

INFORME DE TEMPORADA 2014 2015



BIÓLOGO: OSCAR BRENES ARIAS

Introducción

Playa Tortuga es una playa de anidación solitaria de la especie *Lepidochelys olivacea*, se ubica en el Pacífico Sur de Costa Rica, en Ojochal de Osa, Puntarenas (83°40'3.36" W, 9° 4'32.16" N).

El Proyecto de Conservación de Tortugas Marinas en Playa Tortuga, nació como respuesta a la necesidad de proteger la población de tortugas marinas que visitan esta playa cada año, ya que a pesar de estar ubicada en medio de dos grandes áreas protegidas, Humedal Térraba Sierpe al Sur y el Parque Marino Ballena al Norte, no pertenece a ninguna de las dos quedando solamente bajo administración municipal.

La temporada de anidación para *L.olivacea* inicia en Junio y se extiende hasta Enero, aunque es posible observar hembras anidando en cualquier época del año.

Durante el periodo de anidación las tortugas nadan cerca de las costas en las zonas de reproducción. En esta parte de su ciclo de reproductivo son muy vulnerables, especialmente durante el amplexo es común observar a las parejas flotando fuera del agua, donde se exponen a riesgos como golpes de botes, propelas, líneas o redes de pesca. Ya en tierra se exponen a la caza, y el saqueo de sus nidos.

Desde el año 2009 se ha venido realizando un patrullaje intensivo con la intención de proteger tanto las nidadas como a las hembras adultas, a partir del 2010 se inició el marcaje de hembras para registrar la mayor cantidad posible de tortugas marinas que visitan Playa Tortuga. Gracias a esta metodología, se ha identificado: individuos, frecuencias de anidación, picos de anidación, movimientos locales y fluctuaciones en la dinámica de la población de la especie durante y entre temporadas.

Registro de cambios en la población de hembras anidantes, puede ser el resultado de una o varias amenazas tanto en las playas como en aguas abiertas, las cuales pueden ser de origen natural o antropogénico. Por tal motivo es importante identificar los factores de riesgo, como y en qué grado estos afectan la anidación de las Tortugas Lora en Playa Tortuga.

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 cuál 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 cuál 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

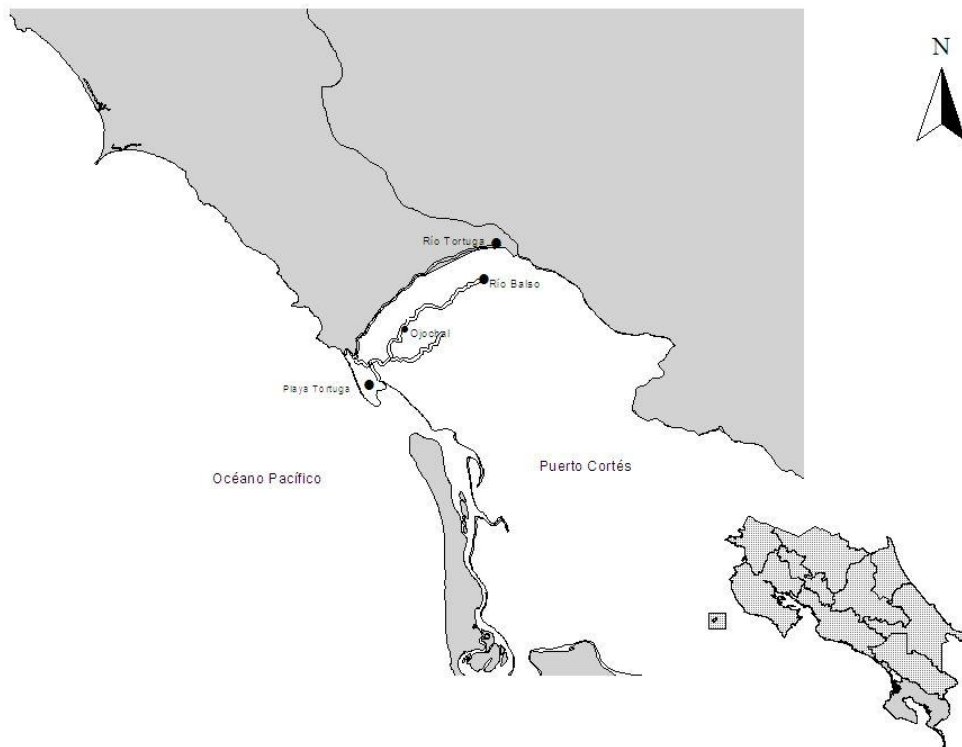


Fig. A. Ubicación Geográfica de Playa Tortuga, cantón de Osa, Pacífico Sur, Costa Rica.

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).

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 los datos de temperatura se midió por medio de HOBO data loggers modelo Pendant.

Metodología

Frecuencia del monitoreo

El estudio de anidación se llevó a cabo diariamente durante un periodo de siete meses, comenzando el 15 de julio del 2014 y finalizando el 20 de enero del 2015.

Los recorridos se realizaron cada noche desde las 18:00 horas hasta las 4:00 horas, 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.

Toma de datos en playa.

En cada caminata se anotó el nombre del responsable de patrulla, la fecha de la noche en que se inició 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 marcó su posición con el GPS, 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 (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.

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 en la escama II a partir de la axila, las aletas fueron desinfectadas con Vanodine antes y después 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 nual a la mitad de la muesca posterior entre los escudos supracadales. No se midió hasta los escudos supracadales 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.

Como un dato biométrico complementario una vez marcado el animal se procedió a tomar una fotografía.

Para cada nido observado.

Se registró el sector de playa donde se encontró el nido (punto de GPS).

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 con el uso de una cinta de 50m la distancia vertical del nido con respecto a la vegetación.

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 (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 y el año. Ej., TOIS00114, (playa Tortuga, In situ, 001, 2014).

- 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 marcó 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 más 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 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 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 construyo con un largo de seis metros y un ancho de cinco metros, lo cual permitirá la siembra de hasta 100 nidadas. Entre el área donde se encuentran las nidadas y la malla que las rodea se dejará un espacio de un metro de ancho para facilitar el trabajo y tránsito dentro del vivero. La malla alrededor del vivero será de dos metros de alto.

