

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Análisis De Tres Temporadas De Anidación De Tortugas Marinas En La Playa  
De Tres Vidas, Acapulco De Juárez, Guerrero.

Por:

**IMELDA HERRERA RODRÍGUEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Análisis De Tres Temporadas De Anidación De Tortugas Marinas en la Playa De  
Tres Vidas, Acapulco De Juárez, Guerrero.

Por:

**IMELDA HERRERA RODRÍGUEZ**

TESIS

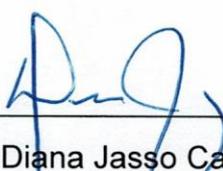
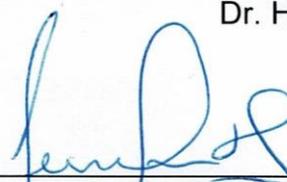
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

Aprobada por:



Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla  
Asesor Principal

  
Dra. Diana Jasso Cantú  
Coasesor  
Dr. Homero Ramírez Rodríguez  
Coasesor  
Dr. Jerónimo Landeros Flores  
Coordinador Interino de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre 2022



## Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuentes, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Imelda Herrera Rodríguez

Nombre y Firma

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por abrirme las puertas como un segundo hogar y permitirme realizar mis estudios profesionales en ella.

A mis asesores **Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla, Dr. Diana Jasso Cantú y Dr. Homero Ramírez Rodríguez** por el tiempo que dedicaron para orientarme con sus conocimientos en la realización y culminación de este trabajo de investigación.

.

## DEDICATORIAS

A **Dios** por darme la fortuna de tener una familia maravillosa, regalarme compañía, salud, y permitirme continuar para culminar este proyecto de investigación y mi carrera profesional.

A mis padres **Lorenza Morales Rodríguez y Eustaquio Herrera Silva** ustedes que me brindan todo su apoyo, no sé cómo agradecerles toda una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constante, solo deseo que este logro, sea su logro también porque mi esfuerzo siempre es inspirado en ustedes.

Al biólogo **Miguel Ángel Lacea González** por el apoyo incondicional y sobre todo por sus consejos y regaños, al **Dr. José Ángel Villareal Quintanilla** por todo el apoyo brindado como tutor, asesor y como amigo en toda esta trayectoria.

A mi familia en general por estar presentes y brindarme apoyo con sus sabios consejos.

En Memoria del Biólogo:

**José León Pérez †**

## Índice

Resumen .....	3
Introducción.....	3
Justificación.....	6
Objetivos .....	7
Objetivo general.....	7
Objetivo específico.....	7
Hipótesis.....	7
Revisión de literatura.....	8
1. Marco teórico .....	10
1.1 Descripción.....	10
2. Materiales y Métodos.....	12
2.1. Área de estudio .....	12
3. Municipio de Acapulco .....	13
3.1. Tres vidas.....	13
4. Descripción de la especie .....	14
4.1. Tortugas Marinas .....	14
4.2. Distribución geográfica.....	15
4.3. Hábitat.....	18
4.4. Tamaño .....	19
4.5. Biología de la reproducción.....	20
4.6. Comportamiento.....	23
4.7. Factores meteorológicos .....	24
4.8. Ciclos de la luna y mareas .....	24
4.9. Facilitación social .....	25
5. Amenazas.....	26
6. Estatus de conservación.....	27
7. Metodología .....	28
7.1. Trabajo de campo .....	28
8. Calendarización de actividades .....	34
8.1. Trabajo de gabinete .....	34
Resultados y Discusión .....	34
Conclusión.....	39
Recomendaciones.....	39
Literatura Citada.....	40

## Índice de figuras

<b>Figura. 1.</b> Ubicación de la zona de anidación de las Tortugas Marinas (Lepidochelys olivácea) en las costas de Guerrero. ....	12
<b>Figura.2.</b> Ubicación de Acapulco. ....	13
<b>Figura. 3.</b> Ubicación de Tres vidas .....	14
<b>Figura .4.</b> Distribución Mundial de la tortuga laúd. (Vandelli, 1761).....	16
Figura .5. Distribución de la tortuga golfina (Lepidochelys olivácea) en el Pacífico Mexicano (CONABIO). ....	18
<b>Figura. 6.</b> Ancho y Largo curvo del caparazón (ALCC). ....	20
<b>Figura .7.</b> Ciclo de vida de las tortugas marinas (Modificado Miller, 1996; modificado por Aguilar 2013).....	21
<b>Figura .8.</b> Se resaltan los caracteres secundarios para la división por sexo, donde se ilustran las nuevas medidas propuestas sobre la cola (modificado de Pritchard y mortier, 2000). ....	22
<b>Figura. 9.</b> Nido en forma de cántaro (Márquez, 1996). ....	22
<b>Figura .10.</b> Ejemplar Adulto de tortuga golfina (Lepidochelys olivácea) opositando.....	23
<b>Figura .11.</b> Esquema genérico y no estricto de los sitios de anidación seleccionados por las diferentes especies de tortugas marinas.....	24
<b>Figura .12.</b> Zonas de anidación de la playa. ....	28
<b>Figura. 13.</b> Representación de las tres zonas de anidación. ....	28
<b>Figura .14.</b> Ficha de registro (Para la obtención de datos). ....	29
<b>Figura.15.</b> La estructura del vivero. ....	30
<b>Figura .16.</b> Ubicación de los nidos en el vivero. ....	31
<b>Figura .17.</b> Embrión completamente desarrollado. ....	31
<b>Figura .19.</b> Crías con una abertura en el plastrón o peto donde se puede ver parte del vitelo. ....	33

## Índice de Graficas

<b>Grafica .1.</b> Comparativa de número de tortugas por Temporada. ....	36
<b>Grafica .2.</b> Total de nidos colectados por Temporada. ....	36
<b>Grafica .3.</b> En la gráfica se muestra el total de número de nidos protegidos, el subtotal de nidos y huevos incubados en el corral en los principales meses de varamiento.....	37
<b>Grafica. 4.</b> Porcentaje de variamente por especie por las tres Temporadas.....	38

## Índice de tablas

<b>Tabla.1.</b> Cronograma de actividades del campamento.....	34
<b>Tabla .2.</b> Resultados generales de actividades de anidación y protección de las tortugas marinas.....	35
<b>Tabla .3.</b> Distribución mensual de las anidaciones por meses.....	37
<b>Tabla .4.</b> Periodo de incubación por especie. ....	38
<b>Tabla. 5.</b> Resultados de varamiento por especie. ....	38

## Resumen

Las tortugas marinas iniciaron su evolución en el periodo triásico, a principios de la era Mesozoica, hace unos 150 millones de años, aunque otros autores mencionan la evolución de las tortugas marinas a partir de las terrestres, sobre los 100 millones de años. En el mundo existen siete especies de tortugas marinas, de las cuales seis anidan en playas mexicanas. Todas las especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a las diferentes organizaciones y normas nacionales e internacionales. En México y en el mundo los esfuerzos de conservación para todas las especies de tortugas marinas, se enfocan en la protección de nidadas y la producción de crías mediante campamentos tortugeros. Los conservacionistas y los gobiernos están trabajando para reducir las amenazas actuales a las tortugas marinas. La más grave de ellas es el comercio internacional de artículos de lujo derivados de la tortuga marina. El objetivo de este análisis es evaluar los diferentes esfuerzos para la conservación de las tortugas marinas en el campamento de Tres vidas Acapulco de Juárez, Guerrero. Históricamente, el monitoreo de las anidaciones de las tortugas marinas son herramientas importantes a nivel mundial entre los especialistas, para la estimación de los tamaños poblacionales de estas especies; sus resultados han permitido la evaluación y el seguimiento de las condiciones poblacionales; han aportado información necesaria para conocer el estado, como también, son herramientas de gran ayuda para la conservación de estas especies. Además de los esfuerzos de conservación y de la búsqueda de alternativas es indispensable considerar el manejo de la gente, ya que el éxito de todo programa de conservación depende del apoyo de las comunidades que se encuentran directamente involucrados con la protección del recurso. Las tortugas marinas aportan una serie de beneficios a la humanidad en forma de bienes y servicios ambientales. Su importancia y valía puede verse plasmada desde diversos puntos de vista como son los de índole cultural, educativo, biológico, ecológico, científico, conservacionista y recreativo, entre otros.

Palabras clave: Monitoreo, Conservación, Especies, Mesozoica, Amenazas, Protección, Organizaciones, Alternativas.

## Introducción

México es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico. Su compleja fisiografía e historia geológica y climática, principalmente, han creado una variada gama de condiciones que hacen posible la coexistencia de especies de origen tropical y boreal, y que también han permitido, con el paso del tiempo, una intensa diversificación de muchos grupos taxonómicos en las zonas continentales de su territorio y a lo largo de sus zonas costeras y oceánicas (Espinosa et al., 2008). De este modo, en los tres niveles en los que se estudia la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), México posee una riqueza importante.

Sin embargo hasta nuestros días solo se han logrado por describir alrededor de 1.4 millones de especies (McNelly et al., 1990). Para México, el número total de especies registradas hasta la fecha es de aproximadamente 64,878, junto con Brasil, Colombia e Indonesia; México se encuentra entre los primeros lugares de las listas de las riquezas de especies a nivel mundial. Al respecto se han descrito 26 mil especies de plantas, 282 especies de anfibios, 707 especies de reptiles y 439 de mamíferos. Cifras que, comparadas con otros países, colocan a México en un país megadiverso ya que presenta al menos el 10% de la diversidad terrestre del planeta (Mittermeier y Goettsh, 1992). En el caso de nuestro país, esta cuenta aun, con una atribución mucho más grande que lo hace único y lo diferencia de los demás.

Nos referimos a las especies únicas y exclusivas que se encuentran dentro de sus límites geopolíticos, es decir, a las especies endémicas. De las cuales, más de 900 especies de vertebrados son exclusivas para nuestro territorio. Una de estas principales atribuciones, son las tortugas marinas. Que de particular manera, de las 7 especies que existen en la actualidad habitando mares y océanos del mundo, 6 de ellas visitan las costas de México, anidando prácticamente en todas las playas que conforman su litoral y frecuentando sitios de importancia para su alimentación y desarrollo. Estos organismos forman parte de las complejas cadenas alimenticias, en la que cumplen su función de mantener el equilibrio natural, al ser principales consumidores de

crustáceos, peces y plantas, y de igual manera, el ser parte de la dieta de los principales depredadores marinos.

La tortuga laúd *Dermochelys coreacea*, es el único miembro de la familia monofilética *Dermochelyidae*. Es distintiva también por ser la más grande (Morgan, 1989), nadar a mayor profundidad (Eckert et al., 1989) y la de distribución más extensa (71°N- 47°S; Pritchard y Trebbau, 1984). La tortuga golfina *Lepidochelys olivácea*, es considerada la especie de tortuga marina más abundante en el mundo y es también la especie más pequeña de la familia *Cheloniidea*. Se caracteriza por tener un caparazón casi circular, con una longitud que va de los 67.6 cm hasta los 78 cm; en ancho de este es cerca del 90% de su longitud recta (Marquez et al., 1976). Vive en la mayor parte del océano Atlántico, este y oeste del Índico, y al este, centro, noroeste y sudoeste del Pacífico. En México llega en arribaciones masivas a Oaxaca y Michoacán; solitaria a Baja California, Sinaloa, Colima, Nayarit, Jalisco, Guerrero y Chiapas.

La tortuga prieta *Chelonia agassizii*, los adultos pueden alcanzar los 126 kg. Las crías son café oscuro negro. Los jóvenes pre-adultos tienen en el dorso negro, café o amarillo, a veces con rayas verde oliva. Se pueden encontrar en Costa Rica, Nicaragua, Perú, México y el Salvador en temporadas cálidas se llegan a encontrar en Canadá.

Los conservacionistas y los gobiernos están trabajando para reducir las amenazas actuales a las tortugas marinas. La más grave de ellas es el comercio internacional de artículos de lujo derivados de la tortuga marina. Para controlar este comercio, que causa el sacrificio de cientos de miles de tortugas cada año, muchos países se han asociado a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies en Peligro ('Convention on International Trade in Endangered Species' - CITES). Según CITES, está prohibido el comercio internacional de productos de tortuga, excepto en circunstancias muy especiales. Pese a ello, el comercio en gran escala continúa. Con el propósito de aumentar el número de huevos que llegan a incubarse y el número de tortuguitas que logran encontrar su camino hacia el mar, los gobiernos y las organizaciones conservacionistas han protegido los nidos o incubado los

huevos en áreas vedadas al público. Finalmente, por cuanto las tortugas marinas son animales migratorios, constituyen en verdad un recurso común a muchos países. Las poblaciones de tortugas marinas que desovan en un país, en la mayoría de los casos se alimentan en las aguas territoriales de otro (Valverde, R.A., and Gates, C.E. 2000)

### **Justificación**

La explotación de las tortugas marinas desde épocas antiguas ha llevado a intensificar los esfuerzos de conservación para lo cual se han recurrido a diferentes alternativas entre ellas la creación de viveros, alternativa que debe ser utilizada como último recurso, cuando la protección in situ sea imposible, pues la manera ideal de incubar los huevos de tortugas es en su nido natural (Mortimer, J. A. 2000).

La creación de viveros requiere de una evaluación previa del nivel de riesgo que se observa in situ, tomando como prioritarios la erosión severa y predecible, inundaciones, y saqueo de huevos ya sea por depredadores o por el hombre (Boulon, R. 2000). A pesar de que los viveros representan una alternativa de conservación, los mismos conllevan una serie de riesgos y serias limitaciones que pueden producir un impacto negativo real en las poblaciones de tortugas marinas.

