



Biotempo (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

A BIOTOURIST MODEL IN THE MEXICAN PACIFIC COAST: BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS ASSOCIATED WITH THE SUSTAINABLE ACTIVITY OF THE SEA LION *ZALOPHUS CALIFORNIANUS* (LESSON 1828)

UN BIOMODELO TURÍSTICO EN EL PACÍFICO MEXICANO: CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES ASOCIADAS A LA ACTIVIDAD SUSTENTABLE DEL LOBO MARINO *ZALOPHUS CALIFORNIANUS* (LESSON 1828)

Belén Díaz-Maestre¹; Oscar Guzón -Zatarain²; Blanca Roldán-Clarà¹ & Mayra I. Grano-Maldonado^{1*}

¹ Universidad Autónoma de Occidente, Flamingos, 82149 Mazatlán, Sinaloa, Mexico.

E-mail: mayra.grano@udo.mx*

² Onca Exploraciones S.A. de C.V. Mazatlán, Sinaloa, Mexico.

Author for correspondence: mayra.grano@udo.mx

ABSTRACT

The aim of this investigation was to analyze the biological and environmental characteristics concerning the development of tourism around the California sea lion *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) in the Bay of Mazatlan, Mexico. The California sea lion, according to recent studies, inhabits the coasts of northwestern Mexico during the months from November to May (6 months). In this period, around 35,531 tourists visited this aquatic animal in its natural habitat, just 2 km from the coast. This economic activity generated an annual income for tourism services of \$11,425,120.00 M.N (\$626,517.24 USD) that offer ecotourism of the sea lion as a profitable attraction in the bay known as the Pearl of the Mexican Pacific. In the Bay of Mazatlan, this marine mammal enjoys a privileged place on the boardwalk, where there is a monument highlighting its importance in the port. This animal is the only pinniped species resident in the Gulf of California, with an approximate registry of 40 colonies. Also, there is a temporary 'house' in a rock formation called Roca Tortuga (RT) at the geographic coordinates of 23 ° 11'13.15 "N and 106 ° 26'45.68" in the winter and spring months. Recent studies conducted 245 surveys of sea lions at Roca Tortuga during the winter of 2006 and the spring of 2013 by a local ecotourism company. Sea lions were observed at the study site from September to May-June, but with interannual variations in their abundance. In the winter seasons of 2011-2012 and 2012-2013 anomalies were recorded in their abundance, with minimal visitation during 2012. The most important environmental factors were determined: the water temperature shows seasonal variations, with maximum values from July to September (30°C) and minimums in December (19°C). The feeding of this mammal is based on sardines *Sardinops sagax caeruleus* (Girard, 1854), Pacific mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 and hake *Merluccius* sp Rafinesque, 1810. The temporary population of California sea lion that visits the coastal waters and that is added during the winter and spring in Roca Tortuga, on the

Mexican Pacific coast and is considered in this work as a biomodel study of nature tourism sector as lucrative activity. This marine resource is vulnerable both to changes in environmental conditions, particularly those that affect local productivity, and to the impacts associated with human activities such as fishing and the tourism that visits RT, these being its main threats.

Key words: Pacific coast – Sea Lion – Mexico – sustainable turism – *Zalophus californianus*

RESUMEN

El objetivo principal de esta revisión e investigación fue analizar las características biológicas y ambientales en donde se desarrolla el turismo en torno al lobo marino de California *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) en la Bahía de Mazatlán, México. El lobo marino de California, de acuerdo a estudios recientes habita en las costas del noroeste mexicano durante los meses de noviembre a mayo (6 meses). En este periodo, alrededor de 35.531 turistas visitan a este animal acuático en su hábitat natural, a solo 2 km de la costa. Esta actividad económica genera un ingreso anual por servicios turísticos de \$11,425,120.00 M.N (\$626,517.24 USD) que ofrecen el ecoturismo del lobo marino como atractivo rentable en la bahía conocida como la Perla del Pacífico Mexicano. En la Bahía de Mazatlán, este mamífero marino, goza de un lugar privilegiado en el malecón, donde existe un monumento destacando su importancia en el puerto. Este animal es la única especie de pinnípedo residente en el Golfo de California, con un registro aproximado de 40 colonias. Asimismo, existe una lobera temporal en una formación rocosa llamada Roca Tortuga (RT) en las coordenadas geográficas 23°11'13.15"N y 106°26'45.68" O en los meses de invierno y primavera. Estudios recientes, realizaron 245 censos de lobos marinos en Roca Tortuga durante el invierno de 2006 y la primavera de 2013 por una empresa local de ecoturismo. Se observaron lobos marinos en el sitio de estudio desde septiembre hasta mayo-junio, pero con variaciones interanuales en su abundancia. En las temporadas invernales de 2011-2012 y 2012-2013 se registraron anomalías en su abundancia, con una visitación mínima durante 2012. Se determinaron los factores ambientales más importantes: la temperatura del agua muestra variaciones estacionales, con valores máximos de julio a septiembre (30 °C) y mínimos en diciembre (19 °C). La alimentación de este mamífero está basada en sardinias *Sardinops sagax caeruleus* (Girard, 1854), macarela del Pacífico *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782 y merluza *Merluccius* sp. Rafinesque, 1810. La población temporal del lobo marino de California que visita las aguas costeras y que se agrega durante el invierno y primavera en Roca Tortuga, en las costas del Pacífico Mexicano, es considerado en este trabajo como un biomodelo de estudio en el sector turístico de naturaleza como actividad lucrativa. Este recurso marino es vulnerable tanto a cambios en las condiciones ambientales, particularmente aquellos que afectan la productividad local, como a los impactos asociados a actividades humanas como la pesca y el turismo que lo visita en RT, siendo éstas sus principales amenazas.

Palabras clave: Costa del Pacífico – León marino – México – turismo sustentable – *Zalophus californianus*

INTRODUCCIÓN

El lobo marino de California *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) se distribuye en el Golfo de California y ha sido objeto de numerosos estudios sobre su ecología y dinámica poblacional, así como su identidad genética, comportamiento, ecología reproductiva y hábitos alimenticios (Auriol-Gamboa & Le Boeuf, 1991; García-Aguilar & Auriol-Gamboa, 2003; Szteren *et al.*, 2006; Espinosa-de los Reyes, 2007). El lobo marino de California se distribuye en el norte del Océano Pacífico, desde Columbia Británica, Canadá, hasta la región central de México, incluyendo el Golfo de California

(Heath, 2002; González-Suárez *et al.*, 2010). De acuerdo con Gallo-Reynoso & Solórzano (1991), el límite sur se extiende hasta la frontera de México con Guatemala. Schramm *et al.*, (2009) diferenciaron 5 poblaciones geográficas del lobo marino de California basados en análisis de ADN mitocondrial: 1) Pacífico templado o población de Estados Unidos, 2) Pacífico subtropical, que se refiere a la población en las islas del Pacífico Mexicano, 3) Región Sur del Golfo de California, 4) Región central del Golfo de California y 5) Región norte del Golfo de California. De acuerdo con los censos de Le Boeuf *et al.* (1983), el tamaño de la población en México es de aproximadamente 83.000 individuos, con ~63.000

individuos en la costa occidental de la península de Baja California y ~ 20.000 dentro del Golfo de California. Por otro lado, Aurióles-Gamboa & Zavala-González (1994) registraron que la población del Golfo de California comprende 13 loberas reproductivas y 16 sitios más de congregación, con un total de 23.256 individuos y una producción anual de 4.368 crías. En la región norte se localizaron 14 de estas colonias con 19.014 individuos (81,7%), seguida de la región central con diez colonias que representan el 15,4% de la población (3.543 individuos) y por último la región sur con un 2,7% (649 individuos) con sólo cinco colonias. Por otra parte, Szteren *et al.* (2006) realizaron un análisis sobre el estado de la población del Golfo de California, con un conteo de 4.299 crías producidas en el verano de ese año. Una vez aplicados los factores de corrección se estimaron 8.598 crías y un total aproximado de 24.062 y 31.159 individuos, que en promedio representan el 11,6% de la población total estimada en 2005. Otros autores indican que en su distribución en México, principalmente en el Golfo de California existen hasta 40 loberas, 13 de carácter reproductivo, 18 no reproductivas y 9 temporales, dentro de estas últimas se encuentra localizada la Roca Tortuga en Mazatlán, Sinaloa (Maravilla-Chávez *et al.*, 2006).

Los aspectos referentes a la selección de hábitat de la especie han sido descritos por Peterson & Bartholomew (1967), quienes mencionan que los lobos marinos son altamente gregarios, agrupándose en islas, islotes y sitios protegidos de depredadores formando loberas. Por otro lado, García-Aguilar (1992) documenta que los territorios comprenden una parte acuática utilizada con fines de termorregulación y cópula, y otra terrestre ocupadas por las hembras y destinadas para el parto, crianza, lactancia y descanso. Las áreas reproductivas del lobo marino de California se extienden desde las Islas Canal en el sur de California siguiendo por las islas del Pacífico mexicano hacia el sur hasta las localizadas en el Golfo de California. Fuera de la temporada reproductiva, es común observar algunos individuos (principalmente machos) en la isla de Vancouver con algunos avistamientos esporádicos en Alaska, mientras que en el límite sur de su distribución, pueden observarse ocasionalmente hasta Chiapas, México (Aurióles-Gamboa & Zavala-González, 1994). El lobo marino de California es una especie con un alto grado de dimorfismo sexual, *i.e.* las hembras y los machos presentan diferencias fisonómicas. Mientras que los machos adultos pueden pesar hasta 350 kg y alcanzar 2,5 m, las hembras son más pequeñas pesando alrededor de 100 kg y una longitud promedio de 1.8 m (Perrin *et al.*, 2002). El lobo marino de California presenta un sistema de apareamiento llamado poliginia, *i.e.* un macho fertiliza a varias hembras en un grupo al que se le denomina *harem*.