Modificaciones al vivero: debido a la acción de la lluvia en viabilidad de las nidadas de tortugas marina en el área de estudio descrita desde el 2010, a partir de la temporada 2013 de manera experimental se dedico un área del vivero a la creación de una terraza para comparar el éxito de nidos a nivel de la arena contra los elevados. Para la terraza se elevaron tres líneas del vivero a una altura de 50 cm (distancia observada a la que se encuentra en manto freático en Playa Tortuga). Los nidos se implantaron uno en el suelo y el otro en terraza durante los meses de julio, agosto y mitad de setiembre, a partir de este periodo la totalidad de los nidos encontrados se ubicaron en la terraza.

Éxito de eclosión y sobrevivencia.

- Se monitoreó 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: se registraron diariamente por medio de un pluviómetro en el vivero.
- Temperatura: los nidos fueron monitoreados mediante la implantación de los HOBOS, colocando un data logger dentro del nido en medio de los huevos, los HOBOS se programaron para registrar la temperatura cada hora.

Estadística:

Fórmulas:

1. Estimación de la población:

Total de nidadas efectivas/ Frecuencia de anidación para la especie

2. Porcentaje de eclosión:

(Número de cáscaras ÷ total de huevos incubados)* 100

3. Porcentaje de emergencia:

(Total de crías emergidas por sí solas ÷ total de huevos incubados) * 100

4. Porcentaje de liberación:

(Total de crías liberadas ÷ total de huevos incubados) *100

5. Porcentaje de éxito en la ovoposición:

(Total de nidos con nidada ÷ total de nidos) * 100

7.Estimacion de la poblacion:

A. Numero de nidos/ Frecuencia de anidación de la especie en la playa de estudio.

Resultados

A partir de los muestreos iniciados el 15 de Julio del 2014 y finalizados el 10 de enero del 2015, se localizaron un total de 128 rastros de tortuga, seis de *Chelonia mydas* y los demás pertenecieron 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 y el de verde que visitaron playa Tortuga durante la temporada (Cuadro 1).

De estos 128 rastros, 103 fueron nidadas efectivas, mientras que 25 pertenecieron a nidadas no efectivas o salidas en falso. Un total de 98 nidadas efectivas, fueron protegidas, lo que representó un 95% de efectividad, sólo un nido fue saqueado los otros se perdieron a causa de mareas y uno depredado por pizote.

Basado en estos valores se obtuvo un porcentaje de éxito en la ovoposición de un 80,46%. Se logró coleccionar un total de 8794 huevos, liberando 6178 neonatos (5906 de lora) y (272 de verde).

Para el 2014 se observó que en tortuga lora un 58% de los individuos anidó una vez, 25% dos veces y un 6% en tres ocasiones para una frecuencia de anidación de 1.31 veces por temporada.

Basado en la frecuencia de anidación calculada, se estimó que el grupo de tortugas lora que visitó la playa durante este periodo de tiempo debe estar compuesto al menos de 75 a 79 individuos.

Se logró marcar a 71 individuos de lora y uno de verde, de esas 72 tortugas marcadas se logró recapturar 37 para un éxito de captura del 51%. Se registro para tortuga lora, un intervalo de anidación promedio de 17.15 +/- 1.605 días y para verde cada 15 días (Cuadro 2).

Del total de eventos de anidación la actividad registrada fue, un 41% se ubicó emergiendo (EM), el 13% buscando sitio para anidar (BU), limpiando cama (LC) 10%, un 15% excavando la cámara (EC), 5% desovando (DE), 2% cubriendo la cama (CC), 2% disfrazando cámara (DC) y regresando 4% (RE) y en el 10% de los casos no se observó la tortuga (NT).

En cuanto al manejo de los nidos que se lograron ubicar, el 93% del total se reubicó e se reubicó en el vivero. Para un N=8794 huevos colocados en vivero, se obtuvo un éxito de eclosión del 67% de los cuales emergió el 62%.

Para el cálculo de porcentaje de liberación, se necesitó el número total de neonatos liberados que presentó un n= 5496 y el total de huevos incubados cuyo n= 8794, obteniéndose un resultado de 62% éxito de liberación o reclutamiento.

En cuanto a la distribución espacial horizontal de la población de Lora en playa Tortuga, se observó como el mayor porcentaje de la anidación, se concentró en los mojones 1 y 2, la anidación sólo se registró en 5 de los 14 mojones establecidos en

Playa Tortuga. Cabe destacar que la hembra de tortuga verde sólo anidó en el mojón 1 (Figura 1).

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 (51%), la zona que I fue utilizada por el 9% del total de individuos, la zona III por un 49%. Todos los nidos de tortuga verde se ubicaron en la zona III (Figura 2).

Se observó que un 41% de los eventos de anidación se dieron a más de 10 metros de la línea de vegetación (parte superior de la playa), el más alejado se ubicó a 55 metros de distancia de la vegetación (Figura 3).

Basado en los eventos de anidación por mes, se observa un marcado pico de anidación en Agosto donde se registró el 34% de los eventos, seguido por Setiembre y Octubre, en el caso de lora. La anidación del individuo de verde se dio a partir de Octubre (Figura 4).

Respecto a la variación del número de eventos por día /noche, durante el mes de agosto se dio un evento cada 0,9 días, en setiembre cada 1,1 días ya par octubre la probabilidad de encuentro era de 1,34 días y para noviembre con 3,44 días entre cada evento respectivamente.

En cuanto a la distribución horaria de la anidación, se observó que la mayor anidación se dio entre las 20:00 horas y las 22:00 horas. La menor anidación se registró de 4:00 a 6:00 y de las 14:00 horas a las 16:00, se menciona las 14 horas ya que un individuo anidó en éste tiempo (Figura 5).

Con respecto a la pérdida de huevos y neonatos, de un total de 8794 huevos incubados en vivero, se registraron 36 neonatos muertos en el nido, 902 muertos en diferentes estadios embrionarios (EI: 248, EII: 162, EIII: 117,EIV: 26) y 1119 depredados, principalmente invadidos por raíces , por primera vez en 2014 se registra un nido depredado por pizote (*Nasua narica*) .

