

Doi.

Artículo de investigación

**Desafíos, oportunidades y amenazas en la protección y conservación de
tortugas marinas en Guerrero, México**
**Challenges, opportunities and threats in the protection and conservation of
sea turtles in Guerrero, Mexico**
**Desafios, oportunidades e ameaças na proteção e conservação de tartarugas
marinhas em Guerrero, México.**

José Luis Sandoval-Ramírez¹ ID. 0000-0002-3911-7690

Adriana Sandoval-Ramírez^{2*} ID. 0000-0002-1237-1920

Rafael Flores-Garza³ ID. 0000-0002-6926-3250

Ricardo Herrera-Navarrete¹ ID. 0000-0002-9175-4486

Himmer Castro-Mondragón³ ID. 0000-0002-9342-5184

Francisco Rubén Castañeda-Rivero⁴ ID. 0000-0001-6047-3553

¹Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero. Privada Laurel 13, Col. El Roble, 39640, Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

²Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel, Ciudad Universitaria, 70902, San Pedro Pochutla, Oaxaca, México.

³Facultad de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. Gran Vía Tropical 20, Fracc. Las Playas, 39390, Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

⁴Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo. Calle Hidroeléctrica de Malpaso 398, Campestre, 77030, Chetumal, Quintana Roo, México.

*Autor de correspondencia sanramz11@gmail.com

Enviado: 09/02/2024

Revisado: 02/03/2024

Aprobado: 18/05/2024

Publicado: 20/06/2024

Resumen

La protección y conservación de tortugas marinas en el estado de Guerrero cuenta con más 50 años de experiencia. Sin embargo, hasta la fecha ningún estudio ha descrito la protección y conservación a nivel estatal. El objetivo de la presente investigación fue identificar los desafíos, las oportunidades y las amenazas futuras respecto a la protección y conservación de tortugas marinas en Guerrero, México. Se realizaron 24 entrevistas con preguntas abiertas (28) y cerradas (7) a personal de dependencias de gobierno, actores de una comunidad y a responsables técnicos de campamentos tortugueros, durante el año 2020 en el estado de Guerrero. Las preguntas se clasificaron en cuatro categorías: 1) problemas relacionados con la conservación de tortugas marinas en Guerrero, 2) biología de la reproducción, 3) ecología de poblaciones y 4) estrategias

de conservación. Mediante un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), se registraron las fortalezas en la organización entre campamentos tortugueros y dependencias de gobierno; respecto a las oportunidades, se registró la educación ambiental. Sin embargo, esta misma muestra debilidad debido a que tiene poco alcance; se registraron debilidades en la falta de educación ambiental, poca investigación, falta de recursos humanos y económicos, ausencia de información en los reportes, desacuerdos con la NOM-162 SEMARNAT, inseguridad, falta de inspecciones, tramitología, permisos y multas; finalmente, dentro de las amenazas se encontraron desastres naturales, impactos antropogénicos e inseguridad. Esta investigación demostró que existen más debilidades y amenazas que fortalezas y oportunidades en la conservación de tortugas marinas a nivel estatal. Estos resultados proveen información fundamental para tomar medidas al respecto, para mejorar la protección y conservación de tortugas marinas en el estado de Guerrero.

Palabras clave: Conservación, Proporción de sexo, Éxito reproductivo, Calidad de crías, Estrategias de mitigación.

Abstract

The protection and conservation of sea turtles in the state of Guerrero has more than 50 years of experience, however, currently no study has described the protection and conservation at the state level. The objective of this research was to identify future challenges, opportunities, and threats regarding the protection and conservation of sea turtles in Guerrero, Mexico. Twenty-four interviews with open (28) and closed (7) questions were conducted with personnel from government agencies, community actors and technical managers of turtle camps, during the year 2020 in the state of Guerrero. The questions are classified into four categories: 1) problems related to sea turtle conservation in Guerrero, 2) reproduction biology, 3) population ecology, and 4) conservation strategies. Through a SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), the strengths in the organization between turtle camps and government agencies were recorded; regarding opportunities, environmental education was produced, however this same shows weakness because it has little scope; Weaknesses were recorded in the lack of education, little research, lack of human and economic resources, absence of environmental information in the reports, disagreements with NOM-162 SEMARNAT, insecurity, lack of inspection, paperwork, permits and fines; finally, among the threats were natural disasters, anthropogenic impacts and insecurity. This investigation revealed that there are more weaknesses and threats than strengths and opportunities in sea turtle conservation at the state level. These results provide fundamental information to take measures in this regard, to improve the protection and conservation of sea turtles in the state of Guerrero.

Keywords: Conservation, Sex ratio, Reproductive success, Hatchling quality, Mitigation strategies.

Resumo

A proteção e conservação das tartarugas marinhas no estado de Guerrero conta com mais de 50 anos de experiência. No entanto, até o momento nenhum estudo descreveu a proteção e conservação em nível estadual. O objetivo desta pesquisa foi identificar os desafios, oportunidades e ameaças futuras em relação à proteção e conservação das tartarugas marinhas em Guerrero, México. Foram realizadas 24 entrevistas com perguntas abertas (28) e fechadas (7) com funcionários de órgãos governamentais, atores comunitários e gestores técnicos de acampamentos de tartarugas, durante o ano de 2020 no estado de Guerrero. As questões foram classificadas em quatro categorias: 1) problemas relacionados à conservação das tartarugas marinhas em Guerrero, 2) biologia reprodutiva, 3) ecologia populacional e 4) estratégias de conservação. Através de uma análise SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), foram registrados os pontos fortes na organização entre acampamentos de tartarugas e agências governamentais; Em relação às oportunidades, foi registrada a educação ambiental. Porém, este mesmo apresenta fragilidade por ter pouca abrangência; Foram registradas fragilidades na falta de educação ambiental, pouca pesquisa, falta de recursos humanos e econômicos, ausência de informações

nos relatórios, divergências com a NOM-162 SEMARNAT, insegurança, falta de fiscalizações, burocracia, alvarás e multas; Finalmente, entre as ameaças estavam os desastres naturais, os impactos antropogénicos e a insegurança. Esta pesquisa demonstrou que existem mais pontos fracos e ameaças do que pontos fortes e oportunidades na conservação das tartarugas marinhas em nível estadual. Estes resultados fornecem informações fundamentais para tomar medidas que melhorem a proteção e conservação das tartarugas marinhas no estado de Guerrero.

Palavras-chave: Conservação, Proporção sexual, Sucesso reprodutivo, Qualidade da prole, Estratégias de mitigação.

