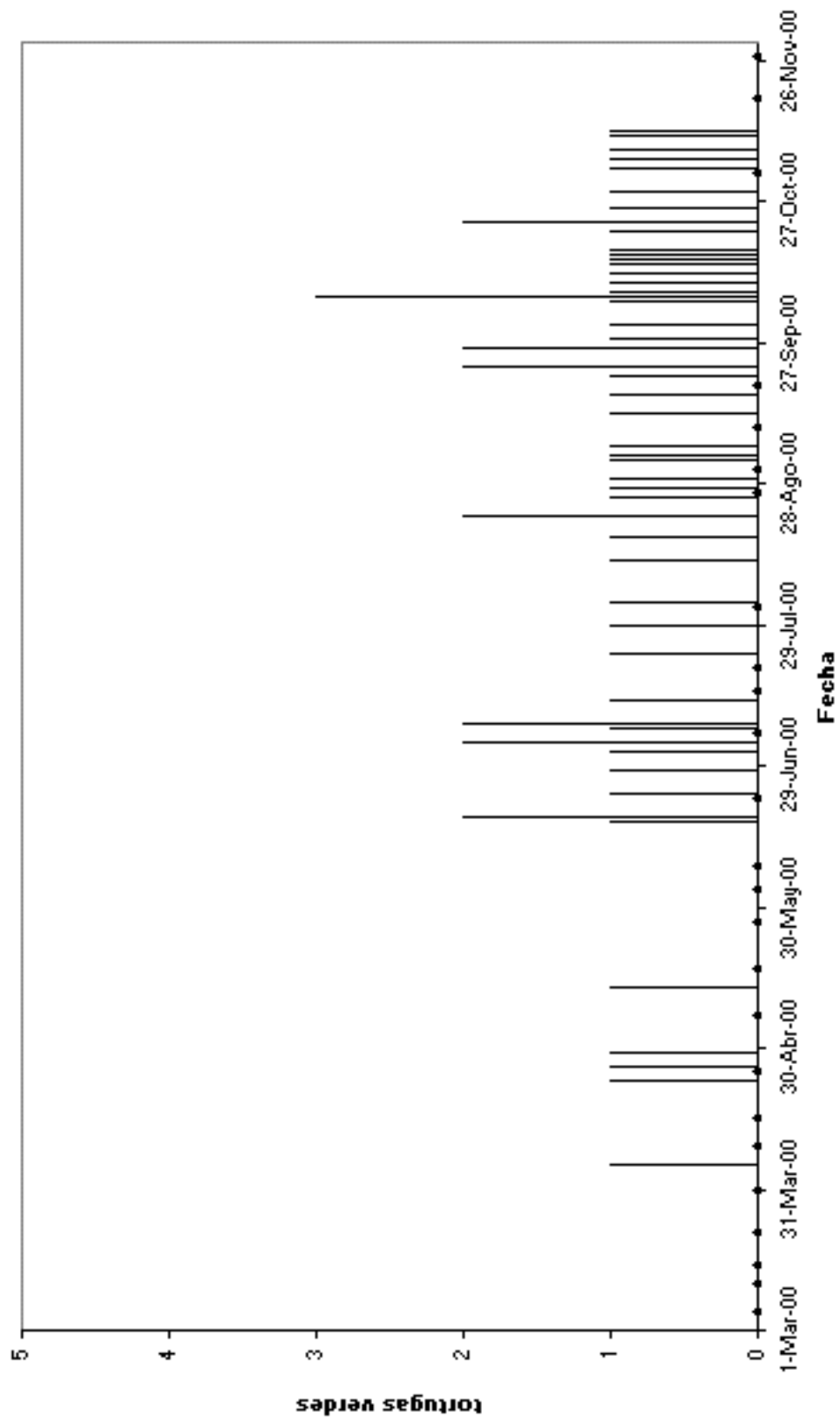


Figura 5. Distribución de actividad de anidación de tortugas carey durante la temporada, determinado por censo de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

