

Bienvenida nuevamente *Ciencia Pesquera*

La revista *Ciencia Pesquera* ha sido parte integral de la historia del Instituto Nacional de Pesca desde 1981, cuando con la dirección del doctor Jorge Carranza Fraser y del licenciado Fernando Rafful, en ese entonces jefe del Departamento de Pesca, se fundó con el propósito de publicar los resultados de las investigaciones que se realizaban de manera cotidiana en nuestra Institución. También ha estado abierta a investigadores, organismos e instituciones que han trabajado en el desarrollo de conocimientos sobre pesca y las ciencias marinas en general.

Tras un breve receso hemos retomado *Ciencia Pesquera*, pues si bien en México y Latinoamérica existen varias y muy buenas revistas relacionadas con las ciencias acuáticas, identificamos un nicho para la publicación especializada de artículos científicos y tecnológicos relacionados con la pesca y la acuicultura. En los inicios de la revista los artículos se ocupaban principalmente de la evaluación de los recursos explotados comercialmente; ahora pretendemos incluir trabajos con enfoques y estrategias de manejo moderno cuyo objetivo sea lograr la sustentabilidad y la conser-

vación de recursos naturales relacionados con la pesca, sin dejar de lado aspectos básicos de la biología y el estudio de recursos potenciales. Por otro lado, en esta nueva etapa de *Ciencia Pesquera* serán incluidos artículos relacionados con el cultivo y la engorda de organismos acuáticos, como una forma de reconocer su importancia económica y social, y como actividades productivas abastecedoras de proteínas en México y el mundo.

La publicación de trabajos se hará en estricto apego a normas de alto estándar y a rigurosos procedimientos editoriales. De esta manera aspiramos a contribuir a la difusión de resultados de investigaciones científicas y tecnológicas que impliquen la generación de conocimiento para el manejo pesquero y acuícola que demanda el siglo XXI.

Gracias y enhorabuena a la esforzada comunidad científica.

Dr. Miguel Ángel Cisneros Mata
Director en Jefe del INAPESCA

Anzuelos circulares como opción para reducir la captura incidental en las operaciones pesqueras de los palangreros ribereños de Sinaloa (México)

José Alejandro Rodríguez-Valencia,* Miguel Ángel Cisneros-Mata,**
Humberto Ortega-Casillas,** Israel Castro-Leal,** Guillermo Rodríguez-Domínguez,**
Arturo Chávez-Castro*** y Leo Gandhi Rodríguez-Delgado***

Se evaluaron anzuelos circulares de tamaño C14/0, C16/0 y C18/0, sin desviación en la punta, como una opción para reducir la captura incidental en la pesca ribereña con palangre de Chametla y Teacapán (Sinaloa, México); comparando con los anzuelos utilizados tradicionalmente, de tipo recto (también llamados “J”) y de dimensiones equivalentes a los C14/0. Mediante 53 lances de palangre en 36 fechas de muestreo se obtuvieron 936 organismos; de ellos, 94.6% fue de dorado (*Coryphaena hippurus*), 3.1% de bagre chihuil (*Ariopsis* spp.), 1.1% de tortugas marinas; 0.5% de tiburones, 0.5% de peces picudos, 0.1% de atún y 0.1% de mantarrayas. Los anzuelos rectos pescaron más variedad y cantidad de especies no objetivo que los circulares. Las tortugas marinas sólo engulleron los anzuelos de tipo recto y los circulares se les engancharon en la boca y las aletas. La cantidad de dorado obtenida con los anzuelos C14/0 y rectos fue similar, pero los primeros fueron más selectivos en el intervalo de 50 a 130 cm de longitud total. El uso de anzuelos circulares puede reducir la pesca incidental de tortugas de las flotas palangreras ribereñas, pero su eficiencia en la captura de dorado y tiburón puede ser polémica, ya que la legislación mexicana vigente reserva los primeros para la flota deportiva, y en el caso del tiburón plantea una disyuntiva para la conservación.

Palabras clave: Golfo de California; dorado, *Coryphaena hippurus*; captura incidental; anzuelos circulares; tortugas marinas.

Circle hooks as an option to reduce incidental capture in fishing operations of small scale, longline fisheries in Sinaloa (Mexico)

An evaluation of circle hooks (C14/0, C16/0 y C18/0 without shift at the tip) was conducted as an option to reduce incidental catches in small scale fisheries using longlines as compared with “J” hooks (equivalent to C14/0 circle hooks) traditionally used in two Mexican fishing communities, Chametla and Teacapan (Sinaloa). A total of 936 fishes were captured in 53 sets of longlines during 36 sampling dates: 94.6% mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*), 3.1% catfish (*Ariopsis* spp.), 1.1% marine turtles, 0.5% sharks, 0.5% billfishes, 0.1% tuna fishes and 0.1% rays. Straight “J” hooks resulted in a higher diversity and quantity of non-target species captured than circular hooks. Marine turtles swallowed only straight hooks while the circle hooks only hooked up in the mouth and fins. Catch efficiencies of the circle hooks size C14/0 and straight hooks were similar, although the first were apparently more selective for fishes in the size range of 50 to 130 cm total length. Circle hooks can reduce incidental capture of turtles in small scale fishing fleets using longlines; however they are also more effective to capture mahi-mahi which poses a challenge to fisheries management because current Mexican legislation restricts this species for sport fishing. On the other hand, the known efficiency of circle hooks to capture sharks represents a dilemma for biological conservation.

Key words: Gulf of California; mahi-mahi, *Coryphaena hippurus*; incidental capture; circle hooks; marine turtles.

* WWF-México. Programa Golfo de California. Blvd. Beltrones 264–3. Hacienda Plaza. San Carlos, Sonora. C.P. 85506.

** Instituto Nacional de Pesca. SAGARPA. Pitágoras No. 1320, Col. Santa Cruz Atoyac. México, DF. CP. 03310.

*** Consultor. Domicilio actual: Acuario de Mazatlán. Avenida de los Deportes 111, Fraccionamiento Tellería. Mazatlán, Sin. CP. 82013

Introducción

La captura incidental, o retención de organismos diferentes a los que son objetivo de una pesquería, generalmente incluye una amplia variedad de peces óseos, elasmobranquios e invertebrados, tanto adultos como en estadios juveniles o hembras grávidas, así como mamíferos, reptiles y aves marinas. El valor comercial de estos ejemplares es pequeño o nulo, pero frecuentemente mueren como resultado de las maniobras de pesca (Hall 1995, 1996; Hall *et al.*, 2000; Watson, 2004¹).

En la escala global la captura incidental representa, en promedio, 27 millones de t-año⁻¹ (entre 17.9 y 39.5 millones de toneladas según Alverson *et al.*, 1994) y una de cada tres toneladas se descarta ya muerta (Pitcher y Chuenpagdee, 1994), por lo que en años recientes se ha incrementado su aprovechamiento en países en vías de desarrollo (Kelleher, 2005). Debido a que la cantidad y la composición de la captura incidental dependen del arte utilizado, las prácticas de pesca y la diversidad específica en las zonas de trabajo, se han desarrollado propuestas tecnológicas con el propósito de reducirla, entre las que están los excluidores para tortugas y peces que se colocan en las redes de arrastre (Hall *et al.*, 2000; Watson, 2004¹).

