



EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA EFECTIVIDAD DE LOS ANZUELOS CIRCULARES PARA REDUCIR LA CAPTURA INCIDENTAL Y LA MORTALIDAD DE TORTUGAS MARINAS EN LA FLOTA PALANGRERA RIBEREÑA DE SINALOA

Reporte técnico final de investigación conjunta entre WWF-México
Programa Golfo de California y la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)

Participantes

Humberto Ortega Casillas (Consultor)
Arturo Chávez Castro (Consultor)
Leo Gandhi Rodríguez Delgado (Consultor)
Israel Castro Leal (Facultad de Ciencias del Mar, UAS)
Guillermo Rodríguez Domínguez (Facultad de Ciencias del Mar, UAS)
Miguel Ángel Cisneros Mata (WWF México)
José Alejandro Rodríguez Valencia (WWF México)

Marzo 2006



Este documento debe citarse como:

WWF/UAS. 2006. Evaluación experimental de la efectividad de los anzuelos circulares para reducir la captura incidental y la mortalidad de tortugas marinas en la flota palangrera ribereña de Sinaloa. Reporte técnico final de investigación conjunta entre WWF-México Programa Golfo de California y la Universidad Autónoma de Sinaloa. (Integrado por J.A. Rodríguez Valencia y M.A. Cisneros Mata) 26 p. Disponible en <http://www.wwf.org.mx/wwfmex/publicaciones.php?tipo=repr>

CONTENIDO

I. Resumen ejecutivo.....	1
II. Introducción.....	3
III. Metodología.....	6
III.1. Área de evaluación experimental.....	6
III.2. Caracterización de las flotas ribereñas de Chametla y Teacapán.....	6
III.3. Talleres de capacitación para pescadores y observadores.....	9
III.4. Diseño experimental para evaluar la efectividad de los anzuelos.....	9
III.5. Recolección de la información.....	10
IV. Resultados.....	11
IV.1. Las capturas de los palangres testigo y experimentales.....	11
IV.1.1. Capturas de dorado.....	11
IV.1.2. Otras capturas	14
IV.1.3. Selectividad de los anzuelos circulares y “J”.....	15
IV.2. Percepciones de los pescadores palangreros ribereños de la efectividad de los anzuelos circulares.....	15
V. Discusión.....	18
VI. Agradecimientos.....	22
VII. Literatura citada.....	23



I. RESUMEN EJECUTIVO

En 2004, World Wildlife Fund (WWF) impulsó la evaluación de los anzuelos circulares a lo largo de América Latina para demostrar su utilidad en reducir la captura incidental (principalmente de tortugas marinas) en las flotas palangreras artesanales. La estrategia, consistente en evaluaciones experimentales de los anzuelos junto con los pescadores, talleres de trabajo para lograr una comunicación e intercambio de experiencias efectivas e intercambios voluntarios de anzuelos circulares sin costo para el pescador, ha sido implementada y evaluada en Ecuador, Perú, Colombia, Panamá y Guatemala. A fines de 2004, WWF inició la implementación piloto de esta estrategia en México, colaborando con CONAPESCA, el Instituto Nacional de la Pesca (INP), La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente de México (PROFEPA), la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y Defenders of Wildlife en cuatro talleres efectuados en Sinaloa, Chiapas y Baja California Sur. Los talleres fueron para exponer a los pescadores la problemática de conservación y captura incidental de las tortugas marinas, describir las bondades de los anzuelos circulares y las experiencias obtenidas en Centro y Sudamérica con su evaluación, y capacitar pescadores y observadores en la identificación, liberación y reanimación de tortugas marinas capturadas por palangres. A mediados del 2005 WWF-México y la Universidad Autónoma de Sinaloa evaluaron conjuntamente la efectividad de los anzuelos circulares para reducir la captura incidental de tortugas marinas en las flotas palangreras artesanales de Chametla y Teacapán (Sinaloa). En 36 fechas de agosto-noviembre 2005 se hicieron 53 tendidos pareados de palangres experimentales (compuestos por anzuelos circulares C14/0, C16/0, C18/0 y "J") y testigo (compuestos únicamente por anzuelos "J"). La captura estuvo compuesta principalmente de dorado, *Coryphaena hippurus* (94.6% del total de organismos capturados); bagre, *Bagre* spp. (3.1%); tortugas marinas (1.1%); tiburones y picudos (0.5%, respectivamente); y atún y mantarraya (0.1%, respectivamente). La captura promedio de dorado en palangres experimentales fue significativamente mayor a la obtenida en palangres testigo. En los palangres experimentales las abundancias y tallas totales promedio difirieron significativamente entre los cuatro tipos de anzuelo. Las menores abundancias se obtuvieron con anzuelos C16/0 y C18/0 y las mayores con C14/0 y "J", así como las mayores tallas en los anzuelos de tipo circular (particularmente C14/0). No hubo diferencias significativas entre las tallas promedio obtenidas por anzuelos "J" entre palangres experimentales y testigo. Se capturaron nueve tortugas marinas (cinco golfinas, *Lepidochelys olivacea*; y cuatro prietas, *Chelonia agassizii*) con caparazones



entre 70 y 80 cm. de longitud. Siete de ellas (cinco golfinas y dos prietas) fueron capturadas por anzuelos “J” de palangres testigo y dos (ambas prietas) en anzuelos C16/0 y C18/0. De las tortugas enganchadas en anzuelos “J”, cuatro se tragaron el anzuelo, una se enganchó en la boca, una se enganchó en la aleta izquierda y otra se enganchó en el cuello. La tortuga atrapada por el anzuelo C16/0 se enganchó en la boca y la atrapada por el anzuelo C18/0 se enganchó en la aleta izquierda. Todas las tortugas capturadas fueron liberadas vivas. Se registraron 18 avistamientos de tortugas vivas y siete cadáveres, los cuales aparecieron a partir del inicio de la temporada de operación de los barcos camaroneros. Se capturaron cinco tiburones con longitudes totales entre 120 y 140 cm. (dos cazones bironche, *Rhizoprionodon longurio*; un tiburón mako, *Isurus oxyrinchus*; y dos tiburones martillo, *Sphyrna lewini*), todos con anzuelos “J” de palangres testigo. También se capturaron cinco peces vela, *Istiophorus platypterus* (longitudes totales entre 210 y 244 cm., todos con anzuelos “J”); un atún barrilete, *Euthynnus lineatus* en un anzuelo C14/0; y una mantarraya no identificada en un anzuelo “J”. Estadísticamente no existieron diferencias en el número de especies y las frecuencias de tallas capturadas por los cuatro tipos de anzuelos evaluados; sin embargo el anzuelo “J” capturó el mayor número de especies y los anzuelos C16/0 y C18/0 capturaron dorados en un promedio de 81 cm., mientras que los anzuelos C14/0 y “J” capturaron dorados en un promedio de 79 cm. Los resultados sugieren que la incidencia de tortugas marinas en anzuelos “J” es mayor que en anzuelos circulares. Debido a la percepción de ventajas de los anzuelos circulares sobre los anzuelos “J” en términos de los volúmenes y tallas de las capturas de dorado, seis pescadores participantes en el experimento cambiaron voluntariamente y sin costo 2,500 de sus anzuelos “J” por anzuelos circulares de tamaño C14/0, C16/0 y C18/0. El seguimiento de la operación de los anzuelos intercambiados reveló su efectividad para pescar tiburones y la ausencia de capturas incidentales de tortugas marinas. Los resultados de este experimento piloto se suman a las primeras evaluaciones de anzuelos circulares en flotas palangreras de mediana altura del Pacífico mexicano. Es intención del Programa Golfo de California de WWF-México escalar el experimento a una evaluación simultánea en más de 10 localidades a lo largo del litoral del Pacífico mexicano, habiéndose iniciado ya la búsqueda de fondos.



II. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) y Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) han indicado que seis de las siete especies de tortuga marina del mundo están en riesgo de extinción. Entre las especies con mayor riesgo en la costa oeste de México están la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la caguama (*Caretta caretta*) y la tortuga prieta (*Chelonia mydas agassizii*) (Cliffon et al. 1982, Márquez 1996, UABCS/WWF 2004).

Los esfuerzos internacionales para su conservación se han centrado en la protección de huevos en playas de anidación y la protección de estadios pelágicos por su captura incidental en anzuelos y redes (Spotila et al. 1996, Heppell 1998). En el Pacífico mexicano se instalaron campamentos tortugeros desde hace casi 40 años, se vedó indefinidamente su consumo en 1990 y en 1996 se hizo obligatorio el uso de dispositivos excluidores de tortugas en las redes de arrastre para camarón (Instituto Nacional de la Pesca 2000).