Un aspecto muy importante a considerar en la incubación de huevos en viveros es la forma en que son manipulados, pues se requiere de un cuidado especial (Mortimer, 2000). Además de los esfuerzos de conservación y de la búsqueda de alternativas es indispensable considerar el manejo de la gente, ya que el éxito de todo programa de conservación depende del apoyo de las comunidades que se encuentran directamente involucrados con la protección del recurso.

Es necesario evaluar los problemas económicos, ya que para proponer alternativas viables se requiere entender y aprender acerca de las necesidades más importantes de la comunidad, respetar la cultura local y analizar el papel de las tortugas marinas en el ingreso familiar (Frazier, 1985; Marcovaldi & Thomé, 2000).

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Comparar características de las anidaciones de las tortugas marinas en la playa de Tres Vidas Acapulco de Juárez en tres temporadas.
- Identificar y evaluar los impactos del turismo en los sitios de anidación sobre el comportamiento de las hembras, nidos y crías de las especies en las regiones para mejorar los programas de conservación.
- Complementar estudios sobre el estado de salud de las poblaciones de Tortugas Marinas.

### **Objetivo específico**

- La evaluación de varamientos por temporadas.
- Evaluar poblaciones de número de nidos, cantidad de huevos depositados de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*, tortuga laúd (*Dermochelys coreacea*) y tortuga prieta (*Chelonia agassizii*).
- Contabilizar el número de nidos y características ambientales.
- Observar el número de huevos eclosionados.

### **Hipótesis**

Se espera tener el mayor éxito de sobrevivencia de crías de acuerdo a los diferentes manejos de las nidadas en las temporadas 2018,2019 y 2020.

## **Revisión de literatura**

Según (Miller, 2000), la determinación del éxito de la incubación es un proceso de dos pasos que consisten en alcanzar el mayor porcentaje de eclosión y de emergencia. Es importante conocer cuál es la influencia de cada factor en el éxito reproductivo de las hembras que anidan y en el desarrollo del nido (Colin-Agular, 2015). Conocer el efecto de factores ambientales sobre los parámetros reproductivos más relevantes de las poblaciones de tortugas marinas y el análisis de sus tendencias, es un elemento necesario para comprender de manera integral el estado en que se encuentra la colonia anidadora en cierta zona (Colin-Agular, 2015).

Finalmente, evaluar el éxito de eclosión y emergencia son procesos complejos, que involucran múltiples variables ambientales e individuales (Ditmer y Stapleton, 2012). La evaluación de los parámetros poblacionales es decisiva para el desarrollo de los modelos predictivos requeridos para la toma de decisiones en el manejo de recursos (Patiño-Martínez et al. 2012).

Los estudios en playa para estos objetivos podrían incluir mediciones de la mortalidad anual y el reclutamiento a la población anidadora, proporción sexual y la proporción de la fecundidad poblacional que se logra como crías que ingresan a la fase marina (Richardson, 2000). El enfoque colectivo debe estar dirigido a la obtención de resultados comparables, replicables y con precisión y exactitud. Los estudios sobre biología de la reproducción o anidación pueden generar mayores beneficios si se comparan con los de otros estudios similares (Richardson, 2000).

Para todas las especies de tortugas marinas los cambios en las condiciones oceanográficas y climáticas tienen influencia en el ciclo de vida ya que determinan su probabilidad de anidación, y la cantidad de fuentes disponibles para permitir procesos, tales como mantenimiento, crecimiento, almacenamiento y reproducción, disponibilidad de recursos en áreas de alimentación, abundancia, distribución y tipos de organismos presentes en cualquier hábitat (Broderick et al., 2001; Wallace et al., 2006a; Saba et al., 2008). Existen muchos factores climáticos que afectan a todas las especies, sin

embargo, hay poco conocimiento cuantitativo de como las especies reaccionan ante tales factores (Pike y Stiner, 2007).

Las poblaciones de tortugas golfinas necesitan elementos esenciales para crecer y multiplicarse durante todo su desarrollo, los cuales dependen de varios factores ambientales (Ackerman, 1997). Aunque las tortugas marinas pasan la mayor parte de su vida en el mar, el desarrollo embrionario y éxito de emergencia de los huevos ocurren en nidos excavados en playas arenosas; los factores abióticos y bióticos influyen la selección de los sitios de anidación de las tortugas marinas (Mortimer, 1982). Es esencial que las condiciones ambientales circundantes de los huevos permanezcan dentro del rango que permitirá su desarrollo embrionario, especialmente temperatura y humedad, los aumentos de ambos factores hacia límites superiores pueden causar una disminución del éxito de eclosión (Miller, 1985; Matsuzawa et al., 2002).

La supervivencia de las nidadas depende de la capacidad de las mismas para soportar y adaptarse a los constantes cambios de factores abióticos del medio de incubación a lo largo del año (Miller, 2000). Dentro de las playas de anidación, los factores ambientales influyen en la sobrevivencia embrionaria, la calidad de eclosión y proporción de sexo (Ackerman, 1997; Wood y Bjorndal, 2000; Wallace et al., 2004). En muchos casos los nidos no presentan eclosión de crías y existen pocos estudios donde se conocen las causas reales de mortalidad del nido, algunas de las cuales son inundación constante debido a mareas, infertilidad, mortalidad embrionaria debida a infección microbiana, desarrollo de anormalidades y desarrollo retardado (Peters et al., 1994; Wallace et al., 2004). Muchos aspectos del ciclo de vida de las tortugas marinas están estrechamente ligados a variables climáticas como la temperatura ambiental (Hawkes et al., 2009; Girondot y Kaska, 2015).

Como es sabido, la temperatura influye en la determinación del sexo de los embriones, es importante durante el desarrollo de estos (Ackerman, 1997, Poloczanska et al., 2009); más aún, parámetros de la población y atributos individuales, maduración de los huevos, intervalo de interanidación, duración de incubación, proporción de sexos y la duración de la temporada de reproducción, son dictadas por la temperatura (Sato et al., 1998; Hamann et al., 2003; Hays et al., 2003; Weischampel et al., 2006).

Esta revisión de literatura me sirvió para identificar que estudios han realizado acerca de las tortugas marinas, además de comparar los manejos que han utilizado para determinar los factores climáticos y las actividades antropogénicas que influyen en el número total de crías liberadas.

## **1. Marco teórico**

### **1.1 Descripción**

Las tortugas marinas iniciaron su evolución en el periodo triásico, a principios del Mesozoico, hace unos 200 millones de años (Marquez, 1996;Frazier, 2001), aunque otros autores mencionan la evolución de las tortugas marinas a partir de las terrestres, sobre los 100 millones de años (Meylan y Meylan, 2000; Rasmussen et al., 2011), representando aproximadamente el 2,2 % del tiempo de vida de la tierra, lo que al compáralo con los escasos 0,044% de la presencia del Homo sapiens (Palmer, 2012) muestra la resiliencia de estos quelonios y su capacidad de adaptación a los cambios climáticos pretéritos. Esta característica llama el interés a investigarlas en el marco del cambio climático contemporáneo. Continuaron así su desarrollo hasta los siglos XVII y XIX, llegando a contabilizarse poblaciones de varios millones, sin embargo, en el último siglo debido a causas de la intervención humana sus poblaciones se han visto reducidas drásticamente. (Lutz y Musick, 1997). Todas las especies de tortugas marinas se encuentran dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en ingles).

Sobreexplotación de tortugas marinas y saqueo de huevos. Los países miembros de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de Tortugas Marinas (CIT) acordaron prohibir la captura, retención o muerte intencional de las tortugas marinas, así como el comercio doméstico de las mismas, sus huevos, partes o productos. Además, el comercio de las tortugas marinas está prohibido entre los países suscritos a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). Y es que la causa principal de que casi no haya tortugas marinas en el mundo es, precisamente, la explotación excesiva que han sufrido por parte

de los seres humanos durante décadas, quienes, aún hoy y a pesar de ser prohibido, continúan capturándolas para comercializar su carne, cuero o caparazón.

También siguen saqueando sus huevos con el fin de venderlos o, en algunos casos, consumirlos para sobrevivir, como sucede en algunas zonas costeras. Sobrevivir a la depredación es cada vez más difícil para las tortugas marinas. A pesar de las prohibiciones, la carne de tortuga sigue siendo un platillo muy apetecido. De los escudos de la tortuga carey extraídos de su caparazón, se fabrican numerosos artículos, incluyendo anteojos, peines, anillos y pulseras. Además, se venden sus caparazones y hasta tortugas disecadas de todos los tamaños y especies, muchas de las cuales se sacrificaron sin siquiera haber tenido la oportunidad de reproducirse.

Históricamente la tortuga golfina *Lepidochelys olivácea* ha sido una de las especies de tortugas más estudiadas. Sin embargo, la mayor información para el Pacífico mexicano proviene de playas donde la agregación de estos individuos es masiva, a este comportamiento que presentan las hembras para desovar en masa es conocido como arribada. Por otra parte, existen playas con anidación no masivas, como es el caso de la costa chica de Guerrero.

Actualmente las medidas de manejo para la recuperación de la especie: Protección de zonas de desove y anidaciones (D.O.F., 1986); Veda total para las especies y subespecies de tortugas marinas (D.O.F, 1990); prohibición de consumo o posesión de huevos, carne o piel; Uso obligatorio de excluidores de tortugas marinas en las redes de arrastre (NOM-001-PESC-1996, NOM-002-PESC-1996, NOM-059-ECOL-1994, NOM-162-SEMARNAT-2012. Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. La información disponible sobre la abundancia (estimada como el número de hembras modificantes por estación) para algunas poblaciones es poca o inexistente. A falta de estos datos, la UICN ha evaluado el estado de conservación considerando los datos disponibles que incluyen, entre otras, las poblaciones más numerosas del Pacífico oriental; mientras que las regiones del océano Índico, Pacífico occidental o Atlántico oriental, tuvieron poca o ninguna

representación en la evaluación. En algunas subpoblaciones se estimaron aumentos en la abundancia, pero, en general, se produjeron descensos en la mayoría de las regiones estudiadas y fueron más drásticos en los lugares de anidación en solitario. A nivel mundial, la UICN la considera una especie vulnerable, para la que se estima una disminución global mayor del 30% pero menor del 50% (Abreu-Grobois y Plotkin, 2014).

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1 Área de estudio

Geográficamente Guerrero se ubica en la región meridional de la República Mexicana, sobre el Océano Pacífico y se localiza entre los 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de longitud oeste, por tanto, forma parte de la Región Pacífico Sur de México.

Limita al Norte con los estados de México (216 km) y Morelos (88 km), al Noroeste con el estado de Michoacán (424 km), al Noreste con el estado de Puebla (128 km), al este con el estado de Oaxaca (241 km) y al sur con el Océano Pacífico (500km).

Su extensión territorial es de 64 282 km<sup>2</sup>, incluyendo espejos de agua y territorio insulares. Su extensión territorial corresponde a 3.3% del territorio nacional, ocupando el 14º lugar con relación a las demás entidades federativas. (Moreles.1999).

De acuerdo al INEGI, en el año 2000 la población total del estado era de 3 079 649 habitantes, representando la población femenina 51.5% para 2005 su población ascendió a 3 115 202 de la que 51.8% correspondió a las mujeres.

**Figura. 1.** Ubicación de la zona de anidación de las Tortugas Marinas (*Lepidochelys olivácea*) en las costas de Guerrero.

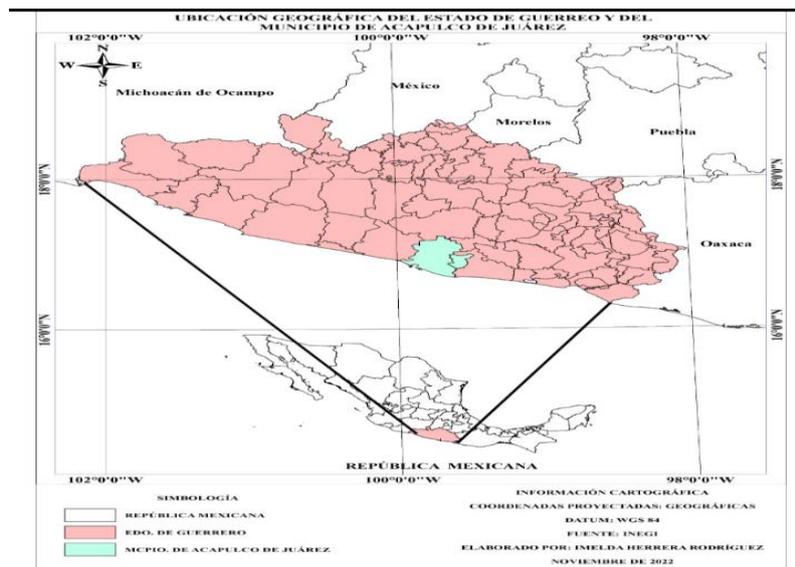


### 3. Municipio de Acapulco

Acapulco de Juárez es uno de los 81 municipios que conforman el estado mexicano de Guerrero. Se localiza al sur del estado en la región geoeconómica y cultural de Acapulco, siendo el único municipio que conforma dicha región y su cabecera municipal es Acapulco de Juárez, la ciudad más poblada del estado. El municipio de Acapulco de Juárez se localiza al sur del estado de Guerrero, en el litoral de la costa guerrense.