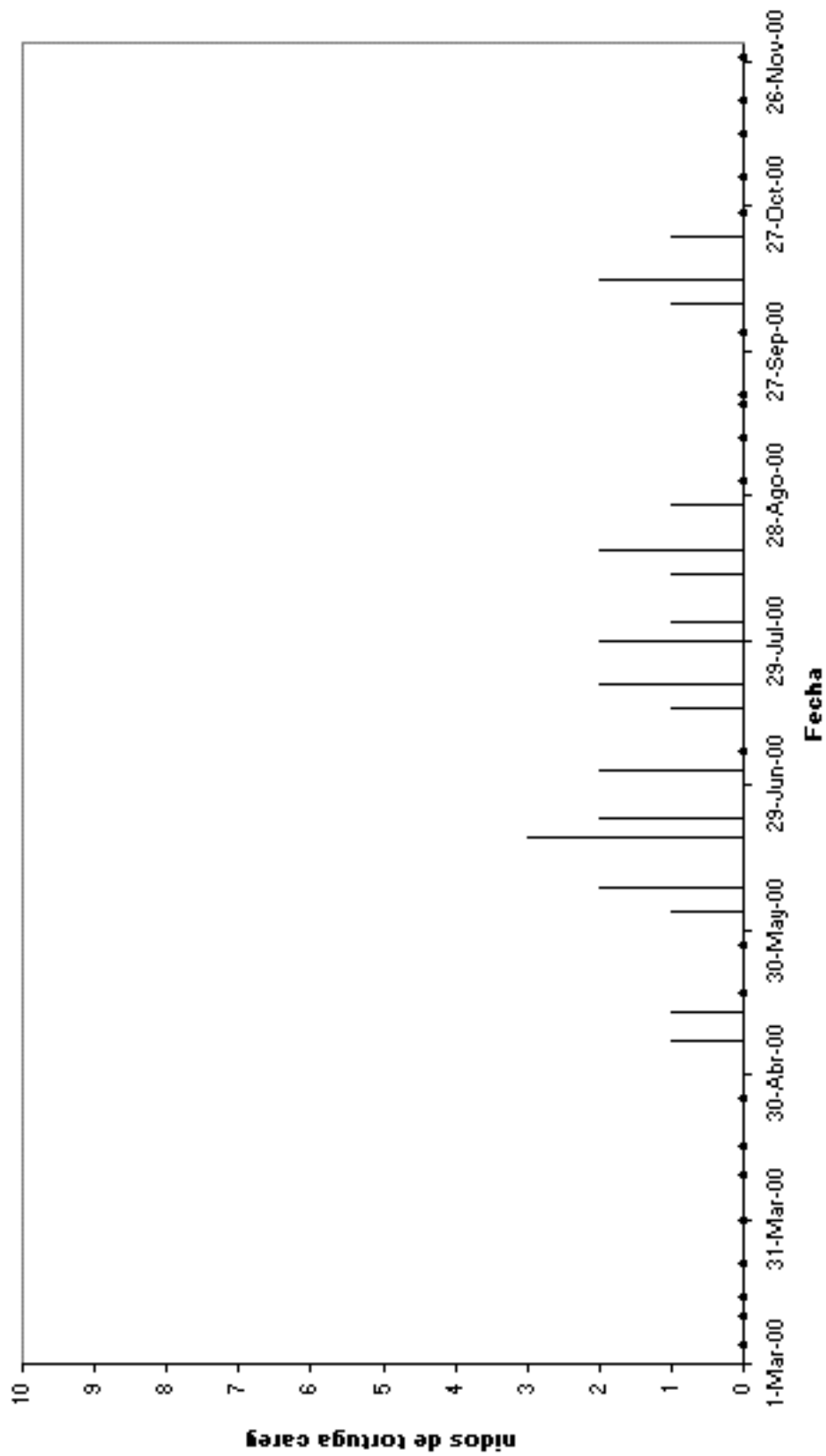


Figura 6. Distribución de actividad de anidación de tortuga baula durante la temporada, determinado por censo de rastros desde la boca del río Tortuguero (milla -3/8) a laguna de Jalova (milla 18).

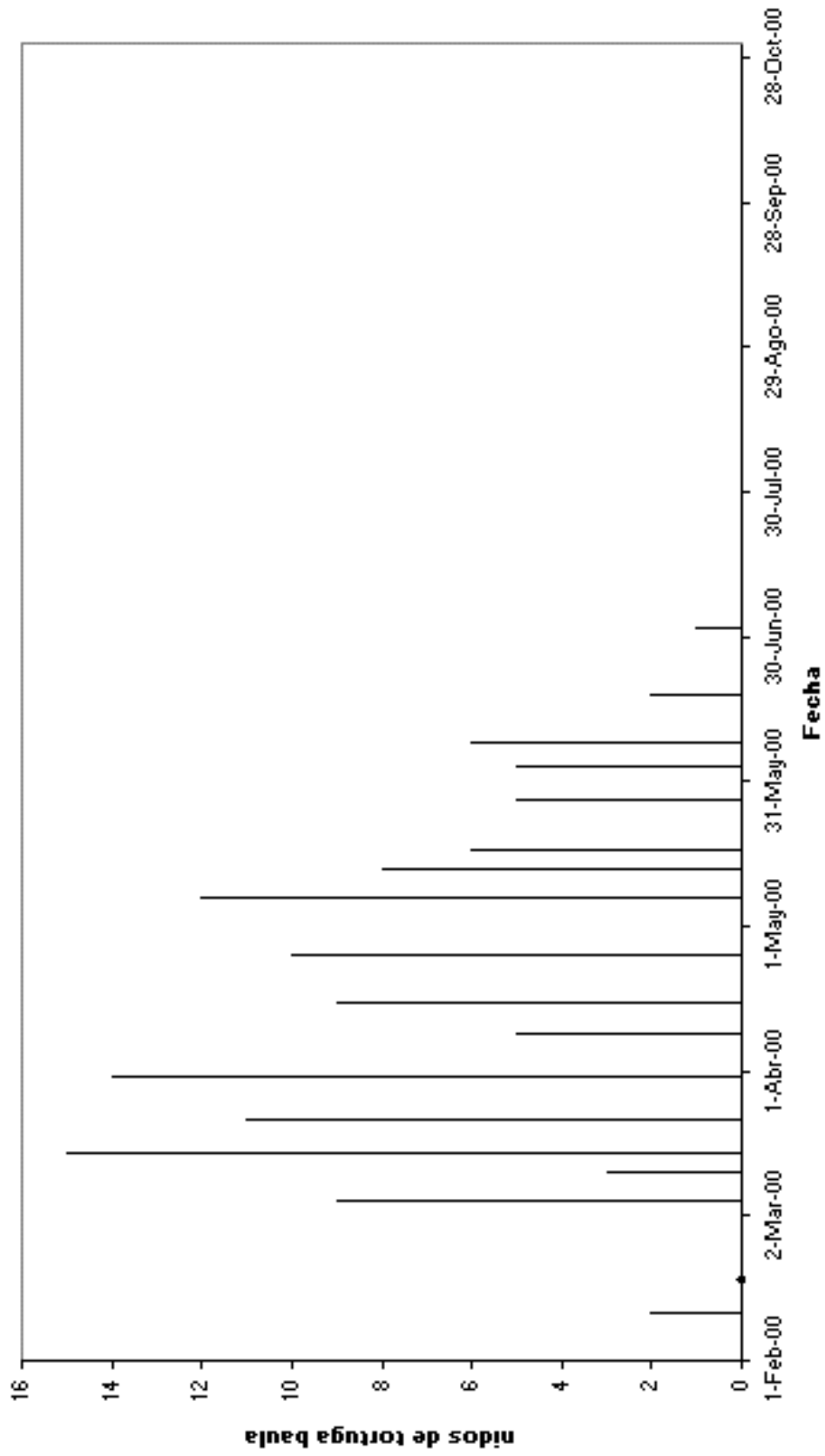


Figura 7. Distribución espacial de nidos marcados y posteriormente saqueados.

