



**PROGRAMA DE CONSERVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN
DE TORTUGAS MARINAS EN LA PENÍNSULA DE OSA,
PLAYAS CARATE, RÍO ORO, PEJEPERRO Y PIRO**

REPORTE TÉCNICO TEMPORADA 2006

Preparado por:

FABIÁN ANDRÉS SÁNCHEZ
Ecólogo – Director de Programa

Puerto Jiménez, Febrero de 2007



El presente reporte técnico da cumplimiento al permiso de investigación INV-ACOSA-009-06 emitido por el Ministerio de Ambiente a través del Área de Conservación de Osa.

Con el apoyo de:



The Walton Family Foundation



IDEA WILD



Agradecimientos

Un especial agradecimiento a Cheryl Chip, El Tigre Foundation, Ministerio del Ambiente y Energía (MIANE), el Área de Conservación de Osa (Acosa), Conservación Internacional, Idea Wild, Friends of the Osa, Paul Collar, Derek Ferguson, Bosque del Cabo Lodge, La Leona Lodge, Look Out Inn, Luna Lodge, Lapa Ríos Hotel, Craig McDonnall, Paul Wilford, Roy Toft, coordinadores, asistentes, voluntarios, estudiantes y locales por toda la colaboración prestada durante la temporada de anidación 2006.

FUNDACION CORCOVADO

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN LA PENÍNSULA DE OSA, PLAYAS CARATE, RÍO ORO, PEJEPERRO Y PIRO

REPORTE TÉCNICO TEMPORADA 2006

Fabián Andrés Sánchez
Director de Programa

Elberth Castro Cerón
Manuel Sánchez
Asistentes locales de campo

Carolina Arancibia
Coordinadora

Pablo G. Navarro
Sandra Pedurthe
Gioconda V. Retana
Inmaculada Saldo
Sara G. Sanz
Alicia Ward
Asistentes

Voluntarios y estudiantes

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	11
2. GENERALIDADES (Tomado y adaptado de Marcovaldi, 2001)	13
Tortuga lora (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	13
Tortuga verde del pacífico (<i>Chelonia mydas agassizii</i>)	14
Tortuga baula (<i>Dermochelys coriacea</i>)	15
Tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	16
3. OBJETIVOS	18
3.1 General	18
3.2 Específicos	18
4. ÁREA DE ESTUDIO	19
5. MATERIALES Y MÉTODOS	20
5.1 Conservación y Manejo	20
5.1.1 Capacitación	20
5.1.2 Monitoreo de playas	20
5.1.3 Registro de información	21
5.1.4 Manejo de playas	22
5.1.5 Uso de viveros	22
5.1.6 Registro de Temperaturas	23
5.2 Investigación	24
5.3 Educación ambiental	24
6. RESULTADOS	25
6.1. Conservación y Manejo: Playas Carate, Río Oro y Pejeperro.	25
6.1.1. Comportamiento anidatorio	25
6.1.2 Relación entre el ciclo lunar y la frecuencia mensual de anidación	28
6.1.3 Biometría	28
6.1.4 Manejo de playa	29
6.1.5 Manejo de playa: Nidos in situ, reubicados en playa y vivero	31
6.1.6 Monitoreo de temperaturas	36
6.1.7 Marcaje	37
6.1.8 Reanidación	38
6.1.9 Anidación de tortuga Carey	41
6.1.10 Apoyo del Área de Conservación de Osa a la Conservación de Tortugas Marinas.	41

6.2 Conservación y Manejo: Playa Piro	42
6.2.1 Comportamiento anidatorio	42
6.2.2 Relación entre el ciclo lunar y la frecuencia mensual de anidación	44
6.2.3 Biometría	45
6.2.4 Manejo de playa	46
6.2.5 Manejo de playa: Nidos in situ, reubicados en playa y vivero	47
6.2.6 Marcaje	47
6.3 Investigación	49
6.3.1 Comparación de cuatro técnicas en el control de mamíferos depredadores de nidos de tortuga marina lora (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en la playa Pejeperro, Península de Osa, Costa Rica.	49
6.3.2 Éxito de Incubación y Secuencia de emergencia de nidos de tortuga lora (<i>Lepidochelys olivacea</i>) en la playa Pejeperro, Península de Osa, Costa Rica.	49
6.4 Educación ambiental	49
6.4.1 Grupo “Amigos de las Tortugas”	49
6.4.2 Actividades de difusión	50
6.4.3 Visitas de grupos a la estación de Río Oro	51
7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	52
7.1 Comportamiento anidatorio y sus implicaciones en la conservación	53
7.2 Biometría	55
7.3 Manejo de playa	57
7.4 Uso de viveros	59
7.5 Nidos reubicados en avanzado estado de desarrollo	59
7.6 Temperatura y pluviosidad	61
7.7 Marcaje	61
8. CONSIDERACIONES GENERALES	63
9. RECOMENDACIONES	66
10. BIBLIOGRAFÍA	68

LISTA DE FIGURAS

		Pagina
Figura 1	Ubicación de las playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro en la Península de Osa, Costa Rica. (Imagen Google Earth. v4.0).	19
Figuras 2 y 3	Capacitación de coordinadores locales, previo inicio de la temporada 2006. Minae, Puerto Jiménez.	20
Figura 4	Bióloga evaluando la fase de desove en que se encuentra una tortuga baula en playa Río Oro. Temporada 2006.	22
Figura 5	Vivero construido en playa Pejeperro. Temporada 2006.	23
Figura 6	Grupo "Amigos de las Tortugas" conformado por estudiantes del colegio de Puerto Jiménez. Temporada 2006.	24
Figura 7	Relación de total de eventos anidatorios, anidaciones exitosas (Nidos) y salidas falsas en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	25
Figura 8	Frecuencia de anidación por playa para las cuatro especies de tortuga marina registradas durante la temporada 2006 en playas Carate, Río Oro y Pejeperro.	26
Figura 9	Distribución de la actividad anidatoria en el perfil de las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	26
Figura 10	Frecuencia de anidación semanal en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	27
Figura 11	Frecuencia de anidación a lo largo de la noche en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	27
Figura 12	Relación entre la frecuencia de anidación y el ciclo lunar. Playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	28
Figura 13	Distribución de la depredación en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	30
Figura 14	Manejo de playa desarrollado en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	30

Figura 15	Elementos identificados como responsables de salidas falsas en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	31
Figura 16	Depredadores identificados en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	32
Figura 17	Vivero en playa Pejeperro destruido (circulo en foto) por la acción erosiva de Río Oro. Temporada 2006.	32
Figuras 18, 19, 20 y 21	Análisis de regresión entre el peso de crías vs LCC crías, peso de huevos vs. diámetro de huevos, ACC crías vs. LCC crías y peso de crías vs. Peso de huevos. Uso de cuatro modelos de ajuste en la estimación de la curva. Temporada 2006.	37
Figura 22	Registros de Temperatura (°C) y pluviosidad (mm). Sector de Río Oro. Temporada 2006.	37
Figura 23	Crías de tortuga carey. Playa Río Oro. Temporada 2006.	41
Figura 24	Relación de total de eventos anidatorios, anidaciones exitosas (Nidos) y salidas falsas en playa Piro. Temporada 2006.	42
Figura 25	Distribución de la actividad anidatoria en el perfil de playa Piro. Temporada 2006.	43
Figura 26	Frecuencia de anidación semanal en playa Piro. Temporada 2006.	43
Figura 27	Frecuencia de anidación a lo largo de la noche en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	44
Figura 28	Relación entre la frecuencia de anidación y el ciclo lunar. Playa Piro. Temporada 2006.	45
Figura 29	Distribución de eventos anidatorios, anidaciones exitosas (nidos) y depredación en playa Piro. Temporada 2006.	46
Figura 30	Manejo de playa desarrollado en las playa Piro. Temporada 2006.	46
Figura 31	Elementos identificados como responsables de salidas falsas en las playas Piro. Temporada 2006.	47
Figura 32	Capacitación del grupo estudiantil “Amigos de las	50

Tortugas". Temporada 2006.

Figura 33	Asistente Alicia Ward durante una charla en un hotel. Temporada 2006.	50
Figuras 34, 35, 36 y 37	Actividades de educación ambiental desarrolladas con estudiantes de escuela primaria. La figura 37 corresponde a un dibujo desarrollado por un estudiante de primaria. Estación Río Oro. Temporada 2006.	51
Figura 38	Tortuga lora orientando observando la vegetación durante el desove. Playa Río Oro.	54
Figuras 39 y 40	Comparación de las frecuencias de anidación durante la noche entre las temporadas 2005 y 2006. 39 = Playas Carate, Río Oro y Pejeperro. 40= Paya Piro.	55
Figura 41	Registros históricos de Longitud Curva del Caparazón para tres especies de tortuga marina. Temporada 2006.	56
Figura 42	Neonato de tortuga marina lora. Temporada 2006.	56
Figura 43	Datos históricos de depredación par alas playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro. Temporada 2006.	57
Figura 44	Intento de canalización de Río Oro para evitar su llegada al vivero en playa Pejeperro. Temporada 2006.	60
Figura 45	Datos de pluviosidad y temperatura para el 2005 y el 2006.	61

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Distancia promedio (X) de los nidos a la línea de vegetación y de marea alta. Playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	28
Tabla 2	Estadísticos descriptivos de la biometría de las tortugas lora, verde y baula en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.	29
Tabla 3	Estadísticos descriptivos de los viveros en el sector de Río Oro. Temporada 2006.	33
Tabla 4	Matriz de correlación entre las variables diámetro, peso de huevos, tamaño y peso de crías. Temporada 2006.	34
Tabla 5	Análisis de regresión y modelos de estimación entre variables diámetro de huevos y tamaño y peso de huevos y crías. Temporada 2006.	35
Tabla 6	Registros de exhumaciones a los diferentes tratamientos desarrollados dentro del manejo de playa. (EEc= Éxito de eclosión, EEm= Éxito de emergencia). Temporada 2006.	36
Tabla 7	Total de placas utilizadas durante la temporada de anidación en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006. * (Marca electrónica Pit – Tag).	38
Tabla 8	Distancia promedio (X) de los nidos a la línea de vegetación y de marea alta. Playa Piro. Temporada 2006.	44
Tabla 9	Estadísticos descriptivos de la biometría de las tortugas lora y verde en playa Piro. Temporada 2006.	45
Tabla 10	Total de placas utilizadas durante la temporada de anidación en playa Piro. Temporada 2006.	48

1. INTRODUCCIÓN

Debido al gran número de amenazas que afrontan las tortugas marinas en todo el mundo, tanto en hábitats de anidación (playas) como de alimentación y desarrollo (áreas costeras y pelágicas), su futuro es tan incierto y desconocido como muchos de los aspectos que hacen parte de su ciclo de vida. Si bien, en las últimas dos décadas la preocupación del hombre por recuperar poblaciones de estos reptiles marinos que se encuentran críticamente amenazadas ha sido notable, el impacto de estas iniciativas transcurre a un ritmo muy inferior al que actividades como la pesca industrial y la pérdida de hábitats ocurre.

Pese a que un país como Costa Rica basa su economía en actividades que dependen cien por ciento de la riqueza y la diversidad biológica, el estado de conservación de de tortugas como la baula (*Dermochelys coriacea*) es crítico, ya que una población como la de Playa Grande, luego de ser la tercera mas grande en el planeta, desaparecerá en una década (Spotila, *et. al.*, 2002) si la presión en sus áreas de alimentación y a lo largo de rutas migratorias no disminuye. Con el fin de evitar una situación similar en la Península de Osa, playas como Carate, Río Oro y Pejeperro las cuales han sido identificadas como índice o de alta intensidad anidatoria, y que en décadas anteriores sufrieron una extracción masiva de huevos por parte del hombre y animales domésticos, deben ser continuamente monitoreadas con el fin de establecer las frecuencias de anidación por especie entre temporadas y así tener una idea de la dinámica poblacional en el tiempo.

Como una repuesta a lo anterior, el Programa de Conservación de Tortugas Marinas en la Península de Osa desde hace dos años viene desarrollando actividades de conservación, investigación y educación ambiental en la zona, los cuales son elementos que han generado un impacto positivo y decisivo en la conservación y el manejo de estos reptiles marinos. Si bien, la naturaleza del trabajo que se desarrolla no permite apreciar de manera inmediata los avances; finalizada la temporada 2006 se empezó a dilucidar aspectos importantes para la conservación de las cuatro especies de tortugas marinas que aquí se reproducen. Así, los más de 4000 mil eventos anidatorios de cuatro especies de tortugas marinas (lora, baula, verde del pacifico y carey) que se estiman ocurren cada temporada, el hecho de haber registrado el regreso luego de diez años de una especie como la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) la cual se consideraba extinta para la zona, los registros biométricos obtenidos para hembras adultas y crías, frecuencias de anidación semanal, mensual y diaria, tasas depredación y caracterización de depredadores, entre otros, son parámetros que al irse recolectando en series de tiempo prolongadas permitirá conocer como las poblaciones de estos quelonios marinos se redesarrollan y afrontan los diversos retos que el hombre y la naturaleza en la actualidad les generan.

Si bien los resultados de la temporada ayudaron a entender *a priori* el comportamiento de las tortugas que anidan en estas playas, los interrogantes que se generan y que deben ser resueltos en un corto plazo son mayores. Es por eso que monitoreos con transmisores de satélite a los movimientos de las tortugas, análisis de estructura y variabilidad genética de las poblaciones, y la evaluación del impacto que depredadores “naturales” están generando a estos reptiles marinos, son proyectos que el programa espera desarrollar a partir de la temporada 2007; para lo cual, el acompañamiento que personas, instituciones y el sector privado en la zona le otorgue al programa de seguro marcará la diferencia en la supervivencia de las tortugas marinas que se reproducen en la Península de Osa.

A continuación se presentan los resultados de las actividades de conservación, investigación y educación desarrollados durante la temporada 2006 en las playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro en la Península de Osa.

2. GENERALIDADES (Tomado y adaptado de Marcovaldi, 2001)

▪ Tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*)

La tortuga marina lora (*Lepidochelys olivacea*) es la especie más pequeña entre las siete que habitan en la actualidad los mares del mundo. Raramente excede los 45 kg de peso, con valores promedio cercanos a los 35 kg. El caparazón se caracteriza por poseer entre 6 y 10 pares de escudos laterales, una característica que con frecuencia varía entre los costados. Este género, de manera exclusiva, posee cuatro pares de poros en los escudos inframarginales del plastrón, aunque la función de los mismos aún es desconocida se cree que los utilizan para intercambios gaseosos.



Tortuga lora anidando en playa Río Oro. © Roy Toft.

Se distribuye en todos los mares tropicales y subtropicales del mundo. En una escala global, es probablemente la más abundante de todas las especies de tortugas marinas; aunque irónicamente, también es la menos abundante de las tortugas en la región del Atlántico occidental. En algunas áreas de anidación masiva o de arribada pueden emerger más de medio millón de hembras durante una temporada (más de 800,000 en las playas de Orissa, India, mas de 700,000 en Playa

Escobilla, Pacífico mexicano y mas de 600,000 en playa Ostional, Costa Rica). Su reproducción ocurre cada dos o tres años, las hembras anidan de dos a tres veces por temporada, con intervalos de 15 a 48 días. El tamaño de la nidada es de 80 a 100 huevos, de forma redonda (semejantes a bolas de ping pong) con un diámetro promedio 3.2 a 4.8cm, disminuyendo el número de huevos entre su primer y último desove. Debido a su tamaño, los nidos son poco profundos, entre 45cm y 50cm, por lo que son de fácil acceso para los depredadores. Esta desventaja la solventan comprimiendo la arena con movimientos de balanceo de su cuerpo sobre el plastrón cuando están cubriendo su nido. El periodo de incubación de los huevos varía de 42 a 50 días, con un rango de temperatura que va de los 30 a 34°C. Cuando alcanza una edad promedio de siete a nueve años regresan a su playa natal con fines de reproducción, cerrando con esto su ciclo de vida.

Las loras existen como poblaciones discretas en hábitats primordialmente costeros, sin embargo, las capturas en mar abierto son un indicio de que por lo

menos una porción de los individuos pueden ser pelágicos. Los hábitos alimenticios de la especie son básicamente carnívoros, predominantemente se alimentan de crustáceos e invertebrados. Sus áreas de alimentación preferidas se localizan cerca de estuarios y bahías de gran productividad biológica. Se sabe que realizan movimientos migratorios (por recuperación de marcas y telemetría satelital) a lo largo de las costas; sin embargo, es muy escaso el conocimiento acerca del comportamiento de esta especie en el mar, incluyendo sus rutas migratorias. No existen datos precisos acerca de la edad de primera reproducción ni de su máxima longevidad.

La tortuga lora se encuentran clasificada como especie *En Peligro*, por la Unión Mundial de la Conservación (IUCN). Está incluida en el Anexo II del Protocolo SPAW (Protocolo relacionado con las Áreas y Vida Silvestre bajo Protección Especial) de la Convención de Cartagena, en el Apéndice I de la Convención sobre el Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestres (CITES) y Apéndices I y II de la Convención para la Conservación de Especies Migratorias (Convención de Bonn). Dado que Japón ratificó CITES con reservas de *Lepidochelys olivacea*, la importación de productos de lora (principalmente su piel, provenientes en su mayoría de las poblaciones del Pacífico) a ese país continuó hasta 1992 cuando las existencias fueron agotadas. Actualmente, ninguna nación se encuentra bajo un régimen de excepción CITES para esta especie.

- **Tortuga verde del pacífico (*Chelonia mydas agassizii*)**



Tortuga verde del pacífico anidando en playa Rio Oro.

La Tortuga Verde se encuentra en peligro de extinción, debido a la intensa explotación a la que se vio sujeta en las últimas tres décadas. Su caparacho es de color oscuro y presenta cuatro pares de escudos laterales y cinco vertebrales. Mide en promedio 85 cm. de longitud curva de caparacho, y suele pesar alrededor

de 70 kg. En promedio, la Tortuga Verde pone 65 huevos por nidada, pero puede poner desde 1 hasta 160

huevos en una sola ocasión. Las hembras pueden anidar de una a siete veces en la temporada de anidación, aunque en promedio sólo lo hacen unas dos veces, con intervalos de 14 días, que es el tiempo en el cual se lleva a cabo la génesis del huevo, desde la acumulación de la yema, hasta la secreción del cascarón. Los huevos permanecen enterrados, en incubación por 48 días.

Esta especie alcanza la madurez sexual a los 47 años, aproximadamente, a una talla de 60 cm. El largo periodo de tiempo, hasta alcanzar la madurez sexual,

posiblemente se deba a la dieta vegetariana, deficiente en proteínas, o a una estrategia adaptativa de la especie, ya que le permite alcanzar una talla considerable antes de reproducirse, con lo cual adquiere ventajas contra la depredación natural y en la competencia por la reproducción. La dieta de esta especie, como juvenil se basa principalmente en fuentes de tipo animal y de adulta, de origen vegetal, siendo las algas el componente principal. Las principales colonias anidantes de esta especie de tortuga marina se encuentran en México (Michoacán) y en las islas Galápagos, siendo áreas frente a las costas de Chile y Perú las que brindan hábitats ideales para su alimentación y desarrollo.

La Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) la clasifica como una especie en Peligro de Extinción, lo que significa que tiene un alto riesgo de desaparecer en el futuro cercano.

- **Tortuga baula (*Dermochelys coriacea*)**



Tortuga baula anidando en playa Río Oro.

La tortuga baula es el único miembro de la familia monofilética Dermochelyidae. Es distintiva también por ser la más grande de todas las especies existentes, por nadar a mayor profundidad y por ser la de distribución más extensa (71°N- 47°S). Las hembras reproductoras por lo general pesan entre 250-500 kg. Muestras del contenido estomacal obtenidas de animales sacrificados en diversas partes del mundo indican que su dieta principal se compone de cnidarios (aguamalas, medusas, sifonóforos) y tunicados (salpas, pirosoomas). En diferentes localidades de

su área de distribución, se han observado a tortugas laúd alimentándose de medusas en la superficie marina. Los sitios de anidación se distribuyen alrededor del mundo (aproximadamente entre los paralelos 40°N a 35°S). Las hembras usualmente anidan en intervalos de 9 a 10 días, depositan un promedio de 5-7 nidadas por año y tienen un período de remigración de 2 a 3 años o más. Se ha observado que una sola hembra puede depositar hasta 11 nidadas por año en la región del Mar Caribe y tantas como 13 por año en el Pacífico Oriental. Las anidaciones ocurren habitualmente por la noche. En cada nido depositan entre 70 y 90 huevos con vitelo, junto con un número variable de pequeños huevos sin yema

Una seria amenaza para esta especie es la captura incidental y la mortalidad en el mar. Las artes de pesca no dirigidas a tortugas marinas y con mayor probabilidad de atrapar laúdes son el palangre y la red de enmalle (fijas o de

deriva). La ingesta de residuos marinos de bajo índice de degradación, particularmente las bolsas de plástico (que con frecuencia son confundidas por medusas e ingeridas) representan una amenaza persistente que se extiende en todo el ámbito de distribución mundial de la especie. Al igual que con las otras especies de tortugas marinas, la pérdida de hábitat por el incremento de los desarrollos costeros (particularmente playas cubiertas de arena, que son hábitats importantes para la anidación) también son una amenaza para la supervivencia de la especie.

La tortuga baula está clasificada como una especie *En peligro* por la Unión Mundial de la Conservación. Se encuentran en el Anexo II del Protocolo Relativo a las Áreas y a la Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe (SPAW, por sus siglas en inglés); en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional

- **Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)**



Tortuga carey en inmediaciones de la isla del Caño, Octubre de 2006. © Jorge Gonzáles.

Actualmente se considera que el género es monotípico (que consta de una sola especie). Se han descrito dos subespecies, *E. i. imbricata* en el Océano Atlántico y *E. i. squamata* en el Pacífico, sobre la base de diferencias en la coloración y forma del carapacho (para una revisión taxonómica, ver Witzell, 1983). Sin embargo, estos criterios son poco confiables para distinguir las dos formas. Por ello, las designaciones subespecíficas son poco usadas. El caparazón es acorazonado en los juveniles y va adquiriendo una forma más alargada (ovalada) conforme la tortuga alcanza la

madurez. Los costados y parte trasera del carapacho típicamente son aserrados en todos los estadios, menos en tortugas muy viejas. Los escudos epidérmicos que cubren los huesos de la tortuga se le conoce comúnmente como “carey” o “bekko” y tienen un alto valor comercial. La carey es un animal de talla mediana. La talla promedio de una hembra reproductora típica no excede los 95 cm de longitud del carapacho en línea recta (LRC). Datos sobre su peso, son poco comunes, sin embargo se considera que los adultos de la región del Caribe, tienen un peso que oscila entre los 80-85 kg. Los neonatos tienen una coloración sin combinaciones que puede ser de gris a café. La LRC es de 42 mm (variación de 39-46 mm) y su peso varía entre 14-20 g. Los arrecifes de coral son áreas propicias para la alimentación de los pequeños juveniles, subadultos y adultos.

Esta especie muestra una alta fidelidad por sitios específicos para la reproducción, retornando a ellos en intervalos de 2-5 años durante sus años fértiles. El período de anidación es la continuación de los de cortejo y apareamiento. Aunque en algunas playas los anidamientos se llevan a cabo durante todo el año, el pico de la anidación ocurre de julio a octubre. Están bajo las mismas amenazas que ponen en peligro a todo el grupo de tortuga marinas. La basura y la contaminación creciente de los mares, la captura ilegal de huevos y tortugas, el desarrollo acelerado de la zona costera, la iluminación artificial de las playas y la captura incidental, entre otros.

La carey se lista como especie “*En Peligro Crítico*” en las categorías normadas por la Unión Mundial para la Naturaleza- UICN. También se encuentra incorporada en: la lista del Anexo II del Protocolo de la “Convención de Cartagena” que incluye la protección de Áreas Naturales y Fauna Bajo Condición Especial (Protocolo SPAW), en el Apéndice I de la Convención Internacional para el Comercio de Especies de Fauna y Flora en Peligro (CITES) y en los Apéndices I y II de la Convención de Especies Migratorias (CMS, por sus siglas en inglés). Asimismo la especie se ha incluido en los anexos a la Convención del Hemisferio Occidental, donde se tiene la intención de designar su protección como de “importancia y urgencia especial”.

3. OBJETIVOS

3.1 General

- Conservar las poblaciones de tortugas marinas Lora (*Lepidochelys olivacea*), verde del Pacífico (*Chelonia mydas agassizii*) y Baula (*Dermochelys coriacea*) que anidan en las playas de Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro, Península de Osa.

3.2 Específicos

- Caracterizar el comportamiento anidatorio y la biometría de las tortugas anidantes a partir de monitoreos sistemáticos desarrollados en las playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro.
- Involucrar de forma activa a instituciones del gobierno como el Ministerio del Ambiente, en la conservación de este recurso natural
- Cuantificar el impacto que el hombre, la fauna silvestre y especies introducidas (perros) generan sobre las poblaciones de tortugas que se reproducen en estas playas.
- Establecer la eficacia, en términos de costo y beneficio, de métodos de control sobre depredadores a partir de estudios pilotos.
- Desarrollar actividades de educación ambiental que permita a las comunidades conocer la importancia de la conservación de este recurso natural, haciendo énfasis en centros educativos.

4. ÁREA DE ESTUDIO

Las playas de Carate (2 km), Río Oro (3 km), Pejeperro (3 km) y Piro (4 km) se encuentran ubicadas en el costado sur de la Península de Osa, contiguas al Parque Nacional Corcovado (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de las playas Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro en la Península de Osa, Costa Rica. (Imagen Google Earth. v4.0).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Conservación y Manejo

El componente de conservación y manejo que el programa desarrolló se describe a continuación:

5.1.1 Capacitación

A Finales del mes de junio de 2006 se llevó a cabo la capacitación de los asistentes locales y el primer grupo de biólogos-asistentes en las instalaciones del Ministerio del Ambiente (MINAE), en Puerto Jiménez de Osa. Durante un día, los participantes observaron presentaciones donde se habló de la ecología, biología, amenazas y métodos utilizados en la conservación de tortugas marinas. De igual forma, se les enseñó las diferentes técnicas que utilizaron durante la temporada (Figuras 2 y 3). La metodología empleada fue tomada y adaptada del manual de Eckert, *et. al*, (2000), manual Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas; documento que tiene como premisa general, facilitar la estandarización de métodos y técnicas entre los diferentes proyectos de conservación de quelonios marinos alrededor del mundo.



Figuras 2 y 3. Capacitación del primer grupo de asistentes locales y biólogos asistentes, previo inicio de la temporada 2006. Minae, Puerto Jiménez.

5.1.2 Monitoreo de playas

El monitoreo sistemático de las playas contempló patrullajes diurnos y nocturnos, los cuales se describen a continuación.

Patrullajes nocturnos: Se desarrollaron todos los días entre las 20:00 y las 02:00 horas. Cabe mencionar que aspectos como el clima en ocasiones impidieron el desarrollo de los patrullajes y en ocasiones cuando hubo una gran actividad anidatoria de tortugas estos se extendieron hasta las 05:00 horas; no obstante, esto no fue una constante a lo largo de la temporada. Cada patrulla estuvo conformada por uno o dos líderes y voluntarios, los cuales llevaban consigo un bolso que contenía una libreta de campo, un lápiz, tajador, cinta de marcar, marcador indeleble, guantes de látex, bolsas para reubicación de nidos, placas, un aplicador, cinta métrica y baterías para re-cambio, entre otros.

Cuando fue posible, guarda parques del MINAE ofrecieron apoyo (uso de cuadríciclo) a los patrullajes desarrollados por los biólogos-asistentes del proyecto.

Patrullaje diurno: Los recorridos de la mañana se realizaron entre las 05:00 y aproximadamente las 09:00 horas. Estos recorridos tenían como fin el conteo de huellas correspondientes a tortugas que no fueron interceptadas por las patrullas en la noche, lo cual permitió establecer el número total de emergencias de cada noche. De igual forma, el patrullaje diurno se encargó de evaluar la depredación de nidos ocurrida durante la noche o temprano en la mañana.

5.1.3 Registro de información

Tortugas anidando: Cuando una tortuga era interceptada en la playa, datos sobre su tamaño (Largo y Ancho Curvo del Caparazón, LCC y ACC respectivamente), ubicación, actividad, orientación con respecto al mar y la vegetación, así como el ancho de huella fueron colectados; de igual forma, si la tortuga no tenía marca alguna, un par de placas de acero Monel (estilo 641 C) le eran asignadas. Finalmente, la hoja de datos se llenó con la ubicación del nido en el perfil de la playa, su distancia con respecto a la línea alta de marea, la distancia a la vegetación y el número de huevos por nido. Cuando un nido era encontrado saqueado y/o depredado se intentó identificar la causa o el responsable (humanos, perros, pisotes, mapaches), de igual forma si era una salida falsa, se intentó establecer la razón de este comportamiento (raíces, troncos, luz, árboles).

Antes de iniciar el trabajo con la tortuga, el biólogo-líder de patrulla se encargaba de evaluar la fase de anidación en que esta se encontraba (Figura 4). De estar emergiendo o abriendo el nido, ninguna actividad que implicara interacción con la tortuga se llevó a cabo, siempre se esperó hasta que ella iniciara el desove de los huevos para hacer la toma de datos. La única información colectada previo inicio del desove fue la fecha, hora, nombre de la persona que toma los datos y la actividad que realizaba la tortuga cuando fue observada por primera vez (emergiendo, desovando, cubriendo, camuflando, regresando al mar).



Figura 4. Bióloga evaluando la fase de desove en que se encuentra una tortuga baula en playa Río Oro. Temporada 2006.

5.1.4 Manejo de playas

Tres fueron los métodos utilizados en el manejo de las playas:

- (i) **Protección *in situ*.** Nidos que permanecieron en el sitio original seleccionado por la tortuga para el desove. El criterio de permanencia o reubicación se basó en la seguridad que el lugar representaba para el nido.
- (ii) **Reubicación en playa.** Nidos dejados en la playa, en un lugar diferente al escogido por la tortuga.
- (iii) **Reubicación en vivero.** Nidos que son movidos de la playa y llevados a un vivero protegido. Para estas playas se ha definido un manejo de nidos en vivero no superior a las 300 unidades por temporada, con lo cual se busca contrarrestar el porcentaje ($\approx 10\%$) de nidos depredados por el hombre y la fauna introducida.

5.1.5 Uso de viveros

Dos viveros fueron utilizados durante la temporada, uno en el sector de Piro y otro en el de Río Oro. Para su ubicación se tuvo en cuenta resultados de años anteriores; así, en playa Piro el sitio seleccionado fue el mismo donde el vivero se había construido en las últimas tres temporadas; en Río Oro, área utilizada por primera vez para tener la estación de campo, el vivero se ubicó al costado este, un kilómetro arriba de la desembocadura de Río Oro (Figura 5).

Para los nidos reubicados en vivero, pesos y diámetros de diez huevos seleccionados al azar fueron registrados y una cinta con su código introducida al nido. Cada nido fue enterrado a una profundidad que varió entre 45 y 50cm (Profundidad establecida a partir de valores históricos en nidos *in situ*).



Figura 5. Vivero construido en playa Pejeperro. Temporada 2006.

Una vez las crías emergieron de los nidos, datos de pesos y tamaño de diez individuos seleccionadas al azar fueron tomados, posteriormente las tortuguitas fueron llevadas a la playa y en pequeños grupos se liberaron. Transcurridos 40 días desde su reubicación, cada nido fue protegido con una malla la cual evitó que crías de diferentes nidos se mezclen, si eclosionan a un mismo tiempo. Una vez se inició la época de nacimientos en vivero, cada tres horas este fue revisado en busca de crías eclosionadas, si habían nacimientos las tortuguitas eran colectadas, contadas y depositadas en un recipiente grande cubierto con arena húmeda hasta el momento de la liberación. Con el fin de evitar la formación de “áreas de alimentación” para peces, las crías fueron liberadas a lo largo de la playa. Pasados tres días desde el nacimiento, el nido fue exhumado para buscar evidencia de neonatos atrapados, cáscaras de huevos, embriones o neonatos muertos. La arena de estos nidos y sus desechos se depositaron fuera del vivero. El nido exhumado fue llenado con arena fresca y limpia traída de la playa. La reubicación al vivero de nidos se realizó hasta los primeros días de diciembre.

5.1.6 Registro de Temperaturas

Se utilizaron termocoplas construidas con cable PR-T-24 y terminales NMT-T F y M para registrar la temperatura en nidos dentro y fuera del vivero, así como a cuatro diferentes profundidades (25, 50, 75 y 100 cm). Las lecturas de temperatura se tomaron con la unidad HH501AT. Estos datos fueron registrados día de por medio, cuatro veces al día, tratando siempre de hacerlo a la misma hora (06:00, 12:00, 18:00 y 00:00 horas).

5.2 Investigación

Durante la temporada se desarrollaron dos proyectos piloto, (i) El primero estableció la eficacia de métodos de control para depredadores silvestres y (ii) un segundo proyecto que tuvo como objetivo determinar el éxito de incubación y la secuencia de emergencias para nidos *in situ* y reubicados de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en playa Pejeperro.

5.3 Educación ambiental



Figura 6. Grupo “Amigos de las Tortugas” conformado por estudiantes del colegio de Puerto Jiménez. Temporada 2006.

La educación ambiental durante esta temporada se enfocó en el trabajo con centros de educación primaria y en la visita a hoteles con el fin de dar charlas informativas sobre la conservación de tortugas marinas y las actividades del proyecto. De igual forma, se programaron visitas de estudiantes a la estación de Río Oro, durante las cuales los participantes desarrollaron liberación de crías y participaron en concursos de dibujo. El trabajo de educación ambiental estuvo apoyado por el grupo “Amigos de las tortugas”, conformado por estudiantes de secundaria

del Colegio Técnico de Puerto Jiménez (Figura 6).

6. RESULTADOS

6.1. Conservación y Manejo: Playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

6.1.1. Comportamiento anidatorio

Las actividades de conservación de la temporada 2006 se desarrollaron entre el 1ro de Julio de 2006 y el 31 de enero de 2007.

En total, sumados los registros de patrullajes diurnos y nocturnos, 3968 emergencias de cuatro especies de tortuga marina se registraron durante la temporada 2006 en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Estas correspondieron en orden de abundancia a tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) con 3902 eventos anidatorios, tortuga verde del Pacífico (*Chelonia mydas agassizii*) con 56 eventos, tortuga baula (*Dermodochelys coriacea*) con 9 y tortuga carey (*Eretmodochelys imbricata*) con un registro (nido *in situ*). De este total, 3130 fueron anidaciones exitosas y 838 salidas falsas. La frecuencia de emergencia, anidación y salidas falsas a lo largo de las tres playas se observa en la Figura 7.

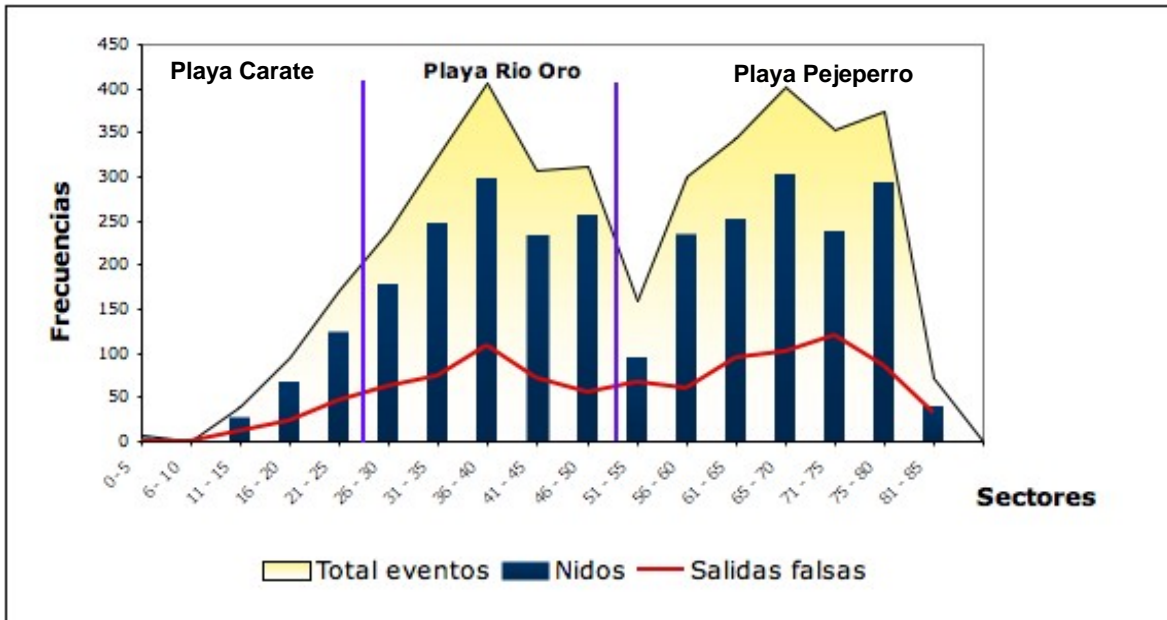


Figura 7. Relación de total de eventos anidatorios, anidaciones exitosas (Nidos) y salidas falsas en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

La distribución de eventos anidatorios y anidaciones exitosas para las cuatro especies estableció a los sectores comprendidos entre las marcas 36 - 40, 66 - 70 y 76 - 80 como los de mayor concentración de tortugas. La frecuencia de

salidas falsas tuvo sus mayores registros en playa Pejeperro entre los sectores 71 y 75 y para Río Oro entre el 36 y el 40 (Figura 7).

Un análisis de varianza permitió establecer que la proporción de eventos de anidación por sectores, comparando las playas con mayor ocurrencia de tortugas (Río Oro y Pejeperro) no difieren significativamente ($F= 0.077$, $n=11$, $gl= 10$ $p= 0.787$). De igual forma, no se encontraron diferencias significativas entre el número de anidaciones por sector para ambas playas ($F= 0.036$, $n=11$, $gl= 10$, $p= 0.853$) y el número de salidas falsas ($F= 0.372$, $n=11$, $gl= 10$, $p= 0.556$).