Tiene una extensión de 1.882,60 km<sup>2</sup> que corresponden al 2,6% respecto al territorio total del estado y su litoral posee una longitud de 62% km representado el 12,3 % de la costa guerrense con las coordenadas: 16°55'20"N 99°49'15"O. En el centro de la conservación de Tres vidas se recorre una distancia de 15 km. (Consejo Nacional de población y vivienda 1950-1990).

**Figura.2.** Ubicación de Acapulco.

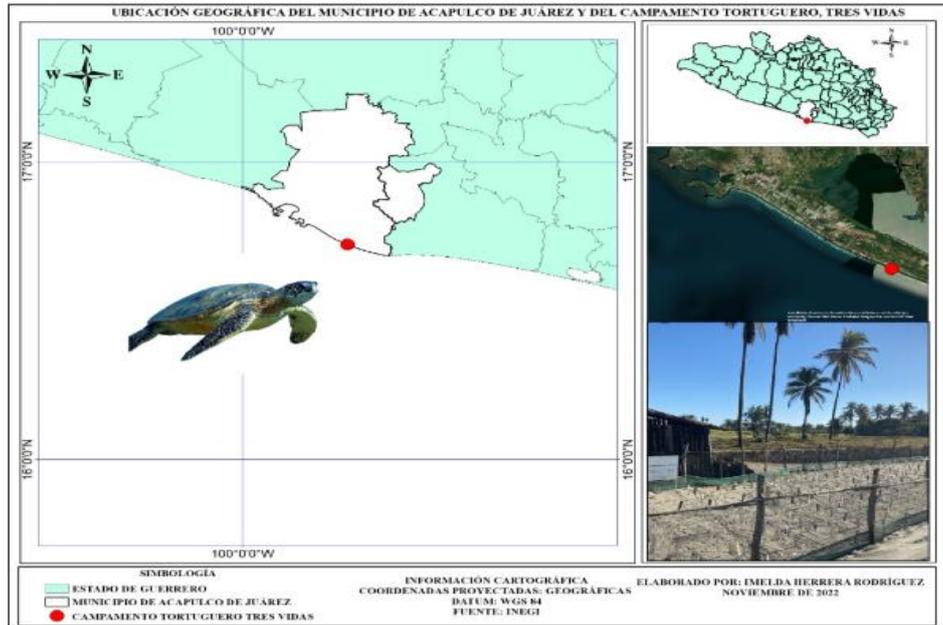


#### 3.1. Tres vidas

La localidad de Tres Vidas Acapulco está situada en el Municipio de Acapulco de Juárez (en el Estado de Guerrero). Hay 18 habitantes, ocupa el número 237 en cuanto a número de habitantes, está a 10 metros de altitud.

El pueblo de Tres Vidas Acapulco está situado a 22.2 kilómetros de Acapulco de Juárez, que es la localidad más poblada del municipio, en dirección Noreste.

**Figura. 3.** Ubicación de Tres vidas



## 4. Descripción de las especies

### 4.1. Tortugas Marinas

Las tortugas oliváceas y lora son las especies más pequeñas de tortugas marinas. Pertenecen al género *Lepidochelys*, el único que cuenta con más de una especie y, aunque son bastante parecidas, hay ciertas características morfológicas y de distribución que las diferencian (Reichart, 1993). La cabeza de la tortuga olivácea es relativamente grande, ligeramente triangular y con dos pares de escamas prefrontales. El caparazón es corto y ancho, más redondeado que el de las especies de otros géneros. Presenta de cinco a nueve pares de escudos costales, frecuentemente seis o siete, y con configuración asimétrica, siendo ésta la característica principal que la suele diferenciar de la tortuga lora, que presenta cinco pares simétricos (Reichart, 1993). Dorsalmente la coloración es gris en inmaduros y gris oscuro, marrón o verde oliva en adultos. Ventralmente es blanca en inmaduros y amarillo crema en adultos. Las dos especies de este género presentan un poro en cada uno de los cuatro pares de escudos inframarginales, y que es la salida externa de la glándula de Rathke. Esta glándula secreta una sustancia de función desconocida, aunque se ha hipotetizado que podría estar relacionada con la

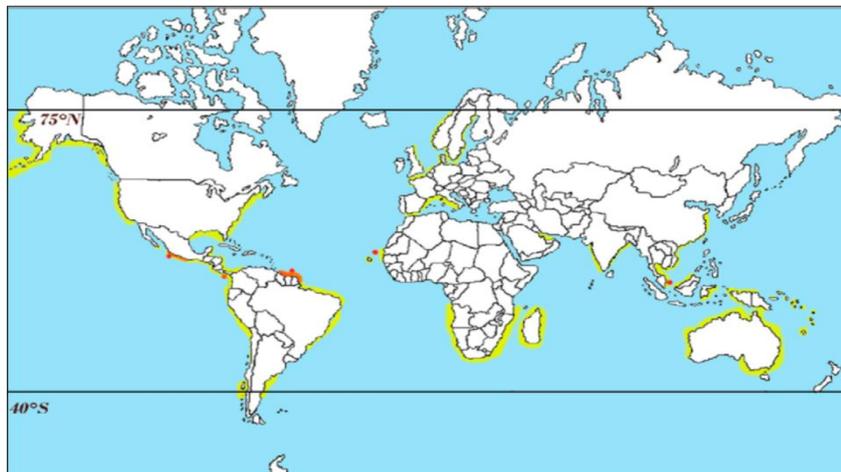
comunicación intraespecífica para la anidación masiva y sincronizada o “arribada” característica de las especies de este género, actuar como anti-fouling o tener una función antimicrobiana (Wyneken, 2001; Bernardo y Plotkin, 2007). Cada aleta suele tener dos uñas, aunque en el caso de las delanteras pueden tener una. Los machos adultos, al igual que ocurre en el resto de especies de la familia *Cheloniidae*, tienen la cola más larga y las uñas más largas y curvadas que las hembras (Márquez, 1990; Pritchard y Mortimer, 2000). En el pasado, la especie fue asignada a otros géneros antes de crearse el género *Lepidochelys* (Schütz, 1975). Posteriormente se ha descubierto que ejemplares de tortuga olivácea se identificaron erróneamente como tortuga boba (Frazier, 1985; Reichart, 1993). En cuanto a la hibridación de la tortuga olivácea con otras especies, en Brasil se han identificado cruces con tortuga verde (Karl et al., 1995), con la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) (Lara-Ruiz et al., 2006) y con tortuga boba (*Caretta caretta*) (Vilaça et al., 2012). Sin embargo, la frecuencia de los híbridos de tortuga olivácea parece ser bastante inferior a los casos de hibridación entre tortugas carey y boba en la costa brasileña (Lara-Ruiz et al., 2006). Se han encontrado híbridos de segunda generación que indican la fertilidad de los animales cruzados (Vilaça et al., 2012).

#### **4.2. Distribución geográfica**

La tortuga olivácea tiene una distribución circumtropical. Está presente en los océanos Pacífico, Índico y Atlántico, excepto en el Golfo de México y norte del Atlántico, donde está presente la tortuga lora (Reichart, 1993). Sin embargo, algunos registros indican que podría haber algún solapamiento ya que se han visto algunos ejemplares de tortuga olivácea en las zonas de alimentación conocidas de la tortuga lora (Foley et al., 2003). Nidifica en aguas tropicales (excepto en el Golfo de México) y sus rutas migratorias y zonas de alimentación se localizan en áreas tropicales y subtropicales. La anidación de esta especie se conoce en cerca de 60 países. Las migraciones y zonas de alimentación están menos estudiadas que en otras especies de tortugas marinas, pero se conoce que incluyen las aguas de unos 80 países (Abreu-Grobois y Plotkin, 2008). En el Pacífico oriental, la anidación está ampliamente

distribuida a lo largo de la costa, desde México a Ecuador (México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador (Abreu-Grobois y Plotkin, 2008). Algunas de las escasas playas donde se producen arribadas se sitúan en esta costa, en México, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Los avistamientos más extremos hacia el sur se han registrado cerca de Valparaíso Chile y hacia el norte desde California (Reichart, 1993) hasta Alaska (Hodge y Wing, 2000). En esta región, los adultos son altamente migratorios y ocupan zonas oceánicas cuando no están en temporada de reproducción (Plotkin, 2010). Se conocen zonas de alimentación desde Guatemala a Perú.

**Figura .4.** Distribución Mundial de la tortuga laúd. (Vandelli, 1761).



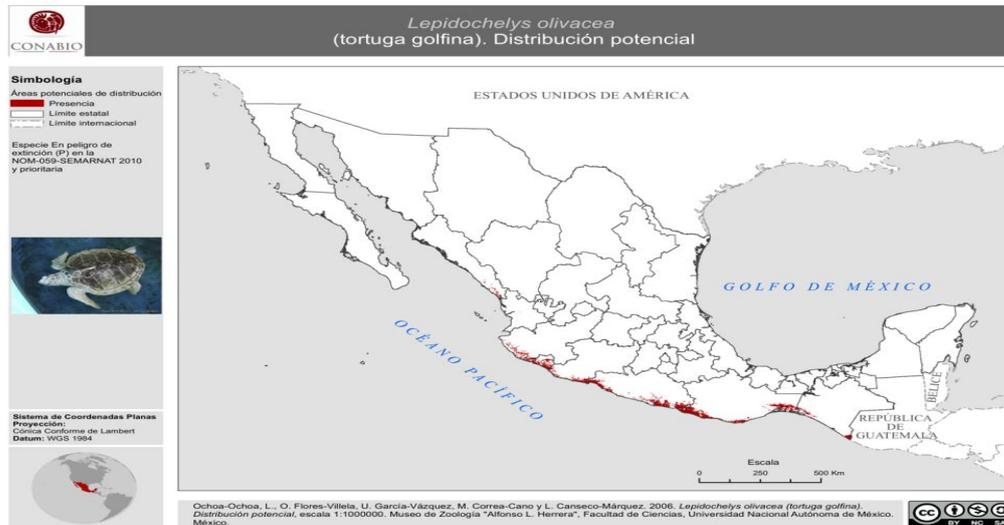
En el Pacífico occidental se conoce la anidación desde Tailandia a Australia (Tailandia, Vietnam, Brunei, Malasia, Indonesia, Filipinas, Papúa Nueva Guinea y Australia) y las zonas principales de alimentación se encuentran en Camboya, Indonesia y Papúa Nueva Guinea. Los análisis genéticos han mostrado que en el Pacífico Norte central se alimentan tortugas oliváceas del este y oeste del Pacífico (Polovina et al., 2004). En el Índico oriental anida desde Myanmar a Sri Lanka y otras islas (Myanmar, las islas Andaman y Nicobar, Bangladesh, costa este de India y Sri Lanka), aunque sólo se han observado arribadas en India. Se conocen zonas de alimentación en la costa oeste de India y en Sri Lanka. En el Índico occidental anida en la costa oeste de la India, Pakistán, Omán, Kenia, Tanzania y Mozambique; y hay una zona de alimentación en Madagascar. En el Mar Rojo anida en Eritrea (Abreu-Grobois y Plotkin, 2008). En el Atlántico occidental anida desde Venezuela a

Brasil (Venezuela, Trinidad y Tobago, Guayana, Surinam, Guayana Francesa y Brasil). Se conocen zonas de alimentación en Panamá. Hacia el este del Atlántico no hay registros de la especie (avistamientos ni varamientos) en las islas británicas, ni en la costa de Francia (Witt et al., 2007). En la Macaronesia no hay registros en Azores, y hay una cita no confirmada de un posible ejemplar visto en Madeira en 1949 (Fretey, 2001). En Cabo Verde hay registros de restos de caparazones y de animales varados o encontrados muy cerca de la costa muertos, enfermos o enmallados (Varo-Cruz et al., 2011). A lo largo de la costa oeste de África, anida desde Senegal a Angola (Senegal, archipiélago de Bijagós-Guinea-Bissau-, Guinea, Sierra Leona, Liberia, Costa de Marfil, Ghana, Benín, Nigeria, Camerún, Guinea Ecuatorial, Sao Tomé y Príncipe, Gabón, el Congo y Angola), regularmente en algunos lugares e irregularmente en otros (Carr y Campbell, 1995; Godgender et al., 2009; Fretey et al., 2012).

En cuanto a su presencia en aguas españolas, (Salvador, 1985) se refiere a la especie como posible accidental en Canarias, aunque no confirma su presencia. Los registros conocidos son recientes y corresponden a animales varados o capturados en el mar. En México en el periodo de 1992 a 1997 se ha logrado proteger entre 20 y 50 %, del total de las nidadas depositadas en las playas de varios campamentos tortugueros, mientras que el resto se perdió debido a la depredación, inundación, erosión, saqueo, vegetación, rocas y escombros (SEMARNAP-INE, 1999).

En varios estudios sobre la especie *Lepidochelys olivácea* tanto en el océano Pacífico como en el Atlántico se ha mostrado una tendencia de incremento en playas de anidación en solitaria (SEMARNAP-INE, 1999; Chaloupka et al. 2004; Da Silva et al. 2007, entre otros). En los años 80's se consideraba que el Pacífico Mexicano (Michoacán, Guerrero y Oaxaca) albergaba el 65% de la población mundial de tortuga, con una estimación de aproximadamente 75000 hembras (Sarti, 2004; Pritchard, 1982, tomado de Chávez-Sánchez, 2011).

