



**ASPECTOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DE
SCOMBEROMORUS SIERRA (PERCIFORMES:
SCOMBRIDAE) EN EL GOLFO DE MONTIJO, PACÍFICO DE
PANAMÁ**

Ángel J. Vega, Fernando Quezada G. y Yolani A. Robles P.

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología.

E-mail: angeljv@cwpanama.net

RESUMEN

La sierra (*Scomberomorus sierra*) es una de las principales especies que se captura en el Golfo de Montijo, catalogado como Humedal de Importancia Internacional, además de ser un importante sitio de pesca en el Pacífico de Panamá. En el presente trabajo se describen aspectos biológicos y pesqueros de *Scomberomorus sierra* procedentes de Palo Seco y estero Caté en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá. Las muestras fueron colectadas mensualmente entre marzo de 2003 y febrero de 2004, con el uso de redes agalleras de 7.62 cm (malla 3) por espacio de tres días en cada sitio. Cada ejemplar se midió en su longitud total (LT, 0.1 cm), se pesó total (PT, 0.1 g) y se le extrajo las gónadas y el estómago para los análisis reproductivos y alimentarios. La longitud total promedio fue de 47.39 cm (± 6.16 DE) y el peso promedio fue de 559.79 g (± 239.15 DE). La talla media de captura se estimó en 46.87 cm de LT. La proporción sexual favoreció a las hembras (1.7:1) y la reproducción fue continua durante todo el periodo de muestreo, con mayor intensidad entre octubre y febrero, lo que se reflejó en valores altos del índice gonadosomático y mayor porcentaje de gónadas maduras. Comparando datos de desembarque para 2003 y 2004, se observó una disminución de las capturas en un 42 %. Esta disminución en los volúmenes de desembarque, el aumento de las capturas durante el principal momento reproductivo y la talla media de captura inferior a la talla media de primera madurez (L_{50}) reportada, son indicios de sobrepesca.

PALABRAS CLAVES

Pacífico Oriental Tropical, sierra, Scombridae, estructura de tallas, alimentación, reproducción.

ABSTRACT

The Pacific sierra (*Scomberomorus sierra*) is one of the main species that is captured in the Gulf of Montijo, site listed as a wetland of international importance, in addition to being an important site of fishing in the Pacific from Panama. This study describes biological and fisheries aspects of *Scomberomorus sierra* from Palo Seco and Estero Caté, Gulf of Montijo, Pacific coast of Panama. Samples were collected monthly of March 2003 to February 2004, during three days of catch efforts for locality, using gillnets of 7.62 cm stretch mesh. Specimens were measured (total length, Lt; ± 0.1 cm) and weighted (W, ± 0.1 g). Stomach and gonads were removed to access food and reproductive analysis. Mean total length was 47.39 cm (± 6.16 SD), and the mean weight was 559.79 g (± 239.15 SD). The minimum catch length was determinate in 47.39 cm Lt. The analysis of stomach contents showed a feeding mainly based on fishes. The sex ratio was 1.7 female to 1 male. Results showed a continuous reproduction throughout the year, but at higher intensity between the months of October and February. Due to individuals breeding at different times, with the consequence that presents gonads at different stages of maturity. An impact of overfishing was determinate for *S. sierra*, declining in a 42% of volume of fishing of 2003 to 2004. This decrease in the volumes of landings, catches increased during the main reproductive moment and means size of capture less than the mean size at first maturity (L_{50}) reported, is signs of overfishing.

KEYWORDS

Pacific Eastern Tropical, sierra, Scombridae, structure of size, feeding, reproduction.

INTRODUCCIÓN

El Golfo de Montijo es uno de los principales caladeros de pesca en el Pacífico de Panamá, donde la sierra (*Scomberomorus sierra*) aporta importantes volúmenes de captura a la pesca artesanal del área, sin embargo hay pocos trabajos que contribuyan a entender aspectos biológicos y pesqueros sobre esta especie, que apoyen en la toma de decisiones para lograr una pesquería sostenible.

La sierra es una especie pelágica que puede alcanzar los 112 cm de longitud total, forma cardúmenes y habita en zonas costeras, entre 0-15 m de profundidad (Robertson & Allen, 2008). Como juveniles se le

encuentra muy cerca a las bocas de estuarios y a medida que alcanzan mayor tamaño se ubican hacia zonas más abiertas, formando cardúmenes cerca de la superficie (Box y Salgado, 2009). Esta especie, junto con algunos de sus congéneres son importantes en las pesquerías tropicales destinadas al consumo humano, mientras las macarelas y atunes, además de ser parte de las pesquerías comerciales, son importantes en la pesca deportiva (Schmidt *et al.*, 1993, Sadeghi *et al.*, 2009).

