

Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas
Tendencias de Anidación de la Tortuga Verde (*Chelonia mydas*) en el Océano Pacífico
Oriental: Actualización del Estado y Prioridades de Conservación



DOCUMENTO TÉCNICO CIT-CC15-2018-Tec.15

Elaborado por los delegados del Comité Científico de la CIT

Jeffrey Seminoff¹, Lezlie Bustos², Javier Quiñones³ y Eduardo Espinoza⁴

1. Estados Unidos – National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

2. Chile – Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

3. Perú – Instituto del Mar del Perú (IMARPE)

4. Ecuador – Dirección del Parque Nacional Galápagos

Resumen Ejecutivo

En 2018, el Comité Científico de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) elaboró un documento técnico titulado Análisis de Datos en Playas Índice de la CIT (2009-2018), una actualización de un informe previo que contenía datos del periodo 2009-2013 (CIT-CC11-2014-Tec.7). En el presente documento resumimos las tendencias de anidación en tres regiones del Pacífico Oriental (México, Costa Rica y Galápagos) y detallamos las prioridades de conservación para estas áreas. En México, el área con las más extensas series de datos de tiempo disponibles (comenzando en 1981), la anidación de tortuga verde se ha incrementado significativamente durante las últimas tres décadas y probablemente es una de las mejores historias de conservación exitosa de tortugas marinas en todo el mundo. En Costa Rica se cuentan con pocos datos, y a pesar de que parece haber una disminución, no es claro si es una disminución real o es el resultado de una reducción en la productividad del océano (y su anidación resultante). En las Islas Galápagos, Ecuador, las primeras observaciones sugirieron una disminución sustancial, sin embargo, una evaluación más reciente de los datos existentes indica que no se presentan tales disminuciones. Considerando la variabilidad en las tendencias de anidación en la región, exhortamos al monitoreo continuo y protección de las playas de anidación y recomendamos que se hagan esfuerzos para estandarizar los protocolos de monitoreo y recolección de datos en todos los sitios de anidación, realizar esfuerzo para cuantificar la pesca incidental de tortugas marinas e implementar medidas de manejo para minimizar la su mortalidad por efecto de la interacción con las operaciones de pesca a lo largo de la región.

INTRODUCCIÓN

La tortuga verde está distribuida en las regiones tropicales, subtropicales y templadas de los Océanos Atlántico, Pacífico e Índico y el Mar Mediterráneo (Seminoff *et al.* 2015). Las tortugas verdes de la Región del Pacífico Oriental se han definido como una población genéticamente diferente y separada de otras poblaciones de tortugas verdes que se encuentran en otras áreas del Pacífico, estas poblaciones han sido catalogadas como unidades de manejo regionales (RMUs por su nombre en inglés; Wallace *et al.* 2010) y como segmentos poblacionales distintos (DPSs por su nombre en inglés; Seminoff *et al.* 2015). Las tortugas verdes en el Pacífico Oriental han sido enlistadas como Amenazadas en la Lista de Especies en Peligro de los Estados Unidos, y como “En Peligro” en la Lista Roja de la UICN.

En la región del Pacífico Oriental, se ha documentado la anidación de tortuga verde en Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, y Perú (Seminoff *et al.* 2015; Fig. 1). La ocurrencia de las tortugas verdes de la RMU Pacífico Oriental ha sido documentada en las aguas costeras de todos los países de esta región geográfica. También han sido observadas de manera poco común en alta mar en el Pacífico Central (Parker *et al.* 2011) y en aguas costeras de varios países entre Japón y Nueva Zelanda en el Pacífico Occidental (e.g., Godoy *et al.* 2012, Okamoto y Kamezaki 2014).

La anidación ha sido documentada en ocho países del Pacífico Oriental (39 sitios en total; Seminoff *et al.* 2015). Series de datos de largo plazo (≥ 10 años) de playas de anidación solo se encuentran disponibles para Playa Colola, Michoacán, México, incluyendo 38 años consecutivos de información (1981–2018) así como un histórico estimado para 1970 (Fig. 2). También

hay varios grupos de datos independientes para las Islas Galápagos, Ecuador, abarcando 39 años. Sin embargo, estos datos corresponden a playas diferentes en lapsos de tiempo distintos (e.g. 1979–1982, 2001–2005, 2009–2017); Fig. 3) y esfuerzo de monitoreo variable (Fig. 4). También se ha hecho esfuerzo de monitoreo a lo largo de la costa Pacífica de Costa Rica (Fig.5) indicando que esta región también es un reducto de anidación para la tortuga verde en el Pacífico Oriental, especialmente en el estado noroccidental de Guanacaste, donde en la última década se han monitoreado varias playas de anidación de tortuga verde por primera vez (Blanco *et al.* 2012b, Santidrián-Tomillo *et al.* 2015, Fonseca *et al.* 2018, P. Santidrián-Tomillo, unpubl. data).