Temperatura de incubación

Se obtuvo datos de temperatura de incubación de los nidos colocados en suelo y en terraza , estos se agruparon en tres periodos de tiempo donde se refleja el comportamiento de la temperatura a lo largo de la temporada.

Se observo que el primer set Agosto finales de Setiembre (principios de temporada), la temperatura de incubación se mantuvo por encima de la temperatura pivotal (29,9 Celsius). Se encontraron diferencias significativas $p < 0.05$ a la hora de realizar un ANDEVA, entre las temperaturas de nidos en suelo y terraza (Figura.6).

Para el segundo grupo de datos, Octubre a finales de Noviembre (mitad de temporada), se observo un comportamiento en y bajo la temperatura pivotal, los nidos en terraza tendieron a presentar temperaturas más bajas que los de suelo (Figura.7)

En el tercer periodo , mediados Noviembre finales de Diciembre, la temperatura en los nidos de suelo muestra valores sobre la temperatura pivotal , mientras los de terraza se mantienen bajo esta(Figura 8).

Determinación sexual a lo largo de la temporada

Desde el 2013 se ha demostrado que los nidos en terraza son significativamente menos calientes que los nidos en suelo.

Nidos en suelo, presentaron dos periodos con tendencia producir una proporción de 1:1 en cuanto a machos y hembras, uno antes de Setiembre y otro antes de Octubre, mientras que los nidos en terraza presentan solo un momento en que se dio esa proporción entre Agosto y Setiembre.

En cuanto a la tendencia a producir hembras, en los nidos de suelo, se proyecta una mayor producción de hembras en el primer y último periodo de la temporada, mientras que terraza se presenta el mismo comportamiento pero con un porcentaje menor en cada punto. Con respecto a machos, en suelo solo se presenta un pico en el periodo Setiembre -Octubre, mientras que en terraza se da un periodo más largo de producción de machos desde Setiembre hasta Diciembre (Figura 9).

Los nidos en terraza presentaron un periodo de incubación mayor que los nidos de suelo esta diferencia es significativa con $p < 0,05$. Presentando en promedio 52 días de incubación, mientras que en suelo la incubación media fue de 49 días (Figura 10).

Cuadro 1. Descripción de las especies de tortugas marinas presentes en Ojochal de Osa, Costa Rica, temporada 2014. Los valores se presentan Media \pm LC 95%.

Nombre Científico	
<i>L.olivaceae</i>	
Longitud media (LCC) cm	65+/- 0.753
Longitud media (ACC) cm	69+/- 0.814
Tamaño nidada promedio(huevos)	90 +/- 4.932
<i>C.mydas</i>	
Longitud media (LCC) cm	87+/- 0.02
Longitud media (ACC) cm	80+/- 0.04
Tamaño nidada promedio(huevos)	73+/- 3.002

Cuadro 2. Número de nido aportados por tortugas marcadas, durante los meses de Julio del 2014 a Enero del 2015, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

Consecutivo	ID	Sp	Número de huevos por nido				Total Huevos
			N1	N2	N3	N4	
1	363	Lo	59				59
2	378	Lo	100	52			152
3	381	Lo	92				92
4	385	Lo	97				97
5	400	Lo	88				88
6	392	Lo	89	76	30		195
7	395	Lo	110	112			222
8	165	Lo	100	89			189
9	412	Lo	115				115
10	413	Lo	103	122	76		301
11	417	Lo		93			93
12	420	Lo	86	115			201
13	257	Lo		99			99
14	422	Lo					0
15	426	Lo	63				63
16	442	Lo	99				99
17	429	Lo	74				74
18	431	Lo		73			73
19	422	Lo	81	83			164
20	433	Lo	110				110
21	435	Lo	110	117			227
22	440	Lo	115				115
23	438	Lo	97				97
24	475	Lo	89	91	35		215
25	452	Lo	83				83
26	448	Lo	89				89
27	443	Lo	93				93
28	402	Lo					0
29	455	Lo					0
30	404	Lo	98				98
31	444	Lo	40				40
32	406	Lo	100				100
33	260	Lo	109	88			197
34	446	Lo	89				89
35	457	Lo	59	64			123
36	460	Lo	94	81			175
37	461	Lo	69				69
38	467	Lo	122				122
39	466	Lo	85				85

40	471	Lo	83				83
41	468	Lo	108				108
42	477	Lo	102	92			194
43	472	Lo					0
44	479	Lo	115				115
45	481	Lo	75				75
46	483	Lo	74	83			157
47	485	Lo	107				107
48	488	Lo	123				123
49	489	Lo	85				85
50	492	Lo	122				122
51	493	Lo	106				106
52	495	Lo	83	77			160
53	496	Lo	76	81			157
54	499	Lo	87	108			195
55	501	Lo	88	85			173
56	502	Lo	89	65			154
57	505	Lo	95	59	95		249
58	506	Lo	119				119
59	336	Lo	123	96			219
60	510	Lo	113				113
61	106	Cm*	75	65	82	68	290
62	512	Lo	91				91
63	513	Lo	98				98
64	OP•2114	Lo	79				79
65	515	lo					0
66	527	Lo	80	116			196
67	549	Lo	44				44
						TOTAL	8115

Simbología , Lo (*Lepidochelys olivacea*), Cm(*Chelonia mydas*), N(Nido).