La sierra, nombre con el que se conoce entre pescadores, se encuentra asociada a la pesca artesanal desarrollada en zonas cercanas a la costa y para las capturas se utilizan redes de enmalle, lo que representa una desventaja en el aprovechamiento sostenible del recurso. Lucano-Ramírez *et al.* (2011), reportan que la talla promedio capturada con redes de 7.6 cm de luz de malla fue de 48.3 cm, por debajo de la talla de primera madurez (L_{50}) que para machos y hembras fue de 59.3 cm y 56.4 cm, respectivamente. Aguirre - Villasenor *et al.* (2006), indican que el 70 % de las hembras de *Scomberomorus sierra* capturadas en la zona sur del Golfo de California están por debajo de la talla de primera madurez, en ambos casos el impacto es negativo para la sostenibilidad de esta especie, adicional al hecho de que esto puede ser el reflejo de lo que sucede con muchas de las pesquerías en todo el Pacífico.

La reproducción en el Golfo de California y el Pacífico mexicano ha sido descrita como continua, con mayor intensidad entre los meses de abril y junio, cuando las gónadas alcanzan su máxima madurez, tanto para machos como hembras (Aguirre- Villaseñor *et al.*, 2006 y Lucano- Ramírez *et al.*, 2011). Se alimenta exclusivamente de peces, particularmente anchoas (*Anchoa* y *Cetengraulis*) y clupeidos (*Odontognathus* y *Opisthonema*) (Vega *et al.*, 2004, Box y Salgado 2009).

Considerando la importancia de este recurso en la pesca artesanal que se desarrolla en las costas del Pacífico de Panamá, se analizó los volúmenes de captura, la estructura de tallas, reproducción y alimentación de la sierra (*Scomberomorus sierra*) en el Golfo de Montijo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El Golfo de Montijo, 7° 35' 42" y 7° 50' 45" N y 80° 59' 27" y 81° 13' 30" W, se configura con una disposición meridiana de 30 km desde la parte más interna de los manglares de la Trinidad, al norte, hasta la Isla de Cébaco, que lo cierra al sur. Su litoral está flanqueado por manglares, excepto al suroeste en Hicaco (entre el Tigre y Punta Brava) y al sureste, en Llano Mariato. Los ríos más importantes son el río Caté al sureste, río San Pablo al noreste, río San Pedro al norte, río Ponuga al noroeste, río Suay al oeste y río Mariato al suroeste. En las desembocaduras de estos ríos se distribuyen los manglares del Golfo de Montijo (Cámara *et al.*, 2004).

Los movimientos de las aguas en el Golfo están condicionados al movimiento de las mareas y a los patrones de descargas de los ríos, lo cual está relacionado con el régimen de lluvias imperante. La existencia de dos temporadas climáticas bien marcadas (lluviosa y seca) producen variaciones en los volúmenes de agua dulce, lo cual repercute sobre variables como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes y sedimentos en suspensión (Vega *et al.*, 2004).

Muestras

Las muestras analizadas fueron obtenidas de las faenas de pesca realizadas con pescadores de dos zonas dentro del Golfo de Montijo: desembocadura del río Caté (07°42'46.65" N, 81°12' 31.28" W) y Palo Seco (07° 35' 27.2" N, 80° 58' 41.4" W). Para los muestreos se utilizaron embarcaciones tipo panga de 7.5 m de eslora, redes de enmalle (trasmallos) de 7.62 cm de apertura de malla (malla 3).

A cada ejemplar capturado se le registró la longitud total (LT) (cm), la longitud horquilla (LH) (cm) y el peso total (PT) (g), se le extrajeron las gónadas y se analizó el contenido estomacal. Las gónadas fueron pesadas inmediatamente (± 0.1 g) y clasificadas cualitativamente según Rojas (1997) y Torres *et al.* (1999):

1. Indiferenciadas: desarrollo gonadal incipiente. Difícil de diferenciar el macho de la hembra.
2. Inmaduras: Ovarios y testículos cerca de 1/ 3 de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios rosáceos, translúcidos y huevos invisibles, a simple vista. Testículos blancuzcos.

3. Gónadas en maduración y maduras: ovarios y testículos vascularizados, ocupando entre 2/ 3 de la longitud total de la cavidad abdominal. Ovarios rosáceos, amarillos o naranjas, de aspecto granular con huevos transparentes o translúcidos. Testículos blancuzcos a crema.
4. Desovados: ovarios y testículos flácidos o contraídos cerca de la mitad de la longitud de la cavidad abdominal. Vasos sanguíneos rotos.

El índice gonadosomático (IGS) se estimó con la ecuación: $IGS = \text{Peso de la gónada (g)} / \text{peso total (g)} * 100$ (Rojas 1997, Maddock & Burton 1998).

Los volúmenes de captura fueron obtenidos del Departamento de Estadísticas Generales, Autoridad Marítima de Panamá- Misión Técnica de Taiwán quienes llevaban las estadísticas de la Asociación de Pescadores Artesanales de Palo Seco y Malena (APPASEMA).