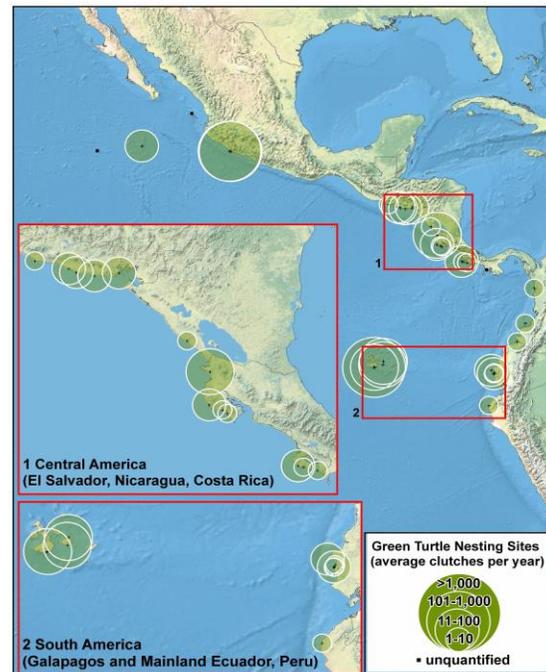


Figura 1. Sitios de anidación de la tortuga verde en el Pacífico Oriental (Seminoff and Wallace 2012).

TENDENCIAS DE ANIDACIÓN DE LA TORTUGA VERDE EN EL PACÍFICO ORIENTAL

Los datos actuales sobre tendencia de anidación de tortuga verde en la región del Pacífico Oriental sugieren que las tendencias varían en toda la región. Por ejemplo, mientras que las tortugas verdes de Playa Colola, México, han mostrado una fuerte tendencia a la recuperación (Fig. 2), su contraparte en las Islas Galápagos se han mantenido relativamente estables (Fig. 3). Las playas de Costa Rica han presentado una aparente disminución en la anidación de tortuga verde, pero los años de recolecta de datos que han llevado a determinar la verdadera tendencia de anidación son muy pocos (Fig. 5). Estas tendencias se discuten a continuación.

Playa Colola, México

La información principal sobre abundancia de anidación proveniente de México se origina en Playa Colola en el estado de Michoacán. Allí, los investigadores y conservacionistas de ONGs y de la Universidad San Nicolás Hidalgo han protegido la playa desde 1981. Antes de esto, el saqueo de huevos y la captura de adultos en/y adyacente a Playa Colola estaba ampliamente generalizada; incluso después de que la conservación de la playa de anidación Colola se estableció grandes cantidades de tortugas y huevos fueron extraídos de áreas no protegidas en todo México. Además, hubo una pesquería legal de tortuga verde bastante importante por todo el noroccidente de México que desembarcó miles de tortugas verdes cada año (Early-Capistrán et al. 2018). En 1990, un decreto presidencial (DOF 1990) creó una moratoria que prohibió el uso de tortugas para cualquier propósito y desde entonces se presentan signos de recuperación en las playas de anidación y de alimentación de todo el país (Delgado-Trejo y Alvarado-Díaz 2012, J. Seminoff unpubl. data).

El incremento constante de tortugas verdes anidando en Michoacán es un signo alentador para una población alguna vez considerada en peligro de extinción. Los datos de anidación anual de Playa Colola muestran que la población pasó de 229 hembras/año a principio y mediados de los 80s (1983-1986) a 7,618 hembras/año del 2014 al 2017, lo que equivale a un incremento de más del 3,000% en las últimas tres décadas. La escala de este incremento se hace muy evidente considerando un informe del Dr. Carlos Delgado-Trejo, líder del programa sobre playas de anidación de tortuga verde en Colola de la Universidad de Michoacán, en donde expresa que “El 14 de septiembre de 2014, más de 1,000 tortugas verdes anidaron en una sola noche (en litt. al Sr. Earl Possardt del Servicio de Pesca y Fauna Silvestre de USA)”. Los incrementos en la población de tortuga verde del Pacífico Oriental se deben probablemente a un aumento en la protección de las playas de anidación, reducción de las amenazas a tortugas marinas en áreas de forrajeo y a los avances en la disminución de la captura incidental de tortugas marinas en pesquerías en el Pacífico Oriental (Senko et al. 2011, Seminoff et al 2015).

