

Variación temporal de la captura de tiburón en las islas y costa central de Nayarit, México, con base en los registros oficiales de desembarque

Temporal variation of shark catches in the islands and central coast of Nayarit, Mexico, based on official landing statistics

Magda R. Torres-Herrera y Javier Tovar-Ávila

Centro Regional de Investigación Pesquera Bahía Banderas, Tortuga 1, La Cruz de Huanacaxtle, Bahía de Banderas, Nayarit, 63732. México
e-mail: javiertovar.mx@gmail.com

Magda R. Torres-Herrera y Javier Tovar-Ávila. 2014. Variación temporal de la captura de tiburón en las islas y costa central de Nayarit, México, con base en los registros oficiales de desembarque. *Hidrobiológica* 24 (2): 99-107.

RESUMEN

Los desembarques de tiburón no son registrados de forma específica en México, limitando su uso en evaluaciones poblacionales y el manejo pesquero. En el presente estudio se determinaron las variaciones temporales en la captura de tiburón de las islas y costa central de Nayarit a partir de los registros oficiales, analizando su utilidad y deficiencias. Las capturas totales mensuales se estimaron mediante la suma de los desembarques de todas las categorías de tiburón-cazón registrados en la Oficina de Pesca de San Blas durante 1992-2010. La variación estacional de las capturas oficiales se comparó con la abundancia relativa de las principales especies de tiburón registradas en muestreos de campo realizados durante 2007-2011. Se encontró que los desembarques son registrados en numerosas categorías, relacionadas con la diversidad de especies, nombres comunes y presentación de productos, dificultando su análisis. No se encontraron diferencias significativas entre las capturas totales mensuales (ANDEVA_{11,224} F = 1.291, $p > 0.05$), pero sí entre las estacionales (ANDEVA_{3,224} F = 4.227, $p < 0.01$), siendo mayores en invierno que en primavera y verano (captura mensual promedio por estación = 19.24, 10.08 y 7.68 t, respectivamente). Contrario a la tendencia nacional, la captura anual de tiburón en la región mostró una tendencia positiva en las últimas dos décadas (τ de Kendall = 0.699, S = 107, $p < 0.0001$), con un máximo en el año 2009 (605 t). Es urgente aplicar la normatividad existente en México para desarrollar el sistema de información de capturas por especie, permitiendo en un futuro su uso en evaluaciones poblacionales y el desarrollo de medidas efectivas de manejo.

Palabras Clave: Condrictios, elasmobranchios, estadísticas de captura.

ABSTRACT

Shark landings are not registered by species in Mexico, preventing their use for population assessments and fishery management. In the present study temporal variations of landings in the islands and central region of Nayarit are determined based in the official records, analyzing their usefulness and deficiencies. Total monthly catches were estimated by adding the landings of all shark categories registered in the San Blas Fisheries Office during 1992-2010. The seasonality of official landings was compared with the relative abundance of the main shark species registered during field samplings carried out during 2007-2011. Shark landings are registered using several categories, related to the diversity of species, common names and variety of products, making difficult its analysis. No significant differences were found among monthly total catches (ANOVA_{11,224} F = 1.291, $p > 0.05$), but were found among the seasonal ones (ANOVA_{3,224} F = 4.227, $p < 0.01$), being larger in winter than in spring and summer (monthly average catches per season = 19.24, 10.08

and 7.68 t, respectively). Contrary to the national tendency, the total annual catch in the region showed a positive trend during the last two decades (τ de Kendall = 0.699, $S = 107$, $p < 0.0001$), with a peak during 2009 (605 t). Enforcement of the existing Mexican laws is urgent to develop a specific landing system, allowing its future use for population assessments and effective management measures development.

Keywords: Catch reports, chondrichthyans, elasmobranchs.

INTRODUCCIÓN

La pesca de tiburones y rayas es una actividad relevante en México desde el punto de vista alimenticio, socio-económico y cultural. Más de 90% de la producción nacional se utiliza para consumo humano directo en diferentes presentaciones (fresco, congelado y seco-salado). Las aletas de los tiburones son además un producto de exportación con alto valor en el mercado internacional (CONAPESCA-INP, 2004).

A pesar de su importancia y aunque la pesquería mexicana de elasmobranchios es una de las principales del mundo, no se cuenta con información detallada del esfuerzo pesquero y la composición específica de las capturas, en particular de las extensas pesquerías artesanales. Los desembarques de tiburón se registran en las oficinas de pesca de manera genérica con diversos nombres, y son publicados oficialmente con la tradicional categorización de tiburones (organismos de cualquier especie de talla ≥ 1.5 m) y cazones (organismos de talla ≤ 1.5 m) (CONAPES-

CA-INP, 2004). El manejo de estas pesquerías se ha visto limitado, en parte, por la falta de dicha información específica de las capturas (Smith *et al.*, 2009), así como las deficiencias de la información disponible. No obstante, las estadísticas oficiales se utilizan en importantes instrumentos de manejo como la Carta Nacional Pesquera.