En México este tema ha cobrado relevancia dentro del ordenamiento pesquero por la ubicación geográfica, la complejidad de los hábitats y la elevada biodiversidad de sus costas. Sin embargo, la mayoría de los estudios mexicanos se ha centrado en la selectividad de las redes de arrastre (Grande-Vidal *et al.*, 1987, 1990; Grande-Vidal y Arias-Uscanga, 1991; Márquez-Farías, 2005) y se han dejado de lado otras artes de pesca importantes, como los palangres, que se componen de líneas de anzuelos suspendidas en la columna de agua mediante flotadores o fijas al sustrato con anclas. En el Pacífico mexicano se usan para obtener peces picudos y atunes en los límites de la Zona Económica Exclusiva

y en aguas internacionales (flota mayor); peces picudos y tiburones en aguas costeras de Jalisco, Colima, el Alto Golfo de California y el extremo sur de Baja California Sur (flotas de mediana altura); y tiburones y peces de escama a <40 millas de la costa de Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa y la península de Baja California (flotas ribereñas) (Sosa-Nishizaki *et al.*, 2002; DOF, 2004, 2006; Pérez-Jiménez *et al.*, 2005). Existen pocos datos sobre la captura incidental por palangres (Brothers *et al.*, 1999; Wildlife Conservation Society, 2005), pero frecuentemente retienen tortugas marinas, tiburones y otros peces cuando se tienden en aguas superficiales (Lewison *et al.*, 2004; Myers y Blanchard, 2004; Gilman *et al.*, 2007; Parker *et al.*, 2005; Báez *et al.*, 2006), por lo que se han propuesto cambios a su diseño y a su forma de operación, para aumentar su selectividad (Brothers *et al.*, 1999; NOAA, 2005).

En la década de 1990 los pescadores recreativos modificaron el extremo de los anzuelos tipo recto para incrementar el enganche de los peces en las mandíbulas sin afectar las vísceras y con ello aumentar la supervivencia de organismos durante la pesca de captura y liberación (Cooke *et al.*, 2003; Jenkins, 2003; Cooke y Suski, 2004; Kerstetter y Graves, 2006). Así surgieron los anzuelos circulares en la pesca marina (Albers *et al.*, 2004; Bacheler y Buckel, 2004; Meka, 2004; Beckwith y Rand, 2005; Cooke *et al.*, 2005; Ostrand *et al.*, 2005), que se han probado extensivamente en flotas palangreras de Ecuador, Perú, Colombia, Panamá y Guatemala para reducir la captura incidental de tortugas marinas (Largacha *et al.*, 2005²). Algunos países los han adoptado en sus políticas pesqueras (Brothers, 2000) y en el año 2007 México los incluyó en su Norma Oficial Mexicana para la Pesca de Tiburón (DOF, 2007).

La experimentación en México, hasta ahora limitada a flotas de altura y mediana altura de Colima y Sinaloa, ha indicado que los anzuelos

1. WATSON, J. 2004. Reconciling fisheries with conservation through programs to develop improved fishing technologies. *Abstracts 4th World Fisheries Congress*. Vancouver, BC, Canadá. 2-6 mayo 2004.

2. LARGACHA, E., M. Parrales, L. Rendón, V. Velásquez, M. Orozco y M. Hall. 2005. Working with the Ecuadorian fishing community to reduce the mortality of sea turtles in longlines: The first year March 2004 to March 2005. *Technical report*. Western Pacific Regional Fisheries Management Council. 66p. Disponible en: <http://www.wpcouncil.org/protected/Documents/WestPacReportEcuad06-17-05b.pdf>

circulares son eficientes para capturar tiburón porque el rendimiento es similar al obtenido con los “J”, usados tradicionalmente, y que se puede incrementar la selectividad con la carnada (Santana-Hernández y Valdez-Flores, 2005³; Galeana-Villaseñor *et al.*, 2005⁴; Santana-Hernández y Valdez-Flores 2006a⁵, b⁶, c⁷). Por otro lado, este tipo de anzuelos difícilmente es tragado por las tortugas marinas, de tal forma que se desenganchan con facilidad y no producen sangrado interno o asfixia (Cramer, 2004; Largacha *et al.*, 2005²).

El Golfo de California es zona de alimentación y reproducción de cinco especies de tortuga marina: laúd (*Dermochelys coriacea*); golfinia (*Lepidochelys olivacea*), prieta o negra (*Chelonia mydas agassizii*), caguama, amarilla o cabezona (*Caretta caretta*), y carey (*Eretmochelys imbricata*). Estos reptiles están presentes todo el año y se distribuyen cerca de la costa en su tránsito hacia las playas de anidación de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur (en otoño), o a las zonas de alimentación localizadas en lagunas costeras de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur. Las tortugas carey, laúd y prieta están en peligro de extinción,

por lo que en México están protegidas por una veda permanente (DOF, 1990).

Todas las especies de tortugas marinas corren el riesgo de ser capturadas incidentalmente por las flotas que utilizan redes y palangres. Especialmente los palangres superficiales, ampliamente utilizados por los pescadores ribereños, les representan un riesgo por sus hábitos (Everett y Anderson, 1991; FAO, 1994; Folsom, 1997; Brothers *et al.*, 1999; DOF, 2004; Lewison *et al.*, 2004; Parker *et al.*, 2005; Báez *et al.*, 2006, Gilman *et al.*, 2006), ya que si bien pueden ser liberados sin retirarles el anzuelo ingerido, la infección que desarrollan finalmente les causará la muerte meses después (Anónimo, 1995). En este trabajo se presentan los resultados de la evaluación piloto de efectividad de anzuelos circulares, en comparación con los rectos (“J”), para reducir la captura incidental obtenida por flotas palangreras ribereñas del sur de Sinaloa. El experimento fue realizado entre septiembre y noviembre de 2005, durante la temporada local de pesca de tiburón y cazón, aprovechando viajes comerciales de la flota palangrera ribereña. No se trata aquí el posible efecto de las flotas de altura y mediana altura, relevantes para el esfuerzo pesquero palangrero total del Pacífico mexicano.

3. SANTANA-HERNÁNDEZ, H. y J.J. Valdez-Flores. 2005. Experimento con tres tipos de anzuelo y dos tipos de carnada en palangres de deriva para la pesca de tiburón. *Res. Simp. sobre Ciencias Pesqueras en México*. La Paz, BCS, México, 2-4 mayo 2005, p:053.
4. GALEANA-VILLASEÑOR, I., A. Ramos-Hernández y J. Aguilar-Rubio. 2005. Selectividad de anzuelos en palangres, para la captura de tiburones en embarcaciones de mediana altura, con base en Mazatlán, Sin. *Res. Simp. sobre Ciencias Pesqueras en México*. La Paz, BCS, México, 2-4 mayo 2005. p:052
5. SANTANA-HERNÁNDEZ, H. y J.J. Valdez-Flores. 2006a. Experimento para evaluar el efecto de tres anzuelos circulares y dos carnadas, sobre la pesca de tiburón y otras especies pelágicas. *Res. IX Foro Nacional sobre el Atún y I Foro de Intercambio Científico sobre Pelágicos Mayores (Biología y Pesquerías)*. La Paz, BCS, México, 22-24 noviembre 2006.
6. SANTANA-HERNÁNDEZ, H. y J.J. Valdez-Flores. 2006b. Selectividad y eficiencia del palangre de deriva con tres tipos de anzuelos y dos tipos de carnada en la pesca de tiburón. *Dictamen Técnico*. Dir. Gral. Invest. Pesquera Pac. Sur. Instituto Nacional de la Pesca. México. 14p. Disponible en: http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Dictamenes/2007/DictAnzuelos_2006.pdf.
7. SANTANA-HERNÁNDEZ, H. y J.J. Valdéz-Flores. 2006c. Análisis de datos de dorado (*Coryphaena hippurus*), capturado incidentalmente con palangre de deriva en el Pacífico mexicano: 1995-2006. *Res. IX Foro Nacional sobre el Atún y I Foro de Intercambio Científico sobre Pelágicos Mayores (Biología y Pesquerías)*. La Paz, BCS., México, 22-24 noviembre 2006.