Introducción

Las poblaciones de tortugas marinas a nivel mundial hasta hace un par de siglos eran abundantes. Sin embargo, dichas poblaciones disminuyeron drásticamente por sobre-explotación en las décadas de los años 60's y 70's

([National Research Council, 1990](#); [Seminoff y Shanker, 2008](#); [SEMARNAT, 2022](#)). Las tortugas marinas han sido históricamente un importante recurso alimenticio para muchos habitantes costeros de México ([Senko *et al.* 2009](#)). En México, la pesquería de tortugas marinas se desarrolló de tal manera que durante casi dos

décadas (1965-1982) contribuyó con más de la mitad de la producción mundial (Márquez-Millán, 1996). Estas especies se encuentran en distintas categorías (vulnerables, en peligro de extinción y en peligro crítico de extinción) en la Lista Roja, diseñada por la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés). Sin embargo, esta categoría no refleja el verdadero riesgo de extinción de especies de tortugas marinas en diferentes regiones alrededor del mundo, por un lado, se debe a la ausencia de una gran cantidad de datos e información y, por otro lado, carece de fuentes confiables y actualizadas (Seminoff y Shanker, 2008; Senko *et al.* 2022). Como medida de mitigación, en varias playas alrededor del mundo se comenzó con la protección y conservación de tortugas marinas, mediante la operación de campamentos tortugueros, cuyas principales funciones son el traslado de nidos desde condiciones *in situ* a viveros y la liberación de crías (Maulany *et al.*, 2012). En México han existido varios manuales sobre técnicas de manejo, protección y conservación de tortugas marinas (Instituto Nacional de Ecología, 1990, SEMARNAT, 2022). Actualmente, todos los campamentos tortugueros a nivel nacional se rigen por la NOM-162-SEMARNAT-2012 (norma oficial mexicana), que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación (Gaona-Pineda y Barragán-Rocha, 2016).

En la actualidad, existen diversas investigaciones sobre tortugas marinas (biología de la reproducción, biogeografía, ecología de poblaciones, amenazas, estrategias de conservación), dado que prácticamente varias áreas del conocimiento aportan información al respecto (Hamann *et al.*, 2010; Jourdan y Fuentes, 2015; Gaona-Pineda y Barragán-Rocha, 2016). Sin embargo, no se han evaluado a fondo los programas de protección y conservación en tortugas marinas.

Actualmente, las tortugas marinas enfrentan diversas amenazas como: el saqueo huevos, explotación comercial de tortugas juveniles y adultas, destrucción de hábitats de anidación, contaminación, depredación, bajo éxito de

eclosión de los nidos, captura incidental de pesquerías costeras y pelágicas y captura dirigida para consumo y uso de sus productos y subproductos (National Research Council, 1990; Lutcavage *et al.*, 1997; Balladares y Dubois, 2014; Burger y Gochfeld, 2014; Méndez-Rodríguez y Álvarez-Castañeda, 2016; Olivier de la Esperanza *et al.*, 2017; Senko *et al.*, 2022). Además, algunos autores, consideran que proyecciones de cambios en la temperatura global, aumento del nivel del mar, precipitaciones e incremento en la intensidad de huracanes y tormentas en zonas tropicales debido al calentamiento global, tendrán un efecto en el ciclo de vida y desarrollo reproductivo de las tortugas marinas (Hawkes *et al.*, 2007; Poloczanska *et al.* 2009, Patiño-Martínez *et al.* 2014, Jourdan y Fuentes, 2015).

El estado de Guerrero tiene un alto desarrollo urbano en sus costas, lo cual ha ocasionado que los ecosistemas estén fuertemente transformados por las actividades agropecuarias y por los centros turísticos y múltiples poblados rurales (Martínez *et al.* 2014). En este estado se encuentran algunas de las playas más importantes de anidación de tortugas marinas a nivel nacional, entre las especies que desovan en estas playas están *Lepidochelys olivacea*, *Dermochelys coriacea*, *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata*.

El objetivo del presente trabajo fue identificar los desafíos y oportunidades que implica la protección y conservación de tortugas marinas en el estado de Guerrero, con el propósito de incrementar el conocimiento y proveer información para la toma de decisiones o acciones futuras.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estado de Guerrero se ubica en el sur de la República Mexicana, en el Pacífico Oriental Tropical entre los 16° 18' y 18° 48' N y los 98° 03' y 102° 12' O.

Análisis cualitativo

Se contactó a los diferentes actores (personal de dependencias de gobierno, actores de una comunidad y responsables técnicos de

campamentos tortugueros), y se acordó el lugar y fecha para proceder a realizar las entrevistas. Las entrevistas durante la presente investigación se realizaron a lo largo de diferentes municipios costeros del estado de Guerrero: La Unión de Isodoro Montes de Oca, Zihuatanejo de Azueta, Petatlan, Técpan de Galeana, Benito Juárez, Coyuca de Benítez, Acapulco de Juárez, San Marcos, Florencio Villareal, Copala, Marquelia y Cuajinicuilapa. Se realizaron entrevistas con 28 preguntas abiertas y 7 cerradas (cuestionario aplicado únicamente al personal encargado de los campamentos tortugueros) durante el año 2020, con la finalidad de obtener información más detallada de los diferentes actores involucrados en la protección y conservación de tortugas marinas en el estado de Guerrero. Las preguntas cubrieron aspectos sobre problemas económicos, sociales y ambientales y sobre conocimientos respecto a las tortugas marinas, como: éxito reproductivo, calidad de crías, proporción de sexo, y estrategias de mitigación. Se realizaron entrevistas a cuatro actores de dependencias federales y estatales, como son PROFEPA, SEMAREN Guerrero, SEMARNAT y CONANP. Los actores responsables técnicos son personas especializadas en el manejo de vida silvestre y se encargan de elaborar el plan de manejo o aprovechamiento no extractivo. También, se entrevistó a tres actores de la comunidad (voluntarios de campamentos tortugueros). Todas las entrevistas fueron presenciales (duraron aproximadamente 30 minutos), en las oficinas de los actores de dependencias, en las casas de los actores de la comunidad o en las instalaciones de los campamentos tortugueros, con la finalidad de hacerlos sentir más cómodos. Posteriormente, con la información recopilada se realizó un análisis de identificación de las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas (FODA).

Resultados

Se realizaron 24 entrevistas, aplicadas a 22 actores de sexo masculino y 2 actores de sexo femenino. La mayoría de los actores cuenta con nivel de licenciatura (16), mientras que algunos tienen nivel de preparatoria (5), maestría (2) y doctorado (1). Su rango de edad varió entre 33 a

60 años. Se registró un total de 1 fortaleza, 1 oportunidad, 8 debilidades y 3 amenazas en la protección y conservación de tortugas marinas en Guerrero (Figura 1).

Todos los actores estuvieron de acuerdo en que la temperatura es la variable que más influye en la proporción de sexo. Sin embargo, casi la mitad de estos no conocen el rango adecuado para producir una proporción de 50:50% (temperatura pivote). El 53 % de los actores señalan que la mayoría de las crías producidas a nivel estatal bajo condiciones *in situ* probablemente son hembras, mientras que, en condiciones de vivero, 53 % de los actores consideran que la proporción de sexo es de 50:50 (Figura 2).

Los actores reconocen que es importante la selección del sitio de anidación como: el tipo de grano de la arena, temperatura, distribución geográfica, espacio disponible, pendiente de la playa, iluminación de las playas, y que estos factores influyen en el éxito de incubación. La mayoría de los actores (75 %) identificó el rango de temperatura adecuado (27-33 ° C) para producir un alto éxito de incubación. La mayoría de los actores (75 %), estuvieron de acuerdo que, si se da una protección y manejo adecuada de nidos, es posible obtener un alto éxito de incubación en condiciones de vivero. El 44 % de los actores consideran que el éxito de incubación de nidos *in situ* es bajo o malo (Figura 3).