Al inicio de la temporada reproductiva –particularmente en el mes de mayo– se puede observar un incremento en el número de individuos en las colonias reproductivas. Durante este periodo las hembras comienzan a parir, mientras que los machos contienden por territorio. Los machos que pierden estos encuentros se recluyen en zonas de individuos solitarios o “solteros”, donde se encuentran principalmente machos adultos y sub-adultos relegados. En un estudio realizado en California, el número de machos sub-adultos disminuyó conforme más machos adultos llegaban a la zona, y éstos a su vez son atraídos a comportamientos territoriales una vez que las hembras tienen a sus cachorros (Perrin *et al.*, 2002). El ciclo reproductivo del lobo marino de California es anual, las hembras paren en los meses de mayo y junio y el destete ocurre aproximadamente 12 meses más tarde de manera gradual, a diferencia de las focas en las que el periodo de amamantamiento dura días o semanas y las hembras permanecen sin alimentarse hasta el destete. Una vez que los machos establecen su territorio y las hembras tienen a sus crías, éstas pueden quedar embarazadas sólo un mes después del parto. El periodo de gestación es de aproximadamente 11 meses. El cuidado parental por parte del macho en estos sistemas reproductivos es escaso o incluso nulo (Odell, 1975; García-Aguilar & Aurióles-Gamboa, 2003). Cuando las hembras están en trabajo de parto su comportamiento es inquieto, como en la mayoría de los Pinnípedos. Las hembras a punto de parir tienden a buscar el aislamiento y se muestran agresivas hacia otras hembras. Al inicio de la temporada reproductiva las hembras prefieren parir en zonas rocosas; sin embargo, cuando éstas se encuentran congestionadas suelen ocupar espacios en playas de arena. El tiempo de parto desde que la hembra se sitúa en la roca hasta que se libera la placenta es de ~ 90 min (Odell, 1975).

La alimentación del lobo marino de California se puede determinar por medio de la recolecta de excretas, pelo o vibras (bigotes), así como de dientes caninos para realizar análisis de isótopos estables. Con referencia a su alimentación, Lowry *et al.* (1986), Sánchez (1990), Bautista-Vega (2000) y Espinosa-de los Reyes (2007) coinciden en que la especie es oportunista, ya que se puede alimentar de una gran variedad de peces, principalmente sardina *Sardinops sagax caeruleus* (Girard, 1854), macarela del Pacífico *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782, merluza *Merluccius* sp. Rafinesque, 1810, crustáceos, moluscos y cefalópodos (pulpo y calamar), y la dieta está determinada hasta cierto punto por la disponibilidad y abundancia de las presas. Cisneros-Mata *et al.* (1995) documentaron la relación sincrónica entre la abundancia de sardina con el número de crías nacidas de lobo marino en el Golfo de California. Mellink & Romero-Saavedra (2005)

determinaron la dieta del lobo marino de California en Isla San Jorge, reportando hasta 34 especies de peces y cefalópodos en los análisis de excretas. De acuerdo a éstos y otros estudios (*e.g.* Porras-Deters *et al.*, 2008; Auriolles-Gamboa *et al.*, 2009; Orr *et al.*, 2011), se ha determinado que el lobo marino es un depredador tope de la cadena alimenticia.

La supervivencia de las crías depende sólo de las madres, por lo que éstas buscan estrategias que les permiten satisfacer las necesidades de ambas, tales como los viajes de alimentación, donde alternan salidas al mar para alimentarse y estancias en tierra para amamantar a sus crías, proceso denominado como “ciclo alimentario” (García-Aguilar & Auriolles-Gamboa, 2003). Estos autores, analizaron variables del cuidado materno del lobo marino (en términos de atención a la cría y viajes de alimentación) y su influencia en el desarrollo de las crías en Los Islotes en La Paz, B.C.S., así como los cambios en el cuidado materno entre un año con condiciones ambientales promedio y uno con condiciones anómalas (1996 y 1998, respectivamente). Los indicadores de la inversión materna fueron el peso de las crías, la tasa de crecimiento, y la densidad corporal. De acuerdo a éstos, no se encontraron diferencias interanuales, por lo que los autores concluyen que esta región no fue afectada por los efectos de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO, El Niño Southern Oscillation). La duración de los viajes de alimentación refleja la distancia que las hembras deben recorrer entre la ubicación de la colonia y las zonas de alimentación (Auriolles-Gamboa, 2003). La duración de aquellos durante los primeros tres meses de crianza no varió en ningún año, aunque sí fue diferente entre años, *i.e.* un promedio de 1,3 días en 1996 y 2,05 días en 1998 (García-Aguilar & Auriolles-Gamboa, 2003). La diferencia se atribuye a los cambios en la disponibilidad de presas entre años, ya que si el impacto de los eventos El Niño no fueron significativos en esta colonia, sí podrían haber afectado la disponibilidad de alimento. Croxall *et al.* (1985) registraron que la duración de los viajes puede estar inversamente relacionada con la disponibilidad de presas, mientras que García-Aguilar & Auriolles-Gamboa (2003) documentaron que la duración de los viajes de alimentación se incrementa durante los eventos ENSO.

La migración invernal del lobo marino, es un aspecto relevante del comportamiento de esta especie es su ciclo migratorio, descrito como variaciones estacionales en el número de individuos. La migración de machos adultos de California hacia aguas del norte de Estados Unidos y sur de Canadá ha sido documentada desde la década de los sesenta (Maravilla-Chávez *et al.*, 2006). La proporción de machos relativo al número de hembras aumenta

considerablemente durante el invierno, observándose una población de machos sub-adultos 5,6 veces mayor en comparación con el verano, mientras que la proporción de hembras disminuye 4,6 veces (Auriolles-Gamboa *et al.*, 2010). Por ejemplo, en Los Islotes, La Paz, Baja California Sur, se registraron 94, 82 y 92 individuos en censos realizados en mayo de 1979, 1980 y 1981, respectivamente, mientras que para diciembre de los mismos años se contaron un total de 201, 128 y 174. Para Farallón de San Ignacio, se reportan un total de 358 individuos en junio de 1981 y 705 individuos en diciembre (Auriolles-Gamboa, 1983; Auriolles-Gamboa *et al.*, 2010). De acuerdo a censos realizados de mayo de 2000 a abril de 2001 en La Paz, Baja California Sur (Labrada-Martagón *et al.*, 2005), durante este periodo la colonia de lobos marinos presentó dos máximos de abundancia, uno durante la temporada reproductiva en el verano y otro durante el invierno. El primero se debe al incremento en el número de hembras, crías y machos adultos que llegan a la colonia a aparearse. El máximo de invierno resultó principalmente por el aumento de machos sub-adultos y algunos machos adultos y hembras.

Por otro lado, Maravilla-Chávez *et al.* (2006) reportaron censos de nueve colonias reproductivas y una temporal en el Golfo de California concluyendo que durante la primavera y el verano los números poblacionales alcanzan su máximo para esta región, correspondiendo al periodo reproductivo y post-reproductivo. En todas las colonias del Golfo de California el número de individuos disminuyó considerablemente excepto en la lobera Los Islotes (Tabla 1), que es la misma que censaron Auriolles-Gamboa (1983), quien reporta una proporción mayor de machos con respecto a las hembras durante el invierno y un segundo máximo de abundancia durante la misma temporada. Auriolles-Gamboa (1983) propone un patrón de migración invernal de machos sub-adultos debido al aumento de proporción con respecto al verano en las loberas reproductivas del sur del Golfo de California, las cuales registran el mismo patrón que las de California; sin embargo, mencionan que el número de machos sub-adultos es bajo en la región norte del Golfo de California y su variación entre temporadas no es significativa, por lo que descarta la posibilidad que los lobos marinos que llegan al sur del Golfo de California provengan de la región norte del mismo, y resalta la posibilidad de algún patrón de migración entre las colonias del California y la región sur del Golfo. Por otra parte, Maravilla-Chávez *et al.* (2006) proponen para el Golfo de California 1) mayor número de avistamientos durante navegaciones en el invierno, 2) la ocurrencia de recursos suficientes en la región centro-norte del Golfo donde el 81% de la población se concentra (Auriolles-Gamboa & Zavala-

González, 1994), y 3) las investigaciones de Schramm *et al.* (2009) donde se identificaron cinco unidades genéticamente aisladas en México, dos en el Pacífico y tres dentro del Golfo; basado en sus resultados y estas investigaciones proponen una nueva explicación a los

cambios de abundancia estacionales, siendo la dispersión de animales a través de todo el Golfo de California en busca de recursos alimenticios, descartando la posibilidad de migración e intercambios con lobos marinos fuera de esta región.

Tabla 1. Variación estacional del tamaño de la población de nueve loberas reproductivas y una temporal (T) en el Golfo de California. Fuente: Maravilla-Chávez *et al.*, (2006).

Colonia	Verano 1990	Primavera 1991	Invierno 1992
San Jorge	6,159	4,719	2,171
San Esteban	4,234	3,961	2,010
S.P. Mártir	1,450	1,526	757
Granito	1,387	930	676
S.P. Nolasco	1,039	784	655
Cantiles	1,239	1,096	567
Los Machos	1,072	1,511	279
Rasito	355	290	149
Islotes	153	176	206
Roca Vela (T)	74	50	0
Total	17,162	15,043	7,470

De acuerdo con Auriolles-Gamboa *et al.* (2010), los sitios de descanso son ocupados principalmente por juveniles y machos sub-adultos y adultos durante sus viajes de alimentación, lo cual coincide con Auriolles-Gamboa & Zavala-González (1994) quienes exponen que los juveniles realizan movimientos exploratorios para alimentarse lejos de sus zonas reproductivas. Durante estos viajes algunos lobos marinos se encuentran en Mazatlán, específicamente en una pequeña formación rocosa llamada "Roca Tortuga" (RT) que puede albergar a más de 30 lobos marinos. Vyeira-Bustos (2010) determina para Mazatlán la migración estacional del lobo marino de California en RT, estableciendo que durante abril del periodo 2007-2009 se presentaron las mayores abundancias. Esta información es corroborada por Chávez-Ovalle (2013), coincidiendo que las mayores abundancias se presentan en la primavera, con conteos de hasta 35 lobos marinos sobre la RT, en Mazatlán. Registros anecdóticos de la presencia de los lobos marinos en la bahía de Mazatlán, provienen de testimonios y reseñas desde la época colonial y de antiguos pescadores, quienes relatan que la abundancia de lobos fue más numerosa y con una estancia más prolongada en la Isla Lobos -perteneciente al conjunto de las tres islas de la Bahía de Mazatlán- nombrada así por la presencia de estos mamíferos marinos. Se presume que la colonia fue exterminada por el uso de los lobos marinos como alimento y cebo para pesca (Vieyra-Bustos, 2010).

En 2012, preocupados por la falta de conocimiento sobre la sustentabilidad de la actividad turística en Mazatlán, Sinaloa, México. La asociación civil Ecosistemas Costeros Sustentables, A.C. (ECOS) impulsó un proceso de planeación de turismo sustentable para la bahía de Mazatlán en coordinación con la dirección del APFF Islas del Golfo de California Sinaloa de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y con el apoyo financiero del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN) a través del Programa de Creación de Capacidades para las Áreas Marinas Protegidas del Golfo de California (CAPAMP). ECOS facilitó una serie de talleres en los que se convocó a los diferentes actores del sector turístico de Mazatlán a sumarse con sus capacidades al desarrollo de un proceso adaptativo, incluyente y participativo para planear el desarrollo sustentable de la actividad turística, logrando consolidar un grupo de más de treinta actores locales que trabajaron juntos en un análisis retrospectivo de la situación turística y desarrollaron una visión común de turismo sustentable para la bahía de Mazatlán al 2025.

