

Informe Final de Temporada

**Proyecto de conservación de Tortugas Marinas,
Playa Tortuga, Ojochal de Osa, Puntarenas Costa
Rica, Temporada 2010.**

**Autor: Biol. Oscar Brenes Arias.
Asistentes de campo:
Cristina Volkart Obando
Mathieu Brochu.**

2010

Introducción

En la actualidad, las tortugas marinas han adquirido una importancia para fines de no consumo: ya sea como objeto para el turismo, actividades culturales y educativas e investigación. A partir de estas actividades se generan nuevas oportunidades de empleo y servicios de información, sin olvidar las ganancias económicas que representan (Eckert et al. 2000).

A pesar de ésta nueva visión, las poblaciones de tortugas marinas siguen siendo afectadas por un sin número de amenazas antropomórficas, que las tiene en serio peligro de extinción.

Una combinación particular de factores como la cacería comercial, para la obtención de pieles, carne y conchas (Troëng & Drews 2004), la captura incidental por pesquerías comerciales, en particular las de camarón y líneas largas (FAO 2004), la destrucción de hábitat críticos de alimentación por químicos y desechos sólidos peligrosos (Gibson & Smith 2000), la pérdida de sitios de anidación por el desarrollo urbano y turístico descontrolado, el saqueo por humanos y animales domésticos de las comunidades costeras (Witherington 2000), ha impedido que nuevas generaciones de tortugas aparezcan para que reemplacen a los adultos, determinando la condición actual de estos reptiles marinos.

En el caso de Costa Rica tradicionalmente en el Litoral Atlántico se ha dado una comercialización ilegal, de carne y huevos. Mientras que en el Pacífico es con los huevos.

En cuanto al saqueo de nidos por humanos se refiere, los niveles de extracción de huevos en algunas playas desprotegidas de Costa Rica alcanzan hasta el 100% de pérdida.

Con la situación actual de todas las poblaciones y la ubicación de ellas en las listas de especies en peligro de extinción, se reconoce que el manejo de huevos es un asunto prioritario. Por tal motivo es que a largo del país han aparecido diferentes programas de protección y monitoreo de la anidación de las distintas especies de tortugas marinas, donde la integración del estado, científicos y organización comunitaria fungen como una herramienta útil, para controlar la recolección ilegal de huevos, tomando así conciencia que el recurso tortugas marinas es importante y por lo tanto, es necesario protegerlo de la extinción (Chacón *et al* 2007).

La presente investigación se llevó a cabo gracias al apoyo de, MINAET, ACOSA y Municipalidad de Osa.

I. Objetivos

I.1 Objetivo general

- Promover la supervivencia de las tortugas marinas, mediante el establecimiento de una metodología de trabajo adecuada para el manejo y conservación de las especies que anidan en playa Tortuga.

I.2 Objetivos específicos

- Identificar cuales especies de tortugas marinas utilizan playa Tortuga como zona de anidación.
- Establecer cual es la distribución espacial y temporal de la anidación en la playa.
- Conocer el grado de explotación humana y otros factores que puedan afectar las poblaciones de tortugas marinas en la playa, con el fin de saber cual es el mejor manejo que se le puede dar a los nidos (*in situ*, relocalización o vivero).
- Lograr y mantener el apoyo de la comunidad para cumplir con las metas y objetivos establecidos.
- Educar e informar a la comunidad y comunidades cercanas al proyecto, sobre la problemática e importancia de proteger a las tortugas marinas y su hábitat.

- Generar documentación científica de calidad, que permita dar los primeros pasos para el estudio de la dinámica poblacional de las especies que anidan en playa Tortuga.

II .Descripción de las especies.

A las playas del pacífico de Costa Rica llegan 5 especies potenciales de tortugas marinas Lora (*Lepidochelys olivacea*) y Verde (*Chelonia mydas*); En Peligro de Extinción y Baula (*Dermochelys coriacea*), Carey (*Eretmochelys imbricata*) y Cabezona (*Caretta caretta*); En Peligro Crítico de Extinción (IUCN, 2007).

Gracias a los datos obtenidos a partir de dos temporadas en Playa Tortuga podemos describir a la misma como una zona ideal para la anidación de la Tortuga Lora.

Lepidochelys olivacea (Lora, Golfita, Paslama, Carpintera): es una tortuga pequeña mide aproximadamente 65cm y pueden pesar entre 35 y 45kg. El caparazón es casi redondo, de color verde oscuro. Tiene de 5 a 9 pares de escudos laterales a veces impares y dos pares de escamas prefrontales. Cada aleta delantera tiene dos uñas (Gulko y Eckert 2004).

III. Monitoreo de la anidación

III.1. Delimitación del área de estudio

Se realizó la demarcación horizontal de la playa mediante el uso de mojones cada 100 metros, establecidos mediante la utilización de un GPS, Garmin Oregon 450 de mojones cada 100m. Se colocó un total de 13 marcas, estos se ubicaron en sentido norte-sur y se numeraron de manera creciente.

Estas marcas se ubicaron a lo largo de la línea de vegetación.

III.2. Frecuencia del monitoreo

El estudio de anidación se llevó a cabo diariamente durante un periodo de cinco meses, comenzando el 20 de julio del 2010 y finalizando el 20 de noviembre del 2010.

Los recorridos se realizaron cada noche desde las 18:00 horas hasta las 4:00 horas, al principio se patrulló en dependencia de las mareas, caminando tres horas a partir de la media marea tanto bajante como subiente, pero este esfuerzo de muestreo se modificó ya que algunos individuos salían antes de lo esperado, por lo que se patrulló la noche completa dividida en tres patrullas de tres horas cada una partiendo desde las 18:00 horas. Se realizó un monitoreo cada mañana (05:00 horas) para confirmar el conteo de cada noche.

III.3. Capacitación del personal de campo

Tanto asistentes como voluntarios fueron instruidos en cuanto a que consiste el programa de conservación de tortugas marinas.

Se les brindó la información necesaria acerca de la biología, ecología, comportamiento, manejo y estado actual de las especies de tortugas marinas, realizaron prácticas en playa acerca de patrullaje, toma de datos.

Asistentes de campo: A partir de observación directa fueron capacitados para identificación de rastros, localización y extracción de nidos, especies, manipulación de huevos, recolecta de datos, marcaje, biometría y manejo del vivero.

IV. Materiales y Metodología

IV.1. Área de estudio



Figura A. Ubicación Geográfica de Playa Tortuga, cantón de Osa, Pacífico Sur, Costa Rica. Fuente Google Earth™, 2010.

Playa Tortuga se ubica en Ojochal en el distrito Bahía Ballena ($83^{\circ}40'3.36''$ W, $9^{\circ}4'32.16''$ N), en el cantón de Osa, provincia de Puntarenas, Costa Rica. La playa consta de 3 Km. de extensión, esta limita en su parte norte con las Rocas de Playa Ventanas y al sur con la desembocadura del río Térraba. Además del río Térraba Playa Tortuga recibe influencia directa de los ríos Tortuga por el extremo norte y el Balso por el extremo sur. La zona se caracteriza por poseer

un clima húmedo muy caliente, donde presenta una temperatura media anual de 23 a 27 grados Celsius, con una precipitación anual 2050-3420 mm, con una estación seca bien marcada desde finales de diciembre hasta principios de mayo. Figura A.

IV.2. Materiales

Para caminatas y toma de datos en playa se utilizaron, mochilas de campo, cintas métricas flexibles (150cm), cintas métricas de 30m, linternas con filtro o luz roja, libretas de campo a prueba de agua, guantes de látex, cinta topográfica (flagging tape), bolsas plásticas esterilizadas sin aromas artificiales, marcadores permanentes, lápices, termómetros, cámara fotográfica, contadores manuales, pesolas de 100g, caliper, GPS, Garmin Oregon 450.

Para trabajo en vivero, se utilizaron cintas métricas flexibles (150cm), libreta de campo a prueba de agua, baldes para transporte de tortuguitas, y desechos de exhumación, canastas con cedazo antiáfidos como protección de los nidos, contador manual, caliper, pesola, guantes de látex.

Para la construcción del vivero se utilizaron maderos de la playa, además de dos mallas plásticas, geotextil como barrera subterránea, cuerdas de nylon.

Para la medición factores ambientales, datos de precipitación, humedad relativa, temperatura ambiental se utilizó una estación meteorológica Davis® Vantage Pro 2. Para medir la salinidad se usó un refractómetro de salinidad RF20 de Extech Instruments. Para los datos de temperatura se ensamblaron termocoplas con cable K20 y se utilizó un termómetro digital C28 Ktype, marca Cormark®.

Metodología

Toma de datos en playa.

En cada caminata se anotó el nombre del responsable de patrulla, la fecha de la noche en que se inicio la patrulla, a pesar que la patrulla terminase en la mañana del día siguiente se tomó en cuenta como parte de la noche anterior.

Se asignó un número consecutivo a cada tortuga o nido encontrado partiendo del 001, además se anotó la hora del encuentro utilizando la distribución horaria de 24:00 horas.

Para identificar la playa en la cual se estaba patrullando se asignaron abreviaturas del nombre de cada lugar, Ej.: TO (Tortuga), GA (Garza).

Para cada hembra anidadora.

Para registrar cada especie de tortuga marina observada o que pudiera ser reconocida por otros factores (rastros, nido, huevos), se utilizó las siglas de su nombre científico, Lo (*Lepidochelys olivacea*), Ei (*Eretmochelys imbricata*), Cm (*Chelonia mydas*), Cc (*Caretta caretta*), Dc (*Dermochelys coriacea*).