La mayoría de los actores (66 %) consideran que una cría de buena calidad, es aquella que es más vigorosa (más saludable), y por lo regular, se da en nidos incubados en condiciones de temperaturas adecuadas o menos extremas (entre los meses de noviembre y diciembre), mientras que las crías que nacen bajo condiciones más calurosas, suelen ser de menor calidad. Sin embargo, 83 % de los actores desconocen las variables que determinan la calidad de crías. Para la mayoría de los actores (70 %), la calidad de crías es mejor en condiciones de vivero a comparación de *in situ* debido a un manejo adecuado (Figura 4).

El 47 % de los actores consideran que la conservación a nivel estatal es exitosa (Figura 5), debido a que han notado un 1) incremento en las poblaciones de tortugas marinas, 2) mayor organización (Mesa Guerrerense) y 3)

capacitación (información básica sobre el funcionamiento y manejo de las especies). Sin embargo, el resto considera que las actividades que se han realizado en pro de la conservación de tortugas marinas en Guerrero han sido insuficientes, debido a que: 1) son pocos los

campamentos que trabajan correctamente (cada campamento utiliza una técnica de incubación distinta); 2) la carencia de una cultura ambiental; 3) varios campamentos están cerrando por falta de recursos; 4) existe muy poca inspección y vigilancia; y, 5) falta de investigación.

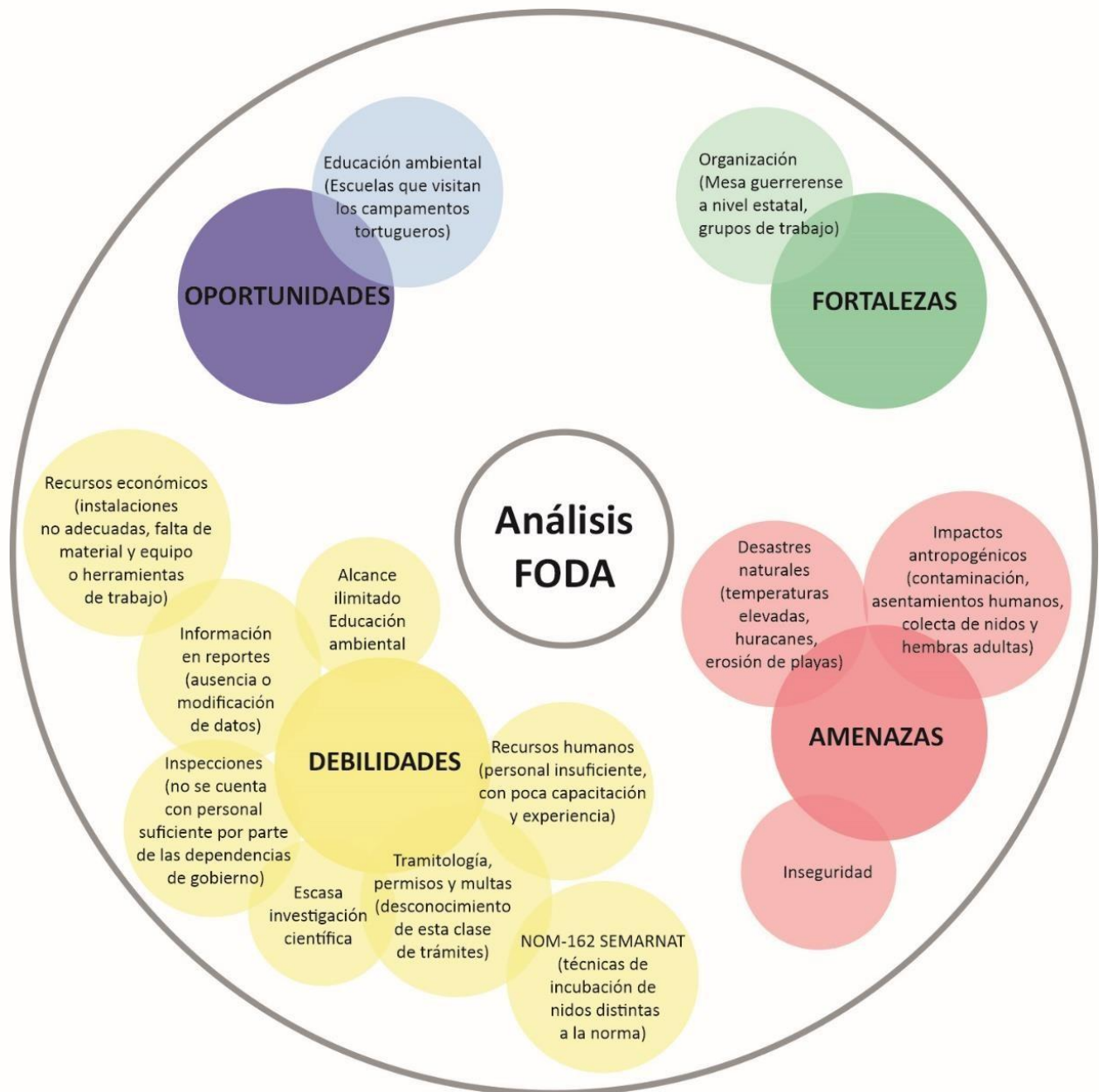


Figura 1. Análisis FODA de la protección y conservación de tortugas marinas en el estado de Guerrero.

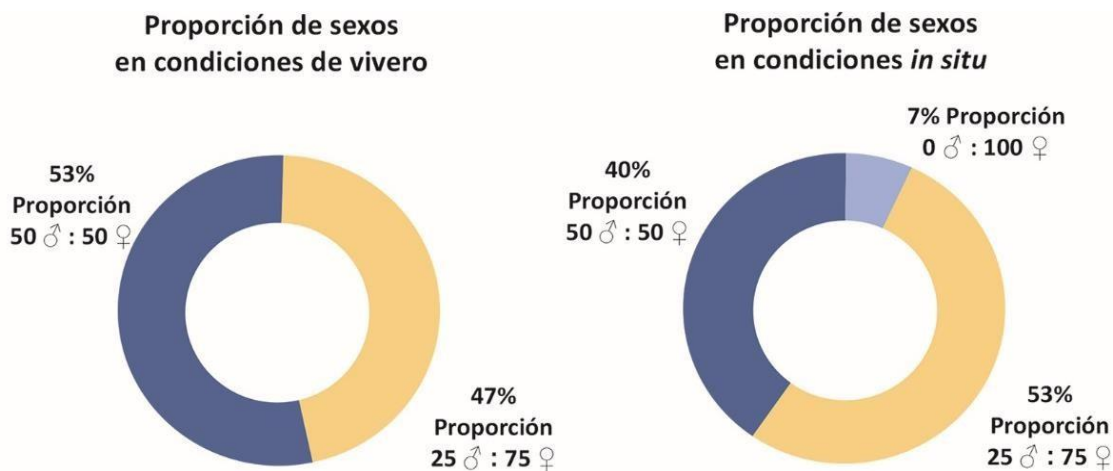


Figura 2. Proporción de sexo de tortugas marinas en condiciones de vivero e *in situ* en Guerrero.

