

**UNIVERSIDAD DEL MAR**

*campus Puerto Ángel*



**RIQUEZA, INCIDENCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE  
VARAMIENTOS DE MAMÍFEROS MARINOS EN LA COSTA DE  
OAXACA, MÉXICO, DURANTE EL PERIODO 2001-2014**

**T E S I S**

Que para obtener el Título Profesional de  
**Licenciado en Biología Marina**

Presenta

**Jose de Jesus Hernandez Guillen**

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2016



## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de haber analizado y evaluado la tesis **RIQUEZA, INCIDENCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE VARAMIENTOS DE MAMÍFEROS MARINOS EN LA COSTA DE OAXACA, MÉXICO, DURANTE EL PERIODO 2001-2014**, presentada por el Pasante de Biología Marina **Jose de Jesus Hernandez Guillen**, se considera que cumple con los requisitos académicos y la calidad necesaria para ser defendida en el examen profesional.

Comisión Revisora

---

**M. en C. Francisco Villegas Zurita**

Profesor-Investigador  
Instituto de Ecología  
Universidad del Mar  
Campus Puerto Ángel  
Director

---

**Dr. Fernando R. Elorriaga Verplancken**

Profesor-Investigador  
Departamento de Pesquerías y Biología Marina  
CICIMAR-IPN  
Revisor

---

**M. en C. Alejandra Buenrostro Silva**

Profesora-Investigadora  
Instituto de Industrias  
Universidad del Mar  
Campus Puerto Escondido  
Revisora

---

**M. en C. Jesús García Grajales**

Profesor-Investigador  
Instituto de Recursos  
Universidad del Mar  
Campus Puerto Escondido  
Revisor

---

**M. en C. Fátima Castillejos Moguel**

Investigadora  
MMOBIDIC A.C.  
Puerto Ángel, Oaxaca  
Revisora

Puerto Ángel, Oaxaca, México

## **DECLARACIONES DEL AUTOR**

Se permite todo tipo de citas de este documento, excepto la transcripción íntegra de párrafos, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente. Se permite la copia total o parcial de este documento a través de fotocopiado o del documento electrónico PDF, siempre y cuando se cubra el importe solicitado por la institución que tenga en su acervo este documento.

Atentamente:

Jose de Jesus Hernandez Guillen

## AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Francisco Villegas Zurita, por su apoyo, sus consejos, por ser un excelente guía para el desarrollo de este trabajo y por compartir conmigo un poco de su pasión por estos fascinantes animales.

Al comité de revisores de esta tesis: M. en C. Alejandra Buenrostro Silva (Umar, Puerto Escondido), M. en C. Jesús García Grajales (Umar, Puerto Escondido), Dr. Fernando R. Elorriaga Verplancken (CICIMAR-IPN) y M. en C. Fátima Castillejos Moguel (MMOBIDIC A.C.), por sus observaciones y sus invaluable aportes al trabajo, las cuales enriquecieron sustancialmente el trabajo.

A la gente de MMOBIDIC A.C.: Fátima, Francisco, Miguel, Yesica y Raúl, por el apoyo, las experiencias compartidas, los consejos y principalmente por su labor a favor de la conservación de mamíferos marinos en Oaxaca.

Al Dr. Miguel Ángel Briones Salas, responsable de la Colección Mastozoológica del CIIDIR-Oaxaca, por su atención y apoyo en la consulta de especímenes.

A la Dra. Paloma Ladrón de Guevara, del Comité de Vinculación Científica y Divulgación de la Sociedad Mexicana de Mastozología A.C. por su apoyo en la consulta de acervo bibliográfico.

Al Biol. Mar, Víctor Sánchez Díaz, por compartir sus experiencias en el estudio de mamíferos marinos y por sus valiosos comentarios.

Al Dr. Isaías Hazarmabeth Salgado Ugalde (FES Zaragoza, UNAM), por su amistad y apoyo en mi proceso de titulación.

A lo profesores que enriquecieron mi formación y me apoyaron de diferentes formas durante mis estudios: Juan Meraz, Ana María Torres, Edgar Rosas, Genoveva Cerdaneres Ladrón de Guevara, Samantha Karam, Rolando Cardeña, Leticia Sánchez Estudillo, Saúl Serrano, Ángel Cuevas, Gerardo Martínez Villa, María Nieves Trujillo, Ivonne Santiago y Derek Joe Brockett.

A mi familia: ti@s y prim@s, particularmente a Esther Guillén por su cariño y apoyo, Karla y Yune con el pequeño Leonardo, a mis sobrinos Ollin Yael y Ketzal Damian. A mi cuñado Armando y mis sobrinos: Nikte y Tonal. A la familia González Hernández, Acosta Hernández y Guillén Méndez.