Cuando se observó a la tortuga se anotó el mojón, y que tipo de actividad estaba realizando a partir del momento del encuentro.

También se anotaron como observaciones si la tortuga presentaba algún tipo de herida, amputación, tumores, anzuelos, o si el individuo estaba muerto o encallado en playa.

Tipo de actividad observada:

- No tortuga (NT): no se observo el individuo, solo rastros o nido.
- Emergiendo (EM): si se encuentra saliendo del mar, dirigiéndose a la playa.
- Buscando (BU): una vez alcanzada la playa se observa, recorriendo la playa en diferentes direcciones en busca de un sitio para anidar.
- Limpiando cama (LC): se observa tirando vigorosamente arena hacia atrás con sus aletas delanteras.
- Excavando cámara (EC): si utiliza sus aletas traseras, saca y tira arena hacia atrás, da forma y profundidad al nido.
- Desovando (DE): si reposa en silencio, mueve lentamente sus aletas traseras y deposita los huevos. En esta etapa se observara hacia donde esta orientada la tortuga tomando como referencia su cabeza, se registrara si desovo en dirección a la vegetación, si estaba de costado o hacia el mar.
- Cubriendo cama (CC): si con las aletas traseras cubre los huevos con arena, compacta la arena sobre la nidada.
- Disfrazando cama (DC) arroja arena con sus aletas delanteras, para cubrir y camuflar el nido.
- Retornando (RE): ubica la pendiente de la playa y se dirige hacia las olas.

Biometría y marcaje.

En esta temporada se pudo realizar el marcaje de los individuos, para tal actividad se utilizaron marcas National's modelo 681, hechas de Inconel, con sus respectivos aplicadores, las cuales portaban un número por un lado y la leyenda rpt@gmail por otro.

El marcaje así como la toma de datos biométricos siempre se llevaron a cabo en el momento que se encontró a una tortuga desovando y se realizó justo cuando la tortuga comenzaba a tapar el nido. La tortuga se manipuló en todo momento usando guantes de látex. Las marcas se aplicaron en las aletas delanteras entre las escamas I y II, las aletas fueron previamente desinfectadas con Vanodine antes de aplicar las marcas.

Para la toma de datos biométricos se utilizaron cintas métricas flexibles de 150 cm de longitud.

Datos biométricos que se tomaron:

Largo curvo del caparazón (LCC): este se midió desde el punto medio anterior o muesca del escudo nuchal a la mitad de la muesca posterior entre los escudos supracuadales. No se midió hasta los escudos supracuadales pues por lo general estos no son simétricos o pueden estar ausentes (quebrados) (Bolten 2000).

Ancho curvo del caparazón (ACC): se considerara como la distancia a través de la parte más ancha de este, perpendicular al eje longitudinal del cuerpo.

Ancho de aleta derecha (ALD) y ancho de aleta izquierda (ALI): se midió la extensión que hay entre las falanges en ambos extremos de las aletas posteriores.

Así como con los nidos reubicados en playa en los nidos de vivero se tomó una muestra aleatoria de $n= 10$ huevos, a los cuales se les midió el diámetro (cm) y el peso (gr.).

Para cada nido observado.

Se registró el sector de playa donde se encontró el nido (numero de mojón).

Se anotó la zona en la cual se ubica el nido entendiéndose como:

- Zona I: línea entre mareas, se evidencia por lo general por ser la parte siempre húmeda de la playa o bien donde se observa la línea de maderos desechos arrastrados por la marea.
- Zona II: berma arenosa, área seca de la playa se encuentra entre la línea de marea y la vegetación.
- Zona III: área de vegetación, zona donde se evidencia cualquier tipo de cobertura vegetal, es la zona más alta de la playa.

A los rastros observados se le tomaron medidas del ancho de la huella tanto interno (donde la huella de la aleta es menos profunda) como externo (huella de la aleta más profunda), además el tipo de simetría de la huella si era simétrica o asimétrica.

Para establecer la simetría del rastro se colocó una vara de madera desde una huella de aleta hasta la otra horizontalmente, si ambas huellas coincidían de manera lineal el rastro era simétrico si no es así era asimétrico.

Se midió la distancia vertical del nido con respecto a la vegetación y la línea de marea.

Manejo del nido: una vez ubicado el nido se decidió cual sería el mejor manejo para el mismo, basado en factores, como la ubicación, si el sitio es seguro, si estaba propenso a ser alcanzado por la marea, si el sitio era altamente erosionable, si había evidencia de predadores u otros animales que puedan causar daños, saqueadores, contaminación lumínica, basura.

El manejo que se dado posterior a la evaluación del sitio fue:

- In situ (IS): es el manejo ideal, si el lugar de ubicación del nido se considera realmente como un sitio seguro.
- Reubicado en playa (RP): si se considera que hay una baja probabilidad de ser destruidos por factores naturales o antrópicos.
- Reubicado en vivero (RV): esta se considerara como la ultima opción de manejo, solo se llevaran al vivero aquellos nidos con una alta probabilidad de ser depredados, erosionados, inundados.
- Si se observó un rastro sin evidencia de nido, se consideró como una salida en falso (SF), lo cual se conoce como un esfuerzo de anidación

inconcluso para el cual se justificaran las posibles razones por las cuales la tortuga no finalizó con el proceso de desove.

- Cuando se perdió un nido, también se justificó la razón de la pérdida, saqueo por humanos (RO) o bien por causa de luces, moscas, gusanos, predadores, erosión.
- Una vez decidido el tipo de manejo que se le dará al nido, se le asignó un código en el cual se indica la playa donde se encontró, el manejo, y el número consecutivo. Ej., TOIS001, (playa Tortuga, In situ, 001).
- Si el nido era dejado in situ o reubicado en playa la ubicación de estos se registró por medio de el método de triangulación donde a partir del nido se ubicaron tres puntos Centro, Norte y Sur, se midieron las distancias en metros del nido a cada punto y se marcaron los puntos con flaging tape rotulándolos solo con el código del nido, las distancias quedaron registradas en la libreta de campo. Además se marco el sitio de reubicación con el GPS.

Trabajo con las nidadas.

Si el tipo de manejo a realizar era reubicación en playa o vivero se trabajó de la siguiente manera con los nidos:

- Primero se ubicó el nido ya sea por observación directa de la tortuga desovando o bien de manera indirecta sin presencia de tortuga donde la detección del nido se realiza siguiendo el rastro hasta localizar la cama luego se introduce una vara en la arena hasta ubicar la cámara donde estas los huevos.

- Ubicada la cámara se comienza a excavar hasta encontrar el huevo mas cercano a la superficie en este momento se tomara una medida de profundidad media en cm (superficie hasta primer huevo).
- Una vez encontrado el primer huevo se procede a colocarse los guantes de látex para manipular la nidada(a partir de este momento el procedimiento se realiza en completa oscuridad para evitar atraer moscas parasitas de huevos), se extraen los huevos con mucho cuidado y se cuentan uno por uno, se anotara el total de huevos, cuantos huevos vanos (huevos mas pequeños generalmente sin clara), huevos dañados (quebrados).
- Los huevos se colocaron dentro de una bolsa plástica previamente desinfectada para el proceso la cual se mantendrá cerrada la mayor cantidad de tiempo posible para evitar que los huevos sean afectados por patógenos.
- Una vez extraídos todos los huevos se midió la distancia desde la superficie al fondo de la cámara (profundidad máxima) y el ancho de la cámara o el fondo.
- Para las nidadas reubicadas en playa y las llevadas a vivero: una vez colocados los huevos dentro de la bolsa estos se transportaron al vivero o bien en el caso de los nidos reubicados se llevaron a un sitio que a criterio del investigador se consideraba seguro en la playa, . En el proceso de transporte de los huevos estos no se expusieron a movimientos bruscos, ni se colocaron en el suelo hasta el momento de excavar la nueva cámara.
- Ubicado el sitio se procede a hacer la cámara de incubación respetando las dimensiones de la cámara original, se colocó la bolsa en el suelo y se tomaron los huevos empezando por los del fondo hasta los del más externos de la bolsa, esto para respetar lo mas posible el orden original de la nidada. Se vuelven a contar los huevos, se tapa la

cámara y se borra toda evidencia. Al final del proceso se procedió a triangular el nido si este fue un nido reubicado, además de marcar su posición por medio del GPS.

A las nidadas ubicadas en el vivero se les asignó un código de vivero y se realizó la cámara de incubación siguiendo los mismos criterios de los nidos en playa, al final del proceso se colocó la canasta sobre el nido.

- Para todas las nidadas se anotó la fecha de siembra, la fecha estimada de emergencia (cantidad teórica de días que tardaran los huevos en emerger).
- Tanto los nidos in situ; reubicados en playa y en el vivero fueron exhumados.
- Todos los nidos fueron monitoreados diariamente, los nidos en playa se revisaron en cada patrulla matutina, mientras que los nidos de vivero se revisaron cada 6 horas a partir de las 6:00 am.
- **Exhumaciones.**

Las exhumaciones son importantes para evaluar el éxito de incubación de las nidadas, in situ, reubicadas en playa o en vivero, para establecer la salud general de la población anidadora y cual sistema de manejo es el más exitoso para nuestra playa.

Este proceso se realizó en dependencia del porcentaje de emergencia de cada nido, si se comprobaba que emergió cerca del 80% del total de neonatos esperados, la exhumación se realizaba el día siguiente, preferiblemente temprano en la mañana si esto no se daba la exhumación se realizó tres días después de la primera emersión o bien 2 o 3 días después de que haya pasado la fecha estimada de eclosión y no se observe emersión alguna.

Los datos que se tomaron de cada exhumación fueron:

Fecha, hora, responsable de exhumación.

Numero de cáscaras completas: se contaron solo las cáscaras que estuviesen completas o bien que representen mas del 50% del cascara completo. Este dato debe coincidir con el total de tortugas vivas más las muertas.

Estadio embrionario: se da cuando hay un embrión evidente, se pueden observar desde manchas de sangre, hasta tortugas ya desarrolladas.

I: embrión cubre de 0 a 25% de la cavidad amniótica del huevo.

II: embrión cubre de 26 a 50% de la cavidad amniótica del huevo.

III: embrión cubre del 51 a 75% de la cavidad amniótica del huevo.

IV: embrión cubre del 76 a 100% de la cavidad amniótica del huevo.

Huevos sin embrión: no es evidente ninguno de los estadios anteriores.

Huevos depredados: se consideraran depredados los huevos que se observan con orificios, que están vacíos pero la cáscara entera, con larvas de mosca.

Neonatos muertos: aquellas tortuguitas que eclosionaron pero no lograron emerger de la cámara y murieron.

Neonatos vivos en el nido: aquellos que no pudieron emerger con el resto de la nidada.

Los desechos de exhumación fueron tratados según el manejo que se dio al nido. Si el nido estaba in situ las cáscaras se enterraran en la misma cámara, para nidos reubicados y vivero se realizara una fosa lo más lejos posible del vivero y se aplicara cal para desecar los desechos.

Selección del tipo de vivero.

El tipo de vivero utilizado fue el vivero cerrado tipo rancho, en el cual se usaron defensas en los cuatro costados, para evitar la compactación por los humanos o la degradación por animales.

Dimensiones.

El vivero se construyó con un largo de 5 metros y un ancho de 4 metros, lo cual permitió la siembra de hasta 50 nidos. La malla alrededor del vivero era de dos metros de alto.

Éxito de eclosión y sobrevivencia.

- Se patrulló el vivero las 24 horas, en periodos de 30 minutos durante el día y cada 15 min durante la noche, esto para establecer la hora y fecha exacta del primer emergimiento.
- Se utilizaron tres baldes debidamente rotulados, una para cáscaras otro para neonatos y el ultimo para arena de exhumaciones. Tanto neonatos como cáscaras se deben de manipular con guantes de látex.
- Cada nido implantado contó con una canasta de protección para evitar que los nidos y tortuguitas fuesen atacadas por depredadores, además facilitan el conteo de neonatos emergidos. Dichas canastas consistían en cilindros de 60cm de altura por 50cm de diámetro, hechos de malla metálica (cedazo) de haz de luz de media pulgada rodeados por malla antiáfidos como protección contra insectos parasitarios.

Factores ambientales.

- Precipitación, Humedad y Temperatura ambiental: se registraron diariamente por medio de la estación metereológica.
- Temperatura: para obtener datos de temperatura en vivero se colocaron tres termocoplas dentro, una a 45cm de profundidad una a 21cm estas actuaron como control y se colocaron termocoplas dentro de los nidos de vivero, ubicando una en el fondo del nido siendo la temperatura 1, otra en la profundidad media o sobre el ultimo huevo

implantado temperatura 2, y una tercera a nivel superficial, temperatura 3. La temperatura se revisó cada 6 horas partiendo de las 6 de la mañana.

- Salinidad: los datos de salinidad se tomaron al menos dos veces al día independientemente de la marea, se obtenía una muestra de agua de mar la cual se colocaba en el refractómetro y se registraba la salinidad en ppm o bien mg por litro.

Estadística:

Las pruebas estadísticas aplicadas en el análisis de los datos fueron, Análisis de varianza para los datos de salinidad y precipitación y distribución espacial horizontal de las nidadas. Prueba de varianza Kruskal- Wallis para analizar diferencias entre los datos de precipitación. Y una prueba t-student para datos no pareados para el análisis de la salinidad promedio mensual.

Estimación de la población:

Este cálculo se basó en el método de estimación indirecto, establecido por Alvarado y Murphy 2000, donde se puede tener una idea del tamaño de la población si se conoce el número de nidadas exitosas y la frecuencia de anidación promedio para la especie.

Fórmulas:

1. Estimación de la población:

$$\# \text{ Nidadas exitosas} \div \text{ frecuencia de anidación}$$

Donde:

Nidadas exitosas: 56

Frecuencia de anidación para *L. olivacea* (Chacón et al 2007): 2 veces.

2. Porcentaje de eclosión:

$$(\text{Número de cáscaras} \div \text{total de huevos incubados}) * 100$$

3. Porcentaje de emergencia:

$$\frac{\text{(Total de crías emergidas por sí solas} \div \text{total de huevos incubados)}}{\text{* 100}}$$

4. Porcentaje de liberación:

$$\text{(Total de crías liberadas} \div \text{total de huevos incubados) *100}$$

5. Porcentaje de éxito en la ovoposición:

$$\text{(Total de nidos con nidada} \div \text{total de nidos) * 100}$$

Resultados

A partir de los muestreos iniciados el 20 de Julio del 2010 y finalizados el 20 de noviembre del 2010, se localizaron un total de 62 rastros de tortuga, el 100% de estos pertenecen a la especie *Lepidochelys olivacea*.

Se obtuvieron datos generales con los cuales se puede brindar una descripción de las características que presentaron los individuos de tortuga lora (*Lepidochelys olivaceae*) que visitaron playa Tortuga durante la temporada (Cuadro 1).

De estos 62 rastros, 56 fueron nidadas efectivas, mientras que 6 pertenecieron a nidadas no efectivas o salidas en falso. De estas 56 nidadas efectivas, 49 fueron protegidas y 7 saqueadas, lo cual representa un 87% y un 13% respectivamente. Basado en estos valores se obtuvo un porcentaje de éxito en la ovoposición de un 90%. Se logró coleccionar un total de 4807 huevos, liberando 676 neonatos.

Del total de rastros ubicados se logró observar 22 individuos, lo cual representa un 35% del total de tortugas que arribaron a la playa, mientras que en los otros 40, un 65%, no se pudo ubicar a la tortuga en plena actividad.

De estas 22 tortugas observadas lograron desovar de manera efectiva 21 (95%), mientras que de las 40 tortugas que no pudieron ser observadas en plena actividad desovaron 36 (90%).

La estimación de la población indica que el grupo de tortugas que visitó la playa durante este periodo de tiempo debe estar compuesto al menos por 28 individuos.

Se logró marcar a 16 individuos, lo cual representa un 57% de la población estimada, de esas 16 tortugas marcadas se logró recapturar una para un éxito de captura del 6.25% (Cuadro 2). Se estableció para esta tortuga con placas izquierda 026, Derecha 027, un intervalo de anidación de 20 días.

De la N=22 individuos observados, el 4.5 % se ubicó emergiendo (EM), el 23% buscando sitio para anidar (BU), limpiando cama (LC) 4.5%, un 14% excavando la cámara (EC), 27% desovando (DE), 4.5% cubriendo la cama (CC), 9% disfrazando cámara (DC) y un 9% regresando (RE) y un 4.5% en salida en falso (SF) (Figura 1).

En cuanto al manejo de los nidos que se lograron ubicar, el 60% del total se reubicó en playa (RP), el 14% se reubicó en el vivero (RV), un 2% se dejó natural o *in situ* (IS) (Figura 2).

Dentro de las razones, problemas o amenazas por las cuales se tuvo que manipular los nidos o por las cuales las tortugas no pudieron desovar, se muestra que 48% de los nidos fueron amenazados por razones antropogénicas, un 37% por causa de la cercanía de la marea, un 10% estaban expuestos a la erosión, 6% corrían riesgo de ser alcanzados por las raíces de la vegetación marea (Figura 3).

En el Cuadro 3, se pueden observar los diferentes datos biométricos obtenidos, a partir de las mediciones realizadas de largo curvo del caparazón, (LCC), ancho curvo del caparazón (ACC), a tortugas adultas, tamaño de las aletas, en

adultos izquierda y derecha (ALD, ALI), peso de huevos, así como el diámetro de estos últimos.

Para esta temporada se obtuvo un porcentaje de eclosión y emergencia para 1183 huevos colocados en el vivero del 0% mientras que para nidadas reubicadas en playa de un total de 3527 huevos, se obtuvo un éxito de eclosión del 13% y un éxito de emergencia del 19%.

Para el cálculo de porcentaje de eclosión total, se necesitó el número total de cáscaras que presentó un $n= 447$ y el total de huevos incubados cuyo $n= 4710$, obteniéndose un resultado de 9.49% éxito de eclosión .

Para el cálculo de porcentaje de emergencia total, se necesitó el número total de neonatos emergidos por sí solos que presentó un $n= 676$ y el total de huevos incubados cuyo $n= 4710$, obteniéndose un resultado de 13,07% éxito de emergencia.

Para el cálculo de porcentaje de liberación, se necesitó el número total de neonatos liberados que presentó un $n= 676$ y el total de huevos incubados cuyo $n= 4710$, obteniéndose un resultado de 13,07% éxito de liberación o reclutamiento.

En cuanto a la distribución espacial horizontal de la población de Lora en playa Tortuga, a partir de un análisis de varianza ($P>0.05$), se observa que si hay diferencias significativas entre el número de individuos que utilizaron toda la extensión de la playa, solamente el sector 6 no fue utilizado. Además no se reflejan diferencias significativas con un $P<0.05$ entre los sectores de mayor porcentaje de arribo como lo fueron el 2 y el 10 (Figura 4).

La distribución espacial vertical de los individuos de *L.olivacea*, para playa Tortuga, refleja que la zona donde anidaron o intentaron anidar con mayor frecuencia fue la zona II, representada por un 92% del total de rastros encontrados, mientras que la zona que fue utilizada sólo por el 8% del total

de individuos, fue la zona III, la zona I no fue utilizada por ningún individuo en ésta temporada.

En cuanto a la distancia en la que se encontraron las nidadas con respecto a la línea de marea y la vegetación. Se registró una distancia a partir de la línea de marea promedio de 9.838 ± 3.168 m, con una separación máxima de 50m y una mínima de 0m o sobre línea de marea. La distancia a partir de la vegetación promedio fue de 19.459 ± 5.674 m, con una distancia máxima de 74 m y una mínima de 0m o bien sobre la vegetación.

El Cuadro 4, presenta que porcentaje de nidos se ubicó a diferentes distancias a partir tanto de la línea de marea como de la vegetación.

La cantidad de tortugas que visitaron Playa Tortuga, se distribuyó mes a mes de agosto a noviembre 2010, de la siguiente manera, agosto 18 individuos, setiembre 18, octubre 19 y noviembre 3.

La Figura 5, muestra la variación del número promedio de tortugas que visitaron por día/noche la playa, observándose que durante los meses de agosto, setiembre y octubre el comportamiento de anidación fue prácticamente el mismo 0.6 tortugas por día, ya que no se encontraron diferencias significativas al 95% confianza a partir de una prueba de Kuskal-Wallis. El mes que sí presenta diferencias significativas con respecto a los tres anteriores es noviembre donde se observa el menor número de arribos por día/noche igual a 0.15.

Con respecto a la distribución horaria de la anidación, se observa que la anidación fue muy constante durante toda la noche partiendo de las 20:00 horas hasta las 6:00 horas, el período de tiempo donde hubo menos actividad se ubicó entre las 18:00 a las 20:00 horas (Figura 6).

Se puede observar como en el mes de setiembre se dieron 4 eventos de precipitación importantes los días 1, 5, 12 y 28 respectivamente, además que en octubre se registraron los días 3, 15 y en el período del 22 al 28, siendo la

precipitación del 3 la segunda más alta de la temporada llegando cerca de 10 pulgadas/día.

El mes de noviembre presentó gran cantidad de lluvia en el período comprendido del día 1 al 4, alcanzando los registros más altos de la temporada en los días 2 y 3 , 11.1 y 11.3 pulgadas/día respectivamente.(Figura 7)

De la toma de datos de lluvia se obtuvieron los siguientes promedios de la precipitación diaria, septiembre (1.48 pulgadas), octubre (1.90 pulgadas), noviembre (2.27pulgadas). Aunque se observa que el mes que presenta la mayor cantidad de lluvia promedio es noviembre, se obtuvo un valor (ANDEVA $P > 0.05$), indica que no hay diferencias significativas entre las variables (Figura 8).

En cuanto a la salinidad sólo se obtuvieron datos de los siguientes meses los cuales presentaron valores promedio diarios de, octubre (26.74ppm) y noviembre (18.86 ppm). Se obtuvo un valor (prueba t-student para datos no pareados $P < 0.05$), indica diferencias significativas entre las variables (Figura 9).

A partir de una muestra de 7 nidos de *L.olivacea*, ubicados en vivero, se obtuvo los datos de temperatura durante un período máximo de 37 días y uno mínimo de 20 días y cómo se comportaron estos con respecto a una Temperatura media constante de 29 °C y las temperaturas umbral de 34 y 24 °C. Se observa como todas las nidadas de presentaron una temperatura por debajo de los 29 °C durante el período de incubación (Figura 10).

En la Figura 11, se evidencia la influencia del evento de precipitación ocurrido del 1 al 3 de noviembre del 2010, sobre los nidos que poseían sensores de temperatura dentro del vivero, se puede observar como la temperatura de todos los nidos desciende a valores críticos cerca del umbral 24°C, justo después del evento.

Además se muestra como los nidos A3, A5, B2 fueron afectados en el día 25 de su período de incubación, C1 en el 17, D2 en el 11 y D4 en el 9 respectivamente.

Con respecto a la pérdida de huevos y neonatos, de un total de 4710 huevos incubados se perdió un total de 1183 huevos en vivero debido a inundación, y mientras que 2851 huevos se perdieron en playa, debido a la acción de factores combinados de acresión, erosión e inundación.

En cuanto a neonatos muertos, se obtuvieron un total de 7 los cuales presentaban principalmente depredación por larvas de mosca y sofocación dentro del nido. Huevos depredados se encontraron un total de 38 debido a la acción de hongos y raíces principalmente.

Por otro lado, de un total de 1046 huevos, en los cuales se observaron embriones en diferentes estadios, un 88% se encontraron en estadio I, un 5% en estadio II, un 7% en estadio III y un 0.1% en estadio IV. Además, del total de huevos incubados un 362 corresponden a huevos sin embrión evidente.

Cuadro 1. Descripción de la especie *Lepidochelys olivacea*, presente en Playa Tortuga, Ojochal de Osa, Costa Rica. Los valores se presentan Media \pm LC 95%.

Especie	Lora
Nombre Científico	<i>Lepidochelys olivacea</i>
Longitud media (LCC)	65.190 +/- 1.701 cm
Tamaño nidada promedio	98.102 +/- 4.380 huevos
Tamaño de huellas interno	42.491 +/- 2.188 cm
Tamaño de huella externo	65.273 +/- 2.671 cm
Simetría de huellas	Asimétrica
Ancho del nido	30.194 +/- 1.398 cm
Profundidad del nido	41.889 +/- 1.799 cm
Tiempo de Incubación	50 días

Cuadro 2. Número de marcas aplicadas e intervalo de reanidación estimado para Tortuga Lora, durante los meses de setiembre a noviembre del 2010, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

Código	marca lzq/der	recaptura	intervalo de reanidación
TOSF	001/002		
TORP016	003/004		
TORP018	005/006		
TORP026	007/008		
TORP029	009/010		
TORP030	011/012		
TORP032	013/014		
TORP034	015/016		
TORP047	023/024		
TORV037	017/018		
TORV043	019/020		
TORV046	021/022		
TORV048	026/027	x	20 días
TORV049	028/029		

Cuadro 3. Datos Biométricos para adultos y huevos de *Lepidochelys olivacea*, obtenidos en Playa Tortuga, Osa, Costa Rica, durante los meses de julio a noviembre del 2010. Los datos se presentan con su Media \pm LC al 95%.

Dato Biométrico	Valor Promedio
CCL(adultos)	65.190 +/- 1.701 cm
CCW(adultos)	70.476 +/- 1.767 cm
ALD(adultos)	13.471 +/- 0.549 cm
ALI(adultos)	13.438 +/- 0.583 cm
Díametro (huevos)	3.639 +/- 1.699cm
Peso (huevos)	3.738 +/- 0.028 g

Cuadro 4. Porcentaje de distribución de los nidos de tortuga lora (*L.olivacea*), registrados en Playa Tortuga, a partir de la línea de marea y la vegetación.

Distancia(m)	Línea marea(%)	Línea de vegetación (%)
(0-5)	36	20
(5-10)	36	22
(10-20)	11	27
(20-30)	14	6
(30-40)	0	9
(40-50)	2	16

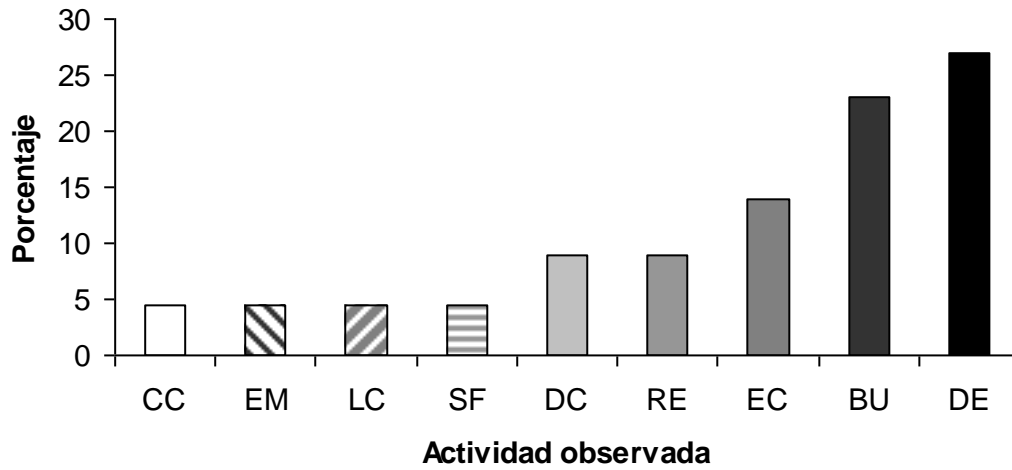


Figura 1. Actividad realizada por los individuos de tortuga Lora (*L.olivaceae*), observados en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

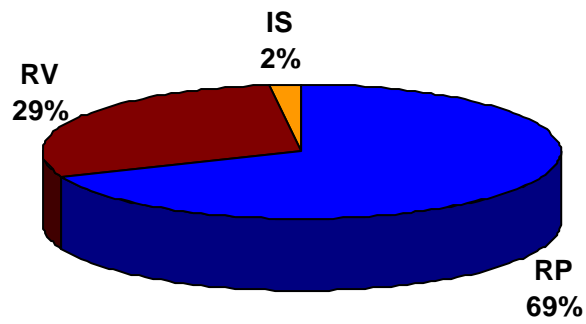


Figura 2. Tipo de manejo dado a las nidadas encontradas entre los meses de Julio a Noviembre del 2010, Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

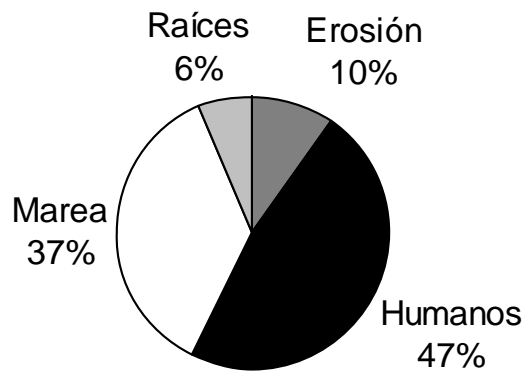


Figura 3. Principales amenazas para las nidadas de *L. olivacea*, ubicadas en Playa Tortuga, Ojochal de Osa durante los meses de julio a noviembre del 2010.

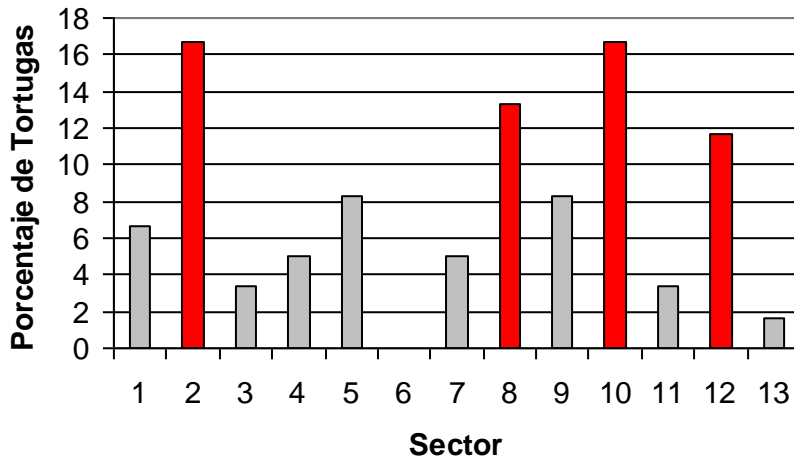


Figura 4. Distribución espacial horizontal de los individuos de tortuga Lora (*L. olivacea*), que utilizaron Playa Tortuga como sitio de anidación, durante los meses de Julio a Noviembre del 2010, Ojochal de Osa. Nótese en rojo los sectores de mayor anidación.

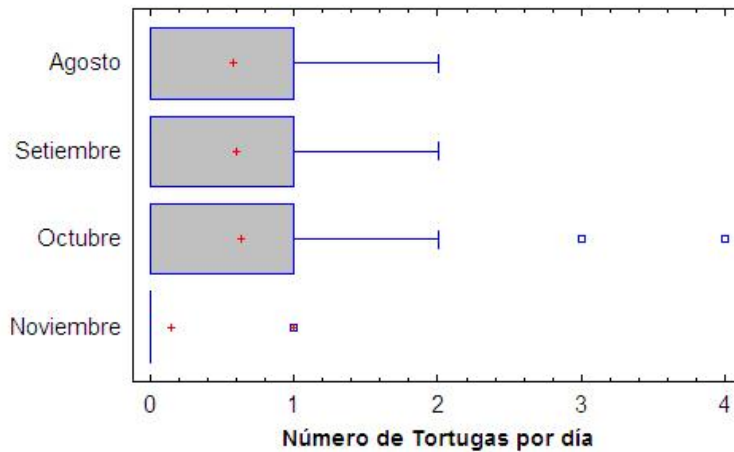


Figura 5. Número promedio de individuos de tortuga lora (*L. olivacea*), que arribaron por día, durante los meses de agosto a noviembre del 2010, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa. Se presentan los valores mínimos y máximos registrados, así como el valor promedio (cruces rojas) \pm desviación estándar al 95% de confianza.

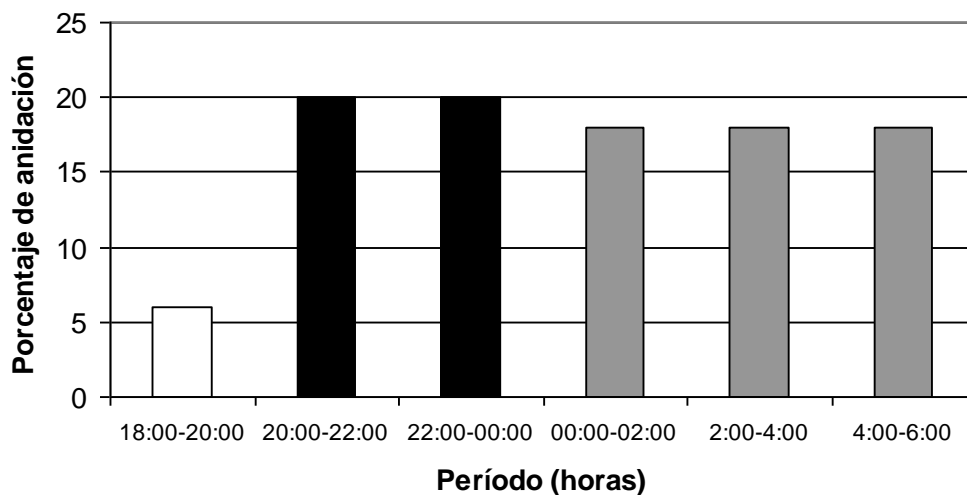


Figura 6. Distribución horaria de la anidación de tortuga Lora (*L. olivacea*), durante la temporada 2010 en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

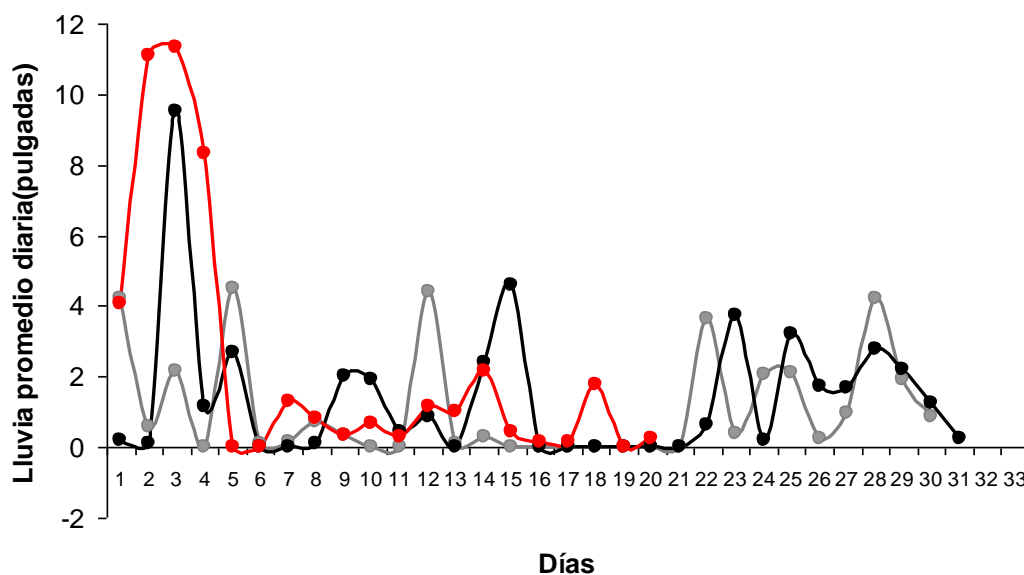


Figura 7 Comportamiento de los eventos de precipitación promedio diarios (pulg/día) registrados durante los meses de setiembre (gris), octubre (negro) y noviembre (rojo)

I

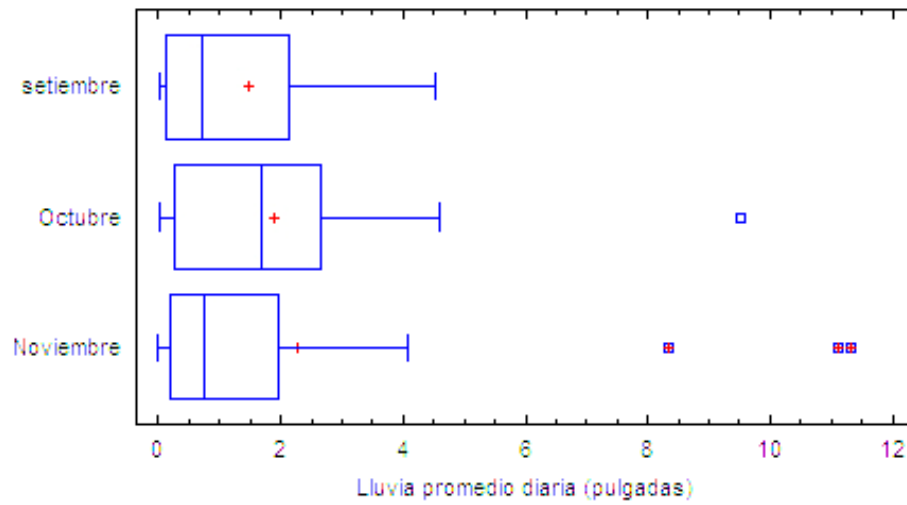


Figura 8. Cambios registrados en la precipitación (pulg/día), durante los meses de septiembre a noviembre del 2010, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa. Se presentan los valores mínimos y máximos registrados, así como el valor promedio (cruces rojas) \pm desviación estándar al 95% de confianza.

