

Informe Final de Temporada

**Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas,
Playa Tortuga, Ojochal de Osa, Puntarenas Costa
Rica, Temporada 2009.**



**Autor: Biol. Oscar Brenes Arias.
Asistentes de campo:
Alexander Fonseca Arauz
Oscar Vargas Araya**

2009

Introducción

Las tortugas marinas han sido explotadas desde épocas antiguas para la obtención de alimentos (aceites y proteínas) y derivados (hueso, cuero y concha). La importancia de estas especies en el comercio se remonta a través de varios siglos, ya sea por todos los productos que se obtienen de ellas o simplemente por su valor como tortugas vivas (Frazier 2000).

Actualmente, 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 del Proyecto Comunitario Playa Tortuga, 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).

Dermochelys coriacea (Baula, laúd, Tora, Canal,): es la más grande de todas las especies de tortugas marinas, puede llegar a medir hasta 3.0 metros y pesar 1000kg. Su caparazón es blando, sin escudos o escamas y tiene una coloración negra con manchas blancas a lo largo del mismo con una mancha rosa sobre la cabeza. También se distinguen por tener siete quillas (Gulko y Eckert 2004).

Chelonia mydas (Verde, Blanca, Negra, Torita): puede llegar a medir cerca de unos 100cm y pesar de los 100 a 225kg. Su caparazón tiene un color verduzco y negro con cuatro escudos laterales, las escamas que el mismo posee no son traslapadas y el plastrón es amarillento. Posee una uña en cada aleta interior. En la parte frontal de la cabeza posee un solo par de escamas (prefrontales) y cuatro detrás de sus ojos (postorbitales) (Gulko y Eckert 2004).

Eretmochelys imbricata (Carey): puede llegar a medir entre 65 y 90cm y pesar entre 45 y 70kg. Es conocida por su cabeza alargada y la forma de pico de su mandíbula superior. Los escudos del caparazón se sobreponen y tiene cuatro pares de escudos laterales. Su caparazón tiene colores entre amarillo y negro, pasando por las naranjas y distintas tonalidades de rojo. Sus aletas frontales tienen dos uñas y en la parte frontal de su cabeza se pueden distinguir dos pares de escamas y tres escamas detrás de sus ojos (Gulko y Eckert 2004).

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).

Caretta caretta (Cabezona, Caguama): posee una cabeza grande (25cm adultos), miden aproximadamente entre 75 a 100cm y pueden pesar de 100 a 200kg. El caparazón elongado con una "joroba" en el quinto escudo vertebral, es de color café rojizo. Los escudos de su caparazón no se traslapan y su escudo nual esta en contacto con la primer placa costal (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 la colocación de mojones cada 100m. Se colocó un total de 15 marcas, estos se ubicaron en sentido norte-sur y se numeraron de manera creciente.

Estas marcas se colocaron en la línea de vegetación, suficientemente lejos y profundo para evitar que las mareas las removiera, así mismo que la distancia a la que se colocaron permitió que pudieran ser leídas por las personas que monitorearon la playa.

III.2. Frecuencia del monitoreo

El estudio de anidación se llevó a cabo diariamente durante un periodo de cinco meses, comenzando el 1 de septiembre del 2009 y finalizando el 1 de enero 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 1. 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 1.

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.

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, cajas de madera 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 una metálica y otra plástica, geotextil como barrera subterránea, cuerdas de nylon, y saran para la sombra.

Para la medición factores ambientales, datos de precipitación, se utilizó pluviómetro Taylor®, de 5 pulgadas de capacidad. 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 observó el individuo, solo rastros o nido.
- Emergiendo (EM): si se encuentra saliendo del mar, dirigiéndose a la playa.
- Buscando (SR): una vez alcanzada la playa se observa, recorriendo la playa en diferentes direcciones en busca de un sitio para anidar.
- Limpiando cama (CB): se observa tirando vigorosamente arena hacia atrás con sus aletas delanteras.
- Excavando cámara (DC): si utiliza sus aletas traseras, saca y tira arena hacia atrás, da forma y profundidad al nido.
- Desovando (LE): si reposa en silencio, mueve lentamente sus aletas traseras y deposita los huevos. En esta etapa se observará hacia donde está orientada la tortuga tomando como referencia su cabeza, se registrará 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 (DB) arroja arena con sus aletas delanteras, para cubrir y camuflar el nido.
- Retornando (RO): ubica la pendiente de la playa y se dirige hacia las olas.

Biometría y marcaje.

En esta temporada no se pudo realizar el marcaje de los individuos ya que no se contó con el equipo ni las marcas para llevar a cabo el trabajo, por lo cual sólo se realizó la toma de datos biométricos.

En cuanto a la toma de datos biométricos siempre se llevó 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.

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 (CCL): 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 (CCW): se considerara como la distancia a través de la parte más ancha de este, perpendicular al eje longitudinal del cuerpo.

CCL y CCW se midieron tanto en adultos como en neonatos.

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.).

Además se tomó una muestra aleatoria de $n= 10$ de neonatos a los cuales se les midió mediante el uso de la cinta métrica flexible, el ancho y largo curvo del caparazón y se les tomó también su peso en gramos.

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.

Partiendo de la ubicación del nido se estimó el grado de sombra al que estaba expuesto ya sea alto, medio o bajo, además 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 dio 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 (RB): si se considera que hay una baja probabilidad de ser destruidos por factores naturales o antrópicos.
- Reubicado en vivero (RH): 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 (FC), lo cual se conoce como un esfuerzo de anidación inconcluso para el cual se justificaran las posibles razones por las cuales la tortuga no finalizo con el proceso de desove.
- Cuando se perdió un nido, también se justificó la razón de la pérdida, saqueo por humanos (PO) 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.

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 mas externos hasta llegar a los del fondo 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.

A los nidos ubicados 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 eclosión (cantidad teórica de días que tardaran los huevos en eclosionar).
- 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 y pero a partir del día 45 el cuidado en vivero se intensificó pasando a ser cada hora durante todo el día.

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 emergencia o bien 2 o 3 días después de que haya pasado la fecha estimada de eclosión y no se observe emergencia 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 cascaron 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 deformes: se pueden encontrar tortugas con dos cabezas, siamesas, con las aletas dañadas entre otras alteraciones.

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 a utilizado fue el vivero cerrado, 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 manipularon 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.

Una vez emergidas las primeras crías se anotó:

- Incubación: cantidad de días que duro el proceso a partir de la siembra hasta el primer emergimiento.
- Fecha de eclosión (FE): a partir del primer emergimiento, se registran las fechas en las que se observan tortugas fuera del nido. Estos emergimientos pueden darse en una sola noche o en varios días, por lo que siempre se registrara la hora del evento, cuantos neonatos nacidos, cuantos depredados.

- Una vez que se observen tortuguitas fuera del nido, se procedió a tomar una a una de ellas, se contaron y colocaron en un balde con arena húmeda en el fondo. Se procedió a liberar inmediatamente a los neonatos en la playa, siempre y cuando la emergencia se de en horas de la noche o bien en el día con una temperatura fresca. En este proceso no se utilizó ningún tipo de luz artificial.
- Los neonatos se liberaron en diferentes sectores de la playa, por lo general respetando el sector o lugar original donde se encontró el nido, para así, evitar condicionar a los depredadores, una vez liberados se anotó, hora, fecha, sector y responsable de la liberación.
- Si durante el día la temperatura es muy alta, las tortuguitas eran colocadas en el balde cubierto con una tela negra, en un lugar con sombra, hasta que la temperatura fuese agradable para la liberación.

Factores ambientales.

- Precipitación: se colocó un pluviómetro cerca del vivero el cual se revisó cada 24 horas y sus valores se anotaron en el libro de datos respectivo. Se registró la fecha, hora y volumen de lluvia captado en pulgadas.
- Temperatura: para obtener datos de temperatura se colocaron tres termocoplas dentro del vivero a las una a 45cm de profundidad una a 21cm y 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 tanto en marea baja como en marea alta, 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, regresiones simples con el modelo de mejor ajuste respectivo, para establecer relaciones entre las siguientes variables, número de neonatos emergidos entre temperatura ambiental, tiempo de incubación entre temperatura ambiental, huevos sin embrión entre distancia recorrida, salinidad entre precipitación, cantidad de tortugas que arribaron mensualmente entre la precipitación y la salinidad. Análisis de varianza para los datos de salinidad y precipitación. Prueba de varianza Kruskal- Wallis para analizar diferencias entre los datos de temperatura y el número de tortugas diario por mes. Prueba de hipótesis para observar si la temperatura media de los nidos era menor, igual o mayor a la temperatura teórica establecida.

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: 61

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:

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

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 1 de septiembre del 2009 y finalizados el 25 de diciembre del 2009, se localizaron un total de 76 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 76 rastros, 61 fueron nidadas efectivas, mientras que 15 pertenecieron a nidadas no efectivas o salidas en falso. De estas 61 nidadas efectivas, 50 fueron protegidas y 11 saqueadas. Basado en estos valores se obtuvo un

porcentaje de éxito en la ovoposición de un 80%. Se logró coleccionar un total de 4696 huevos, liberando 3434 neonatos.