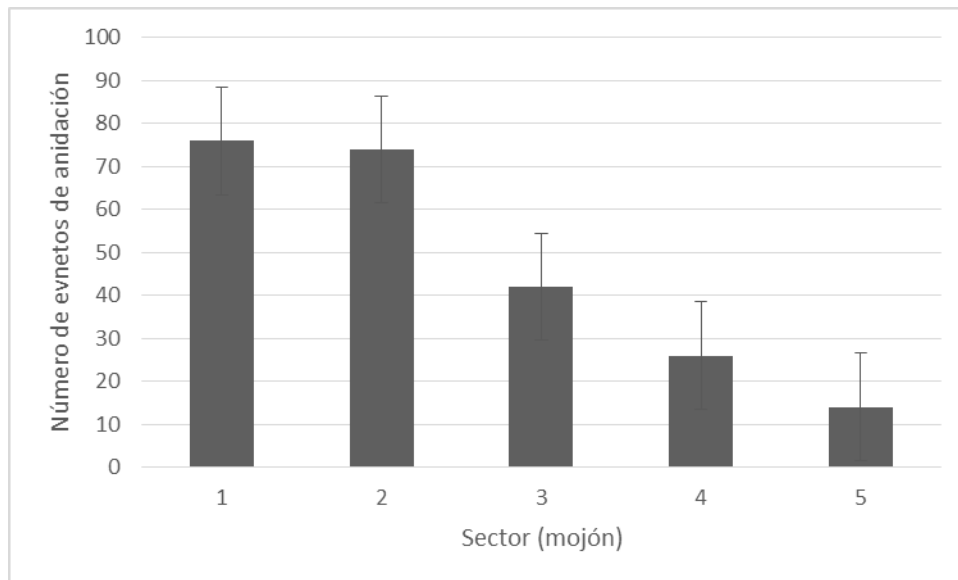


Fig. 1. Distribución horizontal de los eventos de anidación de tortugas marinas en Playa Tortuga, Ojochal de Osa, entre Julio del 2014 y Enero del 2015.

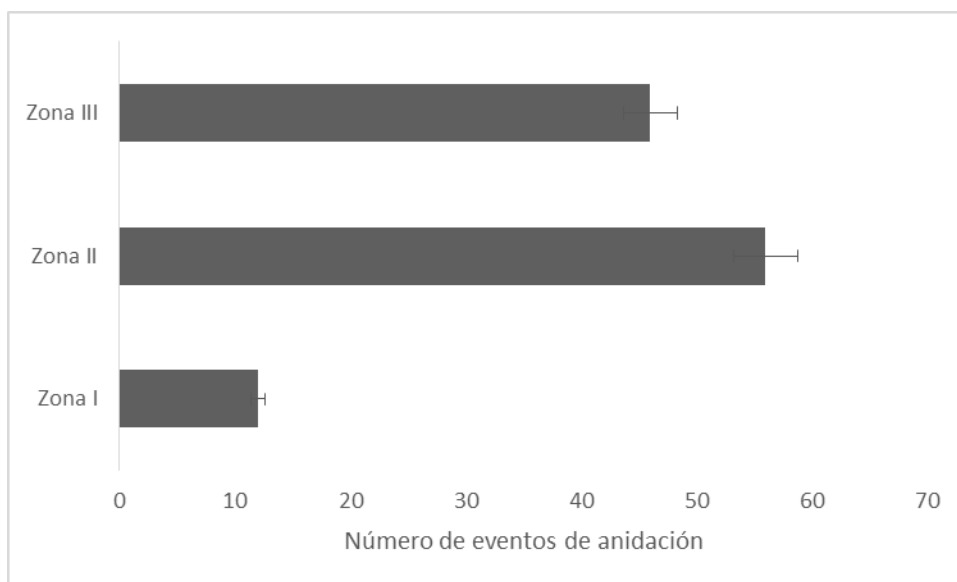


Fig. 2. Distribución espacial vertical de los eventos de anidación registrados en Playa Tortuga de Julio 2014 a Enero 2015.

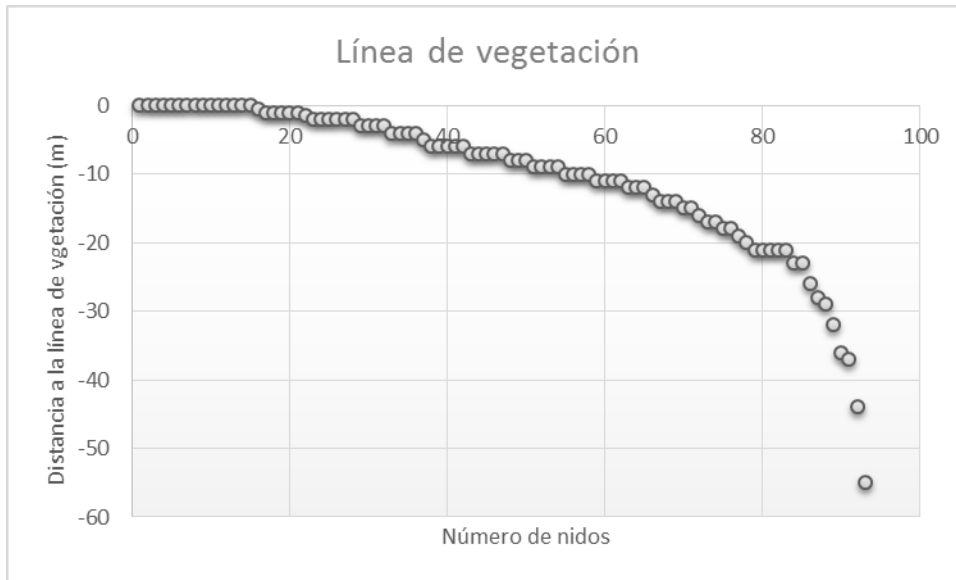


Fig. 3. Ubicación de los nidos de tortuga con respecto a la línea de vegetación en Playa Tortuga, Ojochal de Osa, entre Julio del 2014 y Enero del 2015.