Análisis de los resultados: Se obtuvo la relación longitud total-peso total a través de la ecuación potencial $PT = a * LT^b$, donde: PT = peso total (g), LT = LT (cm), a: factor de condición y b= pendiente de la curva o factor de alometría. La relación entre la LT y LH se estimó a través de una regresión lineal y para determinar el tipo de crecimiento (alométrico-Isométrico) se utilizó la prueba “t” donde se contrastó el parámetro de alometría con respecto a 3. El valor de t se obtuvo de la ecuación: $t = Sx(\sqrt{n-1})(b - \beta_0) / Se$, donde Sx= desviación estándar de los valores de LT; n= tamaño de la muestra; b = pendiente de la relación PT-LT; $\beta_0 = 3$, valor de crecimiento isométrico; Se= desviación estándar del estimado (Medina-Gómez, 2006).

Se aplicó la prueba estadística Chi cuadrado (X^2) para analizar la proporción sexual y la U de MannWhitney para comparar tallas y pesos entre machos y hembras (Zar, 2009).

RESULTADOS

Estructura de tallas y pesos: Se midieron y pesaron 396 ejemplares de sierra, 253 machos y 143 hembras. La longitud total varió entre 31.5 y 74.3 cm ($\bar{X} = 47.39 \pm 6.16$ cm DE). La comparación por sexo indicó que las hembras resultaron más grandes ($\bar{X} = 48.08 \pm 6.59$ cm

DE) que los machos ($\bar{x} = 46.17 \pm 5.10$ cm DE) (Mann-Whitney U-test; $z = -2.98$, $P = 0.003$, $n = 396$). El peso total varió entre 145.30 y 2291.00 g ($\bar{x} = 559.79 \pm 239.15$ cm DE). De igual forma, la comparación por sexo indicó que las hembras resultaron más pesadas ($\bar{x} = 590.27 \pm 276.09$ g DE) que los machos ($\bar{x} = 507.31 \pm 172.52$ g DE) (Mann-Whitney U-test; $z = -3.09$, $P = 0.002$, $n = 396$) que los machos (Fig. 1).

La relación entre el LT y el LH está dada por la ecuación:

$$LH = 0.8690*LT - 0.9091, \quad r^2 = 0.95 \text{ (Fig. 2).}$$

La relación entre el largo total y el peso total está dada por la ecuación:

$$PT = 0.064 LT^{2.9372}, \quad r^2 = 0.97 \text{ (Fig. 2),}$$

donde la pendiente de la relación entre el largo total y el peso total es de 2.9372 y resultó diferente de 3 (prueba t, $p < 0.05$), por lo que el crecimiento es alométrico.

Talla media de captura: La talla media de captura se estimó en 46.87 cm de LT, lo que implica que el 50 % de las capturas estuvieron por debajo de dicha talla (Fig. 3).

Proporción sexual y variación de los estadios de madurez: Se analizaron las gónadas de 397 ejemplares, 146 machos y 251 hembras, en proporción 1.7:1, favorable a las hembras ($\chi^2 = 14.2$, $P = 0.0002$). De los machos el 54.79% (80) estaban maduros, mientras que el restante 45.20% (66) estaban en estadios tempranos de maduración gonadal. De las hembras capturadas el 77.2% (194) estaban en estadios tempranos de madurez y el 22.7% (57) maduras. La condición de hembras inmaduras (H2) estuvo presente durante todos los meses del año, mientras que las hembras maduras (H3) aparecieron a partir de septiembre hasta febrero con mayor frecuencia de diciembre a febrero (temporada seca). En el caso de los machos la condición inmadura (M2) se presentó durante todos los meses, al igual que los machos maduros (M3) con excepción del mes de septiembre y la mayor frecuencia para esta condición se registró entre octubre y noviembre (Fig.4).