En Nayarit, la pesca de tiburón es una actividad tradicional que data de varias décadas en algunas zonas, como los alrededores de la Isla Isabel (CONANP, 2005) o el archipiélago de las Islas Mariás (Fig. 1). La captura anual promedio de tiburón-cazón durante 1992-2010 en Nayarit fue de 774 t (Fig. 2), posicionando al estado como el séptimo productor de este recurso en el litoral del Pacífico (SAGARPA, 2000; SAGARPA, 2010). Esta pesquería es en gran medida artesanal (embarcaciones < 10 m de eslora) y multiespecífica, utilizando redes de enmalle y palangres (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Estudios previos han señalado a la temporada de otoño-invierno como la principal

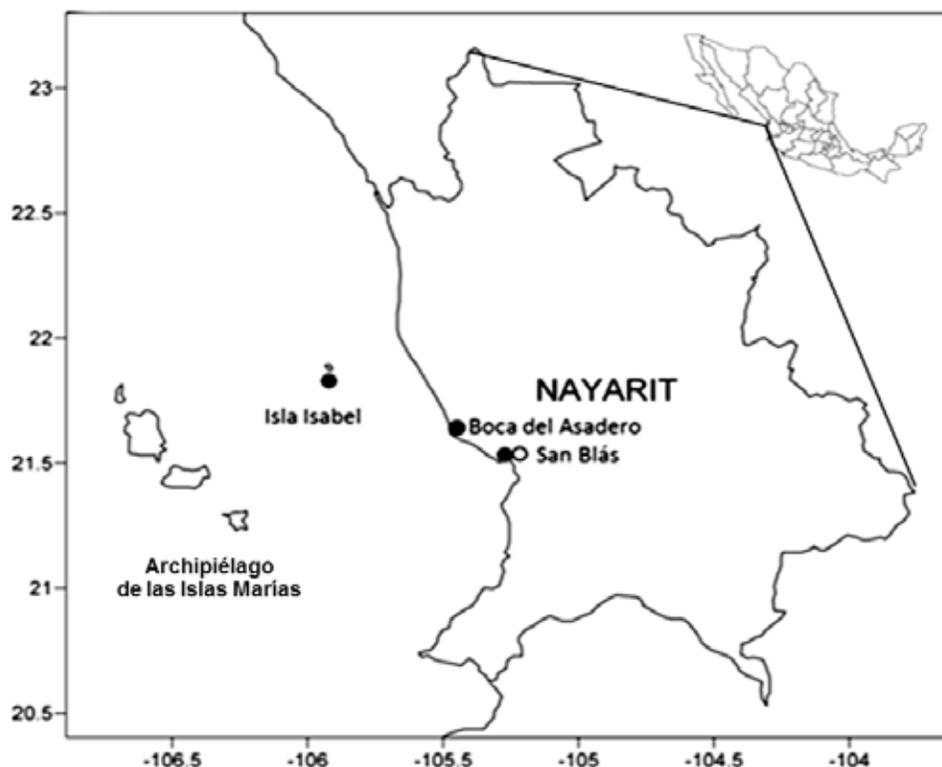


Figura 1. Ubicación de la oficina de Pesca de San Blas (○) y localidades de muestreo (●) en el estado de Nayarit, México.

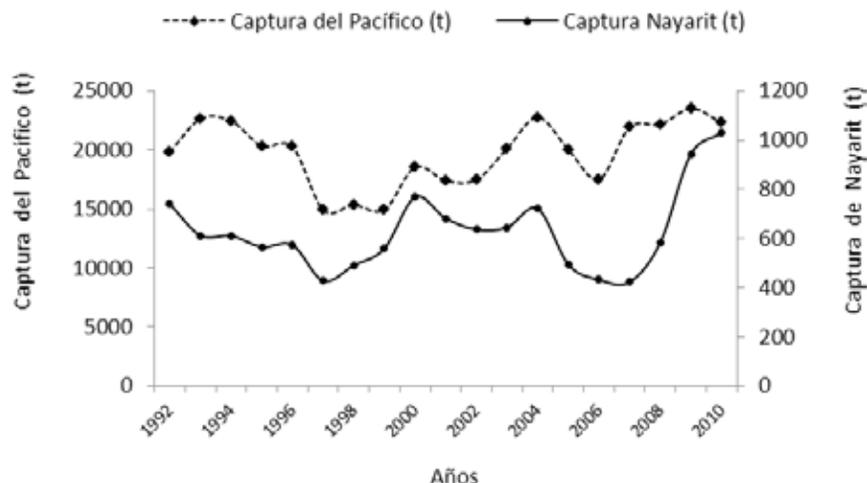


Figura 2. Datos de captura histórica de tiburón-cazón en Nayarit y en México (Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca, SAGAR-PA, 2000 y 2010).

para la captura (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Soriano *et al.*, 2005). Sin embargo, dichos estudios se han concentrado en el análisis de las capturas únicamente en dicha temporada por lo que no se ha establecido una comparación respecto a la temporalidad de las capturas. El objetivo del presente estudio fue comprobar, con base en los volúmenes de capturas registrados oficialmente, si existía variación temporal de las capturas en la zona costera central de Nayarit, incluyendo los alrededores de las islas Isabel y Marías. También se analizaron los limitantes de los registros para describir la estacionalidad de la captura y la disponibilidad del recurso, y se propone la forma en que podrían ser mejorados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recabó información de la Oficina de Pesca de San Blas (Fig. 1), la cual cuenta con el registro histórico más largo y completo (1992-2010) de desembarques de tiburón-cazón en Nayarit. Esta oficina de pesca registra las capturas de las localidades de Boca del Asadero y San Blas (Fig. 1), que provienen principalmente de la zona costera frente a éstas y los alrededores de las islas Isabel y Marías.