Materiales y métodos

El experimento siguió el esquema desarrollado por la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) de Estados Unidos, la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y la World Wildlife Fund (WWF), extensivamente aplicado en flotas palangreras ribereñas de Ecuador, Perú, Colombia, Panamá y Guatemala (Largacha *et al.*, 2005²). Para facilitar la transferencia tecnológica, el mencionado esquema recomienda incluir a los pescadores en las diferentes fases: Información y capacitación por medio de talleres, experimentación para comparar los anzuelos rectos y circulares, e intercambio voluntario y gratuito de anzuelos circulares con los pescadores convencidos. A continuación se describe cada una de estas etapas.

Talleres informativos y de capacitación

Se organizaron cuatro talleres (Teacapán, Sinaloa, 23 de diciembre de 2004; Culiacán, Sinaloa, 1 de febrero de 2005; Tonalá, Chiapas, 4 de febrero de 2005; Puerto San Carlos, Baja California Sur, 26 de marzo de 2005) en los que se expuso la necesidad de proteger a las tortugas marinas, el marco legal que rige su captura y su consumo en México, así como las técnicas de liberación y reanimación para los ejemplares enganchados en los anzuelos. Se presentaron asimismo las experiencias obtenidas por la NOAA, la CIAT y la WWF en los experimentos de esta clase realizados en Centroamérica y Sudamérica. Los talleres fueron convocados por la Procuraduría Federal para la Protección del Ambiente de México (PROFEPA) y la organización no gubernamental Defenders of Wildlife. También participó la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), el Centro Mexicano de la Tortuga (CMT) y el Programa Golfo de California de WWF-México. Por lo menos 300 pescadores ribereños asistieron a los talleres; la mayor afluencia (120) ocurrió en Puerto San Carlos, Sonora, pues el taller se efectuó paralelamente con el III Festival de la Tortuga Marina de San Carlos. Con base en estas experiencias y atendiendo aspectos logísticos y de presupuesto, se seleccionaron las localidades de Chametla y Teacapán (Sinaloa) para la evaluación piloto (Fig. 1). Los antecedentes indican que ambas playas son áreas potenciales de anidación de *Lepidochelys olivacea* (UABCS/WWF, 2004⁸).

Diseño experimental

La intención del experimento fue comparar la captura incidental con anzuelos rectos ("J" de tamaño equivalente al C14/0) con la hecha con circulares (0° de desviación en la punta) de tamaño C14/0, C16/0 y C18/0 (Fig. 2). Se construyeron dos tipos de palangre: testigo, compuestos

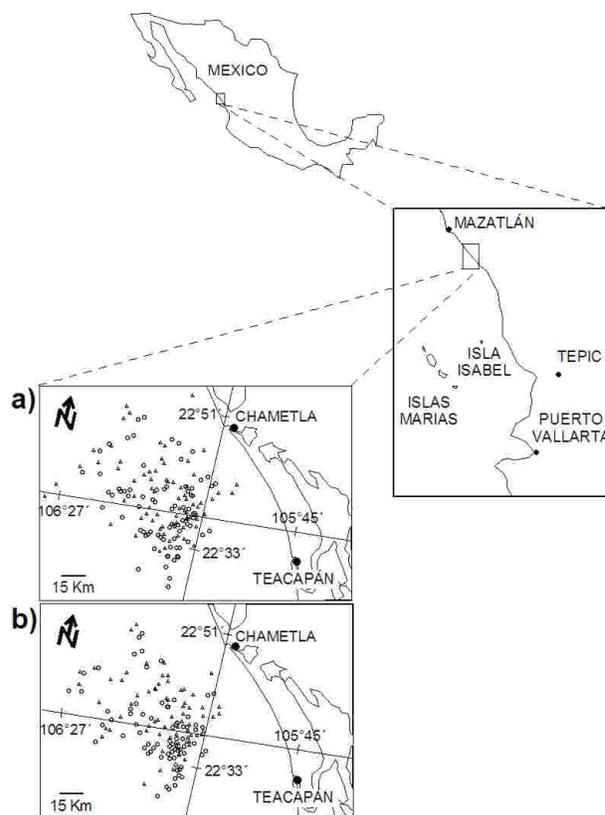


Fig. 1. Área de estudio. a) Posiciones de los palangres testigo, b) Ubicación de los palangres experimentales. O = Tendido, Δ = Cobrado.

únicamente por anzuelos rectos; y experimentales, con los dos tipos de anzuelos colocados alternadamente ("J"-C14/0-C16/0-C18/0-"J") para evitar la preferencia de las presas por alguna sección y reducir los problemas asociados a las abundancias agregadas a lo largo del arte (Santana-Hernández y Valdez-Flores, 2005³).

Todos los palangres estuvieron constituidos por 300 anzuelos en total, por lo que los experimentales tuvieron 75 de cada tipo. La longitud de la línea madre fue de 2 250 m, con reinales de 1.5 m de longitud colocados a intervalos de 7.5 m y boyas a cada 20 m de línea madre. Los palangres utilizados fueron de deriva, con efectividad localmente comprobada para la pesca de cazones y tiburones menores de dos metros de longitud total y hasta 70 kg de peso total. Se evaluó el funcionamiento de los palangres comparando mediante pruebas estadísticas los valores promedio de la captura y las tallas de los organismos, de forma agrupada para Chametla y Teacapán.

8. UABCS/WWF. 2004. Taller de Conservación de Tortugas Marinas en el Noroeste Mexicano. En: J.A. Rodríguez-Valencia (ed.). Reporte del Taller. WWF-México PGC-04-S120-D62. 145p. Disponible en: http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/taller_tortugas_0505_27y29.pdf

Durante el experimento se trabajó con cinco pescadores del universo disponible, quienes seleccionaron las áreas de trabajo y la carnada (calamar gigante [*Dosidicus gigas*] y pajarito [*Hyporhamphus* spp.], separados o combinados, eventualmente complementados con sábalo [*Megalops* sp.] y lisa [*Mugil curema* y *M. cephalus*]). En el experimento no se evaluó el efecto de la carnada. Las capturas quedaron en posesión de los pescadores participantes en el experimento.



Fig. 2. Anzuelos utilizados en el experimento. De izquierda a derecha: C18/0, C16/0, C14/0 y recto (también llamado "J"). Nota del editor: El largo y ancho de los anzuelos circulares es: 18/0: 74 y 63 mm; 16/0: 59 y 55 mm; 14/0: 50 y 42 mm.