**Figura .5.** Distribución de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) en el Pacífico Mexicano (CONABIO).



### 4.3. Hábitat

La tortuga marina depende de los dominios costeros y oceánicos para su reproducción y alimentación (Spotila, 2004), la alteración de las condiciones térmicas por el cambio climático podría tener impacto negativo (Hawkes et al., 2009). Tomando en cuenta que en estos organismos la determinación de sexo es dependiente de la temperatura, es razonable suponer que el calentamiento global, podría favorecer una mayor proporción de hembras en la población. (Hawks et al. 2007) Sostiene que el aumento de temperatura podría estar feminizando poblaciones de tortugas marinas y que de ser cierto dichos pronósticos, el calentamiento global del planeta se perfila como un riesgo para estas especies. Más aun, estudios recientes revelan cambios ecológicos importantes de la fauna y flora tanto terrestres como marina debido al cambio climático (Whalter et al., 2002; Parmesan y Yohe, 2003; McMahon y Hays, 2006).

Existen estudios que sugieren que los inicios de las temperaturas de anidación se están adelantado como respuesta a un aumento de la temperatura superficial del agua causado por el cambio climático (Weishampel et al., 2004 y Pike et al, 2006). Un ejemplo de ello es lo documentado por (Pike et al. 2006) quienes sugieren que las temporadas de anidación se están acortando en

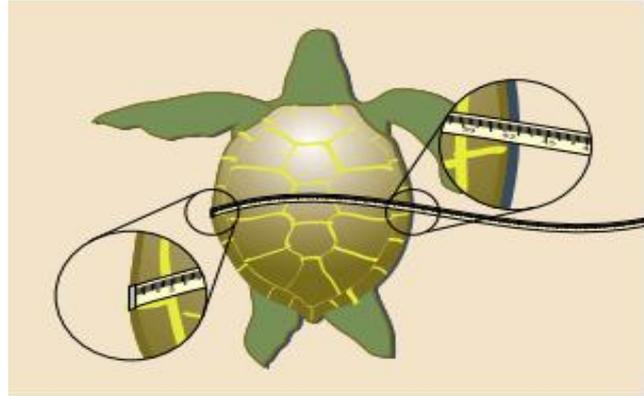
Florida. Otros autores hacen hincapié en fenómenos relacionados con el cambio climático, por ejemplo, estudiando las relaciones entre el tiempo de llegada de las tortugas a las playas de anidación, la época y frecuencia de tormentas tropicales y huracanes, la destrucción de nidos etc. (Pike y Stiner, 2007); o haciendo predicciones del impacto que puede tener un aumento del nivel mar en la pérdida del hábitat de playas para la anidación de las tortugas. En el Caribe, por ejemplo (Fish et al. 2005) encontraron que un aumento de 0.5m del nivel del mar podría tener como resultado una pérdida del 32% del hábitat de anidación de las tortugas marinas que allí se reproducen.

#### **4.4. Tamaño**

El tamaño medio de los recién nacidos de tortuga olivácea es de 4,2 cm de longitud recta del caparazón rango: 3,8-5,0 cm (Pritchard y Mortimer, 2000) y el peso varía entre 12 y 22,3 g (Márquez, 1990). Los datos disponibles sobre los tamaños de los adultos incluyen diferentes tipos de medidas por lo que limitan las comparaciones entre las diferentes localidades. Varían entre 53 y 79 cm de longitud recta del caparazón, con valores medios para las poblaciones entre 60,6 y 73,3 cm (ver revisión en Reichart, 1993). En cuanto a la longitud curva del caparazón los valores varían entre 60,8 y 83,0 cm; y las medias para hembras, entre 65,9 y 73,1 cm. El peso de los adultos varía entre 35 y 50 kg (Pritchard y Mortimer, 2000). En el este del Pacífico, las hembras de anidación solitaria presentan tamaños similares a las de arribadas, aunque (Kalb, 1999), encontró diferencias significativas entre ambos grupos de hembras anidando en Nancite (Costa Rica). Las hembras del Pacífico oriental son más pequeñas que las que anidan en el oeste del Atlántico y en el Índico (Dornfeld et al., 2015). En Orissa (India) y en Sergipe y Bahía (Brasil) se ha detectado una disminución significativa del tamaño de los adultos, que podría estar relacionada con la elevada mortalidad de los adultos en las capturas accidentales en las pesquerías. La inclusión de nuevos reproductores, generalmente de tamaños más pequeños porque acaban de alcanzar la madurez sexual, en combinación con la eliminación de los reproductores veteranos, con una distribución de tamaños más amplia, produciría una

disminución de la talla media en estas poblaciones (Shanker et al., 2003; da Silva et al., 2007).

**Figura. 6.**Ancho y Largo curvo del caparazón (ALCC).

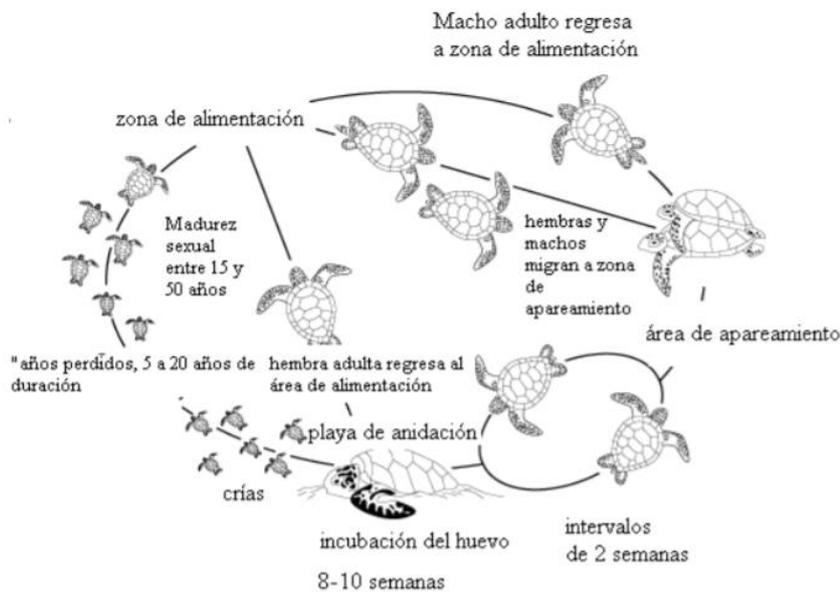


#### **4.5. Biología de la reproducción**

La edad media de la madurez sexual en la tortuga olivácea se ha estimado en torno a los 13 años y tamaño medio de 60 cm de LRC, para tortugas del Pacífico Norte-central (Zug et al., 2006). Generalmente anida cada año, hecho poco frecuente en otras especies de tortugas marinas que se suelen reproducir cada 2 o 3 años (Tripathy y Pandav, 2007). Las cópulas pueden tener lugar frente a las playas de puesta, aunque también algunos machos podrían permanecer en aguas oceánicas e interceptar a las hembras (Kopitsky et al., 2000). Tanto machos como hembras pueden copular con diferentes parejas (Hamann et al., 2003). Todas las especies de tortugas marinas presentan dimorfismo sexual que se hace evidente sólo en los individuos adultos. La cola de los machos es más larga y las uñas más grandes y curvadas que las de las hembras, lo que les permite sujetarse al caparazón de ellas durante las cópulas. No hay cuidados parentales por parte de ninguno de los progenitores. La principal característica de la biología de la reproducción que diferencia a las especies del género *Lepidochelys* del resto de tortugas marinas, es que anidan en arribada. En estos eventos intervienen unos cientos a miles de hembras y suele durar unos pocos días. El elevado número de tortugas nidificando en áreas limitadas produce una alta mortalidad de huevos dependiente de la densidad de nidos. Los huevos que sobreviven se ven posteriormente

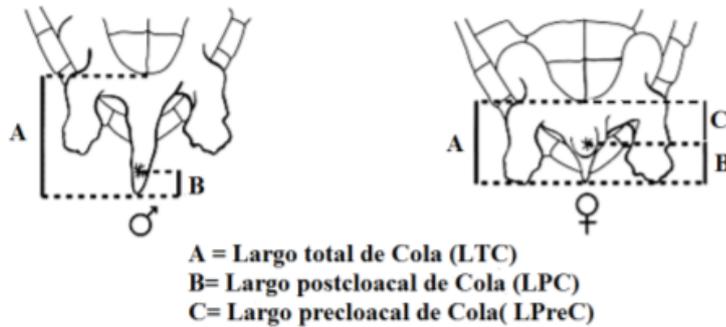
expuestos a ser destruidos en la siguiente salida masiva de las hembras (Plotkin, 2007). En esta especie también se produce la anidación dispersa o solitaria y la estrategia mixta. La anidación dispersa, que es la única que presentan los otros géneros de tortugas marinas, es la más habitual también en las playas donde anida la tortuga olivácea, y en algunas se pueden producir las dos formas de anidación (Abreu-Grobois y Plotkin, 2014).

**Figura .7.** Ciclo de vida de las tortugas marinas (Modificado Miller, 1996; modificado por Aguilar 2013).



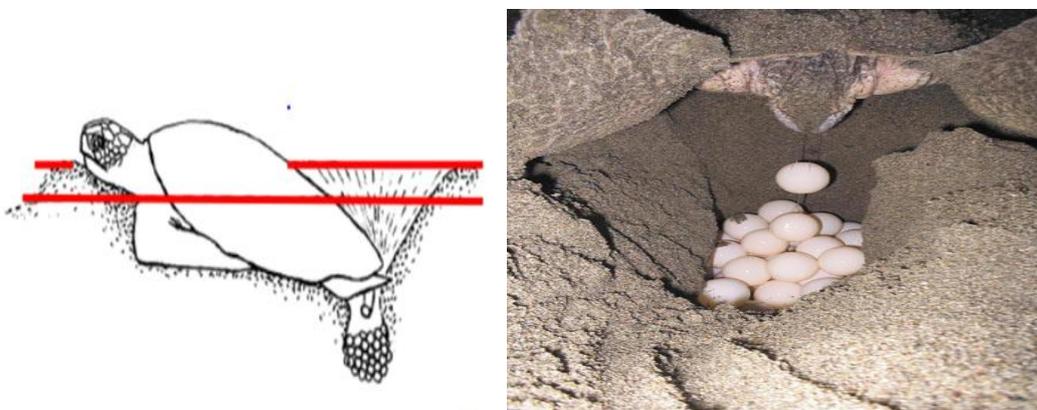
A nivel individual, algunas hembras anidan en arribadas, otras en solitario y otras muestran una estrategia mixta (Plotkin, 2007). La mayoría emergen principalmente durante la noche y el tiempo requerido para completar el proceso de anidación es de aproximadamente una hora, siendo generalmente mayor en las especies de mayor tamaño (Miller, 1997). En general las hembras de esta especie ponen entre 1 y 3 puestas por temporada, en intervalos variables según poblaciones y formas de anidar. En el caso de las anidaciones en solitario, el periodo entre puestas varía entre valores medios de 14 y 24,5 días (Matos et al., 2012; Dornfeld et al., 2015).

**Figura .8.** Se resaltan los caracteres secundarios para la división por sexo, donde se ilustran las nuevas medidas propuestas sobre la cola (modificado de Pritchard y mortier, 2000).



En el caso de las arribadas, ese intervalo es de aproximadamente 30 días (Miller, 1997), pero sorprende la enorme capacidad de las hembras para retener las puestas por periodos de hasta dos meses, si las condiciones no son las apropiadas (Plotkin et al., 1995). El valor medio de huevos por nido varía generalmente entre 87,5 y 120, según localidades (Marquez, 1990; Dornfeld et al., 2015), **Figura .9.** El diámetro de los huevos normalmente se encuentra entre 3,2 y 4,5 cm y el peso entre 30 y 38 gr. El periodo de incubación suele durar entre 45 y 65 días (Márquez, 1990), y está fuertemente correlacionado con la temperatura de incubación: valores más altos producen incubaciones más cortas y viceversa (Mrosovsky, 1988).

**Figura. 9.** Nido en forma de cántaro (Márquez, 1996).



Como en el resto de especies de tortugas marinas y en algunos otros reptiles, el sexo de los embriones lo determina la temperatura, y en concreto la del segundo tercio del periodo de incubación (Johnston et al., 1995). Muchos factores influyen en la temperatura de incubación de un nido: su posición en la playa, las condiciones climáticas, las variaciones estacionales, la distancia a las líneas de marea y de vegetación, el color de la arena, la profundidad (Mrosovsky et al., 1984; Horikoshi, 1992), e incluso la posición del huevo dentro del nido y la influencia del calor metabólico generado por los huevos que lo rodean (Godfrey et al., 1997). En la tortuga olivácea la temperatura pivótalo temperatura constante que produce una razón de sexos de 1:1 es ligeramente mayor que para las demás especies de tortugas marinas, rondando los 30- 31 °C, produciéndose un 100% de machos por debajo de los 27-28 °C y un 100% de hembras por encima de 32 °C (McCoy et al., 1983; Wibbels et al., 1998; Wibbels, 2003). Estos valores son más bajos en Gahirmatha (India), donde se ha estimado que la temperatura pivotal podría ser menor de 29 °C (Dimond y Mohanty-Hejmadi, 1983).