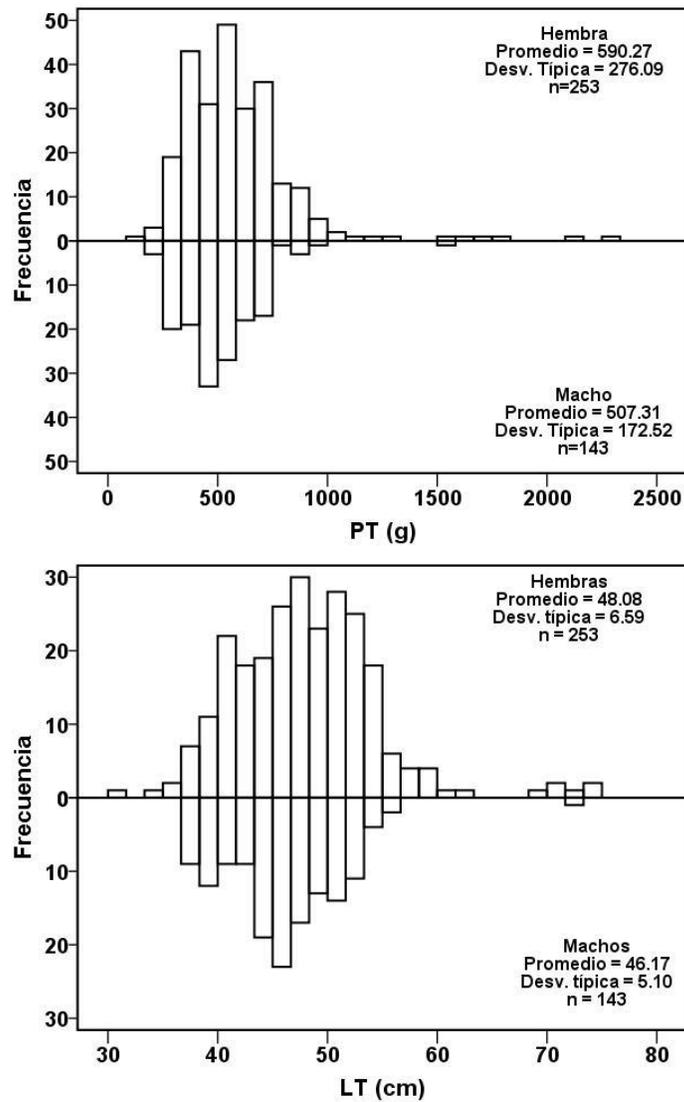


Fig.1. Estructura de tallas (largo total) y pesos (peso total) según sexo para *Scomberomorus sierra* obtenidas de la pesca artesanal en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá.

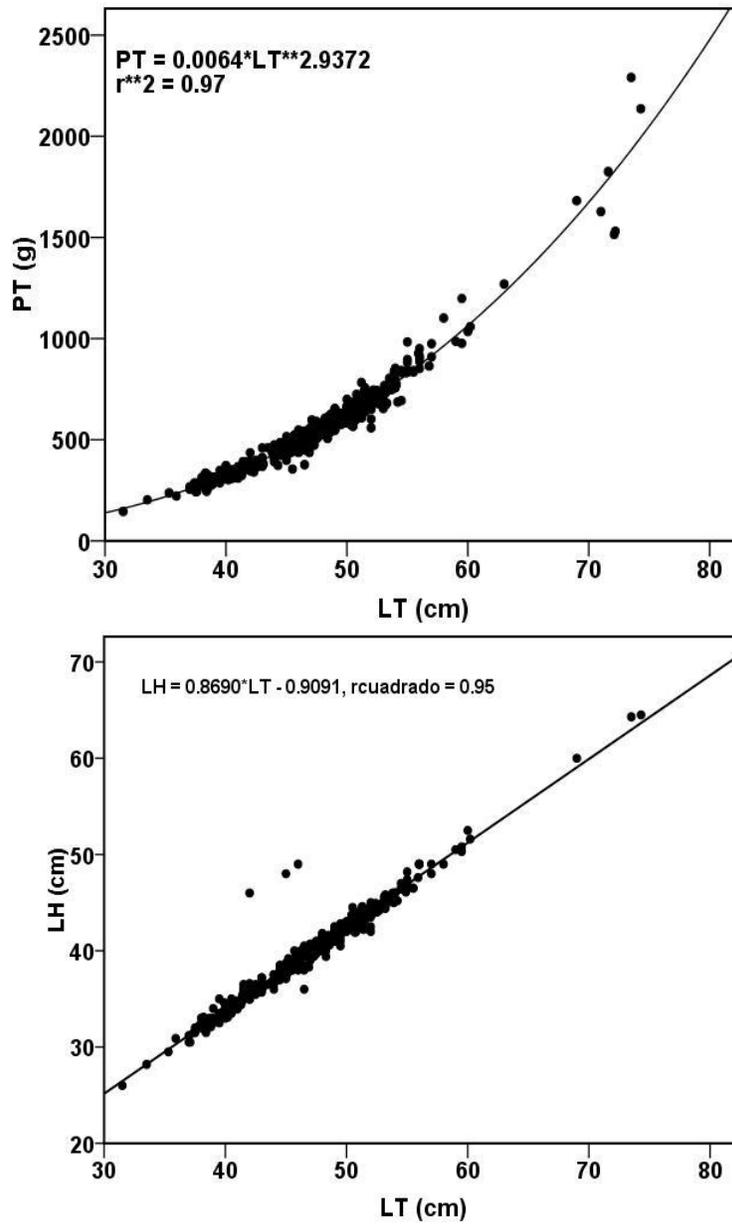


Fig. 2. Relación longitud total (LT) - peso total (PT) y longitud total (LT) - longitud horquilla (LH) para *Scomberomorus sierra* obtenidas de la pesca artesanal en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá.

Índice gonadosomático (IGS)

El IGS presentó correlación positiva y significativa con el peso ($r = 0.92$, $p < 0.05$) y la longitud total ($r = 0.93$, $p < 0.05$). Las tres variables presentaron un aumento sostenido entre octubre y febrero, lo que indica la presencia de sierras de mayor tamaño, más pesadas y con mayor grado de madurez sexual desde finales de la temporada lluviosa y durante inicio de la temporada seca. (Fig. 5).

