ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS SCRIPTA

AÑO 2 NÚMERO 2 JULIO-DICIEMBRE, 2016

**Incidental fishery of marine turtle off the
central-northern coasts of Sinaloa, Mexico**

La pesca incidental de tortuga marina en el centro-norte de Sinaloa, México

Alan Alfredo Zavala Norzagaray¹,

Jorge Luis Parra Gaxiola¹, Gerardo Rodríguez Quiroz^{1*}

Abstract

Most of the sea turtles live in seas and oceans all over the world where they reproduce, eat and migrate but there has been a steady decrease in sea turtle populations in the last 20 years. Sea turtle mortality is caused by indirect fishery practices related to incidental by-catch by means of long-line nets, trawlers and gillnets. To identify stranding turtles dead in the central-northern region of Sinaloa, Mexico, 31 surveys were performed for a period of one year along the San Ignacio Macapule Navachiste Lagoon System (SLSMN) and the Altata Pabellones Lagoon System shore (SLAP) where 285 stranding turtles of the *Lepidochelys olivacea* and *Chelonia mydas* species were found most of them from June to September; 62% of them died by constriction in gillnets; 31% by fractures; and 7% by harpoon. Eighty-five percent of the fishermen in SLSMN and 24% in SLAP confirmed they have captured sea turtles during their fishing journals. Therefore, it is important to establish new criteria and fishing alternative programs to reduce fishing effort and its impact to the environment.

Keywords: artisanal fishery, fishing gears, Protected Natural Areas, stranding, incidental fishery.

Resumen

Las tortugas marinas habitan en los mares y costas de casi todo el mundo donde ellas comen, se reproducen y tienen sus grandes migraciones pero su población ha tenido un decremento constante durante los últimos 20 años. La causa de mortalidad de las tortugas marinas se debe

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes 250, Col. San Joachin, Guasave, Sinaloa. 81101. Tel: (687) 8729626.

*Autor corresponsal: grquiroz@ipn.mx

en muchos casos por la pesca incidental ya sea por quedar atrapadas en las redes de palangre, en redes de arrastre y suspendidas. Para identificar las causas de la muerte de las especies de tortuga en la región centro norte de Sinaloa, México, se realizaron 31 recorridos en el periodo de un año a lo largo de la zona de costa enfrente del Sistema Lagunar San Ignacio Macapule Navachiste (SLSMN) y del Sistema Lagunar Altata Pabellones (SLAP). Se encontraron 285 tortugas varadas, en su mayoría entre los meses de junio a septiembre, de las especies *Lepidochelys olivacea* y *Chelonia mydas*, donde el 62% murieron por estrangulamiento en redes de enmalle, 31% por fracturas y 7% por arpón. El 85% de los pescadores en el SLSMN y 24% en el SLAP afirman haber capturado una tortuga durante sus jornadas de pesca. Por lo cual es importante establecer programas alternativos a la pesca para disminuir el esfuerzo pesquero y su impacto al ecosistema.

Palabras clave: Pesca artesanal, lagunas costeras, Área Natural Protegida, varamiento de tortugas, pesca incidental.

Introducción

Las tortugas marinas habitan en los mares y costas de casi todo el mundo donde ellas comen, se reproducen y tienen sus grandes migraciones (Aduriz, 2006) pero su población ha tenido un decremento constante durante los últimos 20 años (Broderick *et al.*, 2006). Las siete especies de tortugas en el mundo se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (Hilton-Taylor, 2000; Barton y Roth, 2008). Una de las principales causas de muerte en las tortugas, es la pesca incidental ya sea por quedar atrapadas en las redes de palangre (Carranza *et al.*, 2006; Bugoni *et al.*, 2008), en redes de arrastre (Casale *et al.*, 2004; Whiting *et al.*, 2007), chinchorros (Carretta *et al.*, 2004) y por la captura directa para el consumo de carne o huevo (Aguirre *et al.*, 2006; Peckham *et al.*, 2007). Las causas del decrecimiento de las poblaciones de tortuga son variadas, pero la actividad pesquera es por mucho la principal causa (Aguilar-Gonzalez *et al.*, 2014).