De los registros se extrajo el volumen desembarcado (kg) de todas las categorías de cazón y tiburón reportadas por los permisionarios y pescadores libres con o sin permiso (denominada captura sin registro), estimándose la captura total mediante su suma aritmética (excepto la categoría de aleta, por ser altamente inconsistente a lo largo de los años). Los meses sin registros (de ninguna especie o categoría) se consideraron como ausentes y no como captura cero. Esos meses no se incluyeron en el análisis estadístico.

Los datos cumplieron con los supuestos de normalidad de residuos y homogeneidad de varianzas para el uso de prueba pa-

ramétricas (Estadístico de Levene_{11, 213} = 0.689, $p > 0.05$ para datos transformados logarítmicamente), por lo que se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía para determinar si existían diferencias significativas entre las capturas mensuales del periodo de estudio. También se realizó la comparación entre las capturas mensuales promedio por estación del año (Estadístico de Levene_{3, 221} = 0.824, $p > 0.05$): invierno (enero-marzo), primavera (abril-junio), verano (julio-octubre) y otoño (noviembre-diciembre). Cuando se encontraron diferencias significativas, se utilizó una prueba post hoc de comparación múltiple de Tukey. Las estaciones del año fueron definidas de acuerdo a la temperatura superficial del mar (TSM) promedio de la zona de captura durante el periodo de estudio, obtenida a partir de imágenes de satélite multispectrales (NOAA-AVHRR con pixeles de 9 km) proporcionadas por el Laboratorio de Geomática del INAPESCA (Alatorre-Alba, 2011). La correlación de la captura promedio mensual y estacional con la TSM se determinó mediante el coeficiente de correlación no paramétrica de Spearman (ρ) (Ludwig y Reynolds, 1988).

Se analizó la tendencia de las capturas totales anuales del periodo de estudio mediante una prueba de tendencia de Mann-Kendall. Las ANDEVAS y las pruebas de Tukey fueron realizadas mediante el programa IBM SPSS Statistics (Versión 19) y la prueba de Mann-Kendall mediante el programa XLSTAT (Microsoft Excel).

La variación estacional de las capturas fue comparada con la variación en la abundancia relativa de las especies de tiburón capturas por la pesquería artesanal, registradas durante muestreos mensuales directos en campo. Los muestreos fueron realizados durante 2007-2011 de manera oportunista en las localidades de San Blas y Boca del Asadero, así como en el campamento pesquero de la Isla Isabel. Durante los muestreos se registró la captura total de tiburones en una proporción de los sitios de des-

embarque de la localidad, identificándose los organismos hasta el nivel de especie con las claves de Compagno *et al.* (2001) y Castro *et al.* (2002).

RESULTADOS

Con el estudio se registró que los tiburones desembarcados por la pesca artesanal en la zona central de Nayarit son capturados de manera oportunista, de forma dirigida o incidental (durante la pesca de escama), y son comercializados frescos o enhielados en los mercados locales o de las ciudades cercanas (principalmente Guadalajara). Todos los tiburones capturados son desembarcados y comercializados.

Los desembarques son registrados en la oficina de Pesca en diversas categorías, identificándose en los registros del periodo de estudio 23 categorías de tiburón (tiburón, tiburón volador, tiburón coyote, tiburón tunero o sedoso, tiburón cornudo, tiburón azul, tiburón tigre, tiburón zorro, tiburón mako, tiburón mayo, tiburón toro o chato, tiburón coloradillo, tiburón gata, tiburón martillo, tiburón limón, tiburón cornuda baya, tiburón zarco, tiburón cornudo prieto, tiburón cornuda blanca, tiburón aleta de cartón y tiburón gorra) y ocho de cazones (cazón, cazón chicatón, cazón coyotillo, cazón volador, cazón cornuda, cazón mamón, cazón pajarito y tripa).

La separación y registro de la captura en las diversas categorías se relaciona no sólo con la talla de los organismos (tiburón/cazón), sino también con la calidad de la carne, de acuerdo al consumidor/comprador y a la diversidad de nombres comunes utilizados por los pescadores en la región. La captura se registra también de acuerdo al estado y presentación de los productos y subproductos: entero, eviscerado, con o sin cabeza, fileteado y

aleta (seca y fresca).

La TSM presentó una marcada variación mensual y estacional en la zona de estudio. Febrero y marzo fueron los meses con menor TSM promedio (23.4 y 23.3°C, d.e. = 0.98 y 1.0, respectivamente) durante el periodo de estudio (1992-2010), mientras que agosto el de mayor TSM promedio (30.2°C, d.e. = 0.69). Las TSM promedio de las estaciones fueron: invierno 23.6°C (d.e. = 1.11), primavera 26.2°C (d.e. = 1.75), verano 29.7°C (d.e. = 0.75) y otoño 26.5°C (d.e. = 1.45).