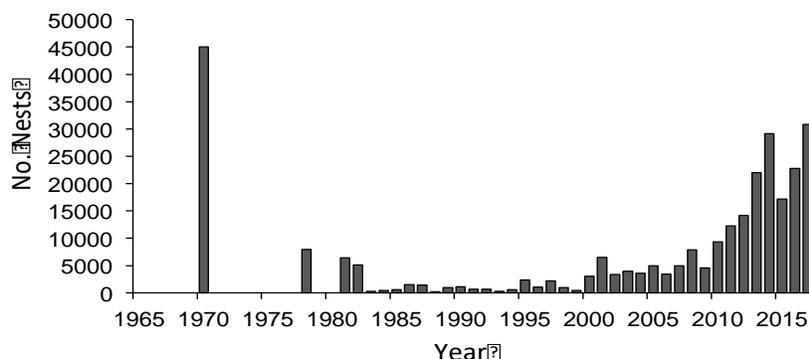


Figura 2. Tendencia de 47 años (1970-2018) en el número de nidos de tortuga verde en Colola, Michoacán, México. Línea base de 1970 estimada por Clifton et al. (1982). Los demás datos son de Delgado-Trejo y Alvarado-Díaz (2012) y C.

Islas Galápagos, Ecuador

La anidación de tortuga verde en las Islas Galápagos (Ecuador) ha sido monitoreada en los cuatro principales sitios de anidación desde mediados de los años 70s (Playas Quinta Playa y Barahona en Isla Isabela, playa las Bachas en la Isla de Santa Cruz, y playa Salinas en Isla Baltra). En la Figura 3, se denota que los datos representan información recolectada por tres grupos de investigación diferentes, y que esta no constituye una serie de datos continuos con un mismo esfuerzo de monitoreo a lo largo de los años. Hurtado (1984) reportó que entre 1979 y 1982 hubo una abundancia de anidación total promedio para las cuatro playas índice de ~1,400 hembras/año; y que entre 2001 y 2005, un promedio de 1,657 hembras/año anidó en estas playas índice (Zárate et al. 2006). Datos más recientes se encuentran disponibles para Quinta Playa y Las Bachas únicamente, y aquí proporcionamos conteos anuales de nidos de las temporadas de anidación 2001–02 a 2007–08 (Zárate et al. unpubl. data) y de las temporadas de anidación del 2009 al 2018 para Quinta Playa (cortesía del gobierno ecuatoriano). A partir de estos datos se puede observar que la anidación fue relativamente constante entre las temporadas de anidación 2001-02 a 2015-16. Los datos de los tres años más recientes (desde 2016-17) son menos que en los años anteriores, sin embargo, la información sobre el esfuerzo de monitoreo indica que durante estos dos años la cantidad de noches de monitoreo fue significativamente menor (Fig.4), probablemente resultando en un menor número de nidos contados.

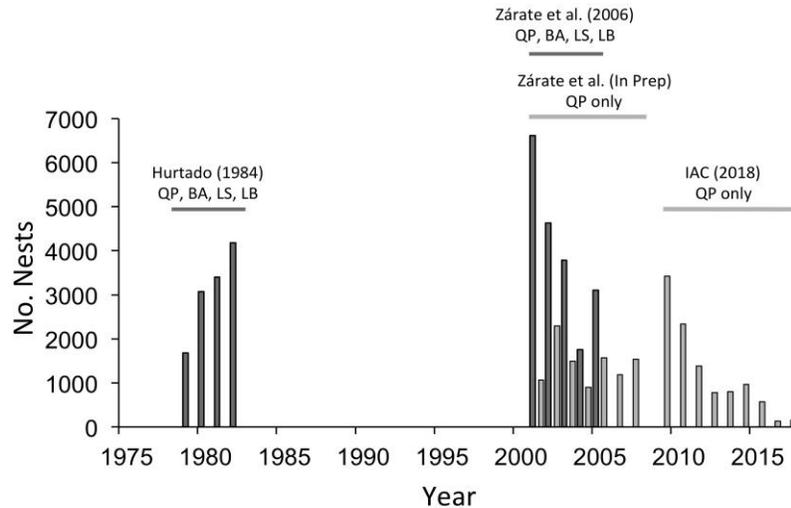


Figura 3. Valor anual de nidos de tortuga verde en las Islas Galápagos. Los datos corresponden a tres periodos diferentes con esfuerzo de monitoreo variable. QP – Quinta Playa. BA – Barahona. LS – Las Salinas. LB – Las Bachas.