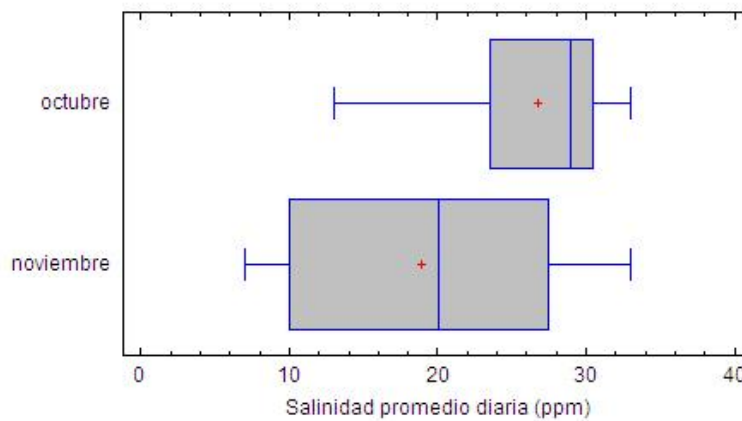


Figura 9. Salinidad promedio diaria (ppm) registrada, durante los meses de octubre a noviembre del 2010, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa. Se presentan los valores mínimos y máximos registrados, así como el valor promedio (cruces rojas) \pm desviación estándar al 95% de confianza.

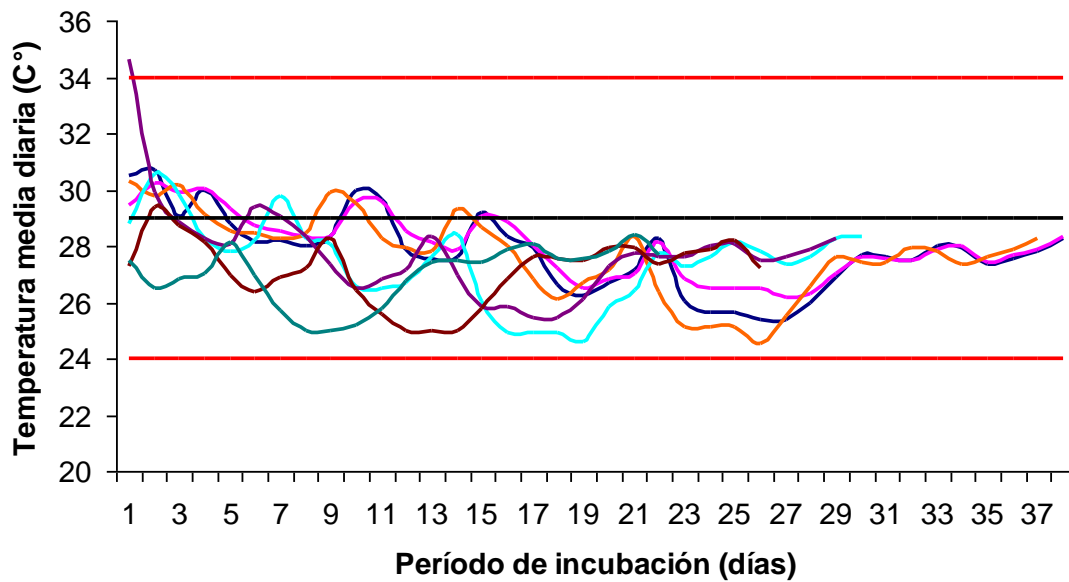


Figura 10. Temperatura registrada durante el período de incubación para los nidos de *L. olivacea*, ubicados en vivero, entre los meses de Octubre a Noviembre del 2010. Playa Tortuga, Ojochal de Osa. Línea negra representa la temperatura pivotal reportada para la especie 29.13°C (Chacón et al 2007). Líneas rojas representan el valor de la temperatura umbral. A partir del día 21 se determina el sexo de la nidada.

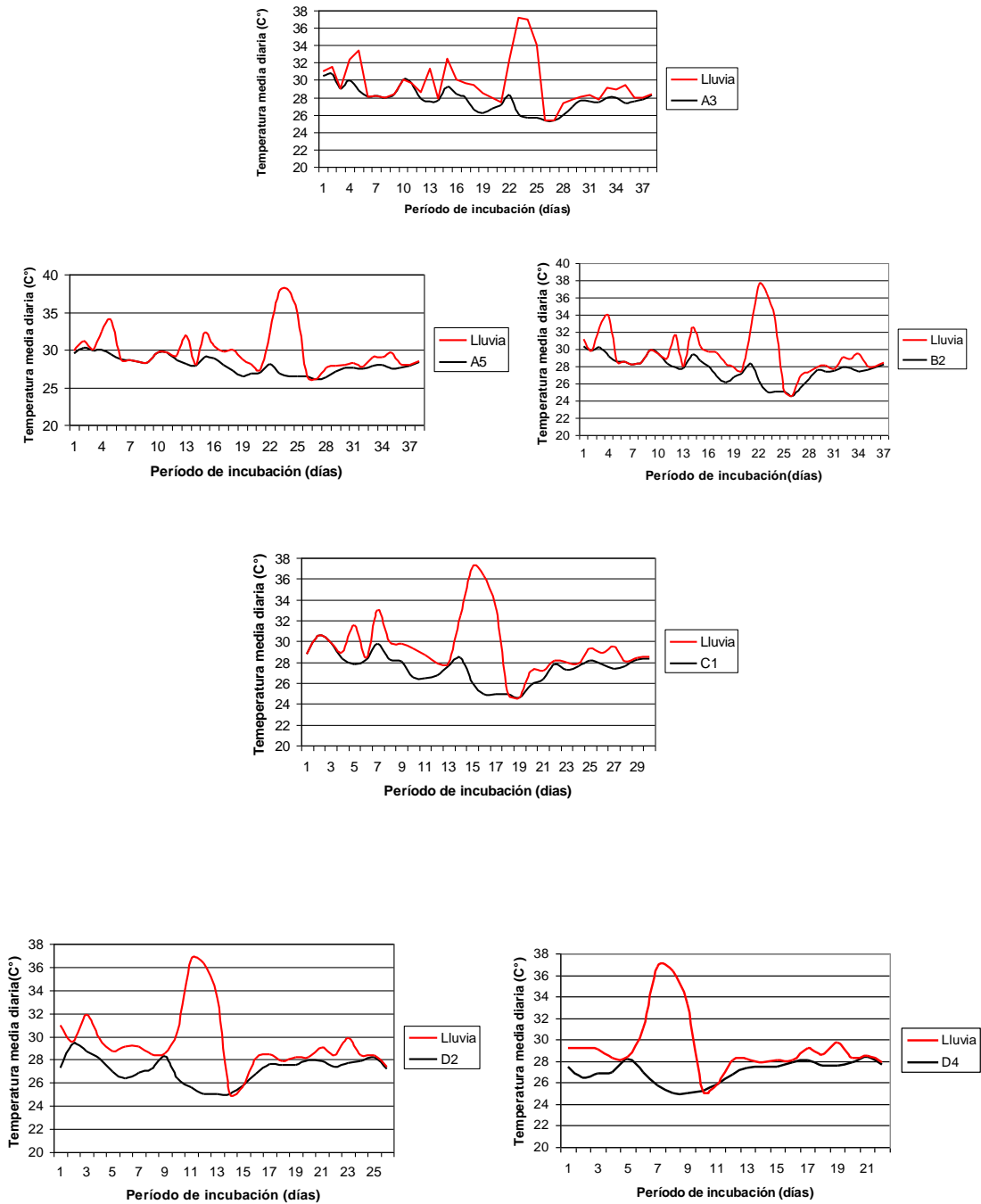


Figura 11. Influencia de los eventos de precipitación (en rojo), sobre la temperatura (en negro), de nidadas en vivero durante su período de incubación (días). Se indica con letra y número el código de cada nido.

Discusión

Gracias a los datos obtenidos a partir de dos temporadas 2009 y 2010 podemos fortalecer la idea de que la población que utiliza Playa Tortuga como playa de anidación, está compuesta en su totalidad sólo por tortuga Lora (*Lepidochelys olivacea*).

Al comparar los datos obtenidos para tortuga Lora, en playa tortuga con los reportados para la especie en Costa Rica (Chacón et al 2007), se observa que la longitud del caparazón, tamaño de huellas, tiempo de incubación, el ancho y profundidad del nido se encuentran dentro de los parámetros normales registrados para la especie en el país, el número de huevos por nido está cercano en comparación con lo descrito para *L.olivacea*. Es importante recalcar aunque no es estadísticamente significativo que las tortugas de ésta temporada mostraron una tendencia a poseer una talla menor a las tortugas del 2009.

El promedio de huevos por nidada de está temporada se comporta dentro de lo normal registrado para la especie, Chacón *et al* (2007,2008), reportan de 100 a 110 huevos por nidada, Mortimer y Pritchard (2000), 105 a 120 huevos.