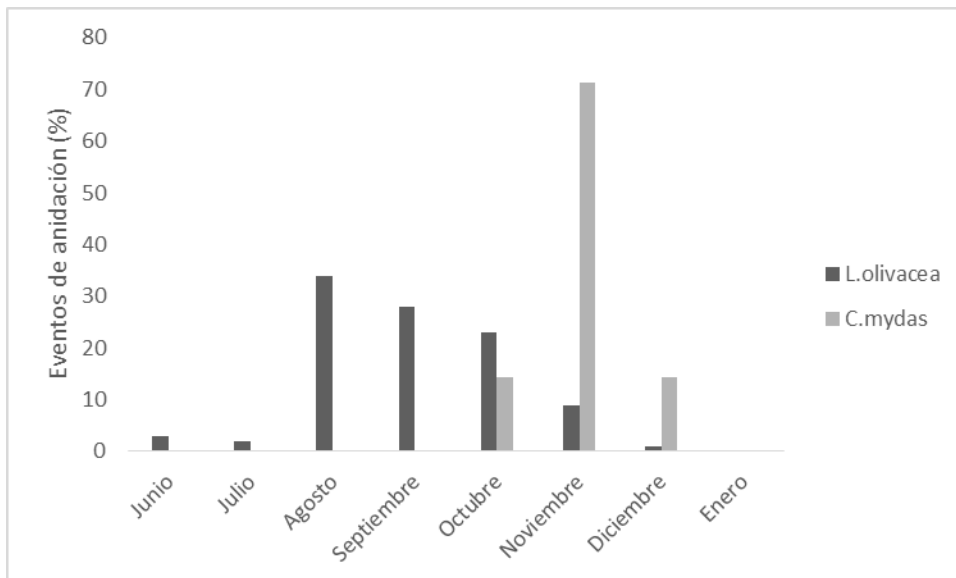


Fig. 4. Porcentaje de eventos de anidación por especie, durante los meses de Junio del 2014 a Enero del 2015, en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

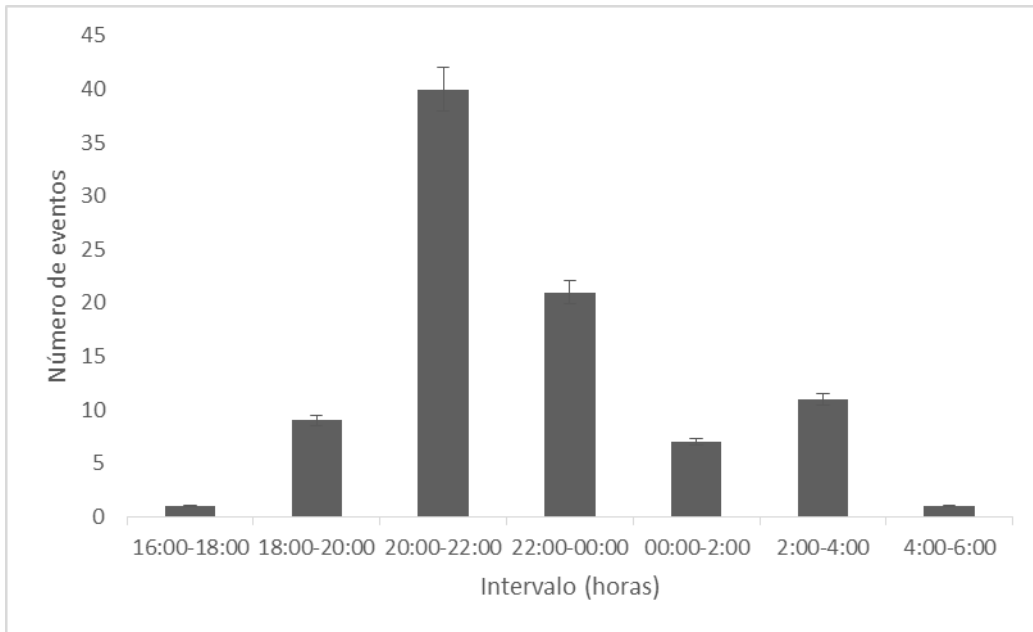


Fig. 5. Distribución horaria de la anidación de tortugas marinas, durante la temporada 2014 en Playa Tortuga, Ojochal de Osa.

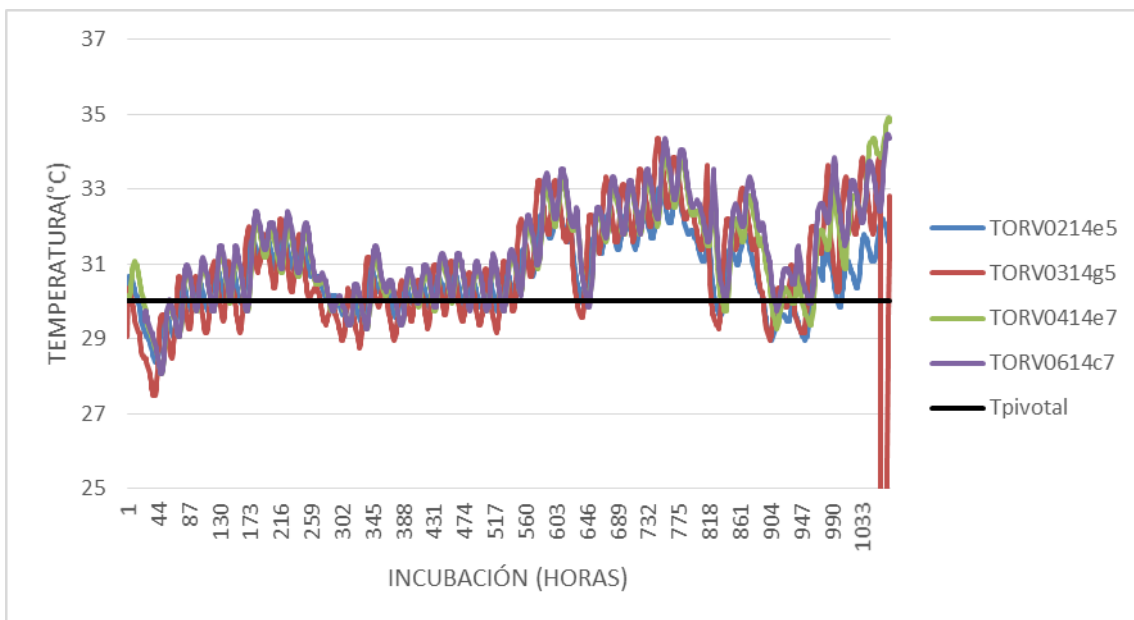


Fig.6. Período del 8 de Agosto al 21 de Setiembre del 2014, C7, E5, G5, E7, colocados en suelo. Resultado de análisis de varianza, todos los nidos presentaron diferencias significativas entre ellos con excepción de E5 y G5, $p < 0.005$ que reportaron medias igual a $30,74 \pm 0,02$ y $30,85 \pm 0,08$ respectivamente.