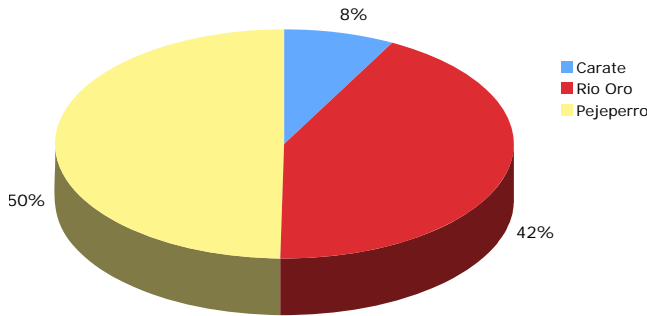


Figura 8. Frecuencia de anidación por playa para las cuatro especies de tortuga marina registradas durante la temporada 2006 en playas Carate, Río Oro y Pejeperro.

La frecuencia de anidación por playa, sumada la actividad de las cuatro especies, mostró a Pejeperro como la playa con mayor actividad anidatoria, seguida de Río Oro y Carate (Figura 8). De igual forma, la distribución de nidos en el perfil de la playa estableció a la zona dos como la preferida por las cuatro especies de tortuga para desovar, seguido de la uno y la tres (Figura 9).

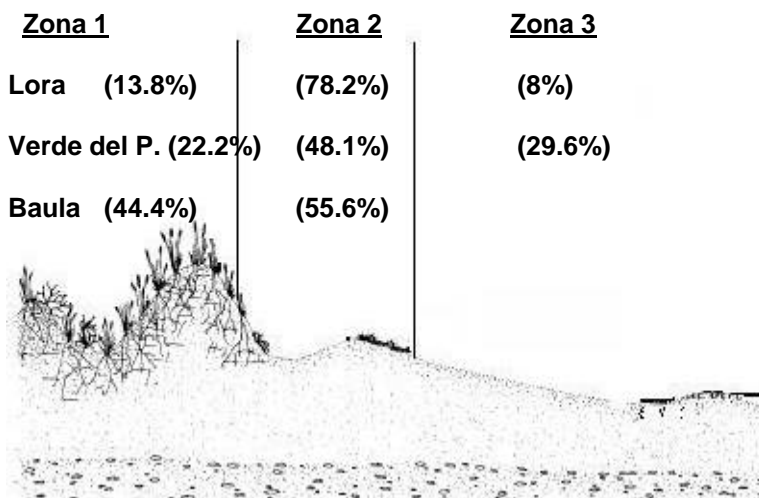


Figura 9. Distribución de la actividad anidatoria en el perfil de las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

La frecuencia mensual de anidación durante la temporada mostró a octubre y septiembre como los meses donde hubo una mayor actividad anidatoria en las

playas, convirtiéndose la segunda semana de octubre como la de mayor actividad con un total de 582 emergencias. Cabe mencionar que el inicio de la temporada tuvo un incremento más robusto en cuanto al número de tortugas, lo cual contrastó con el final de la temporada, a partir del mes de noviembre, donde el descenso de la frecuencia de anidación disminuyó rápidamente (Figura 10).

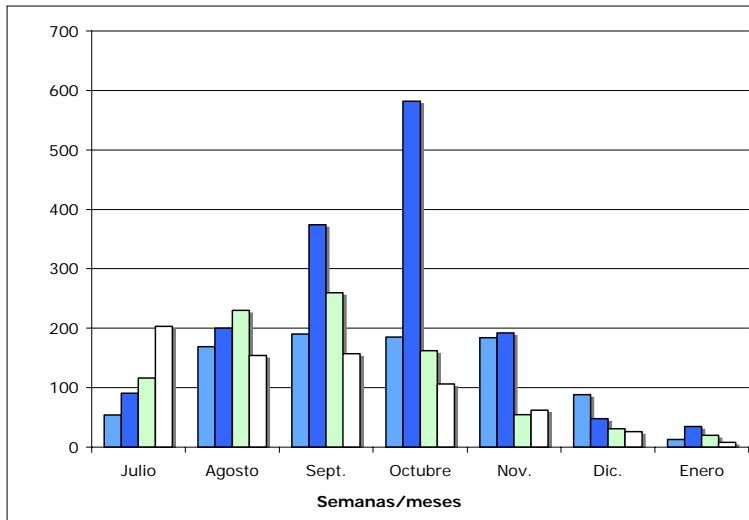


Figura 10. Frecuencia de anidación semanal en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

En cuanto a la orientación de las tortugas durante el proceso de desove, un 88.5% lo hizo observando a la vegetación y solo un 11.5% observando al océano. La frecuencia de anidación a lo largo de la noche se ajustó a una distribución polinómica con un valor de R^2 superior a 0.7, lo cual evidenció una relación entre la cantidad de tortugas que visitan la playa y la hora en que lo hacen. Esta frecuencia siguió la tendencia identificada en años anteriores para estas playas, donde la franja de tiempo entre las 20:00 y las 02:00 horas fue la que mayor actividad anidatoria presentó durante la noche, con un pico de actividad entre las 23:00 y las 00:00 horas (Figura 11).

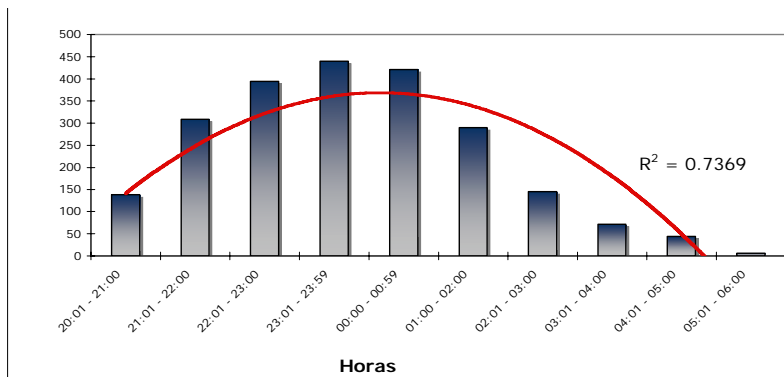


Figura 11. Frecuencia de anidación a lo largo de la noche en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

Una ubicación espacial más detallada de los nidos en el perfil de la playa mostró que las tortugas lora y baula desovaron sus huevos más cerca de la vegetación que de la línea de marea alta, distinto a lo observado para la tortuga verde del Pacífico la cual lo hizo más cerca a la línea de marea (Tabla 1).

Tabla 1. Distancia promedio (X) de los nidos a la línea de vegetación y de marea alta. Playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

Variable	Tortuga lora			Tortuga verde			Tortuga baula		
	X	Min.	Max	X	Min.	Max	X	Min	Max
Distancia Nido - Marea (m)	4.9	0	45	5.2	0	22	6.1	0	22
Distancia Nido - Veg. (m)	6	0	40	4.4	0	19	10.5	1	30

6.1.2 Relación entre el ciclo lunar y la frecuencia mensual de anidación

La relación entre la frecuencia de anidación mensual y el ciclo lunar registró una tendencia más específica que en años anteriores; la mayor actividad de anidación tuvo lugar entre la fase de cuarto menguante y luna nueva (Figura 12). Los registros de tortugas anidando en fase de luna creciente y llena fueron inferiores a los registrados en años anteriores.

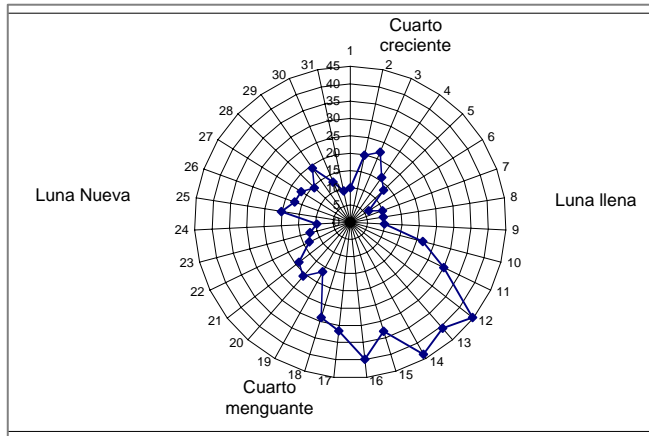


Figura 12. Relación entre la frecuencia de anidación y el ciclo lunar. Playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

6.1.3 Biometría

La biometría de la tortuga lora registró un promedio de Longitud Curva de Caparazón (LCC) de 66.7cm (D.E \pm 2.9) y un Ancho Curvo de Caparazón (ACC)

de 70.3 cm (D.E \pm 3.2). El ancho de huella promedio registrado para esta especie fue de 69.3 cm (D.E \pm 6.4).

La tortuga verde del Pacífico tuvo un promedio de Longitud Curva de Caparazón de 83.6 cm (D.E \pm 4.5) y 76 cm de Ancho Curvo de Caparazón (D.E \pm 6.5). El ancho de huella registró un valor promedio de 83.7 cm (D.E \pm 7.9).

De igual forma la tortuga baula alcanzó un valor promedio de LCC de 148.5 cm (D.E \pm 1.9) y 95.8 cm de ACC (D.E \pm 4.4), con un ancho de huella promedio de 150.8 cm (D.E \pm 8.9). Estadísticos complementarios a la biometría de las tres especies evaluadas se relacionan en la Tabla 2.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la biometría de las tortugas lora, verde y baula en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	Desv. est.
Tortuga Lora				
LCC (cm)	66.7	54	78	2.9
ACC (cm)	70.7	61	97	3.2
Ancho de huella	69.3	50	99.2	6.4
Tortuga verde				
LCC (cm)	83.6	78.1	90	4.5
ACC (cm)	76	67.9	82	6.5
Ancho de huella (cm)	83.7	65	102	7.9
Tortuga Baula				
LCC (cm)	148.5	146	152	1.97
ACC (cm)	95.8	91	102	4.4
Ancho de huella (cm)	150.8	142	170	8.9

6.1.4 Manejo de playa

En la actualidad las tortugas marinas en las playas de Carate, Río Oro y Pejeperro afrontan diversas amenazas, tanto naturales como de origen antrópico. La frecuencia de depredación con respecto al total de eventos anidatorios y las anidaciones exitosas permitieron establecer a Pejeperro como la playa que más presentó actividad de depredación. La distribución de esta frecuencia es relativamente homogénea a lo largo de la playa, no obstante entre los sectores 61 y 70 fue donde hubo una mayor actividad de depredadores. Contrario a esto, los extremos de la playa presentaron una baja tasa de depredación. En playa Río Oro esta actividad se concentró entre los sectores 31 y 40, siendo esta menor en los extremos de la playa. En Carate, como ha sido

común en los últimos años, el fácil acceso al lugar ha ocasionado que una franja de playa, entre los sectores 16 y 25, sea la más afectada por saqueos y depredación (Figura 13).

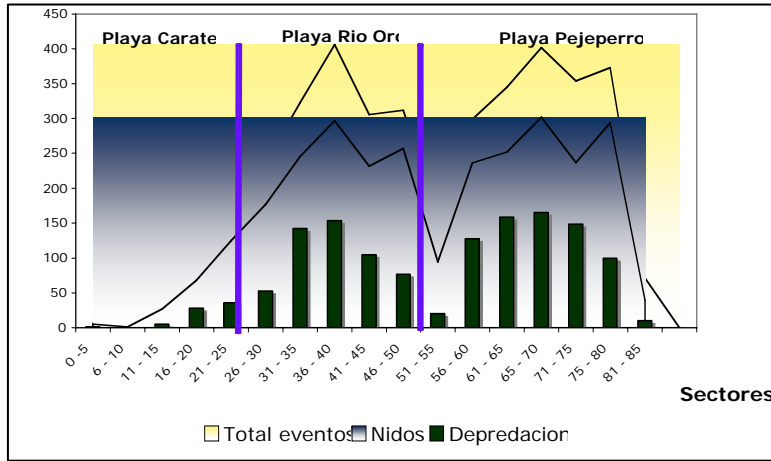


Figura 13. Distribución de la depredación en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

Durante la temporada 2006 del total de nidos registrados en las playas, un 66% se protegió *in situ* (IS), 8% se protegió reubicándose en la playa (RB), 4% se reubicaron en vivero (RH) y un 22% correspondió a salidas falsas (FC), (Figura 14). Si bien fue posible establecer el total de salidas falsas durante la temporada, la causa que generó este comportamiento en la mayoría de las veces no se logró determinar (87%). Raíces y troncos en la playa fueron los principales responsables de este comportamiento (Figura 15); el hombre y animales domésticos como perros, aunque ocasionaron el regreso al mar de algunas tortugas, en proporción esta no fue significativa (<1%).

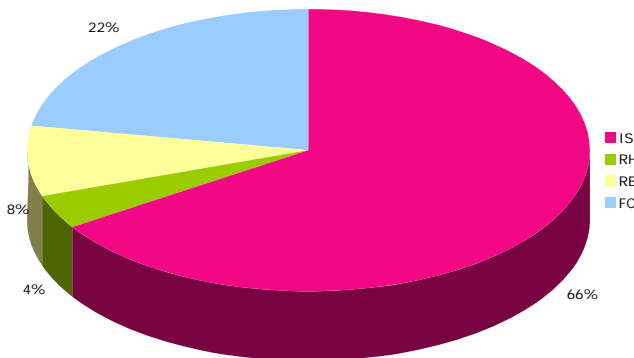


Figura 14. Manejo de playa desarrollado en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

Del total de nidos protegidos en playa (*in situ* y reubicados), 1329 fueron depredados parcial y/o totalmente. De estos, animales silvestres no identificados

conformaron el principal grupo depredador (73%); no obstante, las observaciones de campo realizadas durante la temporada identificaron a pisotes y mapaches como las dos únicas especies presentes en la zona que hacen una depredación directa de los huevos de las tortugas, lo cual permite pensar en estos mamíferos como la principal causa de pérdida de nidos en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Un elemento que respalda lo antes mencionado es el hecho de que los dos únicos depredadores silvestres plenamente identificados durante la temporada 2006 fueron los mapaches (11%) y pisotes (5%). La depredación por humanos descendió en un 0.5% con respecto a la temporada pasada, alcanzando una frecuencia del 8% dentro del grupo de depredadores. Por último, la fauna doméstica introducida (perros) registró un 3% dentro del total (Figura 16), lo cual significó un incremento del 1.2% con respecto al año anterior.

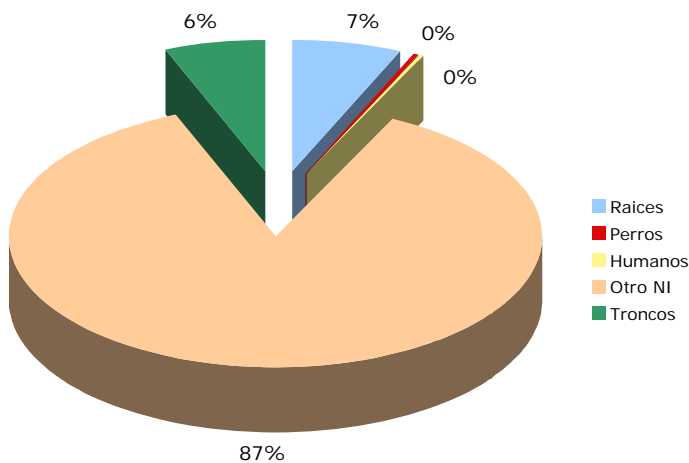


Figura 15. Elementos identificados como responsables de salidas falsas en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

Aunque la distribución de la depredación por sector entre Río Oro y Pejeperro fue heterogénea a lo largo de las playas, esta diferencia no fue significativa ($F=0.700$, $n=11$, $gl=10$, $p=0.422$).

6.1.5 Manejo de playa: Nidos *in situ*, reubicados en playa y vivero

Tanto en el sector de Río Oro y Piro, los ríos se convirtieron en la principal amenaza durante la temporada 2006. Dos meses después de la construcción de los viveros (vivero inicial), el curso de los ríos Piro y Río Oro trazó un rumbo que le permitió erosionar las playas hasta alcanzar la ubicación de los viveros. Como resultado de esto, nidos que se encontraban en avanzado estado de desarrollo, para el caso del vivero en Pejeperro se movieron a un vivero provisional (vivero final), los del sector de Piro se reubicaron en la playa (Figura 17). Pese a este intento de salvar los nidos del vivero en Piro, finalmente el río alcanzó y erosionó la parte de la playa donde días antes se habían reubicado los nidos del vivero.

Finalizada la temporada se obtuvieron cinco tratamientos diferentes en la estimación del éxito de eclosión y el éxito de emergencia. Estos fueron (i) nidos *in situ* marcados (IS), (ii) nidos reubicados en la playa (RB), (iii y iv) nidos reubicados en viveros (RH1=vivero inicio de temporada y RH2= vivero final de temporada) y (v) nidos *in situ* no marcados (Isn), es decir nidos que se ubicaban durante la eclosión de crías y que más tarde fueron exhumados.

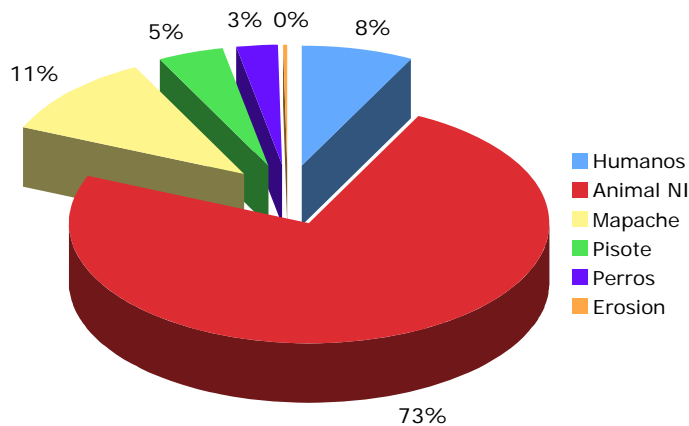


Figura 16. Depredadores identificados en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

La evaluación del éxito de la incubación fue un proceso de dos pasos que consistió en determinar el éxito de eclosión y de emergencia. El éxito de eclosión (EEc) se refirió al número de crías que eclosionaron o rompieron su cascarón (igual al número de cascarones vacíos en el nido); el éxito de emergencia (EEem) fue el número de crías que alcanzaron la superficie de la playa (igual al número de cascarones menos el número de crías vivas y muertas dentro del nido). El éxito de eclosión es a menudo mayor que el éxito de emergencia.



Figura 17. Vivero en playa Pejeperro destruido (circulo en foto) por la acción erosiva de Río Oro. Temporada 2006.

Formulas utilizadas (Tomado de Miller, 2000):

$$EEc = \frac{\# \text{cascaras}}{\# \text{cascaras} + \text{HSDA} + \text{HNE} + \text{ETNE} + \text{D}} * 100$$

$$EEem = \frac{\# \text{cascaras} - (\text{V} + \text{M})}{\# \text{cascaras} + \text{HSDA} + \text{HNE} + \text{ETNE} + \text{D}} * 100$$

Donde,

V = Vivas dentro del nido Crías vivas entre los cascarones (no aquellas en el cuello del nido).

M= Muertas en el nido Crías muertas fuera de su cascarón

HSDA= Huevos no eclosionados, sin un embrión evidente.

HNE = Huevos no Eclosionados con embrión evidente (excluyendo los ETNE).