Como producto de esta iniciativa, se realizó un diagnóstico del estado actual de la sustentabilidad de la actividad turística, en el cual se calificó el desempeño de los prestadores de servicios turísticos de Mazatlán en relación a los Criterios Globales de Turismo Sustentable (GSTC, Global Sustainable Tourism Criteria), mismos que están avalados por la Organización Mundial del

Turismo de las Naciones Unidas y han sido adoptados por SECTUR Federal como los lineamientos básicos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y culturales del país (Guerrero-Rodríguez, 2010). Los resultados de este diagnóstico indicaron que de acuerdo a los niveles de desempeño global del sector en el cumplimiento de estos criterios globales, la sustentabilidad de la actividad turística en Mazatlán, se encontraba en un estado de “atención preventiva”, con una calificación en semáforo amarillo (Guzón-Zatarain *et al.*, 2013). Los autores sugieren que las empresas turísticas refuercen su compromiso con referencia a la conservación de la biodiversidad y realicen mejores esfuerzos para contribuir a salvaguardar los sistemas que soportan la vida en la región. Para lograrlo, coinciden en que es fundamental que la comunidad local logre desarrollar un sentido legítimo de propiedad sobre su patrimonio histórico, cultural y natural, para que los ciudadanos se sientan orgullosos de su territorio y se conviertan en mejores anfitriones del destino. Además, se deberán establecer sinergias institucionales encaminadas a la protección, conservación y aprovechamiento responsable de los recursos naturales. Por otro lado, las fortalezas del sector sugieren que la implementación del modelo de turismo sustentable en Mazatlán no sólo es viable, sino una necesidad para poder competir en igualdad de condiciones con otros destinos y aprovechar las oportunidades que representan las nuevas tendencias en los mercados turísticos actuales (Guzón-Zatarain *et al.*, 2013; Díaz-Maestre, 2017).

Por lo tanto, Roca Tortuga (RT) en Mazatlán, Sinaloa, México representa el espacio de congregación temporal más sureño del lobo marino de California en México, representando un sitio de descanso en sus rutas migratorias para la recuperación de los individuos después de viajes intensivos de forrajeo, interacción con otros individuos, evasión de depredadores, proceso de muda y viajes migratorios, y se ha convertido en una oferta obligada de los prestadores de servicios turísticos en la bahía, convirtiéndose en una actividad económica lucrativa que podría vulnerar esta especie de mamífero marino en Mazatlán, Sinaloa, México. Sin embargo, la población invernal del lobo marino ha sido investigada insuficientemente por la comunidad científica, desconociéndose aspectos ecológicos ambientales, por lo que fue fundamental realizar estudios sobre su biología y ecología poblacional. Este trabajo realizó una revisión puntual enfatizando los factores ambientales

entorno al lobo marino, así como, sobre la interacción de esta población con las actividades productivas y aporte económico para realizar propuestas de manejo y conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Roca Tortuga (RT) se localiza al sur de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México a 3 km de distancia de la entrada del puerto comercial (Fig. 1) en las coordenadas geográficas 23°11'13,15"N y 106°26'45,68"O (Fig 2). En la bahía de Mazatlán predomina el clima tropical/sub-tropical, con dos estaciones contrastantes en el año (temporada seca y lluviosa). La temperatura promedio anual del aire es de 25°C, y el promedio de precipitación anual es de 800 mm, mientras que las lluvias se presentan principalmente de junio a octubre. La temperatura del agua muestra variaciones estacionales, con valores máximos de julio a septiembre (30 °C) y mínimos en diciembre (19 °C) (Carballo 2008). Los vientos -predominantemente del noroeste- se registran de octubre a abril (promedio de 2,1 m s⁻¹) y vientos del oeste-suroeste de abril a septiembre (promedio de 2,7 m s⁻¹) (Ávila 2011). La RT tiene dimensiones de 5,2 x 4,6 x 5,6 x 3,9 m y por su ubicación se encuentra expuesta a vientos y oleaje, así como a eventos de marea (Fig. 3).

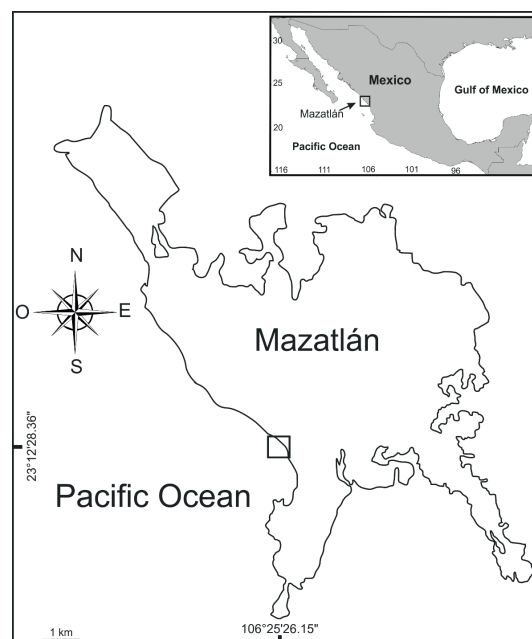


Figura 1. Mapa de Mazatlán, Sinaloa.



Figura 2. Localización de Roca Tortuga (RT) en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Elaborado a partir de Google Earth y Quantum GIS v.2.18.1 (2019).

La temperatura en la zona costera y marina de Sinaloa aumenta de 17 a 21° C en invierno, en primavera de 26°C a 27°C, en verano de 19°C a 22°C y en otoño es homogénea de 30°C (Cifuentes-Lemus & Gaxiola-López, 2003). Frente a Sinaloa, como en todo el Golfo de California, la termoclina se ubica por arriba de los 100 m de profundidad y a 300 m alcanza 5°C. En Mazatlán las mareas son mixtas y semi-diurnas, con una amplitud de 0,39 m. El viento es responsable de las surgencias de masas de agua de profundidad variable, fría y rica en nutrientes. Para que se genere una surgencia en Sinaloa, el viento debe ser del noroeste, como sucede en invierno-primavera, siendo Mazatlán uno de los sitios probables para la ocurrencia de este tipo de fenómenos (Cifuentes-Lemus & Gaxiola-López, 2003).

La topografía submarina de Sinaloa es muy irregular. Los perfiles topográficos del talud continental varían de mayor a menor de norte a sur, *e.g.* al noroeste de Topolobampo el talud se inicia a 40 m de profundidad, a 2,5 km de la costa, cayendo en vertical en el cañón de San Ignacio hasta 1260 m en la llanura abisal de Farallón. Estas características del talud se mantienen a lo largo de 30 km, donde la plataforma es más extensa y la pendiente termina en una serie de pequeños escarpes a los 700 m.

A partir de este punto y hasta Mazatlán, el talud presenta una pendiente moderada (entre los 80-700 m). Hacia el sur de Mazatlán, la plataforma continental alcanza su máxima amplitud frente a las Islas Mariás (82 km) (Cifuentes-Lemus & Gaxiola-López, 2003).

Con referencia a la biodiversidad reportada en la bahía de Mazatlán, Cifuentes-Lemus & Gaxiola-López (2003) reportan que en la zona intermareal de las islas Lobos, Venados y Pájaros habita una gran diversidad de flora y fauna marina, donde se han identificado ~ 48 especies de algas marinas. Con respecto a los peces, Milán-Aguilera & Pérez-Cervantes, (1997) registraron hasta 110 especies residentes y transitorias, entre las que incluyen organismos de importancia comercial como las sardinias *S. sagax caeruleus*, macarela del Pacífico *S. japonicus*, y merluza *Merluccius* sp. así como otras especies de importancia económica como el caballito de mar *Hippocampus* sp Rafinesque, 1810.

La información referente a la diversidad, abundancia y ocurrencia de mamíferos marinos en Sinaloa es escasa. Destaca la revisión compilada por Fleischer (2002) basada principalmente en fuentes y registros existentes en el acervo del Instituto Nacional de la Pesca (actualmente INAPESCA) con 23 especies potencialmente distribuidas en aguas de la entidad, lo que equivale en conjunto al 48,93% del total de la diversidad de especies reportadas para los mares de México. Recientemente, los estudios de Guzón-Zatarain *et al.* (2012) realizados a bordo de embarcaciones turísticas en la plataforma continental de Mazatlán han documentado la presencia de 16 especies de mamíferos marinos: 15 especies de cetáceos (10 odontocetos y 5 misticetos, incluyendo varamientos) y un pinnípedo, el lobo marino de California *Z. californianus*, que se presenta principalmente durante los meses de invierno. No obstante, en años recientes el número de especies de mamíferos marinos registradas para la zona ha aumentado a 19, incluyendo un par de avistamientos esporádicos de otra especie de pinnípedo, el lobo fino de Guadalupe *Arctocephalus philippii townsendi* (Merriam, 1897)

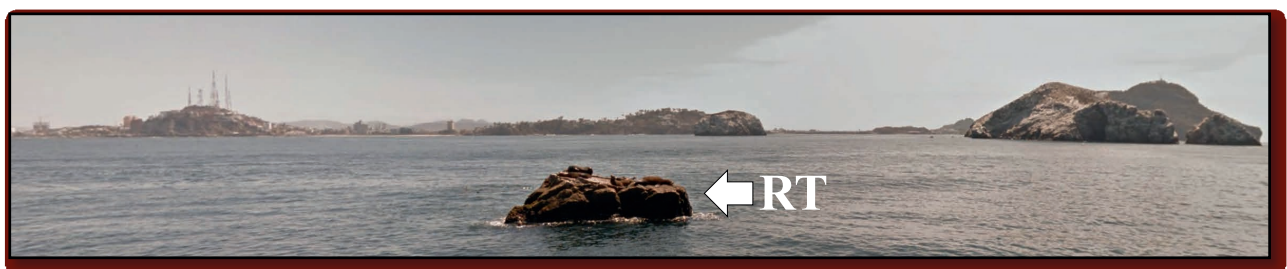


Figura 3. Vista panorámica de la Roca Tortuga (RT) en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Fuente: Street View, Google. (2018).

Censos

Se analizó la base de datos de Onca Exploraciones S.A. de C.V. (OEX), una empresa local de ecoturismo que desde el 2006 diseña y opera expediciones para la observación de la vida silvestre en Sinaloa y el noroeste de México. Los viajes realizados por esta empresa mantienen un importante componente educativo y buscan generar beneficios directos para la investigación y la conservación de la vida silvestre y su hábitat. OEX es la primera agencia dedicada a la observación de cetáceos (ballenas y delfines) y otra fauna marina en Mazatlán y son pioneros de esta actividad en la entidad. Actualmente, su programa voluntario de monitoreo marino representa el primer y único esfuerzo a largo plazo para el estudio de mamíferos marinos en el litoral sinaloense. Con el fin de entender las tendencias en la abundancia de los lobos marinos que se agregan en RT, se utilizaron los datos derivados de los censos realizados por OEX para el periodo 2006-2013 (7 temporadas invernales). Los datos obtenidos durante el periodo 2011-2013 dieron un total de 80 navegaciones de acuerdo con Díaz-Maestre (2017). Los censos de lobos marinos se realizaron a bordo de embarcaciones turísticas donde un observador fungió como técnico de campo en la toma de datos donde se registran avistamientos de fauna. Los censos se realizaron en pangas a una distancia aproximada de 15 a 20 m, a velocidad lenta y constante para no generar ruidos intensos o repentinos que perturbaran a los individuos. Los conteos se realizaron conforme los individuos se localizaban frente al observador, a 90° de dirección de la panga, evitando contar los que estaban frente a la embarcación, como indica el Protocolo de Monitoreo no. 5 (SEMARNAT, 2012; CONSELVA, 2014). Los datos se registraron en una grabadora de voz digital en campo y se transcribieron posteriormente en hojas Excel. Se utilizaron datos puntuales de cada censo para graficar el comportamiento de la abundancia a través del tiempo. Para obtener la caracterización de la población, se registraron las clases de edad utilizando los criterios establecidos por Peterson & Bartholomew (1967), Orr *et al.* (1970) & Le Boeuf *et al.* (1983), y que se describen en la Figura 4.

-Machos adultos: alrededor de 2 y 2,5 m de longitud, color gris, café oscuro o negro y mayores de nueve años de edad. Su cuello es negro y su cabeza está coronada por una cresta sagital.

-Machos sub-adultos: tienen aproximadamente de 1,5 a 2 m de longitud. Su color es similar al de los machos adultos, pero tienen el cuello y la cresta sagital menos desarrollados. La cresta comienza a desarrollarse a partir

de los cinco años, lo cual coincide con la madurez sexual, por lo que su ámbito de edades fluctúa entre los cinco y los nueve años.



Figura 4. Apariencia de las clases de edad del lobo marino de California. A) Macho adulto, B) Macho sub-adulto, C) Madre con cría y D) Madre amamantando a un juvenil.

Fotografías de Luis Sauma Castillo (A) y Belén Díaz Maestre (B,C,D).

-Hembras adultas: Tienen de 1,4 a 1,6 m de longitud. Su color es café claro o crema. En contraste con los machos, las hembras no tienen cresta sagital y su cuello no es tan grueso. Igual que los machos, las hembras alcanzan la madurez sexual a los cinco años de edad.

-Juveniles: Son individuos sexualmente inmaduros de ambos sexos y sus edades fluctúan entre uno y cuatro años. Incluye el periodo desde el destete, que ocurre al cumplirse el primer año de vida, hasta antes de alcanzar la madurez sexual. Su longitud varía de 1 a 1,3 m.

-Crías: Este grupo incluye individuos de ambos sexos que no han cumplido el primer año de edad. Son de color gris oscuro o negro.

Efecto de las mareas sobre la abundancia de lobo marino en RT

Para evaluar el efecto de las mareas en la abundancia de lobo marino sobre RT se obtuvieron datos de sobre nivel del mar de las tablas de predicción de mareas obtenidas del software MAR V 1.0 (2011). Para este ejercicio se utilizaron 166 censos realizados por OEX desde mayo de 2006 a mayo de 2011, los cuales representan los años

con abundancias normales. Se realizaron las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas con el paquete estadístico Statistica v7.0. Se dividió a las mareas en 8 categorías, para asignar cada una a cada censo con el fin realizar un promedio y determinar si existe una tendencia entre el nivel de marea y el número de lobos marinos sobre la RT.

El lobo marino de California y la pesca artesanal

La relación entre las capturas de pesca artesanal y la presencia del lobo marino en Mazatlán fue analizada a partir de datos de las especies que integran la pesca artesanal en Mazatlán, siendo proporcionados por la CONAPESCA (portal Infomex). De acuerdo a estos datos, las especies de escama registraron un total de 13 especies. Una vez obtenidos los datos, se filtraron las especies de escama y se obtuvieron sus frecuencias relativas al total por mes y por temporada. Con base en las especies que conformaban el 90% de las capturas de escama por mes, se sumaron las frecuencias y se consideraron las primeras cuatro especies con mayor frecuencia, bajo el supuesto de que son las especies más abundantes y por lo tanto disponibles como presa para los lobos marinos en la zona. Debido a que no se encontraron correlaciones significativas, se graficaron las tendencias de estas pesquerías con relación a la abundancia de lobos marinos en RT.

Aspectos éticos: Los autores indican que se siguieron todos los procedimientos éticos estándares del país.

RESULTADOS

Censos

El análisis de los censos realizados de noviembre de 2006 a febrero de 2013, mostraron que para enero de la temporada 2006-2007 se observó un cambio importante en la abundancia de lobos marinos en RT, variando de 29 individuos el 12 de enero a sólo 5 individuos 13 días después (Figura 5). Comportamientos similares se observaron en meses representados con más de 10 conteos, por ejemplo en enero de 2008 se registraron 19 lobos marinos el día 14 y sólo 3 individuos dos días después. Estas fluctuaciones podrían significar un flujo constante de individuos; sin embargo se necesitan estudios enfocados al marcado individual para determinar la tasa de retorno de los lobos marinos a la RT y poder calcular la abundancia total por mes y temporada. Es relevante destacar que en los últimos dos periodos invernales la presencia del lobo marino disminuyó considerablemente como se indica en la Figura 5 (2011-2012 y 2012-2013).

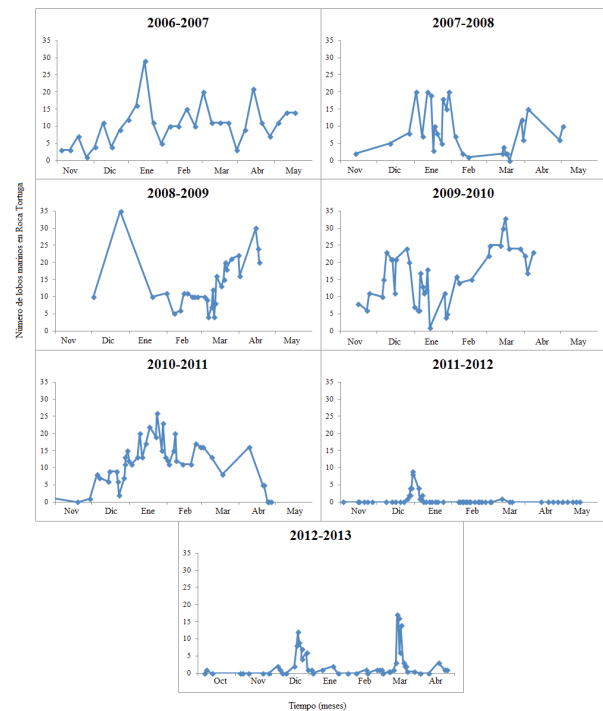


Figura 5. Abundancia de lobos marinos sobre RT de noviembre de 2006 a marzo de 2013. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de Onca Exploraciones S.A. de C.V.

El número máximo de individuos descansando sobre RT fue de 35 lobos marinos, y considerando que mide aproximadamente 30 m² es posible inferir que la capacidad máxima de RT es de 35 lobos marinos. El 16% de estos conteos se realizaron durante las primeras horas de la mañana (8-9 am), 80% se registró al medio día (11:30 am - 13:00 pm) y aproximadamente el 5% durante la tarde (entre 4-5 pm). La temporada con mayor número de lobos marinos fue el invierno de 2009-2010 con un conteo total de 592 individuos que corresponden a 37 censos. Asimismo, fue la temporada con el mayor número promedio de lobos marinos de las siete temporadas, seguida de la 2010-2011 con 488 individuos, en la cual a pesar de tener más censos que la anterior (44 conteos) el número promedio de lobos fue menor, *i.e.* 11.1 individuos por censo (Tabla 2). La colonia de lobos marinos retornó con su presencia habitual para la temporada 2013-2014 y hasta la fecha se le sigue observando de manera regular sobre RT en los meses del invierno, de acuerdo con la información que el equipo de OEX sigue recabando en sus navegaciones.

Tabla 2. Resumen de datos analizados durante 7 temporadas invernales en RT (2006-2013): número de censos, individuos, promedio de individuos y máximos por temporada. Datos de Onca Exploraciones S.A. de C.V.

Temporada	No. Censos	No. Total de lobos	Promedio de lobos	Máximo de lobos
2006-2007	29	286	9.9	29
2007-2008	28	232	8.3	20
2008-2009	27	398	14.7	35
2009-2010	37	592	16.0	33
2010-2011	44	488	11.1	26
2011-2012	49	39	0.8	9
2012-2013	31	58	1.9	12
Total	245	2,093		

Proporción de clases de edad

Los resultados derivados de los censos realizados de noviembre de 2006 a mayo de 2011 fueron separados en cuatro clases de edad: 1) machos maduros (adultos y sub- adultos), 2) hembras o juveniles, 3) crías e 4) individuos de edad y sexo no identificados. Se observó que casi la mitad de los individuos que vienen a Mazatlán son machos sub-adultos y adultos representados con un 45,5% (Figura 6), mientras que la categoría de hembras o juveniles comprendió un 29%, tomando en cuenta que los machos son fáciles de identificar y que es extraordinario observar crías en esta zona. El 25% de individuos no identificados forman parte de la categoría hembras o juveniles. Se tienen dos registros de hembras con crías, el primero el 19 marzo de 2007 y el segundo el 7 de marzo de 2013, localizado a 4 km de RT, con un registro posterior (30 min) de una cría en los islotes Los Hermanos, aproximadamente a 600 m de distancia de RT. Ambos casos se dan en marzo, lo que indica que las crías están a punto de cumplir un año y pasar a la categoría de juveniles, considerando que la temporada reproductiva comienza en mayo. Los individuos no identificados se refieren a aquellos en quienes no fue posible determinar la clase de edad y sexo. En la Figura 7 se muestran las clases de edad correspondientes a los años 2011-2013, años en los que se observó una reducción notable en la presencia del lobo marino, siendo los machos adultos y sub-adultos las clases de edad más abundantes. Mientras que en ambas temporadas la proporción de machos adultos y sub-adultos fue similar, es notable que la presencia de hembras y juveniles es casi nula, que contrasta con los resultados de clases de edad de 2006 a 2009.

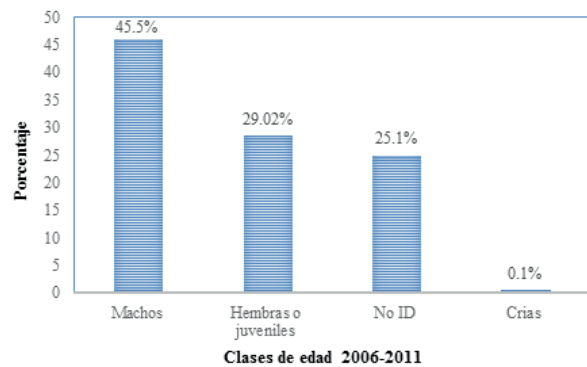


Figura 6. Clases de edad durante los censo realizados por OEX desde noviembre de 2006 a abril de 2011.

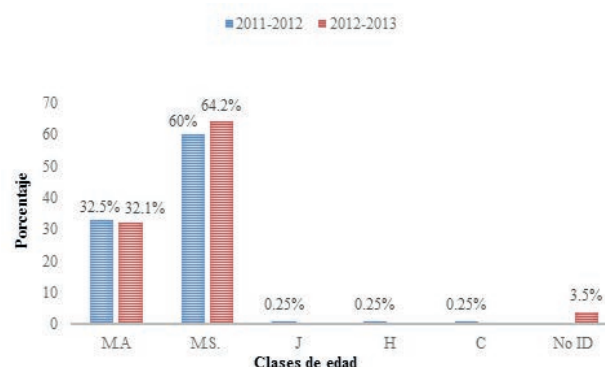


Figura 7. Clases de edad del lobo marino de California (diciembre de 2011 a abril de 2013).

Efecto de las mareas

Roca Tortuga siendo una formación rocosa, se encuentra expuesta a eventos de marea y oleaje, lo cual puede influir en el número de lobos marinos que descansan en ella. La abundancia máxima de lobos marinos se registró cuando los valores de nivel de marea son medios (Figura 8). Conforme baja la marea también disminuye el número de individuos, así como cuando la marea es muy alta. Durante los conteos se observó que los lobos marinos compiten intensamente por el espacio sobre RT, cuando la marea se combina con eventos de oleaje o viento fuerte. En ocasiones, el agua cubre parcialmente la roca, lo que provoca que los individuos se alteren, se muevan de lugar e incluso presenten comportamiento agresivo, el cual propicia que algunos caigan al agua. Por otro lado, cuando la marea es baja la roca queda expuesta, y aunque los lobos marinos son muy hábiles para escalar, los bordes de la roca son verticales y están cubiertos por algas (Figura 9).

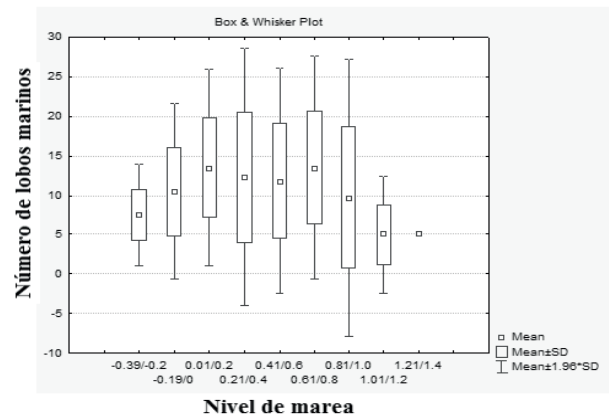


Figura 8. Abundancia promedio y desviación estándar de lobos marinos descansando sobre RT en Mazatlán, Sinaloa (noviembre de 2006 a abril de 2011).



Figura 9. Apariencia de RT cuando la marea es baja (izquierda) e interacción agresiva por competencia de espacio cuando la marea es alta (derecha).

Relación de la abundancia con la pesca artesanal

Con referencia a las especies ícticas de la pesca artesanal, cuatro especies conforman el 90% de la abundancia relativa al total de la pesca de escama en Mazatlán. De acuerdo a los datos proporcionados por Conapesca se agrupan como corvina *Cynoscion* spp Gill, 1861, *Atractoscion nobilis* Gill, 1862, *Larimus acclivis* Jordan &

Bristol, 1898; para la sierra *Scomberomorus sierra* Jordan & Starks, 1895 únicamente un especie de la familia Scombridae; lo mismo para la berrugata *Menticirrhus panamensis* (Steindachner, 1876), que igual que la corvina pertenece a la familia Sciaenidae; y por último el pargo que agrupa el género *Lutjanus* spp Bloch, 1790, *Hoplopagrus guentherii* Gill, 1862 (Tabla 3).

Tabla 3. Especies de organismos de la pesca artesanal relacionadas con la presencia de lobos marinos en Mazatlán.

Nombre común	Familia	Especie
Corvina	Sciaenidae	<i>Cynoscion spp.</i> <i>Atractoscion nobilis</i> <i>Larimus acclivis</i>
Sierra	Scombridae	<i>Scomberomorus sierra</i>
Berrugata	Sciaenidae	<i>Menticirrhus panamensis</i>
Pargo	Lutjanidae	<i>Lutjanus spp.</i> <i>Hoplopagrus guentherii</i>

En la Figura 10 se indicaron las capturas mensuales de los peces conocidos como berrugata *M. panamensis*, corvina *Cynoscion spp.* Gill, 1861, *A. nobilis* Gill, 1862, *L. acclivis* Jordan & Bristol, 1898 y pargo *Lutjanus spp.* Bloch, 1790 y *Hoplopagrus guentherii* Gill, 1862 en el eje principal, y abundancia promedio en el eje secundario. La berrugata *M. panamensis* mostró tres máximos de producción, el primero en octubre, el segundo durante la primavera y el tercero durante el verano. Los pargos mostraron en general una menor producción en comparación con el resto de las especies. En el caso de la corvina se agrupó más de una especie (Tabla 3) y se registró un máximo de producción durante los meses del otoño (septiembre a noviembre), seguido por otro durante abril, mayo y junio, mientras que en febrero se registró el mínimo en la captura de este recurso. Por otra parte, la abundancia de lobos marinos registró dos máximos, el primero en diciembre y el segundo en abril, con un valor promedio menor en febrero.

Con referencia a la producción mensual promedio (2006-2012), se observó que la sierra muestra tres picos estacionales, el más alto durante noviembre y diciembre, el segundo, menos conspicuo en marzo, y un tercer pico de abundancia en junio (Figura 11). Los cuatro grupos de peces (Figuras 10 y 11) muestran una disminución en la producción durante el mes de febrero, y que el comportamiento de los lobos marinos sea similar, presentando números más bajos durante este mes. La presencia del lobo marino en Mazatlán mostró dos máximos (Figura 12) el primero entre diciembre y enero y el segundo durante marzo y abril (mismo comportamiento que se observó en las Figuras 10 y 11), y solamente durante la temporada 2010-2011 el segundo máximo ocurrió en mayo. En la temporada 2011-2012 a pesar de presentar una baja abundancia de lobos marinos, se observó el primer pico estacional de la sierra, el más alto de todos con

69,6 toneladas. Sin embargo, para la misma temporada el segundo pico estacional de la sierra fue el más bajo de los seis años con 25 tns en el mes de abril de 2012.

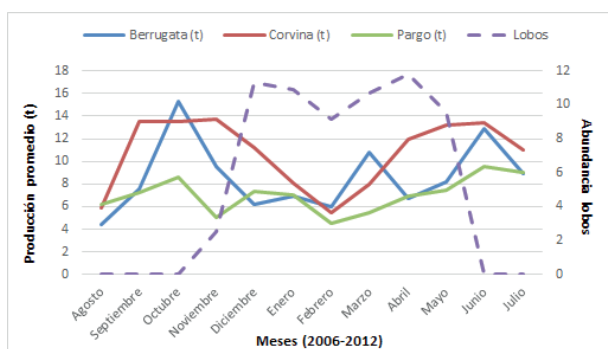


Figura 10. Promedios mensuales de la producción de la berrugata, corvina y pargo (eje principal), y abundancia promedio de lobos marinos (eje secundario).



Figura 11. Promedio mensual de la producción de sierra (eje principal) y abundancia promedio de lobos marinos (eje secundario).

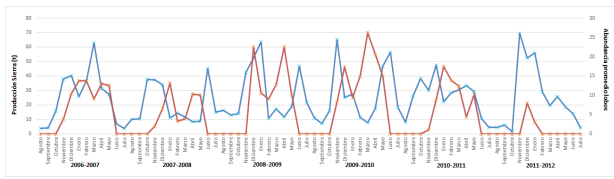


Figura 12. Capturas mensuales en toneladas de sierra (color azul) comparadas con los promedios mensuales de abundancia de lobos marinos (color rojo) de agosto de 2006 a julio de 2012.

DISCUSIÓN

Abundancia y clases de edad

Aurioles-Gamboa & Zavala-González (1994) estudiaron los factores ecológicos que determinan la presencia y abundancia del lobo marino de California en el Golfo de California, en el que determinan que en las islas pequeñas se encuentran grupos numerosos, pero contienen proporcionalmente menos individuos en comparación a las islas grandes y que en la mayoría de los casos, no son loberas reproductivas. Las loberas temporales son generalmente formaciones rocosas pequeñas sin protección contra viento y oleaje donde se encuentran lobos marinos sólo por determinados periodos de tiempo (Maravilla-Chávez *et al.*, 2006). De acuerdo con Labrada-Martagón *et al.* (2005), la colonia de lobos marinos de California en Los Islotes, La Paz, B.C.S., muestra dos máximos anuales, uno durante la temporada reproductiva en el verano y otro durante el invierno. El máximo de abundancia en invierno se debe al incremento de machos sub-adultos y de algunos machos adultos y hembras, lo que coincide con los conteos realizados por Aurioles-Gamboa (1983) los cuales determinan una migración de machos adultos y sub-adultos durante la temporada de invierno. Es importante notar que Díaz-Maestre (2017) menciona que durante los máximos de invierno es posible que algunos machos juveniles puedan ser confundidos con hembras adultas debido a que aquellos no han desarrollado la cresta sagital. Sin embargo, el sexo de estos individuos fue determinado mediante la observación de comportamiento agresivo, típico de zonas reproductivas, o de la presencia de testículos. Durante los conteos de 2006 a 2011 realizados en la presente investigación en Mazatlán se observó una agrupación de juveniles y/o hembras. Debido al parecido en su anatomía y al hecho que RT no es un sitio reproductivo no fue posible identificar esas clases de edad; asimismo, el espacio en RT es reducido lo que propicia que los animales se encimen entre sí, por lo que es difícil observar el aparato reproductivo y determinar la presencia de testículos.

Aurioles-Gamboa (1983) determinó que durante el invierno, el número de machos es 5,6 veces mayor en comparación al verano. Los censos en la porción sur de Baja California sugieren un posible movimiento migratorio; sin embargo el número total de machos sub-adultos es bajo en la parte norte del Golfo y su variación entre temporadas no es significativa, lo que lleva a excluir la posibilidad de que el incremento de machos sub-adultos en el sur se origina en las colonias del norte, lo que permite cuestionar si el movimiento migratorio existe con colonias de la costa del Pacífico (California). Por otro lado, Maravilla-Chávez *et al.* (2006) establecieron a partir de censos realizados en varias colonias reproductivas (Tabla 1) que la migración de machos sub-adultos y juveniles sí proviene del Golfo de California, y que durante sus navegaciones observaron una mayor cantidad de individuos en el mar durante el invierno. Basados en los estudios de Schramm (2002) en los que se diferenciaron genéticamente las poblaciones de lobos marinos dentro del Golfo y aquellos que habitan en el Océano Pacífico, determinaron que la migración se debe a una dispersión de individuos a lo largo del Golfo en busca de alimento, al contrario de lo que propone Aurioles-Gamboa (1983) sobre la migración de individuos provenientes del Océano Pacífico.

Para especies que se reproducen en colonias, la migración temporal puede ser ventajosa si permite a los adultos prescindir la reproducción, o bien para que los juveniles inmaduros puedan evadir el costo de su supervivencia en el futuro como resultado de bajas oportunidades de forrajeo durante la temporada reproductiva, así como evadiendo conflictos con los adultos en reproducción, o bien, depredadores (Stauffer *et al.*, 2012). En resultados derivados del estudio de focas de Weddell, Stauffer *et al.* (2013) reportaron que las tasas de migración temporal son más altas en individuos jóvenes, disminuyendo sustancialmente previo al reclutamiento, y una vez que aquellas hacen la transición es menos probable observarlas en las colonias temporales. Esta estrategia podría explicar la alta presencia de juveniles y hembras de lobos marinos en Mazatlán desde noviembre 2006 a abril de 2011 (Figura 6). Por otro lado, las tasas de migración pueden incrementarse durante los años en los que las condiciones ambientales son pobres, sobre todo si resultan en una disminución en la habilidad o motivación de enfrentar los costos para la supervivencia (Stauffer *et al.*, 2012). De acuerdo con Weise *et al.* (2006), durante eventos de aguas cálidas los machos de *Z. californianus* exhiben un incremento significativo en los patrones de actividad asociados a la búsqueda de comida. En ese estudio los lobos marinos pasaron un mayor porcentaje de tiempo nadando en superficie y menos tiempo descansando en

sus loberas temporales, observándose un decremento estacional en el tiempo que pasaron en la costa durante la temporada anómala de 2004-2005 en comparación con 2003-2004 (año promedio).

La presencia del lobo marino de California en Mazatlán se encuentra documentada por Auriolles-Gamboa y Zavala-González (1994) en su estudio para determinar los factores ecológicos que inciden en la distribución del lobo marino, en el que entre otras loberas se censó la zona de Mazatlán (no hace referencia al sitio donde se encontraban los lobos entonces) registrando diez individuos con clase de edad indeterminada el 19 de abril de 1979. Los resultados de este estudio coinciden con la migración de sub-adultos y juveniles propuesta por Auriolles-Gamboa (1983) y Auriolles-Gamboa & Zavala-González (1994), en la que se observó un aumento de individuos, principalmente machos maduros y juveniles en busca de alimento fuera de sus áreas de reproducción, ya sea que provengan de colonias del Pacífico (Auriolles-Gamboa, 1983) o de otras localizadas dentro del Golfo de California (Maravilla-Chávez *et al.* 2006). De acuerdo con Auriolles-Gamboa *et al.* (2010) los sitios de descanso son ocupados principalmente por juveniles y machos sub-adultos y adultos durante sus viajes de alimentación, lo que coincide con Auriolles-Gamboa & Zavala-González (1994), quienes mencionan que los juveniles realizan movimientos exploratorios para alimentarse lejos de sus zonas reproductivas.

Durante estos viajes algunos lobos marinos utilizan las aguas costeras adyacentes a Mazatlán, agregándose en RT. Los resultados derivados de la presente investigación confirman que RT en Mazatlán debe ser catalogada como lobera temporal de descanso, donde la especie se observa desde septiembre hasta mayo. Cabe señalar que en la presente investigación se registraron dos avistamientos de madre con cría, los cuales son considerados extraordinarios, el primero el 19 marzo de 2007 sobre RT, y el segundo el 7 de marzo de 2013 registrándose una hembra a 4 km de RT y media hora más tarde se observó una cría en los islotes Los Hermanos, aproximadamente a 600 metros de distancia de RT. Ambos casos se dan en marzo, lo que indica que las crías están a punto de cumplir un año. Considerando que la temporada reproductiva comienza en mayo, las crías ya han sido destetadas o a punto de ser destetadas, es decir, están en la edad de transición de crías a juveniles. Estos viajes podrían significar una especie de entrenamiento para los viajes de alimentación.

Abundancia y mareas

Labrada-Martagón *et al.* (2005) evaluaron el efecto de variables ambientales (temperatura, humedad,

presión atmosférica, mareas) sobre las condiciones de la población de lobo marino de California en Los Islotes, La Paz, B.C.S. El resultado agrupó al nivel de marea dentro de las variables con mayor incidencia en el disturbio de origen natural para el descanso de los lobos marinos. De acuerdo con Zamon (2001), los patrones de descanso y la restricción en los eventos de alimentación de focas de puerto (*Phoca vitulina* Linnaeus, 1758) están ligados de manera importante a las mareas. Sin embargo, no hay estudios sistemáticos que investiguen la influencia de las mareas en el comportamiento de alimentación de pinípedos debido a que es muy difícil observar esta conducta en la superficie del mar.

Patterson & Acevedo-Gutierrez (2014) realizaron un estudio en el que relacionan la influencia de las mareas con el número total de individuos de *P. vitulina* descansando sobre rompeolas flotantes en la marina Semiahmoo, Washington, EUA. Encontraron que el número mínimo de individuos se presenta cuando el nivel de marea es bajo. Es difícil hacer una comparación con este estudio pues, los rompeolas siempre están disponibles y al alcance de las focas, al contrario de la RT que cuando la marea es muy alta el espacio es muy reducido. Sin embargo, plantean la posibilidad de que el número de individuos descansando sobre los rompeolas flotantes disminuye durante eventos de marea negativos debido a que aquellos podrían estarse alimentando, escenario que podría explicar que el número de lobos marinos sobre RT disminuye cuando las mareas son bajas.

Zamon (2001) determinó que las focas de puerto (*P. vitulina*) dejan sus espacios de descanso antes o justo después de las inundaciones rápidas provocadas por las mareas, aproximadamente 2-4 h previas a condiciones de marea alta que minimizan el espacio disponible en la playa. Estas condiciones podrían explicar la disminución en la abundancia de lobos marinos en la RT durante mareas altas, ya que ésta es cubierta parcialmente por el oleaje, sobre todo cuando las mareas altas se combinan con vientos fuertes y oleaje elevado.

Abundancia y pesca

La distribución, abundancia y comportamiento de los depredadores tope en el mar se encuentran relacionados con procesos intrínsecos de la población, así como por fuerzas externas, por ejemplo, cambios en las características oceanográficas, productividad primaria, distribución y abundancia de sus presas (Weise *et al.*, 2006). Los mamíferos marinos de vida larga han desarrollado patrones en su historia de vida para acoplarse a las fluctuaciones en su ambiente físico debiendo resistir a variaciones de los recursos alimenticios por escalas grandes

tanto espaciales como temporales (Zavala-González *et al.*, 2006). De acuerdo con Auriolles-Gamboa & Weise (1994) “la distribución del alimento (principalmente peces) puede tener una influencia muy directa en la abundancia y distribución del lobo marino y, además, porque las colonias de este pinnípedo al sur de Mazatlán son numéricamente pobres”. En el Golfo de California como en otras regiones, la distribución de las poblaciones del lobo marino parece estar estrechamente asociada con la distribución y abundancia de los cardúmenes de peces pelágicos, éstos son muy versátiles en su dieta, la cual depende de los recursos disponibles (Auriolles-Gamboa, 1983; Mellink & Romero-Saavedra, 2005). Las presas del lobo marino son generalmente peces y en menor porcentaje cefalópodos, aunque también se caracterizan por una plasticidad en su dieta (Espinosa de los Reyes, 2007). Las aguas más productivas no solo atraen a los lobos marinos y otros homeotermos sino que también sustentan grandes pesquerías. Cuando las poblaciones de lobos y de pescadores aumenta, normalmente el resultado es negativo (Mellink & Romero-Saavedra, 2005). La sierra del Pacífico (*S. sierra*) es una de las especies de peces más capturadas a lo largo de la costa del Pacífico mexicano (SAGARPA, 2002). En 2002 su captura fue de 10,932 t, que representan 2,21% del volumen y 1,88% del valor de la producción total de la flota pesquera artesanal mexicana. En Sinaloa se ha reportado una producción de 923 t, misma que representa 19,17% del total de sierra capturada en el Pacífico (SAGARPA, 2002). La época de captura de sierra en Mazatlán, Sinaloa, es de noviembre a julio, aunque el periodo de mayor abundancia ocurre entre febrero y abril. Datos más recientes indican que la sierra se captura principalmente de marzo a mayo y de noviembre a diciembre, cuando la especie se acerca a las costas del estado durante su migración, y es vulnerable a la pesca (Zárate-Becerra & Nava Ortega, 2016), por lo que también se convierte en un recurso disponible para la dieta del lobo marino de California. Esta información coincide con los resultados de la presente investigación, ya que la sierra mostró dos máximos (Figura 11), el primero durante los meses de noviembre, el segundo durante marzo, y un tercero que no se menciona en la bibliografía durante el mes de junio.

Para explicar las bajas abundancias del lobo marino de California durante las temporadas 2011-2012 y 2012-2013 se consultó el Anuario Estadístico de Pesca, en el que se observa una disminución en la pesca de la sierra para Sinaloa de 1,017 t en 2011 y 846 t para el 2012, mientras que para el Estado de Nayarit se observó un aumento de casi el doble, mostrando capturas de 444 t para 2011 y 798 t en 2012. Si bien la sierra no ha sido documentada en los estudios de alimentación del lobo

marino de California en el Golfo, su alimento se compone principalmente de sardinas y anchovetas (Nava-Ortega *et al.*, 2012), grupos de especies que han demostrado tener una relación importante en la abundancia de lobos marinos (Auriolles-Gamboa *et al.*, 2010). En las navegaciones realizadas por Olivos-Ortiz *et al.* (2012) en las costas de Colima, Jalisco y Michoacán se realizó un esfuerzo de búsqueda de 6.813 km, registrándose un total de 35 lobos marinos, principalmente individuos juveniles durante los cruceros de enero 2010, marzo y noviembre 2011. La tasa de avistamiento fue mayor para el crucero de noviembre de 2011 (0,017 individuos/km), siendo los cuadrantes intermedios de Jalisco y Colima donde se observó una mayor densidad (0,063 y 0,016 individuos/km). La presencia de estos organismos se asoció a regiones donde la temperatura superficial osciló entre 24-25°C, adyacentes a zonas costeras donde se presentaron eventos de surgencia que favorecieron la presencia de agua con temperaturas más bajas (23-20°C) y altas concentraciones de clorofila (2-4 mg. m⁻³). Dado que en esta región se encontró una mayor cantidad de individuos en noviembre de 2011, que corresponde a la temporada invernal 2011-2012 (temporada con baja abundancia del lobo marino en Mazatlán), es probable que la migración de juveniles (hembras o machos), machos adultos y sub-adultos se haya extendido más hacia el sur del Pacífico mexicano al encontrarse mejores condiciones ambientales a las que ocurrieron en Mazatlán. Auriolles-Gamboa *et. al.* (2010) realizaron un análisis exploratorio sobre la proporción de enmalles en lobos marinos y la producción anual de pesca alrededor de Isla Ángel de la Guarda. Determinaron que la mayor incidencia coincide con los meses de mayor producción de la pesca de los sciaenidos, que es la familia donde se encuentra la corvina.

De acuerdo con Morán-Angulo & Flores-Campaña (2005) en su descripción de los conflictos que tiene la pesca ribereña mencionan que los lobos marinos dañan las redes de enmalle, provocando pérdidas en el producto y en éstas, lo que ha ocasionado que los pescadores sacrifiquen a los animales para evitar pérdidas económicas. En ocasiones, los pescadores usan a los lobos marinos como carnada en palangres para la pesca de tiburón, o los sacrifican al considerarlos sus competidores (Zavala-González & Mellink, 1997).

De acuerdo con Díaz-Maestre (2017) la actividad turística en la bahía de Mazatlán, registra a 12 operadores turísticos (con un total de 18 embarcaciones) que ofrecen al lobo marino como atractivo turístico, los cuales proveyeron servicios turísticos a 35.531 personas desde noviembre de 2011 a mayo de 2012, generando una derrama económica de \$11,425,120.00 M.N

(\$626,517,24 USD). La aplicación de una encuesta a 55 turistas aportó información valiosa para entender los valores, actitudes y nivel de satisfacción de los visitantes con respecto a la observación de los lobos marinos en Mazatlán, destacando que este recurso no extractivo se encuentra sub-valorado y que la experiencia de los visitantes podría mejorar estableciendo una serie de medidas que incluyen entre otras la implementación de mejores prácticas en las actividades de observación y fortalecimiento de las capacidades de los guías en la interpretación biológica-ambiental. La misma autora refiere que el 40% de los visitantes consideraron que la embarcación se acercó demasiado a la lobera, además de realizar acciones que perturban a la especie. Díaz-Maestre (2017) realizó una revisión de los documentos que establecen leyes, normas y reglas de la política interna del país a las que se tienen que someter las actividades productivas, además sobre las estrategias de protección y conservación existentes, identificando los elementos clave para el desarrollo sustentable de la actividad turística en torno al lobo marino de California.

La población temporal de lobo marino de California que visita las aguas costeras y que se agrega durante el invierno y primavera en Roca Tortuga, en Mazatlán, Sinaloa en las costas del Pacífico Mexicano podría ser considerado como un biomodelo de estudio en el sector turístico como actividad lucrativa. Este recurso marino es vulnerable tanto a cambios en las condiciones ambientales, particularmente aquellos que afectan la productividad local, como a los impactos asociados a actividades humanas como la pesca y el turismo que lo visita en RT, siendo éstas sus principales amenazas. La abundancia de lobos marinos en Mazatlán presenta dos máximos anuales, uno a principio del invierno, durante los meses de diciembre y enero, y otro al inicio de la primavera, entre los meses de marzo y abril. Esto podría deberse a una mayor disponibilidad de alimento causada a su vez por incrementos en la productividad biológica local asociada a eventos de surgencias. Este patrón en la abundancia se observó incluso en años donde la abundancia fue significativamente menor (2011-2012 y 2012-2013). La mayor abundancia de lobos marinos se presentó durante la temporada invernal de 2009-2010 y fue de 592 individuos. No fue posible explicar la disminución drástica en la abundancia de lobos marinos en Mazatlán y particularmente sobre Roca Tortuga (RT) durante la temporada invernal 2011-2012, así como la registrada durante el invierno siguiente (2012-2013); sin embargo, es posible que cambios en la distribución de las presas hayan forzado a los lobos marinos a realizar viajes más largos para alimentarse, generando una mayor dispersión de individuos entre zonas de alta productividad

a lo largo de su zona de distribución geográfica promedio, extendiéndose hacia la costa sur de Sinaloa, Nayarit e incluso hasta las costas de Jalisco y Colima. El nivel de marea puede ser un factor de estrés importante para la población dependiendo del número de individuos sobre la RT, considerando que puede intensificarse por el efecto de la combinación de oleaje y viento.

El número máximo de lobos marinos registrado sobre RT a lo largo del periodo de estudio fue de 35 individuos. Considerando la limitada superficie de la roca, es posible que esta cifra sea la capacidad de carga total de esta lobera temporal de descanso. Las clases de edad predominantes de los lobos marinos en RT son los machos adultos y sub-adultos, lo cual coincide con las clases de edad que presentan los individuos de la especie durante su migración invernal en el Golfo de California y lo más probable es que estos individuos provengan de las loberas reproductivas del centro y norte del Golfo de California. Es fundamental dar continuidad y mayor profundidad a los estudios sobre la biología y ecología poblacional de esta especie en la bahía de Mazatlán, *e.g.*, el marcaje de individuos para determinar movimientos o el uso de isótopos estables para determinar su ecología trófica. Se recomienda también continuar con los censos en RT de manera sistemática y que incluyan el registro de un mayor número de variables ambientales, como por ejemplo los índices de surgencias. Debido a la influencia de la marea sobre la abundancia de lobos marinos que utilizan RT sería interesante realizar estudios etológicos para determinar la frecuencia de conductas agonísticas y su relación con otras variables ambientales para entender la importancia de la competencia por espacio entre los individuos. Asimismo, estudios que evalúen la respuesta de los individuos a amenazas como el turismo o la pesca, y así entender de manera integral la magnitud de los impactos de las actividades humanas sobre esta pequeña población temporal de lobos marinos.

Se recomienda implementar una red ciudadana de monitoreo del lobo marino de California en Mazatlán para poder observar de manera puntual las fluctuaciones en la abundancia del lobo sobre la Roca Tortuga, así como para identificar otros sitios donde se congrega la especie. Realizar un seguimiento minucioso sobre varamientos y sus causas para identificar las muertes naturales asociadas a actividades humanas y poder establecer límites de cambio aceptables, así como establecer acciones que garanticen la integridad de la población. Crear una estrategia para el manejo participativo de la especie así como la creación de un fondo para la conservación del lobo marino de California en Mazatlán que permitan realizar las siguientes acciones: i) Red de asistencia a

varamientos de lobo marino de California en el Estado de Sinaloa, que involucre al personal, equipo necesario, así como toma de muestras y respectivos análisis para identificar las causas de muerte de los lobos marinos, ii) Material de apoyo de información sobre el lobo marino para guías turísticos, iii) Organizar talleres de capacitación para operadores turísticos que permitan a los actores fortalecer sus conocimientos sobre la historia natural de la especie y la biodiversidad marina de la región basada en información científica veraz y actualizada, así como las mejores prácticas para su aprovechamiento no-extractivo, iv) Diseñar e implementar campañas de sensibilización sobre la importancia del lobo marino de California en el ecosistema costero de Mazatlán, en módulos dirigidos a diferentes audiencias como prestadores de servicios turísticos, pescadores, niños de todas las escolaridades y al público en general, v) Regularizar a los operadores turísticos ante las distintas instituciones que están a cargo de las actividades de turismo náutico y su relación con el ambiente (*e.g.* Capitanía de Puerto, PROFEPA y CONANP) de tal manera que exista un padrón real de usuarios del recurso, que cuenten con todas las medidas de seguridad para la operación de turismo náutico y que se realicen los pagos de derechos de acuerdo a la ley en materia de Áreas Naturales Protegidas, garantizando así la seguridad de los turistas y de los lobos marinos en Mazatlán.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la capitanía de puerto en Mazatlán, Sinaloa por el acceso de datos. A los operadores de embarcaciones turísticas que apoyaron en la colecta de datos. Y a los turistas que colaboraron en la elaboración de las encuestas. Este trabajo fue apoyado como parte de su tesis de posgrado a la primera autora (CONACyT-318289).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aurioles-Gamboa, D. 1983. Winter migration of subadult male sea lions (*Zalophus californianus*) in the Southern part of Baja California. *Journal of Mammology*, 64: 513-218.
- Aurioles-Gamboa, D. & Le Boeuf, B.J. 1991. *Effects of the El Niño 1982-83 on California sea lions in Mexico*. En *Encyclopedia of marine mammals* (Perrin, W.F.; Würsig, B. & Thewissen, J.G.M (Eds.)) *Ecological Studies*, pp. 112-118. Springer-Verlag, Berlín.
- Aurioles-Gamboa, D. 2003. Interacción entre el lobo marino de California y la pesquería artesanal en la Bahía de La Paz, Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 29: 357-370.
- Aurioles-Gamboa, D.; Godínez-Reyes, C.; Hernández-Camacho, C. & K. Santos-del-Prado-Gasca. 2010. *Taller de análisis del estado de la población de lobo marino de California Zalophus californianus en México*. CICIMAR, CONANP, INE. La Paz, B.C.S. México, 78 pp.
- Aurioles-Gamboa, D. & Zavala-González, A. 1994. Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 20: 535-553
- Aurioles-Gamboa, D.; Newsome, S.D.; Salazar-Pico S.; & Koch, P.L. 2009. Stable isotope differences between sea lions (*Zalophus*) from the Gulf of California and Galápagos Islands. *Journal of Mammology*, 90: 1410-1420.
- Ávila, E. 2011. Deposition of shallow water sponges in response to seasonal changes. *Journal of Sea Research*, 66: 172-180.
- Báez, A. L. & Acuña, A. 2003. *Guía para las mejores prácticas de ecoturismo en áreas protegidas*. Versión original Báez A.L. & Acuña, A. México: CDI. 152 pp.
- Bartholomew, G.A. & Hubbs, C.L. 1952. Winter population of pinnipeds about Guadalupe, San Benito, and Cedros islands, Baja California. *Journal of Mammalogy*, 33:160-171.
- Bautista-Vega, A.A. 2000. *Variación estacional en la dieta del lobo marino común, Zalophus californianus, en las Islas Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México*. Tesis Licenciatura, UNAM. 112p.
- Carballo, J.L. 2008. Short and long-term patterns of sponge diversity on a rocky tropical coast: evidence of large-scale structuring factors. *Marine Ecology*, 29: 216-236.
- Cifuentes-Lemus, J. L. & Gaxiola-López, J. 2003. *Atlas de los Ecosistemas de Sinaloa*. El Colegio de Sinaloa. México. 481 p.
- CIMARES (Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas). 2012. *Política Nacional de Mares*