Se observó también una marcada variación mensual en las capturas registradas durante 1992-2010. Enero fue el mes con mayores volúmenes de captura (promedio = 21.91 t, e.e. = 7.41) y septiembre el de menores capturas (promedio = 5.87 t, e.e. = 1.62) (Fig. 3). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en las capturas mensuales (ANDEVA_{11, 224} F = 1.291, $p > 0.05$). Por el contrario, se encontraron diferencias significativas entre la captura mensual promedio de los meses de invierno con la de los meses de primavera y verano (ANDEVA_{3, 224} F = 4.227, $p < 0.01$). Invierno fue la estación con mayores capturas mensuales (promedio = 19.24 t, e.e. = 3.2), mientras que primavera y verano las estaciones con menores capturas mensuales (promedio = 10.08 y 7.68, e.e. = 2.2 y 1.4, respectivamente) (Fig. 4). Tanto la captura promedio mensual como la estacional presentaron una correlación inversa con la TSM ($\rho = -0.87$ y -0.80 respectivamente).

Los registros mostraron una tendencia histórica positiva (τ de Kendall = 0.699, S = 107, $p < 0.0001$). La captura alcanzó el máximo en el año 2009 (605 t) (Fig. 5).

Durante los muestreos de campo se registraron en total 17 especies de tiburón en las capturas desembarcadas (Tabla 1).

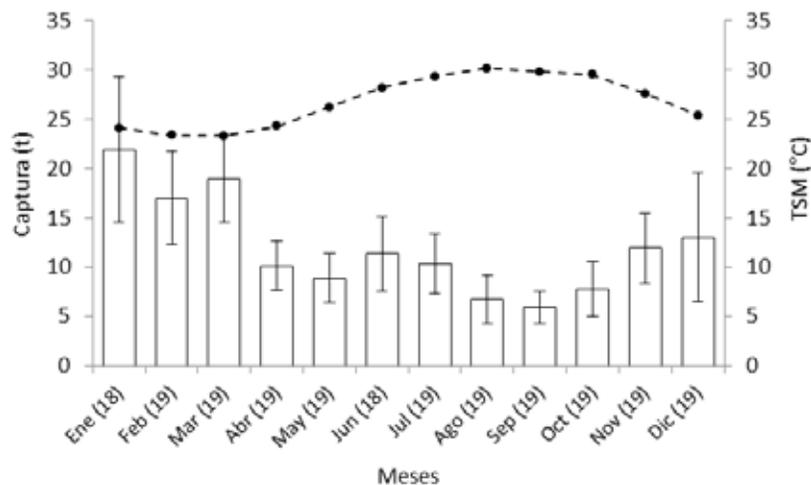


Figura 3. Desembarques mensuales promedio de tiburón-cazón registrados en la Oficina de Pesca de San Blas (1992-2010), Nayarit, y temperatura superficial del mar (TSM) promedio en la zona de captura durante el periodo de estudio. Las barras representan el error estándar. Entre paréntesis se especifica el número de meses considerados para calcular la captura mensual promedio desembarcada.

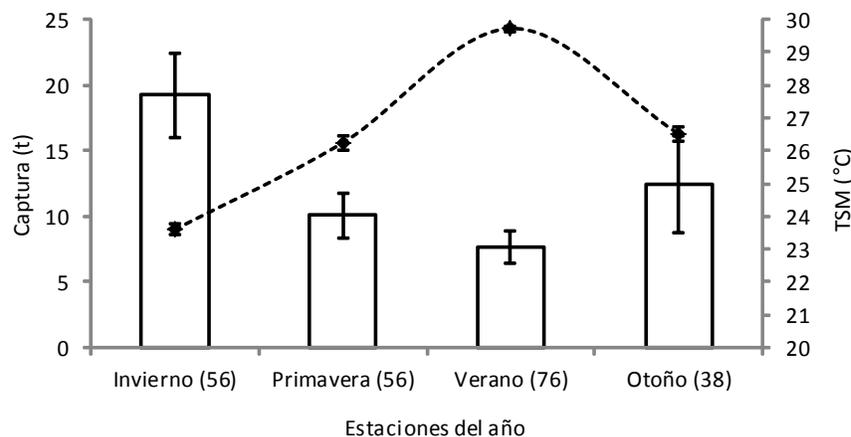


Figura 4. Desembarques mensuales promedio de tiburón-cazón por estación del año registrados en la Oficina de Pesca de San Blas Nayarit (1992–2010), y temperatura superficial del mar (TSM) promedio en la zona de captura durante el periodo de estudio. Las barras representan el error estándar. Entre paréntesis se especifica el número de meses considerados para el análisis.

Tabla 1. Especies de tiburones registrados durante los muestreos de campo (2007-2011) y nombres comunes usados por pescadores en la región.

	Nombre científico	Nombres comunes
1	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Bibron, 1839)	Tiburón tunero, sedoso o aleta de cartón, cazón pajarito
2	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Valenciennes, 1839)	Tiburón o cazón volador
3	<i>Carcharhinus leucas</i> (Valenciennes, 1839)	Tiburón toro o chato
4	<i>Carcharhinus brachyurus</i> (Günther, 1870)	Tiburón colorado
5	<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818)	Tiburón prieto, chato o zarco
6	<i>Negaprion brevirostris</i> (Poey, 1868)	Tiburón limón
7	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Peron y Lesueur, 1822)	Tiburón tigre
8	<i>Nasolamia velox</i> (Gilbert, 1898)	Coyotito
9	<i>Rhizoprionodon longurio</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	Tiburón coyote, coyotito, cazón chicatón, coyotillo, bironche o coloradillo, tripa
10	<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	Tiburón azul o aguado
11	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith y Smith, 1834)	Tiburón martillo o cornudo, cornuda, gorra, cornuda blanca, cazón cornuda
12	<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)	Tiburón martillo, cornuda, gorra, cornuda prieta o baya
13	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837)	Tiburón martillo, cornuda
14	<i>Alopias pelagicus</i> Nakamura, 1935	Tiburón zorro, zorra o grillo
15	<i>Isurus oxyrinchus</i> (Rafinesque, 1810)	Tiburón mako
16	<i>Mustelus lunulatus</i> Jordan y Gilbert, 1883	Cazón mamón
17	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	Tiburón gata

Todas las especies pueden ser también conocidas simplemente como tiburón o cazón.