Resultados

Características de la flota ribereña y de su forma de operación

La flota palangrera ribereña está compuesta por embarcaciones de fibra de vidrio de hasta de ocho metros de longitud, cada una operada por dos personas, sin equipo de congelación, con motor fuera de borda (75–150 CF) y autonomía máxima de tres días. Este tipo de embarcaciones o pangas es de uso común en todas las pesquerías ribereñas del Pacífico mexicano. En Teacapán se registraron 20 pangas con equipos palangreros y en Chametla 10; todos los palangres eran de deriva y contenían de 400 a 500 anzuelos. Los pescadores de ambas localidades suelen viajar hasta isla Isabel y las inmediaciones de islas Marías y la especie objetivo es el tiburón, aunque durante el experimento permanecieron cerca de la costa de Sinaloa (Fig. 1). Los pescadores de Teacapán utilizaban anzuelos rectos, mientras que los de

Chametla, de acuerdo con sus declaraciones, han usado los de tipo circular desde hace más de 15 años (C14/0, sin desviación en la punta, hechos de material altamente oxidable). Los viajes de pesca se realizaron de la manera habitual: 1.5 h hasta las zonas de trabajo, 3.5 h para encarnar y tender el arte, dos horas de reposo, dos para recuperar el palangre y 1.5 h para regresar al campamento. Un observador capacitado en la identificación de los organismos y la liberación de tortugas marinas enganchadas (uno en cada localidad) acompañó a los pescadores.

Se llevaron a cabo 53 lances pareados de palangres testigo y experimentales en 36 viajes que cubrieron 60% de la duración de la temporada local del año 2005, con un esfuerzo total de 31 800 anzuelos. La profundidad en la zona de estudio varía entre 20 y 40 m. De acuerdo con la experiencia de los participantes, la profundidad de operación era de entre 10 y 15 m. No se observaron diferencias significativas entre los sitios de trabajo elegidos por pescadores de ambas localidades y, como se aprecia en la figura 1, el área es relativamente reducida.

Con ambos tipos de palangre se capturaron 936 organismos en total: 94.6% de dorado (*Coryphaena hippurus*), 3.1% de bagre chihuil (*Ariopsis* sp.), 1.1% de tortugas marinas, 0.5% de tiburones, 0.5% de peces picudos, 0.1% de atún y 0.1% de mantarrayas. Entre agosto y septiembre la mayoría de los dorados fue hembra (♂:♀, 1:1.6–1:2.0), pero entre octubre y noviembre, cuando la captura fue más abundante, la proporción cambió ligeramente en favor de los machos (1:0.8 para ambos meses). Por otro lado, a partir de septiembre la longitud total promedio (LTP) de los ejemplares fue significativamente mayor (en 25 cm) que la de agosto ($F_{(3,879)} = 5.3, p < 0.01$; Fig. 3a). Los pescadores indicaron que entre mayo y agosto el dorado ignora la carnada de los palangres y únicamente es atraído por los anzuelos en movimiento de las líneas de mano; sin embargo, a partir de agosto los peces son atraídos por la carnada colocada en los palangres.

Los palangres experimentales pescaron en promedio más dorados (14) que los testigo (dos) ($F_{(1,106)} = 53.1, p < 0.01$; Fig. 3b), pero las capturas de estos últimos fueron más constantes. La LTP de los dorados retenidos con anzuelos "J" en las

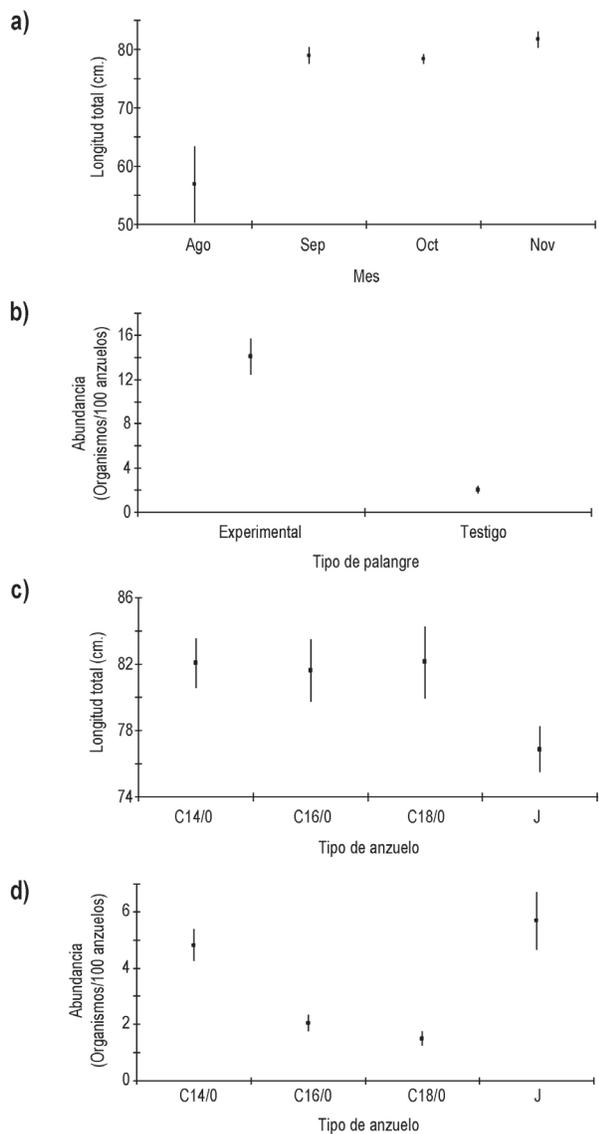


Fig. 3. a) Longitud total promedio (LTP) mensual de los dorados; b) Capturas promedio de dorado en los palangres experimentales y testigo; c) LTP de dorado por tipo de anzuelo en palangres experimentales; d) Captura promedio de dorado por tipo de anzuelo en palangres experimentales. En todos los casos las barras representan los errores típicos de la media.

artes experimentales y testigo no difirió significativamente: 78.3 cm vs. 76.3 cm, respectivamente ($F_{(1,546)} = 1.5, p > 0.05$).

Considerando únicamente los palangres experimentales, la LTP difirió significativamente entre los diferentes anzuelos: 82.0 cm en los C14/0, 81.6 cm en C16/0, 82.0 cm en C18/0 y 76.3 cm en los “J” ($F_{(3,531)} = 2.9, p < 0.05$; Fig. 3c), y no

hubo diferencias significativas entre los anzuelos circulares, pero sí entre éstos y los rectos, según la prueba de Diferencia Honesta Significativa (HSD) de Tukey para N desigual.

El número promedio de dorados obtenidos por cada 100 anzuelos varió de manera significativa: 4.8 peces con C14/0; 2.0 con C16/0; 1.5 con C18/0; y 5.7 con “J” ($F_{(3,212)} = 11.2, p < 0.01$). Las diferencias se debieron a las capturas con los anzuelos C14/0 y “J” ($p < 0.01$ en todos los casos, prueba de Tukey–HSD) (Fig. 3d). En los anzuelos rectos se engancharon tiburones (120–140 cm de LT), peces vela (210–244 cm de LT), chihuil (20–73 cm.) y tortugas marinas golfina y prieta (70–80 cm de longitud de caparazón). Por otra parte, con los circulares tamaño C14/0 se obtuvo chihuil y barrilete, y con los C16/0 y C18/0 tortuga marina prieta (Tabla 1). Los cuatro tipos de anzuelos capturaron el mismo número promedio de especies: 3.8 especies ($\chi^2_{(6)} = 6.6, p = 0.08$, Fig. 4a), pero la frecuencia con la que se obtuvieron fue mayor en los rectos que en los circulares.

Tabla 1

Identidades y frecuencias de organismos engancharos por los anzuelos (excepto dorado, *Coryphaena hippurus*)

Especie	Tipo de anzuelo	
	Recto	Circular
Cazón bironche (<i>Rhizoprionodon longurio</i>)	2	
Tiburón mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>)	1	
Tiburón martillo (<i>Sphyrna lewini</i>)	2	
Pez vela (<i>Istiophorus platypterus</i>)	5	
Mantarraya no identificada	1	
Chihuil (<i>Ariopsis</i> sp.)	26	3
Tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	5	
Tortuga prieta (<i>Chelonia mydas agassizii</i>)	2	2
Barrilete (<i>Euthynnus lineatus</i>)	1	
Total	45	5

Todas las tortugas marinas fueron liberadas vivas; sin embargo, en el caso de los anzuelos rectos se presentaron las siguientes situaciones: cuatro fueron engullidos, uno se enganchó en la boca, otro en la aleta delantera izquierda y uno más en el cuello. En comparación, sólo dos animales fueron retenidos por los anzuelos circulares: uno enganchado en la boca (C16/0) y el otro en la aleta delantera izquierda (C18/0). El número de

tortugas marinas enganchadas por mil anzuelos, fue de 0.31 golfinas y 0.12 negras en el caso de los “J”, y de 0.25 ejemplares de negra para los C16/0 y C18/0, respectivamente.

En términos de selectividad para dorado no se detectaron diferencias significativas entre los tipos de anzuelo ($\chi^2_{(39)} = 36.5, p=0.6$, Fig. 4b), pero aparentemente el intervalo de tallas de los ejemplares capturados por los C16/0 y C18/0 (LT=50–130 cm) fue más estrecho que el de los peces atrapados por los C14/0 y “J” (LT=10–137 cm).

Al término del experimento, los cinco pescadores participantes cambiaron voluntariamente 1 400 anzuelos tamaño C14/0, 1 000 del C16/0 y 100 del C18/0, por la misma cantidad de anzuelos rectos (2 500 en total), atraídos principalmente por la mejor calidad de los circulares.

Discusión

La pesca incidental en las pesquerías de palangre afecta a especies que requieren mucho tiempo para alcanzar su madurez sexual (v.g. tortugas marinas), por lo que es necesario reducirla (Lewison *et al.*, 2004; Kerstetter y Graves, 2006). También es importante tener en cuenta que en pesquerías de palangre, a mayor captura generalmente corresponde mayor esfuerzo y, por ende, mayor probabilidad de obtener capturas incidentales. La flota palangrera ribereña del Pacífico mexicano consta de cerca de cinco mil embarcaciones que obtienen alrededor de quinientas toneladas de tiburón al año (dos tiburones/1 000 anzuelos; DOF, 2004) y una cantidad indeterminada de peces (pargo, corvina, mero y robalo). De la producción ribereña total del Golfo de California (114 mil t·año⁻¹), 10% se obtiene con palangres (INE, 2005). El tamaño de las flotas palangreras ribereñas sinaloenses se ha reducido (v.g., en Mazatlán había 54 lanchas en 1980 y 20 en 2002), pero el poder de pesca se ha incrementado con motores fuera de borda de hasta 200 CF y palangres de hasta 500 anzuelos por embarcación (Sarabia-Alvarado y Velásquez-Mallorquín, 2002).

Con la publicación de la Norma Oficial Mexicana para la Pesca Responsable de Tiburones y Rayas (DOF, 2007), la reducción de la captura incidental pasó a ser un objetivo explícito de la

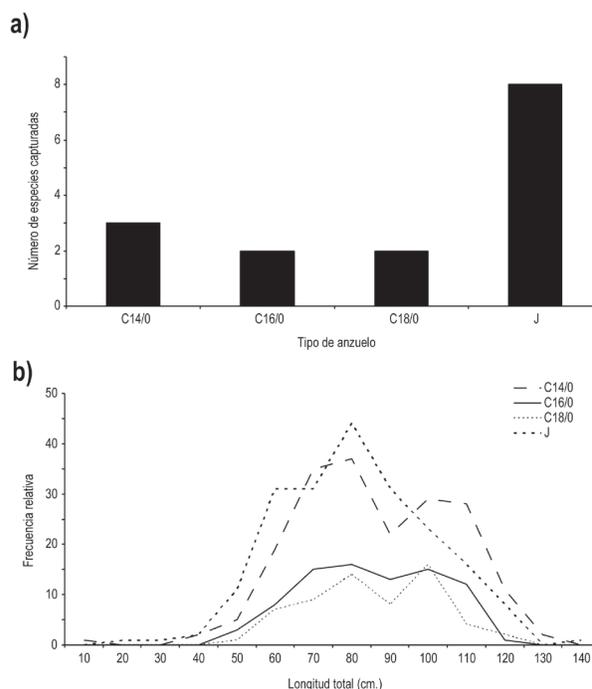


Fig. 4. a) Número de especies capturadas por tipo de anzuelo; b) Frecuencias de tallas de los dorados obtenidos por tipo de anzuelo evaluado.

política pesquera mexicana. La Norma regula, entre otras cosas, el tamaño de los palangres, la distancia desde la costa autorizada para la operación, el tipo de anzuelos autorizados (circulares) y las tasas permisibles de pesca incidental para las flotas de mediana altura y de altura; para las flotas ribereñas se regula la distancia desde la costa hasta la que pueden pescar y las zonas donde no lo pueden hacer, pero falta aún definir el tipo y el número de anzuelos permitidos por palangre. Por esto es necesaria la experimentación con anzuelos en flotas ribereñas, como se hizo en el presente estudio.

Una parte significativa de la investigación sobre reducción de captura incidental en palangres no ha sido publicada y se basa en tamaños de muestra pequeños y cobertura espacio-temporal limitada, así como en diseños experimentales que no permiten detectar la influencia particular de factores múltiples (Gilman *et al.*, 2006). Este estudio intentó definir la captura incidental y evaluar la posibilidad de reducirla con anzuelos circulares, trabajando tal y como lo hacen los pescadores ribereños, por lo que se utilizó la combinación de carnadas con la que ellos

sabían que obtendrían producto. Si bien con los anzuelos circulares se atrapa menor cantidad de tortugas marinas, son muy eficientes en la captura de tiburón (Alfaro-Shigueto *et al.*, 2005⁹; Galeana-Villaseñor *et al.*, 2005⁴; Largacha *et al.*, 2005²). Esto plantea una disyuntiva en el tema de la conservación y la pesca sustentable, pues no es válido proteger a un grupo de especies a costa de otras. Además, los anzuelos circulares pueden causar daños severos por enganchamiento a peces pequeños o reducir la eficacia con la que son capturados (Cooke *et al.*, 2003; Cooke y Suski, 2004). Por otro lado, si bien en este estudio fueron muy efectivos en la pesca de dorado, su uso masivo contravendría la ley vigente pues esta especie está reservada para las flotas deportivas entre la línea de costa y las 50 mn (Sosa-Nishizaki, 1998; SAGARPA, 2007). No obstante, en algunos estados como Colima, Chiapas y Oaxaca, el dorado está entre los tres recursos más capturados por las flotas ribereñas (Macías-Zamora *et al.*, 2005¹⁰ y 2006¹¹; Alejo-Plata *et al.*, 2006¹²), y en Jalisco ya puede haber indicios de sobrepesca (Espino-Barr *et al.*, 2006¹³). La paradójica situación de este recurso dificulta recabar información para mejorar su manejo (Aguirre-Villaseñor *et al.*, 2006¹⁴).