Del total de rastros ubicados se logró observar 29 individuos, lo cual representa un 39% del total de tortugas que arribaron a la playa, mientras que en los otros 47, un 61%, no se pudo encontrar a la tortuga en plena actividad.

De estas 29 tortugas observadas lograron desovar de manera efectiva 22 (76%), mientras que de las 47 tortugas que no pudieron ser observadas en plena actividad desovaron 20(43%).

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 31 individuos.

De la N=29 individuos observados, el 27% se ubicó emergiendo (EM), el 24% cavando la cámara (DC), un 17% desovando (LE), 13% buscando una zona para desovar, 10% cubriendo la cama (CC), 6% limpiando cama (CB) y un 3% disfrazando cama (DB) (Figura 1).

En cuanto al manejo de los nidos el 28% del total se reubicó en vivero (RH), el 26% se reubicó en playa (RB), un 12% se dejó natural o *in situ* (IS), un 14% corresponde a nidos robados (PO), mientras que un 20% representa a los intentos de nidada no exitosos o bien salidas en falso (FC) (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 50% de los nidos fueron amenazados por razones antropogénicas, un 16% por causa de la madera en la playa, un 13% estaban expuestos a la erosión, 9% corrían riesgo de ser alcanzados por la marea, así como un 12% no

estaba expuesto a ningún tipo de amenaza por lo cual se dejaron *in situ*, (Figura 3).

En el Cuadro 2, se pueden observar los diferentes datos biométricos obtenidos, a partir de las mediciones realizadas de largo curvo del caparazón, (CCL), ancho curvo del caparazón (CCW), a tortugas adultas y neonatos, tamaño de las aletas, en adultos izquierda y derecha (ALD, ALI), peso de neonatos y de huevos, así como el diámetro de estos últimos.

El Cuadro 3, muestra los porcentajes tanto de eclosión, emergencia así como de reclutamiento, de los nidos dejados en playa, *in situ*, reubicados, y nidos en vivero. Se observa como los mayores porcentajes se obtuvieron en vivero, mientras que el comportamiento de éstos en playa fue el mismo.

Para el cálculo de porcentaje de eclosión, se necesitó el número total de cáscaras que presentó un $n= 3439$ y el total de huevos incubados cuyo $n= 4696$, obteniéndose un resultado de 73% éxito de eclosión (Cuadro 3).

Para el cálculo de porcentaje de emergencia, se necesitó el número total de neonatos emergidos por sí solos que presentó un $n= 3346$ y el total de huevos incubados cuyo $n= 4696$, obteniéndose un resultado de 71% éxito de emergencia (Cuadro 3).

Para el cálculo de porcentaje de liberación, se necesitó el número total de neonatos liberados que presentó un $n= 3434$ y el total de huevos incubados cuyo $n= 4696$, obteniéndose un resultado de 73% éxito de liberación o reclutamiento (Cuadro 3).

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 no hay diferencias significativas entre el número de individuos que utilizaron toda la

extensión de la playa el área ubicada entre los sectores 1 y 10. Además si se reflejan diferencias significativas con un $P < 0.05$ entre los sectores del 1 al 10 con respecto a los sectores del 11 al 14 (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 cerca de un 60% del total de rastros encontrados, mientras que la zona que fue utilizada sólo por el 5% del total de individuos, fue la zona I (Figura 5).

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 $8.56 \pm 2.13\text{m}$, 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 $13.46 \pm 4.75\text{m}$, con una distancia máxima de 66 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 septiembre a diciembre 2009, de la siguiente manera, septiembre 33 individuos, octubre 25, noviembre 15, diciembre 2.

Basado en estos datos se obtuvo de la prueba de Kruskal-Wallis un valor $P < 0.05$, lo cual indica si existen diferencias significativas entre el número de tortugas promedio diario por mes al 95% de confianza.

La Figura 6, muestra la variación del número de tortugas que visitaron por día la playa, observándose que el mes en el cual hubieron más arribos por día/noche,

fue el mes de septiembre con un promedio cercano a 1,1 tortugas/día, seguido por los meses de octubre y noviembre con valores inferiores a 1 tortuga diaria, mientras diciembre presentó un número casi nulo de visitas.

Con respecto a la distribución horaria de la anidación, se muestra que la mayor anidación se dio entre las 00:00 horas a 02:00 y de las 4:00 a las 6:00 horas, mientras que el período de tiempo donde hubo menos actividad se ubicó entre las 18:00 a las 20:00 horas (Figura 7).

Se realizó una regresión simple lineal, ya que fue la del mejor ajuste al comparar la profundidad máxima de los nidos entre el ancho de las aletas posteriores, obteniendo un valor $R^2 = 0.1861$, con un coeficiente de correlación de +0.43. Refleja una relación débil entre las dos variables al 90% de confianza (Figura 8). También se comparó el tamaño corporal con la profundidad de los nidos obteniéndose el mismo valor de coeficiente de determinación y correlación de aletas con la profundidad del nido.

De la toma de datos de lluvia se obtuvieron los siguientes promedios de precipitación diaria, septiembre (11.557mm), octubre (31.293mm), noviembre (22.530mm), diciembre (8.738mm). De todo el período se obtuvo un valor de lluvia promedio igual a 19.39 +/- 5.78 mm diarios. Se obtuvo un valor (ANDEVA $P < 0.05$), indica diferencias significativas entre las variables (Figura 9).

En cuanto a la salinidad se obtuvieron los siguientes valores promedio diarios, octubre (25.58ppm), noviembre (26.0ppm), diciembre (30.85ppm). De todo el período se obtuvo un valor de salinidad promedio igual a 28 +/- 0.98 ppm diario. Se obtuvo un valor (ANDEVA $P < 0.05$), indica diferencias significativas entre las variables (Figura 11).

Al realizar una regresión simple lineal, ya que fue la del mejor ajuste para establecer una relación entre la cantidad de tortugas que arribaron

mensualmente en dependencia de la cantidad de lluvia en el mismo período de tiempo, se obtuvo un valor $R^2 = 0.9972$, con un coeficiente de correlación de $+0.99$. Refleja de relación fuerte entre las dos variables al 95% de confianza (Figura 10).

De una regresión simple exponencial, para establecer una relación entre la cantidad de tortugas que arribaron mensualmente en dependencia de la salinidad en el mismo período de tiempo, se obtuvo un valor $R^2 = 0.9853$, con un coeficiente de correlación de -0.99 . Refleja de relación fuerte entre las dos variables al 90% de confianza (Figura 12).

Se realizó una regresión simple doble recíproco, ya que fue la del mejor ajuste al comparar la salinidad en dependencia de la cantidad de lluvia, obteniendo un valor $R^2 = 0.9969$, con un coeficiente de correlación de -0.99 . Refleja de relación fuerte entre las dos variables al 95% de confianza (Figura 13).

A partir de una muestra de 10 nidos de *L.olivacea*, ubicados en vivero, se obtuvo los datos de temperatura durante un período de 45 días y cómo se comportaron estos con respecto a una Temperatura media constante de 29 °C. Además con los datos obtenidos para el día 21 para todos los nidos se obtuvo una temperatura pivotal para tortuga lora en playa Tortuga igual a 29.54 +/- 0.66 °C, (Figura 14).

El análisis Kruskal-Wallis, para los datos de temperatura lanzó un valor $P = 0.08$, lo cual indica que no existen diferencias significativas entre las temperaturas de los nidos de vivero al 95% de confianza.

Ya que no existe una diferencia significativa entre los valores de temperatura entre nidos. Con el valor promedio de temperatura, durante el período de incubación, obtenida de un $n = 45$ datos por nido, igual a 30.42 ± 0.298 °C, con

una desviación estándar 0.994. Se realizó una prueba de hipótesis al 95% de confianza, para establecer si los datos eran iguales, mayores o menores a la media de temperatura pivotal teórica para la especie *L.olivacea*, de 29 °C, esto con el fin de determinar el sexo de la población liberada en vivero.

La prueba lanzó un valor $P= 1.22 \times 10^{-12}$, por lo cual se puede afirmar que la temperatura obtenida es superior a los 29 °C, al 95% de confianza.

Con respecto a la pérdida de huevos y neonatos, de un total de 466 huevos depredados el 16% fue atacado por larvas de escarabajo, otro 16% por hormigas, 23% por larvas de mosca y un 45% por hongos.

En cuanto a neonatos muertos, de un total de 27 el 74% murieron sofocados dentro del nido, mientras que un 26% murió atacado por hormigas.

Por otro lado, de un total de 112 huevos, en los cuales se observaron embriones en diferentes estadios, un 45% se encontraron en estadio I, un 20% en estadio II, un 15% en estadio III y un 21% en estadio IV. Además, del total de huevos incubados un 11% (526) corresponden a huevos sin embrión evidente.

Se realizó una regresión simple lineal para establecer alguna relación entre los huevos donde no hubo un embrión evidente y la distancia recorrida desde el sitio original del nido hasta su posición final en el vivero. La prueba arrojó un coeficiente de correlación igual a 0.093 con un coeficiente de determinación $R^2=0.0088$ con un valor $P=0.29$. Lo anterior refleja una relación muy débil entre las variables al 95% de confianza.