Por su amistad en la carrera a: Gustavo Oviedo, Adriana Botero, Roberto Velásquez, Laura Penagos, Eliseo Salazar, Mago Mejía, Jaime Pérez Luna, Antonio “nuevo”, Juan Ramón Hernández, Alejandro Ramírez, Virgilio Uribe (Buceo Huatulco), Jesús Marino, Shen y Aarón Xni.

*Tlazokamati*

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi madre María Eugenia Guillén Cruz y a mi padre Sergio Hernández Pérez; por la vida, el amor, la fuerza, la confianza y por respaldarme y apoyarme en la decisión de continuar con mis estudios.

A mis hermanas Indira y Xóchitl: por todo el apoyo que me dieron a lo largo de la carrera y por esos lazos de sangre que afortunadamente nos unirán siempre.

# ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABLAS.....	IX
ANEXOS.....	X
RESUMEN.....	XI
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Taxonomía.....	1
1.2 Diversidad de mamíferos marinos en el mar territorial de México y en la costa de Oaxaca .....	1
1.3 Amenazas y conservación .....	2
1.4 Varamientos de mamíferos marinos: definición, tipos y causas. ....	4
1.5 Análisis espacio-temporal de varamientos.....	5
<b>2 ANTECEDENTES .....</b>	<b>6</b>
<b>3 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>4 HIPÓTESIS .....</b>	<b>10</b>
<b>5 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
5.1 Objetivo general.....	11
5.2 Objetivos particulares .....	11
<b>6 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>12</b>
<b>7 MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>14</b>
7.1 Registro de datos .....	14
7.2 Trabajo de gabinete.....	15
7.2.1 Riqueza de especies y composición taxonómica .....	15
7.2.2 Incidencia de varamientos .....	15
7.2.3 Distribución espacial.....	15
7.3 Distribución temporal de los varamientos.....	18
7.3.1 Relación entre los varamientos y estacionalidad o tipo de presencia de las especies registradas en los eventos.....	18
7.4 Sexo y clase de edad.....	19
7.5 Tipos de varamiento, posibles causas y estado de descomposición. ....	20
<b>8 RESULTADOS.....</b>	<b>20</b>

8.1	Riqueza de especies y composición taxonómica .....	21
8.2	Incidencia de varamientos .....	22
8.3	Distribución espacial de varamientos.....	23
8.4	Distribución temporal de varamientos.....	28
8.4.1	Relación entre los varamientos y la estacionalidad o tipo de presencia de las especies registradas en los eventos.....	34
8.5	Tipos de varamiento.....	36
8.5.1	Varamientos usuales e inusuales.....	36
8.5.2	Varamientos activos/pasivos.....	36
8.6	Composición de clases de edad y sexo.....	37
8.7	Estados de descomposición.....	39
8.8	Posibles causas de varamiento.....	40
9	DISCUSIÓN.....	41
9.1	Riqueza de especies, composición e incidencia de varamientos .....	41
9.2	Distribución espacial.....	42
9.3	Distribución temporal.....	43
9.3.1	Relación entre los varamientos y la estacionalidad o tipo de presencia de las especies registradas en los eventos.....	44
9.3.1.1	<i>Megaptera novaeangliae</i> ballena jorobada.....	45
9.3.1.2	<i>Balaenoptera musculus</i> ballena azul.....	46
9.3.1.3	<i>Tursiops truncatus</i> tonina .....	46
9.3.1.4	<i>Stenella attenuata</i> delfín manchado .....	47
9.3.1.5	<i>Stenella longirostris</i> delfín tornillo .....	47
9.3.1.6	<i>Arctocephalus townsendi</i> lobo fino de Guadalupe .....	48
9.3.1.7	<i>Arctocephalus australis</i> lobo fino sudamericano.....	48
9.3.1.8	<i>Zalophus californianus</i> lobo marino de California.....	49
9.3.1.9	<i>Stenella coeruleoalba</i> delfín listado.....	49
9.3.1.10	<i>Steno bredanensis</i> delfín de dientes rugosos.....	50
9.3.1.11	<i>Pseudorca crassidens</i> falsa orca .....	50
9.3.1.12	<i>Ziphius cavirostris</i> zifio de Cuvier.....	51
9.4	Clases de edad y sexo.....	51
9.5	Tipos de varamientos y estados de descomposición.....	52
9.6	Posibles causas de varamiento.....	53
10	CONCLUSIONES .....	57