Las especies más abundantes fueron *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert, 1882) (45.46%) y *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) (39.82%) (N = 1071). Se registró también un gran número (>30) de nombres comunes de los tiburones usados para diferenciar las especies al desembarcar la captura: tiburón volador, tiburón coyote, coyotito, tiburón tunero o sedoso, tiburón azul o aguado, tiburón martillo, tiburón gata, tiburón limón, tiburón colorado, ti-

burón zorro o zorra, tiburón zarco, tiburón toro o chato, cornuda o gorra, cornuda blanca, cornuda prieta, cornuda baya, tigre, mako, tiburón cornudo, cazón, cazón chicatón, cazón coyotillo, cazón volador, cazón pajarito, cazón cornuda, cazón bironche y cazón coloradillo. Estos nombres variaron entre las localidades, en una misma localidad y en un mismo sitio de desembarque, pudiéndose aplicar distintos nombres a una misma especie o un mismo

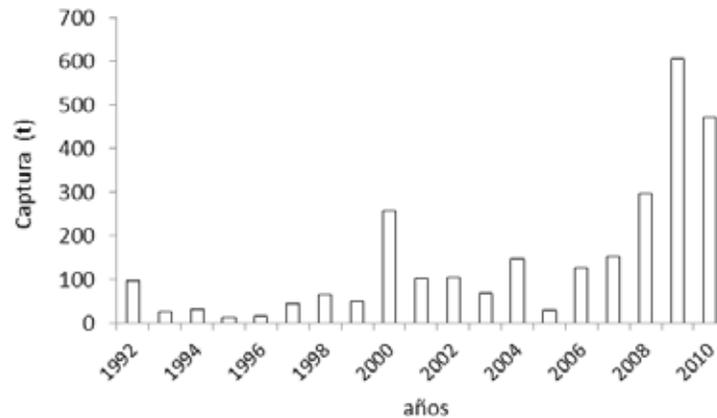


Figura 5. Captura anual de tiburón-cazón registrada en la Oficina de Pesca de San Blas, Nayarit (1992-2010).

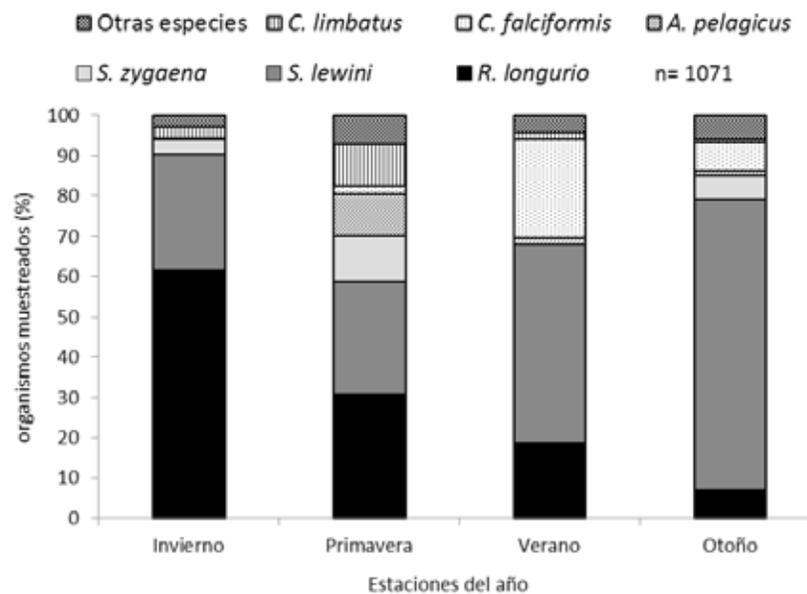


Figura 6. Principales especies de tiburón registradas por estación del año durante los muestreos en campo en la zona central de Nayarit (2007-2011).

nombre a distintas especies. La presentación de los productos al momento de ser desembarcados y comercializados fue de igual manera muy variable, dependiendo de la solicitud del permisionario y comprador o comercializador del producto. Se observó también una variabilidad en los nombres utilizados durante diferentes periodos.

Se encontró una marcada variación estacional en el número de tiburones muestreados y de las principales especies registradas en los muestreos de los desembarques. El mayor porcentaje de organismos muestreados fue en marzo (58.68%) y el menor entre junio-septiembre (<1%). *Rhizoprionodon longurio* fue la especie más abundante durante el invierno, disminuyendo su importancia en las siguientes estaciones, mientras que *Sphyrna lewini* fue la especie más importante en otoño (Fig. 6). Otras especies

como *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758) y *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839) representaron un mayor porcentaje de la captura durante invierno y primavera, mientras que *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) y *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935 fueron más abundantes durante verano y otoño.