Basado en el número de eventos de emergencia ocurridos en los nidos de vivero, se observa como los intervalos de tiempo utilizados por los neonatos para emerger se encontraron en su mayoría de las 16:00 horas hasta las 8:00

horas, los eventos de emergencia se redujeron drásticamente entre las 8:00 y las 16:00 horas (Figura 16).

De una regresión simple lineal, para establecer una relación entre el tiempo de incubación de los nidos en vivero en dependencia de la temperatura media de los nidos. Se obtuvo un valor $R^2=0.1081$, con un coeficiente de correlación de -0.33 . Refleja de relación débil entre las dos variables al 90% de confianza (Figura 15).

Basado en el número de neonatos emergidos en vivero y la temperatura ambiental registrada a la hora del evento se realizó una regresión simple logaritmo de X, como modelo de mejor ajuste para establecer alguna relación significativa entre las variables. A partir de la prueba se obtuvo un coeficiente de determinación $R^2=0.188$ con coeficiente de correlación de -0.43 el cual indica que existe una relación débil entre las variables, la cual no es estadísticamente significativa la 90% de confianza (Figura 17).

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 olivaceae</i>
Longitud media (LCC)	67.889 +/- 1.281 cm
Tamaño nidada promedio	95.837 +/- 6.462 huevos
Tamaño de huellas interno	48.708 +/- 2.292 cm
Tamaño de huella externo	74.792 +/- 2.346 cm
Simetría de huellas	Asimétrica
Ancho del nido	32.711 +/- 1.442 cm
Profundidad del nido	40.316 +/- 1.110 cm
Tiempo de Incubación	50 días

Cuadro 2. Datos Biométricos para adultos, neonatos, y huevos de *Lepidochelys olivaceae*, obtenidos en Playa Tortuga, Osa, Costa Rica, durante los meses de septiembre a diciembre del 2009. Los datos se presentan con su Media \pm LC al 95%.

Dato Biométrico	Valor Promedio
CCL(adultos)	67.889 +/- 1.281 cm
CCW(adultos)	72.889 +/- 1.110 cm
ALD(adultos)	13.780 +/- 0.446 cm
ALI(adultos)	13.660 +/- 0.457 cm
CCL(neonatos)	4.561 +/- 0.041 cm
CCW(neonatos)	4.638 +/- 0.038 cm
Peso (neonatos)	18.044 +/- 0.320 g
Diámetro (huevos)	3.543 +/- 0.016cm
Peso (huevos)	33.646 +/- 0.320 g

Cuadro 3. Porcentajes de éxito de eclosión, emergencia y liberación, obtenidos de los nidos dejados *in situ*, reubicados en playa, en vivero y del total de los nidos encontrados en Playa Tortuga, de Septiembre a Diciembre del 2009.

Ubicación del nido	N	Éxito de eclosión (%)	éxito de emergencia (%)	éxito de liberación (%)
<i>In situ</i>	9	65	64	65
Reubicado en playa	19	65	64	65
Reubicado en vivero	21	83	80	83
Total de nidos	49	73	71	73

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 de marea	Vegetación
0	28%	24%
0-5	16%	13%
5—10	24%	11%
10 o más	32%	51%

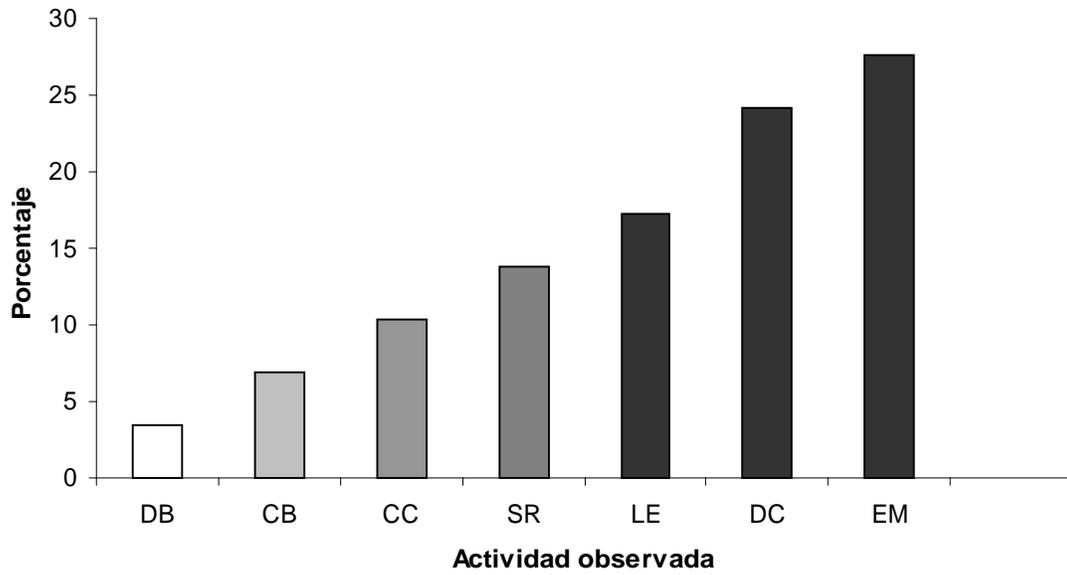


Figura 1. Actividad realizada por los individuos de tortuga Lora (*L. olivaceae*), observados en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

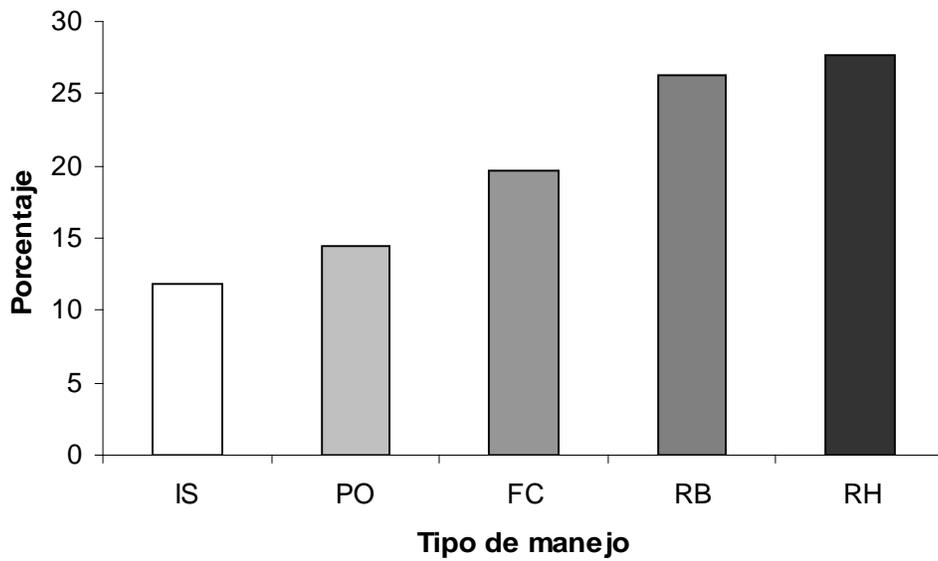


Figura 2. Tipo de manejo dado a las nidadas encontradas entre los meses de Septiembre a Diciembre del 2009, Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

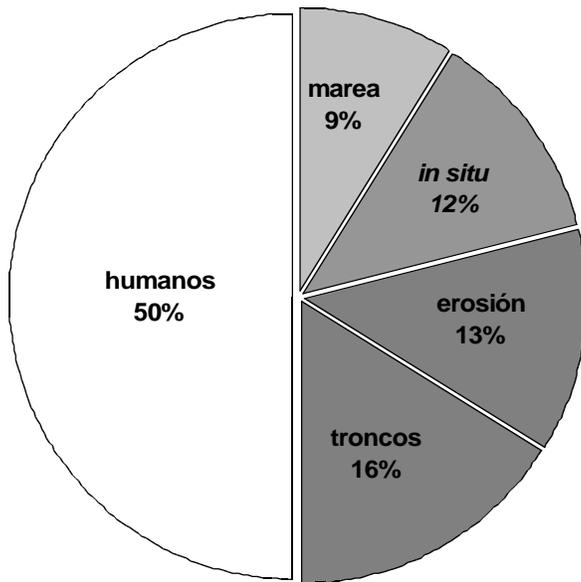


Figura 3. Principales amenazas para las nidadas de *L. olivacea*, ubicadas en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