Alimentación: Del total de estómagos analizados (397) el 29 % presentaron contenido estomacal y el restante 71 % correspondió a estómagos vacíos. En los estómagos sólo se encontró peces, principalmente pequeños pelágicos (Engraulidae y Clupeidae).

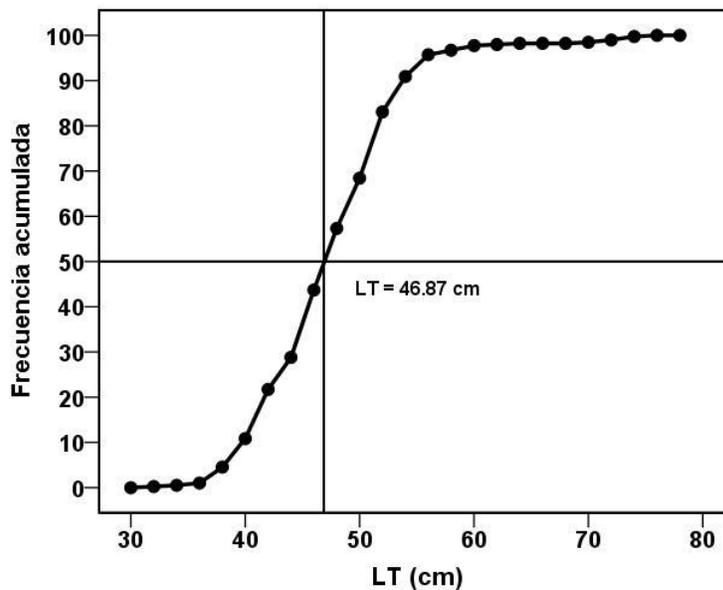


Fig. 3. Talla media de captura estimada con base en la longitud total (LT) para *Scomberomorus sierra* obtenidas de la pesca artesanal en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá.

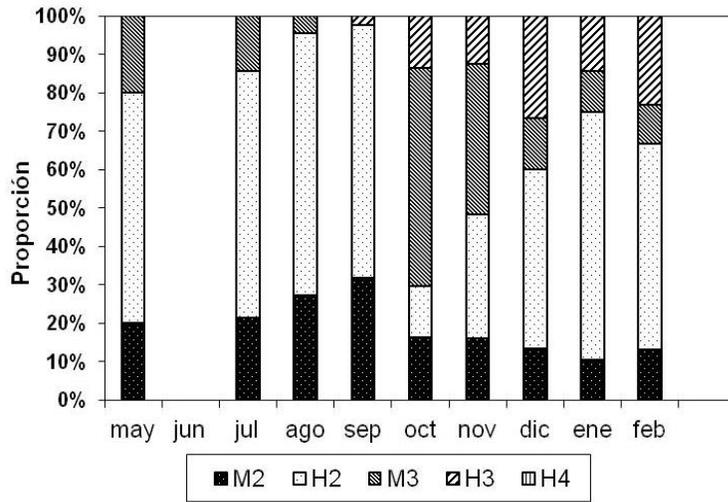


Fig. 4. Proporción mensual de los diferentes estadios de desarrollo gonadal para *Scomberomorus sierra* obtenidas de la pesca artesanal en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá.

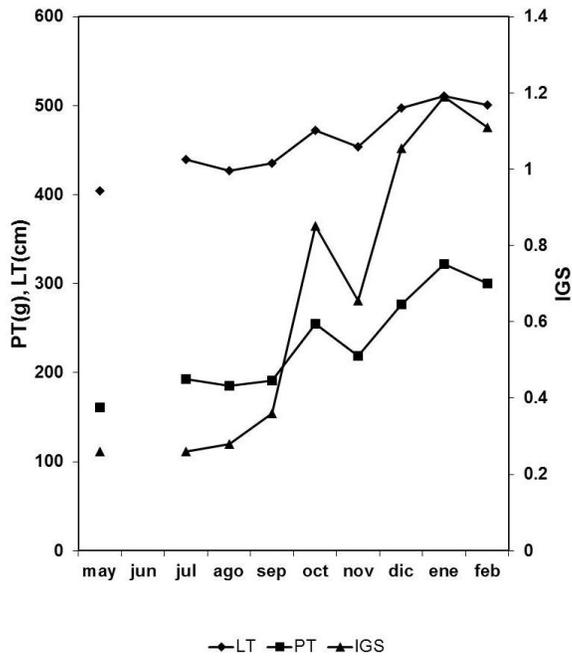


Fig. 5. Relación entre la longitud total (LT), el peso total (PT) y el índice gonadosomático (IGS) para *Scomberomorus sierra* obtenidas de la pesca artesanal en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá.