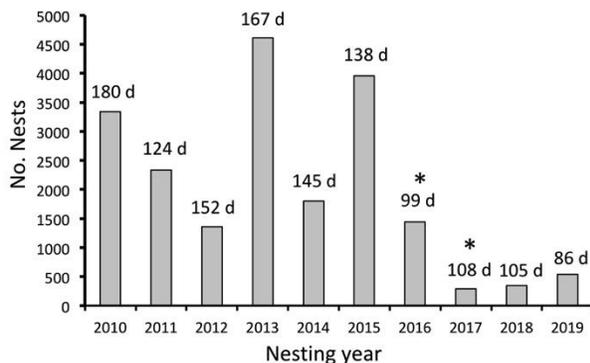


Figura 4. Número de nidos en Quinta Playa, Islas Galápagos Ecuador, con el esfuerzo de monitoreo expresado en número de noche en cada temporada. *Los datos proporcionados por el gobierno de Ecuador indican explícitamente que el esfuerzo de monitoreo fue menor durante estos años debido a la falta de personal y marcas de aletas. Las razones de un menor esfuerzo de monitoreo durante las temporadas 2017-18 y 2018-19 son inciertas.

Costa Rica

Costa Rica cuenta con un gran número de playas de anidación de tortuga verde, especialmente en el estado noroccidental de Guanacaste. Aunque la anidación de tortuga verde ha sido documentada desde finales de los años 70s (Cornelius 1982), en la última década el enfoque en la tortuga verde se ha incrementado en toda la región (e.g. Blanco et al. 2012, Santidrián-Tomillo et al. 2015) y se ha descubierto al menos una playa principal de anidación de tortuga verde (en Isla San José, Fonseca et al. 2018). De acuerdo a Dutton et al (2014) la población anidante en Costa Rica esta genéticamente relacionada con la de Galápagos, indicando que la presencia de haplotipos endémicos ancestrales sugieren una anidación estable por largos periodos de tiempo.

No existen datos de largo plazo para ninguna de las playas de anidación de tortuga verde en el Pacífico Costarricense, sin embargo, algunas series de datos sobre el número de hembras en tres playas de Guanacaste están disponibles (Playa Nombre de Jesús desde la temporada 2010–11, Isla San José desde la temporada 2012–13, y Playa Cabuyal desde la temporada 2011–12; Fig. 5). Los relativamente pocos nidos que se contaron durante los primeros años de esta serie de datos probablemente se deben a un menor esfuerzo de monitoreo, mientras los proyectos de monitoreo comenzaban. Es interesante que la disminución del número de hembras comienza en la temporada de anidación 2015–16 en los tres sitios, extendiéndose ampliamente por Costa Rica durante ese periodo (P. Santidrián-Tomillo, com. pers.) lo cual sugiere que la disminución en una playa en particular no podría deberse a tortugas que cambiaron de playa. Por supuesto este es un lapso de tiempo muy corto para generar conclusiones, pero la tendencia descendente en Costa Rica llama la atención. Las posibles causas de esta disminución se discuten más adelante.

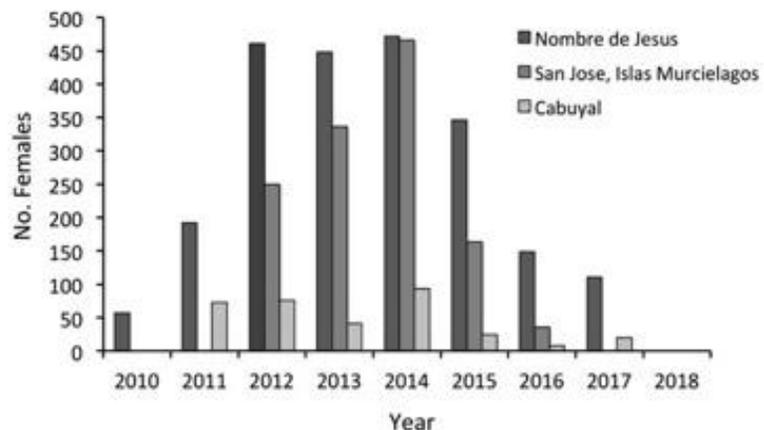


Figura 5. Valor anual de nidos de tortuga verde en tres sitios de la costa Pacífica de Costa Rica. Datos del Informe CIT sobre Playas Índice (2018), Santidrián-Tomillo; datos sin publicar, Fonseca et al. (2018).