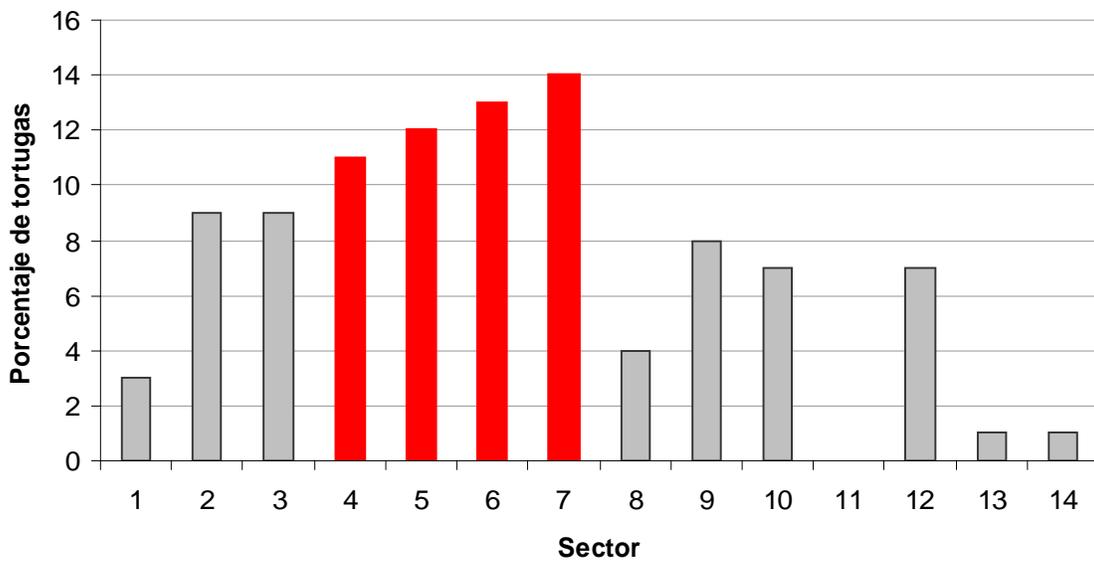


Figura 4. Distribución espacial horizontal de los individuos de tortuga Lora (*L. olivacea*), que utilizaron Playa Tortuga como sitio de anidación, durante los meses de Septiembre a Diciembre del 2009, Ojochal de Osa. Nótese en rojo los sectores de mayor anidación.

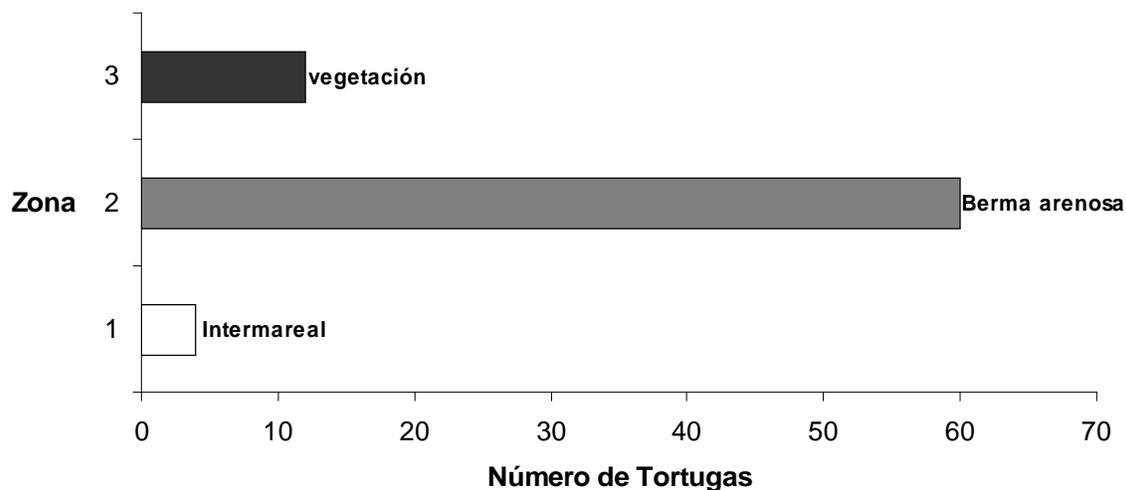


Figura 5. Distribución espacial vertical de los individuos de tortuga Lora (*L.olivacea*), que utilizaron Playa Tortuga como sitio de anidación, durante los meses de Septiembre a Diciembre del 2009, Ojochal de Osa.

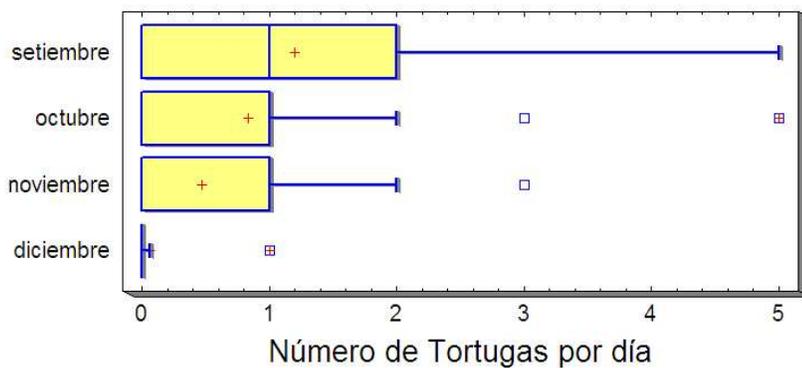


Figura 6. Número de individuos de tortuga lora (*L.olivacea*), que arribaron por día, durante los meses de septiembre a diciembre del 2009, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa. Se presentan los valores mínimos y máximos registrados, así como el valor promedio (cruces rojas) \pm desviación estándar al 95% de confianza.

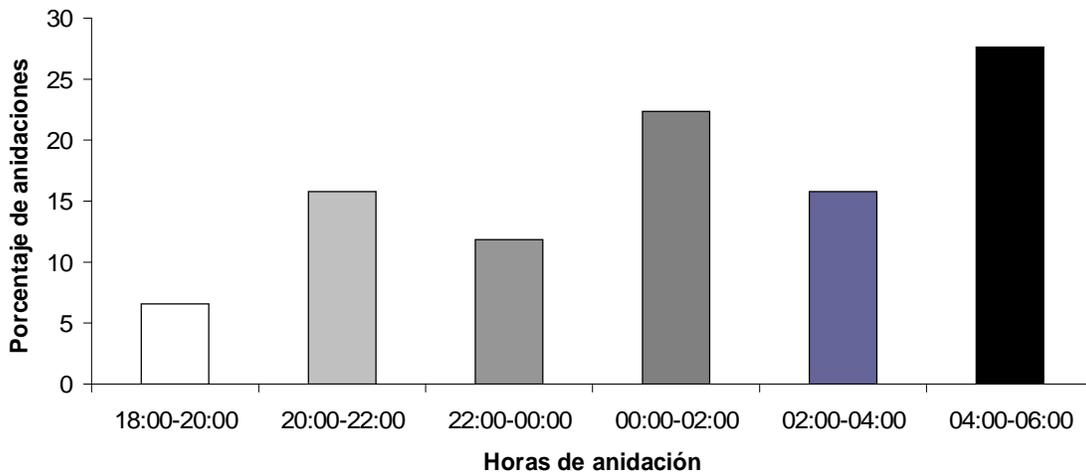


Figura 7. Distribución horaria de la anidación de tortuga Lora (*L.olivacea*), durante la temporada 2009 en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

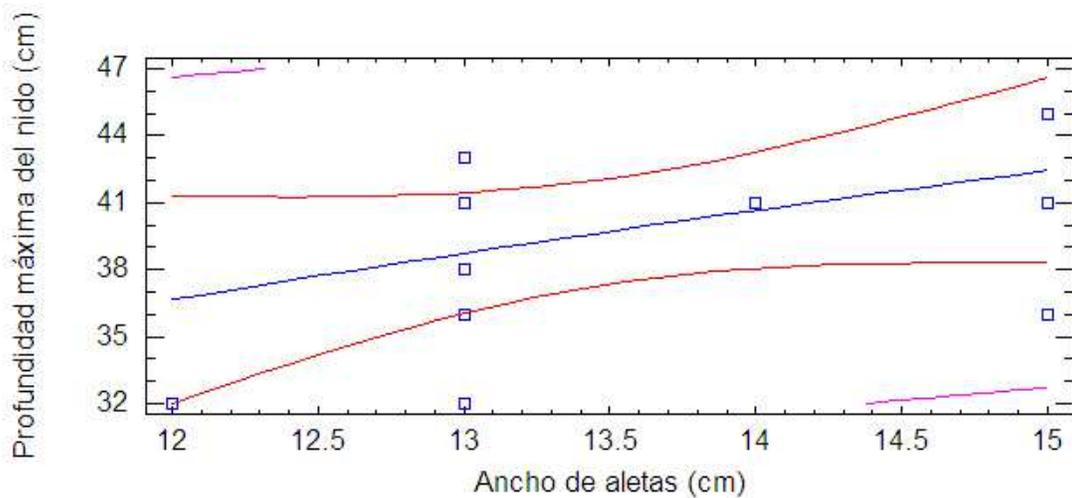


Figura 8. Relación entre el ancho de aletas y la profundidad máxima de los nidos de tortuga Lora (*L.olivacea*), en Playa Tortuga. Descrita por la ecuación $y = 14.8085 + 1.840x$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.1861$. Líneas rojas representan los LC 95%.