ETNE= Embriones aparentemente a término, no eclosionados dentro de un cascarón o huevos no Eclosionados rotos por el embrión (crías con cierta cantidad de yema externa).

A continuación se relacionan valores descriptivos de pesos y tamaños de huevos y crías en viveros, los cuales en su totalidad corresponden a la especie tortuga lora (*L. Olivacea*). Nidos reubicados en viveros de tortuga baula (dos nidos) y negra (un nido) no presentaron desarrollo alguno. En total, dentro de los dos viveros construidos durante la temporada en el sector de Río Oro se reubicaron 13430 huevos, donde el valor máximo de huevos por nido fue de 177 y el mínimo 36 (DE \pm 20.8). De este total de huevos eclosionaron 6658 crías (supervivencia del 49.5%), con un valor mínimo de cero crías para el caso de huevos no desarrollados y/o infértiles y un máximo de 103. La evaluación del peso, diámetro y tamaño de diez huevos y crías seleccionados al azar mostró que en general, las tortugas desovaron un promedio de 99.2 huevos por nido durante la temporada (DE \pm 20.8). El diámetro y el peso promedio de los huevos fue de 3,7cm (DE \pm 0.15) y 31.8gr (DE \pm 8.4), respectivamente.

Aunque de adulta la tortuga lora tiene un caparazón más ancho que largo, las crías evidenciaron una morfometría opuesta. En promedio la longitud del caparazón fue de 4.5cm (DE \pm 1.6) y el ancho de 4.4cm (DE \pm 0.2); el peso medio registrado fue de 17.2gr (DE \pm 2). El tiempo promedio de incubación para todos los nidos fue de 52.2 días (Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los viveros en el sector de Río Oro. Temporada 2006.

Variable	Mínimo	Máximo	Total	Media	Desv. Est.
Huevos	36	177	13438	99.54	20.525
Diámetro huevos (cm)	3.3	4.3		3.7	0.15
Peso huevos (gr)	21	41		31.718	3.5498
LCC crías (cm)	3	5.2		4.465	0.2712
ACC crías (cm)	3.8	5.3		4.435	0.2512
Peso crías (gr)	12	22		17.231	2.0175
Días incubación	43	55		48.56	2.271
Crías	2	103	6619	53.38	22.82

Análisis de correlación entre las variables diámetro, peso de huevos, tamaño y peso de crías evidenciaron un grado de asociación significativo ($p < 0.01$), pero bajo, oscilando entre muy bajo y alto positivo, con valores de $r = 0.244$ y $r = 0.744$, respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4. Matriz de correlación entre las variables diámetro, peso de huevos, tamaño y peso de crías. Temporada 2006.

Variables	Estadísticos	Diámetro huevos	Peso huevos	LCC crías	ACC crías	Peso crías
Diámetro huevos	r	1	0.744	0.244	0.314	0.325
	Sig. (2-tailed)	.	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	N	689	689	551	551	551
Peso de Huevos	r	0.744	1	0.291	0.316	0.276
	Sig. (2-tailed)	<0.01	.	<0.01	<0.01	<0.01
	N	689	689	551	551	551
LCC Crías	r	0.244	0.291	1	0.58	0.531
	Sig. (2-tailed)	<0.01	<0.01	.	<0.01	<0.01
	N	551	551	551	551	551
ACC Crías	r	0.314	0.316	0.58	1	0.483
	Sig. (2-tailed)	<0.01	<0.01	<0.01	.	<0.01
	N	551	551	551	551	551
Peso Crías	r	0.325	0.276	0.531	0.483	1
	Sig. (2-tailed)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	.
	N	551	551	551	551	551

La relación de variables como el diámetro y peso de huevos, tamaño y peso de crías, peso de huevos y peso de crías y LCC y ACC de crías se estableció a partir de regresiones, probando cuatro modelos de ajuste de pendiente (lineal, logarítmica, potencial y exponencial). Los resultados fueron similares a lo evidenciado en los análisis de correlación; existe una baja relación entre variables (rango de $r^2 = 0.076 - 0.554$) pero significativa (< 0.01), Tabla 5.

Los modelos de ajuste probados evidenciaron lo antes descrito; pese a la amplia dispersión de los datos para cada variable, estos logran ajustarse de manera significativa a un modelo de estimación de curva (Figuras 18, 19, 20 y 21). En

los cinco tratamientos, el promedio de huevos por nido reubicado en vivero (vivero inicial y final) fue mayor (102 y 95 huevos, respectivamente) que de los reubicados en playa (89 huevos). No obstante, el promedio de días de incubación (49 días, DE \pm 3) de estos últimos fue mayor en un día que los nidos en viveros. Los nidos *in situ* marcados y no marcados presentaron la mayor producción de crías, seguidos de los RB y los RH1 y RH2. De las exhumaciones realizadas a los nidos, los reubicados en viveros presentaron la mayor cantidad promedio de huevos no desarrollados (HSDA), desarrollados con embrión (HNE) y a termino o ETNE (muertos días antes de nacer); de igual forma tuvieron los menores valores de éxito de eclosión y emergencia (Tabla 6).

Tabla 5. Análisis de regresión y modelos de estimación entre variables diámetro de huevos y tamaño y peso de huevos y crías. Temporada 2006.

Variables	Modelo	R ²	F	Sig F	b0	b1
Diámetro huevos vs. Peso huevos	Lineal	0.554	852.18	< 0.01	-32.108	1.7046
	Logarítmico	0.552	847.68	< 0.01	-199.01	63.7017
	Potencial	0.549	835.75	< 0.01	0.0216	2.0117
	Exponencial	0.549	835.12	< 0.01	4.2109	0.0538
LCC crías vs. Peso crías	Lineal	0.282	215.17	< 0.01	-0.3955	3.9481
	Logarítmico	0.284	218.12	< 0.01	-8.7309	17.3743
	Potencial	0.296	231.06	< 0.01	3.4899	1.0639
	Exponencial	0.292	226.82	< 0.01	5.8244	0.2414
Peso huevos vs. Peso crías	Lineal	0.076	45.1	< 0.01	12.3332	0.1553
	Logarítmico	0.082	49.26	< 0.01	-0.316	5.0936
	Potencial	0.084	50.65	< 0.01	5.8904	0.3095
	Exponencial	0.078	46.29	< 0.01	12.7076	0.0094
LCC crías vs. ACC crías	Lineal	0.336	278.17	< 0.01	2.0361	0.5372
	Logarítmico	0.323	261.82	< 0.01	0.9897	2.3054
	Potencial	0.323	262.34	< 0.01	2.0491	0.5156
	Exponencial	0.336	277.67	< 0.01	2.5911	0.12

Debido a la alta depredación por pisotes y mapaches, un total de 80 nidos, 31 reubicados en la playa y 49 *in situ* fueron monitoreados durante su periodo de desarrollo con el fin de establecer tasas de depredación y el éxito de eclosión y de emergencia de los huevos remanentes en el nido. Del total de nidos, 65 fueron depredados completamente, 14 fueron depredados una vez y un nido fue depredado dos veces; en promedio, los nidos depredados una vez perdieron 22 huevos, con un valor máximo de 42 y un mínimo de 10 (DE \pm 10.4), el nido depredados dos veces perdió 33 huevos. Los resultados de las exhumaciones mostraron que de los huevos que sobrevivieron en cada nido, en promedio 13 huevos no tuvieron desarrollo alguno, nueve con crías a termino se perdieron y seis fallecieron en fases tempranas de desarrollo embrionario. El éxito de eclosión para estos 15 nidos fue de 68.1% y el éxito de emergencia 64.8%.

6.1.6 Monitoreo de temperaturas

Debido a una incorrecta fabricación de las termocoplas y al mal funcionamiento de los lectores lo cual generó una toma de datos deficiente, los registros correspondientes a temperaturas de nidos en playa, vivero y a cuatro diferentes profundidades no fueron utilizados dentro de los análisis. No obstante se presentan los resultados de la temperatura ambiental promedio y pluviosidad.

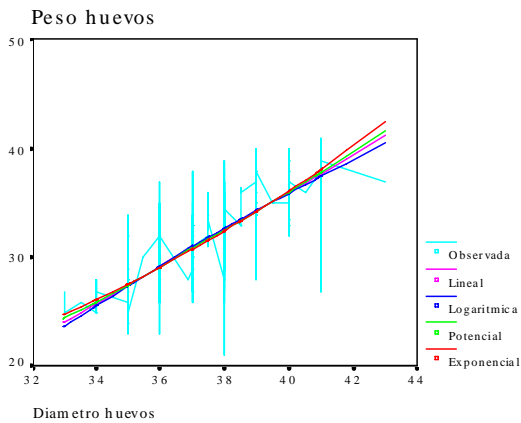
Tabla 6. Registros de exhumaciones a los diferentes tratamientos desarrollados dentro del manejo de playa. (EEc= Éxito de eclosión, EEm= Éxito de emergencia) Temporada 2006.

Tratamientos	Desc.	# huevos	Días incubación	# crías	HSDA	HNE	ETNE	Crías vivas	Crías muertas	EEc (%)	EEm (%)
Nidos marcados <i>in situ</i> (IS)	X		48	72	9	1	1	2	5	86	78
	Max.				82	12	22	53	50		
	Min.				0	0	0	0	0		
	D.E				17	2	3	7	8		
Nidos reubicados en playa (RB)	X	89	49	70	8	3	1	4	7	85.9	73.6
	Max.	149	62	123	93	51	22	80	48		
	Min.	34	45	0	0	0	0	0	0		
	D.E	24	3	26	15	8	4	11	10		
Nidos Reubicados vivero inicial (RH1)	X	102	47	55	11	7	9	7	13	70.6	48.9
	Max.	177	41	40	70	41	68	34	43		
	Min.	52	4	4	0	0	0	0	0		
	D.E	19	6	6	13	9	14	7	11		
Nidos Reubicados vivero final (RH2)	X	95	49	54	19	13	1	2	2	61	56.4
	Max.	126	54	93	94	52	13	35	14		
	Min.	36	0	14	0	0	0	0	0		
	D.E	22	6	9	18	16	2	5	6		
Nidos <i>in situ</i> no marcados (ISnm)	X			80	3	2	1	3	3	93.4	87.1
	Max.			107	12	12	14	16	17		
	Min.			20	0	0	0	0	0		
	D.E			18	3	3	2	4	4		

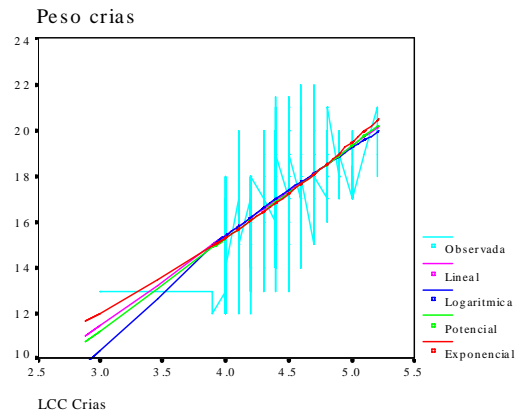
La temperatura ambiental mostró una oscilación proporcional a los registros de pluviosidad; es decir, periodos de lluvia estuvieron precedidos de incrementos y posterior descenso en las temperaturas (Figura 22), lo cual es normal dadas las condiciones que esto representa (bloqueo de luz solar por las nubes, mayor humedad, formación de microclimas).

Aunque la oscilación observada durante los meses registró un descenso en la temperatura de 1 °C entre agosto y diciembre de 2006, esta variación no fue significativa ($F=2.178$, $n= 16$, $gl=15$ $p=0.133$).

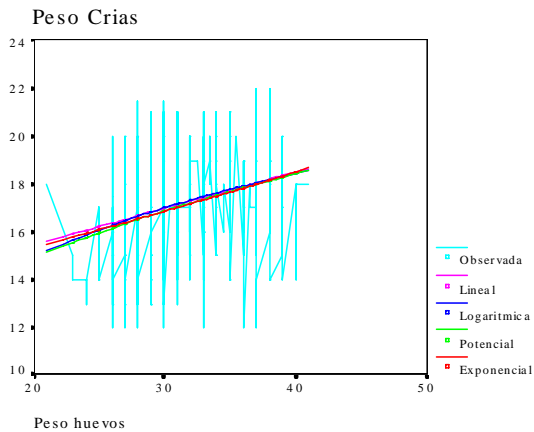
18



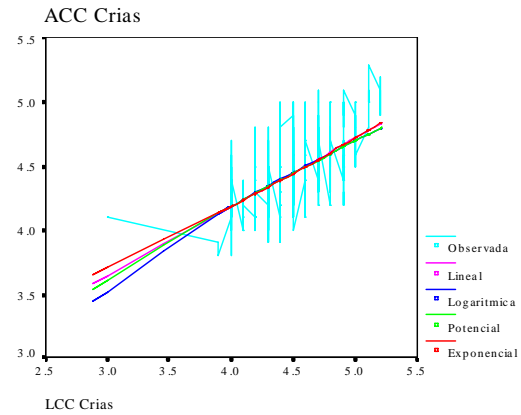
19



20



21



Figuras 18, 19, 20 y 21. Análisis de regresión entre el peso de crías vs LCC crías, peso de huevos vs. Diámetro de huevos, ACC crías vs. LCC crías y peso de crías vs. Peso de huevos. Uso de cuatro modelos de ajuste en la estimación de la curva. Temporada 2006.

6.1.7 Marcaje

El programa de marcaje de tortugas continuó durante la temporada 2006, utilizando su propia serie de placas, las cuales llevan la inscripción OSA y un código de cinco cifras, que inició con la placa OSA 00000. En el respaldo lleva la inscripción: **“Escribir a: Osa Sea Turtle Project AA13700-1000. San José - Costa Rica”**, esto indica la dirección donde la placa o el reporte debe enviarse si es recuperada, encontrada u observada. El número menor de la serie de placas se utilizó siempre en la aleta izquierda y el mayor en la derecha.

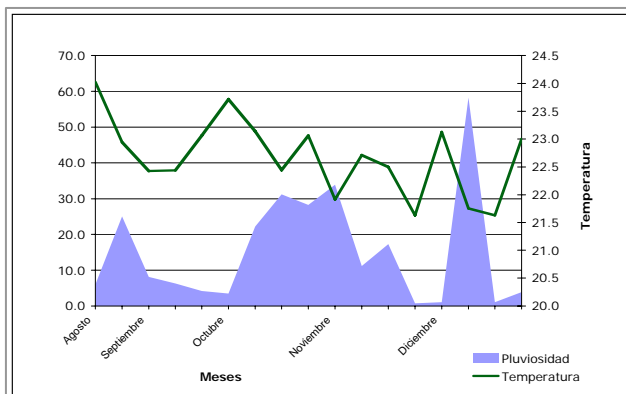


Figura 22. Registros de Temperatura (°C) y pluviosidad (mm). Sector de Río Oro. Temporada 2006.

Un total de 311 tortugas fueron marcadas durante la temporada; 307 tortugas lora, 3 verdes del pacífico y una baula, para lo cual se utilizó una marca electrónica (Pit-Tag). La carencia de placas durante un periodo de tiempo ocasionó que durante un tiempo se marcaran tortugas solo en una aleta. En la Tabla 7 se relacionan el total de placas utilizadas durante la temporada 2006.

6.1.8 Reanidación

Un total de 23 tortugas fueron observadas en la playa durante un segundo intento de anidación. Lo anterior permitió establecer que en promedio cada 17.8 días las tortugas regresan a estas playas para un nuevo intento de anidación. De igual forma, un total de cinco tortugas marcadas en años anteriores fueron observadas durante la temporada 2006. De estas, cuatro fueron marcadas el año anterior y una hace dos años. De las tortugas re-migrantes observadas, un 89.3% desovó y un 10.7% fueron salidas falsas.

Tabla 7. Total de placas utilizadas durante la temporada de anidación en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006. * (Marca electrónica Pit – Tag).

Placa Derecha	Placa Izquierda	Placa Derecha	Placa Izquierda	Placa Derecha	Placa Izquierda
	OSA 00285	OSA 00363	OSA 00364	OSA 00698	OSA 00699
	OSA 01312	OSA 00365	OSA 00366	OSA 00801	OSA 00802
	OSA 00076	OSA 00367	OSA 00368	OSA 00803	OSA 00804
	OSA 00082	OSA 00369	OSA 00370	OSA 00807	OSA 00808
	OSA 00185	OSA 00371	OSA 00372	OSA 00810	OSA 00811
	OSA 00195	OSA 00373	OSA 00374	OSA 01105	OSA 01106
	OSA 00213	OSA 00376	OSA 00377	OSA 01126	OSA 01127
	OSA 00278	OSA 00378	OSA 00379	OSA 01128	OSA 01129
	OSA 00538	OSA 00380	OSA 00381	OSA 01130	OSA 01131

OSA 00840	OSA 00382	OSA 00383	OSA 01132	OSA 01133
OSA 00843	OSA 00384	OSA 00385	OSA 01134	OSA 01135
OSA 00844	OSA 00386	OSA 00387	OSA 01136	OSA 01138
OSA 00845	OSA 00390	OSA 00391	OSA 01139	OSA 01140
OSA 00846	OSA 00392	OSA 00393	OSA 01141	OSA 01142
OSA 00847	OSA 00394	OSA 00395	OSA 01143	OSA 01144
OSA 00848	OSA 00396	OSA 00397	OSA 01146	OSA 01148
OSA 00849	OSA 00398	OSA 00399	OSA 01149	OSA 01301
OSA 00850	OSA 00400	OSA 00507	OSA 01302	OSA 01303
OSA 00884	OSA 00501	OSA 00502	OSA 01304	OSA 01305
OSA 00885	OSA 00503	OSA 00504	OSA 00270	OSA 00271
OSA 00886	OSA 00505	OSA 00506	OSA 00585	OSA 00859
OSA 00887	OSA 00508	OSA 00509	OSA 00640	OSA 00641
OSA 00888	OSA 00510	OSA 00511	OSA 00642	OSA 00643
OSA 00889	OSA 00512	OSA 00513	OSA 00644	OSA 00645
OSA 00890	OSA 00514	OSA 00515	OSA 00700	OSA 00851
OSA 00891	OSA 00516	OSA 00517	OSA 00811	OSA 00812
OSA 00892	OSA 00518	OSA 00519	OSA 00813	OSA 00814
OSA 00893	OSA 00520	OSA 00521	OSA 00815	OSA 00816
OSA 00894	OSA 00522	OSA 00523	OSA 00817	OSA 00818
OSA 00895	OSA 00524	OSA 00525	OSA 00819	OSA 00820
OSA 00896	OSA 00526	OSA 00527	OSA 00821	OSA 00822
OSA 00897	OSA 00528	OSA 00529	OSA 00823	OSA 00824
OSA 00898	OSA 00530	OSA 00531	OSA 00826	OSA 00827
OSA 00899	OSA 00532	OSA 00533	OSA 00828	OSA 00829
OSA 00900	OSA 00534	OSA 00535	OSA 00830	OSA 00831
OSA 00951	OSA 00536	OSA 00537	OSA008323	OSA00833
OSA 00952	OSA 00540	OSA 00539	OSA00834	OSA00835
OSA 00953	OSA 00541	OSA 00542	OSA00836	OSA00837
OSA 00954	OSA 00543	OSA 00544	OSA00838	OSA00839
OSA 00955	OSA 00545	OSA 00546	OSA00841	OSA00842
OSA 00956	OSA 00547	OSA 00548	OSA00852	OSA00853
OSA 00957	OSA 00549	OSA 00550	OSA00854	OSA00855
OSA 00958	OSA 00551	OSA 00552	OSA00860	OSA00861
OSA 00959	OSA 00553	OSA 00554	OSA00862	OSA00863
OSA 00960	OSA 00555	OSA 00556	OSA00864	OSA00865
OSA 00961	OSA 00557	OSA 00558	OSA00865	OSA00857
OSA 00962	OSA 00559	OSA 00560	OSA00866	OSA00667
OSA 00963	OSA 00561	OSA 00562	OSA00868	OSA00869
OSA 00964	OSA 00563	OSA 00564	OSA00870	OSA00871
OSA 00965	OSA 00565	OSA 00569	OSA00872	OSA00873
OSA 00966	OSA 00567	OSA 00566	OSA00874	OSA00875
OSA 00967	OSA 00570	OSA 00571	OSA00876	OSA00877
OSA 00968	OSA 00572	OSA 00573	OSA00878	
OSA 00969	OSA 00574	OSA 00575	OSA00879	
OSA 00970	OSA 00576	OSA 00577	OSA00880	
OSA 00971	OSA 00578	OSA 00579	OSA00881	
OSA 00972	OSA 00580	OSA 00581	OSA00882	