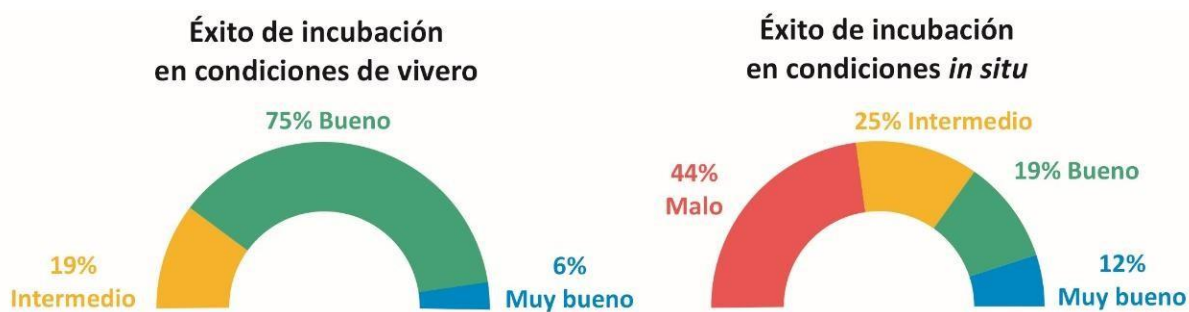


Figura 3. Éxito de incubación de tortugas marinas en condiciones de vivero e *in situ* en Guerrero.

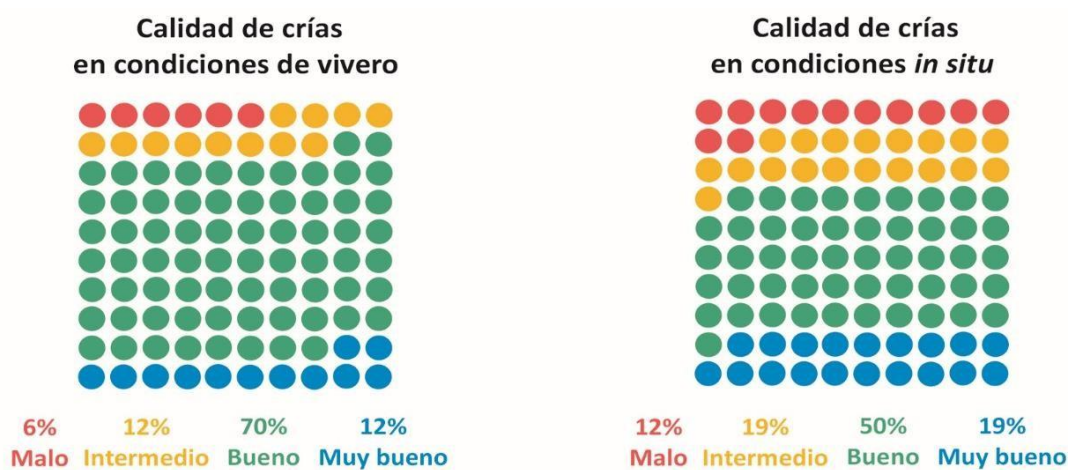


Figura 4. Calidad de crías de tortugas marinas en condiciones de vivero e *in situ* en Guerrero.

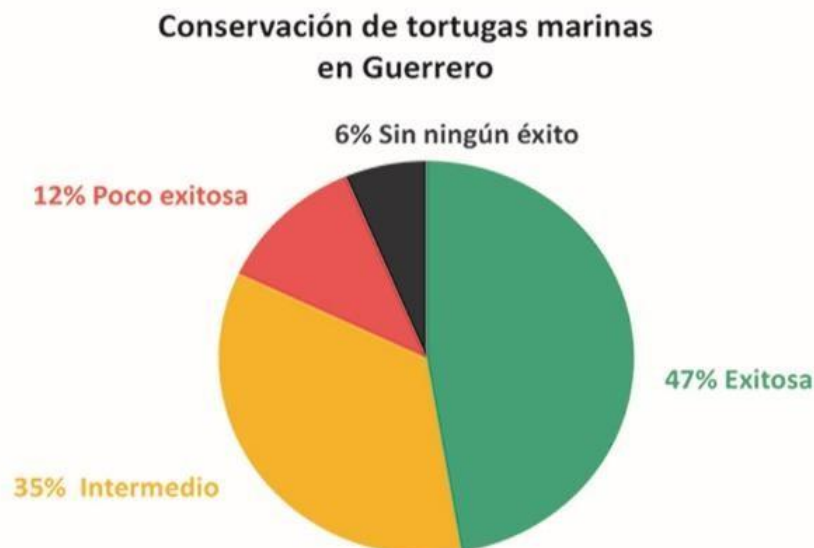


Figura 5. Conservación de tortugas marinas en Guerrero.

Discusión

A pesar de que la presente investigación no profundizó en los problemas y en los conocimientos, y de tener un tamaño de muestra pequeño, creemos que la línea base de este estudio, ofrece una adecuada visión general de temas que son altamente sensibles y difíciles de evaluar, debido a que se seleccionaron algunos actores clave en la protección y conservación de tortugas marinas en el estado de Guerrero. La organización es una fortaleza de los campamentos totugueros, debido a que existe a nivel estatal una Mesa Guerrerense de la Tortuga Marina, cuyas principales funciones son reuniones para establecer acuerdos (plan de trabajo), con respecto a los tramites y permisos de los campamentos tortugueros, solicitar recursos (material y equipo) y establecer mediante el trabajo en equipo la protección y conservación de tortugas marinas. Existe también una mayor organización en comunidades pequeñas, debido a que la mayoría de la gente se conoce. Sin embargo, uno de los problemas que enfrentan, son la presencia de saqueadores que provienen de otros lugares.

Respecto a los recursos humanos, varios campamentos trabajan con ayuda de personal voluntario, como estudiantes de servicio social o estancias (eventuales o de corto plazo), los cuales, a pesar de recibir una capacitación básica, tienen poca experiencia práctica respecto a la protección y conservación de tortugas marinas, a diferencia del personal encargado o responsables técnicos. Un encargado técnico mencionó al respecto, “*si hubiera más personal en los campamentos tortugueros se tendrían mejores resultados de protección y conservación*”. Por otra parte, el personal de los campamentos tortugueros, considera que el gobierno debería brindarle más apoyo económico, mediante salarios (hace años se contaba con el programa de gobierno de empleo temporal) o material y equipo. Esto último debido a que varios campamentos tortugueros no cuentan con instalaciones adecuadas, en algunos casos cuentan con muy poco material y equipo para trabajar, “*se trabaja con lo que se tiene*” (comunicado personal). Sin embargo, algunos campamentos han dejado de operar, por falta de recursos económicos. Respecto a los problemas relacionados con la tramitología, los permisos y

las multas, los actores de la comunidad dicen desconocer los dos primeros, dado que el encargado técnico se encarga de eso. Respecto a las multas, los actores brindaron muy poca información. Sin embargo, en la mayoría de los casos las multas son aplicadas por la falta de incumplimiento de los lineamientos de la NOM-162-SEMARNAT, por ejemplo, funcionar sin autorización o no contar con los permisos correspondientes. Sin embargo, las dependencias mencionaron que han brindado capacitación al personal de los campamentos tortugueros para que no ocurran esta clase de irregularidades.