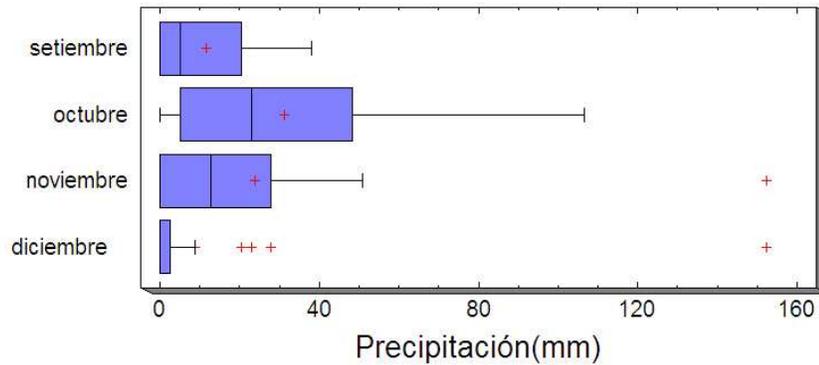


Figura 9. Cambios registrados en la precipitación (mm/día), durante los meses de septiembre a diciembre del 2009, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa. Se presentan los valores mínimos y máximos registrados, así como el valor promedio (cruces rojas) \pm desviación estándar al 95% de confianza.

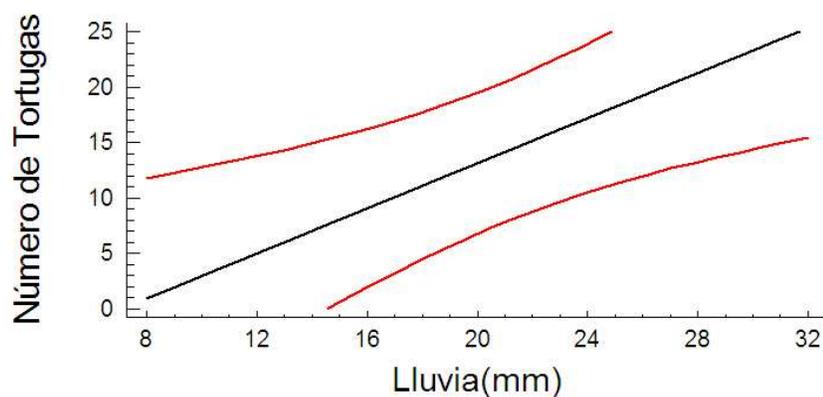


Figura 10. Relación entre el número de tortugas y el volumen de lluvia diario promedio registrado entre los meses de septiembre a diciembre 2009, en Playa Tortuga. Descrita por la ecuación $y = -7.12 + 1.012x$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9972$. Líneas rojas representan los LC 95%.

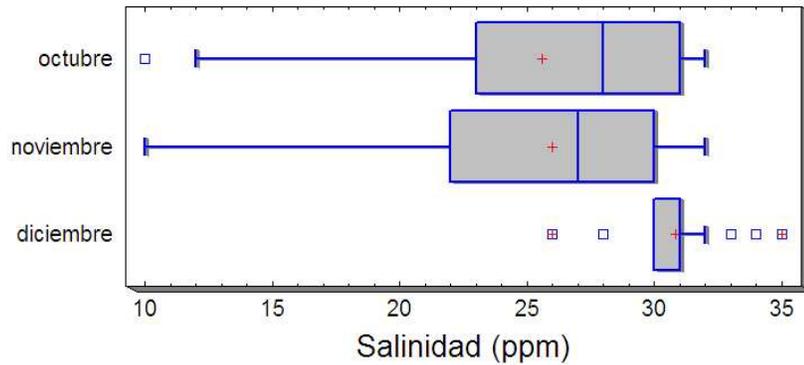


Figura 11. Salinidad promedio diaria (ppm) registrada, durante los meses de octubre a diciembre del 2009, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa. Se presentan los valores mínimos y máximos registrados, así como el valor promedio (cruces rojas) \pm desviación estándar al 95% de confianza.

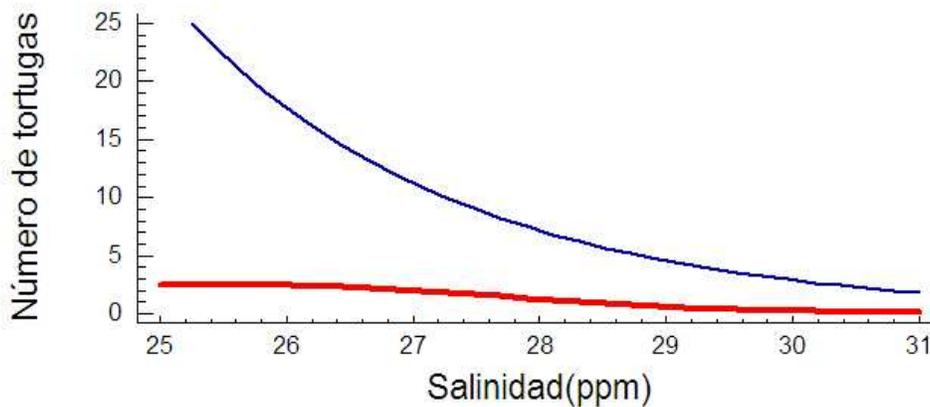


Figura 12. Relación entre el número de tortugas y la salinidad promedio diaria registrada entre los meses de septiembre a diciembre 2009, en Playa Tortuga. Descrita por la ecuación $y = \exp(14.657 - 0.453x)$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.98$. Línea roja representa los LC 95%.

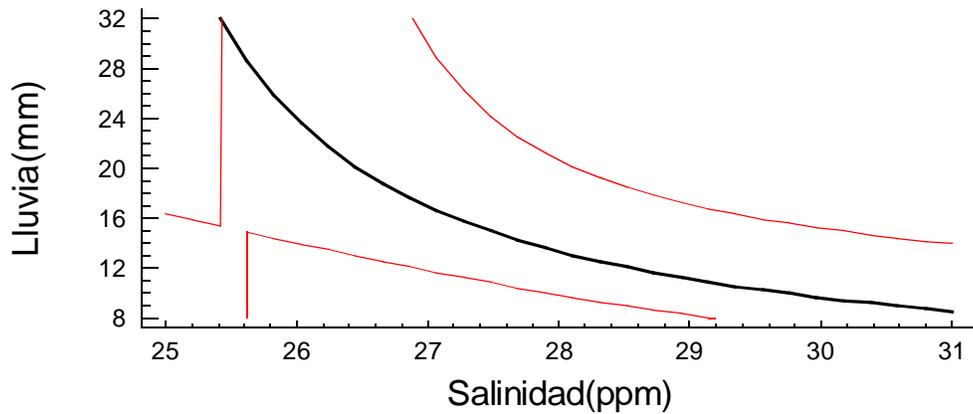


Figura 13. Relación entre el volumen promedio de lluvia/día y la salinidad promedio/día registrada entre los meses de septiembre a diciembre 2009, en Playa Tortuga. Descrita por la ecuación $y = 1/(0.5055 - 12.0571/x)$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.99$. Líneas rojas representan los LC 95%.

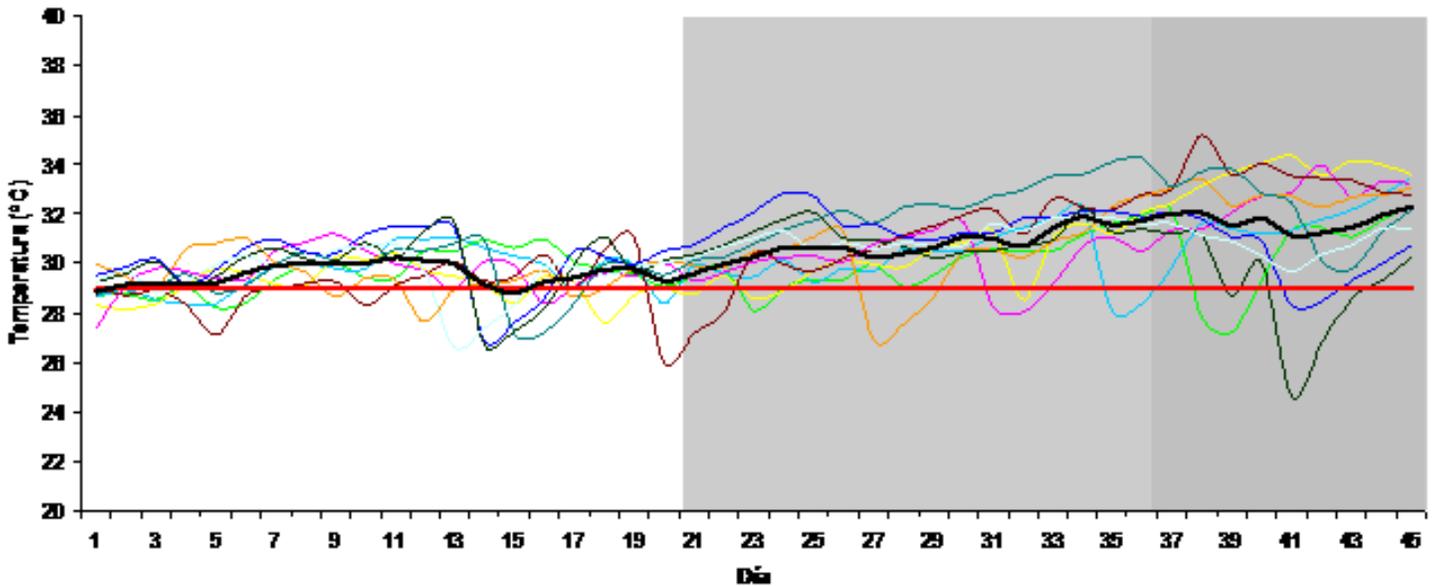


Figura 14. Temperatura registrada durante el período de incubación para los nidos de *L. olivacea*, ubicados en vivero, entre los meses de Octubre a Diciembre del 2009. Playa Tortuga, Ojochal de Osa. Línea roja representa la temperatura pivotal reportada para la especie 29.13°C (Chacón et al 2007). Línea negra representa el valor promedio de las temperaturas. A partir del día 21 se determina el sexo de la nidada.