Las interacciones negativas entre las tortugas y los palangres no siempre se deben al enganchamiento en los anzuelos. En experimentos con flotas ribereñas peruanas, 70% de las tortugas se enredó en las líneas (línea madre, reinales y orinques) y solamente 20% se trabó en los anzuelos (Alfaro-Shigueto *et al.*, 2005⁹); algo similar ocurrió en la década de 1980 con la tortuga laúd y barcos palangreros chilenos (Sarti, 2004¹⁵).

En el Pacífico de México se ha experimentado con combinaciones de anzuelos circulares y carnadas en las flotas palangreras de mediana altura de Sinaloa, donde se encontró que la utilización de calamar como carnada hace más eficiente la pesca de tiburón porque éstos se enganchan en la boca y, por tanto, no se afecta el tracto digestivo (Galeana-Villaseñor *et al.*, 2006¹⁶). El calamar gigante (*Dosidicus gigas*) es un recurso importante para los pescadores ribereños del Golfo de California porque se usa para consumo humano y tiene mucha demanda como carnada, e incluso es utilizado por las flotas palangreras ribereñas del Golfo de México. Por otro lado, la macarela (*Scomber japonicus*) como carnada incrementa la tasa de captura incidental de las especies reservadas a las flotas deportivas, mientras que el barrilete (*Euthynnus lineatus*) la disminuye (Santana-Hernández y Valdez-Flores, 2006a⁵, b⁶). Con base en los resultados de estos experimentos, el INAPESCA ha facilitado el intercambio de anzuelos circulares en las flotas tiburonerías del Pacífico central mexicano (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2006a⁵).

9. ALFARO-SHIGUETO, J., J. Mangel, P. Diaz, J. Seminoff y P. Dutton. 2005. Longlines and sea turtle bycatch in Peru. *Abs. 25th Annual International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*.
10. MACÍAS-ZAMORA, R., A.L. Vidaurri-Sotelo y M.A. Carrasco-Águila. 2005. La pesca de los picudos en Colima, una perspectiva social. *Res. Simp. sobre Ciencias Pesqueras en México*. La Paz, BCS. México. 2-4 mayo 2005. p:129
11. MACÍAS-ZAMORA, R., A.L. Vidaurri-Sotelo y M.A. Carrasco-Águila. 2006. Análisis descriptivo de la pesca del dorado (*Coryphaena hippurus*) en el Pacífico central mexicano. *Res. IX Foro Nacional sobre el Atún y I Foro de Intercambio Científico sobre Pelágicos Mayores (Biología y Pesquerías)*. La Paz, BCS. México. 22-24 noviembre 2006. pp:20-21.
12. ALEJO-PLATA, M.C., G. González-Medina, A. Núñez-Orozco, G. Cerdaneres y S. Ramos-Carrillo. 2006. Ocurrencia del dorado (Pompano dolphinfish) *Coryphaena equiselis* (Linnaeus, 1785) en el Pacífico sur de México. *Res. IX Foro Nacional sobre el Atún y I Foro de Intercambio Científico sobre Pelágicos Mayores (Biología y Pesquerías)*. La Paz, BCS. México. 22-24 noviembre 2006, p:20.
13. ESPINO-BARR, E., A. García-Boa, E.G. Cabral-Solís y M. Puente-Gómez. 2006. La pesca del dorado (*Coryphaena hippurus*) en la costa sur de Jalisco. *Res. IX Foro Nacional sobre el Atún y I Foro de Intercambio Científico sobre Pelágicos Mayores (Biología y Pesquerías)*. La Paz, BCS. México. 22-24 noviembre 2006, p:21.
14. AGUIRRE-VILLASEÑOR, H., T. Campos-Alfaro, H. Ortega-

- Osuna, J. Madrid-Vera y F. Amezcua-Martínez. 2006. Estructura de tallas del dorado (*Coryphaena hippurus*) en aguas aledañas a Teacapán y Mazatlán, Sinaloa, junio a octubre de 2006. *Res. IX Foro Nacional sobre el Atún y I Foro de Intercambio Científico sobre Pelágicos Mayores (Biología y Pesquerías)*. La Paz, BCS. México. 22-24 noviembre de 2006, pp: 25-26.
15. SARTI, L. 2004. Situación actual de la tortuga laúd (*Dermodochelys coriacea*) en el Pacífico mexicano y medidas para su recuperación y conservación. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y World Wildlife Fund. 18p. Disponible en: http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/laud_041207.pdf
16. GALEANA-VILLASEÑOR, I., J. Aguilar-Rubio y G. Campos-Carrillo. 2006. Experimento combinatorio de anzuelo y carnada en la pesca de tiburón con palangre de deriva en embarcaciones de mediana altura de Mazatlán, Sin. México. *Res. IX Foro Nacional sobre el Atún y I Foro de Intercambio Científico sobre Pelágicos Mayores (Biología y Pesquerías)*. La Paz, BCS, México. 22-24 noviembre 2006.

Comúnmente en la literatura se omiten las tasas de enganchamiento de tortugas marinas (Kerstetter y Graves, 2006). En México son más accesibles los datos para redes (Tabla 2) y, en consecuencia, los resultados preliminares de este trabajo representan un punto de referencia para las flotas ribereñas del Pacífico mexicano. Las tasas de captura de tortugas marinas fueron menores a las obtenidas con palangres para pez vela en el Mediterráneo (0.97 tortugas/1 000 anzuelos, Cattarino *et al.*, 2006¹⁷) y otros tipos de palangre usados en Túnez (0.82±0.38/1 000 anzuelos, Echwikihi *et al.*, 2006¹⁸), pero fueron similares a las de palangres ribereños peruanos para dorado (0.35/1 000 anzuelos, Manrique-Bravo *et al.*, 2006¹⁹) y palangres artesanales e industriales para tiburón (0.29/1 000 anzuelos, Kelez-Sara *et al.*, 2006²⁰). Los resultados también coinciden con los de Watson *et al.* (2005), Alfaro-Shigueto *et al.* (2005⁹), Largacha *et al.* (2005²) y Gilman *et al.* (2005), quienes encontraron que los anzuelos C14/0 son eficientes para capturar dorado y que con los rectos se obtiene mayor número de especies. De acuerdo con Alfaro-Shigueto *et al.* (2005⁹), Largacha *et al.* (2005²) y Cooke *et al.* (2005), la talla de los organismos atrapados es mayor cuando se utilizan anzuelos circulares más grandes; tal vez debido al pequeño tamaño de la muestra, en este trabajo no se detectaron

diferencias significativas entre las tallas de los dorados retenidos en estos anzuelos. Santana-Hernández y Valdez-Flores (2006a⁵) encontraron que los C18/0 (sin desviación en la punta) no disminuyeron el enganchamiento de tortugas marinas; en este estudio ese tamaño tuvo la mayor frecuencia de enganches de tortugas entre los anzuelos circulares. En opinión de los participantes, los C16/0 y C18/0 son demasiado grandes para las presas que habitan la zona de estudio y esto deberá ser probado debidamente.

De acuerdo con lo observado en el presente estudio, en el otoño de 2005 no hubo tiburones en el área de pesca porque los pulsos migratorios a lo largo de la costa se desfasaron hasta enero de 2006. Es probable que por ello el dorado haya dominado en las capturas registradas durante este trabajo: éstas fueron redituables para los pescadores hasta diciembre 2005.