**Figura .10.** Ejemplar Adulto de tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) opositando.



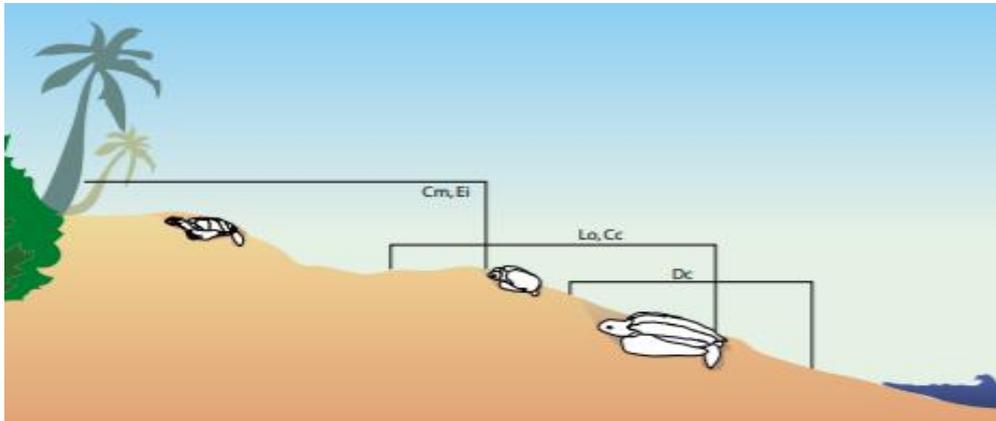
#### **4.6. Comportamiento**

Uno de los comportamientos más llamativos de la tortuga olivácea es la arribada, por el que entre cientos y cientos de miles de hembras anidan de forma sincronizada en una misma playa, durante un periodo de 2 a 7 días sucesivos. Este fenómeno se produce, generalmente, una vez al mes durante

la época de puesta. La arribada también se presenta en la tortuga lora, y ambas especies pueden anidar de forma solitaria. Las mayores arribadas de tortuga olivácea ocurren en playas de la costa pacífica de México y Costa Rica y en India (NMFS y USFWS, 2014).

Los individuos migran desde áreas distantes a las aguas costeras de estas playas, donde se concentran durante días o semanas. Uno o dos días antes de la arribada, las tortugas se congregan a pocos metros de la orilla, donde se les puede observar nadando hacia delante y atrás de forma paralela a la playa y descansando en el fondo. El momento en el que comienza la arribada es bastante variable e impredecible (Bernardo y Plotkin, 2007). Aún se desconoce el mecanismo que produce que las hembras se congreguen y esperen un momento concreto para emerger en masa y anidar, aunque se han propuesto diversos factores extrínsecos e intrínsecos que podrían regular este comportamiento (Bernardo y Plotkin, 2007).

**Figura .11.** Esquema genérico y no estricto de los sitios de anidación seleccionados por las diferentes especies de tortugas marinas.



#### **4.7. Factores meteorológicos**

Algunos autores han afirmado que las arribadas comienzan con fuertes vientos, aunque el fenómeno también puede producirse sin viento alguno.

#### **4.8. Ciclos de la luna y mareas**

Las arribadas en el Pacífico Este suelen coincidir con el tercer cuarto de la luna, aunque también pueden ocurrir en otras fases.

Sin embargo, las arribadas asincrónicas de Nancite y Ostional, dos playas de Costa Rica separadas por unos 100 km aproximadamente, y por tanto, con idénticos ciclos lunares, contradicen esta hipótesis. Estas observaciones sugieren que los factores que regulan cada arribada podrían encontrarse en el ambiente local.

#### **4.9. Facilitación social**

Otra teoría sugiere que la arribada es facilitada socialmente. Los estudios de seguimiento por satélite realizados en Costa Rica muestran como, durante los periodos entre puestas y las migraciones posteriores a las zonas de alimentación, las tortugas migran de forma independiente. Sin embargo, los individuos anidan al mismo tiempo y con una gran proximidad espacial durante la anidación en masa (Plotkin et. al., 1995). Estos resultados no apoyan la teoría de facilitación social, aunque no se puede descartar que una vez reunidas frente a la playa de puesta, la estimulación social desencadene la arribada. Tampoco se conoce si existen estímulos olfatorios, auditivos y/o visuales que determinen el inicio de la arribada. En este sentido, algunos autores han señalado que la secreción de las glándulas de Rathke, previa al fenómeno de arribada, podría jugar un papel en la producción de señales olfatorias (Bernardo y Plotkin, 2007). La arribada implica una serie de beneficios, tanto para los adultos como la descendencia. Para los adultos, la reproducción sincrónica facilita encontrar pareja y la posibilidad de múltiples cópulas. De hecho, existe una teoría que señala la arribada como un comportamiento seleccionado para facilitar las múltiples cópulas. Para las crías, la arribada supone un mecanismo para saciar a los depredadores, reduciendo la probabilidad de depredación individual (Eckrich y Owens, 1995; Bernardo y Plotkin, 2007). Sin embargo, la alta densidad de nidos en las playas de arribada disminuye fuertemente el éxito de eclosión por varias causas entre las que se incluyen el desentierro de los huevos de puestas anteriores debido a que las hembras cavan nidos en lugares donde había otros (Honarvar, 2007). Las altas temperaturas de incubación que llegan a ser letales a causa de la alta concentración de nidos y la acumulación de materia orgánica que aumenta el nivel de patógenos (Keene, 2012; Bézy et al., 2014). Al igual que ocurre en

otras especies de tortugas marinas, los estudios moleculares han corroborado la existencia de paternidad múltiple en nidos de tortuga olivácea (Hoekert et. al., 2002; Jensen et. al., 2006). Aunque existen varias teorías que intentan explicar la multipaternidad, cada vez toma más fuerza una explicación que incluye la densidad de los machos y evitar una conducta agresiva durante el apareamiento (Lee y Hays, 2004; Jensen et. al., 2006). Los resultados encontrados por (Jensen et al. 2006) apoyan esta teoría: las poblaciones de tortuga olivácea que anidan en arribadas presentan unos niveles de múltiple paternidad superiores (92%) a los encontrados en poblaciones de hembras que anidan de forma solitaria (31%), indicando la importancia de la densidad y/o la proporción de sexos de los adultos. Sin embargo, no se puede descartar que la multipaternidad implique beneficios genéticos para las crías y las hembras (Bernardo y Plotkin, 2007).

## **5. Amenazas**

Las principales amenazas que enfrentan las tortugas marinas son las originadas por la actividad humana (Flores, 2007). No obstante, también existen diversos peligros naturales durante las diferentes etapas de su ciclo de vida.

Una vez que la tortuga ha ovipositado y dejado el nido, los huevos pueden ser atacados por microorganismos patógenos, escarabajos, cangrejos, aves, perros, cerdos y mapaches; una vez que emergen, las crías pueden ser depredadas por cangrejos, aves y peces. Los juveniles y adultos son depredados por tiburones (Perez, 1998; Flores, 2007). En la playa se encuentran expuestas a eventos meteorológicos como huracanes, inundaciones por mareas y tormentas o por la erosión de la playa (Pérez, 1998; Boulon, 2000).

El humano como principal amenaza de las tortugas marinas implica diferentes peligros, directos o indirectos, que incluyen la captura incidental o dirigida a individuos juveniles y adultos (Oravetz, 2000). Los recolectores furtivos de huevos de las comunidades ribereñas y la fauna introducida asociada a la actividad humana (perros, gatos y ganado) que pueden depredar o afectar físicamente el nido.

## 6. Estatus de conservación

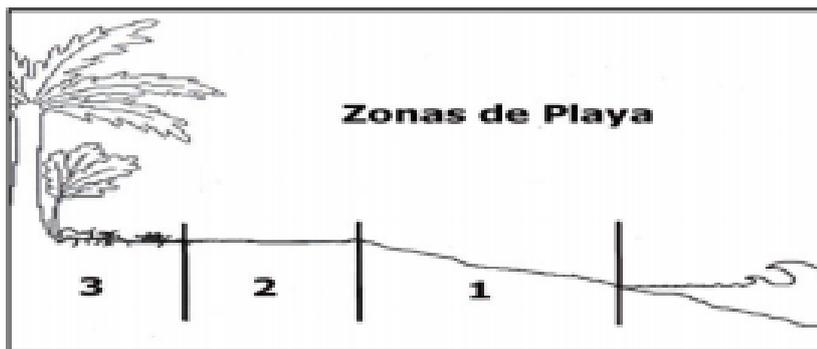
Categoría global (IUCN 2008): Vulnerable (Abreu-Grobois y Plotkin, 2014). A nivel nacional: La especie no se citaba en los listados de referencia de la herpetofauna española (Camiñas, 2002; Montori y Llorente, 2005; Salvador, 2014), pero ha sido incluida en la revisión realizada en 2014 (Carretero et al., 2014). La tortuga olivácea se considera la especie de tortuga marina más abundante a nivel mundial y la más explotada. Sin embargo, muchos aspectos de su biología y ecología continúan sin conocerse. La localización remota y de difícil acceso de algunas de sus playas de anidación y el ser considerada la especie más abundante, ha originado que su conservación no se considerase una prioridad y ha contribuido a que la investigación desarrollada en torno a ella sea más escasa que la de otras especies (Plotkin, 2007). La información disponible sobre la abundancia (estimada como el número de hembras nidificantes por estación) para algunas poblaciones es poca o inexistente. A falta de estos datos, la UICN ha evaluado el estado de conservación considerando los datos disponibles que incluyen, entre otras, las poblaciones más numerosas del Pacífico oriental; mientras que las regiones del océano Índico, Pacífico occidental o Atlántico oriental, tuvieron poca o ninguna representación en la evaluación. En algunas subpoblaciones se estimaron aumentos en la abundancia, pero, en general, se produjeron descensos en la mayoría de las regiones estudiadas y fueron más drásticos en los lugares de anidación en solitario. A nivel mundial, la UICN la considera una especie vulnerable, para la que se estima una disminución global mayor del 30% pero menor del 50% (Abreu-Grobois y Plotkin, 2014).

## 7. Metodología

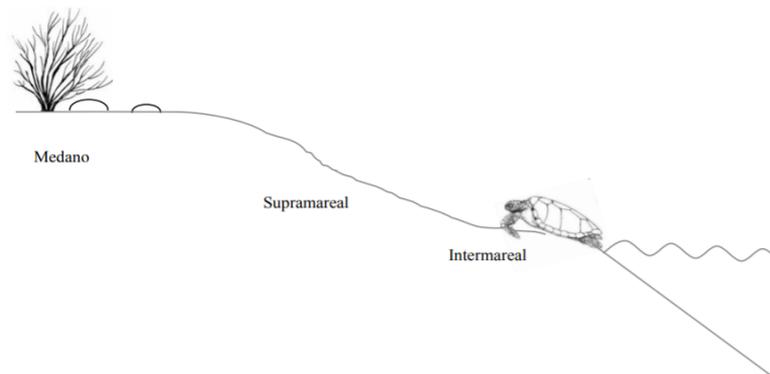
### 7.1 Trabajo de campo

Para identificar los puntos donde se reportan los eventos de anidaciones, se marcará primero los sectores de distintos tamaños que corren a lo largo de la playa de anidación, utilizando postes (árboles o estacas) y numerándolas de forma consecutiva a lo largo de la playa. Además, se consideraron tres zonas de anidación a lo ancho de la playa donde pudo haber ocurrido el evento, siendo la zona 1 la más cercana a la línea de pleamar, 3 la zona con vegetación, y 2 la zona intermedia.

**Figura .12.** Zonas de anidación de la playa.



**Figura. 13.** Representación de las tres zonas de anidación.



Cada noche se realizaran entre dos y tres patrullajes de tres horas con el objetivo de registrar en las fichas técnicas cada evento de anidación (Reporte

técnico Julio 2016 – Febrero 2017). El horario de las patrullas se estableció dependiendo de las mareas. Asimismo, se realizaron patrullajes matutinos para asegurar que ningún nido fue omitido durante la noche anterior, y para monitorear el estado de los nidos in situ y los nidos relocados en la playa.

Luego de anotar la fecha, la hora, sector de la playa donde ocurrió el evento y la zona, se identificó el destino del nido. Para registrar una anidación exitosa, es preciso confirmar la ovoposición para descartar salidas falsas (la tortuga se devuelve al mar sin construir una cámara), o nidos abortados (presencia de cámara, pero no de huevos). Así mismo, se documentó el destino inmediato del nido recién puesto, ya sea protegido en el vivero, dejado “in situ”, reubicado en la playa, depredado (por animales domésticos y silvestres) o saqueado (por humanos). Cuando fue posible se contó el número total de huevos depositados, ya sean nidos protegidos “in situ” o reubicados al vivero. Además, se registró el estado de la marea, así como anomalías u otros comentarios con respecto a la salud o apariencia de la tortuga.

Cada nidada colectada contara con una ficha o tarjeta de registro con los siguientes datos:

- Fecha de colecta
- Especie
- Numero de nido
- Huevos sembrados
- Total, de huevos puestos
- Observaciones (datos referentes a la tortuga madre)

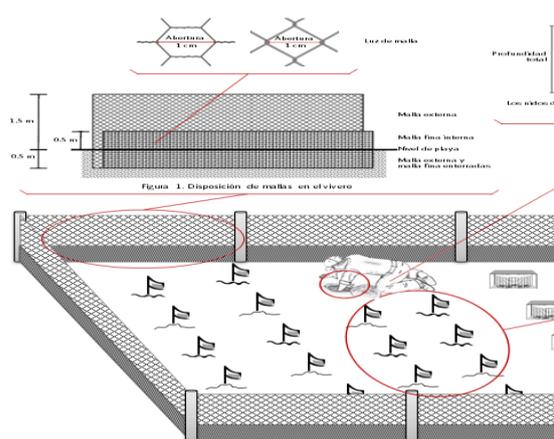
Se cuidaron los nidos protegidos en los viveros a lo largo del período de incubación, a la vez que se monitoreó su desarrollo cuidadosamente.

**Figura .14.** Ficha de registro (Para la obtención de datos).

Un vivero es un área cerrada donde se colocan los nidos para su mayor protección. Se construyen en la parte alta de la playa, detrás de la línea alta de marea, asegurándose colocarlos en zonas lo más parecidas posibles al área natural de anidación de las tortugas. La estructura es construida en madera y rodeado por una malla que alcanza los 2 metros de altura y es enterrada a 40cm de profundidad, para evitar que los animales puedan entrar en el vivero. **(Figura 15).** Se colocan estacas con la fecha de siembra, cantidad de huevos y abreviaciones del nombre científico de la tortuga.

Los nidos se colocan siguiendo el orden de un tablero de ajedrez (dejando siempre un espacio vacío entre nidos). Todos los nidos se relocalizan en el vivero entre dos o tres horas después de la puesta de la tortuga para reducir el daño al embrión. Los huevos se transportan cuidadosamente en bolsas de tela fina, asegurándose que estos no se mueven. En el vivero los huevos se entierran a la misma profundidad que el nido original. Se coloca una estaca en cada nido con la información. Estos datos también son anotados en el cuaderno la ficha técnica.

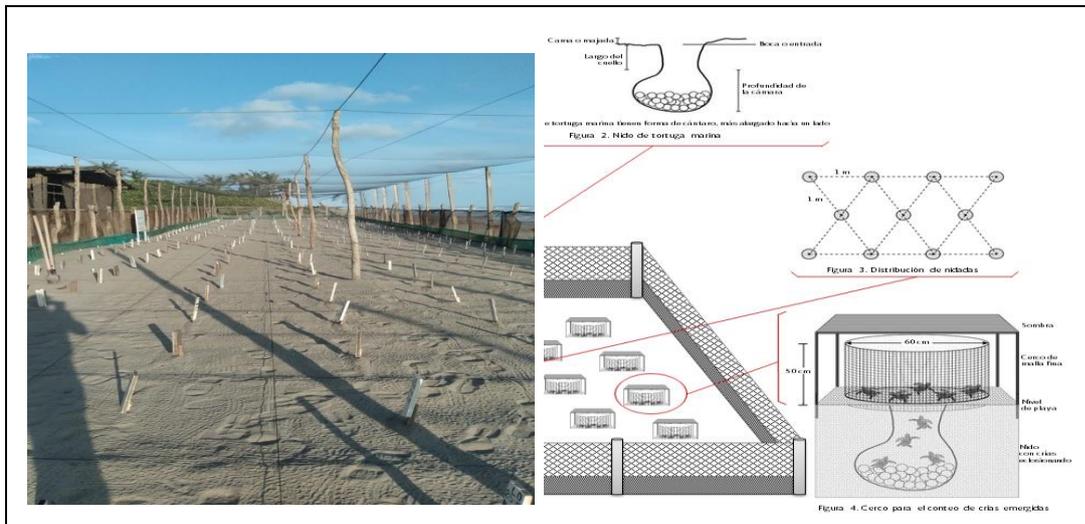
**Figura.15.** La estructura del vivero.



Al

acercarse la fecha de eclosión (40-50 días), se protege el nido para atrapar a las crías recién nacidos y facilitar su conteo. Se procuró liberar las crías en la menor brevedad posible y en el sector de la playa donde originalmente se encontró el nido. Siempre se registró la hora de emergencia de las crías y la hora de liberación.

**Figura .16.** Ubicación de los nidos en el vivero.



Después de 72 horas de haber concluido la eclosión, se realizó la exhumación del nido. Se registró la siguiente información: número de cáscaras completas vacías, crías vivas dentro del nido, crías muertas dentro del nido, crías muertas afuera del nido, huevos no eclosionados sin signos de desarrollo y huevos no eclosionados con desarrollo aparente. Para el último caso, se identificaron además tres estados de desarrollo: el 1er estadio (contiene trazas de sangre o desarrollo embrionario inicial) el 2do estadio (contiene un embrión desarrollado casi completamente), y el 3er estadio (contiene un embrión completamente desarrollado). Además, se registraron los huevos (huevos no eclosionados que presentan agujeros y suelen estar llenos de hormigas, larvas, etc.).

**Figura .17.** Embrión completamente desarrollado.



Después de la eclosión de las crías se espera el avivamiento, para esto los bastidores o canastas las habrán retenido para que estas no se dispersen por

todo el vivero y puedan ser cuantificadas y tener un control del número de crías vivas que salen del nido.

Después que salga la mayoría de las crías al día siguiente se llevara a cabo la limpieza del nido, momento en el cual se llevara un conteo de la siguiente manera:

- a.** Total, de cascarones
- b.** Crías vivas afuera del nido
- c.** Crías muertas afuera del nido
- d.** Crías vivas dentro del nido
- e.** Crías muertas dentro del nido
- f.** Embriones vivos
- g.** Embriones muertos
- h.** Huevos sin desarrollo

Una vez que se recojan las crías, se contarán cuidadosamente para llevar el registro por nido. Las crías se liberarán inmediatamente después de que han salido a la superficie y estén activas, sin importar que sea de día o de noche. Si es de día, se cuidará que no haya aves en el cielo o bien, se les mantendrá al margen.

Si al recoger las crías, están adormecidas, se pondrán en un contenedor con un poco de arena húmeda en un lugar fresco y libre de depredadores como ratas y hormigas, hasta que estén activas, evitando colocarlas en agua. Se permitirá que las crías “caminen” sobre la arena húmeda antes de entrar al mar, cada ocasión que se liberen crías se cambiara el lugar de liberación, cuidar que no haya perros, aves o cangrejos en el lugar donde se liberarán las crías, es muy importante antes de retirarse del personal y visitantes, se verificara que todas las crías han entrado al mar y no han sido regresadas por las olas.

**Figura .18.** Liberación de crías de tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*).



Las crías sólo se retendrán cuando tengan una abertura en el plastrón o peto donde se puede ver parte del vitelo, por lo que se colocará la cría en una caja tapada que contendrá arena húmeda y limpia. En tanto la abertura no se cierre, se mantendrá aislada, para posteriormente cuando su estado sea el óptimo se liberarla Inmediatamente cuando esté activa.

**Figura .19.** Crías con una abertura en el plastrón o peto donde se puede ver parte del vitelo.



La temporada 2019 se ha corregido esta definición de pipped y se ha cambiado por: “huevos abiertos por la cría, muerta antes de emerger”. Con estos datos se calculó el éxito de eclosión (EE), o el porcentaje de huevos protegidos que eventualmente produjeron crías. Como no todos los críos sobreviven para llegar hasta el mar, se estimó además el éxito de reclutamiento (ER), para referirse al porcentaje de huevos que produjeron crías que fueron liberados vivos y saludables al mar (**Figura 18**).

Para medir las temperaturas de los nidos en el Campamento de Tres vidas se utilizaron Hobo data loggers. Estos se colocaron en nidos aleatorios para

monitorear las temperaturas durante la incubación. Las temperaturas se guardan automáticamente cada 6 horas, 27 mientras el logger está en el interior del nido. Un logger control se sitúa en el centro del vivero para tener una media de Temperatura control. Los datos se analizan mediante un HOBO software, estos datos proporcionan información importante sobre la proporción de sexos de las crías. Las temperaturas bajas en el nido, producen machos y altas temperaturas producen hembras.

## 8. Calendarización de actividades

### 8.1. Trabajo de gabinete

Se llevó un análisis con los datos obtenidos en el campamento de Tres vidas, Guerrero para cuantificar las anidaciones de tres temporadas.

**Tabla.1.** Cronograma de actividades del campamento.

ACTIVIDADES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Recorridos						X	X	X	X	X	X	X
Censos	X	X				X	X	X	X	X	X	X
Zona de datos	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Liberación de crías	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Reportes							X	X	X	X	X	X

## Resultados y Discusión

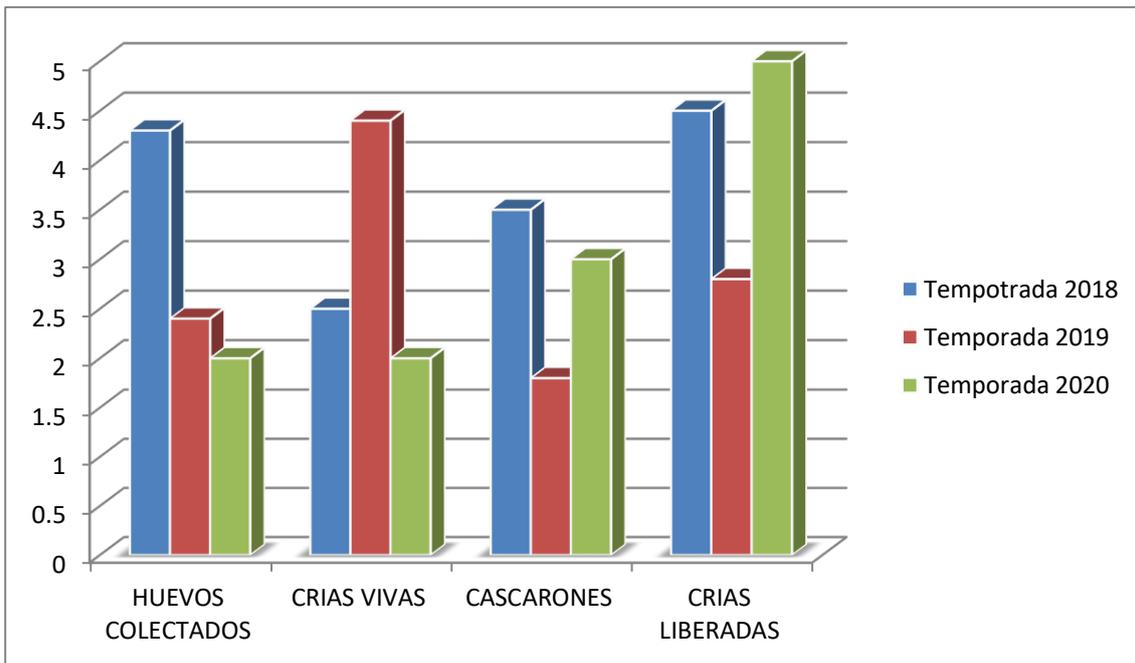
A continuación, se presentan los resultados generales de las temporadas 2018, 2019 y 2020, de las actividades de anidación y protección de tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*), tortuga prieta (*Chelonia agassizii*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*), en el campamento tortugueros (Centros de protección y conservación de tortugas marinas) de Tres vidas. Se contabilizó un total de 1889 actividades de las cuales 1519 fueron nidos en viveros que se reportaron. Se observó un incremento en las anidaciones, como se muestra en la **Tabla 2**.

Anual de la abundancia de nidos de esta especie es entre el mes de agosto a septiembre como lo reporta (Peñaflares *et al.*, 1998). El campamento tortugueros de Tres vidas recorre una distancia de 7 km, como lo muestra su permiso de Aprovechamiento no extractivo que expide la división de vida silvestre (DVS) de la SEMARNAT (2000).

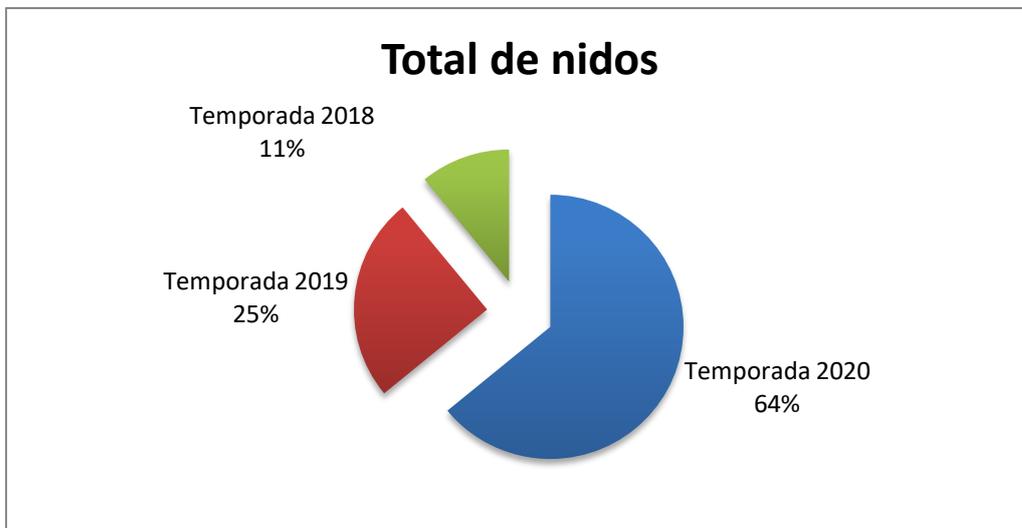
**Tabla .2.** Resultados generales de actividades de anidación y protección de las tortugas marinas.

<b>CENTRO DE CONSERVACIÓN TRES VIDAS</b>	<b>Temporada 2018</b>	<b>Temporada 2019</b>	<b>Temporada 2020</b>	<b>Total</b>
<b>HUEVOS COLECTADOS</b>	<b>40,687</b>	<b>65,471</b>	<b>173,990</b>	<b>280,148</b>
<b>HUEVOS ROTOS</b>	<b>3,853</b>	<b>4,386</b>	<b>2,111</b>	<b>10,350</b>
<b>HUEVOS SEMBRADOS</b>	<b>36,834</b>	<b>61,085</b>	<b>171,879</b>	<b>269,798</b>
<b>CRIAS VIVAS</b>	<b>34,435</b>	<b>60,099</b>	<b>168,448</b>	<b>262,982</b>
<b>CRIAS MUERTAS</b>	<b>2,399</b>	<b>986</b>	<b>3,431</b>	<b>6,816</b>
<b>HUEVOS SIN DESARROLLO</b>	<b>4,319</b>	<b>2,657</b>	<b>25,067</b>	<b>32,043</b>
<b>EMBRIONES</b>	<b>442</b>	<b>1,347</b>	<b>3,702</b>	<b>5,491</b>
<b>CASCARONES</b>	<b>29,674</b>	<b>60,481</b>	<b>17,934</b>	<b>108,089</b>
<b>CRIAS LIBERADAS</b>	<b>29,674</b>	<b>60,481</b>	<b>17,934</b>	<b>108,089</b>

**Grafica.1.** Comparativa de número de tortugas por Temporada.



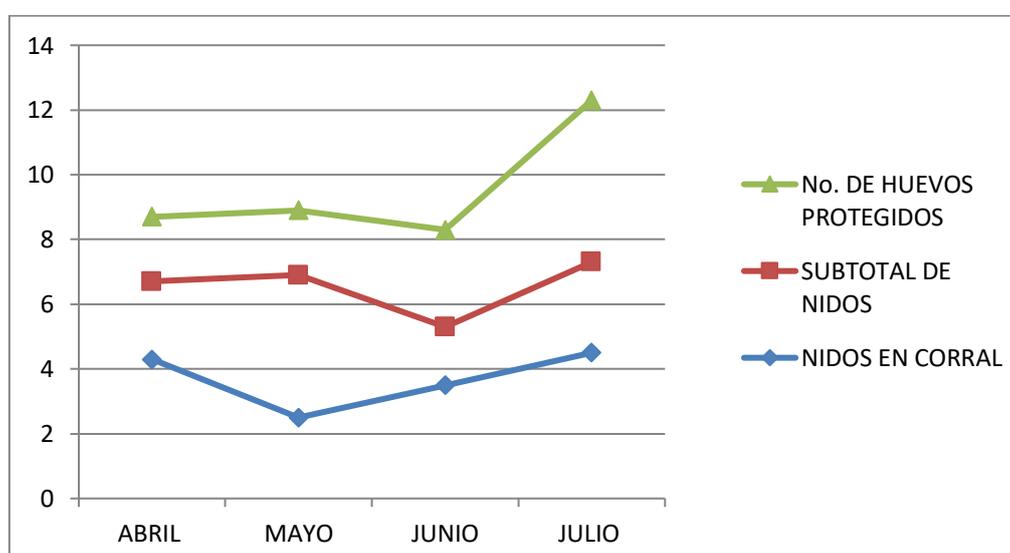
**Grafica.2.** Total, de nidos colectados por Temporada.



**Tabla .3.** Distribución mensual de las anidaciones por meses.

MESES	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
<b>NIDOS EN CORRAL</b>	<b>32</b>	<b>720</b>	<b>277</b>	<b>226</b>	<b>267</b>	<b>95</b>	<b>1,617</b>
<b>NIDOS IN SITU</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>SUBTOTAL DE NIDOS</b>	<b>33</b>	<b>720</b>	<b>277</b>	<b>226</b>	<b>267</b>	<b>97</b>	<b>1,620</b>
<b>DEPREDADOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>ROBADOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>NIDOS IN SITU PERDIDOS</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
<b>NO. DE HUEVOS PROTEGIDOS</b>	<b>227</b>	<b>257</b>	<b>612</b>	<b>334</b>	<b>124</b>	<b>8</b>	<b>1,562</b>
<b>TOTAL</b>	<b>228</b>	<b>262</b>	<b>612</b>	<b>338</b>	<b>125</b>	<b>8</b>	<b>4,811</b>

**Grafica.3.** En la gráfica se muestra el total de número de nidos protegidos, el subtotal de nidos y huevos incubados en el corral en los principales meses de varamiento.



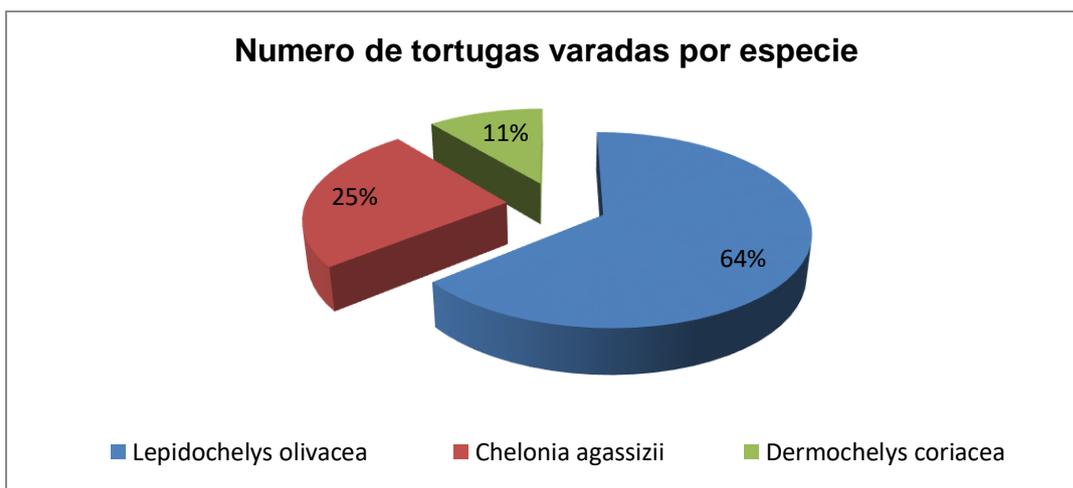
**Tabla .4.** Periodo de incubación por especie.

Especies	periodo de incubación
Tortuga Golfina ( <i>Lepidochelys olivácea</i> )	45 a 60 días.
Tortuga Prieta ( <i>Chelonia agassizii</i> )	42 a 62 días.
Tortuga Laúd ( <i>Dermochelyscoriacea</i> )	60 días.

**Tabla. 5.** Resultados de varamiento por especie.

CENTRO DE CONSERVACIÓN TRES VIDAS	Lepidochelys olivácea	Chelonia agassizii	Dermochelys coriácea	TOTAL
TOTAL	901	30	18	949

**Grafica. 4.** Porcentaje de variamente por especie por las tres Temporadas.



Los resultados de este trabajo permiten finalizar que el centro de conservación de Tres vidas, Guerrero hay una incidencia mayor con el número de nidos protegidos con un porcentaje del 64% en la temporada 2020, en esta temporada de anidación se registra un incremento en el número de anidaciones

de tortugas golfinas reportándose un total de 901 nidos, es decir, 796,451 nidos más que las dos temporadas anteriores.

Con ello nuevamente la tendencia poblacional de tortuga golfina, logra mostrar este incremento que venía mostrando durante los últimos años; sin embargo, aún es necesario continuar con el monitoreo y la protección de las especies implementando las mejores estrategias de conservación, que nos permitan obtener más datos sobre la población, la seguridad de su recuperación y por consiguiente la estabilidad de la especie.

La base de datos del Programa de Conservación para las Tortugas Marinas en el campamento de Tres vidas Guerrero, integradas para las temporadas de anidación 2018, 2019 y 2020 concluyo con más de 1,232,355. Datos capturados y analizados. Los cuales logra integrar la información sobre el manejo de la especie, los aspectos biológicos de la misma y las características ecológicas del sitio.

### **Conclusión**

Se cumplió con los objetivos logrando un mayor éxito de sobrevivencia en la temporada 2020 con un considerable número de nidos protegidos.

### **Recomendaciones**

- Se sugiere que presente resultados claros y permita el fácil acceso a la información para darle transparencia al proceso de la conservación.
- Cada uno de los técnicos y trabajadores dentro de los campamentos sean capacitados con las técnicas actuales.
- Implementar técnicas de incubación que aseguren la producción de crías
- Los campamentos deben tener una supervisión constante para que estos logre un manejo adecuado.

## Literatura Citada

- Abreu-Grobois, A. y Plotkin, P. 2008. Grupo de Especialistas en tortugas marinas de la CSE y de la UICN. *Lepidochelys olivácea*. Brasil. 24-35 pp. [www.iucnredlist.org.com](http://www.iucnredlist.org.com)
- Abreu-Grobois, A. y Plotkin, P. 2014. *Lepidochelys olivácea*. En la lista roja de especies amenazadas de la UICN 2013 (versión 2013). Brasil 2:15-56. Obtenido de [www.iucnredlist.org.com](http://www.iucnredlist.org.com)
- Ackerman, R.A 1997. El entorno en el nido y el desarrollo embrionario de las tortugas marinas. En: Lutz P.L., y Musick J. A (Eds) La biología de las tortugas marinas. Prensa CRC, New York., EE.UU. 83-106 pp.
- Albavera-Padilla, E. 2007. Situación actual de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) en playas de arribada del pacífico mexicano. En: Reunión Nacional sobre conservación de tortugas marinas. Veracruz, México. 25-28 pp.
- Bernardo, J y Plotkin, P. T. 2007. Una prospectiva evolutiva sobre el fenómeno de la arribada y el polimorfismo del comportamiento reproductivo de las tortugas golfinas (*Lepidochelys olivácea*). 59-87 Pp. En: Plotkin, P.T. (Ed.). Biología y conservación de las tortugas loras. Prensa de la Universidad Johns Hopkins, Baltimore, EE.UU. 356pp.
- Boulon, R. 2000. Reducción de las amenazas a los huevos y a las crías: protección in situ: 192-198 pp. En: K. Eckert; K. Bjorndal; F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). Técnica de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (Traducción en español). Grupo especialista en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Pennsylvania, Estados Unidos. 278 pp.
- Broderick, A.C., Godley, B. J. y Has, G. C. 2001.El estado trófico impulsa interanual variable en el número de anidaciones de tortugas marinas. Actas de la Royal Society de Londres B: Ciencias Biológicas. (268); 1475-1487.
- Camiñas, J. A. 2002. Estatus y conservación de las tortugas marinas en España. 385-420 pp. En: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R y Lizana, M. (Eds.). Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Asociación Herpetológica. Madrid, España.585 pp.
- Carr. T y Campbell, C.L. 1995.A management strategy outline for marine turtle conservation in Ghana. Appendix I: Survey of the sea turtles of Ghana. Unpublished. 23 pp.
- Carretero, M.A., Martínez-Solano, Ayllón. I, E y Llorente, G. 2014. Lista patrón de los anfibios y reptiles de España. (Actualizada en diciembre de 2014). Asociación Herpetológica Española.Barcelona, España. 145-23pp.
- Casas-Andreu, G. 1978.Analisis de la anidación de las tortugas marinas del genero *Lepidochelys* en México. En: Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología (México). 5 (1): 141-158.

- Colín, Aguilar 2015. Anidación y conservación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) en dos playas de la costa occidental de Baja California Sur, México: 1995-2013. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California sur, México. 121pp.
- DOF. 1986. Decreto por el que se determinan como zonas de reservas y sitios de para le protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortugas marinas, los lugares en que anida y desova dicha especie. Diario Oficial de la Federación. México. 15-63pp.
- Da Silva, A. C. C., De Castihos, J.C., López, G.G., y Barata, P.C. 2007. Biología de la anidación y conservación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) en Brasil, 1991/1992 a 2002/2003. Revista de la Asociación de la Biología Marina del Reino Unido. 87 (04):1047-1056.
- Dimond, M.T y Mohanty-Hejmadi, P. 1983. Temperatura de incubación y diferencias sexuales en una tortuga marina. Zoólogo Estadounidense (23): 10-17.
- Ditmer, M. A y Stapleton, S. P. 2012. Factores que afectan éxito de eclosión de las tortugas carey en isla Grande, Antigua, Indias Occidentales. PLoS ONE. (7):38-472.
- DOF. 2013. Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. 1 de febrero de 2013. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana. NOM-162-SEMARNAT-2012. 2013. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Dornfeld, T.C., Robinson, N.J., Santidrian. T. P y Paladino, F. V. 2015. Ecología de la tortuga golfina anidadora solitaria en Playa Grande, Costa Rica. 162: 123-139.
- Eckert, S. A., K. L. Eckert, P. Ponganis y G. L. Kooyman. 1989. Buceo y Comportamiento de alimentación de las tortugas laúd (*Dermodochelys coriacea*). Revista canadiense de zoología 67: 2834-2840.
- Eckrich, C.E y Owens, D.W. 1995: Anidación solitaria versus arribada en la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*): Una prueba de la hipótesis de saciedad de depredador. Herpetologica. 51: 349- 54.
- Espinosa, D., S. Ocegueda, et al. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Conabio. Capital Natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2008.
- Foley, A. M., P.H. Dutton, K.E. Singel, A. E. Redlow y W.G. Teas. 2003. Los primeros registros de tortugas Lora en Florida, Estados Unidos. Boletín de tortugas marinas. 101:23-25.
- Frazier, J., 1985. Identificación errónea de Tortugas marinas en el pacifico oriental: *Carettacaretta* y *Lepidochelys olivácea*. Revista de Herpetología. 19 (1): 1-11.