- y Costas. Gestión Integral de las Regiones más Dinámicas del País.* SEMARNAT. México.
- Cisneros-Mata, M.A.; Nevárez-Martínez, M. O; & Hammann, G. 1995. The rise and fall of Pacific sardine, *Sardinops sagax caeruleus* Girard, in the Gulf of California, México. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports, 36:136-143.
- CONSELVA-CODESIN-CCC-IMCO-CREST. 2014. *Hacia un modelo de turismo competitivo y sustentable en Mazatlán y el sur de Sinaloa.* Socios México/Centro de Colaboración Cívica.
- Croxall, J. P.; Everson, I.; Kooyman, G. L.; Ricketts, C. & Davis, R. W. 1985. Fur seal diving behavior in relation to vertical distribution of krill. *Journal of Animal Marine Ecology*, 54:1-8.
- Chávez-Ovalle, I.C. 2013. *La colonia de lobos marinos (Zalophus californianus) en Mazatlán: Varamientos y tamaño de la población (2009-2011).* Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 98 pp.
- Díaz-Maestre, B. 2017. *Estado actual del lobo marino de California (Zalophus Californianus) En Mazatlán, Sinaloa: información base para el manejo responsable.* Tesis Maestría. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 110 pp.
- Espinosa de los Reyes, A.M.G. 2007. *Variabilidad espacial de la dieta del lobo marino de California (Zalophus californianus californianus, Lesson 1828).* Tesis. Programa de Posgrado en Ciencias en Ecología Marina. CICESE. 189 pp.
- Fleischer, L.A. 2002. *Diversidad de los mamíferos del litoral de Sinaloa, México.* En: Cifuentes-Lemus J.L. & Gaxiola-López, J. *Atlas de la Biodiversidad de Sinaloa.* El Colegio de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa. 442 pp.
- Flores-Campaña, L.M. 2011. *Modelo de manejo sustentable de los recursos naturales y la actividad turística de las 3 Islas de Mazatlán, Sinaloa, México.* Tesis de doctorado. U de G. Sinaloa, Mexico. 350pp.
- Gallo-Reynoso, J. P. & Solórzano, J.L. 1991. Two new sighting of California sea lions on the southern coast of Mexico. *Marine Mammal Science*, 7: 96.
- García, E. 1980. *Apuntes de climatología. Según el programa vigente en las carreras de biólogos-UNAM de la ENEP de Cuautitlán-UNAM y de la UAM.* México. 152 p.
- García-Aguilar M.C.; & D. Aurióles-Gamboa. 2003. Breeding season of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, Mexico. *Aquatic Mammals*, 29: 67-76.
- García-Aguilar, M.C. 1992. *Conducta territorial del lobo marino Zalophus californianus en la lobera Los Cantiles, Isla Ángel de la Guarda, Golfo de California, México.* Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias. UNAM. México. 123 pp.
- González-Suárez, M.; Aurióles-Gamboa, D. & Gerber. L.R. 2010. La explotación histórica del lobo marino de California no causó un cuello de botella genético en el Golfo de California. *Ciencias marinas*, 36: 199-211.
- Guerrero-Rodríguez, R. 2010. *Ecoturismo Mexicano: la promesa, la realidad y el futuro. Un análisis situacional mediante estudios de caso.* El Periplo Sustentable (en línea).
- Guzón-Zatarain, O.R.; Díaz-Maestre, B. & Herrera-Camacho, S. 2012. *Diversidad, distribución y abundancia relativa de cetáceos en aguas adyacentes a Mazatlán, Sinaloa 2006-2009.* Resúmenes de la XXXIII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, Melaque, Jalisco, mayo del 2012.
- Guzón-Zatarain, O.R; Rosales-Rodríguez M. & Márquez-Farías, F. 2013. *Estado de la sustentabilidad de la actividad turística en Mazatlán, Sinaloa.* Ecosistemas Costeros Sustentables A. C. Mazatlán, Sinaloa.
- Heath, C.B. 2002. *California, Galapagos, and Japanese sea lions. Zalophus californianus, Z. wolfebaeki, and Z. japonicas.* En *Encyclopedia of marine mammals.* Perrin, W.F.; Würsig, B. & Thewissen, J.G.M. (Eds.). La Jolla, CA.
- Labrada-Martagón, V.; Aurióles-Gamboa, D. & Martínez-Díaz, S.F. 2005. Natural and human disturbance in a rookery of the California sea lion (*Zalophus californianus californianus*) in

- the Gulf of California, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 4: 175-185.
- Le Boeuf, B.; Auriolos, D.; Condit, R.; Fox, C.; Gisiner, R.; Romero, R. & Sinsel, F. 1983. Size and distribution of the California sea lion population in Mexico. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 43:77-85.
- Lowry, M.S.; Oliver, W.C. & Wexler, J.B. 1986. *The food habits of California sea lion at San Clemente Island, California; April 1983 through September 1985*. NOAA Admin. Rept. En *Encyclopedia of marine mammals*. Perrin, W.F.; Würsig, B. & Thewissen, J.G.M. (Eds.) La Jolla, CA.
- Maravilla-Chávez, O.M.; Zavala-González, A. & Ortega-Rubio, A. 2006. Four seasons abundance changes of *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828) Allen, 1880, in the Gulf of California, Mexico. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49: 111-116.
- Mellink, E. & Romero-Saavedra, Z.L. 2005. Dieta del lobo marino de California, *Zalophus californianus* Lesson, 1828), en la Isla San Jorge, en el norte del Golfo de California, México, 1998–1999. *Ciencias Marinas*, 31: 369–377.
- Milán-Aguilera, J.C. & Pérez-Cervantes. G.1997. *Censo ictiológico de las Tres Islas, durante un ciclo estacional (1991-1992)*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Morán-Angulo, R. E. & Flores-Campaña. L.M. 2015. *La Pesca*. En *Sinaloa: Breve Historia y Búsqueda del Episteme*. Ra Ximhai, 11:57-72.
- Nava-Ortega, R.A; Espino-Barr, E.; Gallardo-Cabello, M.; García-Boa, A.; Puente-Gómez M.; & Cabral-Solís, E. 2012. Growth analysis of the Pacific sierra *Scomberomorus sierra* in Colima, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 47: 273-281.
- Odell, D. K. 1975. Breeding biology of the California sea lion, *Zalophus californianus*. *Rapp. P.-v. Rapports et procès-verbaux des reunions*, 169: 374–378.
- Olivos-Ortiz, A.C.D.; Ortega-Ortiz, A.; Juarez-Ruiz, E. & Elorriaga-Verplancken, F. 2012. *Presencia de lobos marinos de california (Zalophus californianus) en el pacífico central mexicano y su relación con variables oceanográficas*. Resúmenes de la XXXIII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, Melaque, Jalisco, mayo del 2012.
- Orr, A.J. 2011. Intraespecific comparison of the California sea lion (*Zalophus californianus*) diet assessed using fecal and stable isotope analyses. *Canadian Journal of Zoology*, 89:109-122.
- Patterson, J. & Acevedo-Gutierrez, A. 2014. Tidal influence on the haul-out behavior of harbor seals (*Phoca vitulina*) at site available at all tide levels. *Northwestern Naturalist*, 89: 17-23.
- Perrin, F.W.; Würsig, B. & Thewissen, J.G.M. 2002. *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press. USA. 1414 pp.
- Peterson, R.S. & Bartholomew, G.A. 1967. *Natural History and behavior of the California sea lion*. En *Encyclopedia of marine mammals*. (Perrin, W.F.; Würsig, B. & Thewissen, J.G.M. (Eds.) Amer. Soc. Mammal. Publicación especial. No. 1. Allen Press. Lawrence, KS.
- Porrás-Peters, H.; Auriolos-Gamboa, D.; Cruz-Escalona, V.H. & Koch, P.L. 2008. Position, breadth and trophic overlap of sea lions (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California. *México. Marine Mammal Science*, 24:554–576.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2012. *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. México.
- Sánchez, G.A. 1990. *Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del lobo marino Zalophus californianus en las Islas Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México*. Tesis Profesional. UNAM. México.
- Schramm, Y; Mesnick, S.L.; de la Rosa, J.; Palacios, DM.; Lowry, M.S.; Auriolos-Gamboa, D.; Snell, H.M. & Escorza-Treviño. S. 2009. Phylogeography of California and Galapago sea lions and population structure within the California sea lion. *Marine Biology*, 156:1375-1387.

- SEMARNAT. 2012. *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*. Publicado en el Diario Oficial de la Federación 07-09-2012.
- Stauffer, G. E.; Rotella, J.J. & Garrott. R. 2013. Variability in temporary emigration rates of individually marked female Weddell seals prior to first reproduction. *Oecologia*, 172:129-140.
- Szteren, D.; Aurióles-Gamboa D. & Gerber, L. 2006. *Population status and trend of the California Sea Lion (Zalophus californianus californianus) in the Gulf of California, Mexico*. Sea Lions of the World. Alaska Sea Grant College Program. pp. 369-384.
- Szteren, J. D. I. 2006. *Regionalización ecológica de las colonias reproductivas de Zalophus c. californianus en el Golfo de California, México*. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. BCS. México. 258 pp.
- Vieyra-Bustos, A. 2010. *Primera compilación histórica (2003-2009) de los varamientos de lobos marinos, Zalophus californianus, (Lesson, 1828), en el litoral del Municipio de Mazatlán*. Tesis de Licenciatura. FACIMAR-UAS. México.
- Weise, M.J.; Costa, D.P & Kudela, R.M. 2006. Movement and diving behavior of male California sea lion (*Zalophus californianus*) during anomalous oceanographic conditions of 2005 compared to those of 2004. *Geophysical Research Letters*, 33: 122s10.
- Zamon, E. J. 2001. *Seal predation on salmon and forage fish schools as a function of tidal currents in the San Juan Islands, Washington, USA*. *Fisheries Oceanography*, 10:4, 353-366. Blackwell Science Ltd.
- Zarate-Becerra, E.M. & Nava-Ortega, R.A. 2016. Parámetros biológicos de *Scomberomorus sierra* en Nayarit, comparación entre las temporadas 2009, 2010 y 2011. *Ciencia Pesquera*, 24: 41-51.

Received February 26, 2019.

Accepted March 13, 2019.