El Golfo de California es una de las regiones donde la tortuga vive debido a que es abundante en alimento (Nichols, 2003). En Sinaloa se encuentran cinco de las siete especies conocidas: *Eretmochelys imbricata* (Rüppell, 1835), *Lepidochelys olivacea* (Garman, 1880), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) y *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) (Briseño,

2006), y se encuentran catalogadas como en riesgo de extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en México y por la lista roja de la IUNC (Whiting *et al.*, 2007; Senko *et al.*, 2009). En la región norte de la entidad se encuentra el Sistema Lagunar San Ignacio-Macapule-Navachiste (SLSMN) que es considerado un área de alimentación y en el centro del estado al Sistema Lagunar Altata-Pabellón (SLAP) que es un área de anidación (Parra-Gaxiola, 2012). Estos sistemas lagunares se encuentran formando parte del Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California”, y las dos son zonas RAMSAR (SLSMN: 1826, SLAP: 1760; CONANP, 2016). Las poblaciones de tortugas presentan afectaciones por la actividad pesquera y es necesario promover nuevas estrategias de conservación para su protección, por lo cual es necesario conocer el censo de tortugas varadas durante una temporada de pesca, a través de recorridos por la zona de costa de estos sistemas lagunares.

Metodología

Área de Estudio

El sistema lagunar San Ignacio-Macapule-Navachiste (SLSMN) se localiza en el Municipio de Guasave, Sinaloa y está conformado de numerosos esteros, islas e islotes y pequeñas bahías como las de San Ignacio y Macapule. (Figura 1).

Figura 1. Localización del Sistema Lagunar San Ignacio-Macapule-Navachiste.

El sistema lagunar Altata-Pabellón (SLAP) se ubica en el Municipio de Culiacán, Sinaloa y está formado por un conjunto de pequeñas bahías como las de Altata y Ensenada del Pabellón, que son limitadas por las barreras litorales Isla de Redo y Península de Lucernilla teniendo esta última 20 km de longitud y de 250 a 2,500 m de anchura (Figura 2; Ayala y Gutiérrez, 1994).

Figura 2. Localización del Sistema Lagunar Altata-Pabellón.

Avistamiento de las tortugas

Se realizaron 31 recorridos en el periodo de un año a lo largo de la zona de costa. Para contar las tortugas varadas se hicieron 17 expediciones en el SLSMN y 14 en el SLAP. Para identificar a las tortugas se utilizó la guía de identificación de Pritchard y Mortimer (2000) que considera los aspectos morfológicos para identificarlas, como lo son la forma de la cabeza, el plastrón y el número de escudos en el caparazón. Además, se recopilaron datos morfométricos basados en el método utilizado por Bolten (2000) para medir el tamaño del caparazón de las tortugas marinas y describir su rango de edades.

Encuestas a pescadores

Se realizó una encuesta semi-estructurada (Tambiah, 2000) para saber la percepción de los

pescadores sobre la mortandad de las tortugas en la región donde realizan su pesca, con los siguientes preceptos: edad del pescador, especies detectadas por los pescadores, artes de pesca con las que se pescan incidentalmente a las tortugas.

Siguiendo el método de Hernández y colaboradores (1998), se obtuvo el número de pescadores a entrevistar:

$$n' = \frac{s^2}{v^2} \quad (1)$$

donde: n' = el tamaño de la población de pescadores; S^2 = la varianza expresada como la probabilidad de ocurrencia; V^2 = la varianza de la población expresada como el cuadrado del error estándar. Después se obtuvo el número de pescadores por región:

$$kSh = n/N \quad (2)$$

donde: nh = el número de pescadores que deben ser entrevistados en cada región; Nh = el número de pescadores de cada región; kSh = la desviación estándar de cada elemento en una región dada.

$$nh = Nh * kSh \quad (3)$$

donde: n = el número de pescadores a entrevistar dado por la ecuación (1); N = el número total de pescadores en la región.

Resultados

Análisis de las tortugas varadas en los sistemas lagunares del centro-norte de Sinaloa.

De 17 recorridos en el SLSMN se avistaron 222 organismos y 63 en los 14 recorridos realizados en el SLAP. La mayoría de los avistamientos ocurrieron entre los meses de junio a septiembre coincidiendo con la veda del camarón en esta región del país (Figura 3). Se encontraron dos especies *L. olivacea* con el 95% de los avistamientos y *C. agassizii* con el 5% en el SLSMN, y 92% y 8% respectivamente en el SLAP (Figura 4). En la figura 5 se observa que las tres posibles causas de muerte de las tortugas varadas son por estrangulamiento en redes de enmalle (62%), fracturas (31%) y por arpón (7%).

Durante los recorridos, también se analizó el tamaño de los caparazones para poder determinar el rango de edades de las tortugas. En el SLSMN se midieron 202 caparazones de 222, donde el 92% estuvieron entre los 51 y 70 cm (Figura 6). En el SLAP la frecuencia de tallas fue entre 47 y 69 cm.

Figura 3. Tortugas marinas varadas durante un año de muestreo.