DISCUSIÓN

Las diversas categorías con que son registrados los desembarques de tiburón reflejan la diversidad de especies, productos y subproductos, formas de desembarque y comercialización, dificultando su análisis y uso para evaluaciones pesqueras. El agrupamiento de desembarques de este recurso en categoría artificiales, grandes categorías taxonómicas, con diferentes niveles taxonómicos en el tiempo y sin asociación a alguna medida de es-

fuerzo pesquero es común también en otras regiones de México y otros países (Lack & Sant, 2008; Bartolí, 2009; Mejía-Falla & Navia, 2011), lo que concuerda en algunos casos con áreas de capturas abundantes en el mundo (Stevens *et al.*, 2000). Esta gran variación en registros de capturas de condriictios (tiburones, rayas y quimeras), dificulta la categorización de las especies, resultando en estadísticas de captura ambiguas (Walker, 2005).

El reporte inadecuado (o incluso la ausencia de reporte) de las capturas, provoca pérdidas de información o que en ocasiones sea altamente discordante, dependiendo de la fuente (Bartolí, 2009). Lo anterior deriva en niveles de error elevados y frecuentes en las estadísticas, que dificulta su manejo e impide conocer los volúmenes reales de captura, así como su uso en evaluaciones poblacionales y en el desarrollo de medidas de manejo, siendo éste uno de los graves problemas de las pesquerías de tiburón alrededor del mundo (Lack & Sant, 2008; Smith *et al.*, 2009; Bartolí, 2009). Se estima que debido a los registros pesqueros deficientes, además del alto nivel de pesca incidental y descartes, 50% de la captura global de condriictios no figura en las estadísticas oficiales (Stevens *et al.*, 2000). Se desconoce el porcentaje de captura no reportado en la Oficina de Pesca de San Blas y otras Oficinas de Pesca del país, pero es probable que al igual que en otras regiones del mundo, éste sea considerable, por lo que las estadísticas deben ser utilizadas con cautela. Las especies capturadas no comercializables que son descartadas en el mar pueden producir también subestimaciones de su tasa de captura real (Walker & Heessen, 1996; Morgan & Burgess, 2005). Sin embargo, este fenómeno es poco habitual en la pesquería artesanal de tiburón en Nayarit y otras regiones de México, donde todas las especies son comercializadas debido al consumo tradicional de su carne en el país y el alto valor de algunos de sus subproductos.

Existe también el riesgo de sobre-estimaciones de la captura de especies si las categorías de distintas especies son erróneamente sumadas, en particular para aquellas difíciles de identificar y que pueden ser confundidas, o cuyo nombre común sea similar. Los problemas de identificación se incrementan cuando los tiburones se desembarcan en troncho (sin cabeza ni aletas), ya que con pocas excepciones (e.g. tiburones con coloración o forma distintiva) son difíciles de identificar (Morgan & Burgess, 2005). Sin embargo, debido a la forzosa necesidad de eviscerar los tiburones al momento de su captura para conservar la calidad de los productos (dadas sus características fisiológicas), sería recomendable estandarizar el reporte de capturas de desembarque por parte de los pescadores en peso de troncho, y su transformación cuando son desembarcados o registrados en cualquier otra forma, a fin de igualar las estadísticas, tal como se hace en Australia (Walker, 2005).

La necesidad de contar con información confiable de las capturas para ordenar las pesquerías de tiburón y asegurar su conservación y aprovechamiento sostenible, ha sido reconocido

en el Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines (PANMCT) (CONAPESCA-INP, 2004). De acuerdo al PANMCT, la disponibilidad de información de calidad requiere el control estricto del registro de captura, concientizando a los involucrados a distintos niveles (desde el pescador hasta los funcionarios de pesca), sobre la importancia de la información y riesgo de subestimar la abundancia de las poblaciones cuando ésta se pierde o es de calidad deficiente, y las repercusiones que puede tener en las medidas de manejo.

La mejora de la información de captura de tiburones en México requiere implementar el sistema de información de capturas por especie, a través del uso efectivo de las bitácoras ya establecidas en la normatividad vigente (NOM-029-PESC-2006) (D.O.F. 14/02/2007). Es necesario unificar los nombres otorgados a las especies desembarcadas, utilizando (tanto pescadores como personal involucrado en el registro de la información), las guías desarrolladas para identificación rápida de las especies (Castro *et al.*, 2002), así como dar continuidad al programa de capacitación descrito en el PANMCT para tales efectos. Además se requiere desarrollar guías rápidas de identificación de tronchos, para organismos que son desembarcados en esta forma.

La variación estacional de la captura puede deberse a que esta región es una zona de transición oceanográfica con marcadas diferencias estacionales en la TSM y las corrientes oceánicas (Lavin & Marinone, 2003; Kessler, 2006). La variación temporal de las capturas de la pesca artesanal, debido a las condiciones oceanográficas, ha sido descrita también en otras regiones del Golfo de California, reflejándose en el esfuerzo que los pescadores aplican y la abundancia de las especies (Smith *et al.*, 2009; Bizarro *et al.*, 2009). Los resultados son consistentes con lo sugerido en estudios previos, siendo generalmente el invierno la temporada de mayor captura de tiburón en la región, cuando el esfuerzo pesquero aplicado es mayor debido a la disponibilidad del recurso, condiciones climatológicas favorables (siendo las tormentas tropicales comunes en verano) y el precio de los productos mayor (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005; Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Sin embargo, durante el periodo de estudio se observó que también en verano se realizan capturas significativas en la región, aunque menores a las de invierno, otoño y primavera, excepto durante los años 1996, 2004, 2005, y 2008, cuando la captura de verano fue incluso mayor a la de invierno. Siendo importante en verano la captura de especies como *C. falciformis* y *S. lewini*.