De acuerdo con FAO (2004), a nivel global la mayor amenaza para la conservación de estos animales es la destrucción de sus nidos y el consumo de sus huevos. Sin embargo, si las hembras son capturadas incidentalmente por las flotas pesqueras antes de desovar, esto repercutiría también sobre el volumen de las anidaciones. Además, estos animales enfrentan un alto riesgo de muerte al migrar desde Japón, Oceanía y Sudamérica para desovar en México y para alimentarse (Bowen et al. 1995, Nichols et al. 2000). Al hacerlo, atraviesan zonas de convergencia de corrientes oceánicas en donde se combinan cardúmenes de peces comerciales, un fuerte esfuerzo pesquero, tortugas y restos de redes que efectúan pesca fantasma (Lewison et al. 2004, <http://www.etl.noaa.gov/about/hotitems/2005/050405.html>).

Setenta y siete por ciento del volumen de la producción pesquera de México se obtiene del Océano Pacífico (Instituto Nacional de la Pesca 2004), más específicamente en Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit (CONAPESCA 2003, Instituto Nacional de la Pesca 2004). Por lo tanto, el noroeste de México y en particular el Golfo de California representan la zona pesquera más importante del país.

La pesca ribereña en el Golfo de California produce 113,923 toneladas/año, de las cuales $\approx 10\%$ son de tiburones y cazones (Instituto Nacional de Ecología 2005). Por lo general, en esas pesquerías mientras más voluminosas son las capturas, mayor es el esfuerzo aplicado y por consiguiente,



mayor es la probabilidad de haber tenido capturas incidentales. En consecuencia, es importante detectar los espacios y períodos con mayores capturas para deducir las zonas en donde hubo mayor esfuerzo y, potencialmente, mayor captura incidental.

La Fig. 1. muestra la producción pesquera de los estados del litoral del Pacífico entre 1993 y 2003, sin incluir la producción por acuicultura ni las de calamar gigante y sardina, pues éstas últimas carecen de captura incidental. Al no incluir la producción de sardina quedan solamente representadas las producciones por flotas palangreras ribereñas e industriales y de cerco y arrastre industriales y ribereñas. Entre 30 y 40% de las capturas provienen de flotas ribereñas (SEPESCA 1985, Fuentes Castellanos 1996). Es notorio que las mayores capturas, y por consiguiente el mayor esfuerzo pesquero y las mayores probabilidades de captura incidental, ocurren dentro del Golfo de California, particularmente en Baja California Norte y Sinaloa.

En el Océano Pacífico los palangres capturan y matan más tortugas de las que anidan, habiéndose sugerido cambiar la forma de los anzuelos, prohibir el uso de palangres en zonas de concentración de tortugas, implementar sistemas de vigilancia remota para las flotas y cambiar las carnadas utilizadas para reducir la captura incidental (Lewison et al. 2004). Los palangres pelágicos someros son ventajosos para el pescador por requerir bajo consumo de combustible y por poder discriminar entre tallas de peces, pero representan un alto riesgo de captura incidental (FAO 1994, Brothers et al. 1999, Instituto Nacional de la Pesca 2000, Lewison et al. 2004, Parker et al. 2005, Gilman et al. 2005, Báez et al. 2006).

La Carta Nacional Pesquera (Instituto Nacional de la Pesca 2004) estima que unas 5,000 lanchas ribereñas se dedican a la captura de tiburón en el Pacífico mexicano, capturando ≈ 500 toneladas/año durante abril-septiembre con una CPUE de ≈ 2 tiburones/1,000 anzuelos. La mayoría de las lanchas utilizan palangres pelágicos superficiales que operan a menos de 100 de profundidad. Aunque se sabe que las capturas incidentales palangreras se componen principalmente de tortuga prieta, marlin azul y rayado, pez espada, pez vela, atún aleta amarilla, dorado y mantarrayas (Galeana Villaseñor et al. 2005), la mayoría de los estudios en el Pacífico mexicano han omitido la cuantificación de la captura incidental de tortugas marinas (ver Cárdenas Zermeño 1994, Movellán Mendoza 1994, Holts y Sosa-Nishizaki 1998, Meiners Mandujano 1998, Zavala González 1999, Santana Hernández 1997 y 2001, Hernández González 2001, Ocampo Torres 2001, Pérez Jiménez 2001, Sarabia Alvarado y Velásquez Mallorquín 2002, Pérez-Jiménez et al. 2002 y 2005, Pérez



Valencia 2004, Corro Espinosa 2005, González-Medina et al. 2005, Sosa Nishizaki et al. 2002 y 2005, Acal et al. 2005).

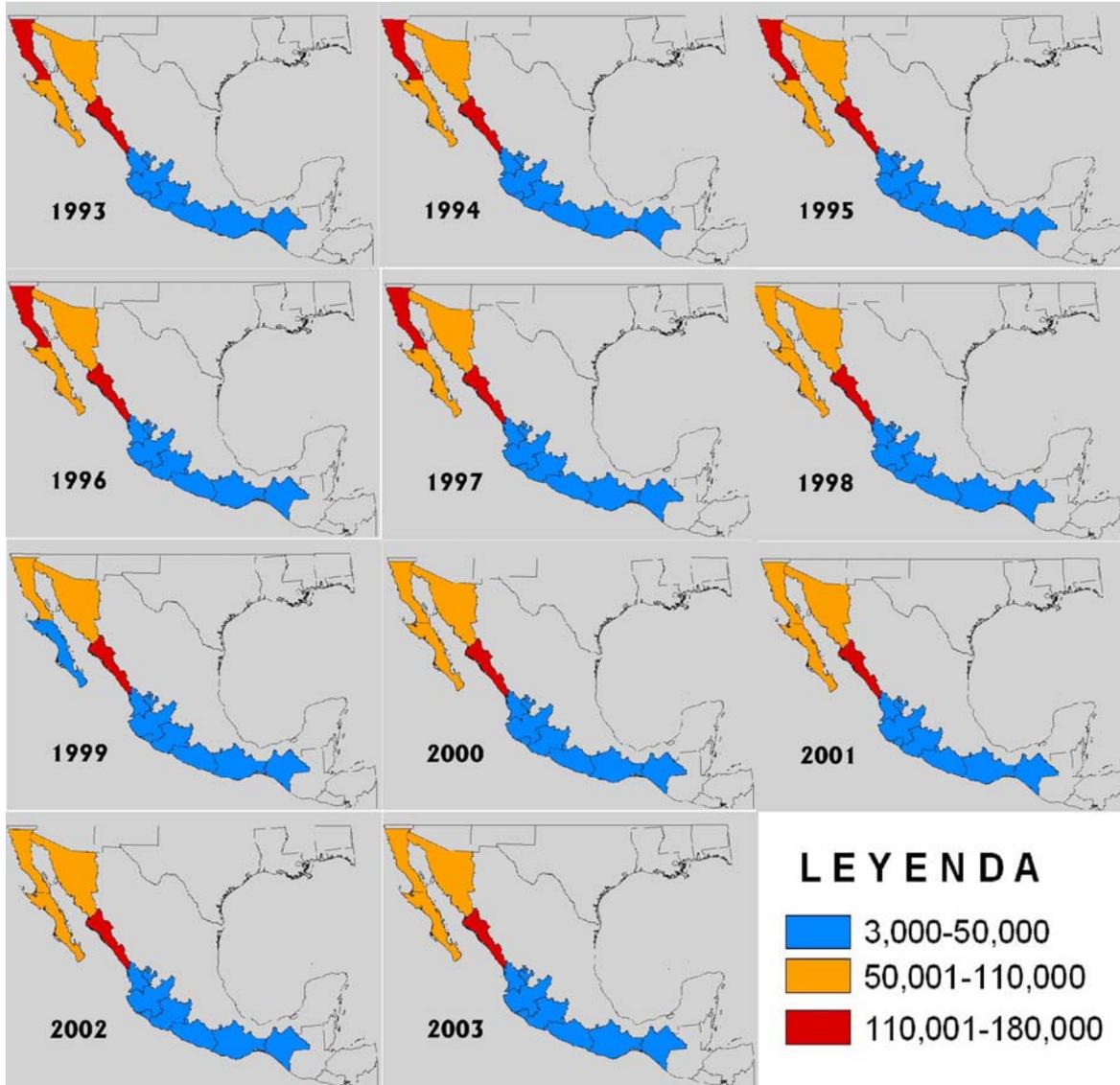


Fig. 1. Producción pesquera (toneladas) de los estados del litoral del Pacífico mexicano entre 1993 y 2003 (datos de CONAPESCA 2003b), sin incluir las producciones por acuacultura, calamar gigante y sardina.

Recientemente se han iniciado programas de evaluación experimental en donde los pescadores ribereños ecuatorianos, peruanos, colombianos, panameños, guatemaltecos han atestiguado la efectividad de los anzuelos. En esos programas se ha intercambiado a los pescadores sus anzuelos tradicionales sin costo, con el compromiso de regresárselos si no están satisfechos; los programas



incluyen el intercambio de experiencias mediante talleres de trabajo (Hall et al. 2005, Largacha et al. 2005). A mediados del 2005 WWF-México y la Universidad Autónoma de Sinaloa adoptaron esta estrategia para evaluar la captura incidental de tortugas marinas en la flota palangrera ribereña de Sinaloa y probar la efectividad de anzuelos circulares para reducir la captura incidental y la mortalidad asociada. Se probó la hipótesis de que la incidencia de tortugas en los anzuelos circulares es menor que en anzuelos tipo “J” y que las tortugas atrapadas en anzuelos circulares se liberan rápidamente y con mínimo daño. Este reporte describe los resultados obtenidos en esa experiencia.

El experimento estuvo autorizado por los permisos SGPA/DGVS/04207 de la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los permisos DGOPA/07924/040605/4359 y DGOPA/15083/101105/7295 de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

III. METODOLOGÍA

III.1. Área de evaluación experimental.

La evaluación experimental de los anzuelos circulares se realizó en las aguas aledañas a Chametla y Teacapán (Sinaloa) (Fig. 2). La mayoría de los viajes de pesca se hicieron a bordo de una lancha de fibra de vidrio con 8 m de eslora de la Universidad Autónoma de Sinaloa. No obstante, la selección de las zonas de pesca, así como la preparación, tendido, tiempo de operación y cobro de los palangres y la selección de la carnada estuvieron a cargo de pescadores palangreros de las comunidades. La participación de los pescadores fue voluntaria.

III.2. Caracterización de las flotas ribereñas de Chametla y Teacapán.

De acuerdo con Sarabia Alvarado y Velásquez Mallorquín (2002) el número de lanchas palangreras artesanales en Sinaloa ha decrecido: en Mazatlán habían 54 lanchas en 1980 y 20 lanchas en 2002. Sin embargo, su poder de pesca se ha incrementado, pues usan motores de 75-200 HP y 300 anzuelos/lancha. En Sinaloa, la flota palangrera ribereña captura principalmente tiburones inmaduros (Sarabia Alvarado y Velásquez Mallorquín 2002).

En la zona de experimentación las principales especies capturadas son camarón, jaiba, pargo, baqueta, corvina, robalo, sierra, botete, mojarra, lisa y tiburón (Díaz e Iturbide 1985, Saucedo Barrón 1992). Debido a la frecuencia de barcos camaroneros en la zona, la mayoría de los

pescadores ribereños adquieren peces de la captura incidental de los arrastres para utilizarla como carnada, pero también capturan su propia carnada.



Fig. 2. Zona de evaluación experimental de la efectividad de los anzuelos circulares.

En Chametla hay 10 pescadores palangreros, cada uno con 2-3 palangres de 400-500 anzuelos. En Teacapán los pescadores palangreros tienen 8 permisos para pesca de tiburón que amparan a 20 embarcaciones y 20 permisos para peces de escama marina que amparan 52 embarcaciones. En la pesca de escama (pargo, corvina, mero y robalo), además de palangre, utilizan chinchorro y línea de mano.

La pesca de palangre se practica entre julio y febrero, aunque prácticamente inicia con la temporada de arrastre camaronero (20 de septiembre). Los pescadores suelen pescar intensamente con los palangres durante un par de semanas, aprovechando la migración costera de tiburones juveniles. Los pescadores de Teacapán suelen viajar a Isla Isabel y las Islas Marías para pescar tiburón (Fig. 3).



Fig. 3. Captura de tiburones en Isla Isabel y fileteo de las capturas en Teacapán.

Aunque Chametla y Teacapán están separados por tan solo 40 Km., los pescadores de Chametla utilizan anzuelos circulares (llamados “garra de águila”) desde hace más de 15 años, mientras que en Teacapán los pescadores utilizan únicamente anzuelos tipo “J” (llamados “mexicano”). Los anzuelos circulares que conocen los pescadores de Chametla son de tamaño equivalentes a 14/0 y 16/0, pero de baja calidad y tienen duración de una temporada (Fig. 4). Los pescadores José Cruz Crespo (53 años de edad) y Fidel Páez Morales introdujeron el anzuelo circular a esa comunidad después de haber atestiguado su efectividad en el Golfo de México y Lázaro Cárdenas (Baja California Sur).



Fig. 4. Palangre de anzuelos circulares, conocidos como “garra de águila”, en Chametla. El anzuelo (C14/0) mostrado a detalle tiene solamente una temporada de uso.



III.3. Talleres de capacitación para pescadores y observadores.

Antes de la experimentación y como parte de los programas descritos por Hall et al. (2005) y Largacha et al. (2005), se organizó/participó en talleres de entrenamiento para observadores y pescadores ribereños, exponiendo la problemática de conservación y captura incidental de las tortugas marinas, describiendo las bondades de los anzuelos circulares y las experiencias obtenidas en Centro y Sudamérica y capacitando en identificación de especies de tortugas marinas y técnicas de liberación y reanimación.

Se participó con CONAPESCA, el Instituto Nacional de la Pesca (INP), PROFEPA, la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y Defenders of Wildlife en cuatro talleres (Noviembre 23 de 2004 en Teacapán, Sinaloa; Febrero 1 de 2005 en Culiacán, Sinaloa; Febrero 4 de 2005 en Tonalá, Chiapas y Marzo 26 de 2005 en Puerto San Carlos, Baja California Sur).

III.4. Diseño experimental para evaluar la efectividad de los anzuelos.

El diseño contempló comparar la eficiencia operativa y selectividad de anzuelos circulares (C14/0, C16/0 y C18/0) contra las de los anzuelos tipo "J" de tamaño comparable al C14/0 (Fig. 5). Los anzuelos fueron colocados de manera alternada en arreglo "J"-C14/0-C16/0-C18/0-"J" a lo largo de la línea, siguiendo un diseño similar al de Santana-Hernández y Valdez-Flores (2005), previniendo la preferencia de alguna sección específica del palangre y reduciendo los problemas asociados a abundancias agregadas a lo largo del mismo.



Fig. 5. Anzuelos utilizados en el experimento. De izquierda a derecha: Circular 18/0, circular 16/0, circular 14/0 y tipo "J".



De esta forma, un palangre experimental consistió de 300 anzuelos (75 anzuelos tipo “J”, C14/0, C16/0, y C18/0 alternados como se indicó arriba). La línea madre fue de 2,250 m de longitud, con rendales de 1.5 de longitud cada 7.5 m, y bollas cada 20 m. Los palangres utilizados se construyeron expresamente, independientemente de los que tuvieran disponibles los pescadores (Fig. 6). En cada viaje se tendieron un palangre experimental y un palangre testigo, compuesto éste último únicamente por 300 anzuelos tipo “J”, con las mismas dimensiones que el palangre experimental.



Fig. 6. Pescadores ribereños palangreros preparando un palangre experimental.

Típicamente, los viajes de pesca requirieron 1½ horas de travesía a las zonas de pesca, 3½ horas para encarnar y tender el palangre, 2 horas de reposo del palangre a la deriva, 2 horas para cobro y 1½ horas de travesía de regreso al campamento pesquero.

III.5. Recolección de la información

Los viajes de pesca se efectuaron entre agosto y noviembre 2005, partiendo y regresando siempre el mismo día. En todos los viajes los pescadores fueron acompañados por observadores capacitados en la identificación de los principales organismos que componen las capturas objetivo e incidentales, así como en la correcta manipulación y liberación de anzuelos de tortugas marinas. Los observadores tomaron nota de las capturas obtenidas y tuvieron desenganchadores cortos (40 cm) y largos (60 cm) para facilitar la liberación de anzuelos, así como los permisos oficiales de experimentación. En concordancia con las disposiciones de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), todas las tortugas capturadas fueron libradas y únicamente fueron



manipuladas durante la liberación, nunca fueron retenidas en la embarcación para ser llevadas a tierra y las tortugas muertas fueron dejadas a la deriva.

Los observadores también ayudaron en la colecta de carnada para los experimentos. Todas las capturas fueron propiedad de los pescadores participantes.

IV. RESULTADOS

IV.1. Las capturas de los palangres testigo y experimentales

Se hicieron 53 tendidos pareados de palangres experimentales y testigo, en 36 fechas de agosto-noviembre 2005 (Fig. 7). Los palangres se tendieron y cobraron dentro de un radio de 60 Km. de Chametla. La carnada principal fue calamar gigante (*Docidicus gigas*) y pajarito (*Hyporhamphus* spp.) usadas de forma combinada en la mayoría de las ocasiones y eventualmente se complementaron con sábalo (*Megalops* spp.) y lisa (*Mugil curema* y *M. cephalus*).

En total se capturaron 936 organismos. Predominó el dorado, *Coryphaena hippurus* (94.6% del total); seguido de bagre, *Bagre* spp. (3.1%), tortugas marinas (1.1%), tiburones y picudos (0.5%, respectivamente); y atún y mantarraya (0.1%, respectivamente).

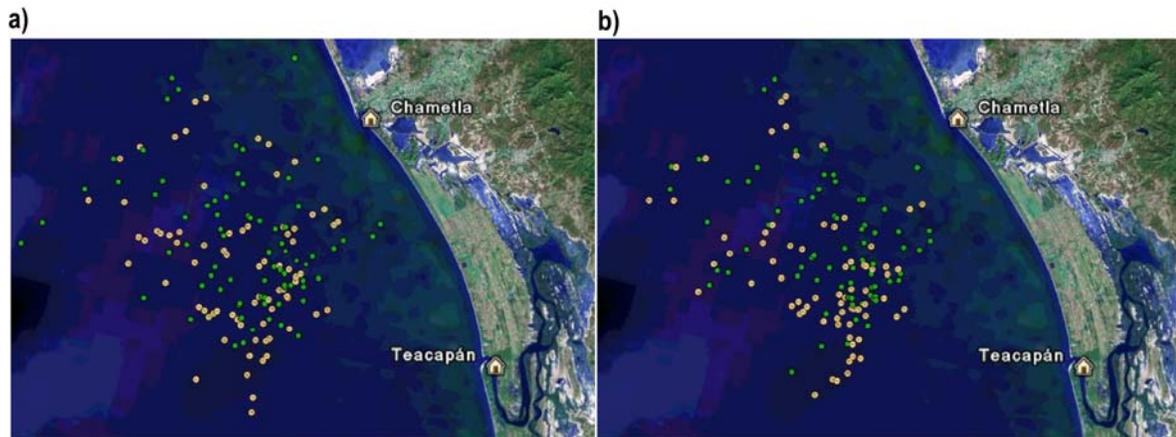


Fig. 7. Ubicaciones de los tendidos (puntos verdes) y cobros (puntos amarillos) de: a) Palangres experimentales y b) Palangres testigo (mapas hechos con Google Earth).

IV.1.1. Capturas de dorado

Las capturas más abundantes ocurrieron entre octubre y noviembre (Fig. 8). Entre agosto y septiembre la proporción sexual ($\text{♂}:\text{♀}$) estuvo dominada por hembras (1:1.6 y 1:2.0, respectivamente), pero entre octubre y noviembre se revirtió a favor de los machos (1:0.8 para ambos meses). Entre mayo y agosto los dorados ignoran los anzuelos cebados y son capturados

con línea de mano y la embarcación en movimiento. Los pescadores utilizan estructuras agregadoras de peces (“sombras” o “palapas” cuyo uso fue introducido de Chiapas) para concentrarlos y formar zonas de pesca. Después de agosto el dorado modifica su comportamiento y comienza a ser atraído por los anzuelos de los palangres.



Fig. 8. Aspecto de las capturas de dorado obtenidas con los palangres utilizados en el experimento.

La captura promedio de dorado en palangres experimentales fue significativamente mayor a la captura en palangres testigo (Fig. 9a, $F_{(1,106)}=53.1$, $p<0.01$). Sin embargo, la dispersión en el tamaño de las capturas de los palangres testigo fue menor que en palangres experimentales.

La longitud total promedio de los dorados se incrementó significativamente 25 cm. entre agosto y noviembre (Fig. 9b, $F_{(3,879)}=5.3$, $p<0.01$). No hubo diferencias significativas entre las tallas promedio capturados con anzuelos “J” entre palangres experimentales y testigo (78.3 cm. vs. 76.3, respectivamente; $F_{(1,546)}=1.5$, $p>0.05$).

En palangres experimentales, la talla total promedio difirió significativamente entre tipos de anzuelo (Fig. 9c; $F_{(3,531)}=2.9$, $p<0.05$). El análisis *post hoc* (Prueba de Tukey HSD para N desigual) no reveló diferencias significativas entre anzuelos circulares, pero sí entre éstos y el “J”.

Las abundancias promedio difirieron significativamente entre los cuatro tipos de anzuelo (Fig. 9d; $F_{(3,212)}=11.2$, $p<0.01$). Las menores abundancias se obtuvieron con los anzuelos C16/0 y C18/0 y las mayores con C14/0 y “J”. El análisis *post hoc* de las medias (Prueba de Tukey HSD) no reveló diferencias significativas entre las abundancias de los anzuelos C16/0 y C18/0 y tampoco entre los anzuelos C14/0 y “J”. Las abundancias obtenidas con anzuelos C14/0 y “J” difirieron significativamente de aquellas obtenidas con anzuelos C16/0 y C18/0 ($p<0.01$ en todos los casos).

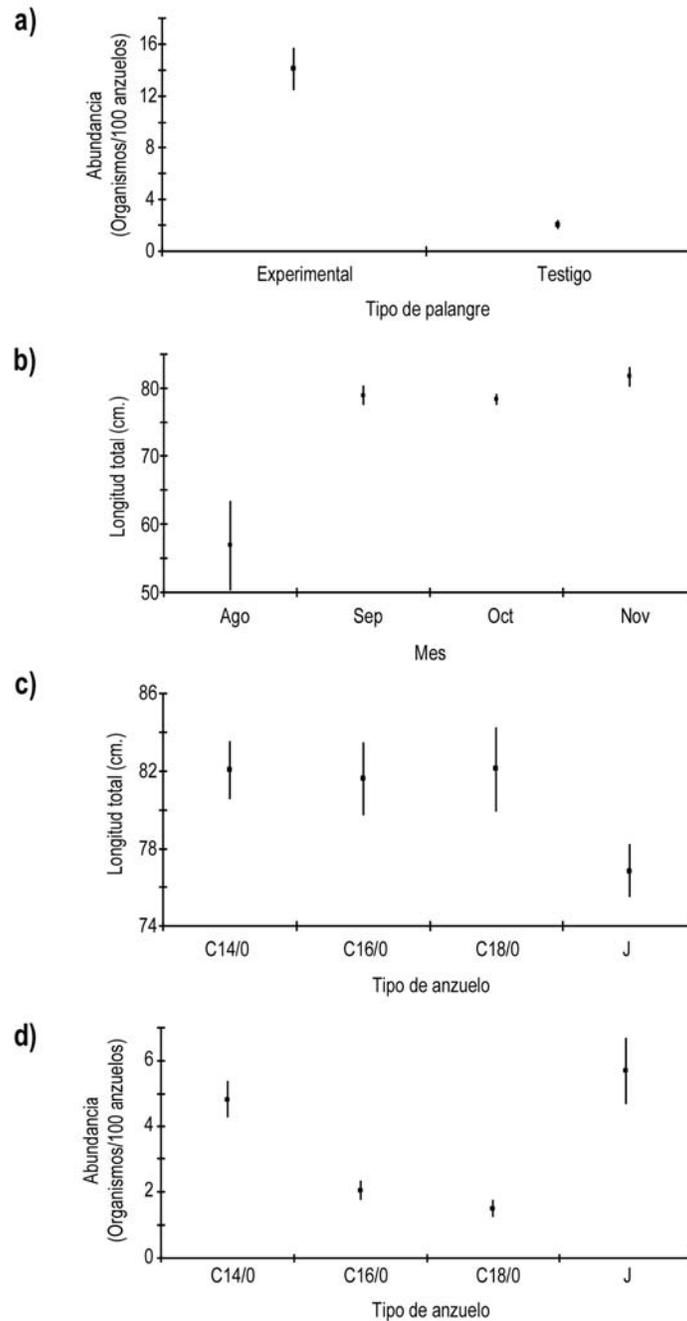


Fig. 9. a) Capturas promedio de dorado obtenidas en los palangres experimentales y testigo; b) Longitud total promedio de los dorados capturados entre agosto y noviembre; c) Tallas totales medias de dorado por tipo de anzuelo en palangres experimentales; d) Abundancias medias de dorado por tipo de anzuelo en palangres experimentales. En todos los casos las barras representan los errores típicos de la media.



IV.1.2. Otras capturas

Las capturas de bagre ocurrieron en una sola ocasión en noviembre. Noventa por ciento de ellos (29 ejemplares) fueron capturados por anzuelos “J” y el resto en anzuelos C/14. La longitud promedio total de los bagres fue 33.5 cm. (min. 20 cm., máx. 73 cm.). Esto sugiere que en esa ocasión los palangres trabajaron cerca del fondo.

Se capturaron nueve tortugas marinas: cinco tortugas golfinas, *Lepidochelys olivacea*; y cuatro tortugas prietas, *Chelonia agassizii*, con caparazones entre 70 y 80 cm. de longitud. Siete de ellas (cinco golfinas y dos prietas) fueron capturadas por anzuelos “J” de palangres testigo y dos (ambas prietas) por anzuelos C16/0 y C18/0, respectivamente. De las tortugas enganchadas en anzuelos “J”, cuatro se tragaron el anzuelo, una se enganchó en la boca, una se enganchó en la aleta izquierda y otra se enganchó en el cuello. La tortuga atrapada por el anzuelo C16/0 se enganchó en la boca y la atrapada por el anzuelo C18/0 se enganchó en la aleta izquierda. Todas las tortugas capturadas en el experimento se liberaron vivas (Fig. 10).



Fig. 10. Liberación de una las tortugas capturadas por los palangres utilizados durante el experimento.

Se registraron 18 avistamientos de tortugas vivas y siete cadáveres. Las tortugas muertas aparecieron al inicio de la temporada de operación de los barcos arrastreros camaroneros.

Se capturaron cinco tiburones con longitudes totales entre 120 y 140 cm.: dos cazones bironche, *Rhizoprionodon longurio*; un tiburón mako, *Isurus oxyrinchus*; y dos tiburones martillo, *Sphyrna lewini* (Fig. 11); todos con anzuelos “J” de palangres testigo.



Fig. 11. Algunos de los tiburones capturados por los palangres utilizados en el experimento.

También se capturaron cinco peces vela, *Istiophorus platypterus* (longitudes totales entre 210 y 244 cm., todos con anzuelos “J”); un atún barrilete, *Euthynnus lineatus* en un anzuelo C14/0; y una mantarraya no identificada en un anzuelo “J”.

IV.1.3. Selectividad de los anzuelos circulares y “J”

Entre los cuatro tipos de anzuelos evaluados, el anzuelo “J” capturó el mayor número de especies (Fig. 12a). A pesar la desigualdad en el número de especies capturadas por cada tipo de anzuelo, éstas no difirieron significativamente del promedio general (3.8 especies/tipo de anzuelo) (Prueba de Observados vs. Esperados; $Ch^2_{(6)}=6.6$, $p=0.08$).

Las distribuciones de frecuencias de tallas no difirieron significativamente entre los cuatro tipos de anzuelo (Fig. 12b, Prueba de Tablas de Contingencia, $Ch^2_{(39)}=36.5$, $p=0.6$), pero los anzuelos C16/0 y C18/0 mostraron mayor afinidad por longitudes totales entre 50 y 130 cm., mientras que los anzuelos C14/0 y “J” capturaron dorados con longitudes totales entre 10 y 137 cm.

IV.2. Percepciones de los pescadores palangreros ribereños participantes en el experimento sobre los anzuelos circulares

Después del 12 de noviembre 2005 no se hicieron más experimentos con los palangres y los observadores entablaron conversaciones informales con los pescadores participantes para conocer su opinión sobre los anzuelos circulares.

Aún sin conocer los resultados del análisis de los datos de capturas, los pescadores ya habían detectado que los anzuelos C16/0 y C18/0 habían producido las capturas más bajas y que los más eficientes habían sido los C/14 y “J”. Los pescadores opinaron que los anzuelos C18/0 son demasiado grandes para el tamaño de las presas que se presentan en la zona.

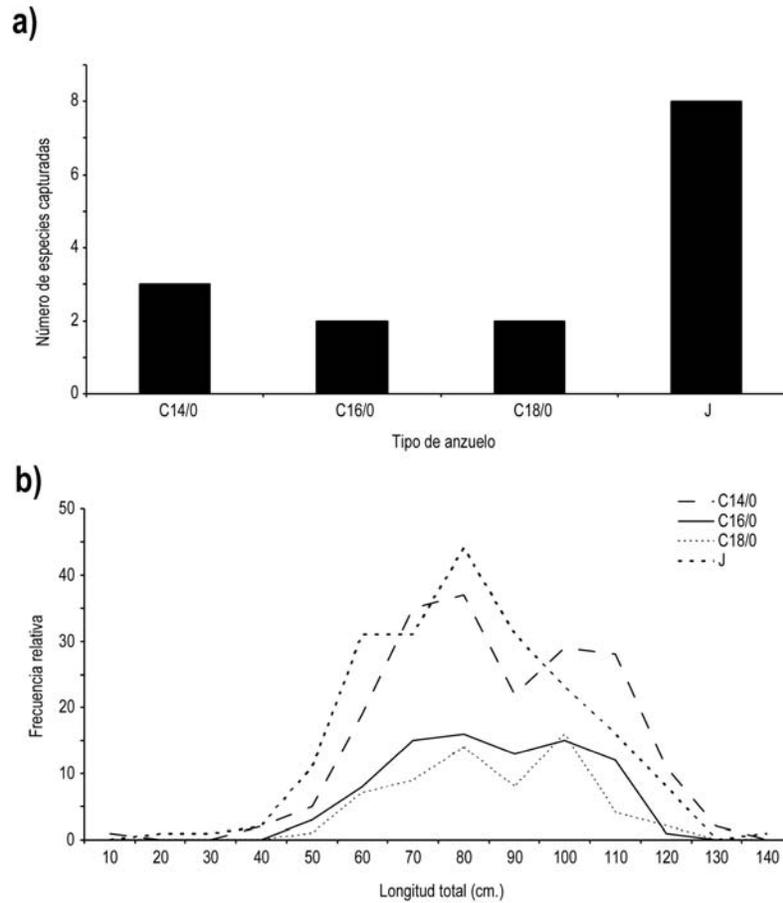


Fig. 12. a) Número de especies capturadas por cada tipo de anzuelo evaluado; b) Frecuencias de tallas de dorado capturados por cada tipo de anzuelo evaluado.

Todos comentaron haber tenido problemas para acostumbrarse a encarnar los anzuelos circulares, pero una vez que se acostumbraron a ellos no tuvieron problemas con su manejo. Tampoco indicaron que la maniobra de tendido y cobro de los palangres experimentales haya sido problemática.

Al plantearles la posibilidad de cambiarles sus anzuelos tipo “J” por anzuelos circulares, seis pescadores participantes estuvieron de acuerdo debido a que podían cambiar sus anzuelos viejos por nuevos de mejor calidad y por haber atestiguado la captura de más y mayores tallas de dorado en anzuelos circulares.

Se efectuó el cambio voluntario de anzuelos tipo “J” por la misma cantidad de anzuelos circulares con los siguientes pescadores (Fig. 13):

- Sr. Alfonso Ramón Ramos. 500 anzuelos circulares (200 piezas C14/0, 200 piezas C16/0 y 100 piezas C18/0).
- Sr. Daniel Domínguez. 400 anzuelos C16/0.
- Sr. David Lizárraga. 500 anzuelos C14/0.
- Sr. Gorgonio Alzaz. 500 anzuelos C14/0.
- Sr. Salomón Rodríguez. 300 anzuelos C16/0.
- Sr. Teodoro Díaz Guzmán. 200 anzuelos C14/0 y 100 anzuelos C16/0.



Fig. 13. Imágenes de algunos de los pescadores participantes en el experimento con los anzuelos circulares que les fueron cambiados por sus anzuelos “J”.

Para inicios de diciembre las capturas de dorado en palangre habían desaparecido prácticamente, continuando las de tiburones martillo y cazón bironche (Fig. 14). Los pescadores con los que se hizo el intercambio de anzuelo indicaron no haber tenido capturas de tortuga marina. Las capturas de tiburones continuaron hasta mediados de diciembre, pues la actividad de los pescadores se redujo al acercarse las fiestas navideñas, reanudándose en las primeras dos semanas de enero.



Fig. 14. Aspectos de las capturas de tiburón obtenidas con los anzuelos C14/0 y C16/0 intercambiados a los pescadores por sus anzuelos “J”.



V. DISCUSIÓN

Los resultados preliminares de este experimento deben ser aún confirmados en otras localidades, pero junto con los de Santana-Hernández y Valdez-Flores (2005) y Galeana Villaseñor et al. (2005) representan las primeras evaluaciones de anzuelos circulares en flotas palangreras del Pacífico mexicano.

Es la intención del Programa Golfo de California de WWF-México escalar el experimento a una evaluación simultánea en más de 10 localidades a lo largo del litoral del Pacífico mexicano, habiéndose iniciado ya la búsqueda de fondos.

Potencialmente, podría haberse realizado un mayor número de tendidos experimentales, pero la adquisición de los anzuelos circulares y la obtención de los permisos oficiales requirieron más tiempo del esperado, la influencia del huracán "Hilary" impuso condiciones no propicias para la navegación durante dos semanas entre agosto y septiembre 2005, y aunque los pescadores siempre expresaron interés en participar en el proyecto estuvieron frecuentemente ocupados pescando camarón en las lagunas costeras debido a la necesidad de obtener ingresos económicos y a la posibilidad de hacerlo con menos esfuerzo del requerido por la pesca con palangre.

Los resultados revelaron dos aspectos inesperados: 1) Que durante el período analizado la principal especie objetivo de las flotas palangreras ribereñas de Chametla y Teacapán fue el dorado y no el tiburón, 2) Que aunque las tortugas marinas fueron frecuentes en la zona (de acuerdo con Márquez Millán et al. (2004) las playas entre Chametla y Teacapán son potenciales para la anidación de tortuga golfina) su captura incidental en los palangres no fue tan frecuente como se esperaba. Cuando la flota ribereña palangrera de Colima pesca tiburón, captura 4% y 0.5% de pez vela y dorado, respectivamente; pero si pesca pez vela, captura 2% de tiburón, 68% de pez vela y 22% de dorado (Macías Zamora et al. 2005). Los pescadores afirmaron que evitan la captura de tortugas marinas debido a las penas impuestas por las autoridades, tener que dedicar tiempo para liberar al animal y perder dinero en reparar los daños al palangre.

Todas las tortugas atrapadas en el experimento resultaron efectivamente enganchadas por los anzuelos. Esto contrasta con lo observado con las tortugas laúdes mayormente enredadas en las líneas de los palangres chilenos para pez espada (Sarti 2004) y en las evaluaciones en la flota palangrera artesanal peruana, donde 70% de las tortugas solo se enredaban en las líneas y 20% se enganchaban en los anzuelos (Alfaro-Shigueto et al. 2005). Aunque no se comprobó en este



experimento, los pescadores indicaron que las tortugas se enredan con mayor frecuencia en sus palangres cuando utilizan calamar como carnada.

Todos los anzuelos ingeridos por las tortugas fueron tipo “J”, confirmando que los anzuelos circulares se tragan con menos facilidad, evitando sangrado interno o asfixia (Cramer 2004, Hall et al. 2005). Cuando las tortugas son liberadas sin retirar el anzuelo, la infección generada puede causar la muerte meses después (Anónimo 1995). Los resultados permiten aceptar preliminarmente la hipótesis de que la incidencia de tortugas marinas es mayor en anzuelos tipo “J”.

En las comunidades, algunas personas afirmaron capturar tortugas marinas intencionalmente para consumirlas en festividades (cumpleaños, bodas, etc.). En México, el consumo de carne y huevos de tortuga marina está fuertemente arraigado a pesar de las sanciones económicas y la privación de libertad aplicadas como castigo, existiendo pocas comunidades en el noroeste de México donde no se comen (Cantú y Sánchez 1999, García-Martínez y Nichols 2000, Koch et al. 2004, Delgado y Nichols 2005). En el noroeste de país se consume principalmente la carne, mientras que el sur se consume preferentemente los huevos. El consumo es inducido por la precaria situación económica en las costas (Pesenti 2002) y el pago atractivo que ofrece el mercado negro urbano por la carne de tortuga marina (Cantú y Sánchez 1999; EL IMPARCIAL, Primera plana, 19 de julio 2004; Secc. Especial, 20 de julio 2004). Además, la libre interpretación de las regulaciones ha hecho que el consumo personal sea socialmente aceptado (Macys y Wallace 2003). Las especies más susceptibles al consumo humano en el noroeste mexicano son la tortuga prieta, la golfina, la carey y la caguama; siendo la mayoría juveniles o subadultos (Gardner y Nichols 2001, Koch et al. 2006).

Los pescadores consumen los cadáveres de las tortugas marinas atrapadas en redes o palangres mientras el agua está fría, pero al calentarse, dejan de hacerlo porque se descomponen rápidamente (Nichols 2004). Los pescadores ribereños también usan las vísceras y gónadas de las tortugas como carnada para capturar huachinago (Verezaluces Sánchez et al. 1994) y tiburón (Ortiz Segura 1993). Los observadores que participaron en el experimento dedicaron parte de su tiempo a crear conciencia en las comunidades en contra del consumo de tortugas marinas (Fig. 15).



Fig. 15. Los observadores que participaron en el experimento dedicaron parte de su tiempo a crear conciencia en las comunidades contra el consumo de tortugas marinas, distribuyendo carteles en billares, bares, estaciones de autobús y escuelas; así como en pláticas con estudiantes y pescadores.

De acuerdo con los pescadores, la incidencia de tortugas marinas ahogadas a partir de octubre se debió a su captura incidental en los arrastres camaroneros. Esto es común en todo el Pacífico mexicano (UABCS/WWF 2004). Si bien los esfuerzos gubernamentales para reducir la captura incidental de tortugas marinas se han limitado a la investigación y monitoreo del uso de excluidores de tortugas en la flota industrial camaronera (SEPESCA 1990, Verezaluces Sánchez et al. 1994), algunos propietarios de los barcos no utilizan los excluidores de peces y tortugas por los altos costos de oportunidad (García-Caudillo et al. 2000). Así, las tortugas siguen siendo capturadas en las redes de arrastre y los patrones de barco arrojan los cadáveres al mar para evitar sanciones. Los cadáveres de tortugas marinas en la península de Baja California son más frecuentes durante la temporada de lenguado (*Paralichthys californicus*) en primavera/verano y en Sonora durante la temporada de mantarraya (UABCS/WWF 2004).

Las estimaciones de captura de tortugas marinas por redes en el noroeste mexicano se limitan a Baja California Sur y Sonora (Tabla I) y sería también deseable conocer la magnitud en Sinaloa.



Tabla I. Datos de captura de tortugas marinas en redes de pesca ribereñas.

Localidad	Descripción	Fuente
Península de Baja California	2,000 tortugas/año ahogadas en redes	WILDCOAST/Grupo Tortuguero de las Californias (2003)
Puerto Magdalena y San Carlos (BCS)	47 tortugas/mes o 564/año (principalmente prietas)	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 caguamas/semana/lancha en temporada de lenguado (duración de cuatro meses), el 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 et al. (2001)
Territorio Seri	51 cadáveres, 90% muertas en chinchorros y redes camaroneras, 10% muertas por arponeo	Hoeffler et al. (2001)
Bahía de los Ángeles (Baja California)	163 tortugas (13 caguamas y el resto tortugas prietas) en las capturas comerciales de 1981-1984 de la Cooperativa "Canal de Ballenas"	Resendiz Hidalgo et al. (2001)

Aunque el uso del chinchorro tortuguero (red de monofilamento o algodón con 80-100 m de longitud, hundido a \approx 4 m de profundidad, apertura de malla mínima de 20 cm., con plomadas ligeras para permitir que las tortugas respiren y se mantengan vivas por varios días) es ilegal, continúa usándose en el noroeste de México (Nichols 2004). La mortalidad de tortugas por enmallamiento ha reducido en 80% la fracción anidante de tortugas en Puerto López Mateos (BCS) en comparación a hace 20 años (Wildlife Conservation Society 2005).

El experimento no reveló diferencias significativas en el número de especies y las frecuencias de tallas de dorado capturadas por los cuatro tipos de anzuelos evaluados. No obstante, el anzuelo "J" capturó el mayor número de especies y los anzuelos C16/0 y C18/0 capturaron dorados en un rango de 80 cm., mientras que los anzuelos C14/0 y "J" capturaron dorados en un rango de 127 cm. La composición de especies capturadas por los palangres utilizados coincidió con la reportada por Galeana Villaseñor et al. (2005).



Nuestros resultados coinciden con los de Alfaro-Shigueto et al. (2005) y Largacha et al. (2005) en el sentido de que los anzuelos C14/0 fueron más efectivos para capturar dorado. Esos autores han encontrado que los anzuelos C16/0 y C18/0 son los más efectivos para capturar picudos, tiburones y atún y que los anzuelos circulares reducen la captura incidental de tortugas marinas y la mortalidad debido a la baja incidencia de enganchamientos profundos. De acuerdo con Gilman et al. (2005), los anzuelos circulares con ancho <5 cm. no son más efectivos que los anzuelos tipo "J" con anchos >4 cm. para reducir la captura incidental de tortugas marinas, siendo los anzuelos circulares de 6 cm. de ancho más efectivos.

En México, el anzuelo circular ha sido más eficiente para capturar tiburón (4.4 tiburones/100 anzuelos circulares), pero su selectividad entre especies de tiburón es menor que la ofrecida por anzuelos rectos, atuneros planos y atuneros inclinados (Galeana Villaseñor et al. 2005; Santana-Hernández y Valdez-Flores 2005).

Aunque las circunstancias en que se efectuó el experimento no permitieron evaluar el efecto de cambios en las capturas por modificaciones en las carnadas, se pretende que el escalamiento futuro del experimento adopte un esquema de evaluación similar al de Santana-Hernández y Valdez-Flores (2005).

VI. AGRADECIMIENTOS

Los señores pescadores Alfonso Ramón Ramos, Daniel Domínguez, David Lizárraga, Gorgonio Alzaz, Salomón Rodríguez y sus tripulaciones contribuyeron con su experiencia y conocimiento de las áreas de pesca.

Investigadores del CRIP-Mazatlán aportaron útiles sugerencias para mejorar el protocolo de investigación.

La Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Sinaloa puso a disposición de este experimento una lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda.

WWF-US, US-AID y David and Lucile Packard Foundation aportaron los fondos necesarios.



VII. LITERATURA CITADA

- Acal, D. E.; S.R. Soriano-Velásquez; N. Vázquez-Gómez; C.E. Ramírez-Santiago y J.L. Castillo-Géniz. 2005. Captura por unidad de esfuerzo de la pesquería artesanal de tiburón en el Golfo de Tehuantepec, 2002-2003. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. La Paz, B.C.S., México.
- Alfaro-Shigueto, J., J. Mangel, P. Diaz, J. Seminoff and P. Dutton. 2005. Longlines and sea turtle bycatch in Peru. 25th Annual International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation.
- Anónimo. 1995. The pelagic longline fishery and sea turtles. *Mar. Turtle Newsl.* 70:29-30.
- Báez, J.C.; J.A. Camiñas and L. Rueda. 2006. Incidental Capture of Marine Turtles in Marine Fisheries of Southern Spain. *Mar. Turtle Newsletter* 111:11-12.
- Bowen, B. W., F. A. Abreu-Grobois, G. H. Balazs, N. Kamezaki, C. J. Limpus, y R. J. Ferl. 1995. Trans-Pacific migrations of the loggerhead sea turtle demonstrated with mitochondrial DNA markers. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 92:3731-3734.
- Brothers, N.P.; J. Cooper and S. Løkkeborg. 1999. The incidental catch of seabirds by longline fisheries: Worldwide review and technical guidelines for mitigation. *FAO Fisheries Circular No. 937.* 107 p.
- Cantú, J.C. y M.E. Sánchez. 1999. Trade in sea turtle products in Mexico. Unpublished report. Teyeliz, A.C. Mexico City.
- Cárdenas Zermeño, E.T. 1994. Análisis de la captura incidental de peces con pico en el Océano Pacífico oriental de la pesca del palangre convencional japonés: 1975-1977. Tesis Profesional. UABC. 60 p.
- Cliffton, K., D. O. Cornejo, y R. S. Felger. 1982. Sea turtles of the Pacific coast of Mexico. En: (K. Bjorndal, Ed.) *Biology and Conservation of Sea Turtles.* Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 199-209 p.
- CONAPESCA. 2003. Anuario estadístico de pesca 2003. 265 p.
- Corro Espinosa. D. 2005. Presencia de una hembra de tiburón blanco, *Carcharodon carcharias*, en aguas costeras del sur de Sinaloa, México. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. La Paz, B.C.S., México.
- Cramer, J. 2004. Life after catch and release. *Mar. Fish. Rev.* 66(1):27-30.
- Delgado, S. and W.J. Nichols. Saving Sea Turtles from the Ground Up: Awakening Sea Turtle Conservation in North-Western Mexico. *Mast* 2005, 3(2) and 4(1): 89-104.
- Díaz, M. y G. Iturbide. 1985. Los pescadores de Nayarit y Sinaloa. Serie: Los pescadores de México. Vol. 11. Cuadernos de la Casa Chata. 205 p.
- FAO. 1994. Examen de la situación mundial de las especies altamente migratorias y las poblaciones transzonales. *FAO Doc. Tec. Pesca No. 337.* Roma. 75 p.
- FAO. 2004. Report of the Expert Consultation on Interactions between Sea Turtles and Fisheries within an Ecosystem Context. Rome, Italy, 9-12 March 2004. *FAO Fisheries Report. No. 738.* 37p.
- Fuentes Castellanos, D. 1996. Panorama de la pesca ribereña nacional. En: *Pesquerías relevantes de México* Instituto Nacional de la Pesca, Tomo II.639-648 p.
- 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. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. La Paz, B.C.S., México.
- García-Caudillo, J.M.; M.A. Cisneros-Mata and A. Balmori-Ramirez. 2000. Performance of a bycatch reduction device in the shrimp fishery of the Gulf of California, Mexico. *Biol. Conserv.* 92(2):199-205.
- García-Martínez, S. y W.J. Nichols. 2000. Sea turtles of Bahía Magdalena, Baja California Sur, Mexico: Demand and supply of an endangered species. 10th Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics and Trade. Oregon State University, Corvallis, Oregon. July 11, 2000.
- Gardner, S.C. and W.J. Nichols. 2001. Assessment of sea turtle mortality rates in the Bahía Magdalena Region, Baja California Sur, Mexico. *Chelonian Cons. Biol.* 4(1):197-199.
- Gilman, E.; J.W. Watson; C. Boggs; S.P. Epperly; E. Zollett; S. Beverly; H. Nakano; Y. Swimmer; K. Davis; D. Shiode; P. Dalzell; I. Kinan. 2005. State of Knowledge to Reduce Sea Turtle Bycatch in Pelagic Longline Gear Review for the World Wildlife Fund Marine Conservation Program. 41 p.



- González-Medina, G.; M.C. Alejo-Plata y G. Cerdaneres-Ladrón de Guevara. 2005. Pesca artesanal de tiburón en la región de Salina Cruz, Oaxaca, México. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. La Paz, B.C.S., México.
- Hall, M.A., E. Largacha, J. Martínez, L. Rendón and V. Velásquez. 2005. A strategy to reduce the mortality of sea turtles in the longline fishery of the eastern Pacific Ocean. 25th Annual International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation.
- Heppell, S. S. 1998. Application of life-history theory and population analysis to turtle conservation. *Copeia* 1998:367-375.
- Hernández González, M.E. 2001. Captura incidental en la pesca del atún por barcos cerqueros mexicanos en el Océano Pacífico oriental. Tesis Maestría. UABC. 85 p.
- Hoeffler, E.; G. Hoeffler y J.L. López Morales. 2001. Proyecto de protección y monitoreo de tortugas marinas en el Canal del Infiernillo. Grupo Tortuguero de las Californias 3ª Reunión Anual. Loreto, Baja California Sur, México.
- Holts, D. and O. Sosa-Nishizaki. 1998. Swordfish, *Xiphias gladius*, fisheries of the Eastern North Pacific Ocean. NOAA Tech. Rep. No. 142:65-76.
- Instituto Nacional de Ecología. 2005. Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (Borrador de Septiembre 2005).
- Instituto Nacional de la Pesca. 2000. Carta Nacional Pesquera. SEMARNAP. Diario Oficial de la Federación Agosto 17 y 28, 2000.
- Instituto Nacional de la Pesca. 2004. Carta Nacional Pesquera. SEMARNAP. Diario Oficial de la Federación 15 de marzo 2004.
- Koch, V.; A. Reuter y J. Laudíño. 2004. Diagnóstico de la captura ilegal y el comercio de tortugas marinas en el noroeste mexicano. En: Taller de Conservación de Tortugas Marinas en el Noroeste Mexicano. Reporte del Taller. (Ed. J.A. Rodríguez Valencia). WWF-México PGC-04-S120-D62. 145 p. Disponible en <http://www.wwf.org.mx>
- Koch, V.; W.J. Nichols; H. Peckham and V. de la Toba. 2006. Estimates of sea turtle mortality from poaching and bycatch in Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Biol. Conserv.* 128:327-334.
- Largacha, E. J. Martinez, V. Velasquez, L. Rendon and M. Hall. 2005. Interactions with artisanal fishing communities: The experience from Ecuador. 25th Annual International Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation.
- Lewison, R.L., S.A. Freeman and L.B. Crowder. 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters* 7 (3), 221-231.
- Macías Zamora, R.; A.L. Vidaurri Sotelo y M.A. Carrasco Águila. 2005. La pesca de los picudos en Colima, una perspectiva social. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. La Paz, B.C.S., México.
- Macys, S and G.N. Wallace. 2003. Marine Turtle Conservation on Holbox Island, Quintana Roo, Mexico: The Fishermen's Perceptions. *Chelonian Conserv. Biol.* 4(3):620-625.
- Márquez, M.R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica. 197 p.
- Márquez Millán, R.; G. Tiburcio Pintos; L. Sarti; F. Enciso; R. Briseño; A. Rodríguez Valencia; K. Ocegüera y K. Arias. 2004. Diagnóstico de la anidación de tortugas marinas en el noroeste de México. En: Taller de Conservación de Tortugas Marinas en el Noroeste Mexicano. Reporte del Taller. (Ed. J.A. Rodríguez Valencia). WWF-México PGC-04-S120-D62. 145 p. Disponible en <http://www.wwf.org.mx>
- Meiners Mandujano, C.G. 1998. Estandarización de esfuerzos y análisis de captura de tres embarcaciones escameras en la costa occidental de Baja California Sur, durante el período 1991-1996. Tesis Profesional. UABC. 67 p.
- Movellán Mendoza, E. 1994. Estandarización del esfuerzo pesquero en la captura incidental del pez espada (*Xiphias gladius*) por la flota palangrera atunera japonesa en el Océano Pacífico oriental. Tesis Profesional. UABC. 36 p.
- Nichols, W.J. 2004. Varamientos, captura incidental, y aprovechamiento: Patrones de mortalidad en tortugas marinas a lo largo de la península de Baja California, México (1994-1999). En: Taller de Conservación



- de Tortugas Marinas en el Noroeste Mexicano. Reporte del Taller. (Ed. J.A. Rodríguez Valencia). WWF-México PGC-04-S120-D62. 29-54 p. Disponible en <http://www.wwf.org.mx>
- Nichols, W. J., J. A. Seminoff, A. Resendiz, F. A. Abreu-Grobois, y P. H. Dutton. 2000. Using molecular genetics and biotelemetry to study sea turtle migration: A tale of two turtles. In: (Abreu-Grobois, F.A, R. Briseño-Dueñas, R. Márquez-Millán, L. Sarti-Martínez, compiladores) Proc. 18th Ann. Symp. Sea Turtle Biol. Cons. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-436. 102-103 p.
- Ocampo Torres, A.I. 2001. Descripción y análisis de la pesca artesanal de elasmobranquios de Sinaloa, México. Tesis de Maestría. CICESE. 87 p.
- Ortiz Segura, C. 1993. Historia de la pesca de tiburón en Puerto Madero, Chiapas. Evolución de los métodos y artes de pesca. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. 41 p.
- Parker, D.M.; W.J. Cooke and G.H. Balazs. 2005. Diet of oceanic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the central North Pacific Fish. Bull. 103:142–152.
- Perez-Jimenez, J.C. 2001. Análisis de la pesquería artesanal de tiburones y rayas de Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis de Maestría. CICESE. 75 p.
- Perez-Jimenez, J.C.; O. Sosa-Nishizaki; E. Furlong-Estrada and D. Corro-Espinosa. 2002. Artisanal shark fishery at Tres Marias and Isabel Islands, Nayarit, Mexico. Sci. Counc. Res. Doc. NAFO. No. 02/110. 17 p.
- Pérez-Jiménez, J.C.; O. Sosa-Nishizaki; E. Furlong-Estrada; D. Corro-Espinosa; A. Venegas-Herrera and O.V. Barragán-Cuencas. 2005. Artisanal Shark Fishery at "Tres Marias" Islands and Isabel Island in the Central Mexican Pacific. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 35:333–343.
- Pérez Valencia, S.A. 2004. Estudio de la pesca deportivo-recreativa en la region de Los Cabos, B.C.S., con énfasis en el destino de las capturas. Tesis de Maestría en Ciencias. CIBNOR. 60 p.
- Pesenti, C. 2002. Conference Report: The 4th Annual Meeting of the Sea Turtle Conservation Network of the Californias. 6 p.
- Resendiz Hidalgo, A.; B. Resendiz Jiménez; W.J. Nichols y J. Seminoff. 2001. Investigación y conservación de tortugas marinas pericas *Caretta caretta* en Bahía de los Ángeles, Baja California, México 1981-2001. Grupo Tortuguero de las Californias 3ª Reunión Anual. Loreto, Baja California Sur, México.
- Sarabia Alvarado, D. y J. Velasquez Mayorquin. 2002. Composición de las capturas de tiburón de la flota artesanal de Playa Sur, Mazatlán, Sinaloa, entre 2000 y 2002. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Sinaloa. 57 p.
- Santana Hernandez, H. 1997. Relación del éxito de la pesca palangrera con la temperatura superficial y la profundidad en el Pacífico Mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias. UNAM. 89 p.
- Santana Hernandez, H. 2001. Estructura de la comunidad de pelagicos mayores capturados con palangre en el Pacífico mexicano (1983-1996) y su relación con la temperatura superficial del mar. Tesis Doctoral. Universidad de Colima. 122 p.
- 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. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. La Paz (B.C.S.) 2-4 mayo 2005.
- Sarti, L. 2004. Situación actual de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico Mexicano y medidas para su recuperación y conservación. SEMARNAT/WWF. 16 p.
- Saucedo Barron, C.J. 1992. Análisis de la composición específica de la captura comercial de peces (pesca artesanal) en el sur del estado de Sinaloa. Tesis Maestría en Ciencias. CICIMAR-IPN. 99 p.
- SEPESCA. 1985. Programa de pesca ribereña. 30 p.
- SEPESCA. 1990. XXV años de investigación, conservación y protección de la tortuga marina. 49 p.
- Sosa-Nishizaki, O.; E. Fulong-Estrada; J.A. Reyes-Gonzales and J.C. Perez-Jimenez. 2002. Blue shark (*Proinace glauca*) fishery in Baja California, Mexico: an example of artisanal and middle scale fisheries interaction. Sci. Counc. Res. Doc. NAFO. No. 02/140. 6 p.
- Sosa Nishizaki, O.; L.A. Guerrero Maldonado; H. Santana Hernández y J.J. Valdez Flores. 2005. La pesca de tiburón azul en el Pacífico mexicano. Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México. La Paz, B.C.S., México.



- Spotila, J. R., A. E. Dunham, A. J. Leslie, A. C. Steyermark, P. T. Plotkin, y F. V. Paladino. 1996. Worldwide population decline of *Dermochelys coriacea*: Are leatherback turtles going extinct? *Chelonian Cons. Biol.* 2:209-222.
- UABCS/WWF. 2004. Taller de Conservación de Tortugas Marinas en el Noroeste Mexicano. Reporte del Taller (Editado por J.A. Rodríguez Valencia). WWF-México PGC-04-S120-D62. 145 p. Disponible en <http://www.wwf.org.mx>
- Verezaluces Sánchez, R.; J.F. Nicolas; J.G. Vázquez; J.L. Miranda Sánchez y L.P. García Sánchez. 1994. Protección a la tortuga marina. SEPESCA. 75 p.
- 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. 7 p.
- Wildlife Conservation Society. 2005. State of the Wild 2006: A Global Portrait of Wildlife, Wildlands, and Oceans. Washington, D.C.: Island Press.
- Zavala González, A. 1999. El lobo marino de California *Zalophus californianus* y su relación con la pesca en la región de las grandes islas, Golfo de California, México. Tesis Doctoral. CICESE. 169 p.