Finalmente, para la realización de este estudio se utilizaron anzuelos rectos hechos con material corrosivo, porque eran los que estaban disponibles en México. Los anzuelos circulares de acero inoxidable y los de los otros dos tamaños utilizados fueron importados (\$0.76–\$0.95 USD/pieza, \$1 520–\$1 900 USD/2 000 unidades, dependiendo del calibre, precios de primavera de 2005). La importación podría representar una limitante para el uso de anzuelos circulares como opción para hacer más sustentable la pesca con palangre en países en desarrollo.

Agradecimientos

Ramón Ramos, D. Domínguez, D. Lizárraga, G. Alzaz, S. Rodríguez y sus tripulaciones, contribuyeron con su experiencia y su conocimiento de las áreas de pesca. Edith Zárate y Fernando Márquez aportaron sugerencias al protocolo de investigación. La US-AID y la Fundación David y Lucile Packard aportaron fondos para la operación del proyecto. Este trabajo se efectuó con los permisos SGPA/DGVS/04207 de la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y DGOPA/07924/040605/4359 y DGOPA/15083/101105/7295 de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Se agradecen las

17. CATTARINO, L., P. Casale, D. Freggi, M. Rocco y R. Argano. 2006. Turtle by-catch around Lampedusa Island, Central Mediterranean. En: M. Frick, A. Panagopoulou, A. F. Rees y K. Williams (comps.). *Abs. 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtle Society, Athens, Greece, 376p.
18. ECHWIKHI, K., I. Jribi, M. Nejmeddine Bradai y A. Bouain. 2006. Interaction of marine turtles with longline fisheries in the region of Zarzis (Gulf of Gabes, Tunisia). En: M. Frick, A. Panagopoulou, A. F. Rees y K. Williams (comps.). *Abs. 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtle Society, Athens, Greece, 376p.
19. MANRIQUE-BRAVO, C., S. Kelez-Sara y X. Vélez-Zuazo. 2006. Impact of the common dolphin fish longline fishery on sea turtles along the Peruvian coast between 2003 and 2005. En: M. Frick, A. Panagopoulou, A. F. Rees y K. Williams (comps.). *Abs. 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtle Society, Athens, Greece, 376p.
20. KELEZ-SARA, S., C. Manrique-Bravo y X. Vélez-Zuazo. 2006. Shark longline fishery and sea turtles in Peruvian waters. En: M. Frick, A. Panagopoulou, A. F. Rees y K. Williams (comps.). *Abs. 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*. International Sea Turtle Society, Athens, Greece, 376p.

Tabla 2
 Datos de captura de tortugas marinas
 con redes de pesca ribereñas

<i>Localidad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Fuente</i>
Península de Baja California	2 000 tortugas/año ahogadas	Wildcoast/Grupo Tortuguero de las Californias (2003*)
Puerto Magdalena y San Carlos (BCS)	47 tortugas/mes o 564/año (principalmente <i>C. mydas agassizii</i>)	Gardner y Nichols (2001)
San Lázaro (BCS)	394 cadáveres/45 km de playa debido a su captura en redes	Wildlife Conservation Society (2005)
Puerto López Mateos (BCS)	4 tortugas/semana/lancha en temporada de lenguado (duración de cuatro meses), 80% muere (\approx 1 800 tortugas/año)	Wildlife Conservation Society (2005)
Isla Tiburón, costa del canal Infiernillo y de bahía Kino (Sonora)	7-8 tortugas/noche en redes para escama, la mayoría de ellas muere	Hoeffler <i>et al.</i> (2001**)
Territorio Seri	51 cadáveres, 90% muere en chinchorros y redes camarонерas, 10% muere por arponeo	Hoeffler <i>et al.</i> (2001**)
Bahía de los Ángeles (Baja California)	163 tortugas (13 <i>C. caretta</i> y el resto <i>C. mydas agassizii</i>) en la pesca comercial de 1981–1984 de la Cooperativa Canal de Ballenas	Reséndiz–Hidalgo <i>et al.</i> (2001***)

* WILDCOAST/GRUPO TORTUGUERO DE LAS CALIFORNIAS. 2003. Long-term monitoring of sea turtle populations along the Baja California Peninsula. Results of first and second year. Davenport, California, USA.7p. Disponible en: http://www.grupotortuguero.org/files/file/161Results_Monitoring.pdf

** HOFFLER, E., G. Hoeffler y J.L. López-Morales. 2001. Proyecto de protección y monitoreo de tortugas marinas en el Canal del Infiernillo. 3ª Reunión Anual. Grupo Tortuguero de las Californias. Loreto, BCS, México.

*** RESÉNDIZ-HIDALGO, A., B. Reséndiz-Jiménez, W.J. Nichols y J. Seminoff. 2001. Investigación y conservación de tortugas marinas prietas, *Caretta caretta*, en Bahía de los Ángeles, Baja California, México 1981-2001. 3ª Reunión Anual Grupo Tortuguero de las Californias, Loreto, BCS, México.

observaciones de dos revisores anónimos y del Comité Editorial.

Literatura citada

ALBERS, S.A., G.M Stutzer, y M.A. Drawbridge. 2004. The effects of catch-and-release angling on the growth and survival of juvenile white seabass captured on offset circle and J-type hooks. *N. Am. J. of Fish. Man.* 24(3): 793–800.

ALVERSON, D.L., M.H. Freeberg, J.G. Pope y S.A. Murawski. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fish. Tech. Pap.* 339. Rome, FAO, 233p.

ANÓNIMO. 1995. The pelagic longline fishery and sea turtles. *Mar. Turtle Newsl.* 70: 29–30.

BACHELER, N.M. y J.A. Buckel. 2004. Does hook type influence the catch rate, size, and injury of grouper in a North Carolina commercial fishery? *Fish. Res.* 69(3): 303–311.

BÁEZ, J.C., J.A. Camiñas y L. Rueda. 2006. Incidental capture of marine turtles in marine fisheries of southern Spain. *Mar. Turtle Newsl.* 111: 11–12.

BECKWITH, G.H. y P.S. Rand. 2005. Large circle hooks and short leaders with fixed weights reduce incidence of deep hooking in angled adult red drum. *Fish. Res.* 71(1): 115–120.

BROTHERS, G. 2000. A review of proven sustainable technologies. *FAO Fish. Rep.* (8): 5–70.

BROTHERS, N.P., J. Cooper y S. Løkkeborg. 1999. The incidental catch of seabirds by longline fisheries: Worldwide review and technical guidelines for mitigation. *FAO Fish. Circ.* 937, 107p.

COOKE, S.J., B.L. Barthel, C.D. Suski, M.J. Siepker y D.P. Philipp. 2005. Influence of circle hook size on hooking efficiency, injury, and size selectivity of bluegill with comments on circle hook conservation benefits in recreational fisheries. *N. Am. J. Fish. Man.* 25(1): 211–219.