AMENAZAS RECURRENTES

Las tortugas verdes del Pacífico Oriental, así como las de otras regiones, son impactadas por amenazas antropogénicas durante todos los estadios de su vida, de huevos a adultos. Esto incluye cosecha de huevos, matanza de hembras en playas de anidación y captura dirigida de tortuga verde en áreas de alimentación, pesca incidental con retención y capturas incidentales en las operaciones de pesca. Además, el cambio climático y la pérdida/degradación de su hábitat afectan todas las fases de su ciclo de vida.

Una gran amenaza para las tortugas verdes en algunos sitios de la región, a excepción de las playas Colola y Maruata en la costa de Michoacán, es la colecta intencional de huevos de las playas de anidación. Este es un gran problema en muchos sitios de anidación continentales (i.e. no-insulares) en virtualmente todos los países de la región donde anidan las tortugas verdes (Seminoff et al. 2015). Esta cosecha ocurre a múltiples escalas, desde familias que colectan los huevos para su subsistencia, hasta colectores comerciales que venden los huevos al mercado. En algunos países y localidades, la cosecha de huevos ha sido legal, mientras que en otros es ilegal pero persistente debido a la falta de control.

La captura de tortugas verdes en las áreas de alimentación ya sea como captura incidental o dirigida, continúa en toda la región, pero particularmente en áreas del noroccidente de México a pesar de la protección legal (Delgado-Trejo Alvarado-Díaz 2012, Hart et al. 2015, Grupo Tortuguero, unpubl. Data, 2018). Estas impactan tanto a las tortugas juveniles como a las adultas de ambos sexos.

La captura incidental en pesquerías es probablemente una de las mayores amenazas a la supervivencia de las tortugas verdes en el Océano Pacífico Oriental. Las pesquerías, tanto artesanales como industriales, que capturan incidentalmente tortugas verdes operan con artes y aparejos de pesca que califican como: redes de deriva, palangres, redes agalleras y redes de arrastre (Mancini et al. 2012, Ortiz et al. 2016, Pingo et al. 2017, Quiñones et al. 2017, Alfaro-Shigueto et al. 2018). Sin embargo, en la costa peruana se producen más capturas incidentales con redes de enmalle, por ejemplo, en la zona de Pisco, donde existía una pesquería tradicional de tortugas marinas en la década de los 60's, 70's, 80's y comienzos de los 90's (Hays-Brown & Brown, 1982; Aranda & Chandler, 1989). Actualmente se siguen produciendo capturas dirigidas e incidentales y en el periodo 2009-2015 se registraron 1000 tortugas muertas en los basurales de Pisco, de las cuales el 98% fueron para consumo humano y más del 85% correspondieron a la tortuga verde (*C. mydas*). (Quiñones et al., 2017).

Las tortugas que interactúan con estos tipos de artes de pesca pueden enredarse de distintas formas lo que provoca mortalidad por asfixia o porque sufren serias lesiones es sus aletas, mandíbulas, esófago u otros. Esta causa de mortalidad hasta la fecha ha sido escasamente cuantificada en los países de la región, al igual que la implementación de medidas de mitigación para reducir las interacciones entre las tortugas y los artes de pesca involucrados, lo que se refleja en que actualmente hay países donde no existe información disponible al respecto.

El cambio climático es otro factor que tiene un gran efecto potencial en las tortugas verdes. Los efectos del cambio climático en las tortugas marinas del Pacífico Oriental incluyen la erosión de las playa debido al incremento en el nivel del mar, inundación constante de los nidos, y la interrupción abrupta de las corrientes oceánicas utilizadas por las tortugas para su dispersión natural durante su complejo ciclo de vida (Lettrich et al. In Prep). Quizá la mayor amenaza del cambio climático está relacionada con la feminización progresiva de las poblaciones de tortugas marinas debido al calentamiento global (Allen et al. 2015, Jensen et al. 2018). Aunque aún no ha sido cuantificado, el aumento de las temperaturas de incubación podrían resultar en una mortalidad intensificada de huevos y neonatos. Los impacto del cambio climático inducidos por las actividades humanas probablemente serán más aparentes en años posteriores (Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPPC 2014)).

CONCLUSIONES

Los datos de monitoreo de playas de anidación indican que las tortugas verdes en México muestran una tendencia evidente a la recuperación (Fig. 2), mientras que las tortugas verdes en Galápagos han permanecido relativamente estables (Fig.3), y las de Costa Rica han mostrado una ligera disminución en los últimos años (Fig.5). Las causas que podrían estar influenciando la abundancia de la anidación y las tendencias decrecientes incluyen la posibilidad de un incremento en el tiempo de los intervalos de remigración, reducción en la frecuencia anual de anidación de las hembras anidadoras, y la mortalidad debida a una variedad de amenazas incluyendo captura incidental en pesquerías, consumo ilegal, depredación por lobos marinos (en el norte de Chile y centro-sur del Perú), mareas rojas e impactos por cambio climático. Se recomienda avanzar en investigaciones sobre estos factores potenciales y/o avanzar en acciones tendientes a reducir las interacciones entre la pesca y las tortugas marinas.

RECOMENDACIONES

Con base en este análisis, y considerando las amenazas recurrentes a las tortugas verdes en la región, recomendamos se tomen las siguientes acciones:

1. Mantener constante el esfuerzo de monitoreo (número de noches/horas de monitoreo, kilometros de playa) en las playas índices de las tres regiones índices del Pacífico Oriental (México, Costa Rica y Ecuador) durante toda la temporada de anidación de tortuga verde.
2. Caracterizar y estandarizar el esfuerzo de monitoreo (ej. fecha de inicio/fecha de finalización) en todas las temporadas de anidación y en todas las playas de la región.
3. Maximizar el éxito de anidación y la producción de neonatos en todas las playas. Algunas estrategias para lograrlo incluyen la mitigación de la interacción con sus depredadores, tales como el uso de cercos y geo mallas en los viveros en los lugares que se puedan establecer, así como crear sombra para alcanzar temperaturas de incubación óptimas.
4. Implementar esfuerzos locales (regulaciones y control) para reducir el consumo humano cerca de las zonas de alimentación principales en el Pacífico Sureste. Estos esfuerzos se deben intensificar en áreas que coinciden con pesquerías locales con redes, teniendo en cuenta las particularidades sociales locales.
5. Implementar o incrementar los esfuerzos locales (regulaciones y control) para reducir la extracción de huevos en las playas de anidación.
6. Determinar el nivel en que la reducción en la productividad marina (a causa del aumento de la frecuencia de eventos ENSO y el cambio climático) podría ser responsable de un retraso en la reproducción de las tortugas verdes.
7. Llevar a cabo una evaluación sobre la ingestión de plástico por las tortugas verdes en áreas de alimentación del Pacífico Oriental.

8. Estudiar los intervalos de interanidación y la frecuencia de anidación de las tortugas verdes por medio de programas de marcaje para monitorear cambios en estos parámetros demográficos en el tiempo.
9. Estudiar el impacto de las mareas rojas en las tortugas verdes. Hacer uso de las redes de conservación existentes para promover una toma de muestras y unos análisis de tejido rápidos de las tortugas que se cree han muerto por intoxicación de mareas rojas.
10. Hacer monitoreo en las áreas de alimentación de tortuga verde para generar métricas adicionales que permitan detectar cambios en la abundancia de las poblaciones.
11. Diagnosticar y apoyar los esfuerzos realizados por países en los cuales existen importantes áreas de alimentación de esta especie, incorporando y/o realizando estudios en estas áreas, tanto de aspectos biológicos y/o poblacionales, así como también de las amenazas, a las cuales se deben incorporar la modificación y contaminación de los hábitats (ríos asociados a áreas de alimentación) incorporando una mirada ecosistémica.
12. Implementar o Incrementar los esfuerzos para cuantificar la pesca incidental de tortuga verde en pesquerías artesanales e industriales por medio de programas de monitoreo.
13. Considerar la presión pesquera en áreas de alimentación enfocado a la disminución de los recursos alimenticios para depredadores tope en esas áreas ha motivado que especies como el lobo marino común del norte de Chile (Arica) y el centro-sur del Perú (Paracas), modifique su dieta alimenticia, incluyendo depredación de tortugas verdes.
14. Desarrollar programas de implementación de medidas de mitigación de la captura incidental de tortuga verde en pesquerías artesanales e industriales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Pilar Santidrián-Tomillo y Carlos Delgado-Trejo por la información proporcionada como comunicación personal en este informe. También agradecemos las ideas y comentarios proporcionados por Shaleyla Kelez, Jeffrey Mangel, Joanna Alfaro-Shigueto y Patricia Zárate durante la construcción de este informe. Agradecemos la información proporcionada por Paula Salinas de la Universidad Arturo Prat de Chile con respecto a la depredación por lobos marinos. También agradecemos a los delegados de Costa Rica, México y Chile ante el Comité Consultivo de la CIT por sus contribuciones a la versión final de este documento. Finalmente, gracias a Luz Helena Rodríguez por traducir este informe.