Pescadores

La mayoría de los pescadores en ambas áreas de estudio tienen una edad que oscila entre 31 y 50 años, con por lo menos 15 años dentro de la actividad, y una tercera parte de ellos se encuentran cerca de la edad de retiro (Figura 7). Los pescadores que pescan en el SLSMN confirman la existencia de cinco especies de tortugas: *E. imbricata*, *L. olivacea*, *C. agassizii*, *C. caretta* y *D. coriacea* y los del SLAP mencionan sólo tres especies: *E. imbricata*, *L. olivacea* y *C. agassizii* (Figura 8).

Figura 4. Especies y número de tortugas marinas varadas en cada uno de los sistemas lagunares muestreados.

Por otro lado, el 85% de los pescadores en el SLSMN y 24% en el SLAP afirman haber capturado una tortuga durante sus jornadas de pesca (Figura 9), pero el 76% de ellos dicen haberla capturado

Figura 5. Posible causa de muerte de las tortugas marinas encontradas en cada sistema lagunar muestreado.

de manera accidental y un 10% haberlo hecho de manera intencionada. Los pescadores afirman que la mayor parte de las tortugas son capturadas con redes de enmalle o “chinchorros” (65%), seguido de redes de arrastre (25%) y con la red de arrastre modificada llamada “suriperas” 8% (Figura 10), pero en ningún caso mencionan el uso del arpón como una herramienta de captura de la tortuga, a pesar de que existe evidencia de su uso en las tortugas varadas encontradas como se señala en la figura 5.

Figura 6. Tamaño del caparazón de las tortugas marinas varadas en los sistemas lagunares muestreados en centímetros.

Figura 7. Edades de los pescadores en cada uno de los sistemas lagunares.

Discusión

La mayoría de las tortugas varadas presentaron un alto nivel de descomposición, lo cual impidió observar con precisión las causas de la muerte. La mayoría de las tortugas varadas se observan durante los meses de veda del camarón (Junio a Septiembre) que representó el 94% de los organismos varados, esto es debido a que en esos meses el esfuerzo pesquero se ejerce sobre las

Figura 8. Especies de tortugas marinas que se encuentran en los sistemas lagunares muestreados.

especies de escama, tales como rayas y tiburones con los que se usan redes de enmalle o anzuelo (Aguilar *et al.*, 2014; Senko *et al.*, 2014). Las tortugas encontradas en su mayoría eran organismos inmaduros (Senko *et al.*, 2014).

Figura 9. Número de pescadores que afirman haber capturado de manera accidental una tortuga.

Figura 10. Artes de pesca con las que incidentalmente se capturan las tortugas marinas.

Aunque la mayoría de los pescadores afirman que capturan a la tortuga de manera accidental, una muestra significativa (10%) de las tortugas encontradas varadas presentan señales de haber

sido arponeadas, lo cual indica que existe una pesca dirigida a estos organismos (Mancini *et al.*, 2011; Aguilar *et al.*, 2014; Senko *et al.*, 2014)

De acuerdo a los resultados de las encuestas, la captura incidental de las tortugas es un problema serio en las dos áreas de estudio. El 79% de los pescadores reconocen la necesidad ya sea para consumir o vender tortugas atrapadas en las mallas de pesca. Además, el 52% de los pescadores reconocen el beneficio de esta captura de la pesquería incidental a su economía (Aguilar *et al.*, 2014).

Según los datos, los pescadores no aprecian el impacto que están haciendo a la población de tortugas, cuando el 67% de los pescadores acepta la existencia de un mercado negro de carne de tortuga con precios fijos en sus comunidades (Mancini *et al.*, 2011). Mientras que el 100% de los pescadores son conscientes de que la captura y el consumo de tortugas marinas son ilegales.

En cuanto a las leyes de conservación y protección de las tortugas marinas, el 100% de los pescadores adultos (20 a 55 años) reconocen y entienden la ley, pero aún así lo siguen haciendo porque la aplicación de la ley es débil debido a la corrupción (Mancini *et al.*, 2011).

Se observó que en las dos áreas de estudio, la carne de tortuga se obtiene en un 10% por la pesca directa y en un 90% por la captura incidental (González-Carman *et al.*, 2012), es decir, la pesca de la tortuga marina es una actividad esporádica, que no proporciona beneficios y genera altos riesgos.

Muchos estudios se han centrado en las tortugas como una especie carismática con el fin de protegerla. El Golfo de California tiene una bien establecida tradición pesquera (Aragón *et al.*, 2010) y la aplicación de medidas extremas a la pesca en la región para recuperar las poblaciones de tortuga podría producir graves perturbaciones sociales (Rodríguez *et al.*, 2010).