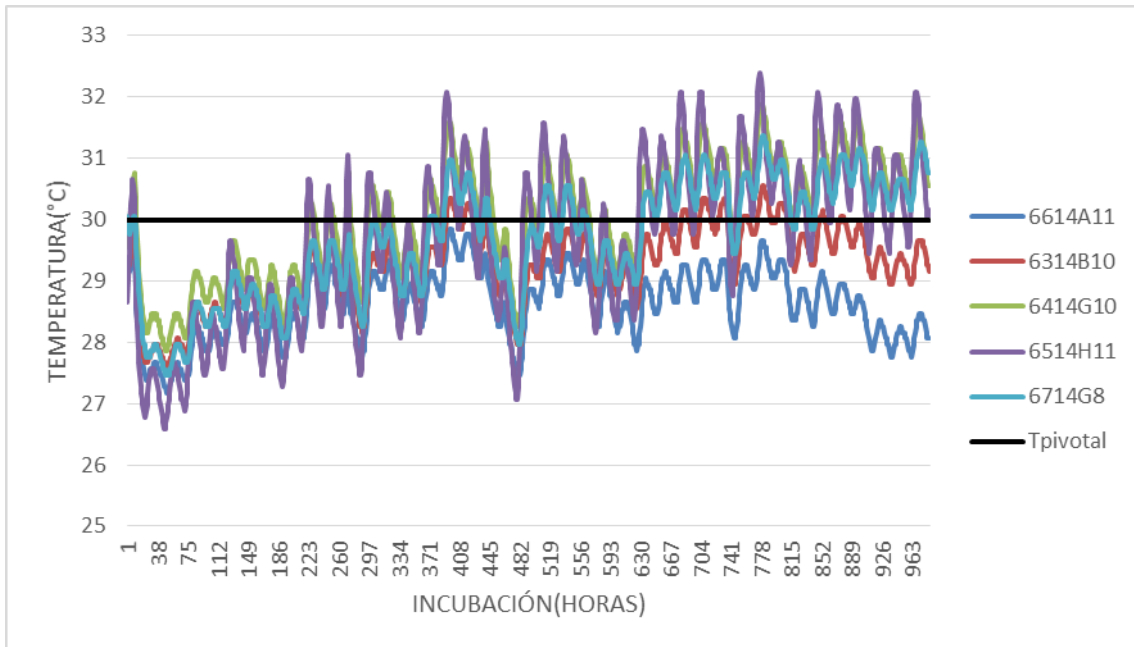


Fig.7. Período del 7 de Octubre al 17 de Noviembre del 2014, A11 y B10 ubicados en terraza y G10, H11, G8, colocados en suelo. Resultado de análisis de varianza, todos los nidos presentaron diferencias significativas entre ellos con excepción de G10 y G8 $p < 0.05$ que reportaron medias igual a $29,66 \pm 0,17$ y $29,67 \pm 0,12$ respectivamente.

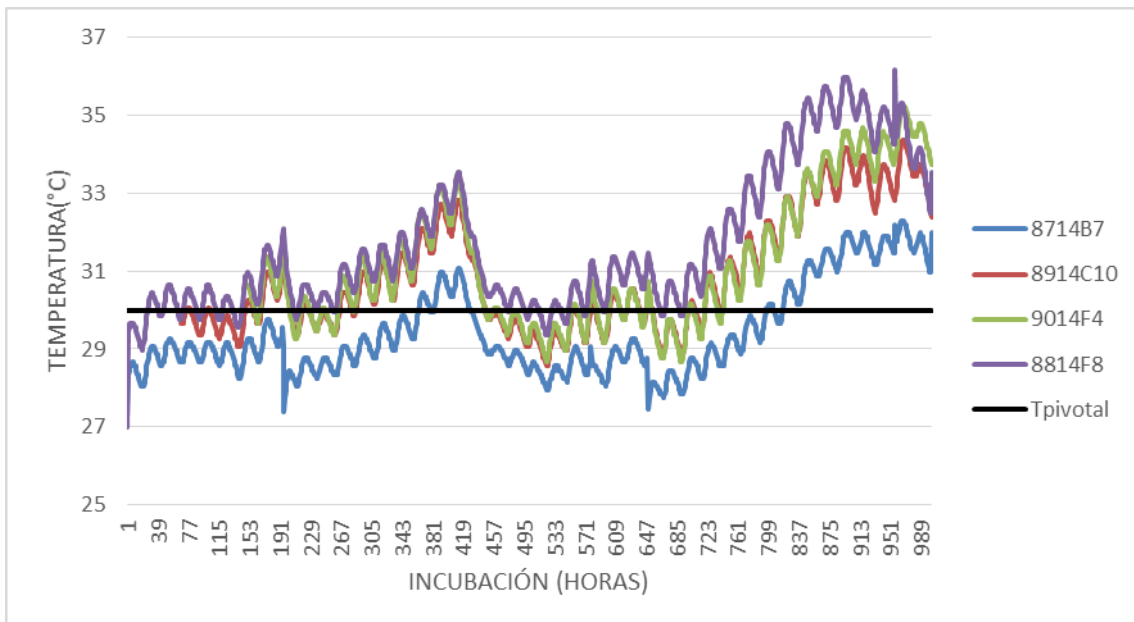


Fig.8. Período del 16 de Noviembre al 28 de Diciembre del 2014, B7 ubicado en terraza y F4, F8 y C10 colocados en suelo. Resultado de análisis de varianza diferencias significativas $p < 0.05$ x $30,43 \pm 0,15$ (F4, F8, C10) y $31,84 \pm 0,18$ °C (B7).