Donlan *et al.* (2010), realizaron una encuesta por internet para cuantificar la opinión de expertos en tortugas marinas, sobre la magnitud relativa de los riesgos antropogénicos para las poblaciones de tortugas marinas a nivel regional. La captura incidental y el desarrollo costero fueron clasificados con más frecuencia, como los mayores riesgos para las especies de tortugas marinas en una región geográfica. La depredación de los nidos y captura dirigida fue la segunda y tercera amenaza más grande, respectivamente. Sin embargo, la mayoría de los expertos consideran que las tortugas marinas están amenazadas por diversos factores. En el presente estudio, los actores mencionaron que existe una gran depredación de nidos por parte de perros y mapaches, y que se requiere controlar esta clase de depredadores, mientras que respecto a los depredadores de crías liberadas mencionados se encuentran cangrejos y aves. Según Donlan *et al.* (2010), los agentes patógenos se consideran peligrosos e incluso más importantes que el calentamiento global. Sin embargo, en el presente estudio, pocos actores mencionaron algo respecto a estas dos amenazas. Las redes de pesca (captura incidental), son importantes factores de mortalidad de las tortugas marinas (de Oliveira-Braga y Schiavetti, 2013). Sin embargo, en el presente estudio, no se mencionó, probablemente por desconocimiento sobre este problema.

Por otro lado, el saqueo de nidos es una de las causas más importantes de la disminución de las poblaciones de tortugas marinas (Santidrián-Tomillo *et al.*, 2008). Por ejemplo, la combinación de ambos factores causó el rápido declive de tortuga laúd en las costas del Pacífico

mexicano (Sarti-Martínez *et al.*, 2007). Además, hay pocos o ningún procesamiento por coleccionar ilegalmente huevos de tortuga marina, aunque está prohibido por la ley (Tisdell y Wilson, 2005). Hace varias décadas, la caza furtiva de huevos era aproximadamente del 100% de todos los huevos puestos en el Pacífico de México y Costas del Caribe (Sarti-Martínez *et al.*, 2007). Todos los actores reconocieron, que se cuenta con poco personal de vigilancia por parte de la PROFEPA para realizar recorridos a lo largo de todo el estado de Guerrero. Además, debido a la falta de inspección y vigilancia, los actores señalan que ha incrementado el número de personas que recolectan nidos de manera ilegal en las playas. La baja tasa de detección por los inspectores de conservación se debe en gran parte, a la falta de inspectores en ambientes costeros, falta de equipo apropiado para atrapar cazadores furtivos y a la corrupción (Wallace, 2003; Mancini y Koch, 2009). Los impulsores más frecuentes de la caza furtiva son beneficios económicos directos, falta de aplicación de la ley y facilidad de escape o de soborno de autoridades y la fuerte tradición familiar (Mancini *et al.*, 2011). En el presente estudio varios actores de la comunidad y responsables técnicos mencionaron, que antes existía inspección de las playas por parte de la marina y la policía ecológica (protección civil), lo cual hoy en día, es poco frecuente. Para reducir la caza furtiva, es necesario hacer cumplir las leyes ambientales existentes, reducir la aceptación social de la caza de tortugas marinas, educar a la sociedad sobre porque las tortugas marinas son ecológicamente importantes y vulnerables, y mostrarles los beneficios económicos directos de consumo no consuntivo del uso de tortugas marinas (Mancini *et al.*, 2011). Las tortugas marinas son más valiosas vivas que muertas (de Vasconcellos-Pegas *et al.*, 2013; comunicado personal), además, “sin tortugas marinas habría extinción de muchas especies” (comunicado personal). Las prácticas ilegales que permanecen no sólo están asociadas a la falta de opciones de desarrollo socioeconómico, al desconocimiento del marco legal vigente, y a la insuficiente vigilancia en las zonas de anidación, sino también se deben a la falta de educación ambiental y a la presencia de actitudes que se aferran al contexto

económico y al pasado cultural, manteniendo la comercialización de estas especies sin importar su extinción (Malaver, 2008).

Es importante mencionar que la mayoría de los actores solo mencionaron pocos problemas respecto a variables ambientales sobre las tortugas marinas a nivel estatal como: temperaturas elevadas, mareas elevadas, huracanes, lluvias intensas, sequías, y fenómenos como el mar de fondo. La mayoría de los actores no identificaron los impactos del cambio global sobre las tortugas marinas, además de que identificaron muy pocas estrategias de mitigación contra estos impactos. Por ejemplo, la mayoría de los campamentos en Guerrero están optando por técnicas de incubación de nidos para tratar de disminuir la temperatura de la arena, entre estas están el sombreado de los nidos mediante malla sombra o palapa e irrigación de la arena, entre otras. Un problema común en la incubación de nidos en viveros, e incluso en condiciones *in situ* en el estado de Guerrero, que pocos de los entrevistados mencionaron, es el fenómeno de nidos sin desarrollo embrionario, comúnmente conocido como ‘nidos quemados’. Mucha de esta información no es presentada en los reportes de los campamentos tortugueros que son entregados a las dependencias, por ejemplo, muchos campamentos falsifican datos del número de nidos colectados y de crías liberadas. Varios actores mencionaron que los nidos bajo condiciones *in situ* tienen un mayor éxito en comparación de vivero. Sin embargo, debido a la alta depredación y saqueo de nidos es más recomendable trasladarlos a viveros. Otro problema es la NOM-162-SEMARNAT, de la cual varios campamenteros están inconformes, debido a que mencionan que no es tan efectiva dentro de esta región.

El desarrollo del turismo puede tener impactos positivos o negativos en la vida silvestre (Wilson y Tisdell, 2003). Sin embargo, varios estudios señalan que el ecoturismo (turismo basado en la naturaleza), mediante el uso no consuntivo, en tortugas marinas puede beneficiar mediante ingresos directos (Tisdell y Wilson, 2005) a comunidades locales, además de ayudar en la conservación de estas especies (Wilson y Tisdell, 2001; Wilson y Tisdell, 2003; de Vasconcellos-

Pegas *et al.*, 2013). Por lo tanto, es probable que sea sustentable (Tisdell y Wilson, 2002). Esta clase de turismo además resulta beneficioso debido a que involucra la educación ambiental hacia la sociedad en general (Wilson y Tisdell, 2001; Wilson y Tisdell, 2003; de Vasconcellos-Pegas *et al.*, 2013). Desgraciadamente, aun se presenta mucha demanda de este recurso, debido a un problema socioeconómico, como es la falta de empleo, por lo que varias personas dedicadas al saqueo lo hacen por necesidad (Castro-Mondragón *et al.*, 2012), por ello es importante la concientización de la sociedad para evitar el consumo. Actualmente, existe un mayor interés sobre las tortugas marinas (como atracción de turismo) por parte de la comunidad, y de otros prestadores de servicios (servicios como hoteles, restaurantes, renta de cuatrimotos, de caballos, etc.). Varios restaurantes o ramadas ubicadas sobre las playas de las costas de Guerrero (como en las regiones de Costa Chica, Acapulco, Costa Grande), han atraído el turismo, mayormente local (provenientes de municipios cercanos), mediante la liberación de crías de tortugas marinas hacia el mar. Sin embargo, no todas las playas de los campamentos tortugueros son de fácil acceso, y por lo tanto, reciben muy poco turismo. Algunos ingresos generados por turismo pueden ser generados para llevar a cabo investigación, pero también pueden reflejarse en una mayor protección de la playa y hacer frente para reducir varias amenazas que enfrentan las tortugas (Wilson y Tisdell, 2001; Tisdell y Wilson, 2002). Todos los actores mencionan que existe muy poca investigación respecto a tortugas marinas a nivel estatal, además de que la poca que existe no es difundida.