LITERATURA CITADA

- Alfaro-Shigueto, J., J.C. Mangel, J. Darquea, M. Donoso, A. Baquero, P.D. Doherty, y B.J. Godley. 2018. Untangling the impacts of nets in the southeastern Pacific: Rapid assessment of marine turtle bycatch to set conservation priorities in small-scale fisheries. *Fisheries Research* 206:185–192.
- Allen, C.D., Robbins, M.N., Owens, D.W., Meylan, A., Meylan, P., Kellar, N.M., Eguchi, T., Schwenter, J., Nollens, H., Dutton, P.H., Seminoff, J.A. 2015. Validation of a testosterone ELISA for the initial assessment of sex ratio for a foraging population of east Pacific green turtles: a female bias. *PLoS One* doi:10.1371/journal.pone.013886
- Aranda, C. & M. Chandler, 1989. Las tortugas marinas del Perú y su situación actual. *Boletín de Lima* 62: 77–86.
- Blanco, G.S., S.J. Morreale, E. Velez, R. Piedra, W.M. Montes, F.V. Paladino y J.R. Spotila. 2012. Reproductive output and ultrasonography of an endangered population of East Pacific green turtles. *The Journal of Wildlife Management* 76(4):841-846.
- Delgado-Trejo, C. y J. Alvarado-Díaz. 2012. Current Conservation Status of the Black Sea Turtle in Michoacán, México. En: J.A. Seminoff and B.P. Wallace (Editors). *Sea Turtles of the Eastern Pacific: Recent Advances in Conservation and Research*. University of Arizona Press, Tucson, AZ. pp. 263–278.
- DOF. 1990. Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las costas del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California. *Diario Oficial de la Federación*. México, Distrito Federal, Mayo 28, 1990.
- Dutton, P.H., Jensen, M.P., Frey, A., LaCasella, E., Balazs, G.H., Zarate, P., Chassin-Noria, O., Sarti-Martinez, A.L. y Vélez, E. 2014. Population structure and phylogeography reveal pathways of colonization by a migratory marine reptile (*Chelonia mydas*) in the central and eastern Pacific. *Ecology and Evolution*. 2014; 4: 4317-4331.
- Early-Capistrán, M.M., A. Sáenz-Arroyo, J.G. Cardoso-Mohedano, G. Garibay-Melo, S.H. Peckham, y V. Koch. 2018. Reconstructing 290 years of a data-poor fishery through ethnographic and archival research: The East Pacific green turtle (*Chelonia mydas*) in Baja California, Mexico. *Fish and Fisheries* 19(1):57–77.
- Fonseca, L.G., P.S. Tomillo, W.N. Villachica, W.M. Quirós, M. Pesquero, M. Heidemeyer, F. Joyce, P.T. Plotkin, J.A. Seminoff, E.R. Matarrita, y R.A. Valverde. 2018. Discovery of a major east Pacific green turtle (*Chelonia mydas*) nesting population in northwest Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 17(2):169–76.
- Hart, C.E., G.S. Blanco, M.S. Coyne, C. Delgado-Trejo, B.J. Godley, T.T. Jones, A. Resendiz, J.A. Seminoff, M.J. Witt, y W.J. Nichols. 2015. Multinational tagging efforts illustrate regional scale of distribution and threats for East Pacific green turtles (*Chelonia mydas agassizii*). *PLOS ONE* 10(2): e0116225.
- Hays-Brown, C. & W. M. Brown, 1982. Status of sea turtles in the southeastern Pacific: emphasis on Peru. In Bjorndal, K. (ed.), *Biology and Conservation of Sea Turtles*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 235-240.