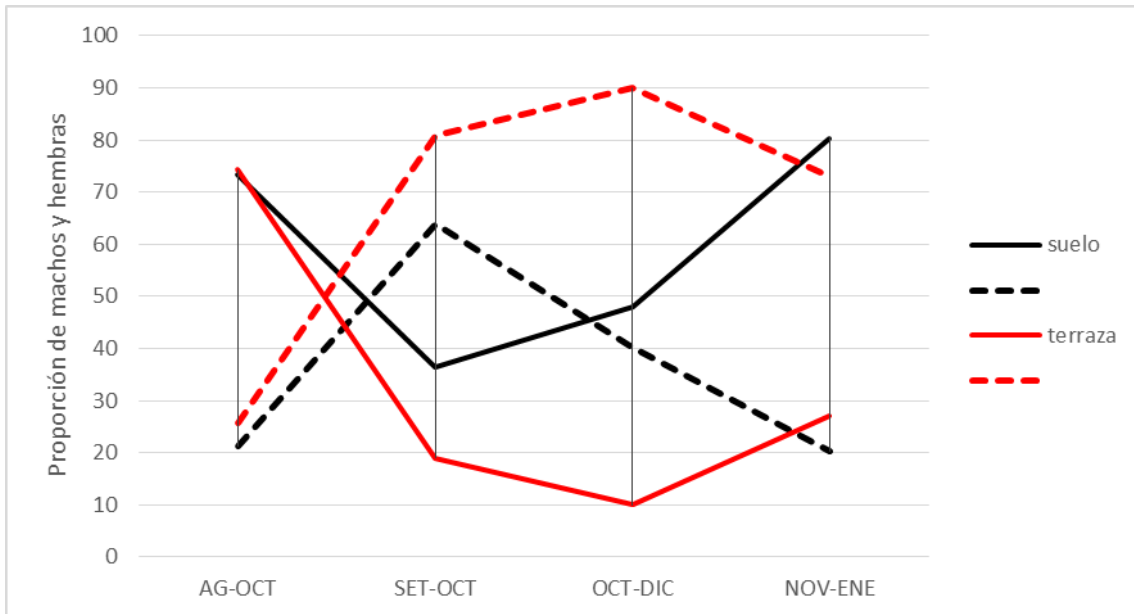


Fig.9. Tendencia de la proporción de machos y hembras observada a lo largo de la temporada 2014 en dos tratamientos distintos, negro (suelo), rojo (terrazza), líneas punteadas machos y líneas normales hembras.

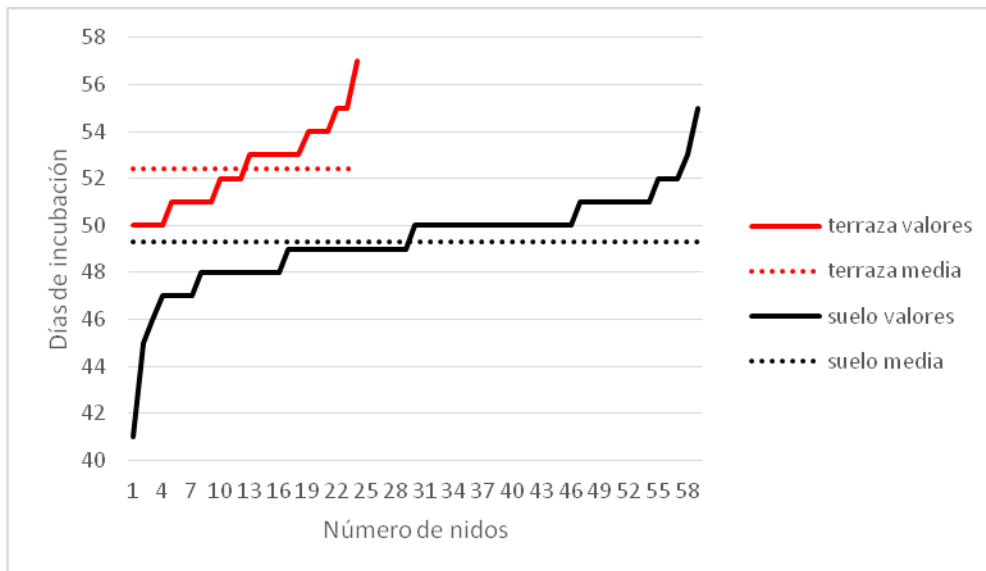


Fig.10. Período de incubación en días, observado para nidos de *L. olivacea* colocados en dos tratamientos distintos. Rojo nidos en terraza, rojo punteado valor medio de incubación. Negro valores de nidos en suelo, en negro punteado valor medio de incubación en suelo.

Discusión

Mediante la ejecución de un marcaje a saturación cubriendo toda la noche en playa tortuga, se logró marcar y recapturar el mayor número de tortugas de todas las temporadas ejecutadas anteriormente.

Con respecto a los datos generales para la *L.olivacea* en Playa Tortuga se observó un decremento en el número de huevos promedio. Con respecto a tortuga verde se capturó el mismo individuo que anidó en 2011, éste presentó un aumento de 1,75 cm en el largo de caparazón.

Es importante destacar que no sucedió ningún evento de saqueo, dentro de temporada de tortugas, sólo reportó un nido robado a principios de Junio, cuando aún no se ejecutó el monitoreo.

A pesar de la presión que ejerce el factor humano en Playa Tortuga, contaminación lumínica, cambio de uso del suelo, saqueo, vehículos en la playa entre otros, las tortugas aun siguen teniendo un éxito de ovoposición regular con respecto a las temporadas pasadas.

En la temporada 2014, después de cuatro años de años de marcaje y dos de marcaje a saturación, ya se pueden establecer algunas características del comportamiento de la anidación de la tortuga lora en playa tortuga.

Por ejemplo se observó que un alto porcentaje de los individuos realizan sólo una anidación en tortuga por temporada y se registró tres hembras de lora anidando 3 veces, además el monitoreo permitió observar todas las anidaciones de la tortuga verde permitiendo definir que fue solo un individuo que anido en 2014.

El marcaje permitió definir una frecuencia de anidación realista para la playa por lo que no se usará dos anidaciones por temporada para estimar la población anidante, sino la frecuencia específica para lora en playa Tortuga de 1,31 nidos por temporada.

Las tortugas Lora, anidan en la Costa Pacífico Oriental entre Junio y Diciembre, aunque el pico de actividad ocurre en Setiembre y Octubre esté puede variar de una playa a la otra, al igual que en Playa Tortuga, el pico de anidación para la *L.olivacea* en Punta Ratón Honduras se da entre Agosto y Octubre (Chacón *et al.* 2001). El conocimiento de la anidación a lo largo de la temporada, es una herramienta importante para establecer patrones comparativos base y enfocar el esfuerzo de muestreo por ejemplo durante los meses de más arribo de hembras, en playas donde no se pueda cubrir toda una temporada como es el caso de Playa Garza donde se pretende hacer un muestreo en 2015 en este periodo.