	OSA 00973	OSA 00582	OSA 00583	OSA00883	
	OSA 00974	OSA 00584	OSA 00585	OSA01101	OSA01102
	OSA 00975	OSA 00586	OSA 00587	OSA01103	OSA01104
	OSA 00976	OSA 00588	OSA 00589	OSA01107	OSA 1108
	OSA 00977	OSA 00590	OSA 00591	OSA01109	OSA01110
	OSA 00978	OSA 00592	OSA 00593	OSA01111	OSA01112
	OSA 00979	OSA 00594	OSA 00595	OSA01113	OSA01114
	OSA 00980	OSA 00596	OSA 00597	OSA01115	OSA01116
	OSA 00981	OSA 00598	OSA 00599	OSA01117	OSA01118
	OSA 00982	OSA 00601	OSA 00602	OSA01119	OSA01120
	OSA 00983	OSA 00603		OSA01121	OSA01124
	OSA 00984	OSA 00604	OSA 00605	OSA01122	OSA01123
	OSA 00985	OSA 00606	OSA 00607	OSA01125	OSA01126
	OSA 00986	OSA 00608	OSA 00609	OSA01306	OSA01307
	OSA 00987	OSA 00610	OSA 00611	OSA01308	OSA01309
	OSA 00988	OSA 00612	OSA 00613	OSA01310	OSA01311
	OSA 00989	OSA 00614	OSA 00615	OSA01313	OSA01314
	OSA 00990	OSA 00616	OSA 00617	OSA01315	OSA01316
	OSA 00991	OSA 00618	OSA 00619	OSA01317	OSA01318
	OSA 00992	OSA 00620	OSA 00621	OSA01319	OSA01320
	OSA 00993	OSA 00622	OSA 00623	OSA01321	OSA01322
	OSA 00994	OSA 00624	OSA 00625	OSA01323	OSA01324
	OSA 00995	OSA 00626	OSA 00627	OSA01327	OSA01328
	OSA 00996	OSA 00628	OSA 00629	OSA01329	OSA01330
	OSA 00997	OSA 00630	OSA 00631	OSA01331	OSA01322
	OSA 00998	OSA 00632	OSA 00633	OSA01333	OSA01334
	OSA 00999	OSA 00634	OSA 00635	OSA01335	OSA01336
	OSA 01000	OSA 00636	OSA 00637	OSA01337	OSA01338
126336322A*	126232461A	OSA 00638	OSA 00639	OSA01339	OSA01340
OSA 00646	OSA 00647	OSA 00648	OSA 00649	OSA01341	OSA01342
OSA 00264	OSA 00265	OSA 00653	OSA 00654	OSA01343	OSA01344
OSA 00266	OSA 00267	OSA 00655	OSA 00656	OSA01376	OSA01377
OSA 00268	OSA 00269	OSA 00657	OSA 00658	OSA01378	OSA01379
OSA 00271	OSA 00270	OSA 00659	OSA 00660	OSA01380	OSA01381
OSA 00272	OSA 00273	OSA 00661	OSA 00662		
OSA 00274	OSA 00275	OSA 00663	OSA 00664		
OSA 00276	OSA 00277	OSA 00665	OSA 00666		
OSA 00279	OSA 00290	OSA 00667	OSA 00668		
OSA 00280	OSA 00281	OSA 00669	OSA 00670		
OSA 00282	OSA 00283	OSA 00671	OSA 00672		
OSA 00284	OSA 00650	OSA 00673	OSA 00674		
OSA 00286	OSA 00287	OSA 00675	OSA 00806		
OSA 00288	OSA 00289	OSA 00676	OSA 00677		
OSA 00291	OSA 00292	OSA 00678	OSA 00679		
OSA 00293	OSA 00294	OSA 00680	OSA 00681		
OSA 00295	OSA 00296	OSA 00682	OSA 00683		
OSA 00297	OSA 00298	OSA 00684	OSA 00685		
OSA 00299	OSA 00300	OSA 00686	OSA 00687		

OSA 00338	OSA 00339	OSA 00688	OSA 00689
OSA 00355	OSA 00356	OSA 00690	OSA 00691
OSA 00357	OSA 00358	OSA 00692	OSA 00693
OSA 00359	OSA 00360	OSA 00694	OSA 00695
OSA 00361	OSA 00362	OSA 00696	OSA 00697

6.1.9 Anidación de tortuga Carey



El día 7 de octubre de 2006 se realizó la exhumación de un nido *in situ* en playa Río Oro, el cual perteneció a una tortuga carey (Figura 23). La verificación de la especie fue hecha por los expertos en tortuga carey PhD. Félix Moncada y Carlos Diez, del Instituto de Manejo Pesquero de Cuba y el Instituto de Recursos Naturales de Puerto Rico, respectivamente. Sin duda este fue un gran descubriendo ya que los últimos registros de la especie para estas playas fueron hace más de diez años, razón por la cual se consideraba extinta en la zona.

Figura 23. Crías de tortuga carey. Playa Río Oro. Temporada 2006.

6.1.10 Apoyo del Área de Conservación de Osa a la Conservación de Tortugas Marinas.

Durante la temporada 2006, un total de 53 patrullajes fueron desarrollados por guarda parques en las playas de Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro. La participación activa de los funcionarios sirvió para hacer un monitoreo constante de las playas, en especial durante la época donde hubo poco personal en el campo y/o en periodos donde se incrementaron los intentos de saqueos de nidos por parte de locales (fines de semana, pico de anidación).

Además de los patrullajes en playa, siete controles en carretera se desarrollaron en los mases de más actividad anidatoria (septiembre y octubre), los cuales permitieron hacer dos decomisos. En la actualidad estos denuncias siguen su proceso normal en los juzgados pertinentes.

6.2 Conservación y Manejo: Playa Piro

6.2.1 Comportamiento anidatorio

Sumados los patrullajes diurnos y nocturnos en playa Piro, durante la temporada 2006 se registró un total de 312 eventos anidatorios, 51 más que la temporada pasada. De este total, 308 fueron de la especie tortuga lora y 4 de tortuga verde del pacífico. De igual forma, de las emergencias contabilizadas 275 culminaron en anidaciones exitosas y 37 en salidas falsas. La distribución a lo largo de la playa de la actividad anidatoria de las tortugas en playa Piro mostró una franja de 400 m, entre las marcas 16 y 20, como la de mayor ocurrencia de tortugas (Figura 24).

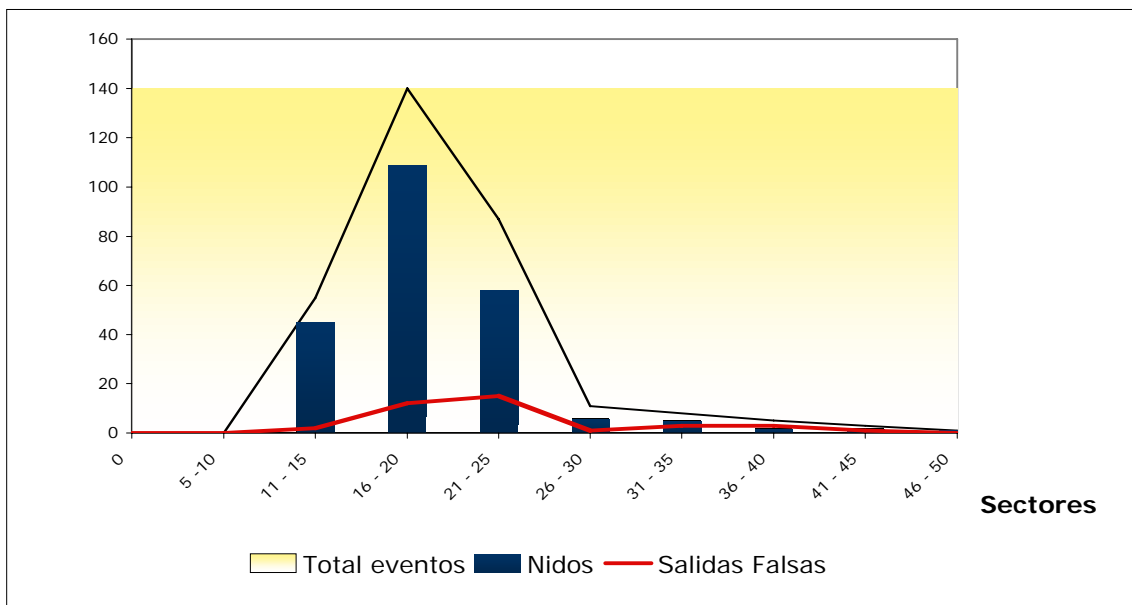


Figura 24. Relación de total de eventos anidatorios, anidaciones exitosas (Nidos) y salidas falsas en playa Piro. Temporada 2006.

El desove de nidos mostró tanto para tortuga lora como para verde del pacífico la preferencia por la zona uno en el perfil de la playa, seguido de la dos y en ultimo lugar la tres (Figura 25). En cuanto a la orientación de las tortugas, similar a lo observado en Carate, Río Oro y Pejeperro, 88.1% desovó observando a la vegetación y solo un 11.9% lo hizo orientándose hacia el océano.

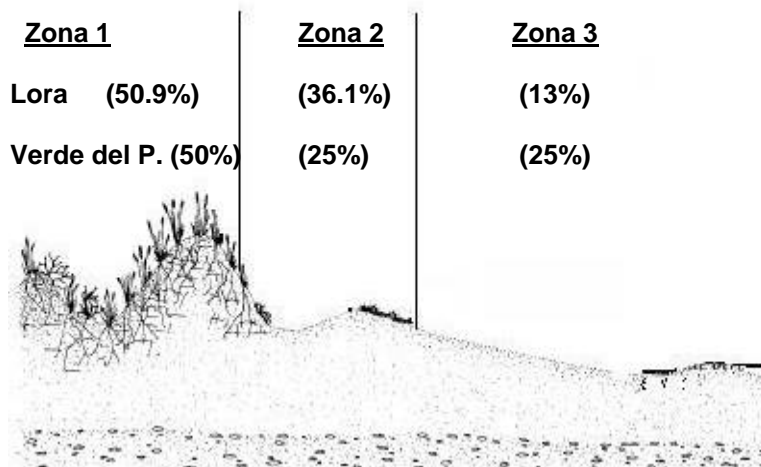


Figura 25. Distribución de la actividad anidatoria en el perfil de playa Piro. Temporada 2006.

Para playa Piro, la frecuencia mensual de anidación durante la temporada 2006 mostró a los meses de septiembre y octubre como el periodo de tiempo donde hubo una mayor actividad anidatoria. La segunda semana en ambos meses alcanzó los registros más altos con 40 y 52 eventos anidatorios, respectivamente. Contrario a lo evidenciado al inicio de la temporada, donde hay un incremento paulatino en el número de tortugas, en los dos últimos meses esta frecuencia disminuyó considerablemente al punto de no registrar ninguna emergencia en las últimas tres semanas del mes de diciembre (Figura 26). Esta tendencia se observó en las playas Río Oro y Pejeperro, lo cual evidenciaría una estrecha relación en cuanto a tortugas anidantes entre estas dos playas.

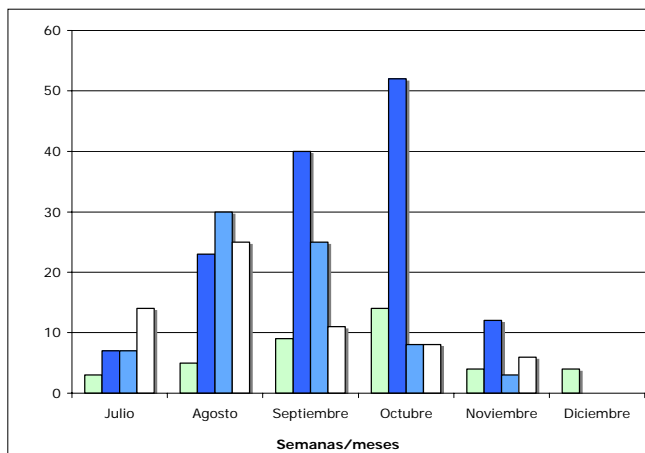


Figura 26. Frecuencia de anidación semanal en playa Piro. Temporada 2006.

Pese a que la zona uno fue la preferida por ambas especies para anidar, los desoves realizados en la zona dos mostraron que la tortuga lora prefiere hacerlo más cerca de la línea de marea alta que la tortuga verde del pacífico, la cual prefiere desovar más cerca de la vegetación (Tabla 8).

Tabla 8. Distancia promedio (X) de los nidos a la línea de vegetación y de marea alta. Playa Piro. Temporada 2006.

Variable	Tortuga lora			Tortuga verde		
	X	Min.	Max	X	Min.	Max
Distancia Nido - Marea (m)	2.4	0	15	7.5	19	22
Distancia Nido - Vegetación (m)	4.2	0	20	3	5	19

La frecuencia de anidación mostró que no existe una preferencia marcada por un periodo de tiempo específico en la noche, no obstante se evidenció una mayor actividad entre las 21:00 y las 22:00 horas y entre las 02:00 y 03:00 horas. Pese a esta relativa homogeneidad, la distribución de frecuencias se ajustó a una regresión polinomial, lo cual mostró una tendencia central que para este caso corresponde a la franja de tiempo entre las 23:00 y 02:00 horas (Figura 27).

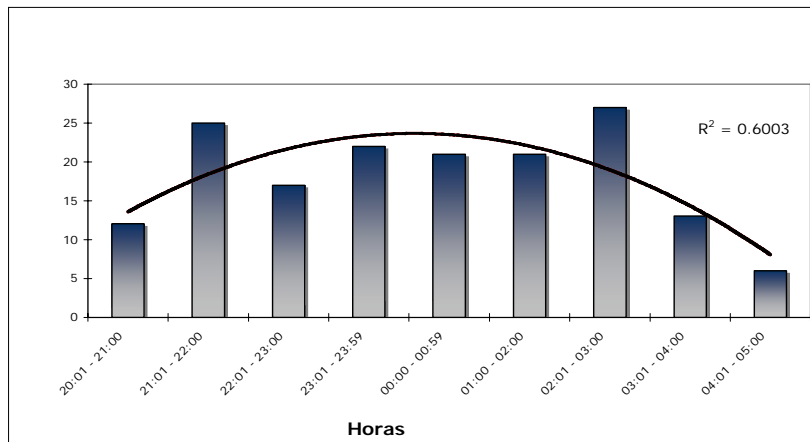


Figura 27. Frecuencia de anidación a lo largo de la noche en playas Carate, Río Oro y Pejeperro. Temporada 2006.

6.2.2 Relación entre el ciclo lunar y la frecuencia mensual de anidación

Similar a lo observado en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro, la frecuencia de anidación y su relación con el ciclo lunar mostró a las fases de cuarto menguante y nueva como las de mayor ocurrencia de tortugas en la playa (Figura 28). Fases de luna llena y creciente, las cuales iluminan considerablemente la playa, presentaron una baja actividad anidatoria (<7 eventos).

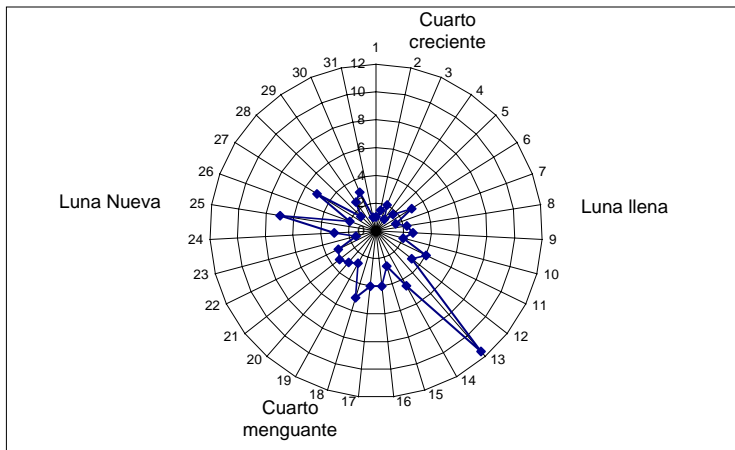


Figura 28. Relación entre la frecuencia de anidación y el ciclo lunar. Playa Piro. Temporada 2006.

6.2.3 Biometría

Valores en la biometría de la tortuga lora registraron un promedio de Longitud Curva de Caparazón (LCC) de 68.3 cm (D.E \pm 3.1) y un Ancho Curvo de Caparazón (ACC) de 72.6 cm (D.E \pm 3). El ancho de huella promedio registrado para esta especie fue de 74 cm (D.E \pm 7).

Pese a tener registros de cuatro emergencias de tortuga verde, solo una fue observada en la playa. Los valores biométricos de este individuo fueron 95 cm de LCC y 87.7 cm de ACC. El ancho de huella promedio para los cuatro registros fue 96.4 cm (D.E \pm 3). Estadísticos descriptivos sobre la biometría de las dos especies registradas en playa Piro se relacionan en la Tabla 9.

Tabla 9. Estadísticos descriptivos de la biometría de las tortugas lora y verde en playa Piro. Temporada 2006.

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	Desv. est.
Tortuga Lora				
LCC (cm)	68.3	60	75	3.1
ACC (cm)	72.6	68	80	3
Ancho de huella	74.2	61	95	6.4
Tortuga verde				
LCC (cm)	95			
ACC (cm)	87			
Ancho de huella (cm)	96.4	93.7	100	3

6.2.4 Manejo de playa

Similar a lo observado en Carate, Río Oro y Pejeperro la depredación fue proporcional a la abundancia de nidos a lo largo de la playa. Durante la temporada 2006 en playa Piro la depredación se concentró principalmente entre los sectores 16 y 20. Es de resaltar que aunque la franja de playa a partir del sector 31 registró eventos anidatorios, la depredación en esta zona fue nula (Figura 29).