Volumen de captura y precios de venta: Se obtuvo información sobre capturas para los años 2002 y 2003, en ambos periodos las mayores capturas se presentaron hacia finales del año, entre septiembre y diciembre, meses en los cuales se practica la pesca de sierra con trasmallo “bollao” (a la deriva) debido a la entrada de cardúmenes importantes de sierra al Golfo de Montijo (Fig. 6). En el 2002 y 2003 la sierra se pagó al pescador a US\$ 0.35 por libra de pescado eviscerado. En el 2002 y 2003, APPASEMA comercializó 4338 kg y 2527 kg, respectivamente, lo que representó una reducción del 42% en las capturas.

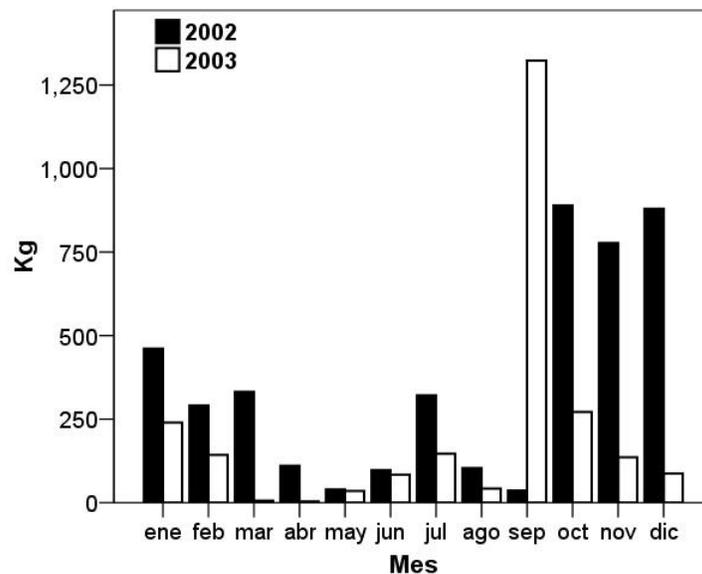


Fig. 6. Volúmenes de captura de *Scomberomorus sierra* obtenidas de la pesca artesanal en el Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá durante los años 2002 y 2003. Fuente: Asociación de Pescadores Artesanales de Palo Seco y Malena (APPASEMA).

DISCUSIÓN

La sierra es una especie pelágica que entra en cantidades importantes al Golfo de Montijo hacia finales de la temporada lluviosa e inicio de la temporada seca, provocando cambios en la técnica de pesca, donde el mismo arte de pesca, la red agallera, se coloca a la deriva, específicamente para capturar este recurso. Su entrada en estos meses

parece estar asociada a eventos reproductivos pues coinciden con aumentos en la condición de madurez gonadal.

Otros factores vinculados a su presencia en este periodo en el Golfo, es la disminución de las lluvias y el aumento de la salinidad y transparencia de las aguas en el sistema. Además, al ser una especie que se alimenta de pequeños pelágicos, según los pescadores su presencia se asocia con la entrada de cardúmenes de engraulidos y clupeidos al Golfo.

Las tallas de captura de *Scomberomorus sierra* en el Golfo de Montijo variaron entre 31.5 y 74.3 cm de longitud total. Para el Golfo de California se comunican tallas de captura de 10.5 cm a 74.0 cm de longitud furcal (Aguirre-Villaseñor, 2006), en el Pacífico Central de México de 26 a 102.8 cm de longitud total (Lucano- Ramírez *et al.*, 2011) y para Colima, México, entre 29.26 y 100 cm, en promedio 52.79 cm de longitud total (Espino-Barr *et al.*, 2003). Excepto en el Golfo de California, donde se incorporan a las pesquerías sierras de 10.5 cm, en el resto de las localidades, la menor talla de captura se ubica cerca de los 30 cm. La diferencia con el Golfo de California puede estar dada por el uso de trasmallos de 6.35 cm (malla 2.5 pulgadas), el cual está prohibido su uso en Panamá.

La talla máxima capturada, en todas las localidades de México, son superiores a las del Golfo de Montijo, lo cual puede ser resultado del arte de pesca utilizado o de la captura de especímenes en áreas utilizadas por juveniles y adultos para suplir necesidades tales como alimentación, reproducción, crecimiento, migraciones o diferencias entre poblaciones (Medina- Gómez, 2006).

Reproducción

La proporción sexual a favor de las hembras es similar a lo encontrado para esta misma especie por Lizárraga-Rodríguez (1984) en Nayarit México y diferente a lo reportado por Aguirre – Villaseñor *et al.* (2006) para el Golfo de California y Lucano – Ramírez *et al.* (2011) para el Pacífico Central de México, donde no encuentran diferencias significativas en la proporción sexual de *S. sierra*. La proporción sexual es una condición que puede estar influenciada por patrones de comportamiento, segregación espacial para la reproducción o el arte de

pesca en función del crecimiento diferencial entre machos y hembras, e inclusive errores en la identificación macroscópicas de las gónadas (Aguirre-Villaseñor *et al.*, 2006, Lucano-Ramírez *et al.*, 2011).