La anidación nocturna, brinda un gran número de ventajas para las hembras que anidan, como un menor riesgo de ser depredados tanto la madre como sus huevos, así como la no exposición a un shock térmico (Gulko *et al.* 2004). En playa tortuga a pesar de que hay un pico de anidación bien establecido desde entre las 22 horas y las dos horas, la anidación se da durante toda la noche, por lo que el patrullaje se ha ajustado conforme a este comportamiento, en una playa de anidación tan limitada y de poca extensión, se ha

traducido en el 2014 en un aumento en la efectividad de localización de hembras y nidos.

Eckert *et al.* (2006) menciona que para establecer tendencias poblacionales de las tortugas marinas por medio del marcaje son necesarios un mínimo de 5 a 10 años, este esfuerzo es necesario en especial para poblaciones muy pequeñas como la de Playa Tortuga, un estudio a largo plazo en esta área se justifica ya que a pesar de llevar 2 años de marcaje a saturación, la información obtenida no es suficiente para establecer de manera significativa aspectos como la re migración real de la especie la cual puede anidar cada uno o dos años (Chacón *et al.* 2007). En 2014 se recapturó sólo 5 individuos que habían anidado en temporadas anteriores por lo que aún no se cuenta con un número significativo de datos para establecer esta variable.

Con respecto a las nidadas, el número de huevos por nido registrado en playa se encuentra por debajo del promedio para la especie reportado por Chacón *et al.* (2007), a pesar de esto es un número que es consistente en las temporadas, por lo que se puede reportar como específico para *L.olivacea* en Playa Tortuga.

Con el transcurso de las temporadas se observa como la anidación de *L.olivacea* se ha ido concentrando del centro hacia el norte de Playa Tortuga, esto se debió a que en el 2010, como producto del huracán Tomás (Chinchilla *et al.* 2010), el cauce del río Tortuga que originalmente desembocaba en la parte Sur de Playa Tortuga al final del sector 14, fue moviéndose de manera progresiva erosionando la playa hasta que en el 2012, la desembocadura del Tortuga se desplazó hasta el sector 10, dejando solamente un kilómetro de playa disponible para anidar.

Ya en 2014 la anidación se concentró en el sector norte de la playa, principalmente en 500m, por lo que en dos años esta zona se ha reducido en un 50%.

Este decremento del área de anidación provoca que las tortugas se concentren en hábitat marginales, dejando poco espacio disponible, lo que podría afectar de manera directa la anidación, pues las hembras que no encuentren sitios aptos para anidar podrían verse forzadas, desde volver al mar en busca de otra playa.

En los últimos años cada vez más personas se instalan de manera ilegal en la playa, se sabe que el uno de los factores de degradación de las áreas costeras es el desarrollo descontrolado, sin tomar en cuenta el riesgo futuro de la contaminación lumínica. Gulko *et al.* (2004), comentan que aún playas sin desarrollo pueden ser altamente alteradas por actividades recreativas, en esta zona de la playa, existe un camino que le da acceso directo a los vehículos, tanto pobladores como turistas conducen sus autos y vehículos todo terreno en las zonas de anidación, esto provoca la compactación afectando la composición física de la arena, dejando de ser un sitio apto para la anidación.

Lamentablemente esta zona de anidación se vio alterada por medio del ingreso ilegal de maquinaria pesada en Enero 2015, por lo que se desconoce qué efecto tendrá para 2015-2016.

El esfuerzo realizado a lo largo de siete temporadas de estudio, ha permitido recopilar información importante acerca de la dinámica de la anidación, principalmente de la *L.olivacea* en una playa de de arribo solitario como lo es Playa Tortuga, pero aun se

necesita más monitoreo para establecer de manera más clara las tendencias poblacionales y comportamientos específicos como lo es la re migración, además sin el patrullaje que se realiza anualmente en esta área las nidadas quedarían expuestas a un saqueo total afectando de manera directa la población. Toda la experiencia adquirida en este periodo de tiempo será aplicada en el manejo y protección de las tortugas marinas que visitaran Playa Garza durante el 2015.

Basado en los datos de temperatura se ha establecido un comportamiento de la misma en condiciones normales (nidos en suelo) a lo largo de la temporada, donde se producen más hembras al principio y al final de la temporada donde se registra la mayor temperatura y la menor precipitación (*Chinchilla et al.* 2014) y mas machos con respecto aumentan las lluvias (Setiembre -Octubre).

Al colocar nidos en terraza se ha observado un cambio en esta proporción debido a la menor temperatura que se registra en este tratamiento por lo que en terraza, se observa solo un pico de producción de hembras y hay una mayor tendencia hacia la producción de machos, nidos colocados durante el mismo periodo de tiempo presentaron proporciones sexuales distintas. Se debe estudiar qué variable(s) dentro de la terraza, es la que produce esta diferencia (altura, humedad u otra).

Es sabido que la temperatura de incubación afecta el periodo de incubación, menores temperaturas provocan periodos más largos y viceversa (Arzolla- González 2007), otra evidencia de que la temperatura en terraza es menor se basa en los periodos de incubación registrados donde los nidos en esta sección se incuban en periodos significativamente mayores que los nidos de suelo.

A manera de conclusión para poder seguir ejecutando un manejo adecuado de la o las especies de tortugas marinas que anidan en la playa, se solicitan mayores acciones de control y protección de las tortugas marinas en playa Tortuga en respuesta al creciente número de vehículos en la playa afectando las zonas de anidación y la presión que ejercen las personas que viven o pretenden desarrollar de manera ilegal 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 olivacea* (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.
- Brenes, O. 2011. Efecto de la Precipitación en el proceso de incubación de las nidadas de tortuga lora. Ambientales, 41:4 (27-35).
- 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. Asociación, 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.
- Chinchilla, G. & J.Naranjo. 2014. Resumen Meteorológico Diciembre 2014. Boletín Meteorológico Mensual del IMN. 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.