- COOKE, S.J. y C.D. Suski. 2004. Case studies and reviews. *Aq. Cons. Mar. Fresh. Ecos.* 14(3): 299–326.
- COOKE, S.J., C.D. Suski, M.J. Siepker y K.G. Ostrand. 2003. Injury rates, hooking efficiency and mortality potential of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) captured on circle hooks and octopus hooks. *Fish. Res.* 61(1–3): 135–144.
- CRAMER, J. 2004. Life after catch and release. *Mar. Fish. Rev.* 66(1): 27–30.
- DOF. 1990. Acuerdo por el que se establece veda total para todas las especies y subespecies de tortugas marinas en aguas de jurisdicción nacional de los litorales del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. *Diario Oficial de la Federación*. México. 31 de mayo de 1990.
- DOF. 2004. Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 15 de marzo de 2004.
- DOF. 2006. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. *Diario Oficial de la Federación*, Segunda Sección. México. 15 de diciembre de 2006.
- DOF. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM–029–PESC–2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. *Diario Oficial de la Federación*. México, Primera Sección. 14 de febrero de 2007.
- EVERETT, W.T. y D.W. Anderson. 1991. Status and conservation of the breeding seabirds on offshore Pacific islands of Baja California and the Gulf of California. *Int. Council for Bird Preserv. Tech. Publ.* 11: 115–139.
- FAO. 1994. Examen de la situación mundial de las especies altamente migratorias y las poblaciones transzonales. *FAO Documento Técnico de Pesca* 337. Roma, 75p.
- FOLSOM, W.B. 1997. World swordfish fisheries. An analysis of swordfish fisheries, market trends, and trade patterns, past-present-future. Vol. II Africa and the Middle East. National Marine Fisheries Service, EU, 235p.
- GARDNER, S.C. y W.J. Nichols. 2001. Assessment of sea turtle mortality rates in the Bahía Magdalena region, Baja California Sur, México. *Cons. Biol.* 4(1): 197–199.
- GILMAN, E., S. Clarke, N. Brothers, J. Alfaro–Shigueto, J. Mandelman, J. Mangel, S. Petersen, S. Piovano, N. Thomson, P. Dalzell, M. Donoso, M. Goren y T. Werner. 2007. Shark depredation and unwanted bycatch in pelagic longline fisheries: industry practices and attitudes, and shark avoidance strategies. Western Pacific Regional Fishery Management Council, Honolulu, EU. 203p.
- GILMAN, E., E. Zollett, S. Beverly, H. Nakano, K. Davis, D. Shiode, P. Dalzell e I. Kinan. 2006. Reducing sea turtle by-catch in pelagic longline fisheries. *Fish and Fisheries* 7(1): 2–23.
- GRANDE-VIDAL, J.M. y A. Arias–Uscanga. 1991. Selectividad de los principales tipos de redes de arrastre camarónicas utilizadas por la flota comercial de Mazatlán, Sin. *Ciencia Pesquera* 8: 83–106.
- GRANDE-VIDAL, J.M., F. Guardado-Topete y A. Flores-Santillán. 1987. Eficiencia y selectividad de las redes agalleras de fondo de Baja California Sur. *Mem. Simposium sobre investigación en biología y oceanografía pesquera en México*. Abril 1987. La Paz, BCS, pp: 111–123.
- GRANDE-VIDAL, J.M., F. Guardado-Topete y A. Flores-Santillán. 1990. Desarrollo tecnológico del proceso de captura con redes agalleras de fondo en Baja California Sur. *Ciencia Pesquera* 7: 81–119.
- HALL, M.A. 1995. Strategies to reduce the incidental capture of marine mammals and other species in fisheries. *Dev. Mar. Biol.* 4: 537–544.
- HALL, M.A. 1996. On bycatches. *Rev. Fish Biol. Fish.* 6: 319–352.
- HALL, M.A., D.L. Alverson y K.I. Metuzals. 2000. By-catch: Problems and solutions. *Mar. Poll. Bull.* 41(1–6): 204–219.
- INE. 2005. *Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California. Etapa de: Caracterización del Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California*. Instituto Nacional de Ecología. Septiembre de 2005. 163p. Disponible en: www.imacmexico.org/file_download.php?location=S_U&filename=11279219161Consulta.doc
- JENKINS, T.M. 2003. Evaluating recent innovations in bait fishing tackle and technique for

- catch and release of rainbow trout. *N. Am. J. Fish. Man.* 23(4): 1098–1107.
- KELLEHER, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. *FAO Fish. Tech. Pap.* 470, 131p.
- KERSTETTER, D.W. y J.E. Graves. 2006. Effects of circle versus J-style hooks on target and non-target species in a pelagic longline fishery. *Fish. Res.* 80(2–3): 239–250.
- LEWISON, R.L., S.A. Freeman y L.B. Crowder. 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecol. Letters* 7(3): 221–231.
- MÁRQUEZ-FARÍAS, J.F. 2005. Gillnet mesh selectivity for the shovelnose guitarfish (*Rhinobatos productus*) from fishery dependent data in the artisanal ray fishery of the Gulf of California, México. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 35: 443–452.
- MEKA, J.M. 2004. The influence of hook type, angler experience, and fish size on injury rates and the duration of capture in an Alaskan catch-and-release rainbow trout fishery. *N. Am. J. Fish. Man.* 24(4): 1309–1321.
- MYERS, R.A. y W. Blanchard. 2004. Fish lost at sea: the effect of soak time on pelagic longline catches. *Fish. Bull.* 102:179–195.
- NOAA. 2005. Final environmental impact statement. Sea bird interaction avoidance methods under the fishery management plan for the pelagic fisheries of the western Pacific region and pelagic squid fishery management under the fishery management plan for the pelagic fisheries of the western Pacific region and the High Seas Fishing Compliance Act. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service. Pacific Islands Regional Office. Honolulu, Hawaii, EU, 11p.
- OSTRAND, K.G., M.J. Siepker, S.J. Cooke, W.F. Bauer y D.H. Wahl. 2005. Largemouth bass catch rates and injury associated with non-offset and offset circle hook configurations. *Fish. Res.* 74(1–3): 306–311.
- PARKER, D.M., W.J. Cooke y G.H. Balazs. 2005. Diet of oceanic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the central North Pacific. *Fish. Bull.* 103:142–152.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.C., O. Sosa-Nishizaki, E. Furlong-Estrada, D. Corro-Espinosa, A. Venegas-Herrera y O.V. Barragán-Cuencas. 2005. Artisanal shark fishery at “Tres Marías” islands and Isabel Island in the central Mexican Pacific. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 35: 333–343.
- PITCHER, T.J. y R. Chuenpagdee (eds.). 1994. Bycatches in fisheries and their impact on the ecosystem. *Fish. Centre Res. Rep. Univ. British Columbia* 2(1): 85p.
- SAGARPA. 2007. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. México, 92p.
- SARABIA-ALVARADO, D. y J. Velásquez-Mallorquín. 2002. Composición de las capturas de tiburón de la flota artesanal de Playa Sur, Mazatlán, Sinaloa, entre 2000 y 2002. Tesis licenciatura. Fac. Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. México. 57p.
- SOSA-NISHIZAKI, O. 1998. Historical review of the billfish management in the Mexican Pacific. *Cienc. Mar.* 24(1): 95–111.
- SOSA-NISHIZAKI, O., E. Furlong-Estrada, J.A. Reyes-González y J.C. Pérez-Jimenez. 2002. Blue shark (*Prionace glauca*) fishery in Baja California, Mexico: an example of artisanal and middle scale fisheries interaction. *Sci. Counc. Res. Doc. NAFO.* 02/140, 6p.
- WATSON, J.W., S.P. Epperly, A.K. Shah y D.G. Foster. 2005. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62(5): 965–981.
- WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY. 2005. State of the wild 2006: A global portrait of wildlife, wildlands, and oceans. Island Press. Washington, DC. 300p.