Los valores del índice gonadosomático y del análisis de los estadios de desarrollo gonadal sugieren una fuerte actividad reproductiva hacia finales e inicio de año, lo que corresponde al periodo de culminación de la época lluviosa e inicios de la temporada seca. Este aumento en la actividad reproductiva coincide con la entrada de la sierra a la parte externa del sistema estuarino, donde es objeto de una actividad intensa de pesca con el uso de trasmallos a la deriva, reportándose los mayores volúmenes de captura en el mismo periodo donde se presentan los picos reproductivos.

En el Pacífico mexicano, la sierra muestra una fuerte actividad reproductiva entre mayo y septiembre, periodo que coincide con la primavera y verano, donde se presentan temperaturas más elevadas (Aguirre-Villaseñor *et al.*, 2006, Lucano-Ramírez *et al.*, 2011). Para latitudes bajas, evidencias sobre reproducción de la sierra se obtuvieron a partir de estudios de dinámica larvaria, donde se sugiere que la sierra desova cerca de la costa (Klawe, 1966, Lauth & Olson, 1996) y que este desove ocurre entre diciembre y abril (Klawe, 1966). Este periodo coincide con la entrada de la sierra al Golfo de Montijo y con la presencia de gónadas en máximo grado de desarrollo, como efectivamente lo demuestran nuestros resultados.

La talla de primera madurez (L_{50}) estimada para Mazatlán, Pacífico de México fue de 44.3 cm de LH (Aguirre-Villaseñor *et al.*, 2006), lo que equivale a 52.02 cm de LT. Sin embargo, Espino-Barr (2012), para Colima, México, estimaron la L_{50} en 48 cm de LT. En el Golfo de Montijo la talla media de captura se estimó en 46.87 cm de LT, lo que implica que este valor está muy por debajo de la talla media reproductiva, lo que repercute de manera negativa en la capacidad reproductiva de la población de sierra.

Alimentación

La preferencia por los peces en la alimentación de *S. sierra* ha sido señalada por varios autores Allen y Robertson (1994), para los escómbridos del Pacífico; Bussing y López (1993), en peces

demersales de Costa Rica y Fischer *et al.*, 1995 quienes señalan a *S. sierra* como depredador de Anchoas; Lagler (1984) para las macarelas en el mar del norte, los cuales son depredadores que siguen de cerca las concentraciones de arenque y con Ramírez-Arredondo (1994), para la especie *Euthynnus alletteratus* (Scombridae), que es un depredador principalmente de peces.

Según la naturaleza del alimento ingerido y a las categorías del mismo, *S. sierra* se puede ubicar dentro de la categoría de los organismos carnívoros ictiófagos. Dicho comportamiento es similar a lo indicado para otras especies de la familia Scombridae: Ramírez-Arredondo (1994), en *Euthynnus alletteratus*, Beaumariage (1973) en *Scomberomorus cavalla*.

Sin duda la sierra representa un recurso importante para los pescadores artesanales en el Golfo de Montijo, donde las mayores capturas coinciden con los meses de finalización de la temporada lluviosa e inicio de la seca. Este periodo coincide también con la mayor actividad reproductiva, lo que sugiere que la pesca de sierra tiene un impacto sobre la actividad reproductiva de la especie, por lo que se debe establecer una estrategia de manejo que garantice el mantenimiento de un stock desovante.

El Golfo de Montijo, al ser un área protegida, debe contar con un plan de manejo que debe incluir un plan de aprovechamiento pesquero sostenible, por lo que la información generada en este trabajo ayudaría de manera importante en la toma de decisiones sobre temas relacionados a la gestión pesquera. Por ejemplo, al ser un especie que captura principalmente con red agallera a la deriva, el establecimiento de controles en el esfuerzo, limitando la cantidad de permisos específicamente para este tipo de pesca, acompañado de registros serios y sistemáticos de los volúmenes de captura puede ayudar a entender mejor la dinámica de la explotación de este recurso.

CONCLUSIONES

Es poco lo que se conoce sobre los temas biológicos y pesqueros de la sierra en las aguas del Pacífico centroamericano. En este sentido, este estudio aporta información importante para entender estos aspectos.

Sin duda es información de línea base para análisis comparativos, de la evolución de la pesquería de esta especie, sobre todo dentro del contexto de la generación del Plan de Manejo que es necesario desarrollar para el Humedal de Importancia Internacional Golfo de Montijo

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperación Española (Fondo Mixto Araucaria), a la Autoridad Nacional del Ambiente y a la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá por el apoyo brindado para el desarrollo de la investigación. También se agradece a los pescadores artesanales de Palo Seco y Caté por el apoyo brindado, así como a los revisores anónimos que ayudaron a mejorar la calidad del documento.

REFERENCIAS

Aguirre-Villaseñor, H., E. Morales-Bojórquez, R.E. Morán- Angulo, J. Madrid-Vera & M.C. Valdez-Pineda. 2006. Biological indicators for the Pacific sierra (*Scomberomorus sierra*) fishery in the southern Gulf of California, Mexico. *Ciencias Marinas* 32(3): 471-484.