Algunos investigadores, como Márquez-Millán (1996), señalan que, en muchas playas importantes a lo largo de la costa del Pacífico mexicano, la protección de playas de anidación fue operada exitosamente. Sin embargo, los esfuerzos de conservación en México han tenido en general pocos resultados, lo anterior debido a la falta de recursos económicos, humanos y culturales, los cuales son insuficientes para la protección en playas (Peñaflores y Nataren, 1989).

La conservación exitosa de la calidad ambiental y la biodiversidad requiere la consideración de los

aspectos biológicos, sociales, políticos, económicos fundamentales y de componentes culturales y filosóficos de cada país (Tiwari, 2002; Robinson, 2011). Cuantificar el efecto de los riesgos regionales es particularmente desafiante para especies como las tortugas marinas porque son migratorias, difíciles de estudiar, de larga vida y enfrentan múltiples amenazas antropogénicas (Donlan *et al.*, 2010).

La mayoría de los actores consideran que las temperaturas ambientales del estado de Guerrero son muy elevadas, tanto en condiciones *in situ* como en vivero, por eso consideran que la mayoría de las crías producidas son hembras. Al respecto, un entrevistado mencionó que “*muchos campamentos nada más trabajan por trabajar, a ellos no les interesa si está a una temperatura adecuada*”, y que probablemente debido a esto están causando una afectación sobre los nidos incubados, como, por ejemplo, algunos ocasionan temperaturas más bajas por exceso de sombra o humedad, lo cual alarga el período de incubación de los nidos. La mayoría de los actores mencionaron que no es recomendable la producción de crías sesgada hacia algún sexo, debido a que no se podría efectuar la reproducción o sería más difícil. Los estudios que han evaluado diferentes sitios de anidación han encontrado un sesgo hacia la producción de crías hembras en casi todas las especies de tortugas marinas en todo el mundo (Booth y Astill, 2001; Booth y Freeman, 2006; LeBlanc *et al.*, 2012; Valadez-González *et al.*, 2012; Lolavar y Wyneken, 2015). Varios actores están conscientes que con el aumento de las temperaturas a nivel global el sexo que va a predominar va a ser hembras, lo cual a la larga puede ser un factor que ocasione la extinción más rápida de las tortugas marinas (Katselidis *et al.*, 2012; Patiño-Martínez *et al.*, 2012).

La selección del sitio de anidación en tortugas marinas es determinante para la sobrevivencia de la prole (Ávila-Aguilar, 2015). Muchos de los actores señalaron que es mejor el éxito de incubación en condiciones de vivero debido al manejo adecuado sobre los nidos, desde el traslado correcto en tiempo y forma, hasta el seguimiento de los nidos durante todo el período de incubación (control y seguimiento de la temperatura y la humedad principalmente). Sin

embargo, reconocen que si no se hace un manejo adecuado puede haber problemas o efectos negativos sobre las nidadas. Varios estudios han tratado de disminuir temperaturas elevadas mediante diferentes estrategias de mitigación (Van de Merwe *et al.*, 2006; Patiño-Martínez *et al.*, 2012; Hill *et al.*, 2015; Jourdan y Fuentes, 2015; Esteban *et al.*, 2018). Es importante mencionar, que la mayoría de los campamentos utilizan diferentes técnicas de incubación de nidos esto debido a que consideran que la norma 162 SEMARNAT no es tan efectiva, además de que no están de acuerdo con algunos puntos como, la distancia entre nidos (1 m). Es difícil aplicar la norma de manera homogénea en todo el estado de Guerrero, debido a que como se mencionó anteriormente, varios campamentos utilizan diferentes métodos de incubación de nidos, los cuales ellos consideran son más efectivos o mejores porque producen un éxito de eclosión más alto.

Respecto a la calidad de crías, varios actores señalaron que hay casos de crías deformes, con caparazones aplastados o torcidos, albinismo, les faltan aletas o aletas cortas, de menor tamaño corporal. Por ejemplo, algunos actores mencionaron que las crías son más chicas en condiciones *in situ*, porque son nidos incubados en condiciones más cálidas. Respecto a la calidad de crías bajo condiciones en vivero, creen que en general un mal manejo ocasiona crías de mala calidad, por ejemplo, al tener una cámara del nido mal hecha, con arena muy compactada, o contaminación de la arena. Se sabe que la temperatura de incubación tiene influencia sobre el rendimiento locomotor y morfología de crías de tortugas marinas (Hewavisenthi y Parmenter, 2002; Ischer *et al.*, 2009; Mickelson y Downie, 2010; Maulany *et al.*, 2012; Booth *et al.*, 2013; Sim *et al.*, 2015). Las crías de tortugas marinas nacen con tamaños mayores si son incubadas bajo condiciones más frías (Staines *et al.*, 2019) o de mayor humedad (Erb *et al.*, 2018), por lo tanto, lluvias prolongadas disminuyen la temperatura de la arena, ocasionando influencia indirecta sobre la calidad de crías (Rivas *et al.*, 2018). Por lo tanto, en tortugas marinas, un mayor tamaño de cuerpo de crías, de velocidades terrestres y de natación superiores son importantes para maximizar las

tasas de supervivencia (Booth, 2017; Kobayashi *et al.*, 2017, 2018).

Actualmente, no se tiene conocimiento del nivel de recuperación de las poblaciones de tortugas marinas en Guerrero, también, se desconoce si en verdad se está trabajando correctamente en los campamentos tortugueros a nivel estatal. Se necesita evaluar que estrategias están funcionando y cuales no han sido exitosas, para saber si debemos o no cambiar de estrategias o mejorar las que ya existen. Son necesarios futuros estudios que analicen la magnitud de las debilidades y amenazas para diseñar nuevos programas de conservación de tortugas marinas a nivel estatal o nacional.

Conclusiones

La presente investigación demuestra las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas tanto de la sociedad, de los responsables técnicos de campamentos tortugueros, de las dependencias de gobierno y de la academia. Actualmente, aun se enfrentan muchas debilidades y amenazas en la conservación de tortugas marinas a nivel estatal, las cuales si no se resuelven a tiempo pueden tener consecuencias graves sobre la protección y conservación de tortugas marinas a nivel estatal. Se registró un total de 1 fortaleza, 1 oportunidad, 8 debilidades y 3 amenazas en la protección y conservación de tortugas marinas en Guerrero. La conservación de tortugas marinas en el estado de Guerrero presenta varios desafíos. Además, varios de los responsables técnicos carecen de algunos conocimientos importantes en la conservación de tortugas marinas, como en la proporción de sexo, sobre las variables que determinan un alto éxito de incubación y calidad de crías, y sobre estrategias de conservación. Mientras no se mejoren varios aspectos en la protección y conservación de tortugas marinas a nivel estatal, difícilmente se tendrá una conservación exitosa en un futuro.

La identificación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas destacadas en este trabajo, sirven para complementar los planes de manejo para las tortugas marinas en la zona y ayuda a fortalecer o crear las estrategias de conservación pertinentes

para estas especies y sus zonas de anidación en Guerrero.

Referencias

- Ávila-Aguilar, A. (2015). Selección de sitios de anidación de *Lepidochelys olivacea* (Testudines: Cheloniidae) en el Pacífico Sur de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63, 375-381.
- Balladares, C., Dubois, E. (2014). Saqueo y depredación de nidadas de tortugas marinas, durante las temporadas 2003 a 2012, en seis playas del Golfo de Paria, Venezuela. *Cuadernos de Investigación UNED*, 6, 139-243.
- Booth, D.T., Astill, K. (2001). Temperature variation within and between nests of the green sea turtle, *Chelonia mydas* (Chelonia: Cheloniidae) on Heron Island, Great Barrier Reef. *Australian Journal of Zoology*, 49, 71-84.
- Booth, D.T., Freeman, C. (2006). Sand and nest temperatures and an estimate of hatchling sex ratio from the Heron Island green turtle (*Chelonia mydas*) rookery, Southern Great Barrier Reef. *Coral reefs*, 25, 629-633.
- Booth, D.T., Feeney, R., Shibata, Y. (2013). Nest and maternal origin can influence morphology and locomotor performance of hatchling green turtles (*Chelonia mydas*) incubated in field nests. *Marine Biology*, 160, 127-137.
- Booth, D.T. (2017). Influence of incubation temperature on sea turtle hatchling quality. *Integrative zoology*, 12, 352-360.
- Burger, J., Gochfeld, M. (2014). Avian predation on olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtle eggs and hatchlings: avian opportunities, turtle avoidance, and human protection. *Copeia*, 2014, 109-122.
- Castro-Mondragón, H, Flores-Garza, R, García-Ibáñez, S., Flores-Rodríguez, P. (2012). Evaluación de la extracción furtiva de huevos de *Lepidochelys olivacea* en la zona de patrullaje del centro de protección y conservación de la tortuga marina (UAEM-UAGRO). *Tlamati*, 4, 40-46.
- de Oliveira-Braga, H., Schiavetti, A. (2013). Attitudes and local ecological knowledge of experts fishermen in relation to conservation and bycatch of sea turtles (Reptilia: testudines),

- Southern Bahia, Brazil. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 9, 15.
- de Vasconcellos-Pegas, F., Coghlan, A., Stronza, A., Rocha, V. (2013). For love or for money? Investigating the impact of an ecotourism programme on local residents' assigned values towards sea turtles. *Journal of Ecotourism*, 12, 90-106.
- Donlan, C.J., Wingfield, D.K., Crowder, L.B., Wilcox, C. (2010). Using expert opinion surveys to rank threats to endangered species: a case study with sea turtles. *Conservation Biology*, 24, 1586-1595.
- Erb, V., Lolavar, A., Wyneken, J. (2018). The role of sand moisture in shaping loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) neonate growth in southeast Florida. *Chelonian Conservation and Biology*, 17, 245-251.
- Esteban, N., Laloë, J.-O., Kiggen, F.S.P.L., Ubels, S.M., Becking, L.E., Meesters, E.H., Berkel, J., Hays, G.C., Christianen, M.J.A. (2018). Optimism for mitigation of climate warming impacts for sea turtles through nest shading and relocation. *Scientific Reports* 8, 17625.
- Gaona-Pineda, O., Barragán-Rocha, A. (2016). Las tortugas marinas en México: logros y perspectivas para su conservación. *Soluciones ambientales ITZEN, A.C./Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México*, 228p. [2-20-PB.pdf](#)
- Hamann, M., Godfrey, M., Seminoff, J., Arthur, K., Barata, P., Bjørndal, K.A., Bolten, A., Broderick, A., Campbell, L., Carreras, C., Casale, P., Chaloupka, M., Chan, S., Coyne, M., Crowder, L., Diez, C., Dutton, P., Epperly, S., FitzSimmons, N., Formia, A., Girondot, M., Hays, G., Cheng, I., Kaska, Y., Lewison, R., Mortimer, J., Nichols, W., Reina, R., Shanker, K., Spotila, J., Tomás, J., Wallace, B., Thierry M., Zbinden, N., Godley, B. (2010). Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. *Endangered Species Research*, 11, 245-269. <https://doi.org/10.3354/esr00279>
- Hawkes, L.A., Broderick, A.C., Godfrey, M.H., Godley, B.J. (2007). Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. *Global Change Biology*, 13, 923-932.
- Hewavisenthi, S., Parmenter, C. (2002). Incubation environment and nest success of the flatback turtle (*Natator depressus*) from a natural nesting beach. *Copeia*, 2002, 302-312.
- Hill, J.E., Paladino, F.V., Spotila, J.R., Santidrián-Tomillo, P. (2015). Shading and watering as a tool to mitigate the impacts of climate change in sea turtle nests. *PLoS One*, 10, e0129528.e
- Instituto Nacional de Ecología (1990). *Manual de técnicas de manejo y conservación para la operación de campamentos tortugueros*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México.
- [Detalles de: Manual de técnicas de manejo y conservación para la operación de campamentos tortugueros / Secretaría de Pesca. > Catálogo en línea Koha \(diputados.gob.mx\)](#)
- Ischer, T., Ireland, K., Booth, D.T. (2009). Locomotion performance of green turtle hatchlings from the Heron Island Rookery, Great Barrier Reef. *Marine Biology*, 156, 1399-1409.
- Jourdan, J., Fuentes, M. (2015). Effectiveness of strategies at reducing sand temperature to mitigate potential impacts from changes in environmental temperature on sea turtle reproductive output. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 20, 121-133.
- Katselidis, K.A., Schofield, G., Stamou, G., Dimopoulos, P., Pantis, J.D. (2012). Females first? Past, present and future variability in offspring sex ratio at a temperate sea turtle breeding area. *Animal Conservation*, 15, 508-518.
- Kobayashi, S., Wada, M., Fujimoto, R., Kumazawa, Y., Arai, K., Watanabe, G., Saito, T. (2017). The effects of nest incubation temperature on embryos and hatchlings of the loggerhead sea turtle: Implications of sex difference for survival rates during early life stages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 486, 274-281.
- Kobayashi, S., Aokura, N., Fujimoto, R., Mori, K., Kumazawa, Y., Ando, Y., Matsuda, T., Nitto, H., Arai, K., Watanabe, G., Saito, T. (2018). Incubation and water temperatures influence the