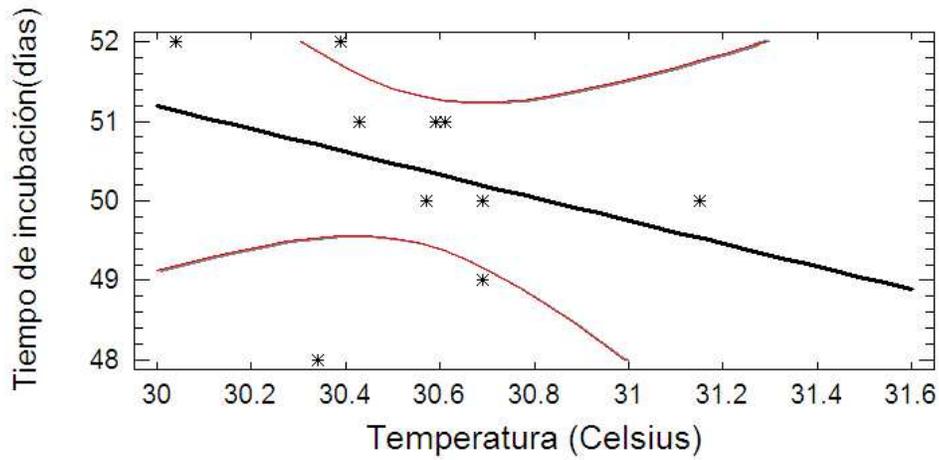


Figura 15. Relación entre el tiempo de incubación y la temperatura promedio de los nidos de tortuga Lora reubicados en vivero, entre septiembre y diciembre 2009, en Playa Tortuga. Descrita por la ecuación $y = 94.4507 - 1.4419x$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.1081$. Líneas rojas representan los LC 95%.

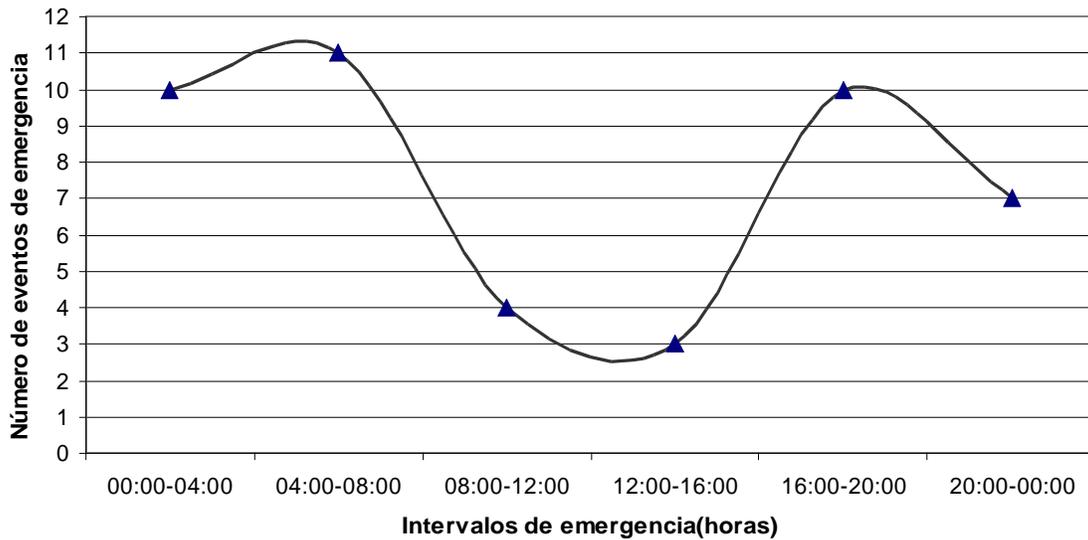


Figura 16. Número de eventos de emergencia de neonatos de *L. olivacea* por intervalo de tiempo, registrados para nidos de vivero, Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

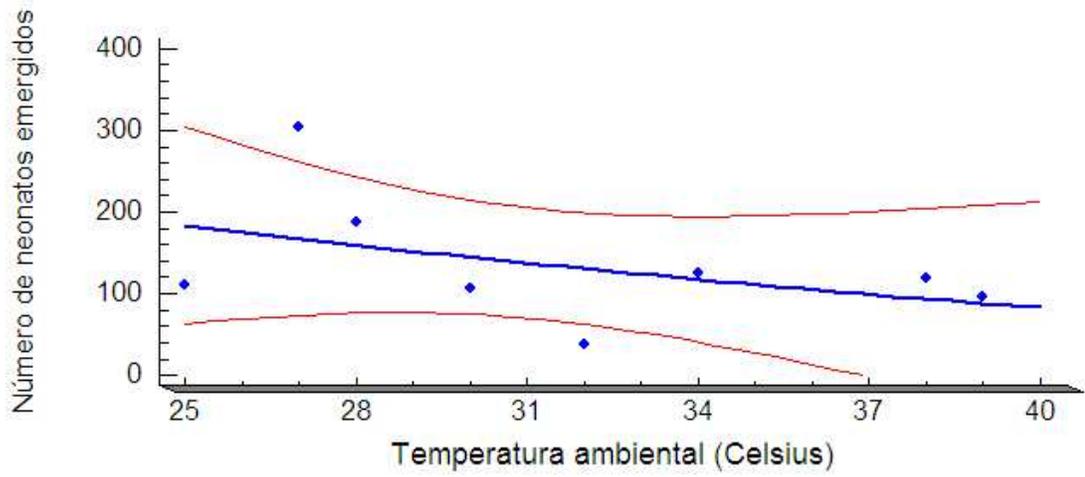


Figura 17. Número de neonatos emergidos en dependencia de la temperatura ambiental a la hora del evento. Descrito por la ecuación $y=879.136 - 215.69 \cdot \ln(x)$ con un coeficiente de determinación $R^2=0.188$. Líneas rojas representan los LC 95%.

Discusión

A pesar de que las playas del Pacífico de Costa Rica son zonas potenciales para la anidación de cinco especies de Tortugas Marinas. La población que utilizó Playa Tortuga como playa de anidación durante la temporada 2009, estuvo compuesta en su totalidad por tortuga Lora (*Lepidochelys olivaceae*), ya que este tipo de playa con bocas de ríos cercanos representa el hábitat preferido para la especie (Mortimer y Pritchard 2000).

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*.

Chacón *et al* (2007,2008), reportan de 100 a 110 huevos por nidada, Mortimer y Pritchard (2000), 105 a 120 huevos. Es importante agregar que de estos valores se desconoce cuantos datos se promediaron para obtenerlos, mientras que una $n= 50$ es un número muy pequeño para obtener un promedio estadísticamente representativo, por lo que es más sensible a una variación en el número de huevos de uno o más nidos. Martínez y Páez (2000), obtuvieron un promedio de 99 huevos por nido a partir de una $n=91$, similar al reportado en Tortuga. Conejo (2008) reportó un promedio de 96 huevos por nidada en un total de 314 nidos, mismo promedio con un número de nidadas 6 veces mayor al registrado en Playa Tortuga para el 2009.

Haber obtenido datos para la especie dentro de los parámetros normales registrados, permitirá utilizar tal información como base comparativa para detectar variaciones entre poblaciones año tras año.

El valor de éxito en la ovoposición obtenido, es un dato importante a considerar pues refleja que a pesar que Playa Tortuga fue visitada por una población pequeña de tortugas marinas, ésta temporada, cerca de la totalidad de las hembras que arribaron a la misma, realizaron una anidación positiva.

A partir de estos datos podemos afirmar que Playa Tortuga es una playa que cumple con las características ideales para la anidación de tortuga Lora, ya que en el 80% de las ocasiones en que una hembra arribó a la playa depositó la nidada de manera efectiva.

El haber observado 29 individuos (40% del total de rastros) en el proceso de anidación, sabiendo que se estima cerca de 30 tortugas arribando a la playa. Además que en su mayoría se encontraron en el proceso de emergencia del mar, permitiendo proteger y observar a las tortugas en cada una de las etapas del desove, aunado a que el porcentaje de nidos saqueados fue sólo de un 14%; se hace evidente que el esfuerzo de muestreo realizado fue óptimo y de contar con marcas se hubiese identificado un alto porcentaje de la población anidante.

El ubicar a la tortuga en alguna de sus etapas de desove fue sumamente importante, ya que el poder protegerla de una manera más efectiva durante este proceso, evitó que la tortuga y la nidada fuesen atacados por depredadores (el hombre principalmente) o se vieran expuestas a algún otro tipo de perturbación (ruido, luces, animales, personas) provocando un aborto del nido.