A través de estos recorridos se puede apreciar la deficiencia de los programas ambientales en la protección de la tortuga marina y a la falta de alternativas económicas en la región para los pescadores (Aragón *et al.*, 2010; Rodríguez *et al.*, 2010, 2015).

Desafortunadamente no existen acuerdos a nivel mundial acerca de las tasas de captura de tortuga que podrían considerarse como accidental, aun tomando en cuenta las buenas prácticas de pesca para su protección (Peckman *et al.*, 2007, 2008).

Conclusión

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, es importante realizar en conjunto con los pescadores,

estudios y programas económicos alternativos para disminuir el esfuerzo pesquero en la región, como buscar artes de pesca ambientalmente amigables para que los pescadores realicen sus actividades sin afectar a las poblaciones de tortugas marinas que se alimentan en esas dos regiones conocidas dentro del Golfo de California, y de esa forma ayudar a definir un esquema de compensación para desalentar la pesca artesanal en las zonas marinas protegidas.

Agradecimientos

AZN agradece al Instituto Politécnico Nacional por su apoyo económico a través de los Proyectos SIP 20100363, 20113147 y 20121813. GRQ agradece a RENANP-CONACYT por su apoyo económico a través del proyecto 269540 de Redes Temáticas de CONACYT. Los Autores agradecemos al Lic. Gerardo Hernández el diseño gráfico editorial y a la Ms.C. Diana Dorantes la revisión del Idioma Inglés del Abstract.

Literatura citada

- Aduriz, G. y A. Campos. 2006. *Manual del Tortuguero*. España. 8pp. Consultado: 17 de enero de 2016. En: <http://www.amoayo.org/>
- Aguilar-González, M.E., A. Luna-González, A. Aguirre, A.A. Zavala-Norzagaray, M. Mundo-Ocampo y H.A. González-Ocampo. 2014. *Perceptions of fishers to sea turtle bycatch, illegal capture and consumption in the San Ignacio-Navachiste-Macapule lagoon complex, Gulf of California, Mexico*. Integrative Zoology 9: 70-84.
- Aguirre, A., S. Gardner, J. Marsh, S. Delgado, C. Limpus y W. Nichols. 2006. *Hazards Associated with the consumption of Sea Turtle Meat and Eggs: A Review for Health Care Workers and the General Public*. EcoHealth 3: 141-153.
- Aragón-Noriega, E.A., G. Rodríguez-Quiroz, M.A. Cisneros-Mata y A. Ortega-Rubio. 2010. *Managing a protected marine area for the conservation of critically endangered Vaquita Phocoena sinus (Norris, 1958) in the Upper Gulf of California*. International Journal of Sustainable Development World 17(5): 410-416.
- Ayala-Castañares, A. y M. Gutiérrez-Estrada. 1994. *Geología marina del sistema lagunar Altata-Pabellones, Sinaloa, México*. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología 21 (1-2): 129-147.

- Barton, B.T. y J.D. Roth. 2008. *Implications of intrigued predation for sea turtle nest protection*. Biological Conservation 141: 2139-2145.
- Bolten, A. 2000. *Técnicas para la Medición de Tortugas Marinas*. pp. 126- 131. En: Eckert K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español)*. Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Pennsylvania, Estados Unidos, 260 pp.
- Briseño, D. 2006. *Tortugas Marinas: de Recurso Natural a especies en riesgo*. Atlas del Manejo y Conservación de la Biodiversidad y Ecosistemas de Sinaloa, El Colegio de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa. 121 pp.
- Broderick, A.C., R. Frauenstein, F. Glen, G.C. Hays, A.L. Jackson, T. Pelembe, G.D. Ruxton y B.J. Godley. 2006. *Are green turtles globally endangered?*. Global Ecology Biogeography 15:21-26.
- Bugoni, L., T.S. Neves, N.O. Leite, D. Carvalho, G. Sales, R.W. Furness, C.E. Stein, F.V. Peppes, B.B. Giffoni y D.S. Monteiro. 2008. *Potential by-catch of seabirds and turtles in hook-and-line fisheries of the Itaipava Fleet Brazil*. Fisheries Research 90:217-224.
- Carranza, A., A. Domingo y A. Estrades. 2006. *Pelagic long lines: A threat to sea turtles in the Equatorial Eastern Atlantic*. Biological Conservation 131:52-57.
- Carreta, J.V., T. Price, D. Petersen y R. Read. 2004. *Estimates of Marine Mammal Sea Turtle and Sea bird Mortality in the California Drift Gillnet Fishery for Sword fish and Thresher Shark 1996-2002*. Marine Fisheries Review 66:21-30.
- Casale, P., L. Laurent y G. De Metrio. 2004. *Incidental capture of marine turtles by the Italian trawl fishery in the north Adriatic Sea*. Biological Conservation 119:287-295.
- González-Carman, V., N. Machain, D. Albareda, H. Mianzan y C. Campagna. 2012. *Legal and institutional tools to mitigate marine turtle bycatch: Argentina as a case study*. Marine Policy 36: 1265-1274.
- Hernández, R., C. Fernández y L. Pilar. 1998. *Metodología de la investigación*. 2da Edición. McGraw-Hill, México. 207-220 pp.
- Hilton-Taylor, C. 2000. *IUCN Red List of threatened species*. Switzerland: IUCN Gland.
- Mancini A., J. Senko, R. Borquez-Reyes, J. Guzman Póo, J. A. Seminoff y V. Koch. 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

