



UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

*“Varamiento de tortugas marinas en la zona costera
del Sistema Lagunar San Ignacio – Macapule -
Navachiste, Sinaloa, México (2016-2018)”*

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

PRESENTA:

ABIGAIL SANTOS CANSECO

DIRECTOR:

DR. CESAR PAÚL LEY QUIÑONEZ

CODIRECTORA:

M. C. SAMANTHA G. KARAM MARTÍNEZ

PUERTO ESCONDIDO, OAXACA 2020

DEDICADO A:

Mis padres.

Saúl y Florentina, por todo el apoyo en mi carrera universitaria, comprensión, consejos y amor que me han brindado siempre. Sé que lo que para mi es un logro para ustedes también lo es, sin ustedes esto no sería posible...mil gracias.

Mis hermanos.

Brenda y Saúl, les agradezco todos los momentos de alegría y tristeza que hayamos compartido desde chiquitos. A mi hermana por ser mi mejor ejemplo a seguir y gran apoyo para la culminación de este trabajo y al más pequeño por demostrarme que todo es posible si te lo propones...los amo.

Mis segundos padres.

Dago y Mari, por abrirme las puertas de su hogar y apoyarme en mi carrera universitaria, por su amor, desvelos mientras estudiaba y consejos...muchas gracias.

Mi prima.

Belem, por demostrarme el verdadero valor de la amistad y amor. Gracias por esos momentos de risa, desvelos, platicas, llantos, verguenzas y mucho más. Fuiste y seras la mejor persona con la que pude a ver coincido en esta "Laniakea Galaxy Supercluster", eres increíble...mil gracias.

Mi Jors.

Una de las personas más importantes en mi vida, gracias por todo el sacrificio que hemos compartido juntos, por toda la comprensión, paciencia, amor y grandes momentos de alegría, pero también de consuelo y aliento que me has dado cada día que transcurre a tu lado. Por algo nos encontramos y coincidimos en esta "Laniakea Galaxy Supercluster" y me alegro de que así pasara...TE AMO.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Mar campus Puerto Escondido por brindarme las instalaciones para mi formación académica, además de darme la oportunidad de cumplir un objetivo más. Especialmente a todos los profesores que participaron en ella.

Al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR- SINALOA) del área de Vida Silvestre y Enfermedades Emergentes, por haberme abierto las puertas y permitirme cumplir una etapa más en mi formación académica.

Al proyecto de monitoreo de tortugas marinas en el norte de Sinaloa del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa (CIIDIR-SIN) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), sin ello esta tesis no hubiese sido posible.

Al Dr. César Paúl Ley Quiñónez por aceptar ser mi director de tesis, por su constante apoyo y guía de este logro. Y sobre todo gracias por su valiosa amistad...muchas gracias Doc.

A la M. en C. Samantha Gabriela Karam Martínez por aceptar ser mi codirectora, por su constante ayuda, paciencia, amistad y guía de este logro...muchas gracias.

Al Comité tutorial y revisor: Dra. Adriana Azucena Cortés Gómez, Dra. Elizabeth Labastida Estrada y Dr. Jesus García Grajales, por sus acertadas recomendaciones para el desarrollo de mi trabajo.

Al equipo interdisciplinario del área de Vida Silvestre y Enfermedades Emergentes, CIIDIR unidad Sinaloa. Principalmente a Brenda, Vejar, Edna, Alejandra, Renato, Alexis y esposa Reyna y al Dr. Alan Zavala Norzagaray. Por el apoyo en los muestreos, su bella amistad y hermosas experiencias.

A Mariusz Krzysztof Janczur Feret por la ayuda en la traducción en inglés, por la motivación para estudiar inglés y su inigualable amistad.

A mis queridas amigas: Vanesa, Marimar e Itzel, por su bella amistad, cariño, locuras, experiencias y lo más hermoso que me dejó la universidad, las amo.

Al Dr. Eduardo Jimenez Hidalgo y Dra. Rosalia Guerreo Arenas por haberme permitido hacer mi servicio social, su amistad y hacerme ver las cosas desde otra perspectiva, muchas gracias a ambos.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE CUADROS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
I. RESUMEN	7
II. ABSTRACT	8
III. INTRODUCCIÓN	9
IV. MARCO TEÓRICO	11
Generalidades de tortugas marinas.....	11
Factores de amenaza de las poblaciones de tortugas marinas	12
Amenazas en los hábitats críticos.....	13
Traslape de las zonas de forraje y las rutas migratorias de tortugas marinas con áreas de captura incidental	13
Varamiento de tortugas marinas.....	14
Marco legal.....	15
V. ANTECEDENTES	16
Varamientos de tortugas marinas a nivel mundial	18
<i>Continente Americano</i>	18
<i>Continente Europeo y Asiático</i>	19
<i>Continente de Oceanía</i>	20
Varamientos de tortugas marinas en México	20
VI. JUSTIFICACIÓN	24
VII. HIPÓTESIS	25

VIII. OBJETIVOS	25
IX. ÁREA DE ESTUDIO.....	26
X. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
Muestreo de varamiento.....	28
Identificación de especies	28
Medidas morfométricas	28
Determinación del sexo.....	29
Análisis estadístico	30
XI. RESULTADOS.....	31
Varamientos de tortugas marinas por especie	34
<i>Tortuga negra (Chelonia mydas)</i>	34
<i>Tortuga golfina (Lepidochelys olivacea)</i>	35
Causa de varamiento.....	36
XII. DISCUSIÓN	37
XIII. CONCLUSIONES.....	43
XIV. RECOMENDACIONES.....	44
XV. LITERATURA CITADA.....	45
XVI. ANEXOS	62
Anexo I. Cuadro descriptivo por especie de tortuga marina.....	62
Anexo II. Cuadro descriptivo del marco legal vigente para tortugas marinas.....	66
Anexo III. Formato de registro de varamientos de tortugas marinas	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies de tortugas marinas a nivel mundial (PROFEPA 2019).....	11
Cuadro 2 Varamientos de tortugas marinas a nivel mundial (1999 – 2019), ordenados con base en el número de individuos varados de menor a mayor.....	17
Cuadro 3. Varamientos de tortugas marinas del Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México (2016-2018).....	31
Cuadro 4. Varamientos de tortuga marina <i>Chelonia mydas</i> en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México (2016-2018).	34
Cuadro 5. Talla de las tortugas <i>Chelonia mydas</i> varadas por año (media \pm desviación estándar) en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México (2016-2018).	34
Cuadro 6. Varamientos de tortuga marina <i>Lepidochelys olivacea</i> en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México (2016-2018).	35
Cuadro 7. Talla de las tortugas <i>Lepidochelys olivacea</i> varadas por año (media \pm desviación estándar) en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México (2016-2018).	35
Cuadro 8. Descripción por especie de tortuga marina distribuida en el Pacífico Oriental y Golfo de California.	62
Cuadro 9. Parte del marco legal vigente para tortugas marinas en México (modificado SEMARNAT 2018).....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema lagunar Navachiste, Sinaloa y su zona marina de influencia. Mapa	26
Figura 2. Medidas morfométricas: a y b) Largo recto del caparazón nucal-supracaudal (LRC); c) Ancho recto del caparazón (ARC).....	29
Figura 3. Varamientos de tortugas marinas por año en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México (2016-2018).	31
Figura 4. Varamientos de tortugas marinas por isla en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México (2016-2018).	32
Figura 5. Frecuencia de varamientos de tortugas marinas por mes en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México (2016-2018). *Los meses con cero varamientos se debe a que no se realizó muestreo.	33
Figura 6. Causa de varamiento de tortuga marina en el Sistema Lagunar Navachiste, Sinaloa, 2016-2018.	36

I. RESUMEN

El Sistema Lagunar San Ignacio- Macapule- Navachiste (SLN) en la costa del Pacífico Norte de Sinaloa, México, es una zona importante de alimentación y desarrollo de tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga negra (*Chelonia mydas*) y tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*), ésta última la más abundante de la zona. A pesar de la protección nacional e internacional, el descenso de tortugas marinas continúa siendo una realidad. Este estudio examina los varamientos de tortugas marinas en el SLN, enfocándose: (1) en qué tiempo y lugares ocurren los varamientos, (2) número de cadáveres y especies de tortugas marinas encontradas, y (3) la frecuencia de tallas y sexo. Se registraron un total de 192 varamientos entre febrero del 2016 y noviembre del 2018 en dos islas de barrera, San Ignacio y Macapule, pertenecientes al SLN, siendo las especies más abundantes en términos de varamientos *C. mydas* (50.5%), y *L. olivacea* (49.5%). El 2018 presentó el mayor número de varamientos, seguido por el 2016. Los meses con mayor frecuencia de varamientos fueron mayo, agosto, junio y octubre. El 53% de los individuos encontrados fueron hembras, esto coincide con la etología de estos organismos, ya que las hembras permanecen más cerca de la costa y los machos tienden a ser más oceánicos. Los resultados corroboran que el SLN es una zona de alimentación y desarrollo de ejemplares juveniles y sub-adultos de tortugas marinas, por lo que se recomienda aumentar los esfuerzos en conservación dentro del área para preservar estas especies que se encuentran mundialmente amenazadas.

II. ABSTRACT

The San Ignacio-Macapule-Navachiste Lagoon System (SLN) on the North Pacific coast of Sinaloa, Mexico, is an important feeding and development area for hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*), black turtles (*Chelonia mydas*) and olive ridley turtles (*Lepidochelys olivacea*), the latter the most abundant turtle species in this area. Despite national and international protection, the decline of the populations of sea turtles remains a reality. This study examines the sea turtle stranding's in the SLN, focusing: (1) at what time and places the stranding's occur, (2) the number of carcasses and species of sea turtles found, and (3) the body size frequencies and sex proportion of stranded individuals. From February 2016 to November 2018 a total of 192 stranding's were recorded on two barrier islands San Ignacio and Macapule, belonging to the SLN, being *C agassizii* (50.5%) and *L. olivacea* (49.5%), the most abundant stranded species. 2018 presented the highest number of stranding's, followed by 2016. The months with the highest frequency of stranding's were May, August, June and October. 53% of the individuals found were females. This result coincides with the ethology of these organisms, since females remain closer to the coast and males tend to be more oceanic. The results confirm that the SLN is a feeding and development area for juveniles and sub-adults of sea turtles, so it is recommended to increase the conservation efforts within the zone to preserve these worldwide threatened species.

III. INTRODUCCIÓN

El Pacífico Oriental y el Golfo de California son principales zonas de reproducción, alimentación y desarrollo de cinco especies de tortugas marinas: la tortuga caguama (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata* Linnaeus, 1766), la tortuga negra o prieta (*Chelonia mydas* Linnaeus, 1758), la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea* Eschscholtz, 1829), considerada la especie más abundante en el Pacífico (Seminoff *et al.*, 2012), y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea* Vandelli, 1761).

Actualmente existen dos familias y siete especies de tortugas marinas a nivel mundial. Las tortugas marinas son especies claves en la estructura ecológica de su entorno, se desempeñan como: presas, consumidores, competidores, hospederos, sustrato para epibiontes, así como transportadores de nutrientes (Abreu 2016). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la NOM-059-SEMARNAT-2010, clasifican en algún estado de riesgo a todas las especies de tortugas marinas, como resultado de la degradación ambiental, contaminación en su hábitat, incidencia de poblaciones humanas en zonas costeras, turismo, caza, consumo de carne, recolección de huevos, depredación por animales ferales, pesca incidental y actividades pesqueras, que son uno de los principales factores que mayor influencia han tenido en el declive de las poblaciones de tortugas marinas a escala global (Bjorndal 2000; Mancini *et al.*, 2011; Whytlaw *et al.*, 2013; Rodrigues *et al.*, 2018; Tosic *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2018)

Por las acciones antes descritas, la identificación de hábitats de especies en peligro de extinción es crucial para mantener la sostenibilidad del hábitat (Sönmez 2018). En particular, resulta importante identificar y proteger zonas de alimentación, desarrollo y apareamiento que son indispensables para las tortugas marinas (Bjorndal 1997). Existe poca información sobre el uso de hábitat y los factores que amenazan los hábitats marinos (Casale 2011); sin embargo, por medio de datos obtenidos a partir de tortugas marinas varadas, se puede obtener información clave sobre sus etapas de vida (edad, sexo, etc.), distribución estacional, desplazamiento geográfico, mortalidad, así como las posibles causas de muerte. Además, los varamientos también pueden proporcionar información preliminar para generar futuros planes de manejo (Sönmez 2018).

El Área Natural Protegida (ANP) Sistema Lagunar San Ignacio- Macapule-Navachiste (SLN) y su zona marina de influencia en la costa norte de Sinaloa, es reconocida como una importante zona de alimentación para tortugas marinas (Nichols 2004); no obstante, durante los recorridos en las playas de las islas del SLN, se han registrado varamientos de tres especies de tortuga (golfina, prieta y carey) por diferentes causas, principalmente por la pesca incidental (Zavala-Norzagaray *et al.*, 2007). En este contexto, dada la vulnerabilidad actual de estas especies, en el presente trabajo se realizó un monitoreo de los varamientos de tortugas marinas que se encontraban enfermas, heridas, incapacitadas o muertas en el SLN entre 2016 y 2018 para determinar en qué tiempos y lugares ocurren los varamientos, las especies de tortugas marinas involucradas, sus tallas y sexo. El presente trabajo proporciona información biológica útil, sobre la distribución geográfica y estacional en la mortalidad, así como datos poblacionales de las especies de tortuga marina, que deben ser considerados en la elaboración de planes de manejo y conservación de la región.