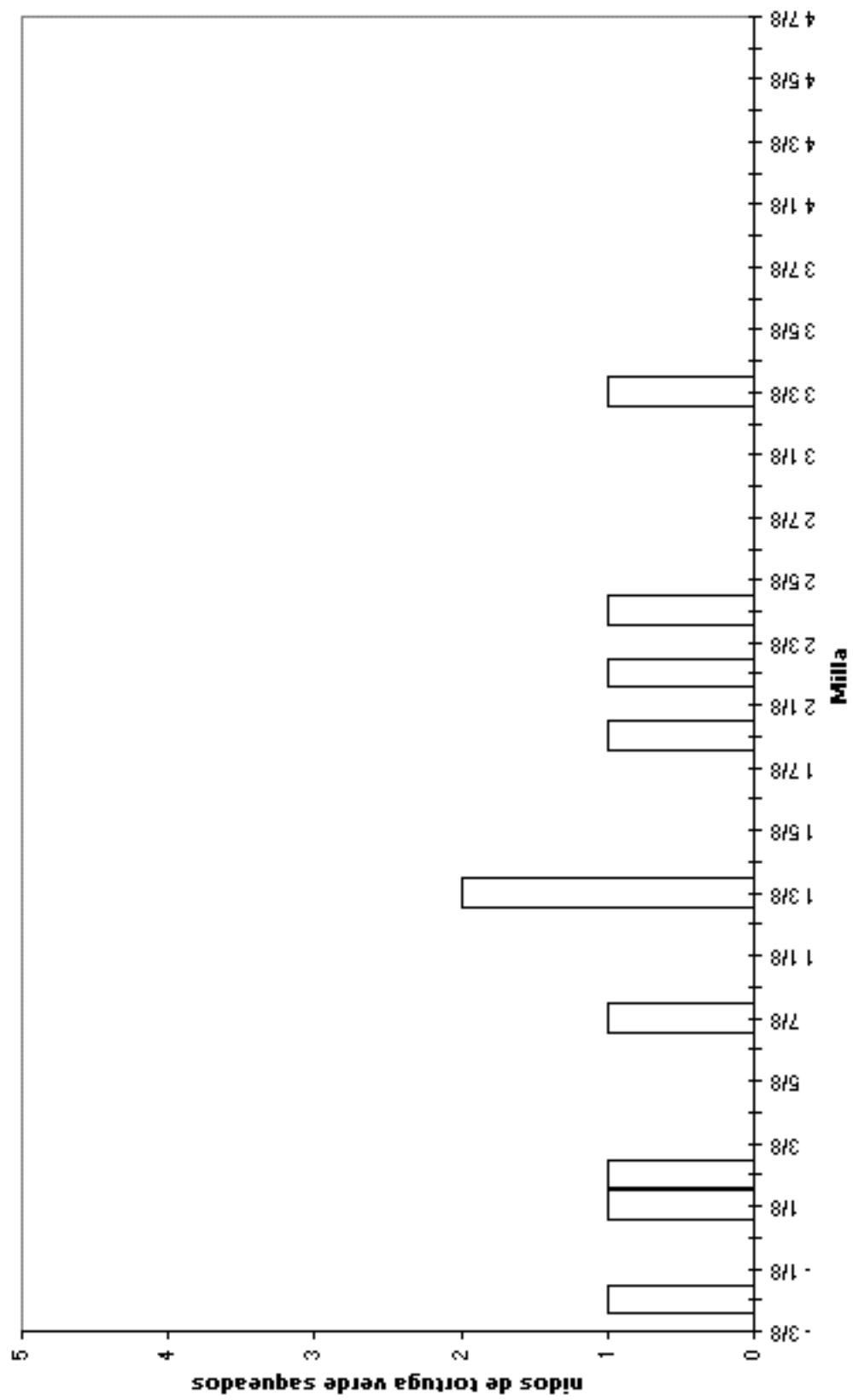


Figura 8. Temperatura de la arena a 70 cm de profundidad.

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

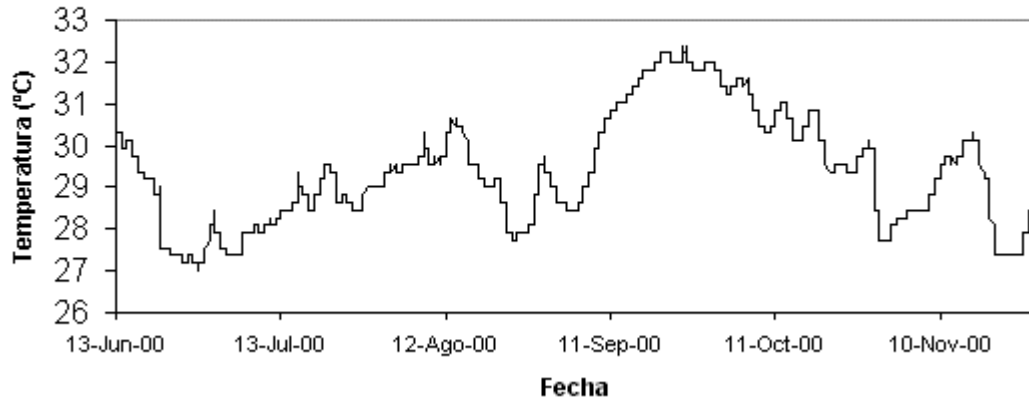


Figura 8b. Temperatura a 70 cm de profundidad, zona de borde.

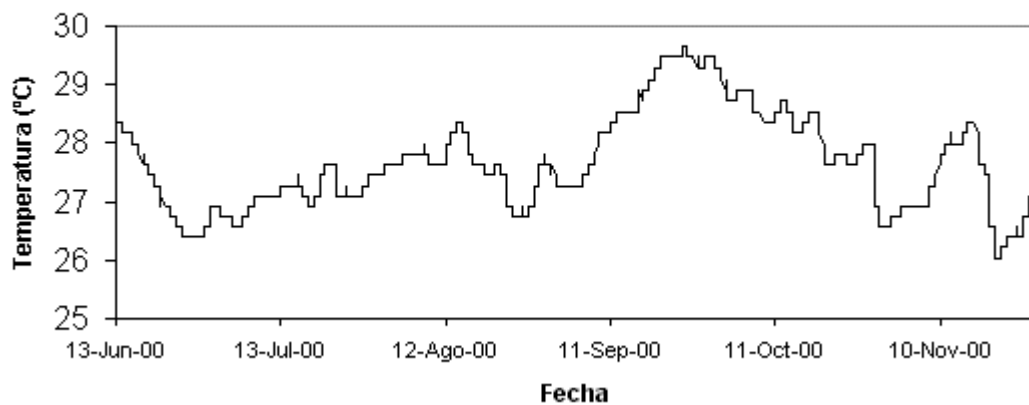


Figura 8c. Temperatura a 70 cm de profundidad, zona de vegetación.