Allen, G.R. & D. R. Robertson. 1994. *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. University of Hawaii. Honolulu. Hawaii. 332 pp.

Box, S. J. & R. Salgado B. 2009. Evaluación de las prácticas pesqueras en Pesquerías de pequeña escala del Golfo de Fonseca, Honduras. Recomendaciones para el manejo. Informe Técnico. 39 pp.

Beaumariage, D. S. 1973. Age, growth, and reproduction of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*. *Fla. Mar. Res. Publ.* 1:1-45.

Bussing, W. A. & M. I. López S. 1993. Peces demersales y pelágicos costeros del Pacífico de Centroamérica Meridional. Guía Ilustrada. Publicación Especial de la Rev. Biol. Trop. 263 pp.

Cámara A., R., F. Díaz Olmo, J.R. Martínez B., M .del C. Morón M., C. Gómez-Ponce, E. Tabares, & J.A. Vega. 2004. Directrices de gestión para la conservación y desarrollo integral de un humedal

centroamericano: Golfo de Montijo (Litoral del Pacífico de Panamá). Cooperación Española, Fundación Demuca, MEF-ANAM.

Espino-Barr, E., M. Cruz-Romero & A. Garcia-Boa. 2003. Peces marinos con valor comercial de la costa de Colima, México. CONABIO, INP, CRIP-Manzanillo, ISBN 970-9000-23-3, México D.F., México. 106 p.

Espino-Barr, E., R. A. Nava-Ortega, M. Gallardo-Cabello, E. G. Cabral-Solís, M. Puente-Gómez & A. García-Boa. 2012. Aspects of *Scomberomorus sierra* fishery from the coast of Colima, México. Cienc. Pesq. 20(1): 77-88.

Fischer, W., F. Krup, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la Identificación de Especies de para los fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. Volumen III. Vertebrados - Parte 2., FAO3:1201-1813.

Klawe, W. L. 1966. Notes on Occurrence of Young and Spawning of *Scomberomorus sierra* in the Eastern Pacific Ocean. Pac. Sci. 20: 445-451.

Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Millar & D.M. Passino. 1984. Ictiología. AGT Editor, México D.F., México.

Lauth, R. R. & R. J. Olson. 1996. Distribución y abundancia de escómbridos larvales en relación al ambiente físico en el noroeste del recodo de Panamá. Comisión Interamericana del Atún Tropical. Bull. 2. 127-167.

Lizárraga-Rodríguez, H. 1984. Contribución al conocimiento de la pesquería de la sierra *S. sierra* en la costa del estado de Nayarit. Tesis Profesional. Escuela Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Lucano-Ramírez, G., S. Ruíz-Ramírez, F.I. Palomera-Sánchez & G. González-Sansón. 2011. Biología Reproductiva de la sierra *Scomberomorus sierra* (Pisces, Scombridae) en el Pacífico Central de México. Ciencias Marinas 37(3): 249-260.

Maddock, D.M. & M. P. Burton. 1998. Gross and histological observations of ovarian development and related condition changes in American plaice. *J. Fish Biol.* 53(5): 928–944.

Medina-Gómez, S.P. 2006. Edad y crecimiento de la sierra del Pacífico *Scomberomorus sierra* (Jordan & Starks, 1895), en el Golfo de California, México. Maestría en Manejo de Recursos Marinos. Thesis, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B. C. S., México vi, 51 pp.

Ramírez-Arredondo, I. 1994. Aspectos alimenticios de la cachama pintada, *Euthynnus alletteratus* (Pisces: Scombridae) de los alrededores de la isla Picua, Estado de Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 33(1-2): 113-120.

Robertson, D. R. & G. R. Allen. 2008. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: Sistema de Información en línea. Versión 1.0 (2008). Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá. www.neotropicalfishes.org/sftep, www.stri.org/sftep

Rojas M., J. R. 1997. Fecundidad y época reproductiva del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44 (3)/ 45 (1): 477-487.

Sadeghi, M. S., F. Kaymaram, S. Jamili, M. R. Fatemi & M. S. Mortazavi. 2009. Patterns of reproduction and spawning of the *Scomberomorus commerson* in the coastal waters of Iran. *J. Fish. Aquat. Sci.* 4: 32–40.

Schmidt, D. J., M. R. Collins & D. M. Wyanski. 1993. Age, growth, maturity, and spawning of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), from the Atlantic Coast of the southeastern United States. *Fish. Bull.* 91: 526-533.

Torres C., L., A. Santos-Martínez & A. Acero P. 1999. Reproducción de *Bairdiella ronchus* (Pisces: Sciaenidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 47(3): 553-560.

Vega, A. J., Y. A. Robles P., L. Jordán & J. C., Chang. 2004. Estudio Biológico pesquero en el Golfo de Montijo. Informe de Investigación. Universidad de Panamá. 171 pp.

Zar, J. H. 2009. Biostatistical analysis. 5^{ta} edition. Pearson Prentice All Education. 944p.

Recibido junio de 2013, aceptado noviembre de 2013.