Esto se reflejó en los resultados obtenidos pues en las 47 ocasiones donde no se acompañó a la tortuga durante el proceso de desove, estando expuesta a los factores mencionados anteriormente, sólo 20 lo lograron para un 43% de ovoposición efectiva, mientras que de las 29 tortugas donde si hubo protección durante el proceso 22 desovaron efectivamente para un 76% de ovoposición.

Es importante recalcar que para esta temporada no se contó con marcas, las cuales son la herramienta ideal, para identificar individuos de una población, 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.

Al comparar Playa Tortuga con otras playas del Pacífico con características semejantes, por ejemplo, Playa Buenavista en Nicoya, la cual posee una extensión menor que Tortuga (2.5km), reportó para el año 2008 un total de 62 individuos, el doble de nuestra población estimada, se confirma que el tamaño de la población anidante en Playa Tortuga es realmente pequeño.

A pesar de que las estimaciones reflejan que la población es reducida, hay que considerar que los muestreos se realizaron durante un período de 4 meses solamente, cuando otros proyectos presentan resultados anuales y otros comienzan su temporada desde el mes de Julio obteniendo 2 meses más de datos.

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.

A pesar de los amenazas que se presentan para los nidos en playa Tortuga, con un buen esfuerzo de muestreo, es posible proteger nidos en playa ya sean *in situ* o reubicados. Estas nidadas naturales (cerca de un 40% del total de nidos) nos permitieron comparar las diferentes opciones de manejo, y ver cual o cuales son las que mejor se adaptaron a la dinámica de la playa, para ser aplicadas en el futuro.

La actividad humana es el factor que causa el impacto más directo sobre la población de tortugas marinas de Playa Tortuga, la contaminación lumínica de los alrededores, los desechos arrojados a los ríos y mar, el desarrollo sin control, los asentamientos ilegales en la playa son algunas de las actividades que han mermado el número de tortugas que visitan el área.

Pero la actividad humana que ha reducido drásticamente año con año a la población de Lora, es el saqueo de huevos, el cual impacta directamente en la

sobrevivencia de la especie impidiendo que se de un reemplazo de las tortugas adultas por jóvenes, rompiendo el ciclo de anidación. Por esto es que después de muchos años de saqueo de huevos en una playa, las hembras dejan de llegar.

Playa Tortuga viene experimentando un proceso de saqueo total de sus nidadas desde los últimos 20 años o más, debido al esfuerzo de ésta temporada sólo cerca del 12% del total de las nidadas se perdió por causa de esta actividad.

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 y en la vegetación. 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.

Las tortugas marinas se miden para lograr un determinado número de objetivos, basado en los datos registrados, podemos obtener en el futuro información

importante y poder dar seguimiento al tamaño de las hembras que anidan año tras año en Playa Tortuga, ya que el resultado del análisis de las tasas de crecimiento puede ser un indicador de la calidad del hábitat y de la situación fisiológica de la población (Bolten 2000).

De las mediciones realizadas podemos afirmar que una hembra en Playa Tortuga, que presente una talla de largo curvo del caparazón de al menos 67.889 +/- 1.281 cm es un individuo que ya ha alcanzado su madurez sexual.

Con los datos biométricos para adultos se establecieron relaciones para observar si existe o no una dependencia entre el tamaño corporal y el potencial reproductivo, ya que un mayor tamaño corporal implica una mayor capacidad fisiológica de transportar más cantidad de huevos.

A partir de las relaciones biométricas establecidas, aunque no se obtuvieron valores estadísticamente significativos, si se observa una tendencia en cuanto, a que tortugas de mayor tamaño corporal basado en el tamaño de sus aletas posteriores y el largo de caparazón, realizan cámaras más profundas y anchas y tienden aunque no es marcada la diferencia a depositar mayor cantidad de huevos por nidada.

Con las próximas temporadas se espera recopilar una cantidad de datos suficientes para establecer con certeza si ésta tendencia es realmente significativa o no.

Con respecto a las medidas de neonatos y huevos se observa como el tamaño de neonatos en Playa Tortuga (45mm largo del caparazón) se encuentra dentro de los parámetros normales para la especie largo del caparazón en crías 30 a 50mm, mientras que el diámetro de huevos (35mm) se encuentra cerca del valor mínimo reportado 37 a 42 mm (Mortimer y Pritchard 2000).

Gracias al diámetro de los huevos podemos tener una idea si éstos son potencialmente fértiles o no, ya que si se obtuvieran huevos muy pequeños usualmente menores a la mitad del diámetro de los huevos normales muy probablemente sean huevos vanos los cuales al no tener disco embrionario el desarrollo es nulo. Si por el contrario los huevos son muy grandes en comparación al promedio, cerca de $\frac{1}{4}$ o más del diámetro normal, estos también rara vez producen cría (Miller 2000).

Estos valores obtenidos sirven como punto de partida para establecer variaciones en crías y huevos en temporadas futuras. Ya que un aumento o reducción en el tamaño de las crías o huevos nos podría dar una idea del estado nutricional de la población basado en la calidad del hábitat. Hábitat estables hacen que las tortugas produzcan huevos con la cantidad de nutrientes suficientes que permitan un desarrollo normal del neonato. Hábitat pobres o alterados no brindan a los adultos los nutrientes suficientes o de la calidad necesaria para sus nidadas.

El peso de los huevos nos da la idea del valor de la variable para huevos potencialmente fértiles, mientras que el peso de neonatos aporta información importante para ser comparada con poblaciones futuras o de otras playas del Pacífico. Cambios significativos anuales de estas medidas pueden indicar un problema durante la incubación (p. ej., cambios en la humedad de la arena alrededor del nido).

Para comprender el éxito del esfuerzo reproductivo de las tortugas marinas, además de determinar el número de huevos desovados, el diámetro y peso de los huevos, es necesario saber, el número que se incubó exitosamente, y el número de crías que emergen de los nidos, así como el número de crías que cruzan la playa y entran al agua (Miller 2000).

Se sabe que el éxito de eclosión es a menudo 1% o más mayor que el éxito de emergencia lo cual se ve reflejado en nuestros datos (Cuadro 3). Los porcentajes de emergencia y eclosión generales obtenidos en Playa Tortuga se pueden clasificar como buenos, a pesar de haber obtenido un éxito relativamente bajo en los nidos en playa.

Estos valores en nidos de playa parecen caer dentro de la normalidad para las playas de la zona como Piro, Pejeperro, Río Oro y Carate pues en ellas se presenta un bajo éxito de eclosión debido a la inundación de las playas de anidación y a la alta depredación de los huevos (Drake 1996). Aunque Playa Tortuga no presenta una depredación tan alta, otros factores como la erosión, la gran cantidad de madera, el ataque de raíces dentro de los nidos, afectan directamente el éxito de eclosión y emergencia en nidos naturales.

Otras playas de anidación para *L.olivacea* presentan porcentajes de eclosión similares en cuanto a nidos naturales a Playa Tortuga (64%), playa El Verde en Sinaloa México presentó un porcentaje de eclosión del 67.9% en nidos naturales en playa (Arzola- Gonzalez 2007).

Se dice que el éxito de la eclosión en viveros, usualmente es más bajo que en los nidos naturales (Mortimer 2000), caso contrario a Playa Tortuga donde el manejo en vivero produjo un éxito tanto de eclosión como emergencia superior al 80%, esto a pesar que la manipulación de los huevos frecuentemente reduce el éxito de eclosión (Richardson 2000).

Haber obtenido un mayor éxito en el vivero que en playa refleja, que se realizó un buen manejo de las nidadas, ya que con un buen manejo se puede igualar o superar los porcentajes de rendimiento de nidos naturales (Chacón et al 2007), como efectivamente se hizo en Playa Tortuga.

La limpieza de la arena, la ausencia de madera, materia orgánica, control de depredadores(hormigas entre otros), mantener los nidos lejos de zonas propensas a la inundación, la aplicación de sombra ante altas temperaturas y el constante cuidado y protección de las nidadas fueron factores que incidieron directamente en el éxito reproductivo del vivero.

A pesar que el manejo ideal para las nidadas de tortugas debe ser en su estado natural, para esta temporada el manejo en vivero demostró ser la mejor opción para asegurar el éxito reproductivo de la tortuga lora, en Playa Tortuga.

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 km, que comprende desde el mojón 1 al 10.

Es preciso decir que esta parte de la playa es el área más estable, pues es la que recibe menos influencia de los ríos y es menos propensa a la inundación, además a pesar de mareas altas siempre posee un área la cual presenta una inclinación suficiente para no ser alcanzadas por las mareas dejando espacio suficiente para anidar.

A pesar que toda la playa se ve afectada por procesos erosivos, la zona que es más propensa es la comprendida entre los mojones 10 y 14 donde se observó en el mes de noviembre una corte de más de un metro de altura lo cual apareció como una barrera que impidió a las tortugas alcanzar zonas seguras para el desove provocando que se dieran muchas salidas en falso.

