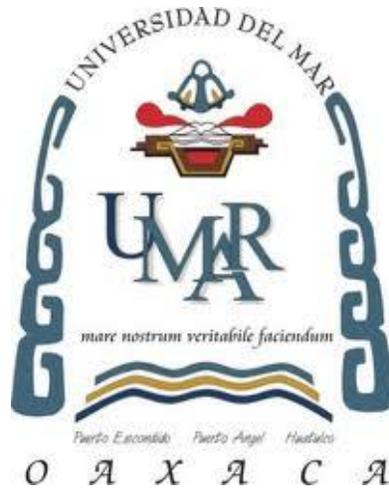


U n i v e r s i d a d d e l M a r

Campus Puerto Ángel



Migración de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y diagnosis del aprovechamiento no extractivo durante la temporada invernal 2012-2013, en el corredor costero Barra de Tonameca-Playa Tijera, Oaxaca

T E S I S

Para obtener el título de Licenciado en Biología Marina

P R E S E N T A

Mario Alfredo Juárez Sánchez

D I R E C T O R

M. en C. Francisco Villegas Zurita

Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2014

Puerto Ángel, Oaxaca, Septiembre de 2014

M. en C. Ana María Torres Huerta
Jefa de la carrera de Biología Marina
Universidad del Mar, campus Puerto Ángel
P r e s e n t e

Después de haber analizado y evaluado la tesis: “**Migración de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y diagnosis del aprovechamiento no extractivo durante la temporada invernal 2012-2013, en el corredor costero Barra de Tonameca-Playa Tijera, Oaxaca**”, presentada por el Pasante de Biología Marina Mario Alfredo Juárez Sánchez, se considera que cumple con los requisitos y la calidad académica necesaria para ser defendida en un examen profesional.

COMISIÓN REVISORA:

M. en C. Francisco Villegas Zurita

Instituto de Ecología
Universidad del Mar, campus Puerto Ángel
Director de Tesis

M.A.I.A. Eduardo J. Ramírez Chávez

Instituto de Ecología
Universidad del Mar, campus Puerto Ángel
Revisor

Dr. Juan F. Meraz Hernando

Instituto de Recursos
Universidad del Mar, campus Puerto Ángel
Revisor

M. en C. Samantha G. Karam Martínez

Instituto de Ecología
Universidad del Mar, campus Puerto Ángel
Revisor

Biól. Mar. Fátima Castillejos Moguel

Mamíferos Marinos de Oaxaca Biodiversidad
y Conservación (MMOBiDiC, A. C.)
Revisor

DEDICATORIA

De corazón dedico esta obra a:

Mis papás: Nancy Sofía Sánchez Martínez y José Alfredo Juárez Fuentes, quienes están detrás de todo lo que soy, a través de mucho sacrificio, alentándome y apoyándome a todo momento. No existen palabras para expresar la gratitud y amor que siento por ustedes.

Mi abuelita †Delia Martínez Díaz†, por haber estado en las etapas más importantes de mi vida, por cuidarme, brindarme tanto afecto y compartir tu sabiduría. Te llevo conmigo siempre.

Mi familia, que de un modo u otro siempre está allí para proporcionar el soporte que siempre se necesita, tanto en los buenos momentos y aún más valorado en esos tiempos difíciles.

Dany – Daniela Jiménez Arellano – porque juntos recorrimos este camino, pasamos por situaciones difíciles y vivimos muchas más cosas increíbles y asombrosas que han enriquecido mi vida. Para ti con muchísimo cariño, gracias.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincera gratitud a:

M. en C. Francisco Villegas por el auténtico compromiso, esfuerzo y dedicación durante todas las etapas de este trabajo y que ha alcanzado su culminación.

Los revisores Dr. Juan Meraz, M. en C. Samantha Karam, M. A. I. A. Eduardo Ramírez, Biól. Mar. Fátima Castillejos; por su buena y continua disposición para brindar apoyo, consejos y comentarios para el enriquecimiento de este trabajo.

La Universidad del Mar campus Puerto Ángel, por el financiamiento para el proyecto UMAR 21X1206 con el que tuve la oportunidad de realizar esta tesis.

Mamíferos Marinos de Oaxaca Biodiversidad y Conservación (MMOBiBiC, A.C.) por el respaldo otorgado en campo.

Empresa de Proyectos, Supervisión y Construcciones ALIAM, S.A. de C.V. por aportar parte del financiamiento para llevar a cabo el estudio.

Secretaría de Marina, Capitanía de Puerto por facilitar el faro de Puerto Ángel.

Mario Hernández Pérez y Omar Salinas Ahumada que contribuyeron enormemente como avistadores en el trabajo de campo para esta investigación.

Todos los profesores-investigadores de la Universidad del Mar que con sus clases y asesorías constituyen parte de mi formación profesional.

Francisco Becerril, Virgilio Antonio, Armando y Gonzalo que aportaron un valioso aprendizaje con la natación, el buceo scuba y por supuesto el waterpolo.

A mi hermano Alfonso Flores que pese a la distancia y tras vivir situaciones distintas, mantenemos un lazo de amistad de muchos años.

Eliseo Salazar, Diego Girón, Geno Molina, Raúl Ramírez y Jessy (Vaiioleth) Ponce; a quienes considero grandes amigos. *May the force be with you.*

Todas mis amistades y compañeros con quienes he compartido diversas experiencias y que han sido fundamentales en mi persona. Si falta alguien, una disculpa, la memoria a veces falla, aquí vas _____. ¡Éxito!