- Hurtado, M. 1984. Registros de anidación de la tortuga negra, *Chelonia mydas*, en las Islas Galápagos. Boletín Científico y Técnico 4, 77–106.
- IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Jensen, M.P., Allen, C.D., Eguchi, T., Bell, I.P., LaCasella, E.L., Hilton, W.A., Hof, C.A.M., Dutton, P.H. 2018. Environmental Warming and Feminization of One of the Largest Sea Turtle Populations in the World. *Current Biology* 28, 154-159.
- Lettrich, M.D., D.M. Dick, C. Fahy, R.B. Griffis, H. Hass, T.T. Jones, I. Kelly, D. Klemm, A.M. Lauritsen, C. Sasso, B. Schroeder, and J.A. Seminoff. In Preparation. A method for assessing the vulnerability of sea turtles to a changing climate. NOAA Technical Memorandum.
- Mancini, A., Koch, V., Seminoff, J.A., Madon, B. 2012. Small-scale gill-net fisheries cause massive green turtle *Chelonia mydas* mortality in Baja California Sur, Mexico. *Oryx* 46, 69–77.
- Ortiz, N., Mangel, J.C., Wang, J., Alfaro-Shigueto, J., Pingo, S., Jimenez, A., Suarez, T., Swimmer, Y., Carvalho, F., Godley, B.J. 2016. Reducing green turtle bycatch in small-scale fisheries using illuminated gillnets: the cost of saving a sea turtle. *Marine Ecology Progress Series* 545, 251–259.
- Pingo, S., A. Jiménez, J. Alfaro-Shigueto, y J.C. Mangel. 2017. Incidental capture of sea turtles in the artisanal gillnet fishery in Sechura Bay, northern Peru. *Latin American Journal of Aquatic Research* 45(3):606–614.
- Quiñones, J., S. Quispe, y O. Galindo. 2017. Illegal capture and black market trade of sea turtles in Pisco, Perú: the never-ending story. *Latin American Journal of Aquatic Research* 45(3):615–621.
- Santidrián-Tomillo, P., S.A. Roberts, R. Hernández, J.R. Spotila, y F.V. Paladino. 2015. Nesting ecology of East Pacific green turtles at Playa Cabuyal, Gulf of Papagayo, Costa Rica. *Marine Ecology* 36(3):506–516.
- Sarmiento-Devia, R.A., C. Harrod, y A.S. Pacheco. 2015. Ecology and conservation of sea turtles in Chile. *Chelonian Conservation and Biology* 14:21–33.
- Seminoff, J.A., C.D. Allen, G.H. Balazs, P.H. Dutton, T. Eguchi, H.L. Haas, S.A. Hargrove, M.P. Jensen, D.L. Klemm, A.M. Lauritsen, S.L. MacPherson, P. Opay, E.E. Possardt, S.L. Pultz, E.E. Seney, K.S. Van Houtan, R.S. Waples. 2015. Status Review of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) Under the U.S. Endangered Species Act. NOAA Technical Memorandum, NOAA- NMFS-SWFSC-539. 571pp
- Senko, J., A.J. Schneller, J. Solis, F. Ollervides, y W.J. Nichols. 2011. People helping turtles, turtles helping people: understanding resident attitudes towards sea turtle conservation and opportunities for enhanced community participation in Bahía Magdalena, Mexico. *Ocean & Coastal Management* 54(2):148–157.
- Wallace, B.P., DiMatteo, A.D., Hurley, B.J., Finkbeiner, E.M., Bolten, A.B., Chaloupka, M.Y., Hutchinson, B.J., Abreu-Grobois, F.A., Amorocho, D., Bjorndal, K.A., Bourjea, J., Bowen, B.W., Duenas, R.B., Casale, P., Choudhury, B.C., Costa, A., Dutton, P.H., Fallabrino, A., Girard, A., Girondot, M., Godfrey, M.H., Hamann, M., Lopez-Mendilaharsu, M., Marcovaldi, M.A., Mortimer, J.A., Musick, J.A., Nel, R., Pilcher, N.J., Seminoff, J.A., Troeng, S., Witherington, B. y Mast, R.B. 2010. Regional management units for marine

turtles: a novel framework for prioritizing conservation and research across multiple scales. PLOS ONE 5, e15465.

Zárate, P., S.S. Cahoon, M.C.D. Contato, P.H. Dutton, y J.A. Seminoff. 2006. Nesting beach monitoring of green turtles in the Galapagos Islands: a 4-year evaluation, In: Frick, M., Panagopoulou, A., Rees, A.F., Williams, K. (Eds.), Book of Abstracts. Twenty Sixth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. International Sea Turtle Society, Athens, Greece, p. 337.