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 el mes de septiembre como el mes que presentó un pico de anidación mayor. Además es evidente como el número de tortugas fue decayendo conforme se acercó la época seca.

A pesar de los resultados, es importante recalcar que no se registraron datos en los meses de julio y agosto, meses importantes en la temporada de anidación de la especie, por lo que podemos asegurar que septiembre fue el mes más importante en el período de ejecución del proyecto, más se desconoce si fue así para toda la temporada. En otros trabajos con *L. olivacea* se ha reportado un pico en la anidación entre los meses de septiembre y octubre (Martínez y Paéz 2000), lo cual refuerza nuestros datos.

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.

Esta información es sumamente importante con respecto al esfuerzo de muestreo a realizar en temporadas futuras, ya que al observarse actividad durante toda la noche y por el número tan pequeño de hembras que visitan la playa, el patrullaje debe hacerse la noche completa independientemente de las medias mareas.

La precipitación y salinidad son factores sumamente importantes para el desarrollo de las nidadas, se ha demostrado como ambos factores están estrechamente relacionados, pues se observó como conforme aumentó la precipitación disminuyó el porcentaje de salinidad superficial en el agua de mar.

Ésta disminución en la salinidad en Playa Tortuga no es causada por la lluvia directa, sino que está influenciada altamente por los ríos Tortuga, Balso y

Térraba que desembocan en las zonas cercanas a la playa impactando directamente sobre éste factor.

Una disminución en la salinidad del medio refleja un aumento en la humedad del mismo.

Se puede observar como la afluencia de tortugas se comportó en dependencia de ambos factores conforme disminuyó la salinidad y aumentó la humedad en el medio reflejado por el aumento en la precipitación, el número de tortugas se incrementó.

Las tortugas presentan tal preferencia sobre éstas condiciones específicas del medio debido a que la humedad de la arena es un factor muy importante, ya que éste permite el desarrollo de los embriones pues el contenido de agua en el medio tiene influencia entre el intercambio de éste líquido entre el sustrato y el huevo.

La poca humedad va a reflejar un mayor porcentaje de sal en el medio (la arena), el decremento de humedad aunado al incremento en la salinidad causa resequedad la cual tiene efectos negativos en la supervivencia de la nidada, ya que los huevos se deshidratan desecan y colapsan. De ahí que se observa como en el mes de diciembre en el cual los eventos de precipitación disminuyeron drásticamente provocándose un aumento en la salinidad del medio, la afluencia de tortugas fue casi nula, ya que las condiciones de la playa ya no eran las óptimas para las nidadas.

Así mismo se observó como en meses más lluviosos que septiembre como lo fueron octubre y noviembre la afluencia de tortugas disminuyó un poco con respecto a éste primer mes.

Un aumento drástico en la precipitación como el que se dio de septiembre a octubre, 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.

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). De ahí que llevar el control de las temperaturas de los nidos es sumamente importante pues nos brinda información acerca de la proporción sexual de los neonatos que se están reclutando a la población.

La proporción ideal a obtener sería la normal para nidos en estado natural 1:1 o bien 50% machos y 50% hembras. La cual es obtenida cuando la temperatura no oscila arriba ni debajo de la temperatura pivotal, 29.13°C para *L. olivacea*.

Alcanzar tal proporción en vivero es un poco complicado pues el valor de la temperatura pivotal está intrínsecamente relacionado a la profundidad del nido, a la humedad, presencia o ausencia de sombra, materia orgánica al tipo de grano de la arena así como a la estructura y medida del nido.

Mover el nido de su lugar original, donde muchos de estos factores, como la humedad, la sombra, ya no son los mismos o bien la estructura del nido, pues a pesar que se intenta hacer una copia fiel de las proporciones del mismo nunca se llega a igualar el elaborado por la tortuga. Todo esto causa variaciones en cuanto a la temperatura alterando de alguna manera la proporción sexual de las nidadas, produciéndose en muchos casos sólo machos o hembras.

Basado en los datos obtenidos, utilizando la temperatura pivotal 29.13°C, reportada para la especie por Chacón *et al.* (2007), podemos estimar que la

proporción sexual de los neonatos nacidos en vivero posee una tendencia de 50/50 machos y hembras a 100% hembras.

Se considera la proporción 1:1 debido a que a pesar de que hay diferencias significativas entre la temperatura obtenida en los nidos y la temperatura pivotal utilizada. En estudios previos realizados por Wibbles *et al.* (1998), éstos reportaron para *L. olivacea* en playa Nancite, un valor de temperatura pivotal de 30.4°C muy similar al valor promedio para los nidos, que se obtuvo en Playa Tortuga en ésta temporada de 30.42+/-0.298 °C.

Además de la determinación sexual la temperatura juega un papel importante en cuanto a la duración de los períodos de incubación ya que se ha determinado que un aumento en la temperatura disminuye el período de éste proceso (Arzola-González 2007).

En playa Tortuga se observa como a pesar de que la relación entre las variables temperatura y tiempo de incubación no es muy fuerte si hay una tendencia a que se den períodos de incubación más cortos cuando aumenta la temperatura.

Esta disminución en el periodo de incubación podría afectar en el desarrollo final de los embriones ya que el eclosionar antes de tiempo les impediría a los neonatos por ejemplo absorber en su totalidad el vitelo reduciendo la energía disponible para llevar a cabo su frenesí natatorio hasta mar adentro.

Otro factor que se ve influenciado por la temperatura, es la emergencia de los neonatos, ya que se registró que la mayoría de neonatos emergieron durante la noche u horas muy frescas durante el día. Este comportamiento en la emergencia puede estar relacionado a que al salir en horas frescas los neonatos no se van a ver expuestos a las altas temperaturas o por consiguiente a la deshidratación lo cual puede causarles la muerte.

Emerger de noche les permite escapar de muchos de sus depredadores, además debido a su alta sensibilidad a la luz les ayuda a discriminar con más facilidad la intensidad de la misma ubicando de manera más certera el mar.

La relación entre la emergencia y la temperatura se representa en la Figura 17, donde hay una tendencia por parte de las crías a emerger en mayor proporción cuando la temperatura ambiental disminuye.

Es importante mencionar, que los depredadores naturales son un eslabón más de la cadena alimenticia, al formar parte de la selección natural.

En el caso de Playa Tortuga, el hombre ha alterado los ecosistemas al desarrollar infraestructuras, eliminar hábitat y practicar cacería sobre algunos animales, rompiendo así el equilibrio natural de las especies. Es común encontrar poblaciones de hormigas, moscas, zopilotes, entre otros organismos en cantidades desproporcionadas ejerciendo presión sobre los huevos y hembras de tortugas. Los desechos orgánicos, la madera principalmente en el caso de Playa tortuga a hecho que proliferen las larvas de escarabajo y hormigas las cuales atacan tanto a los huevos como a los neonatos. Como se mencionó anteriormente mucha humedad por causa de la precipitación provocó el desarrollo de hongos en los nidos que atacaron los huevos.

Muchas veces los neonatos no pudieron emerger debido a la acreción o acumulación de arena sobre los nidos, al no emerger mueren sofocados otros fueron atacados por hormigas u moscas ya que es normal que éstas se vean atraídas por el mucus de los o el líquido neonatal de los huevos.

A pesar que se perdieron tanto neonatos como huevos por causa de depredadores la mayoría de estos pertenecían a nidos en su estado natural en playa, los nidos de vivero no fueron atacados más que por larvas de mosca y un solo nido por hormigas del cual se logró rescatar a más del 80% de la nidada,

esto debido al buen manejo y a la constante protección que se les brindó a los mismos.

Muchos de los nidos en que se encontró un alto porcentaje de huevos en estadio I y II, estuvieron expuestos a mareas altas 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.

Huevos que no eclosionaron pero se encontraron los últimos estadios de desarrollo III y IV, pudieron haber muerto por el ingreso de agua o el exceso de líquido amniótico provocado por la eclosión masiva de las demás tortugas, justo antes de eclosionar por lo que mueren por falta de oxígeno.

En cuanto a los huevos sin embrión evidente, los huevos de tortuga al ser manipulados inadecuadamente son muy sensibles a que no se fije el embrión.

Debido a que muchas de las nidadas en Playa Tortuga fueron manipuladas, se demostró estadísticamente que el haber transportado los nidos a ciertas distancias hacia el vivero no afectó la fijación de los embriones. Por otro lado muchos huevos fueron manipulados para ser medidos y pesados, el exponerlos a un cambio brusco de temperatura al sacarlos de la cámara pudo haber provocado que no se fijara el embrión al disco embrionario.

Otra razón aparte de la manipulación es que los huevos no fuesen huevos fértiles, por lo que no hay presencia de embrión.

En conclusión se ha comprobado que Playa Tortuga es efectivamente una playa de anidación de la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*), cuya población ha sido sujeta a una gran presión por causa del hombre, 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 primera temporada se presentan como la base para hacernos una idea de la dinámica de anidación que se da en Playa Tortuga y los factores que la afectan. Además como la utilización de un vivero fungió como una herramienta de manejo importante para la protección y obtención de información valiosa, acerca de las tortugas marinas en especial la Lora en el Pacífico Sur de Costa Rica.

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.

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.

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.
- 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.