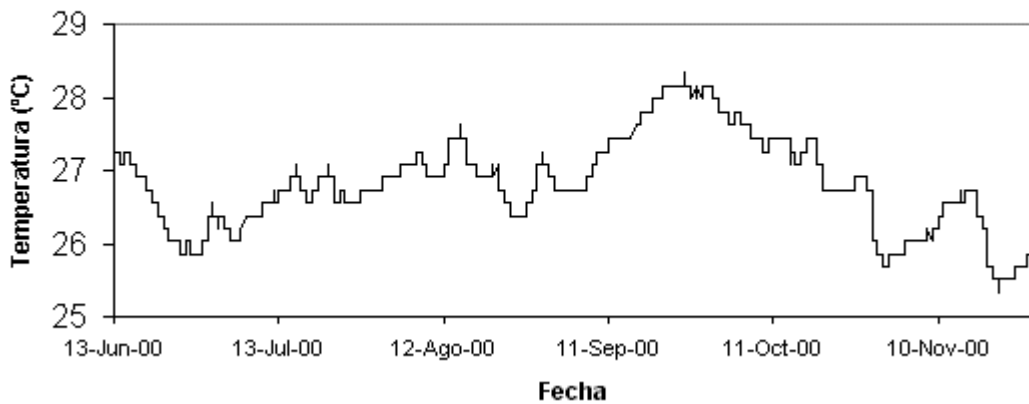


Figura 9. Nivel de agua en el suelo.

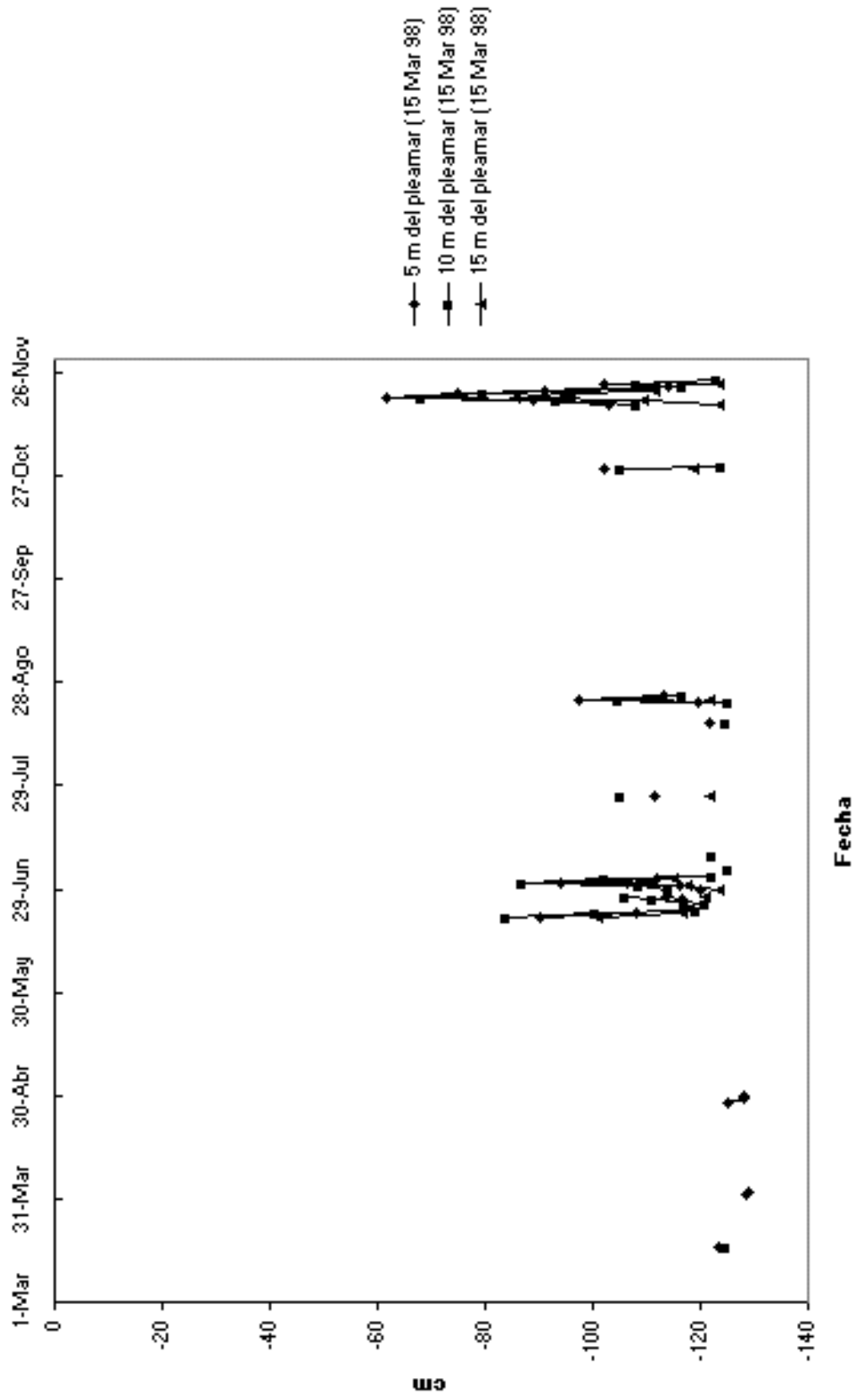


Figura 10. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga carey Ms. Tomasa.

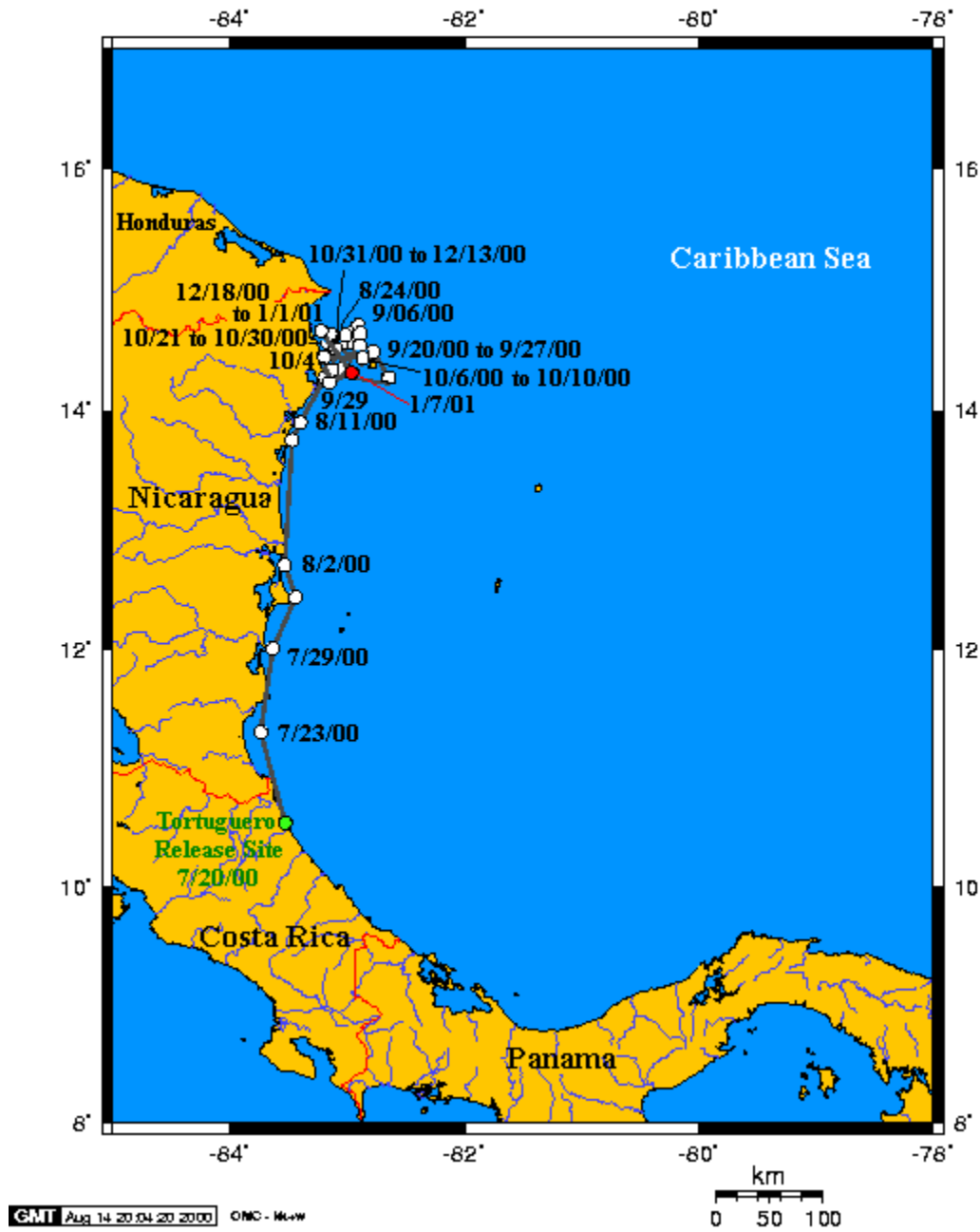


Figura 11. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga carey Mamoi.



Figura 12. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Mariposita del mar.



Map Created by the Sea Turtle Survival League

GMT Sep 6 16:04:23 2000 OMC - MLW

km
0 50 100

Figura 13. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Freed.

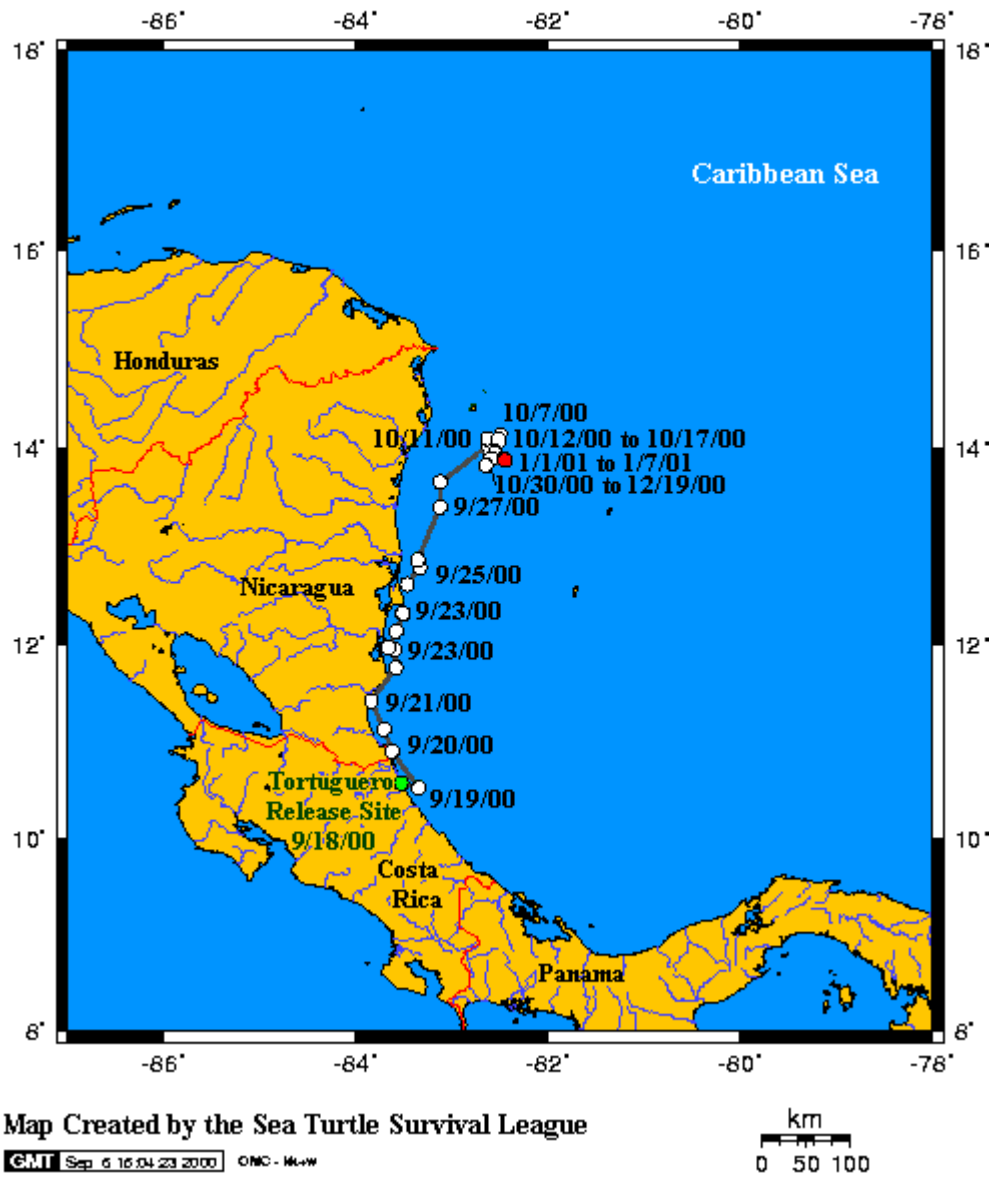


Figura 14. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Marea.



Figura 15. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Ms. Junie.



Figura 16. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Zenit.

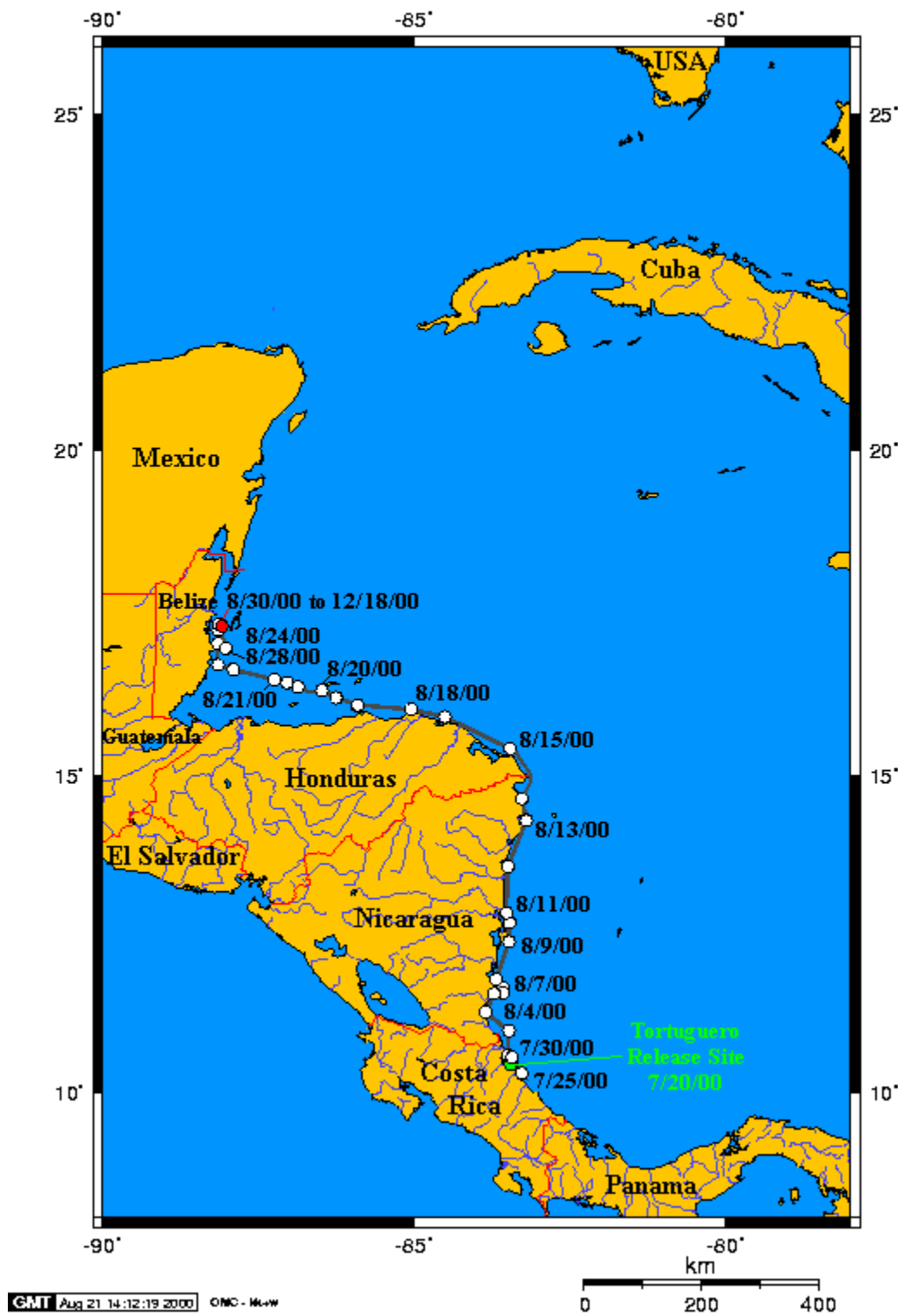


Figura 17. Ruta de migración según rastreo por satélite de tortuga verde Esperanza.



Figura 18. Porcentaje de nidos en cada zona y temperatura de arena a 70 cm.

Figura 18a. Porcentaje de nidos en zona abierta y temperatura de arena a 70 cm (zona abierta).

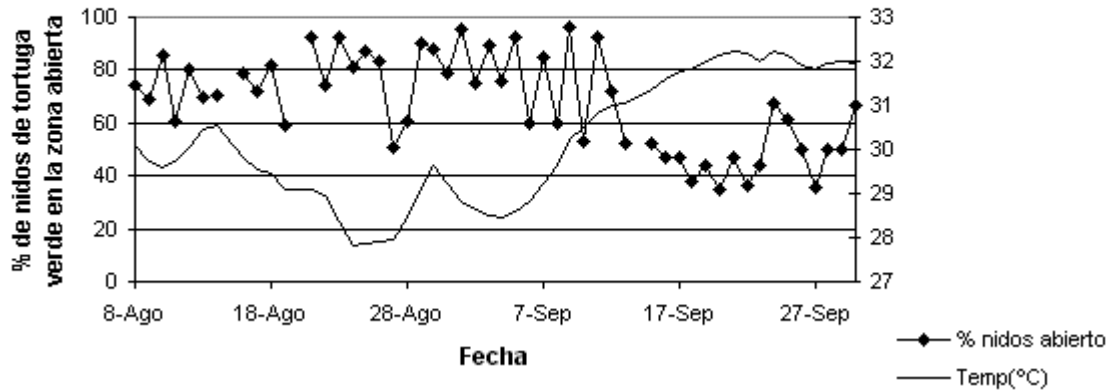


Figura 18b. Porcentaje de nidos en zona de borde y temperatura de arena a 70 cm (zona de borde).

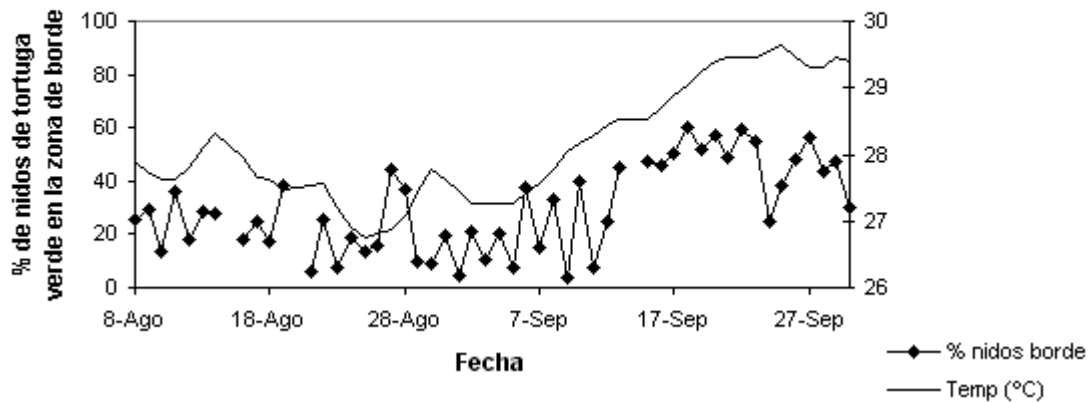
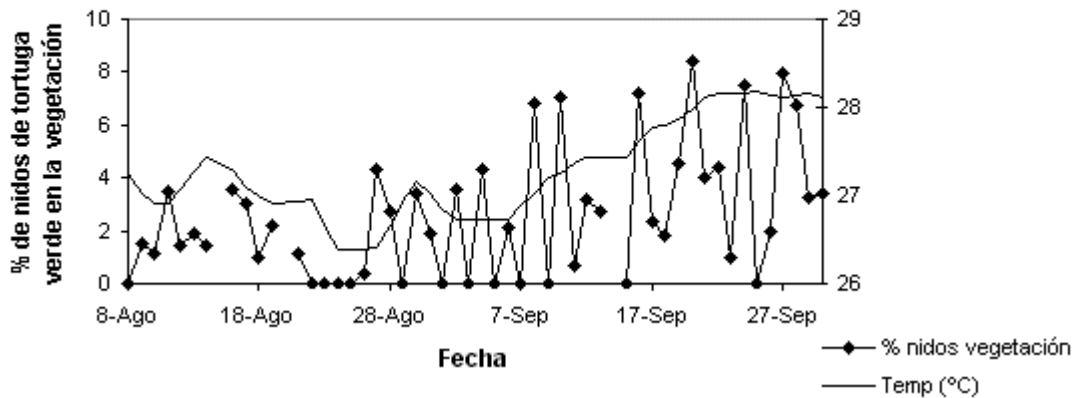


Figura 18c. Porcentaje de nidos en zona de vegetación y temperatura de arena a 70 cm (zona de vegetación).



APENDICE 1. Encuentros de Tortugas Marinas Durante Marcaje Nocturno

Fecha	Baulas				Tortugas Verdes				Tortugas Carey			
	Nuevas	Prev.	Reanida- doras	Total	Nuevas	Prev.	Reanida- doras	Total	Nuevas	Prev.	Reanida- doras	Total
09-jun-00				0	1			1				0
10-jun-00				0				1				0
11-jun-00				0	1			2				0
12-jun-00				0				2				0
13-jun-00				0		1		3				0
14-jun-00				0				3				0
15-jun-00				0				3				0
16-jun-00				0		1		4				0
17-jun-00				0	2			6				0
18-jun-00				0	4			10				0
19-jun-00				0		1		11				0
20-jun-00				0				11				0
21-jun-00				0	4	2		17				0
22-jun-00				0	3	1		21				0
23-jun-00				0	1	3	2	27				0
24-jun-00				0	2	3	1	33				0
25-jun-00				0	2	3		38				0
26-jun-00				0		2		40				0
27-jun-00				0	7	2	2	51				0
28-jun-00				0	4	1		56				0
29-jun-00				0	1	2		59				0
30-jun-00				0	2	1		62	1			1
1-jul-00				0	4	2		68	1			2
2-jul-00				0	5	1	2	76				2
3-jul-00				0	7	2	1	86				2
4-jul-00				0	5	3		94				2
5-jul-00				0	4	5	2	105	1			3
6-jul-00				0	14	2	1	122				3
7-jul-00				0	8	4	2	136				3
8-jul-00				0	3	2	5	146				3
9-jul-00				0	11	5	5	167				3
10-jul-00				0	11	1	2	181				3
11-jul-00				0	13	6	2	202				3
12-jul-00				0	13	4	1	220				3
13-jul-00				0	17	9	3	249				3
14-jul-00				0	14	10	3	276				3
15-jul-00				0	18	3	4	301				3
16-jul-00				0	15	5	5	326	1			4
17-jul-00				0	30	9	5	370				4
18-jul-00		1		1	19	8	7	404	1			5
19-jul-00				1	23	8	7	442	1			6
20-jul-00				1	18	1	3	464				6
21-jul-00				1	19	4	7	494				6
22-jul-00				1	18	5	3	520				6
23-jul-00				1	18	3	4	545				6

24-jul-00	1	11	6	2	564			6
25-jul-00	1	12	5	4	585			6
26-jul-00	1	14	9	3	611			6
27-jul-00	1	22	6	4	643			6
28-jul-00	1	11	6	14	674			6
29-jul-00	1	17	4	1	696			6
30-jul-00	1	24	6	3	729			6
31-jul-00	1	20	2	7	758			6
1-ago-00	1	15	4	8	785			6
2-ago-00	1	26	6	6	823			6
3-ago-00	1	12	10	6	851			6
4-ago-00	1	30	3	6	890			6
5-ago-00	1	22	2	7	921			6
6-ago-00	1	19	4	7	951	1		7
7-ago-00	1	22	1	9	983			7
8-ago-00	1	21	9	10	1023			7
9-ago-00	1	41	8	9	1081			7
10-ago-00	1	27	8	8	1124	1		8
11-ago-00	1	22	3	11	1160			8
12-ago-00	1	17	7	12	1196		1	9
13-ago-00	1	16	14	7	1233			9
14-ago-00	1	27	6	9	1275			9
15-ago-00	1	27	4	6	1312			9
16-ago-00	1	18	10	12	1352		1	10
17-ago-00	1	16	6	7	1381			10
18-ago-00	1	22	5	14	1422			10
19-ago-00	1	18	5	10	1455			10
20-ago-00	1	11	6	7	1479			10
21-ago-00	1	18	4	5	1506			10
22-ago-00	1	8	3	7	1524			10
23-ago-00	1	24	7	11	1566			10
24-ago-00	1	14	5	8	1593			10
25-ago-00	1	14	5	11	1623			10
26-ago-00	1	10	1	2	1636			10
27-ago-00	1	16	4	9	1665			10
28-ago-00	1	14	3	7	1689			10
29-ago-00	1	14	4	9	1716			10
30-ago-00	1	12	4	18	1750			10
31-ago-00	1	19	3	7	1779			10
1-sep-00	1	11	7	5	1802			10
2-sep-00	1	13	1	11	1827			10
3-sep-00	1	12	9	11	1859			10
4-sep-00	1	8	3	6	1876			10
5-sep-00	1	20	3	10	1909			10
6-sep-00	1	19	5	10	1943			10
7-sep-00	1	18	2	6	1969			10
8-sep-00	1	16	5	12	2002			10
9-sep-00	1	16	4	8	2030			10
10-sep-00	1	20	5	9	2064			10
11-sep-00	1	1	15	14	2094			10
12-sep-00	1	1	6	13	2114	1		11
13-sep-00	1		4	11	2129			11

14-sep-00			1	3	5	13	2150				11	
15-sep-00			1		5	12	2167				11	
16-sep-00			1		7	15	2189				11	
17-sep-00			1	2	4	10	2205				11	
18-sep-00			1	1	6	9	2221				11	
19-sep-00			1	2	2	6	2231				11	
20-sep-00			1	3	5	6	2245				11	
21-sep-00			1	1	2	15	2263				11	
22-sep-00			1		3	10	2276				11	
23-sep-00			1	1		8	2285				11	
24-sep-00			1		6	10	2301				11	
25-sep-00			1	1	3	10	2315				11	
26-sep-00			1	2	6	7	2330				11	
27-sep-00			1	2	5	7	2344				11	
28-sep-00			1	1	3	8	2356				11	
29-sep-00			1	1	3	14	2374				11	
30-sep-00			1	3	2	12	2391				11	
1-oct-00			1	3		11	2405				11	
2-oct-00			1	1	1	2	2409				11	
3-oct-00			1		4	9	2422				11	
4-oct-00			1		6	4	2432				11	
5-oct-00			1			9	2441				11	
6-oct-00			1		6	11	2458				11	
7-oct-00			1	1	2	4	2465	1			12	
8-oct-00			1		3	15	2483				12	
9-oct-00			1		1	9	2493				12	
10-oct-00			1	1		1	2495				12	
11-oct-00			1		1	7	2503				12	
12-oct-00			1		2	8	2513				12	
13-oct-00			1	10		6	2529				12	
14-oct-00			1				2529				12	
15-oct-00			1	2	1	4	2536				12	
16-oct-00			1	6		4	2546				12	
17-oct-00			1	2	3	2	2553				12	
18-oct-00			1				2553				12	
19-oct-00			1			8	2561				12	
20-oct-00			1			5	2566				12	
21-oct-00			1		1	5	2572				12	
22-oct-00			1		1	2	2575				12	
23-oct-00			1			2	2577				12	
24-oct-00			1	1		2	2580				12	
25-oct-00			1				2580				12	
26-oct-00			1		1		2581				12	
27-oct-00			1			1	2582				12	
Total	0	1	0	1	1269	502	811	2582	10	1	1	12

APENDICE 2. Encuentros de Tortugas Marinas Durante Marcaje Nocturno Adicional

Fecha	Sección	Tortugas Verdes			Total
		Tortugas nuevas marcadas	Tortugas previamente marcadas	Re anidadoras	
15-jun-00	Milla 12-15	9			9
16-jun-00	Milla 12-15	8			17
Total		17	0	0	17

APENDICE 3. Notas e Información Anecdótica sobre Caza Ilegal

El personal de la CCC registró 24 incidentes de saqueo desde junio a noviembre. Ocho incidentes fueron saqueo de huevos o intentos de saqueo, 16 incidentes involucraban saqueo o intento de saqueo de un total de 23 tortugas anidadoras. La mayoría de incidentes de saqueo de tortugas (9) fueron frente al pueblo, cerca de la pistas de aterrizaje o cerca de los senderos en milla 2. Dos tortugas fueron saqueadas al norte de la boca del río Tortuguero. Cuatro de las 23 tortugas saqueadas fueron descubiertas con vida y liberadas por los asistentes de investigación de la CCC o por guardaparques.