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. ANTECEDENTES | 8 |
| 2.1. Migración..... | 8 |
| 2.1.1. Pacífico mexicano y Centroamérica..... | 8 |
| 2.1.2. Costa Central de Oaxaca..... | 9 |
| 2.2. Aprovechamiento no extractivo | 11 |
| 2.3. Comparación entre plataforma móvil y punto fijo | 13 |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 14 |
| 4. JUSTIFICACIÓN | 15 |
| 5. HIPÓTESIS | 16 |
| 6. OBJETIVOS | 18 |
| 6.1. Objetivo general | 18 |
| 6.2. Objetivos específicos | 18 |
| 7. METODOLOGÍA..... | 19 |
| 7.1. Área de estudio | 19 |
| 7.2. Trabajo de campo | 22 |
| 7.3. Análisis de datos | 23 |
| 7.3.1. Avistamientos, individuos y esfuerzo de muestreo | 23 |
| 7.3.2. Abundancia relativa | 24 |
| 7.3.3. Estructura social por tipo y tamaño de grupo..... | 24 |
| 7.3.4. Tipos y frecuencias de comportamientos..... | 24 |
| 7.3.5. Estructura de arribo y de retorno | 24 |
| 7.3.6. Tamaño de la flota turística..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 7.3.7. Número de interacciones y pax | 25 |
| 7.3.8. Tiempo de interacción..... | 26 |
| 8. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 27 |
| 8.1. Avistamientos, individuos y esfuerzo de muestreo..... | 27 |
| 8.2. Abundancia relativa (tasa de encuentro)..... | 29 |
| 8.3. Estructura social..... | 34 |
| 8.4. Comportamiento..... | 38 |
| 8.5. Arribo y retorno | 41 |
| 8.6. Flota turística..... | 47 |
| 8.7. Interacciones y pax | 51 |
| 8.8. Tiempo de interacción | 62 |
| 9. CONCLUSIONES..... | 68 |
| 10. PERSPECTIVAS..... | 70 |
| 11. REFERENCIAS..... | 71 |
| 12. ANEXOS | 81 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ballena jorobada (<i>Megaptera novaeangliae</i>) Ilustración: C. Brett Jarrett (Clapham 2009)..... | 1 |
| Figura 2. Secuencia de desplazamiento (A-F) y arqueo de la ballena (D y E) al realizar inmersión profunda (Cortesía: Francisco Villegas Zurita, 2014).5 | |
| Figura 3. Porción central de la Costa Central de Oaxaca (CCO). Delimitada al noroeste por Barra de Tonameca y al sureste por Playa Tijera, considerando una amplitud desde la línea de costa y hasta aproximadamente 4 mn mar adentro..... | 21 |
| Figura 4. Frecuencia de avistamientos e individuos desde punto fijo en la CCO. 28 | |
| Figura 5. Tasa de encuentro mensual por avistamiento/h. | 29 |
| Figura 6. Comparación de TE (ballena/hora) entre las temporadas invernales 2011-2012 y 2012-2013. | 33 |
| Figura 7. Frecuencia de avistamiento por tipo y tamaño de grupo..... | 35 |
| Figura 8. Frecuencia mensual por tipo de grupo en la temporada 2012-2013. | 37 |
| Figura 9. Estructura de arribo y retorno según dirección de desplazamiento SE, NO e IN. | 42 |
| Figura 10. Frecuencia de avistamiento mensual de las direcciones de desplazamiento. | 43 |
| Figura 11. Estructura de arribo y retorno según dirección de desplazamiento y estructura social durante la temporada invernal 2012-2013, n=172..... | 45 |
| Figura 12. Flota turística de Puerto Ángel. | 48 |
| Figura 13. Flota turística de Mazunte y San Agustínillo..... | 49 |
| Figura 14. Número de interacciones a lo largo de la temporada 2012-2013..... | 52 |
| Figura 15. Comparación del número de interacciones entre la flota turística considerando la zona de embarque. | 54 |

| | |
|---|----|
| Figura 16. Comparación del número de interacciones entre los meses de la temporada. | 54 |
| Figura 17. Cantidad de pax por mes en la temporada de estudio. | 57 |
| Figura 18. Comparación de la cantidad de pax entre las zonas de embarque. | 58 |
| Figura 19. Comparación de la cantidad de pax entre los meses de la temporada. | 59 |
| Figura 20. Tiempo de interacción. | 62 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla I. Resultados generales de la temporada invernal 2012-2013..... | 27 |
| Tabla II. Abundancias relativas de avistamientos y ballenas por hora de diferentes trabajos en el Pacífico mexicano..... | 31 |
| Tabla III. Tasa de encuentro mensual (ballena/hora) durante las temporadas invernales 2011-2012 y 2012-2013 en la CCO y 2012 en Bahía Drake, Costa Rica..... | 32 |
| Tabla IV. Porcentaje (%) de avistamientos por tipo de grupo..... | 36 |
| Tabla V. Comportamientos observados en los avistamientos durante la temporada de estudio..... | 39 |
| Tabla VI. Dirección de desplazamiento del total de avistamientos e individuos durante la temporada invernal 2012-2013..... | 42 |
| Tabla VII. Prueba X^2 para interacciones entre meses por zona de embarque..... | 56 |
| Tabla VIII. Prueba X^2 para los pax entre meses por zona de embarque..... | 60 |
| Tabla IX. Intervalos de tiempo de interacción mensual y total en la temporada invernal 2012-2013..... | 63 |
| Tabla X. Tiempos de interacción mensual y total (hh:mm) de la temporada invernal 2012-2013 en relación a la zona de embarque..... | 64 |
| Tabla XI. Prueba X^2 para tiempo de interacción entre meses por zona de embarque..... | 66 |