11	PERSPECTIVAS .....	59
12	LITERATURA CITADA.....	60

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización de la zona de estudio.....	13
Figura 2. División en zonas geográficas de la costa de Oaxaca. ....	17
Figura 3. Frecuencia acumulada de eventos de varamientos por especie en la costa de Oaxaca, periodo 2001-2014. ....	22
Figura 4. Distribución de los eventos de varamientos de mamíferos marinos en el periodo 2001-2014 en la Costa de Oaxaca. ....	24
Figura 5. Distribución de los varamientos de mamíferos marinos en la Costa Norte de Oaxaca (CNO), durante el periodo 2001-2014. ....	25
Figura 6. Distribución de los varamientos de mamíferos marinos dentro de la Costa Central de Oaxaca (CCO).....	26
Figura 7. Distribución de los varamientos de mamíferos marinos dentro de la Costa Suroeste de Oaxaca (CSO). ....	27
Figura 8. Frecuencia anual de varamientos de mamíferos marinos en el área de estudio, periodo 2001-2014. ....	29
Figura 9. Frecuencia acumulada de varamientos por mes y temporada del año a lo largo del periodo de estudio, 2001-2014, en la costa de Oaxaca.....	30
Figura 10. Abundancia de los organismos registrados en varamientos en la costa de Oaxaca en el periodo 2001-2014, por subórdenes y estación climática.....	30
Figura 11. Localización geográfica e incidencia de los eventos de varamientos de mamíferos marinos registrados durante la temporada de lluvias, en la costa de Oaxaca, en el periodo 2001-2014. ....	32
Figura 12. Localización geográfica de los varamientos registrados de mamíferos marinos en la temporada seca, en el periodo 2001-2014, en la costa de Oaxaca. ....	33
Figura 13. Frecuencia mensual de eventos de varamientos por especie en el área de estudio, periodo 2001-2014 .....	36



<b>Figura 14. Abundancia de los especímenes varados en la costa de Oaxaca, en el periodo 2001-2014, por sexo y grupo taxonómico.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 15. Abundancia de individuos varados en la costa de Oaxaca, en el periodo 2001-2014 por grupo de edad y grupo taxonómico. ....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 16. Estado de descomposición de los organismos varados en la costa de Oaxaca, en el periodo 2001-2014. ....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 17. Porcentaje de factores identificados como indicios de causas de varamiento en los organismos varados en la costa de Oaxaca, en el periodo 2001-2014.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 18. Especimen de <i>T. truncatus</i> varado y registrado en vida libre en Puerto Ángel, Oaxaca y en Tenacatita, Jalisco.....</b>	<b>56</b>

#### LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla I. Listado de mamíferos marinos que se distribuyen en la costa de Oaxaca y su estatus de riesgo en CITES, en la lista roja de la IUCN y en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....</b>	<b>3</b>
<b>Tabla II. Rangos de clases de edad (con base en la longitud total) reportadas para cada especie presente en los varamientos registrados en la costa de Oaxaca en el periodo 2001-2014.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla III. Clasificación de estados de descomposición y sus respectivas características, con base en Geraci y Lounsbury (2005).....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla IV. Composición taxonómica de mamíferos marinos registrados en varamientos en la costa de Oaxaca en el periodo 2001-2014.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla V. Incidencia de varamientos por tipo (individual/masivo) y número total de organismos varados de mamíferos marinos en la costa de Oaxaca periodo 2001-2014. ....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla VI. Incidencia de varamientos por zona y municipio, en el periodo 2001-2014 en la costa de Oaxaca. ....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla VII Temporalidad de los varamientos registrados en la costa de Oaxaca, del periodo 2001-2014, en relación a la estacionalidad y presencia de las especies en vida libre en la región (Modificado de Mercuri 2007). ....</b>	<b>34</b>

Tabla VIII Incidencia de eventos (individual o masivo) y tipo de varamiento (activo o pasivo) por especie, en la costa de Oaxaca, del periodo 2001-2014.....	37
Tabla IX Incidencia de organismos varados en el área de estudio durante el periodo del 2001 al 2014, clasificados por sexo y clases de edad.....	37
Tabla X Incidencia de varamientos por clases de edad y sexo, considerando los registros descritos en las guías de Leatherwood <i>et al.</i> (1998) y Geraci y Lounsbury (1993 y 2005).....	38

## ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Estados de descomposición .....	78
ANEXO 2. Base de datos de varamientos de mamíferos marinos en la costa de Oaxaca, En el periodo 2001-2014 .....	79
ANEXO 3. Registro fotográfico de organismos con evidencia de enmalle.....	81
ANEXO 4. Registro fotográfico de los organismos neonatos de <i>Megaptera novaeangliae</i> Presentes en los varamientos en la costa de Oaxaca en el periodo 201-2014.....	82
ANEXO 5. Ficha de registro de datos de varamientos de grandes cetartiodactylos marinos.....	83
ANEXO 6. Ficha de registro de datos de varamiento de pequeños cetartiodactylos marinos.....	84
ANEXO 7. Ficha de registro de datos de varamiento de pinnípedos .....	85
ANEXO 8. Especies de mamíferos marinos reportados en los varamientos de la costa de Oaxaca, en el periodo 2001-2014 y su categoría en la lista roja de la IUCN y en la NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	86