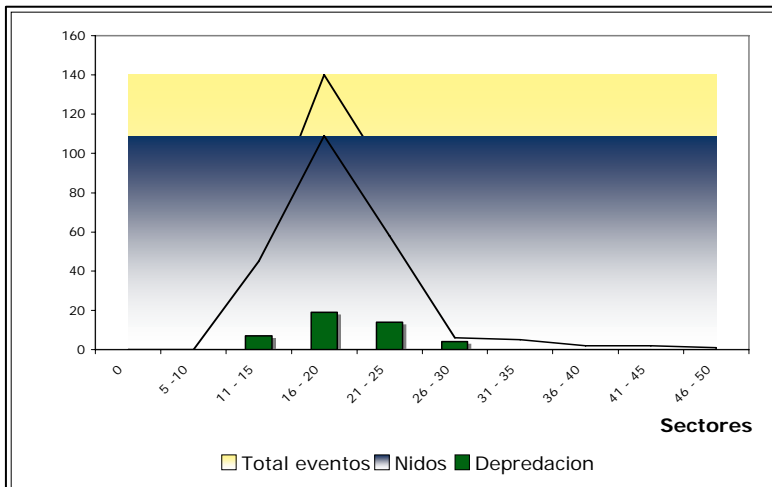


Figura 29. Distribución de eventos anidatorios, nidaciones exitosas (nidos) y depredación en playa Piro. Temporada 2006.

En playa Piro, del total de nidos desovados, un 46% se protegió *in situ*, un 24% se llevó al vivero, un 16% se reubico en la playa y un 14% fueron salidas falsas (Figura 30). Similar a lo obtenido en playas Carate, Río Oro y Pejeperro, la mayoría de las veces no fue posible establecer la causa de las salidas falsas; no obstante, en un 19% se logró establecer a raíces y en un 3% a humanos como las causas de este comportamiento (Figura 31).

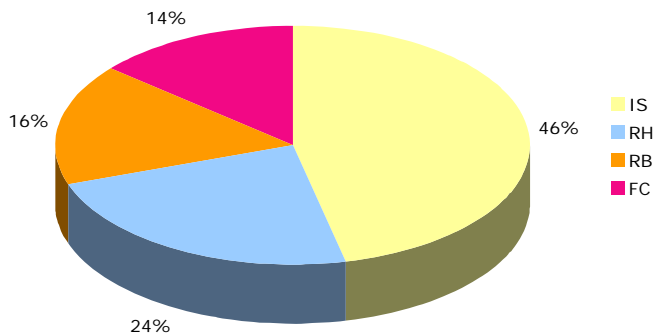


Figura 30. Manejo de playa desarrollado en las playas Piro. Temporada 2006.

De las anidaciones exitosas (275) un total de 44 nidos fueron depredados, no obstante la pérdida de nidos se incrementó debido a que el vivero construido en la playa fue destruido por la acción erosiva del Río Piro. Un total de 63 nidos fueron arrastrados por el cauce del río, lo cual incrementó a 77 el total de nidos perdidos durante la temporada 2006 en playa Piro. De lo anterior, se concluyó que al menos 168 nidos del total desovados alcanzaron un normal desarrollo en esta playa.

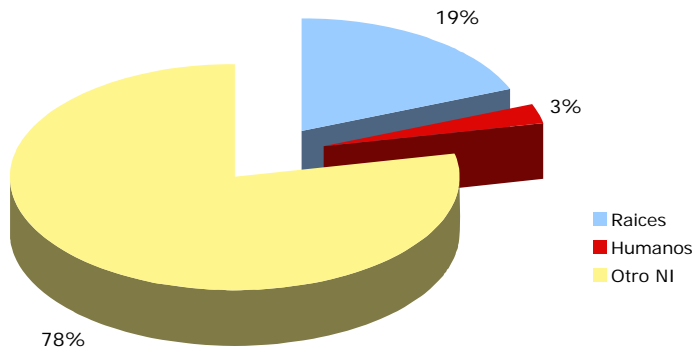


Figura 31. Elementos identificados como responsables de salidas falsas en las playas Piro. Temporada 2006.

Para la mayoría de nidos depredados no fue posible establecer la causa (84%); no obstante, observaciones y datos históricos para esta y otras playas vecinas hablan de pisotes, mapaches y perros como las principales causas de depredación de nidos de tortuga marina en Piro, razón por la cual se consideró *a priori* a estas especies como potenciales responsables de esta depredación. En el restante 16% de nidos depredados se identificó al hombre como responsable directo.

6.2.5 Manejo de playa: Nidos *in situ*, reubicados en playa y vivero

Finalizada la temporada, solo los nidos reubicados en playa (RB) sobrevivieron a las diversas amenazas. Tanto los nidos reubicados en vivero como los *in situ* se perdieron, los primeros por la acción erosiva de río Piro y los segundos por depredadores. Las exhumaciones de los nidos reubicados tuvieron un éxito de eclosión del 72% y un éxito de emergencia de 65.2%.

6.2.6 Marcaje

Durante la temporada 2006 en playa Piro se marcaron 41 tortugas (Tabla 10) del total de 312 eventos registrados. De estas, solo un individuo (OSA 00737 y OSA 00738) regresó a la playa a desovar un día después de la primera emergencia,

la cual fue una salida falsa. No hubo registros de tortugas marcadas en años anteriores.

Tabla10. Total de placas utilizadas durante la temporada de anidación en playa Piro. Temporada 2006.

#	Placa Izquierda	Placa Derecha
1	OSA00171	OSA00172
2	OSA00703	OSA00704
3	OSA00705	OSA00706
4	OSA00707	OSA00708
5	OSA00709	OSA00710
6	OSA00711	OSA00712
7	OSA00713	OSA00714
8	OSA00715	OSA00716
9	OSA00717	OSA00718
10	OSA00719	OSA00720
11	OSA00721	OSA00722
12	OSA00723	OSA00724
13	OSA00725	OSA00726
14	OSA00727	OSA00728
15	OSA00729	OSA00730
16	OSA00731	OSA00732
17	OSA00733	OSA00734
18	OSA00735	OSA00736
19	OSA00737	OSA00738
20	OSA00739	OSA00740
21	OSA00741	OSA00742
22	OSA00743	OSA00744
23	OSA00745	OSA00746
24	OSA00747	OSA00748
25	OSA00749	OSA00750
26	OSA00751	OSA00752
27	OSA00753	OSA00754
28	OSA00755	OSA00756
29	OSA00757	OSA00758
30	OSA00759	OSA00760
31	OSA00761	OSA00762
32	OSA00763	OSA00764
33	OSA00765	OSA00766
34	OSA00767	OSA00768
35	OSA00770	OSA00771
36	OSA00772	OSA00773
37	OSA00774	OSA00775
38	OSA00776	OSA00777

39	OSA00779	OSA00780
40	OSA00781	OSA00782
41	OSA00783	OSA00784

6.3 Investigación

6.3.1 Comparación de cuatro técnicas en el control de mamíferos depredadores de nidos de tortuga marina lora (*Lepidochelys olivacea*) en la playa Pejeperro, Península de Osa, Costa Rica.

Los resultados mostraron en términos generales a la malla metálica de 1m² y la pimienta como los métodos más efectivos en el control de depredadores. En cuanto a su efectividad, la malla metálica y la orina fueron más efectivos controlando la depredación por mapaches (*Procion lotor*). Malla metálica y pimienta funcionaron mejor en pisotes (*Nasua larica*). La malla metálica de 0.5m² fue el método menos efectivo.

6.3.2 Éxito de Incubación y Secuencia de emergencia de nidos de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en la playa Pejeperro, Península de Osa, Costa Rica.

El éxito de eclosión establecido por el presente estudio para nidos *in situ* fue de 95.4%, con un éxito de emergencia de 85.4%. La secuencia de emergencia mostró que en promedio un 90.3 del total de crías por nido emergen en el primer intento. Los rezagados emergen uno o dos días más tarde (9.7%).

Nota: los reportes finales de estos proyectos piloto están en elaboración.

6.4 Educación ambiental

El componente de educación ambiental desarrollado durante la temporada 2006 comprendió visitas a la estación por parte de grupos de estudiantes de escuelas primaria y el desarrollo de charlas informativas en hoteles de la zona.

6.4.1 Grupo “Amigos de las Tortugas”

Uno de los aspectos más relevantes esta temporada en el tema de educación ambiental fue la creación del grupo “Amigos de las tortugas”, el cual se conformó inicialmente con seis estudiantes los cuales fueron capacitados en diferentes aspectos de la biología y ecología de las tortugas marinas (Figura 32). Su participación en el proyecto es de resaltar ya que además de las actividades de educación que ayudaron a planificar y desarrollar, también apoyaron el trabajo

de monitoreo en playas, lo cual sin duda alguna les sirvió para que entendieran mejor el por que y como proteger a las tortugas marinas en su región.



Figura 32. Capacitación del grupo estudiantil “Amigos de las Tortugas”. Temporada 2006.

El interés mostrado por otros estudiantes durante la temporada 2006 permite predecir que para el 2007 el grupo crecerá, con lo cual será posible desarrollar y cubrir una mayor número de actividades.

6.4.2 Actividades de difusión



Figura 33. Asistente Alicia Ward durante una charla en un hotel. Temporada 2006.

Más de 15 charlas informativas sobre tortugas marinas y las actividades que el proyecto desarrolla se impartieron en los hoteles, entre ellos Bosque del Cabo, Lapa Ríos y el Remanso (Figura 33). Los participantes aprendieron más sobre la biología de las tortugas marinas, por que y como ayudar a conservarlas. De igual forma conocieron más sobre las actividades de conservación de tortuga marina que se desarrolla en la Península de Osa.

6.4.3 Visitas de grupos a la estación de Río Oro

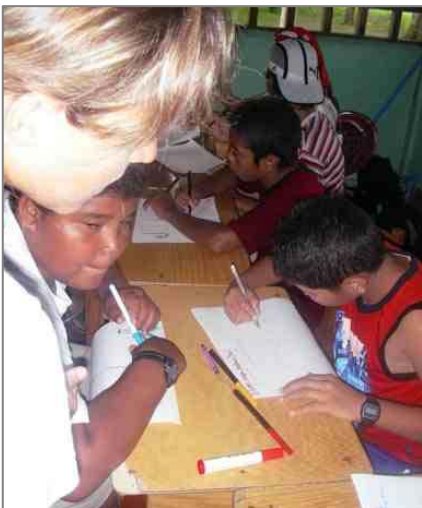
Estudiantes de educación básica primaria visitaron en una ocasión la estación del proyecto en Río Oro. En total los estudiantes permanecieron dos días en la estación, tiempo en el cual recibieron charlas educativas sobre las tortugas marinas, participaron en concursos de dibujo y visitaron el vivero donde conocieron y liberaron crías de tortugas marina (Figuras 34, 35, 36 y 37).



34



35



36



37

Figuras 34, 35, 36 y 37. Actividades de educación ambiental desarrolladas con estudiantes de escuela primaria. La figura 37 corresponde a un dibujo desarrollado por un estudiante de primaria. Estación Río Oro. Temporada 2006.

7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante el 2006 confirmaron aspectos evidenciados durante la última temporada; en primer lugar, la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) continuó siendo la especie de mayor ocurrencia en las playas Carate (CA), Río Oro (RO), Pejeperro (PP) y Piro (Pi), seguida de la tortuga verde del Pacífico (*Chelonia mydas agassizii*) y la tortuga baula (*Dermodochelys coriacea*). Pese a haber encontrado un nido de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) durante la temporada y tener indicios de otras posibles anidaciones, hasta el momento esto se considera un evento aislado, que de repetirse en mayor número en los próximos años, indicaría la recuperación de esta especie y de su hábitat en la zona. Un hecho relevante para esta temporada fue el total de 3968 eventos anidatorios observados en las playas de Carate, Río Oro y Pejeperro, el cual duplicó al total de eventos registrados durante el 2005. No obstante, lejos de representar un incremento significativo en el número de emergencias entre temporadas, lo anterior fue producto del tipo de monitoreo realizado durante el 2006, el cual fue más intenso, continuo y homogéneo que los desarrollados durante el 2005. Por lo anterior, luego de diez años de evaluaciones inconsistentes en estas playas, finalmente los resultados de esta temporada permiten estimar de manera confiable en más de 4000 los eventos anidatorios se dan durante una temporada, teniendo en cuenta emergencias que ocurren antes y después del periodo de monitoreo que el proyecto desarrolla.

Pese al colapso global que ha experimentado la especie tortuga lora en las últimas tres décadas (Ross, 1995), datos históricos (10 años) para estas playas (Drake, 1996) muestran una densidad de anidación que se mantiene constante en la última década (3500 – 4000 eventos anidatorios), indicando que actividades como la pesca industrial no ha impactado a esta población en sus áreas e alimentación o en rutas migratorias. Dado al incremento estimado que tendrá la demanda de productos del mar en la próxima década, es de esperarse una mayor presión sobre diversos ecosistemas y especies (i.e tortugas marinas), por lo cual esfuerzos de conservación como los desarrollados en playas de anidación son esenciales para mantener tamaños viables de poblaciones y evitar así su colapso o extinción.

La alta ocurrencia de hembras anidantes establecida permitió clasificar a estas playas como **índice o de anidación solitaria de alta intensidad**.

El total de eventos anidatorios observados, de igual forma confirmó a este grupo de playas como las de mayor actividad en el Pacífico de Costa Rica, al menos dentro del grupo de playas catalogadas como de anidación solitaria; superando a playas como Punta Banco, San Miguel, Caletas y Matapalo las cuales cuentan con datos históricos de más de seis años de monitoreos sistemáticos (Gaos *et al.*, 2006). De otro lado, playa Piro se ratificó como una playa de **anidación solitaria de baja intensidad**, la cual en términos de eventos de anidación en una temporada (<500 registros) tuvo un comportamiento similar al de las playas

antes mencionadas. Lo anterior, sumado al hecho de que playa Piro es vecina de playas índice como Carate, Río Oro, Pejeperro, llama a replantear las actividades de conservación que se realizan en este lugar; ya que para fines de conservación, recuperación y manejo, la prioridad es proteger poblaciones anidantes en playas índice (Plotkin, 1997).

7.1 Comportamiento anidatorio y sus implicaciones en la conservación

Playas como Río Oro y Pejeperro mostraron una frecuencia de eventos anidatorios, anidaciones exitosas y salidas falsas proporcional entre sí, lo cual indica que el esfuerzo, la intensidad y la frecuencia de los monitoreos debe distribuirse de manera homogénea a lo largo de estas playas para una mejor colecta de datos y protección de las mismas. Contrario a esto, en Carate el sector este de la playa mostró la mayor actividad anidatoria, mientras en Piro se concentró en el costado Oeste, lo que indica que es en estas zonas donde se debe priorizar la acción de las patrullas. De otro lado, la tendencia en cuanto al uso de la zona dos (entre línea de vegetación y línea de marea alta) como área preferida de desove por las tortugas, para el caso de las playas CA, RO y PP, es en una razón de peso para ejercer un mejor control del tránsito de vehículos (cuadriciclos) y animales (tours a caballos) que por lo general usan esta zona para desplazarse. La razón, nidos como los de tortuga lora, los cuales se entierran a no más de 50cm de la superficie podrían ser destruidos por pisadas de caballos, o las crías ahogarse si la arena se compacta demasiado (Mascarenhas, *et. al.*, 2003). Para el caso de playa Piro, aunque la mayoría de tortugas desovan en zona uno, el porcentaje que lo hace en zona dos (36.% loras y 25% verde del pacífico) implica también controlar el tránsito de animales y vehículos por esta playa, más aun cuando actividades como tours a caballo son más comunes en este lugar. En cuanto al porcentaje de tortugas que desovan en zona tres, los cuales son nidos *in situ* con una probabilidad de desarrollo cero por la inundación constante a la que son sometidos (Kraemer, 1980), el hecho de reubicarlos y garantizar su normal desarrollo es un aporte adicional y significativo al total de crías que emergen de estas playas durante la temporada.

La orientación de las tortugas durante el desove fue un hecho que confirmó un comportamiento evidenciado anteriormente en estas playas; más de un 80% desovó orientando su cuerpo hacia la vegetación y menos de un 20% lo hizo orientando su cuerpo hacia el océano (Figura 38). Según (Witherington y Martín, 2003), tanto las tortugas adultas (repulsión por la luz blanca) como las crías (atracción por la luz blanca) ven afectado de manera negativa su comportamiento anidatorio por efectos de la luz artificial, lo que sugiere que cualquier desarrollo de infraestructura cercano a estas playas debe adoptar un sistema de iluminación que no comprometa el área de desove de las tortugas, de lo contrario un hábitat importante de anidación como este podría verse comprometido por una acción de origen humano.

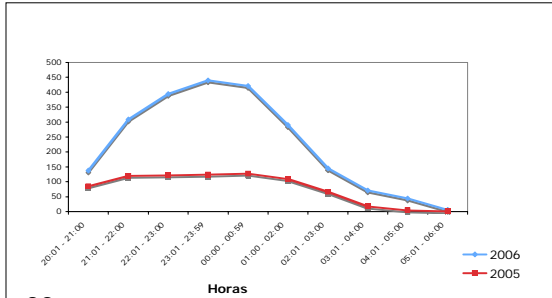


Figura 38. Tortuga lora observando la vegetación durante el desove. Playa Río Oro.

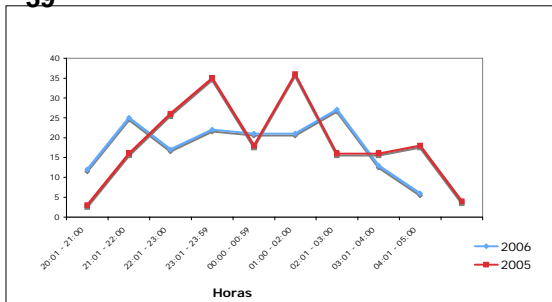
La frecuencia de anidación mensual registrada esta temporada en el grupo de playas mostró un comportamiento similar; altas frecuencias de anidación que se incrementaron hasta la segunda semana de octubre, seguido de un descenso abrupto y continuo hasta el final de la temporada (Diciembre-enero). Esta tendencia contrasta notablemente con registros históricos obtenidos por la organización Pretoma en playas como Puntabanco, San Miguel y Caletas, donde no existe una tendencia marcada en las frecuencias mensuales de anidación entre temporadas (Gaos *et. al*, 2006); no obstante, coincide con tendencias observadas por biólogos de la Asociación de Voluntarios para el Servicio de Áreas Protegidas – ASVO en playa Hermosa, Pacífico Central (Conejo, *et. al.*, 2005). Un elemento que podría explicar esta situación es el hecho de que los registros obtenidos por Pretoma provienen de playas que no superan los 500 eventos de anidación por temporada, mientras en playas como Hermosa

pueden llegar a los 2000 o más de 4000 en el caso de Carate, Río Oro y Pejeperrro; es decir, playas de alta intensidad de anidación albergarían unidades de manejo (poblaciones) independientes, con patrones de comportamiento característicos, mientras playas de baja intensidad albergarían metapoblaciones, las cuales generan una mezcla de patrones de comportamiento que no permiten definir una tendencia en cuanto a frecuencias de anidación. Estudios filogenéticos, utilizando ADN mitocondrial (FitzSimmons, *et. al*, 1997), ayudarían a confirmar o refutar este fundamento.