Las deficiencias en los registros oficiales, en particular la agrupación de las especies, dificulta el análisis de la variación temporal de la captura de esta pesquería al mezclar especies de hábitos distintos. No obstante, la estacionalidad de la captura sí puede ser observada. Se requiere abundar más en el estudio de factores ambientales como las anomalías de la TSM en la captura, e incluso el efecto de fenómenos como el cambio climático global. Así mismo, se requiere contar con información de captura

específica que permita determinar variaciones mensuales en su abundancia.

Algunos estudios previos han señalado un impacto negativo de la pesca en las poblaciones de tiburones en las aguas de Nayarit (Soriano *et al.*, 2005). En la isla Isabel, se ha presentado una sustitución de la pesca de tiburones por peces óseos durante los últimos años debido a la sobre-explotación de los primeros (CONANP, 2005). Estos cambios podrían estar relacionados también con factores ambientales, como las anomalías en la TSM, afectación de hábitats disponibles o factores socioeconómicos (Tovar-Ávila *et al.*, 2011). Variaciones en los desembarques de tiburón en otras regiones han sido atribuidas de igual manera a cambios en el esfuerzo de pesca aplicado, así como a migraciones por factores biológicos (reproducción o alimentación) poco estudiados (Henderson *et al.*, 2007). El aumento de los desembarques registrados en San Blas durante la última década es contrario, sin embargo, a las aseveraciones de impactos negativos en las poblaciones reportadas previamente, y a la tendencia decreciente de las capturas nacionales (de 33,469 t en 1996 a 23,902 t en 2005) (SAGARPA, 2010). Este aumento puede deberse a distintos factores: 1) un aumento en los registros de captura, 2) un aumento real en las capturas por cambios en la pesquería (aumento del esfuerzo), factores ambientales (cambios en la TSM que favorezcan la abundancia de ciertas especies) o sustitución de las especies capturadas anteriormente por otras. La estabilidad aparente de las capturas generalizadas (o aumento en el presente caso) debe tomarse con cautela, ya que pueden enmascarar decrementos de algunas especies, por lo que es indispensable contar con registros específicos para evaluar las poblaciones (Dulvy *et al.*, 2000). No obstante, las principales especies capturadas durante el presente estudio y las reportadas al menos en las dos últimas décadas en la región, son las mismas (Pérez-Jiménez *et al.*, 2005).

Estadísticas de captura no-específicas han sido utilizadas anteriormente para detectar cambios históricos en las pesquerías de rayas en el Mar del Norte (Walker & Heessen, 1996). En el presente caso podrían estar reflejando la tendencia real de la pesquería artesanal en la zona, así como cambios asociados a diversos factores (ambientales, poblacionales o socio-económicos).

Las estadísticas pesqueras son una herramienta muy importante para evaluar y planificar una pesquería, que conlleven al aprovechamiento sustentable de los recursos. Sin embargo, al igual que en la mayor parte de las pesquerías artesanales de México, no existe actualmente un registro adecuado de los desembarques de tiburón en Nayarit, impidiendo su uso en evaluaciones poblacionales cuantitativas. Los registros oficiales necesitan urgentemente ser separados por especie para reflejar la variación temporal de las capturas, permitiéndolo estimar cambios a largo plazo en las poblaciones. Para ello se requiere dar cumplimiento a la normatividad ya existente en México, que permita desarrollar el sistema de información de capturas por especie.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los revisores anónimos por sus valiosos comentarios y correcciones. Al Ing. José Luis Ávalos San Blas responsable de la Oficina de Pesca de San Blas y a los pescadores por proporcionar o permitir obtener la información utilizada en el presente estudio. Al M. en C. Juan Francisco Barba Torres por la orientación en el análisis estadístico. De igual manera a las personas que colaboraron en la captura de la información: Biólogos Marinos Adriana Alatorre, Alejandra Lizárraga, Citlalli Guevara y Leonardo Hernández.

REFERENCIAS

- ALATORRE-ALBA, A. J. 2011. Influencia de la temperatura superficial del mar en la captura de tiburón en la entrada del Golfo de California. Informe final de residencias profesionales. Instituto Tecnológico de Bahía Banderas, México. 35 p.
- BARTOLÍ, A. 2009. España: Una potencia mundial en la pesca de tiburones. Revisión de las pesquerías españolas de tiburones, problemáticas de gestión y recomendaciones de mejora. *SUBMON*. 74 p.
- BIZZARRO, J. J., W. D. SMITH, J. L. CASTILLO-GÉNIZ, A. OCAMPO-TORRES, J. F. MÁRQUEZ-FARIAS & R. E. HUETER. 2009. The seasonal importance of small coastal sharks and rays in the artisanal elasmobranch fishery of Sinaloa, Mexico. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4 (4): 513-531.
- CASTRO J. I., CASTILLO-GÉNIZ J. L. & MÁRQUEZ-FARIAS J. F. 2002. Guía para la identificación de las especies de tiburones de importancia comercial en el océano Pacífico. CONAPESCA-INAPESCA, SAGARPA, México. 4 p.
- COMPAGNO, L. J. V., F. KRUPP & W. SCHNEIDER. 2001. Tiburones. *In: Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem (Eds.)*. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volúmen II. Vertebrados-Parte 1. Roma, FAO. pp. 648-743.
- CONAMP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS). 2005. Programa de conservación y manejo de Parque Nacional Isla Isabel, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 164 p.
- CONAPESCA-INP (COMISIÓN NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA). 2004. Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México, (PANMCT). SAGARPA. 85 p.
- DOF (DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN). 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca Responsable de Tiburones y Rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, México), 14 de Febrero de 2007. Primera Sección, pp. 60-102
- DULVY, N. K., J. D. METCALFE, J. GLANVILLE, M. G. PAWSON & J. D. REYNOLDS. 2000. Fishery stability, local extinctions, and shifts in community structure in skates. *Conservation Biology* 14 (1): 283-293.