- performances of loggerhead sea turtle hatchlings during the dispersal phase. *Scientific reports*, 8, 1-9.
- LeBlanc, A.M., Wibbels, T., Shaver, D., Walker, J.S. (2012). Temperature-dependent sex determination in the Kemp's ridley sea turtle: effects of incubation temperatures on sex ratios. *Endangered Species Research*, 19, 123-128.
- Lolavar, A., Wyneken, J. (2015). Effect of rainfall on loggerhead turtle nest temperatures, sand temperatures and hatchling sex. *Endangered Species Research*, 28, 235-247.
- Lutcavage, M., Plotkin, P., Witherington, B., Lutz, P. (1997). Human Impacts on Sea Turtle Survival. In P.L. Lutz, J.A. Musick, J. Wyneken (eds). *The biology of sea turtles*. CRC Press, 387p.
- Malaver, M. (2008). Evaluación de actitudes frente al uso de las tortugas marinas en playa Gandoca. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 55, 29-38.
- Mancini, A., Koch, V. (2009). Sea turtle consumption and black market trade in Baja California Sur, Mexico. *Endangered Species Research*, 7, 1-10.
- Mancini, A., Senko, J., Borquez-Reyes, R., Guzman-Póo, J., Seminoff, J.A., Koch, V. (2011). To poach or not to poach an endangered species: elucidating the economic and social drivers behind illegal sea turtle hunting in Baja California Sur, Mexico. *Human Ecology*, 39, 743-756.
- Márquez-Millán, R. (1996). *Las tortugas marinas y nuestro tiempo*. Fondo de la Cultura Económica, México, 200p.
- Martínez, M., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Orocio, O., Mata, D., Revelo, N., González, J. (2014). Diagnóstico general de las dunas costeras de México. Méx. SEMARNAT. CONAFOR, 350p.
- [DiagnosticodelasdunascosterasdeMexico_Cap_Restauracion.pdf](#)
- Maulany, R.I., Booth, D.T., Baxter, G.S. (2012). The effect of incubation temperature on hatchling quality in the olive ridley turtle, *Lepidochelys olivacea*, from Alas Purwo National Park, East Java, Indonesia: implications for hatchery management. *Mar Biol.* 159, 2651-2661.
- Méndez-Rodríguez, L., Álvarez-Castañeda, S. (2016). Predation on turtle nests in the southwestern coast of the Baja California Peninsula. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 483-488.
- Mickelson, L., Downie, J. (2010). Influence of incubation temperature on morphology and locomotion performance of Leatherback (*Dermochelys coriacea*) hatchlings. *Canadian Journal of Zoology*, 88, 359-368.
- National Research Council (1990). *Decline of the sea turtles, causes and prevention*. Whashington, D. C., USA. National academy Press.
- [Front Matter | Decline of the Sea Turtles: Causes and Prevention | The National Academies Press](#)
- Olivier de la Esperanza, A., Arenas-Martínez, A., Tuz, M.T., Pérez-Collazos, E. (2017). Are anthropogenic factors affecting nesting habitat of sea turtles? The case of Kanzul beach, Riviera Maya-Tulum (Mexico). *Journal of Coastal Conservation*, 21, 85-93.
- Patiño-Martínez, J., Marco, A., Quiñones, L., Hawkes, L. (2012). A potential tool to mitigate the impacts of climate change to the Caribbean leatherback sea turtle. *Glob Chang Biol.* 18, 401-411.
- Patiño-Martínez, J., Marco, A., Quiñones, L., Hawkes, L.A. (2014). The potential future influence of sea level rise on leatherback turtle nests. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 461, 116-123.
- Peñaflores, S., Nataren, E. (1989). Resultados de acciones de protección para las tortugas marinas en el estado de Oaxaca. En Secretaría de Pesca. *Tortugas (golfina, laud, lora, blanca, cahuama y Carey)*. Instituto Nacional de Ecología, 57-67.
- Poloczanska, E.S., Limpus, C.J., Hays, G.C. (2009). Vulnerability of marine turtles to climate change. In D.W. Sims (Ed.). *Advances in marine biology*. Burlington, Academic press, Elsevier Ltd., 151-211.
- Rivas, M.L., Spínola, M., Arrieta, H., Faife-Cabrera, M. (2018). Effect of extreme climatic events resulting in prolonged precipitation on the reproductive output of sea turtles. *Animal Conservation*, 21, 387-395.
- Robinson, J.G. (2011). Ethical pluralism, pragmatism, and sustainability in conservation practice. *Biological Conservation*, 144, 958-965.

- Santidrián-Tomillo, P., Saba, V.S., Piedra, R., Paladino, F.V., Spotila, J.R. (2008). Effects of illegal harvest of eggs on the population decline of leatherback turtles in Las Baulas Marine National Park, Costa Rica. *Conservation Biology*, 22, 1216-1224.
- Sarti-Martínez, L., Barragán, A.R, García-Muñoz, D., García, N., Huerta, P., Vargas, F. (2007). Conservation and biology of the leatherback turtle in the Mexican Pacific. *Chelonian Conservation and Biology*, 6, 70-78.
- SEMARNAT (2022). Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de +Áreas Naturales Protegidas.
[Programa-Nacional-De-Conservacion-De-Tortugas-Marinas.pdf \(conanp.gob.mx\)](#)
- Seminoff, J.A., Shanker, K. (2008). Marine turtles and IUCN Red Listing: a review of the process, the pitfalls, and novel assessment approaches. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 356, 52-68.
- Senko, S., Nichols, W.J., Ross, J.P., Willcox, A. (2009). To Eat or not to Eat an Endangered Species: Views of Local Residents and Physicians on the Safety of Sea Turtle Consumption in Northwestern Mexico. *EcoHealth*, 6, 584-595.
- Senko, J.F., Burgher, K.M., Mancha-Cisneros, M.M., Godley, B.J., Kinan-Kelly, I., Fox, T., Humber, F., Koch, V., Smith, A.T., Wallace, B.P. (2022). Global patterns of illegal marine turtle exploitation. *Global change biology*, 28, 6509-6523.
- Sim, E., Booth, D.T, Limpus, C. (2015). Incubation temperature, morphology and performance in loggerhead (*Caretta caretta*) turtle hatchlings from Mon Repos, Queensland, Australia. *Biology Open*, 4, 685-692.
- Staines, M., Booth, D.T, Limpus, C. (2019). Microclimatic effects on the incubation success, hatchling morphology and locomotor performance of marine turtles. *Acta Oecologica*, 97, 49-56.
- Tisdell, C., Wilson, C. (2002). Ecotourism for the survival of sea turtles and other wildlife. *Biodiversity and Conservation*, 11, 1521-1538.
- Tisdell, C., Wilson, C. (2005). Do open-cycle hatcheries relying on tourism conserve sea turtles? Sri lankan developments and economic–ecological considerations. *Environmental management*, 35, 441-452.
- Tiwari, M. (2002). An evaluation of the perceived effectiveness of international instruments for sea turtle conservation. *Journal of International Wildlife Law and Policy*, 5, 145-156.
- Valadez-González, C., Silva-Bátiz, F., Hernández-Vázquez, S. (2012). Proporción sexual en crías de la Tortuga marina *Lepidochelys olivacea*, producida en corral de incubación en la playa de anidación La Gloria, Jalisco, México. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 34, 305-456
- Van de Merwe, J., Ibrahim, K., Whittier, J. (2006). Effects of nest depth, shading, and metabolic heating on nest temperatures in sea turtle hatcheries. *Chelonian Conservation and Biology*, 5, 210-215.
- Wallace, J. (2003). Biology and conservation of sea turtles in Baja California, Mexico. PhD thesis, The University of Arizona.
[Biology and conservation of sea turtles in Baja California, Mexico \(arizona.edu\)](#)
- Wilson, C., Tisdell, C. (2001). Sea turtles as a non-consumptive tourism resource especially in Australia. *Tourism management*, 22, 279-288.
- Wilson, C., Tisdell, C. (2003). Conservation and economic benefits of wildlife-based marine tourism: sea turtles and whales as case studies. *Human Dimensions of Wildlife*, 8, 49-58.