El valor de éxito en la ovoposición obtenido en esta temporada reafirma el echo establecido en le 2009 pues refleja que a pesar que Playa Tortuga fue visitada por una población de tortugas marinas relativamente menor a la del 2009, cerca de la totalidad de las hembras que arribaron a la misma, realizaron una anidación positiva.

A pesar de los problemas y constantes cambios que sufre la playa a lo largo de las temporadas, con fuertes fenómenos de erosión, acresión, acumulación de materia orgánica(madera) y la influencia de los cuerpos de agua convirtiéndola en una zona de alto riesgo de inundación, de estos datos podemos afirmar que Playa Tortuga sigue cumpliendo con las características ideales para la

anidación de tortuga Lora, ya que en el 90% de las ocasiones en que una hembra arribó a la playa depositó la nidada de manera efectiva superando en un 10% el éxito de ovoposición del año pasado.

El haber observado 22 individuos (37% del total de rastros) en el proceso de anidación, sabiendo que se estima cerca de 28 tortugas arribando a la playa. Además que en su mayoría se encontraron en el proceso de desove prácticamente, permitiendo proteger y observar a las tortugas en la etapa más delicada y de mayor vulnerabilidad del animal, aunado a que el porcentaje de nidos saqueados fue sólo de un 13%; se hace evidente que el esfuerzo de muestreo realizado fue óptimo.

Además gracias a la efectividad del muestreo se logró marcar el 57% de la población de tortugas estimada para éste año y se logró realizar una recaptura, la cual nos dio valiosa información del posible intervalo de reanidación de *L.olivacea* en Playa Tortuga.

El marcaje nos permite además de llevar un control de la población gracias a que ya se pueden identificar individuos de Playa Tortuga, permitirá en el futuro establecer movimientos locales de nuestros individuos así como la obtención de datos de remigración, su frecuencia de anidación, el tamaño y tendencias de la población (Chacón *et al* 2007).

Al observar la estimación de la población hecha hay que justificar que ésta se realizó basándose en un método indirecto, utilizando las nidadas efectivas y el valor teórico de frecuencia de anidación para la especie (Alvarado y Murphy 2000), por lo tanto no podemos afirmar que la población está compuesta por 31 tortugas, pero nos ayuda a darnos una idea de que el grupo de tortugas anidantes fue pequeño.

Si la playa presenta factores como una erosión severa y predecible, mareas altas, antecedentes de inundaciones o recolección furtiva, la reubicación de

nidos a zonas más seguras y estables sobre la misma playa puede ayudar a mitigar los altos niveles de pérdidas de nidos (Boulon 1999).

Tortuga es una playa que presenta muchos de los factores mencionados, siendo el de mayor impacto el saqueo por humanos (ver Figura 3), por lo cual la reubicación de los nidos en playa o bien en el vivero se presentan como una alternativa de manejo apropiada para la protección de las nidadas en ésta playa.

Otro aspecto que justifica la manipulación de las nidadas llevándolas a zonas seguras en la playa o vivero, es que un gran porcentaje de las nidadas fueron desovadas justo o muy cercanas a la línea de marea o sobre la vegetación, estando éstas expuestas por un lado a un alto riesgo de inundación y por el otro a ser atacados por las raíces de plantas rastreras (Chacón *et al* 2008).

Es importante mencionar que la utilización del vivero se da como la última opción de manejo en caso que la conservación *in situ* o la reubicación en playa no se puedan dar. Por esta razón sólo cerca de un 30% de los nidos se ubicaron en el vivero, ya que con las nidadas de vivero es más fácil documentar eventos como éxito de eclosión, emergencia, efecto de la temperatura y otras variables importantes de obtener para una primera temporada.

En comparación a la temporada 2009 las nidadas en playa presentaron más riesgos. Debido al asentamiento humano en la zona, gran cantidad de personas y vehículos ingresan directamente a los sitios de anidación provocando alteración y compactación de la arena, además de depredación por los mismos humanos o por animales domésticos (perros). Esto aunado a la erosión constante y acumulación de madera que dejan pocos sitios seguros para el desove.

La gran cantidad de madera en Playa Tortuga se presenta como uno de los problemas que afectan directamente el proceso de anidación y liberación de

neonatos hacia el mar, ya que ésta limita el espacio en la playa evitando que las tortugas adultas encuentren sitios seguros para desovar, lo cual provoca que éstas depositen los huevos en áreas cercanas a la línea de marea y sean fácilmente alcanzables por el mar perdiéndose muchas de las nidadas.

Así mismo la madera sirve como una barrera que impide el paso de los neonatos hacia el agua. Se sabe que la madera en la playa es provocada por la alta deforestación en países tropicales como el nuestro (Chacón *et al* 2000).

La erosión al igual que la madera dificulta el desove de las tortugas marinas, bloqueando o eliminando el acceso a sitios seguros de la playa o a sitios específicos de anidación. Este es el caso de la *L.olivaceae* en Playa Tortuga donde los sitios de preferencia para depositar sus nidadas se ubicaron principalmente en la berma arenosa. Al no poder acceder a estas zonas de la playa las hembras se ven obligadas a cavar sus nidos cerca de la línea de marea, por lo tanto los huevos pueden ser descubiertos, inundados o barridos por el oleaje.

Se sabe que el éxito de eclosión es a menudo 1% o más mayor que el éxito de emergencia lo cual no se ve reflejado en nuestros datos debido a que el número de cáscaras no coincide con las tortugas emergidas, esto debido a que el conteo de las mismas conlleva un error de estimación principalmente cuando están muy fraccionadas por lo que se dificulta saber cuantos fragmentos realmente representan una cáscara completa.

Los porcentajes de emergencia y eclosión generales obtenidos en Playa Tortuga se vieron afectados drásticamente y no se acercan a los de la temporada pasada, esto debido a la alta tasa de mortalidad de éste año 85% causada por la combinación de factores como lluvia y las consecuentes inundación, erosión, acresión y acumulación de madera.

Se dice que el éxito de la eclosión en viveros, usualmente es más bajo que en los nidos naturales (Mortimer 2000), a diferencia del año pasado, en esta temporada los nidos naturales si presentaron un mayor éxito de eclosión que en vivero en el cual fue nulo.

Es importante tomar en cuenta que a pesar de que el vivero no tuvo éxito en cuanto a nacimientos, es imperativo indicar que en el mismo solo se colocaron 14 nidos y estos se vieron expuestos a los meses de mayor intensidad de lluvia (octubre y noviembre), mientras que en la playa se tuvieron que colocar 42 nidadas de las cuales sólo emergieron 9 y no todas en su totalidad, además las nidadas se incubaron durante los meses más favorables libres de inundaciones (agosto, setiembre) Figura 7.

Ambas proporciones 42:9 y 14:0 reflejan el comportamiento de la dinámica de éxito de nacimientos en Playa Tortuga, mostrando realmente que proporcionalmente el éxito en playa y vivero se comportaron de la misma manera.

Debido a esto no podemos afirmar que la playa es la mejor opción de manejo hasta que se puedan comparar los tratamientos por medio de proporciones más equivalentes como se hizo en el 2009.

Al observar la distribución espacial horizontal de la tortuga Lora en Playa Tortuga, podemos afirmar que la zona de preferencia para su anidación comprende una extensión cercana a 1,3 km, que comprende desde el mojón 1 al 13.

Donde las áreas de mayor frecuencia de anidación se encontraron en lugares opuestos de la playa como lo son el mojón 2 y 10, aunque ambos sectores fueron las zonas más estables a largo de la temporada.

A pesar que toda la playa se ve afectada por procesos erosivos, la zona comprendida entre mojón 3 y 5 sufrió una remoción de terreno drástica con los eventos de lluvia de los primeros días de noviembre, destruyendo cerca de 100m de playa. Coincidentemente estos sectores inestables representaron zonas de poca anidación.

Haber obtenido un alto porcentaje de anidación en la zona II, cae dentro del comportamiento normal de la especie, nidos ubicados en la zona I generalmente fue a causa de la madera o la erosión de la playa que no permitió a las tortugas alcanzar una zona segura en la playa.

Con base a los resultados obtenidos se establece una anidación constante durante los meses de agosto a octubre, observándose una disminución drástica el mes de noviembre, mes en el cual la playa sufrió cambios severos en su estructura alterándose y disminuyendo los sitios seguros para anidar.

Ya está bien establecido que el proceso de anidación de las tortugas marinas se da en horas de la noche, lo cual es evidente en Playa Tortuga. A pesar de que la actividad se reduce entre las 18:00 y 20:00 horas, se puede afirmar que la actividad de anidación se da durante toda la noche.

Una disminución en la salinidad del medio refleja un aumento en la humedad del mismo. Este dato refuerza los datos, de que el mes de noviembre fue el más lluvioso ya que presentó además el menor porcentaje de salinidad con diferencias significativas con respecto a los demás meses (Figura 9).

Las tortugas marinas por su naturaleza biológica determinan el sexo de sus embriones por la temperatura del medio donde se incuban (Chacón *et al* 2007). A pesar de que los períodos de incubación en vivero se vieron interrumpidos debido a la lluvia, las nidadas siempre mostraron una tendencia al desarrollo de machos, pues las temperaturas eran menores a la pivotal. También se observó

como todos las nidadas alcanzaron el límite inferior de la temperatura umbral 24°C , temperatura a la cual hay un alto riesgo de mortalidad.

Con respecto a la pérdida de nidadas el 59% del total de nidos ubicados, nunca emergió.