- HENDERSON, A. C., J. L. McILWAIN, H. S. AL-OUFI & S. AL-SHEILI. 2007. The Sultanate of Oman shark fishery: species composition, seasonality and diversity. *Fisheries Research* 86: 159-168.
- KESSLER, W. S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific. *Progress in Oceanography* 69: 181-217.
- LACK, M. & G. SANT. 2008. Illegal, unreported and unregulated shark catch: a review of current knowledge and action. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts and TRAFFIC, Camberra, Australia. 57 p.
- LAVIN, M. F. & S. G. MARINONE. 2003. An overview of the physical Oceanography of the Gulf of California. Departamento de Oceanografía Física, CICESE, Ensenada, Baja California, México. Kuwer Academic Publishers. 173-204 p.
- LUDWIG, J. A. & J. F. REYNOLDS. 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing*. John Wiley & Sons. NY. 339 p.
- MEJÍA-FALLA, P. A. & A. F. NAVIA. 2011. Estadísticas pesqueras de tiburones y rayas en el Pacífico Colombiano. Documento Técnico Fundación SQUALUS No. FS0111. 70 p.
- MORGAN, A. C. & G. H. BURGESS. 2005. 11. Fishery-dependent sampling: total catch, effort and catch composition. *In: Musick, J. A. & R. Bonfil (Eds.). Management techniques for elasmobranch fisheries*. Food and Agriculture Organization. Fisheries Technical Paper 474. Roma. pp. 182-200.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J., O. SOSA-NISHIZAKI, E. FURLONG-ESTRADA, D. CORRO-ESPINOZA, A. VENEGAS-HERRERA & O. BARRAGÁN-CUENCAS. 2005. Artisanal Shark Fishery at "Tres Marías" Islands and Isabel Island in the Central Mexican Pacific. *Journal Northwest Atlantic Fisheries Science* 35: 333-343.
- SAGARPA (SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN). 2000. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2000. México D.F. 271 p.
- SAGARPA (SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN). 2010. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2010. Mazatlán, Sinaloa, México. 305 p.
- SORIANO-VELÁSQUEZ, S. R., C. E. RAMÍREZ-SANTIAGO, N. VÁZQUEZ-GÓMEZ, P. A. ULLOA-RAMÍREZ, R. M. HERNÁNDEZ-DÍAZ, C. SOLÍS-GIL, M. L. FIGUEROA-NÚÑEZ, D. M. RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ & D. PRECIADO-ROBLES-GIL. 2005. Diagnóstico de la pesquería artesanal de tiburones en la Cruz de Huanacaxtle, Bahía de Banderas, Nayarit, México. Informe de investigación. Instituto Nacional de la Pesca, México. 44 p.
- SMITH, W. D., J. J. BIZZARRO & G. M. CAILLIET. 2009. La pesca Artesanal de Elasmobranchios en la Costa Oriental de Baja California, México, Características y consideraciones de manejo. *Ciencias Marinas* 35 (2): 209-236
- STEVENS, J. D., R. BONFIL, N. K. DULVY & P.A. WALKER. 2000. The effects of fishing sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine sciences* 57: 476-494.
- TOVAR-ÁVILA J., M. E. ZÁRATE-BECERRA, J. L. PATIÑO-VALENCIA, Y. GREEN-RUIZ, F. J. DE LA CRUZ-GONZÁLEZ, P. TOLEDO DÍAZ-RUBÍN, M.R. TORRES-HERRERA, B. A. ESPINOSA-PARTIDA, P.A. ULLOA-RAMÍREZ, E. FURLONG-ESTRADA, L.F. MONDRAGÓN-SÁNCHEZ, D. A. PRECIADO-ROBLES-GIL, J. L. HERNÁNDEZ-CORONA & M. BRACCINI. 2011. Análisis integral de la Pesquería de Tiburón en Nayarit. Informe de Investigación. Instituto Nacional de Pesca, México. 86 p.
- WALKER, P. A. & H. J. L. HEESSEN. 1996. Long term changes in ray populations in the North Sea. *ICES Journal of marine Sciences* 53: 1085-1093.
- WALKER, T. I. 2005. 13. Management measures. *In: Musick, J. A. & R. Bonfil (Eds.). Management techniques for elasmobranch fisheries*. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper 474. FAO, Roma. pp. 216-242

Recibido: 10 de Julio del 2012.

Aceptado: 4 de Julio del 2013.