La frecuencia de anidación a lo largo de la noche, en las playas CA, RO y PP tuvo un comportamiento similar al observado durante la temporada 2005, la mayor actividad se concentró entre las 20:00 y las 01:00 horas. Contrario a esto, en playa Piro no se observó una tendencia definida entre las dos temporadas (Figuras 39 y 40). Lo anterior confirmó al periodo mínimo de seis horas que las patrullas permanecen en la playa, como tiempo suficiente para capturar información representativa y confiable de la actividad anidatoria de las tortugas en estas playas. De otro lado, la variabilidad observada de este patrón con respecto a otras áreas sugiere que este comportamiento debe ser establecido de manera específica para cada playa, sin importar lo evidenciado en áreas vecinas.



39



40

Figuras 39 y 40. Comparación de las frecuencias de anidación durante la noche entre las temporadas 2005 y 2006. 39 = Playas Carate, Río Oro y Pejeperro. 40= Paya Piro.

variabilidad entre temporadas y periodos de incubación observados en época de invierno de más de 70 días (+15 para nidos de tortuga lora), sugiere que el periodo de incubación de los huevos estaría condicionado por otras variables ambientales más que por el ciclo lunar.

7.2 Biometría

Registros históricos del tamaño promedio entre temporadas para tortuga lora mostraron una LCC relativamente uniforme para los últimos cinco años, con registros que varían en apenas 0.9cm (Figura 41). Estos valores están por encima de registros en poblaciones de playas como Nancite en Costa Rica (63.3cm de LCC), Michoacán, Jalisco y Sinaloa en México (63.1cm, 63.2 y 62.2cm de LCC, respectivamente), y por debajo de poblaciones del atlántico como las de Surinam (68.5cm de LCC), lo cual es una característica morfológica que distingue a estos grupos aislados geográficamente (NMFS y USFWS, 1998a). De otro lado, los promedio de LCC para tortuga verde del pacífico se encuentran por encima de los registros para playas de Michoacán en México (82.2cm de LCC) y las islas Galápagos (80 cm de LCC), regiones que albergan las poblaciones anidantes más grandes de esta especie en el Pacífico Oriental (NMFS y USFWS, 1998b).

La relación del ciclo lunar y la actividad anidatoria de las tortugas aun es ampliamente cuestionada (Ackerman, 1997), ya que otros factores como la lluvia, viento y temperatura han demostrado tener una relación más directa con la emergencia de las tortugas (Plotkin, *et. al.*, 1997 y Kayak, 2003). La explicación de esta aparente condicionamiento sugiere que las tortugas anidan previendo que la eclosión de las crías se de en una fase de cuarto creciente o luna llena, lo cual facilita a los neonatos la ubicación del océano en la noche guiados por el resplandor de la luz de la luna en la espuma de las olas (Lohmann, *et. al.*, 1997; Witherington y Martin, 2003).

Los registros obtenidos para estas playas durante el 2006 son similares a lo observado por Govan (1996), pero difieren con registros del 2005 y 2006 en áreas vecinas como Drake (Sánchez, 2006 y 2007). Esta

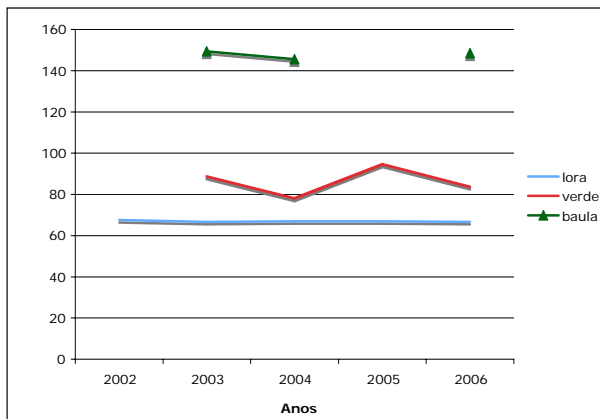


Figura 41. Registros históricos de Longitud Curva del Caparazón para tres especies de tortuga marina. Temporada 2006.

El tamaño promedio de la temporada (148.5 cm de LCC) para el caso de la tortuga baula estuvo ligeramente por debajo del promedio de playas índice como Gandoca en el Caribe de Costa Rica (149cm de LCC); no obstante, similar a lo establecido para tortuga lora, el tamaño promedio de los individuos en poblaciones del Atlántico es mayor que los del Pacífico para esta especie (NMFS y USFWS, 1998c). En general, pese a tener una base de datos robusta de Longitudes Curva de Caparazón para una especie como la tortuga lora, las bajas tasas de recaptura

entre temporadas es un factor que dificulta poder establecer tasas de crecimiento somático dentro de la población (Chaloupka y Musick, 1997), haciendo complejo definir aspectos como el estado de longevidad de la población.



Figura 42. Neonato de tortuga marina lora. Temporada 2006.

Los resultados de relación y asociación de parámetros entre huevos y crías demostraron que no existe una correspondencia entre medidas y pesos. La única proporción positiva encontrada fue entre el diámetro y el peso de los huevos, la cual indicó que a los huevos de mayor diámetro les corresponde los mayores pesos (Figura 42). La curva de estimación se ajustó para los cuatro modelos probados, lo que sustenta la relación de estas dos variables. Contrario a esto, el tamaño y peso de las crías no presentaron relación entre sí; es decir, a

crías más grandes no necesariamente les correspondieron pesos grandes o huevos más grandes y pesados, no significan neonatos más grandes y pesados al nacer. Según Ackerman (1997) un factor no determinado, posiblemente de índole metabólico, condiciona más el desarrollo de embriones que el ambiente.

7.3 Manejo de playa

El modelo utilizado de manejo durante la presente temporada (protección *in situ*, reubicación en playa y en viveros) tuvo como fin mitigar el impacto que la depredación humana y de animales domésticos genera a los nidos en la playa. En primera instancia, teniendo en cuenta el número total de nidos que se depositaron en las playas durante la presente temporada (>3130), los porcentajes de depredación de humanos (8%) y perros y (3%) no sugieren un impacto significativo para la población; más aun cuando las actividades de conservación en los últimos años han demostrado ser efectivas, llevando altas tasas de depredación por perros y humanos de 53% y 39%, respectivamente (Drake, 1996) a los valores arriba descritos. La continuación del modelo utilizado, reforzando la vigilancia en áreas vulnerables como playa Carate y durante el pico de anidación ayudarían a disminuir aun más estos porcentajes.

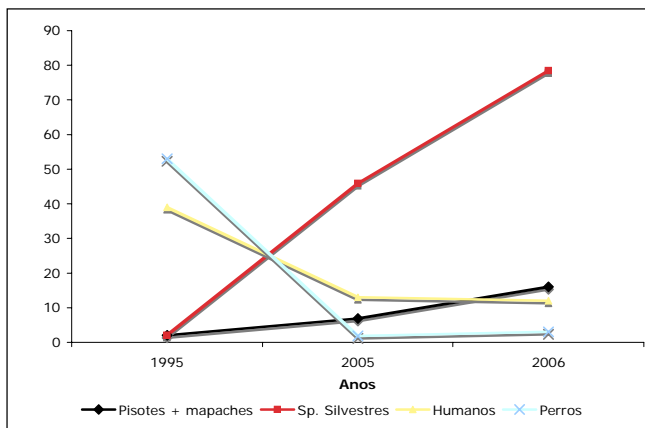


Figura 43. Datos históricos de depredación par alas playas Carate, Río Oro, Pejeverro y Piro. Temporada 2006.

Contrario a lo anterior, la depredación de especies silvestres como mapaches (*Procion lotor*) y pisotes (*Nasua larica*) han mostrado un incremento considerable en la ultima década. Según Drake (1996) la depredación de fauna silvestre en estas playas para la temporada de 1995 fue aproximadamente de 4%, no obstante los registros obtenidos durante los dos últimos años muestran a este grupo como el principal responsable de depredación en la zona, con registros que alcanzan el 80%

(Figura 43). Observaciones de campo realizadas durante la temporada y los registros de depredadores plenamente identificados, apuntan a que en su mayoría el grupo definido como “especies silvestres” estaría conformado principalmente por mapaches y pisotes, seguido en una menor proporción por cangrejos y hormigas.

Diversas son las playas alrededor del mundo donde se reporta a mapaches, pisote, cangrejos, hormigas, cerdos salvajes como principales depredadores de huevos de tortugas marinas (Cornelious, 1986, Stancyk, *et. al.*, 1995, NMFS y USFWS, 1998a, Boulon, 2000 Engeman, *et. al.*, 2002, Conejo, 2005), no obstante existe una vacío de información sobre el impacto que este tipo de depredación, denominada “natural”, pueda causar a nivel de población en un

corto, mediano y largo plazo dentro de un área específica de anidación. Especies como las tortugas marinas, por su lento crecimiento, maduración sexual tardía, baja tasa de supervivencia en crías y periodos reproductivos espaciados por años, son grupos susceptibles que ante una presión intensa y constante pueden desaparecer en un lapso no mayor a 70 años (Chacon, 2000).

Para el caso de las playas que el proyecto maneja, el estado de conservación crítico de otras especies como jaguares y pumas, los cuales se alimentan de estos mamíferos (López-González y Brown, 1998) explicaría en parte el crecimiento exponencial no controlado que aparentemente han tenido las poblaciones de mapache y pisotes. Davids y Withing, (1977) Hopkings, *et. al.*, (1979) y Klukas (1979) establecieron que entre un 37 y 87% de la depredación de nidos en la Florida por mapaches ocurrió dentro las primeras 48 horas luego del desove y un mínimo porcentaje días previos a la eclosión de los neonatos. Durante la presente temporada, aunque no fue posible definir un patrón de depredación por especie (mapache o pisote), se logró establecer que más de un 65% de los nidos, del total de depredados, fueron atacados días después del desove, siendo común observar tropas de pisotes cada mañana recorriendo la playa en busca de alimento. Según Cornelius (1986), pisotes y mapaches en conjunto con otras especies como zopilotes han aprendido a convivir en playas de anidación de tortugas marinas conformando relaciones casi simbióticas; en primer lugar, los pisotes son animales diurnos que exploran las playas de manera sincronizada, actuando primero machos solitarios que dan paso a grandes grupos de hembras. Por lo general, la depredación de un nido toma varios días ya que no consumen más de 25 huevos en cada intento. Los mapaches, animales nocturnos que conforman poblaciones pequeñas pero efectivas en cuanto a depredación de huevos de tortuga, por razones de su morfología y comportamiento alimenticio no logran alcanzar todos los huevos de un nido, depredando no más de un tercio y dejando el resto a pisotes o zopilotes.

El monitoreo de 80 nidos desarrollado durante la temporada comprobó la presión que estos mamíferos medianos están generando al recurso tortuga marina; de la muestra, 81% de los nidos fueron depredados en su totalidad y solo un 19% sobrevivió. Los resultados de las exhumaciones evidenciaron que un gran número de los huevos de un nido depredado no logran desarrollo alguno, lo cual podría deberse al hecho de que los nidos después de ser depredados quedan expuestos, dificultando con esto el acondicionamiento de la cámara y de un ambiente óptimo para desarrollo, siendo los huevos ubicados en el contorno por lo general los más afectados (Cornelius, 1986). De igual forma, se facilita el ingreso de otro tipo de depredadores como moscas, cangrejos y hormigas que finalmente incrementan las tasas de pérdida. Pese a lo anterior, un éxito de emergencia del 64.8% para los nidos donde hay depredación parcial es un valor aceptable, comparable inclusive con registros de nidos desarrollados sin la presión de depredadores (Gaos, *et. al.*, 2006). Estudios de cuantificación de poblaciones, movimientos, dietas, comportamiento alimenticio y tasas de

reproducción de estos mamíferos ayudará a entender mejor el grado de presión que generan en playas como Río Oro y Pejeperro. Por lo pronto, los resultados de los estudios pilotos sobre el control de depredadores indicaron que mallas metálicas de 1m², pimienta y orines de humano sirvieron como elemento de protección y distracción contra estos depredadores.

7.4 Uso de viveros

Los resultados del uso de viveros obtenidos durante la temporada 2006 variaron considerablemente con respecto a los de la temporada 2005. El éxito de eclosión de esta temporada con respecto a la anterior tuvo un descenso que osciló entre el 10 y el 20% y el éxito de emergencia entre un 30 y un 25%. Similar a lo obtenido en viveros, en playa hubo un descenso de 3% en el éxito de eclosión y de un 10% en el éxito de emergencia. Registros de éxito de eclosión obtenidos en otros tratamientos como nidos reubicados en playa, nidos no marcados, nidos depredados y en uno de los estudios piloto, mostraron una variabilidad que osciló entre el 93.4 y el 68.1 en el éxito de eclosión y entre 87.1 y 64.8% en el éxito de emergencia. Valores similares de éxitos de eclosión y emergencia son reportados por Gaos, *et. al.* (2006) para playas como San Miguel (81.4 % y 80.3%) y Caletas (68.6% y 66.5%).

Debido a que todos los nidos fueron reubicados dentro de un margen de tiempo menor a 4 horas, donde aun no se da inicio al desarrollo embrionario (Boulon, 2000) y el principal descenso se dio en el éxito de emergencia, la causa de este resultado estaría ligada más a factores medioambientales que de manejo. Un ejemplo de esto es el vivero inicial, donde observaciones efectuadas durante la exhumación de los primeros nidos reubicados permitieron establecer un exceso de humedad, temperatura y calor con respecto a otras zonas de la playa a una profundidad similar. Es decir, si la temperatura, el calor y la humedad influyen en el desarrollo de los huevos (Ackerman, 1997), de haberse dado un incremento dramático en alguno de estos parámetros, factores como el intercambio gaseoso, niveles de O₂ y CO₂ pudieron verse afectados al punto de causar la muerte de las crías. De acuerdo a lo anterior y según la variabilidad observada en los resultados de éxitos de eclosión y emergencia para los tratamientos se concluyó que a lo largo de la playa existen áreas que brindan mejores condiciones de desarrollo que otras, no obstante esto debe ser plenamente confirmado por medio de estudios a lo largo de toda la temporada siguiendo un diseño experimental.

7.5 Nidos reubicados en avanzado estado de desarrollo

La emergencia generada por la destrucción del vivero inicial justificó la reubicación de nidos que tenían entre una y cinco semanas de desarrollo a un vivero temporal (final). Si bien los resultados del éxito de eclosión y emergencia

no fueron tan altos como los de nidos *in situ* o reubicados en playa, el hecho de haber obtenido una emergencia de crías superior al 50% a partir de huevos que tenían una probabilidad de desarrollo cero, justificó la decisión tomada. No obstante, un análisis detallado de lo ocurrido con estos nidos *a priori* evidencia que no es una practica que deba desarrollarse si no hay una razón valida de por medio. El promedio de crías por nido que falleció en una etapa intermedia de desarrollo embrionario (HNE) para estos nidos fue mayor que para el resto de tratamientos, lo cual indicó que un factor externo en un momento determinado detuvo el desarrollo de las crías y ocasiono su muerte. Si bien los nidos permanecieron poco tiempo fuera de su cámara de incubación, el hecho de haberlos extraído y expuesto a un ambiente diferente hizo que factores como la temperatura, intercambio gaseoso y humedad cambiaran drásticamente de manera intempestiva, sumado al hecho de los huevos tuvieron que sufrir un periodo de adecuación en la nueva cámara de incubación. Pese a que no es posible concluir plenamente el impacto causado por esta reubicación, la prevención de una situación similar que obligue a repetir la experiencia es la mejor enseñanza que esto dejó al proyecto.



Figura 44. Intento de canalización de Río Oro para evitar su llegada al vivero en playa Pejeperro. Temporada 2006.

Un factor adicional que finalmente jugó un papel determinante en la efectividad de los viveros fue su ubicación en la playa. Tanto en Piro como en Pejeperro, los viveros fueron destruidos por la acción erosiva de ríos, lo cual fue un evento inesperado ya que por la distancia entre la boca de los ríos y el vivero, no representaban una amenaza aparente. La dinámica del cause en su desembocadura, el efecto de las olas y la inconsistencia en los niveles de lluvia durante la temporada hicieron que el flujo de los ríos corriera de manera paralela a la playa, en dirección a los viveros

(Figura 44). Por lo anterior y teniendo en cuenta que tanto en playa Piro y playa Pejeperro no existen lugares de fácil y rápido acceso desde la estación y los ríos hacen no viables los pocos lugares que podrían utilizarse para este fin, el uso de viveros en estas playas no se considera la mejor opción dentro del manejo y la conservación de tortugas para el lugar. No obstante, playa Carate, la cual presenta anidación constante de tortugas, es de fácil y rápido acceso y ha demostrado contar con áreas adecuadas para la construcción de viveros, es la alternativa viable para este fin.

7.6 Temperatura y pluviosidad

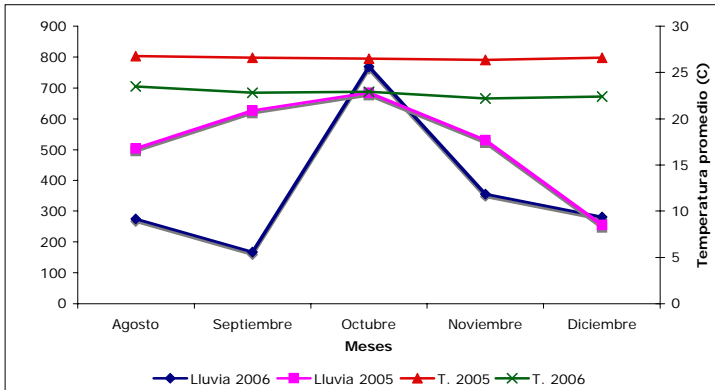


Figura 45. Datos de pluviosidad y temperatura para el 2005 y el 2006.

incrementarse en igual manera cuando la lluvia cesaba; no obstante, fue evidente el descenso de la temperatura en más de 2 °C entre el inicio y el final de la temporada. Los promedios de precipitación entre 2005 (estación Golfito) y 2006 (Figura 45) muestran valores inferiores para ambos casos en la última temporada, sin embargo es de resaltar la mayor precipitación total media alcanzada en octubre de 2006 con respecto al mismo mes para el 2005. Un monitoreo más detallado, empleando un método más confiable y de mejor calidad que las termocoplas como los “*data logger*” permitirá hacer una mejor evaluación de la temperatura y su relación con el desarrollo de los huevos.

Debido a que los lectores de termocoplas funcionaron de manera incorrecta, no fue posible hacer un seguimiento a la temperatura en el interior de los nidos; no obstante, la temperatura ambiental guardó una lógica correspondencia con respecto a los periodos de lluvia. Es decir, en momentos de lluvia la temperatura disminuyó entre 0.5 y 1 °C para luego

7.7 Marcaje



Figura 46. Marcación de una tortuga lora en playa Río Oro.