- Fretey, J. 2001. Biogeografía y conservación de tortugas marinas de la costa atlántica de África. Publicación de la serie Técnica de la Convención las Especies Migratorias 6. PNMA/Secretaría de la CMS, Bonn. 429 pp.
- Godfrey, M.H., Barreto, R., y Mrosovsky, N. 1997. Calor generado metabólicamente en nidos de tortugas marinas y su efecto potencial en la proporción de sexos de las crías. *Revista de Herpetología* 31:616- 619.
- Hamann, M., Limpus, C.J., Owens, D.W. 2003. Ciclos reproductivos de machos y hembras. 135-161 pp. En: Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (Eds.). *La biología de las tortugas marinas volumen II*. Prensa CRC, Boca Ratón. EE.UU. 455pp.
- Hatase, H., Takai, N., Matsuzawa, Y., Sakamoto, W., Omuta, K., Goto, K., Nobuake, A., Fujiwara, T. 2002. Diferencias relacionadas con el tamaño en el uso del hábitat de alimentación de las hembras adultas de tortuga boba *Caretta caretta* alrededor de Japón determinación por análisis de isótopos estables y telemetría satelital. *Serie del progreso de la ecología marina* 233:273-281.
- Hawkes, L.A., Broderick, A.C., Godfrey, M.H., Godley, B.J. 2009. Cambio climático y tortugas marinas. *Investigación de especies en peligro de extinción* 7:137-154.
- Hoekert, W.E.J., H. Neufeglise, A.D., Schousten y Menken S. B.J. 2002. Paternidad múltiple y mutación sesgada por hembras en un locus de microsatélites en la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*). *Herencia* 89: 107-113.
- Honarvar, S. 2007. Ecología de anidación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) en las playas de anidación de arribada. Tesis de la Universidad de Drexel. Philadelphia, Estados Unidos. 101 pp.
- Jensen, M.P., Abreu-Grobois, A., Frydenberg, J., Loeschck, V. 2006. Los microsatélites proporcionan información sobre los patrones de apareamiento contrastante en colonias de tortugas marinas de tortugas golfinas arribada y no arribada. *Ecología Molecular* 15: 2567-2575.
- Johnston, C.M., Barnett, M., y Sharpe, P.T. 1995. La biología molecular de la determinación del sexo dependiente de la temperatura. *Transacciones filosóficas de la real sociedad de Londres, serie B* 350: 987-998.
- Karl, S.A., Bowen, B.W., Avise, J.C. 1995. Hibridación entre los antiguos marinos: Característica de híbridos de tortugas marinas con ensayos genéticos moleculares. *Revista de Herpetología* 86: 262-268.
- Keene, E.L. 2012. Microorganismos de arena, líquido cloacal y huevos de *Lepidochelys olivácea* y pruebas estándar de las propiedades antimicrobianas del líquido cloacal. Tesis de maestría. Universidad de Indiana Bloomington, Estados Unidos. [http://opus.ipfw.edu/masters\\_theses/19](http://opus.ipfw.edu/masters_theses/19).
- Kopitsky, K., Pitman, R.L. y Plotkin, P.T. 2000. Investigaciones sobre el apareamiento en el mar y el estado reproductivo de la tortuga golfina, *Lepidochelys olivácea*, capturada en el Pacífico tropical oriental. En: H.J. Kalb y T. Wibbels (Comps.) *Actas de la Decimonovena anual Simposio sobre Biología y Conservación de*

Tortugas Marinas. Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Notas Técnicas de la NOAA NMFS-SEFSC.443: 160-162.

- Lara-Ruiz, P., López, G.C., Santos, F.R y Soares, L.S. 2006. Hidratación extensa en la anidación de tortugas carey (*Eretmochelysimbricata*) en Brasil revelada por análisis de ADNmt. *Conservación Genética* 7:773-781.
- Lee, P.L.M, Hays, G.C. 2004. Poliandra en tortugas marinas: las hembras hacen lo mejor con un mal trabajo. *Procedimientos de la Academia Nacional de Ciencias. Estados Unidos* 101:6530-6535.
- Marcovaldi, M. A., & Thomé, C. A. (2000). Reducción de las amenazas a las tortugas. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas. IUCN/CSE publicación, (4), 187-191.
- Márquez, R., & Peñaflores, C. 1976. Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*. Reservas Naturales para la conservación de las tortugas marinas de México. 1-22
- Márquez, M.R. 1990. Tortugas marinas del mundo. Un catalogo anotado de tortugas marinas conocidas hasta la fecha. *Catalogo de especies de la FAO* 11 (1125). Roma, Italia.81pp.
- Matos, L., Silva, A.C.C.C.D., Castlhos, J.C., Weber, M.I., Soares, L.S y Vicente, L.2012. Fuerte fidelidad al sitio e intervalo de interanidaciónmas largo para las tortugas marinas golfinas que anidad solitarias en Brasil. *Biología Marina* 159: 1011-1019.
- May, R. 1988.How many species are there on earth? *Science* 241:1441-1449.
- McCoy, C.J., Vogt R. C y Censky, E.J. 1983. Determinación del sexo control de temperatura en tortugas marinas *Lepidochelys olivácea*. *Revista de herpetología* 17 (4): 404-406.
- McNeely JA, Miller KR, Reid WV, Mittermeier RA, Werner TB. 1990. Conservación de la diversidad biológica del mundo. UICN. Glándula, Suiza. págs. 7-36.
- Miller, J. D. 2000. Determinación del tamaño de la nidada y el éxito de eclosión. Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE, Publicación4: 143-149.
- Miller, J.D. 1985. Embriología de Tortugas marinas. En: Gans C, Billett, Maderson PFA (Eds.). *Biología de la Reptilia. Desarrollo*. Wiley-Interscience, Nueva York, Estados Unidos. 269-328 pp.
- Miller, J.D.1997. Reproducción en tortugas marinas. 51-81. En: Musick, J.A Lutz, P.L (Eds.). *La biología de las tortugas marinas*. Prensa CRC, Boca Ratón. Estados Unidos. 448 pp.
- Mittermeier, R., & Goesttsh, C. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. *México ante los retos de la biodiversidad*, 57-62.

- Morgan, P. J. (1989). Presencia de tortugas laúd *Dermochelys coriacea* en las Islas Británicas en 1988 con referencia a un espécimen récord. En SA Eckert, KL Eckert y TH Richardson, compiladores. Actas de la novena conferencia anual sobre conservación y biología de las tortugas marinas. Memorando técnico de la NOAA NMFS-SEFC-232. En el archivo de la Oficina del Ecosistema del Sur de Florida, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE. UU., Vero Beach, Florida (págs. 119-120).
- Morreale, S.J., Plotkin, P.T., Shaver, D.J y Kalb, H.J. 2007. Adult migration and habitat utilization: ridley turtles in their element. Pp. 213-229. En: Plotkin, P.T. (Eds.). *Biology and Conservation of Ridley Sea Turtles*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.356 pp.
- Mortimer, J. 1999. Reducing threats to eggs and hatchlings: Hatcheries, pp. 175-178, in: *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. Eckert et al. (Eds.), Washington, USA 986pp.
- Mortimer, J. A. 2000. Conservación de la Tortuga carey (*Eretmochelysimbricata*) en la Republica de Seychelles. En: Pilcher N. e Ismail, G. (Eds.). *Tortugas marinas del pacífico: gestión de investigación y conservación*. Actas de la segunda ASEAN simposio y Taller sobre Biología y conservación de Tortugas Marinas. ASEAN Academica Press Ltd. Londres, UK. 176- 185pp.
- Mortimer, J.A. 1982. Factors influencing beach selection by nesting sea turtle. The biology and conservation of sea turtles. Smithsonian Institution Press, Washington, E.U.45-51 pp.
- Mortimer, J.A. 1990. La influencia de las características de la arena de la playa en el comportamiento de anidaciones y supervivencia de nidadas de la tortuga verde (*Cheloniemydas*). Copias 1990 Sociedad Estadounidense de Ictiologos y Herpetólogos. (ASHI) (3). Washington, D.C. 802pp.
- Mrosovsky N., Dutton P.H., Whitmore, C.P. 1984. Proporción de sexos de dos especies de tortugas marinas que anidan en Surinam. *Revista Canadiense de zoología* 62 (11): 2227-2239.
- Mrosovsky, N. 1988. Temperaturas fundamentales para las tortugas bobas (*Carettacaretta*) de las playas de anidación del norte y sur. *Revista Canadiense de Zoología* (66): 661-669.
- Orós. J., Calabuig. P., Arencibia, A., Camacho, M y Jensen, H.E. 2011. Systemic mycosis caused by *Trichophyton* spp. In an olive ridley sea turtle (*Lepidochelysolivacea*): An immunohistochemical study. *New Zealand Veterinary Journal* (59): 92-95.
- Patiño-Martinez, J., Marco, A., Quiñones, L y Hawkes, L. 2012. A potential tool to mitigate the impacts of climate change to the Caribbean leatherback sea turtle. *Global Change Biology*18 (2): 401-411.

- Peñaflores. J., Vasconcelos y Márquez, R., C. 1998. Olive ridley turtles (*Lepidochelys olivacea*) show signs of recovery at La Escobilla, Oaxaca. *Marine Turtle Newsl.* (73):5-7.
- Pike, D. A y Stiner, J. C. 2007. Sea turtle species vary in their susceptibility to tropical cyclones. *Oecologia* 153(2): 471-478.
- Plotkin, P.T. 2007. Introduction. 7-22pp. En: Plotkin, P.T. (Ed.). *Biology and conservation of Ridley Sea Turtles*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. 356pp.
- Plotkin, P.T. 2010. Nomadic behavior of the highly migratory olive ridley sea *Lepidochelys olivacea* in the Eastern Tropical Pacific Ocean. *Endangered Species Research*. 13:33-40.
- Plotkin, P.T., Byles, R.A., Rostal, D.C y Owens, D.W. 1995. Independent versus socially facilitated oceanic migrations of the olive ridley, *Lepidochelys olivacea*. *Mar. Biol.* 122: 33-40. <https://doi.org/10.3354/esr00314>.
- Polovina, J.J., Balazs, G.H., Howell, E.A., Parker, D.M., Seki, M.P y Dutton, P.H. 2004. Forage and migration habitat of loggerhead (*Carettacaretta*) and olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtles in the central North Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography*. 13: 36-51.
- Pritchard, P. C. y Trebbau, P. 1984. *Las Tortugas de Venezuela*. Sociedad para el Estudio de Anfibios y Reptiles. Athens, Ohio: Sociedad para el Estudio de Anfibios y Reptiles. Adquirido a la Secretaría de Publicaciones, Departamento de Zoología, Universidad de Miami. Estados Unidos 1-16
- Pritchard, P.C.H y Mortimer, J.A. 2000. Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies. 23-41pp. En: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donnelly. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Pennsylvania, EE.UU. 278pp.
- Rees, A.F., Al-Kiyumi, A., Broderick, A.C., Papathanasopoulou, N., Godley, B.J. 2012. Información relacionada con la conservación sobre el comportamiento de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* que anida en Omán. *Serie del progreso de la ecología marina* 450: 195-205.
- Reichert, H.A. 1993. Synopsis of biological data on the olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) in the Western Atlantic. NOAA. Technical Memorandum NMFS-SEFSC 336:78 pp.
- Richardson, J. I. 2000. Prioridades para los estudios sobre la biología de la reproducción y de la anidación. En: Eckert, K.L., A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas*. UICN/CSE. Grupo Especialista en Tortugas Marinas Publicación No. (4): 270pp.
- Salvador, A. (Eds.). 2014. *Reptiles*, 2ª edición revisada y aumentada. *Fauna Ibérica* 10. Museo de Ciencias Naturales. CSIS, Madrid. España. 1367 pp.

- Salvador, A. 1985. Guía de campo de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias. León. Madrid, España. 212pp.
- Sarti, L. 2004. Situación actual de la tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*) en el pacífico mexicano y medidas para su recuperación y conservación. SEMARNAT-WWF. 16pp.
- Shanker, K., Pandav, B. y Choudhry, B.C. 2003. Una evaluación de la población de anidaciones de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*) en Orissa, India. Conservación biológica. 115: 149-160.
- Tripathy, B y Pandav, B. 2007. Fidelidad a la playa y movimientos de anidación de tortugas golfina (*Lepidochelys olivácea*) en Rushikulya, India. Biología de la Conservación Herpetología 3: 40-45.
- Varo-Cruz, N., López-Suárez, P., Cozens, J., Liria-Loza, A., Fretey, J. y López-Jurado, L. F. 2011. Nuevos registros de la Tortuga *Lepidochelys olivácea* (Eschscholtz, 1829) de las islas de Cabo Verde. Zoología Caboverdiana 2: 53-61.
- Vilaça, S.T., Vargas, S.M., Lara-Ruiz, P., Molfetti, E., Reis, E.C., Lobo-Hajdu, G., Soares, L.S. y Santos, F.R. 2012. Los marcadores nucleares revelan un patrón de introgresión compleja entre las especies de tortugas marinas en la costa brasileña. Ecología molecular 21: 300-312.
- Whiting, S.D., Long, J.L y Coyne, M. 200. Migración Rutas y comportamiento de alimentación de las tortugas golfinas, *Lepidochelys olivácea* en el norte de Australia. Investigación de especies en peligro de extinción. 3: 1-9.
- Wibbels, T. 2003. Enfoques críticos para la determinación del sexo en tortugas marinas. 103-134pp. En: Lutz, P.L Musick, J.A, Wyneken, J. (Eds.). La biología de las tortugas marinas. Volumen II. Prensa CRC, Boca Ratón, EE.UU. 455pp.
- Wibbels, T., Rostal, D. C. y Byles, R. 1998. Alta temperatura fundamental en la determinación del sexo de la tortuga golfina de Playa Nancite, Costa Rica. Copeia. 1988: 1086-1088pp.
- Witt, M.J., Penrose, R y Godley, B.J. 2007. Patrones espacio-temporales de presencias de tortugas marinas juveniles en aguas de la plataforma continental europea. Biología Marina 151: 873-885.