Se localizaba en la playa donde la erosión, la acumulación de arena y madera aunado a las lluvias y la influencia de las mareas impidieron se pudieran localizar los nidos a pesar de que se triangularon, debido a que las áreas donde se encontraban muchas ya no existían después de los eventos de precipitación o estaban sumamente alteradas.

El otro 25% del total de nidadas que se perdió corresponde al vivero donde las lluvias afectaron directamente los huevos deteniendo las nidadas en diferentes etapas del desarrollo embrionario, pero siempre en estadio uno.

De ahí que a pesar de haber hecho una buena manipulación de los huevos y un indicado manejo fitosanitario del vivero, ya que ningún huevo del vivero presentó larvas de mosca ni fue depredado por ningún otro agente dado que solamente en muy pocos se desarrollaron hongos como consecuencia directa de la humedad del medio.

En todos los nidos en que se encontró casi en su totalidad de huevos en estadio I, estos estuvieron expuestos a lluvias intensas por lo que la inundación de los nidos pudo haber provocado que a pesar de que el embrión se hubiera fijado estos por el exceso de agua sufrieran un decremento significativo en la temperatura provocándoles la muerte.

Un aumento drástico en la precipitación como el que se dio en octubre y especialmente a principios de noviembre, puede provocar un nivel excesivo en la humedad por lo cual no se controla el intercambio de agua entre la nidada y el medio, lo que permite el desarrollo de hongos que infectan los huevos

(Chacón *et al* 2007). Éste aumento en la precipitación puede causar un crecimiento del nivel freático por lo cual el riesgo de perder nidos por inundación es mayor.

Estos se refuerza al observar los datos de nidos en vivero a los cuales si se registró la temperatura donde se observa que todos los nidos alcanzaron la temperatura umbral justamente después del mismo evento de precipitación precisamente durante los días 1 y 3 de noviembre (Figura 11).

Una evidencia más de la muerte de los embriones a causa del exceso de agua es el tamaño y características que los embriones tenían el momento que se detuvo su desarrollo.

Tokida y Kuratani 2001, indican que un embrión de la familia Cheloniidae, ya presenta desarrollo de los ojos, extremidades y caparazón con su pigmentación definida como presentaban los embriones de los nidos A3, A5 y B2 , cuando se encuentra en un 40% del tiempo de incubación, que para tortuga lora el tiempo es de 50 días, por lo que los embriones alcanzarían este desarrollo entre los 20 y 30 días de incubación.

Al observar los datos obtenidos (Figura 11), es evidente que los huevos alcanzaron la temperatura umbral 24°C justo después del evento de precipitación a los 25 días de su período de incubación lo que detuvo su desarrollo embrionario provocando su muerte.

Esto mismo sucedió para los demás nidos en los que se registró la temperatura todos alcanzaron la T letal, justo después del evento y presentando un desarrollo embrionario equivalente a los días de incubación previos al evento.

Para los demás nidos de vivero se sospecha la misma razón, aunque no es demostrable con la temperatura ya que no poseían termocoplas, pero al relacionar desarrollo embrionario con eventos de precipitación se puede estimar

la muerte de estos, durante la primera y segunda semana de Octubre donde hubo también un incremento de las lluvias importante.

En conclusión después de dos temporadas se fortalece la idea de que Playa Tortuga es efectivamente una playa de anidación de la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*), que presenta una dinámica de constante cambio en dependencia éste año en especial de los factores ambientales relacionados de manera directa con los cuerpos de agua que tienen influencia en ella.

Además que su población ha sido sujeta a una gran presión por causa del hombre y lo que a reducido drásticamente el número de hembras anidantes en comparación a otras playas del Pacífico de Costa Rica.

Es importante mencionar que los datos de ésta segunda temporada se presentan información importante del comportamiento de la especie y la playa en sí en años de lluvia intensa.

Además ya que se ha realizado el marcaje de individuos el esfuerzo debe de extenderse a más tiempo para tener una idea más clara de el tamaño y dinámica poblacional de las tortugas Lora de visitan Ojochal.

Recomendaciones.

La protección de las tortugas marinas, no se podrá ejecutar efectivamente en Playa Tortuga, hasta que se elimine la ocupación ilegal de personas en la playa, estas personas producen quemaduras, ruido, talas, destrucción de cobertura vegetal, además de robar las nidadas de tortuga.

Es necesario contar con un mayor apoyo de las autoridades, MINAET, Municipalidad, Policía, entre otros, para erradicar las actividades ilegales que se dan en Playa Tortuga y reforzar el patrullaje.

Se requiere integrar de manera activa a la comunidad en el programa de conservación.

Para una labor de campo más intensiva se requiere incrementar el número de participantes ya sea a nivel de personal o mediante voluntarios.

La siguiente temporada debe cubrir todo el período de anidación de la especie, que comprende de Julio a Diciembre.

Se debe resolver con un mayor período de antelación todos los requisitos legales para la obtención de los permisos de operación del vivero, para poder cubrir y manejar en él los nidos desde el inicio de la temporada muchos de los cuales se perdieron por factores naturales o fueron saqueados en la playa.

Referencias.

- Ackerman, R. 1997. The nest environment and the embryonic development of Sea Turtles. In: P.L. Lutz y J.A. Musik. The biology of Sea Turtles. CRC Press, New York.pp 83-107
- Alvarado, J & Murphy, T. 2000. Periodicidad en la anidación y el Comportamiento entre anidaciones. En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4,270 p
- Arzola- González, J.F. 2007. Humedad y temperatura en nidos naturales y artificiales de tortuga golfina *Lepidochelys olivaceae* (Eschsholtz 1829). Revista de Biología Marina y Oceanografía 42(3): 377-383.
- Bolten, A. 2000. Técnicas para la medición de Tortugas Marinas. En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4,270 p.
- Boulon,R. 1999. Reducing Threats to Eggs and Hatchlings: In Situ Protection. En: Eckert, K.L. K..A.Bjorndal, F.A. Abreus-Groboiis, M.. Donnelly. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group.p.169.
- Chacón, D.; Sánchez, J.; Calvo, J. y J. Ash. 2007. Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas de Costa Rica; con énfasis en la operación de proyectos en playa y viveros. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Gobierno de Costa Rica. San José. 103p.
- Chacón, D. y Machado, J. Informe de Actividades, temporada 2006.Programa para la conservación de las Tortugas Marinas, Caribe Sur, Nicaragua. Asociacion, ANAI. 53p.
- Chacón Didiher, Nancy Valerín, María Virginia Cajiao, Héctor Gamboa y Guillermo Marín. 2000. *Manual para mejores prácticas de conservación*

- de las tortugas marinas en Centroamérica*. Asociación ANAI. San José, Costa Rica.
- Conejo, K. 2008. Descripción de la actividad de anidación y manejo de nidadas de tortuga marina en playa Buenavista, Península de Nicoya, Costa Rica. Informe final de temporada 2007-2008.ASVO.
- Drake, D.L. 1996. Marine turtle nesting, nest predation, hatch frequency, and nesting seasonality on the Osa peninsula, Costa Rica. *Chelon Conserv Biol* 2:89-92.
- Eckert, K.L., K.A.Bjorndal, F.A.Abreu-Grobois y M.Donnelly (Editores). 2000 (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las tortugas Marinas, UICN/CSE Publicación N° 4.
- Frazier, J. 2000. Conservación Basada en la Comunidad. En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4, 270 p.
- Gibson, J. y Smith, G. 2000. Reducción de amenazas a los hábitats de alimentación. En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4, 270 p.
- Gulko, D. y Eckert, K. 2004. *Sea Turtles: An ecological guide*. Mutual Publishing, Honolulu, HI. 128p.
- Martínez, L.M. y Paéz, V.P. 2000. Ecología de anidación de la Tortuga Golfita (*Lepidochelys olivacea*) en la playa de la Cuevita, Costa Pacífica Choacana, Colombia, en 1998. *Actual Biol* 22(73): 131-143.
- Miller, J.D. 1997. Reproduction in sea turtles. In: P.L. Lutz y J.A. Musik. *The biology of Sea Turtles*. CRC Press, New York. pp 51-81.
- Miller, J.D. 2000. Determinación del tamaño de la nidada y el Éxito de Eclosión. En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4, 270 p.

- Mortimer, J,A. 2000. Reducción de las Amenazas a los Huevos y a las Crías: Los viveros. En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4,270 p.
- Mortimer, J. A. y Pritchard, P.C.H. 2000. Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las Especies. En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4,270 p.
- Richardson, J,I. 2000. Prioridades para los estudios de la Biología de la Reproducción y la Anidación. En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4,270 p.
- Tokida,M y Kuratani, S.2001. Normal Embryonic Stages of the Chinese Softshelled Turtle *Pelodiscus sinensis* (Trionychidae). *Zoological Science* **18**: 705–715 (2001)
- Troëng, S. y C. Drews. 2004. Hablemos de Plata: Aspectos económicos del uso y conservación de las tortugas marinas. WWF-International, Gland, Suiza. www.panda.org
- UICN. 2007. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. 68 pp. ISBN 2-8317-0267-4.
- Wibbels, T. Rostal,D. Byles,R. 1998. High pivotal temperature in the sex determination of the Olive Ridley sea turtle, *Lepidochelys olivacea*, from Playa Nancite,Costa Rica. *Copeia* 1998:1086-1088
- Witherington, B. E. 2000. Reducción de las Amenazas al Hábitat de Anidación En Manual de técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas, UICN/CSE Grupo de especialistas en tortugas marinas N° 4,270 p.