Similar a lo observado en otros años, la tasa de recaptura en la playa fue baja (23 tortugas), no obstante es de rescatar la llegada de cinco individuos marcados en años anteriores y cuatro marcados durante la temporada. El periodo de tiempo inter-anidatorio establecido para la temporada (17.8 días) se ajustó al descrito para la especie el cual oscila entre 15 y 17 días (Pritchard, 1969, Schultz, 1975 y Minarik, 1985). Según Plotking (1997) la tortuga lora en playas de arribada como Nancite en

Costa Rica no posee un patrón gregario de dispersión y migración durante periodos inter-anidatorios y finalizada la época de desove; de igual forma,

Plotkin, *et. al.*, (1995) reportaron anidaciones de individuos tortugas lora en playas separadas hasta por 1.5 km, lo cual no permite definir a esta especie como “fiel” a una playa determinada, contrario a lo observado en especies como la tortuga baula (Lohmann, *et. al.*, 1997). Lo anterior, sumado a factores alternos como la cobertura y longitud de playa, tasa de perdida de placas y el periodo de tiempo que la tortuga permanece en tierra condicionan la efectividad del marcaje en las playas (Figura 46).

Hasta ahora, dos años después de haber iniciado un monitoreo sistemático de estas playas, es posible empezar a dilucidar claramente el estado actual de conservación de las poblaciones de tortuga marina que aquí se reproducen. Si bien, es probable que aun no se perciba el impacto que años de una considerable extracción masiva de huevos pudo haber generado, si es claro que las actividades de conservación desarrolladas en la actualidad le permitirá a estos quelonios marinos recuperarse de manera paulatina y prepararse para la inmensa presión que se avecina por parte de actividades de origen antrópico como la pesca industrial, lo cual puede ser el mayor reto al que estos reptiles marinos se han enfrentado en sus 250 millones de años de existencia en el planeta.

Es importante mencionar que, aunque el Programa de Conservación de Tortuga Marina planifica e implementa diversas actividades de conservación, investigación y educación, es compromiso de todos en la zona ser parte activa de este proceso.

8. CONSIDERACIONES GENERALES

- La especie tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) continuó siendo la principal anidante en las playas de Carate, Río Oro, Pejeperro y Piro. En segundo y tercer lugar se ubicaron las especies verde del Pacífico (*Chelonia mydas agassizii*) y baula (*Dermochelys coriacea*). Como caso excepcional se tuvo el registro de un nido de tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) después de 10 años de no tenerse registro alguno.
- Se confirmó a Carate, Río Oro y Pejeperro como playas índice o de anidación solitaria de alta intensidad. De otro lado, playa Piro se ajustó a perfiles de playas de anidación solitaria de baja intensidad.
- Playas como Río Oro y Pejeperro mostraron una distribución en la frecuencia de anidación homogénea a lo largo de la playa, no obstante Carate y Piro mostraron una concentración de nidos mayor en los costados este y oeste, respectivamente.
- Pejeperro fue la playa con mayor actividad anidatoria durante la temporada 2006.
- La zona dos (entre la línea de marea alta y de vegetación) en el perfil de la playa presentó las mayores frecuencias de anidación, lo cual implica un mayor y mejor control de los vehículos (cuadriciclos) y animales (caballos) que utilizan esta zona para desplazarse (> 500 registros).
- Nidos desovados en zona tres y que son reubicados en vivero y/o en la playa representan un aporte adicional al total de crías emergidas durante la temporada para estas playas, ya que la expectativa de desarrollo inicial para estos nidos, por su ubicación, es cero.
- La orientación del cuerpo de la tortuga durante el desove, se da en más de un 80% de las veces dirigiendo la mirada a la línea de vegetación.
- Septiembre y octubre fueron los meses donde hubo un mayor número de eventos anidatorios, siendo este último el denominado mes “pico” por la alta actividad anidatoria.
- Aunque no se presentó una tendencia definida en cuanto la frecuencia de anidación a lo largo de la noche, el periodo de tiempo entre las 20:00 y las 02:00 horas fue donde se concentró la mayor actividad anidatoria.
- Las fases de luna cuarto menguante y nueva fueron las preferidas por las tortugas para desovar en el grupo de playas estudiadas.

- Los tamaños promedio de LCC para las tres especies observadas en playa estuvo por encima de promedios establecidos en otras playas de anidación. La anidante principal, la tortuga lora no evidenció una variación significativa en cuanto a su tamaño durante las ultimas cinco temporadas.
- Pese a haber determinado la frecuencia de salidas falsas, no se logró determinar la causa de este comportamiento en la mayoría de las veces.
- La depredación por humanos y perros se mantuvo similar a los porcentajes de la ultima temporada (11%), no obstante registros históricos evidencian un descenso considerable con respecto a 1995 cuando se estimó en más del 80%.
- El trabajo planificado entre el programa y el área de Conservación de Osa permitió desarrollar más de 50 patrullajes en conjunto y siete controles de carretera, los cuales arrojaron como resultados dos personas detenidas por trasegar huevos de tortuga marina.
- La distribución de la frecuencia de nidos depredados fue proporcional a la distribución de eventos anidatorios y nidos desovados en todas las playas.
- Fauna silvestre (mapaches y pisotes, principalmente) se han convertido en el principal grupo depredador de huevos de tortuga marina en la zona, notándose una frecuencia de depredación homogénea a lo largo de playas como Río Oro y Pejeperro.
- El desconocimiento de la ecología y la biología de estos mamíferos dificulta implementar un método de control inmediato y eficiente que mitigue el impacto que están causando.
- Un estudio piloto demostró que malla metálica de 1m², pimienta y orines de humano sirven para proteger y camuflar los nidos de las tortugas de estos depredadores.
- El seguimiento a 80 nidos demostró la magnitud de la depredación ya que 65 fueron depredados totalmente después de varios intentos y solo en 15 sobrevivieron huevos que alcanzaron un desarrollo exitoso.
- Pese al impacto que genera en los huevos los intentos de depredación que hacen apaches y pisotes, el éxito de eclosión y emergencia no resultan tan bajos (>60%) como es de esperarse.
- Dentro del manejo de playa definido para esta temporada, el mayor porcentaje correspondió a nidos protegidos *in situ*, seguido de nidos de reubicados en la playa y por ultimo los reubicados en vivero.

- De los cinco tratamientos finales desarrollados durante la temporada, los mejores valores de éxitos de eclosión y emergencia se obtuvieron en nidos *in situ*, seguido de nidos reubicados en playa y en ultimo lugar los obtenidos en viveros.
- Las áreas seleccionadas para la ubicación de los viveros en playa Piro y Pejeperro demostraron no ser las más adecuadas por lo susceptibles que son a la acción erosiva de los ríos Piro y Río Oro.
- *A priori* se concluyó que la reubicación de nidos en avanzado estado de desarrollo no debe hacerse si no hay una razón de peso que lo justifique; no obstante, el hecho de dar viabilidad a un porcentaje de nidos con probabilidades de desarrollo cero, es un factor decisivo y que debe tomarse en cuenta para estas decisiones.
- Análisis de relación y asociación entre parámetros como peso y diámetro de huevos con respecto al peso y tamaño de las crías fue baja, pero significativa.
- La marcación de tortugas permitió establecer en 17.8 días el periodo interanidatorio para la especie tortuga lora.
- Gracias al uso de marcas se logró establecer que cuatro tortugas marcadas la temporada 2005 regresaron durante el 2006 para un nuevo periodo reproductivo. Una tortuga regresó después de dos años.
- Estudiantes de centros educativos de primaria que visitaron el proyecto lograron una conocer e interaccionar con crías de tortuga marina, lo cual les facilitó entender la importancia que tienen los recursos naturales y lo benéfico que resulta conservarlos.
- Las charlas educativas en hoteles sirvieron para difundir las actividades del programa ante potenciales donantes o personas interesadas en la conservación de este recurso natural.

9. RECOMENDACIONES

- Darle continuidad a las actividades de conservación, investigación y educación en las playas Carate, Río Oro y Pejeperro, las cuales por si estatus de playas de anidación índice requieren un manejo que garantice la salud de las poblaciones de tortugas que ahí se reproducen.
- Mantener la estación del programa en el sector de Río Oro, la cual da acceso incondicional a las playas con mayor actividad anidatoria (Río Oro y Pejeperro).
- Además de los porcentajes de nidos depredados por humanos en la temporada, basar el volumen de nidos reubicados a viveros según la magnitud del saqueo en épocas identificadas como de mayor amenaza (fines de semana, mes pico de anidación).
- Utilizar, como en años anteriores, a playa Carate para la ubicación de viveros. De igual forma, abrir nuevamente una estación en este sector para evitar que quede desprotegido en época de invierno.
- Limitar el monitoreo en playa Piro a un conteo sistemático de huellas para ver el comportamiento en la frecuencia e intensidad de anidación en futuras temporadas. Se haber un incremento significativo en la actividad anidatoria, se podrá evaluar si vale la pena continuar con la inversión de tiempo, recursos y personal. En la actualidad la prioridad es invertir en la conservación y el manejo de las playas índice.
- Continuar con el desarrollo de patrullajes en conjunto con guarda parques del Ministerio del Ambiente, ya que esto muestra a las comunidades la presencia de una autoridad con facultades de policía en las playas.
- Monitorear el transito de vehículos y animales como caballos en la zona dos de la playa, la cual es el área de anidación preferida por las especies de tortugas marinas en estas playas.
- Mantener le periodo de tiempo definido para los patrullajes, distribuyendo mejor el tiempo que las patrullas permanecen a lo largo de las playas con respecto al tiempo que permanecen en los extremos. Esto con el fin de incrementar las posibilidades de interceptar tortugas en la playa y por ende la tasa de marcaje.
- Mejorar el sistema de control para nidos depredados con el fin de evitar el conteo doble de nidos.

- Desarrollar proyectos de investigación que aborden el efecto de la depredación natural, métodos de control de depredadores, movimiento de las tortugas durante eventos inter-anidatorios y una vez finalizado el periodo de desove.
- Hacer una caracterización de la estructura y la variabilidad genética poblacional de la especie *Lepidochelys olivacea* utilizando marcadores de microsatélite. Esto con el fin de ver si existen haplotipos compartidos con poblaciones en playas de arribada u otras playas índices.
- Implementar un sistema más confínale y de mejor calidad como *data loggers* para la toma de datos de las temperaturas en nidos
- Establecer un programa de educación ambiental dirigido a estudiantes y locales en general.
- Desarrollar jornadas de capacitación de guías y personas interesadas en la conservación de tortugas marinas con el fin de mejorar el conocimiento de las especies en la zona y mostrar los beneficios que trae el uso no extractivo del recurso.
- Continuar con las charlas informativas en los hoteles, las cuales favorecen la difusión de las actividades que el proyecto desarrolla.
- Desarrollar la planificación estratégica del programa de conservación de tortugas marinas con el fin de trazar el camino a seguir en los próximos cinco años.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Ackerman, R. The Nest Environment and the Embryonic Development of sea Turtles. *In*: Lutz, P y Musick, J. (Editores). 1997. Biology of Sea Turtles. CRC Press. 83 - 106.
- Boulon, R. Reducción de las Amenazas a los Huevos y las Crias: Protección *In Situ*. *In* Eckert, K., Bjorndal, F., Abreu-Grobois y Donnelly, M. (editores). 2000 (traducción al español. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialistas Tortugas Marinas IUCN/SSC Publicación No. 4.
- Conejo, K., Corrales, E., Rodríguez, J. y Serna, J. 2005. Manejo Sostenido de la Colonia Anidadora de Tortugas Marinas en el RNVS Hermosa, Punta Mala. Reporte Técnico. ASVO.
- Cornelius, E. 1986. The Sea Turtles of Santa Rosa National Park. Fundacion de Parques Nacionales. 63.
- Cornelius, E. Status of Sea Turtles Along the Pacific COSAT of Middle America. *In* Bjorndal, K. Biology and Conservation of Sea Turtles (Editor). Revised Edition. Smithsonian Institution Press. 211 - 220 p.
- Chacon, D. 1999. El Papel Cultural y Económico de las Tortugas Marinas. Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo” Santo Domingo, Republica Dominicana. Memorias.
- Chacon, D. 2000. Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. Asociacion ANAI. 155p.
- Chaloupka, M. y Musick, J. Age, Growth and population Dynamics. *In*: Lutz, P, Musick, J. y Wyneken, J. (Editores). 1997. Biology of Sea Turtles, Vol. II. CRC Press. 233 - 276 p.
- Davids, E. y Withing, M. Loggerhead Turtles nesting in Everglades National Park. 1977. *In* Bjorndal, K. Biology and Conservation of Sea Turtles (Editor). Revised Edition. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., 145 p.
- Drake, D. 1996. Marine Turtle Nesting, Nest Predation, Hatch Frecuency and Nesting Seasonality on the Osa Peninsula, Costa Rica. Chelonian Conservation and Biology, 2 (1). 89 – 92.

- Eckert, K., Bjorndal, F., Abreu-Grobois y Donnelly, M. (editores). 2000 (traducción al español. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialistas Tortugas Marinas IUCN/SSC Publicación No. 4.
- Engeman, R., Martin, E., Constantin, B., Noel, R. y Woolard, J. 2002. Monitoring Predators to optimize their Management for Marine Turtle Nest Protection. *Biological Conservation* 113. P 171 – 178.
- FitzSimmons, N., Limpus, C., Norman, J., Goldienz, A., Miller, J y Moritz, C. 1997. Philopatry of Male Marine Turtles Inferred from Mitochondrial DNA Markers. *Population Biology*. Vol. 94. 8912 – 8917p.
- Gaos, A., Yañez, I. L. y R.M. Arauz. 2006. Conservación e Investigación de Tortugas Marinas en la costa Pacífica de Costa Rica. Reporte técnico. Programa Restauración de Tortugas Marinas.
- Govan, H. 1996. El recurso de tortugas marinas en Río Oro, Península de Osa. Informe a ADECORO y el Ministerio del Ambiente y Energía. 40 p.
- Hopkins, S., Murphy, M., Stansell, B. y Wilkinson, M. Biotic and Abiotic Factors Affecting Nest Mortality in the Atlantic Loggerhead Turtle. 1979. *In* Bjorndal, K. *Biology and Conservation of Sea Turtles* (Editor). Revised Edition. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., 143 p.
- Klukas, R. Factors Affecting Nesting Success of Loggerhead Turtles at Cape Sable, Everglades National Park. *In* Bjorndal, K. *Biology and Conservation of Sea Turtles* (Editor). Revised Edition. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., 143 p.
- Kraemer, J. 1980. Rain-induced Mortality of Eggs and Hatchlings of Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) on the Georgia Coast. *Herpetologica*. 36 – 72p.
- Lohmann, K., Whitherington, B., Lohmann, C y Salmon, M. Orientation, Navigation and Natal Beach Homing in Sea Turtles. *In*: Lutz, P, Musick, J. y Wyneken, J. (Editores). 1997. *Biology of Sea Turtles*, Vol. II. CRC Press. 107 - 136 p.
- López-González, C. y Brown, D. Distribución y Estado de Conservación del Jaguar en Nuevo Leon, Mexico. *In* Medellín, R., Equihua, C., Chetkiewicz, C., Crawshaw, P., Rabinowitz, A., Redford, K., Robinson, J, Sancderson, E. y Traber, A. *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica. 647p.
- Marcovaldi, M. A. 2001. Estado de Conservación y Distribución de la

- Tortuga Marina Lora o Golfina en el Atlántico Occidental. Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo” Santo Domingo, República Dominicana. Memorias.
- Mascarenhas, R., Zeppelín, D. y Silva, V. 2003. Observations on Sea Turtles in the State of Paraíba, Brazil. Marine Turtle Newsletter No. 101. 16 – 18p.
 - Minarik, C.J. 1985. *Lepidochelys olivacea* (olive ridley sea turtle) reproduction. Herp. Review 16(3):82.
 - Miller, J. Determinación del Tamaño de la Nidad y el Éxito de Eclosión. Eckert, K., Bjørndal, F., Abreu-Grobois y Donnelly, M. (editores). 2000 (traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialistas Tortugas Marinas IUCN/SSC Publicación No. 4. 143p.
 - Nayak, A. 2003. Possible Factors Leading to Non-Occurrence of ‘Arribada’ at Gahirmatha, Orissa, India in 2001-02. Marine Turtle Newsletter. No 101. 29 p.
 - NMFS (National Marine Fisheries Service) y USFWS (US Fish and Wildlife Service). 1998a. Recovery Plan for U.S. Pacific Populations of the Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*). 53p.
 - NMFS (National Marine Fisheries Service) y USFWS (US Fish and Wildlife Service). 1998b. Recovery Plan for U.S. Pacific Populations of the East Pacific Green Turtle (*Chelonia mydas*). 51p.
 - NMFS (National Marine Fisheries Service) y USFWS (US Fish and Wildlife Service). 1998c. Recovery Plan for U.S. Pacific Populations of the Leatherback Turtle (*Dermochelys coriacea*). 65p.
 - Plotkin, P., Byles, D., Rostal, C. y Owens, W. 1995. Independent versus Socially Facilitated Oceanic Migrations of the Olive Ridley, *Lepidochelys olivacea*. Marine Biology. Vol. 122. 137 – 143p.
 - Plotkin, P., Rostal, D., Byles, R. y Owens, D. 1997. Reproductive and Developmental Synchrony in Female *Lepidochelys olivacea*. Journal of Herpetology, Vol. 31, No. 1. 17 – 22p.
 - Plotkin, P. Adult Migration and Habitat Use. In: Lutz, P., Musick, J. y Wyneken, J. (Editores). 2000. Biology of Sea Turtles, Vol. II. CRC Press. 225 - 242 p.

- Pritchard, P.C.H. 1969. Sea Turtles of the Guianas. Bull. Fla. State Mus. 13:85-140.
- Pritchard, P. Evolution, Phylogeny and Current Status. *In*: Lutz, P, Musick, J. y Wyneken, J. (Editores). 1997. Biology of Sea Turtles, Vol. II. CRC Press. 1 - 28 p.
- Ross, J. P. Historical Decline of Loggerhead, Ridley and Leatherback Sea Turtles. *In* Bjorndal, K. Biology and Conservation of Sea Turtles (Editor). Revised Edition. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., 189 – 196 p.
- Sánchez, F. 2005. Reporte Técnico Playas de Anidación Carate, Río oro y Pejeperro, Península de Osa – Costa Rica. Programa de Restauración de Tortugas Marinas.
- Sánchez, F. 2007. Reporte Técnico. Proyecto Protección, conservación y recuperación de poblaciones de tortuga marina en playa Drake, Península de Osa – Costa Rica. Fundación Corcovado. 32p.
- Schultz, J.P. 1975. Sea Turtles Nesting in Surinam. Zoologische Verhandlungen, Lieden, Netherlands. 144 pp.
- Spotila, J., Dunham, A., Leslie, A., Steyermark, A., Plotkin, P. y Paladino, F. 2002. Worldwide population decline of *Dermochelys coriacea* : Are leatherback turtles going extinct? *Chelonian Conservation and Biology* 2(2):209-222.
- Stancyk, S., Talbert, Jr. y Dean, M. Nesting Activity of the Loggerhead Turtle *Caretta caretta* in south Carolina. Protection of nest from Raccoon Predation by Transplantation. *In* Bjorndal, K. Biology and Conservation of Sea Turtles (Editor). Revised Edition. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., 146 p.
- UICN 2003. 2003. IUCN Red List of Threatened Species. www.redlist.org
- Witherington, B y Martin, E. 2003. Entendiendo, Evaluando y Solucionando los Problemas de Contaminación de Luz en Playas de Anidamiento de Tortugas Marinas. Reporte Técnico. Florida Institute. 70p..