- Mancini A. y V. Koch. 2009. Sea Turtle consumption and black market trade in Baja California Sur, Mexico. La Paz, BCS. Mexico. *Endangered Species Research* 7: 1-10.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. 2010. Norma Oficial Mexicana. Protección Ambiental. *Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo*. México, DF.
- Parra-Gaxiola, J.L. 2012. *Análisis esqueletocronológico de tortugas marinas varadas en el centro-norte del estado de Sinaloa y su relación con la actividad pesquera*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Unidad Sinaloa, México. 115pp.
- globally endangered, n F, Hays GC, Jackson AL, Pelembe T, Ruxton GD and Godley BJ. 2006. Are green
- Nichols, W. 2003. *Biology and Conservation of Sea turtles in Baja California, Mexico*. University of Arizona. Consultado: 28 de febrero de 2016. En: <http://hdl.handle.net/10150/280439>
- Peckham, S., D. Maldonado, A. Walli, G. Ruiz, L. Crowder y W. Nichols. 2007. *Small- Scale Fisheries By-catch Jeopardizes Endangered Pacific Loggerhead Turtles*. PLoS ONE 2 (10).e1041.
- Peckham, S., D. Maldonado, V. Koch, A. Mancini, A. Gaos, T.M. Tinker y W.J. Nicholas. 2008. *High mortality of loggerhead turtles due to by-catch human consumption and stranding at Baja California Sur Mexico 2003 to 2007*. *Endangered Species Research* 5:171-183.
- Pritchard, P. y J. Mortimer. 2000. *Taxonomía, Morfología Externa e Identificación de las especies*. pp. 23- 40. En: Eckert K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español)*. Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Pennsylvania, Estados Unidos. 260 pp.
- Rodriguez-Quiroz, G., H.A. González-Ocampo, E. Barba-Macías, L. Jiménez-Badillo, M.J. Pinkus-Rendón, M.A. Pinkus-Rendón y A. Ortega-Rubio. 2015. *Aspectos socioeconómicos de la pesca artesanal en las Áreas Naturales Protegidas*. pp. 195-210. En: Ortega-Rubio, A., M.J. Pinkus-Rendón e I.C. Espitia Moreno (Eds.). *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación científica en México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, B.C.S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572p.
- Rodríguez-Quiroz, G., E.A. Aragón-Noriega, W. Valenzuela-Quinónez y H.M. Esparza-Leal. 2010. *Artisanal fisheries in the conservation zones of the Upper Gulf of California*. *Revista de Biología*

Marina y Oceanografía 45: 89-98.

Senko, J., W.J. Nichols, J.P. Ross y A.S. Willcox. 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.

Tambiah, C. 2000. *Entrevistas y encuestas en mercados*. pp. 178-184. En: Eckert K., K. Bjorndal, F. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Eds.). *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas (traducción en español)*. Grupo especialistas en tortugas marinas UICN/SCE. Publicación No 4. Pennsylvania, Estados Unidos. 260 pp..

Whiting, S.D., J.L. Long y M. Coyne. 2007. *Migration routes and foraging behaviour of olive ridley turtles Lepidochelys olivacea in northern Australia*. Endangered Species Research 3: 1-9.

Cita

Zavala Norzagaray, A. F., J. L. Parra Gaxiola y G. Rodríguez Quiroz. 2016. *La pesca incidental de tortuga marina en el centro-norte de Sinaloa, México*. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 2016. Vol. 2 (2): 9-22. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2016.02.02.02.0001>

Sometido: 25 de abril de 2016

Revisado: 18 de mayo de 2016

Aceptado: 27 de junio de 2016

Editora asociada: Dra. Aurora Breceda Solís Cámara

Idioma Inglés Abstract: Ms.C. Diana Dorantes

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández