

Biometrías de la curvina golfina *Cynoscion othonopterus*, vinculantes en la evaluación y manejo de la pesquería

Concepción Enciso-Enciso*✉, Julián J. Castro-González** y Marcela S. Zúñiga-Flores***

La curvina golfina *Cynoscion othonopterus* es la segunda pesquería de escama de mayor importancia en el Alto Golfo de California. Es considerada endémica de la región y su captura la realizan pescadores ribereños durante la migración reproductiva anual en la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. La Carta Nacional Pesquera de 2012 la considera aprovechada al máximo sustentable, por lo que se requiere dar seguimiento continuo para hacer los ajustes necesarios a las estrategias de manejo. Durante el periodo de 2003 a 2017 se realizaron muestreos biológicos durante la etapa de captura, en donde se colectaron 19 650 organismos, registrándose la fecha y el lugar de colecta, la longitud total (LT), el peso total (PT), el peso eviscerado (PE), el peso del “buche” (PB) y el sexo. Con el propósito de evaluar la proporcionalidad de la captura, se analizaron las relaciones LT-PT, PT-PE, y PE-PB. En la relación LT-PT se encontró hipoalometría en machos ($b = 2.759$) e hiperalometría en hembras ($b = 3.263$). En la proporción del PT:PE se estimó una pérdida de la masa corporal de 12.2% en machos y 19.3% en hembras. Asimismo, se encontró una proporción del PB con respecto al PE de 2.2% en machos y de 2.0% en hembras. Con estos resultados se podrán realizar las conversiones biométricas necesarias en la determinación y el seguimiento de las cuotas de capturas, instrumentadas como medidas de manejo del recurso.

Palabras clave: Curvina golfina, Alto Golfo de California, alometría, cuota de captura, buche.

Biometries of the Gulf corvina *Cynoscion othonopterus*, linked to the evaluation and management of the fishery

The Gulf corvina *Cynoscion othonopterus* is the second most important scale fishery in the Upper Gulf of California. It is considered endemic to the region and is captured by small-scale fishermen during the annual reproductive migration within the Upper Gulf of California and the Colorado River Delta Biosphere Reserve. The National Fisheries Chart of 2012 considers it to be used to the maximum sustainable, which is why continuous monitoring is required to make the necessary adjustments to the management strategies. During the period of 2003-2017, biological samples were taken during the commercial fishing season, where 19 650 organisms were collected, registering the date and site of collection, total length (LT), total weight (PT), eviscerated weight (PE), weight of bladder “buche” (PB) and sex. In order to evaluate the proportionality of the catch, LT-PT, PT-PE, and PE-PB relationships were analyzed. In the LT-PT relationship, a hypo-allometry was found in males ($b = 2.759$) and positive allometry in females ($b = 3.263$). In the PT:PE proportion, a body mass loss of 12.2% in males and 19.3% in females were estimated. Likewise, a ratio of PB to PE was found of 2.2% in males and 2.0% in females. With these results, the biometric conversions, necessary in the determination and monitoring of catch quotas, implemented as resource management measures, can be performed.

Key words: Gulf corvina, Upper Gulf of California, allometry, capture quota, bladder (buche).

Introducción

La región del Alto Golfo de California (AGC) es una zona de especial dinamismo donde existe gran diversidad de especies con alto valor económico, así como un elevado endemismo (Rodríguez-Quiroz y Bracamonte-Sierra 2008), por lo que parte del área fue decretada por el gobierno de México como Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (RBAGCyDRC) (DOF 1993).

* Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera-Mazatlán. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Calzada Sáballo-Cerritos S/N. Contiguo a Estero El Yugo, Mazatlán, Sinaloa. CP 82112. ✉ Responsable de la correspondencia: concepcion.enciso@inapesca.gob.mx

** Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera - Ensenada. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Carretera Tijuana-Ensenada km 97.5, El Sauzal de Rodríguez, Ensenada, Baja California, México. CP 22760

*** Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera - La Paz. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Carretera a Pichilingue km 1. Col. El Esterito, La Paz, Baja California Sur, México. CP 23020

La actividad pesquera en el AGC ha sido particularmente problemática por su amplia dispersión espacial y una marcada disparidad social (Doode y Wong 2001). Uno de los principales recursos de escama marina de mayor importancia para las comunidades del AGC ha sido la curvina golfina *Cynoscion othonopterus* Jordan y Gilbert 1882.

El recurso curvina golfina es uno de los mejor administrados en México con el Plan de Manejo propio (DOF 2012a), la Ficha en la Carta Nacional Pesquera (DOF 2012b) y además con tres disposiciones jurídicas que tienen fundamentación legal en razones de orden técnico y de interés público previstos en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables: Norma Oficial Mexicana NOM-063-PESC-2005, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF 2007), que incluye las especificaciones para el aprovechamiento del recurso, la veda oficial para la captura de curvina golfina, publicada mediante acuerdo en el DOF (2005), limitada a la zona de la RBAGCyDRC, cuyo periodo va del 1 de mayo al 31 de agosto de cada año; en abril de 2015 se publicó en el DOF el “Acuerdo por el que se suspende temporalmente la pesca comercial mediante el uso de redes de enmalle, cimbras y/o palangres operadas con embarcaciones menores, en el Norte del Golfo de California” (DOF 2015), donde también se establece que: “Se exceptúa de la disposición anterior a la pesquería de curvina golfina *Cynoscion othonopterus*, durante el periodo del 01 de febrero al 30 de abril de cada año...”; dicho acuerdo permite la captura de curvina golfina en el periodo señalado anteriormente, con las “redes de enmalle usadas al cerco”, construidas de hilo monofilamento de 14.6 cm (5¾ plg) de luz de malla y un máximo de 293 m (160 brazas).

En un inicio, este recurso se capturaba como parte de la pesquería de la totoaba *Totoaba macdonaldi* (Gilbert 1890); sin embargo, por factores aún desconocidos, la curvina dejó de observarse a inicios de la década de los sesenta, llegando incluso a considerarse comercialmente extinta (Román-Rodríguez 2000). No obstante, reapareció en las capturas a partir de 1992, hasta llegar a convertirse en la segunda pesquería de escama de mayores producción e importancia en el AGC, después del chano norteño (*Micropogonias megalops*).

La curvina golfina es considerada endémica del AGC y su aprovechamiento se realiza por pescadores ribereños de tres localidades: Golfo de Santa Clara en Sonora, el Zanjón y San Felipe en Baja California. Se captura principalmente entre los meses de febrero y abril durante su migración reproductiva anual a los sitios de maduración, desove y crianza al extremo norte de la zona de RBAGCyDRC.

De acuerdo con la Carta Nacional Pesquera (CNP), el estado actual de la pesquería de curvina tiene un aprovechamiento de máximo rendimiento sustentable, por lo que se recomienda la evaluación permanente de su estado de salud y se sugiere instrumentar una cuota anual por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA).

En virtud de lo anterior, el presente estudio tiene el objetivo de estimar las relaciones biométricas entre las variables de longitud total (LT), peso total (PT), peso eviscerado (PE) y peso del buche (PB), por sexo, de los organismos de curvina golfina capturados en el AGC. Con ello se estará en posibilidades de estimar la proporcionalidad del PT y el PB con respecto al PE reportado en la captura de manera oficial en los avisos de arribo, así como de aportar los elementos técnicos necesarios para que la autoridad administrativa (CONAPESCA) dé seguimiento a las medidas de manejo, como las cuotas de captura y la longitud mínima legal (LML), con la finalidad de garantizar su sustentabilidad.

Materiales y métodos

El área de estudio comprende la región norte del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, localizada al noreste de la costa de Baja California y noroeste de Sonora, particularmente, lo que se conoce como RBAGCyDRC y su zona de influencia hacia el sur (Fig. 1).

La información utilizada para este estudio se obtuvo del Programa Curvina del INAPESCA, que ha integrado una base de datos desde 2000 a 2017, que incluye información de capturas proveniente de los avisos de arribo proporcionados por la CONAPESCA y datos biométricos de los desembarques de la flota ribereña en las tres comunidades del AGC: Golfo de Santa Clara en Sonora, el Zanjón y San Felipe en Baja California.

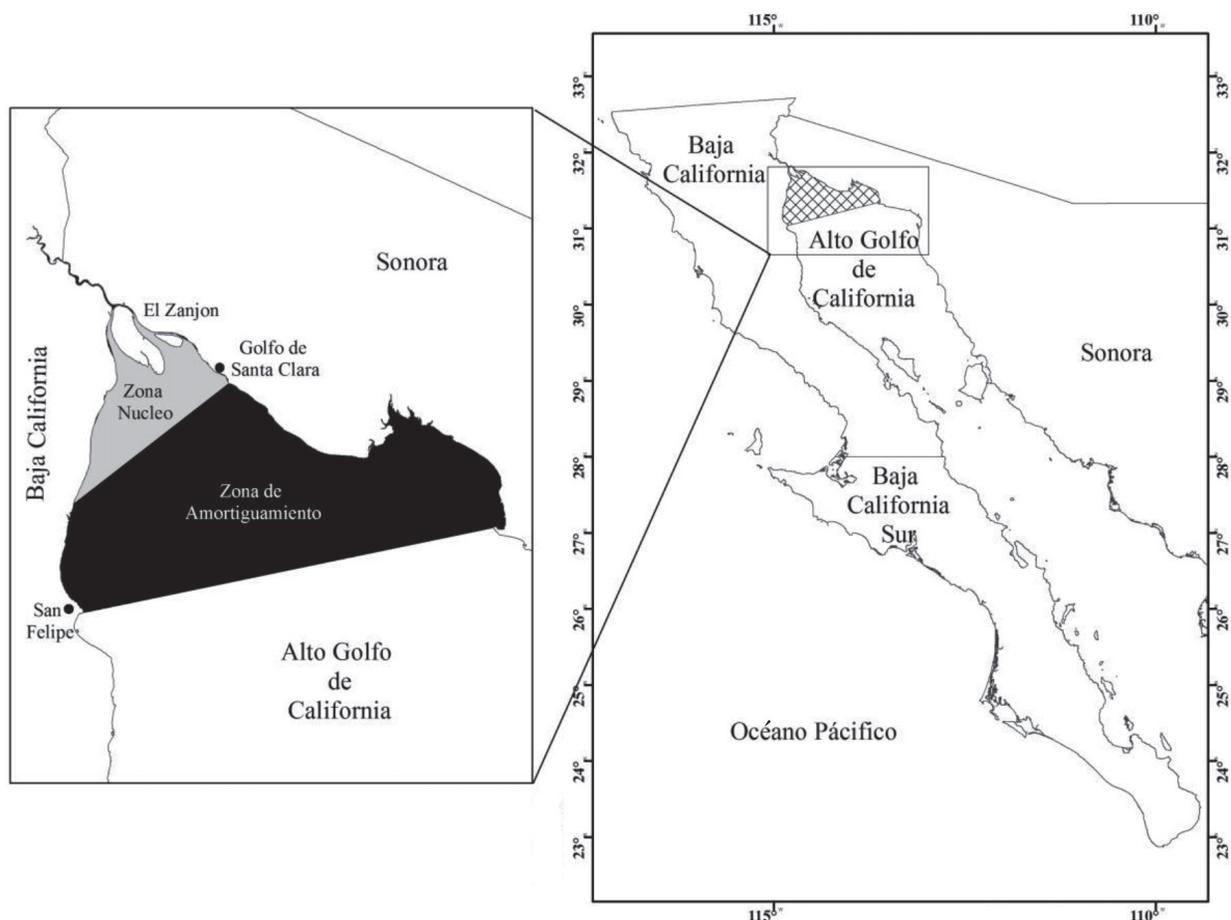


Fig. 1. Zona de captura de la curvina golfina *Cynoscion othonopterus* en el Alto Golfo de California.

Durante el periodo 2003-2017 se realizaron muestreos biológicos durante la etapa de captura, en donde se recolectaron 19 650 organismos. La información individual de cada muestra incluye la fecha de captura, el sexo, la longitud total (LT, mm), el peso total (PT, g), el peso eviscerado (PE, g) y el peso del buche (PB, g). Para el análisis de la información se agruparon las longitudes en intervalos de 20 mm considerando la siguiente fórmula: Amplitud = intervalo/número de clases, donde: intervalo= 480 a 860 mm = 380 mm y el número de clases 20, por lo tanto, se tiene que la Amplitud del intervalo = 19 mm (se redondeó a 20 mm), con lo que se generó un histograma general por sexo.

Para el análisis de los datos se aplicaron las pruebas estadísticas de Kolmogorov-Smirnov y Lilliefors (Rohlf y Sokal 1981) para comprobar si los datos son normales; así como la prueba de Bartlett para determinar homogeneidad de varianzas.

Se encontró que los datos no fueron normales ni homoscedásticos ($p < 0.05$). Por lo anterior, se procedió a aplicar la estadística no paramétrica Kruskal-Wallis (H) (StatSoft 2001¹) para analizar la variación anual de la LT por sexos y, para el total, el paquete estadístico STATISTICA 7.0.

Se analizaron las relaciones LT-PT, PT-PE y PE-PB, de la especie por sexos separados, y para sexos combinados, las ecuaciones siguientes:

$$PT = a LF^b \quad \text{Ec. 1}$$

$$PT = a + b * PE \quad \text{Ec. 2}$$

Donde: PT = peso total, PE = peso eviscerado, PB = peso del buche, LF = longitud furcal, a intercepto o elevación y b la pendiente o parámetro

1. Statsoft. 1984-2001. *Statistica for windows Version 6*. Tulsa, OK. Statsoft Inc.

de alometría. Las diferencias entre sexos se evaluaron por medio de la prueba de razón de verosimilitud (Kimura 1980, Haddon 2011).

Ambos ajustes se realizaron utilizando la función de máxima verosimilitud:

$$LL = -\frac{n}{2} [\ln 2\pi + 2 \ln \sigma + 1] \quad \text{Ec. 3}$$

Para error aditivo:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (LF_{obs} - LF_{esp})^2}{n}} \quad \text{Ec. 4}$$

Los intervalos de confianza de los parámetros se estimaron mediante el cálculo del perfil de verosimilitud suponiendo una distribución χ^2 , con m grados de libertad (Polacheck *et al.* 1993).

$$IC = 2[L(Y|p_{est}) - L(Y|p)] \leq \chi^2_{1,1-\alpha} \quad \text{Ec. 5}$$

Donde: $L(Y|p_{est})$ es el logaritmo de la máxima verosimilitud del parámetro y $L(Y|p)$ es el logaritmo de la verosimilitud del parámetro dentro del perfil de verosimilitud y $\chi^2_{1,1-\alpha}$ es el valor de la distribución χ^2 a un nivel de confianza $1-\alpha$ ($\alpha = 0.05$) y grados de libertad ($gl = 1$).

Resultados

Estacionalidad de las capturas. Se observó un periodo máximo de captura durante los meses de febrero, marzo y abril, con 85% de la captura anual (Fig. 2).

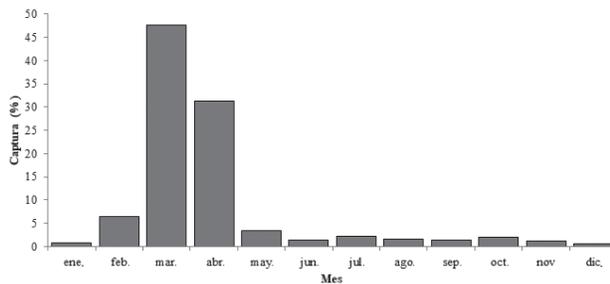


Fig. 2. Proporción mensual de la captura de la curvina golfina *Cynoscion othonopterus* capturada en el Alto Golfo de California durante el periodo de 2000-2017.

Estructura de longitudes. Durante el periodo de 2007-2017, se recolectaron 2 119 organismos, 781 machos y 1 338 hembras. En la figura 3 se

muestran las frecuencias de longitudes por sexos, donde se puede observar que la moda en ambos sexos fue de 700 mm LT y un intervalo de 480 a 860 mm LT.

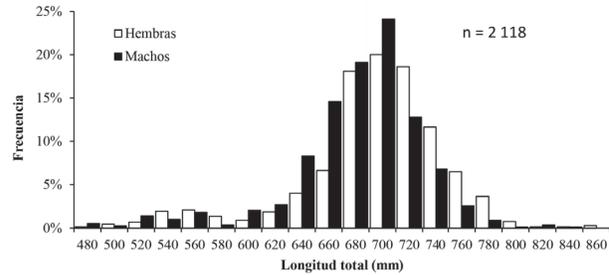


Fig. 3. Frecuencia relativa por sexo de la longitud total de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* capturada en el Alto Golfo de California durante el periodo de 2007-2017.

Análisis interanual de longitudes. Durante los últimos quince años (2003-2017) fueron analizados 19 650 organismos sin considerar el sexo. La variación interanual de la mediana de LT mostró diferencias significativas ($H_{(14, 19\ 650)} = 6\ 772.745$; $p = 0.000$) (Fig.4).

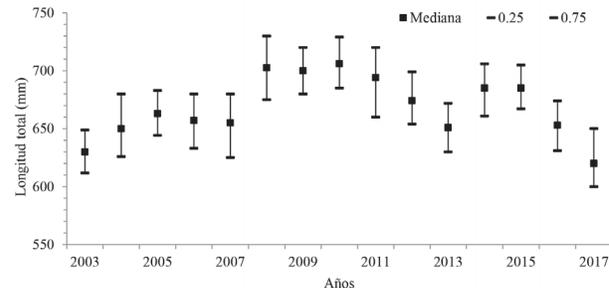


Fig. 4. Variación interanual de la mediana de LT (mm) para sexos combinados de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* capturada en el Alto Golfo de California durante el periodo de 2003-2017.

Relación PT-LT. Al evaluar la relación PT-LT entre sexos, los resultados mostraron diferencias significativas entre machos y hembras ($\chi^2 = 22.9$, $p = 1.0^{-05}$). Se determinó un crecimiento hipoalométrico en machos e hiperalométrico en hembras, por lo que se obtuvo una relación entre las variables considerando el sexo de los organismos (Fig. 5). En la tabla 1 se muestran los IC a 95% de los valores de los parámetros de la relación entre el PT- LT para machos, hembras y sexos combinados.

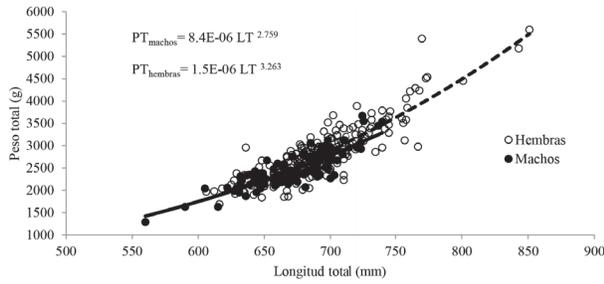


Fig. 5. Relación PT-LT de machos y hembras de curvina golfina *Cynoscion othonopterus*, capturadas en el Alto Golfo de California.

En la *figura 6* se muestran los perfiles de verosimilitud de cada parámetro en la relación PT-LT a diferentes grados de confianza. El valor de *b* obtenido señala un crecimiento hipoalométrico en machos e hiperalométrico en hembras, toda vez que el intervalo de valores a 95% de confianza queda por abajo y por arriba del punto de referencia ($b = 3$), respectivamente.

Tabla 1

Intervalos de confianza (IC) al 95% de confianza ($\alpha = 0.05$) de los parámetros *a* y *b* obtenidos por el modelo potencial en hembras, machos y en ambos sexos de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* en el AGC

	Parámetro	IC inferior	Promedio	IC superior	n
Machos	a	0.0000083	0.0000084	0.0000086	115
	b	2.992	2.994	2.996	
Hembras	a	0.0000149	0.0000151	0.0000153	195
	b	3.261	3.263	3.265	
Ambos	a	0.0000311	0.0000314	0.0000318	482
	b	3.137	3.138	3.140	

Relación PT-PE. Al comparar la relación PT-PE entre sexos, los resultados mostraron diferencias significativas entre machos y hembras ($\chi^2 = 34.3$, $p = 5.2 \cdot 10^{-6}$), con lo que se infiere que hay mayor robustez en machos que en hembras (Fig. 7). En la *tabla 2* se muestra el intervalo de valores de los parámetros de dicha relación con 95% de confianza ($\alpha = 0.05$).

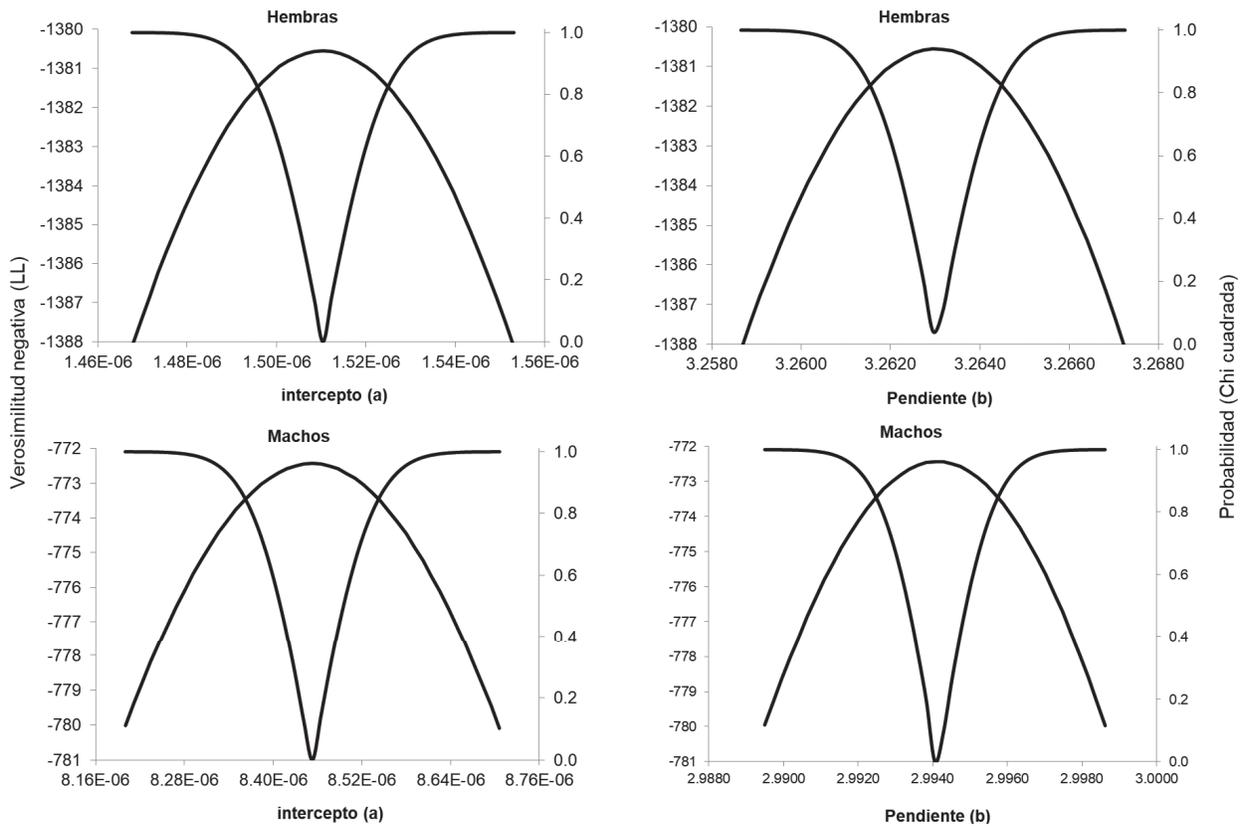


Fig. 6. Perfil de verosimilitud de los parámetros de la relación general PT-LT en hembras y machos de curvina golfina *Cynoscion othonopterus*, capturada en el Alto Golfo de California.

Tabla 2

Estimado de intervalos de confianza (IC) al 95% de confianza ($\alpha = 0.05$) de los parámetros a y b obtenidos por el modelo lineal en ambos sexos de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* en el AGC

	Parámetro	IC inferior	Promedio	IC superior	n
Hembras	a	286.7	305.4	324.1	168
	b	0.692	0.699	0.705	
Machos	a	115.2	125.3	135.2	100
	b	0.824	0.828	0.832	
Ambos	a	404.2	419.2	434.5	272
	b	0.672	0.677	0.683	

Los perfiles de verosimilitud para cada parámetro de la relación PT-PE a diferentes grados de confianza (α) se presentan en la figura 8.

Relación PB-PE. Al comparar la relación PB-PE entre sexos, los resultados mostraron diferencias significativas entre sexos ($\chi^2 = 44.2$, $p = 2.5 \cdot 10^{-10}$); infiriendo con ello que el buche es más grande en hembras que en los machos (Fig. 9). En la tabla 3 se muestran los intervalos de valores de los parámetros de dicha relación con 95% de confianza ($\alpha = 0.05$).

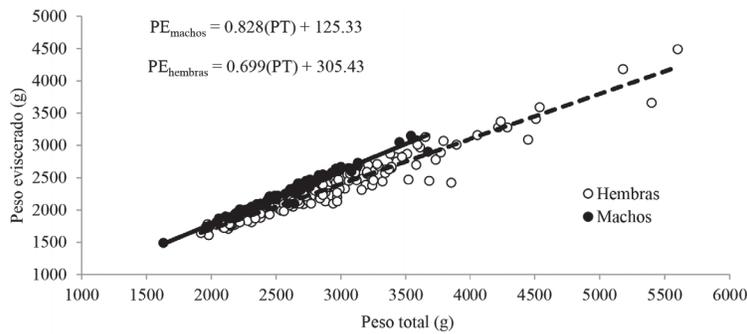


Fig. 7. Relación PT-PE de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* de machos y hembras, capturada en el Alto Golfo de California.

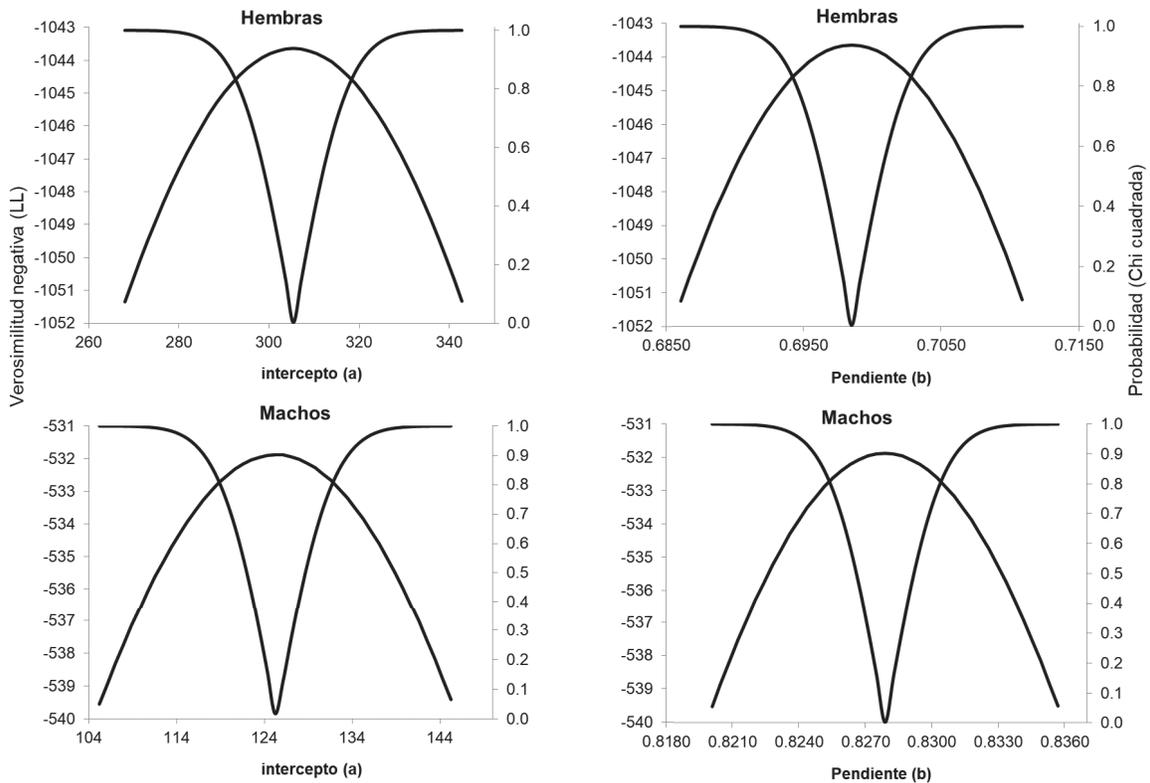


Fig. 8. Perfil de verosimilitud de los parámetros de la relación general PT-PE en hembras y machos de curvina golfina *Cynoscion othonopterus*, capturada en el Alto Golfo de California.

Tabla 3

Estimado de intervalos de confianza (IC) al 95% de confianza ($\alpha = 0.05$) de los parámetros a y b obtenidos por el modelo lineal en ambos sexos de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* capturado en el AGC

	Parámetro	IC inferior	Promedio	IC superior	n
Hembras	a	-10.894	-10.166	-9.442	230
	b	0.0243	0.0246	0.0249	
Machos	a	-19.666	-18.608	-16.938	134
	b	0.0294	0.0300	0.0306	
Ambos	a	-11.911	-11.199	-10.492	367
	b	0.0254	0.0257	0.0260	

Los perfiles de verosimilitud para cada parámetro de la relación PB-PE a diferentes grados de confianza ($1-\alpha$) se presentan en la *figura 10*.

Discusión

La curvina golfina es considerada una especie endémica del AGC; se ha reportado que su distribución comprende las aguas costeras del Golfo de California, a lo largo de toda la península de Baja California desde La Paz hasta el Delta del Río Colorado (Chao 1995). Sin embargo, actualmente

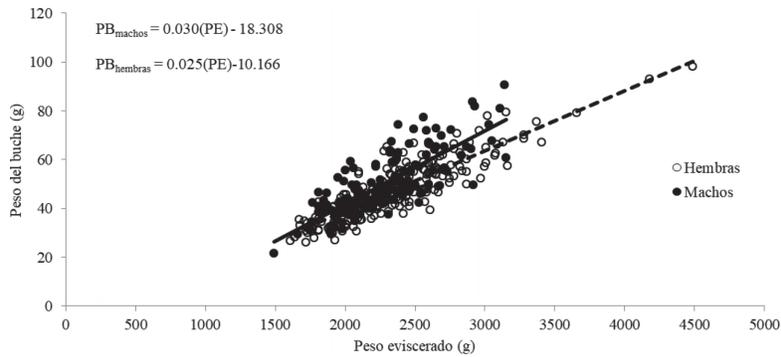


Fig. 9. Relación PE-PB de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* de machos y hembras, capturada en el Alto Golfo de California.

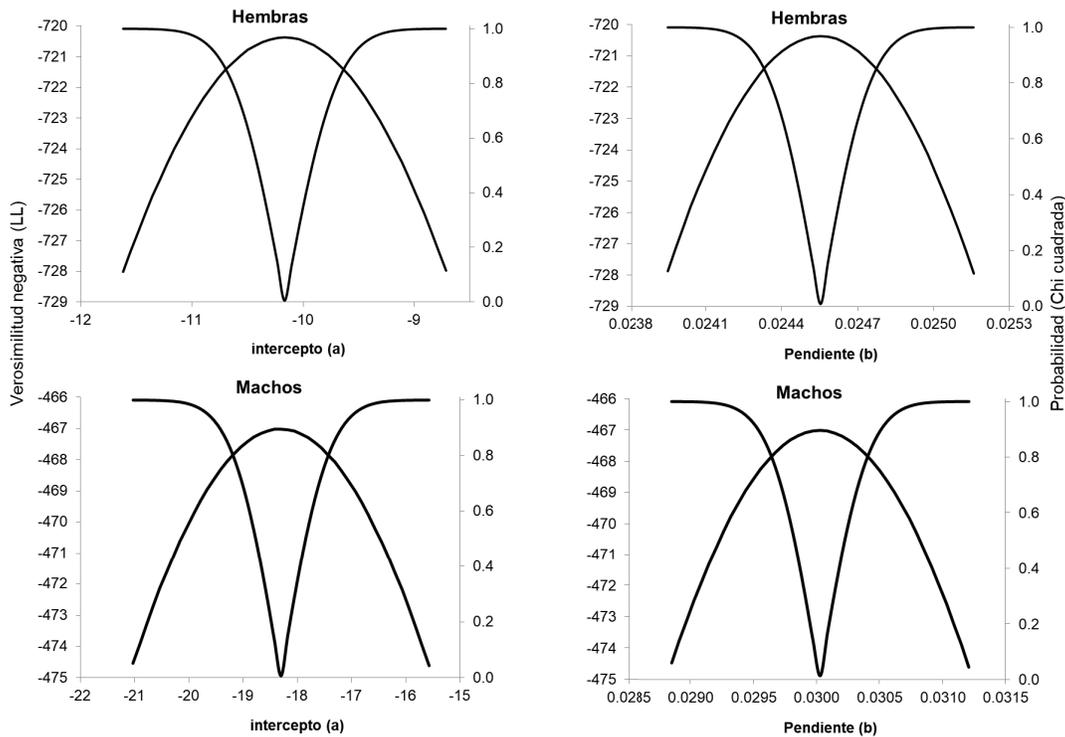


Fig. 10. Perfil de verosimilitud de los parámetros de la relación general PE-PB en hembras y machos de curvina golfina *Cynoscion othonopterus*, capturada en el Alto Golfo de California.

no se cuenta con información acerca de su migración anual después de su reproducción.

El comportamiento promedio mensual de la captura de 2000 a 2017 coincide con lo indicado en otros trabajos (Román-Rodríguez 2000, Román y Barrera 2006², DOF 2012a), con un pico de capturas entre los meses de febrero a abril (85% de la captura anual), periodo que coincide con migración reproductiva anual de la especie a la Zona Núcleo de la RBAGCyDRC, donde se aprovecha su vulnerabilidad, lo que facilita su captura, mientras que en el resto de los meses podrían ser otras especies de curvina.

En la estructura poblacional de la curvina golfina, para el periodo analizado (2007-2017), se encontró un intervalo para ambos sexos de entre 480 y 860 mm *LT*, con una media general de 681 mm *LT* (672 mm *LT* en machos y 687 mm *LT* en hembras). Dichos resultados coinciden con lo reportado por otros autores: Román y Barrera (2006²), que registró un promedio de longitud para ambos sexos de entre 666 a 703 mm *LT*; asimismo, Acosta-Valenzuela (2008) reportó un promedio para ambos sexos de 695 ± 3.24 mm *LT*, con lo que se demuestra que la pesquería incide principalmente en organismos adultos, toda vez que 80% de la captura se ha mantenido por arriba de la longitud mínima legal ($TML = 650$ mm *LT*). Cabe destacar que de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-063-PESC-2005 hay una tolerancia de captura de hasta de 35% del número de ejemplares por debajo de dicha *TML*.

Al comparar la estructura de longitudes de los diferentes años, se encontró que han variado notablemente en los últimos diez, presentándose una disminución paulatina desde 2008 con una mediana de 702.5 mm *LT*, hasta la temporada de 2017 con una mediana de 620 mm *LT*, una diferencia de 82.5 mm en la última década. Lo anterior pudiera ser indicador de un aumento en la intensidad de pesca en la pesquería de la curvina golfina, lo que se refleja en un cambio de la longitud de los peces. De esta manera, la composición por longitudes de los desembarques se

ha vuelto más sensible con respecto a la pesca; aunque otra interpretación de tales cambios es que pudieran ser objeto de variaciones naturales en el reclutamiento, o bien cuando las observaciones abarcan solamente un breve periodo de tiempo. Garcia y Josse (1988) señalan que cuando el reclutamiento ha sido escaso, la pesca podría concentrarse en los ejemplares más viejos (peces grandes) e indicaría un estado saludable de la pesquería. Por el contrario, como puede ser el caso para la curvina golfina, si los últimos reclutamientos fuesen abundantes, la captura se concentraría en los ejemplares pequeños y ello indicaría una pesquería en precario estado. En este sentido, en el futuro son necesarios estudios acerca de la dinámica poblacional, sobre todo de la relación *stock*-reclutamiento para poder explicar este fenómeno (Gulland y Rosenberg 1992).

Uno de los elementos clave de los estudios de la dinámica poblacional de cualquier especie es el análisis de la función que relaciona el peso con la talla y la estimación de sus parámetros *a* y *b*, con los cuales se pueden inferir los estados de condición fisiológica de un individuo, ya sea en diferentes épocas del año o en las diferentes etapas de su ciclo de vida (Ehrhardt 1981³, Jones *et al.* 1999, Zúñiga-Flores 2009). En el mismo sentido, Pauly (1993) menciona que el parámetro que indica el estado de robustez o condición del pez es *a* y el parámetro relacionado con el crecimiento es *b*, que pueden cambiar durante el ciclo de vida del organismo. Cuando la *b* es igual a tres se dice que el pez tiene un crecimiento isométrico, y se considera normal, es decir, crece y se desarrolla de manera proporcional (Pauly 1993).

A la fecha son varios los trabajos que se han realizado con respecto a la relación longitud y peso en la curvina golfina: Román-Rodríguez (2000) presentó una relación Longitud-Peso, que muestra un crecimiento tipo hipoalométrico ($b = 2.961$ en hembras, $b = 2.796$ en machos y $b = 2.879$ en sexos combinados); la teoría a partir de ello es que con un valor de $b < 3$ el pez es menos robusto y crece más en longitud. Sin

2. Román RM, GJ Barrera. 2006. Diagnóstico y elaboración del plan de manejo de la curvina golfina (*Cynoscion othonopterus* Gilbert y Jordan 1882) en el Alto Golfo de California, México. Informe final de la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES). México. 137p.

3. Ehrhardt N. 1981. Curso de evaluación de recursos y dinámica de poblaciones. Métodos de análisis de estadísticas de captura y esfuerzo de pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. La Paz, B.C.S.

embargo, esto puede deberse a que se trabajó con el peso eviscerado del organismo.

Con los resultados de este trabajo y con la prueba de razón de verosimilitud de Kimura se demostraron diferencias significativas en los parámetros de alometría entre machos y hembras, siendo de 3.26 para hembras (hiperalometría) y 2.76 en machos (hipoalometría). Lo anterior, de acuerdo con los intervalos de confianza en la estimación de dichos parámetros. Acosta-Valenzuela (2008) y Encinas (2008) reportan valores de $b = 3.27$ y $b = 3.29$, respectivamente para ambos sexos, lo que indica que esta especie crece un poco más en volumen (peso) que en longitud, es decir, son relativamente más robustos. Hay que destacar que esta relación puede variar a lo largo del ciclo de vida del pez, que puede verse afectada por factores que inciden sobre el peso del organismo, como lo son la edad y/o la fase de madurez.

La información de la longitud y el peso es muy importante, toda vez que es utilizada para la estimación de biomasa (Weatherley 1972).

En el AGC es muy común que cada organismo capturado se eviscere lo más pronto posible, ya que con ello se retrasa la descomposición del producto y se contribuye a que se mantenga en buen estado hasta llegar a la planta de entrega. Por ello, algunas veces no es posible obtener un registro del peso total, y el análisis de los datos obtenidos en estos campos se hace casi en su totalidad con base en el peso eviscerado.

Este trabajo no ha sido la excepción, de tal modo que la mayoría de los datos corresponde al peso eviscerado y es así como se reporta la captura en los avisos de arribo. Sin embargo, al obtener la relación lineal, los resultados de la relación PE-PT entre sexos indican que los machos son más robustos que las hembras, lo que podría deberse a que al ser evisceradas y estar en fase de madurez avanzada, sus gónadas son más voluminosas que la de los machos, por lo que pierden mayor peso que los machos (19.3% y 12.2%, respectivamente). Tales relaciones son significativas, así como los intervalos de confianza (IC) basados en los perfiles de verosimilitud.

Por lo anterior, se puede continuar trabajando de manera confiable con los datos de capturas obtenidos de manera oficial en las oficinas de pesca, sin olvidar la necesidad de obtener dicha relación de manera periódica y continua, con la

finalidad de que la autoridad competente utilice dicho dato para establecer el control de la aplicación de las medidas de manejo, tales como las cuotas de captura.

La vejiga natatoria en la *curvina golfina*, también conocida como “buche”, en los últimos años ha tenido gran demanda en los mercados asiáticos para la preparación de alimentos, además de que se le han atribuido propiedades curativas (tal vez por su alto contenido de colágeno). Su precio se ha elevado hasta \$526.70 /kg (EDF 2016⁴) en las últimas temporadas de pesca. Por todo ello, se ha incrementado la presión pesquera para la obtención de dicho subproducto.

Los resultados obtenidos de la relación PB-PE entre sexos indican que a un peso similar, el del buche en machos es ligeramente mayor al de las hembras (46.9 g y 46.4 g mediana, respectivamente): la mediana del peso del buche de las hembras corresponde a 2.0% del peso eviscerado y en machos es de 2.1%.

En virtud de lo anterior, se pueden calcular las cuotas de captura necesarias para el manejo de la pesquería de *curvina golfina* y así continuar trabajando de manera confiable con los datos de capturas obtenidos de la CONAPESCA, actualizando dicha relación de manera periódica. Ello, con la intención de que la relación obtenida se utilice para que se tenga un mejor control en la aplicación de las medidas de manejo establecidas en la pesquería para garantizar su sustentabilidad.

Conclusiones

- La *curvina golfina* presenta un periodo de captura muy definido, de febrero a abril, con un promedio de 85% de la captura anual, que coincide con la migración reproductiva de la especie hacia la Zona Núcleo de la RBAGCYDRC.
- La captura se ha caracterizado por la presencia de organismos con longitud promedio de 681 mm LT (672 mm LT para machos y 687 mm LT para hembras) y un intervalo en ambos sexos de 480 a 860 mm LT.

4. <http://mexico.edf.org/sites/mexico.edf.org/files/resultados-economicos.pdf>

- La mayor representatividad de las capturas fue de 80% de organismos por arriba de la talla mínima legal (650 mm LT).
- Las longitudes presentaron diferencias significativas entre los años: una disminución paulatina al inicio de 2008 con una longitud promedio de 698 mm LT hasta la presente temporada (2017) con un promedio de 621 mm LT, lo que representa una diferencia de 77 mm en la última década.
- La curvina golfina presenta una alometría diferenciada entre sexos: los machos muestran un crecimiento hipoalométrico ($b = 2.759$) y las hembras hiperalométrico ($b = 3.263$).
- Con los resultados obtenidos en el modelo lineal PT-PE, se encontró que las hembras pierden en promedio 19.3% del peso al ser evisceradas y los machos 12.2%.
- La proporcionalidad del PB con respecto al PE difiere entre sexos: en hembras es en promedio de 2.0%, en machos de 2.2% y en ambos sexos de 2.1%.
- Con los resultados anteriores se pueden realizar las conversiones biométricas de curvina golfina con alto rigor estadístico, que son necesarias para la determinación y el seguimiento de las cuotas de capturas instrumentadas en la administración de la pesquería, para que de esta manera se garantice su sustentabilidad.

Literatura citada

- Acosta-Valenzuela Y. 2008. Aspectos de la biología reproductiva de la curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*) en el Alto Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Bacum, Sonora. México. 65p.
- Chao LN. 1995. Sciaenidae. Corvinas, barbiches, bombaches, corvinatas, corvinetas, corvinillas, lambes, pescadillas, roncachos, verrugatos. In: W Fischer, F Krupp, W Schneider, C Sommer, KE Carpenter, V Niem (eds.). *Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental*. FAO, Roma, pp: 1427-1518.
- DOF. 1993. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, ubicada en aguas del Golfo de California y los Municipios de Mexicali, B.C., de Puerto Peñasco y San Luis Río Colorado, Son. *Diario Oficial de la Federación*. México. 10 de junio de 1993.
- DOF. 2005. Acuerdo por el que se establece la veda temporal para la captura de la curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*) en las aguas marinas y estuarinas de jurisdicción federal de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. *Diario Oficial de la Federación*. México. 25 de agosto de 2005.
- DOF. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-063-PESC-2005, pesca responsable de curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*) en aguas de jurisdicción federal del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Especificaciones para su aprovechamiento. *Diario Oficial de la Federación*. México. 16 de agosto de 2007.
- DOF. 2012a. Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*) del norte del Golfo de California. *Diario Oficial de la Federación*. México. 10 de octubre de 2012.
- DOF. 2012b. Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 24 de agosto de 2012.
- DOF. 2015. Acuerdo por el que se suspende temporalmente la pesca comercial mediante el uso de redes de enmalle, cimbras y/o palangres operadas con embarcaciones menores, en el Norte del Golfo de California. *Diario Oficial de la Federación*. México. 10 de abril de 2015.
- Doode S, P Wong. 2001. El Golfo de California: surgimiento de nuevos actores sociales, ambientalismo y región. *Estudios Sociales* 11: 25-56.
- Encinas RY. 2008. Análisis del contenido estomacal de *Cynoscion othonopterus* (Jordan y Gilbert 1881) en el Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Bacum, Sonora. México. 64p.
- García S, R Josse. 1988. Notes on the assessment of stocks of small pelagic species on the basis of length frequency analysis and converted catch curves. *Fishbyte* 6(1): 16-18.
- Gulland JA, AA Rosenberg. 1992. Examen de los métodos que se basan en la talla para evaluar las poblaciones de peces. *FAO Documento Técnico de Pesca* 323: 112p.
- Haddon M. 2001. *Modelling and quantitative methods in fisheries*. Chapman & Hall CRC. USA. 406p.

- Hilborn R, CJ Walters. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty*. Chapman & Hall, New York, London, 570p.
- Jones RE, Petrell RJ, D Pauly. 1999. Using modified length-weight relationships to assess the condition of fish. *Aquacultural Engineering* 20: 261-276.
- Kimura DK. 1980. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. *Fishery Bulletin* 77: 765-776.
- Pauly D. 1993. Fishbyte section editorial. *Naga, the ICLARM Quarterly* 16: 26.
- Polacheck T, R Hilborn, AE Punt. 1993. Fitting surplus production models: Comparing methods and measuring uncertainty. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 50(12): 2597-2607.
- Rodríguez-Quiroz G, A Bracamonte-Sierra. 2008. Pertinencia de las ANP como política de conservación y mejoramiento de la calidad de vida. Análisis de percepción en la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. *Estudios Sociales* 16(32): 142-176.
- Rohlf FJ, RR Sokal. 1981. *Statistical tables*. 2a ed. WH Freeman, San Francisco, USA. 219p.
- Román-Rodríguez MJ. 2000. Estudio poblacional del chano norteño, *Micropogonias megalops* y la curvina Golfina *Cynoscion othonopterus* (Gilbert) (Pisces: Sciaenidae), especies endémicas del Alto Golfo de California, México. Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto L298. México. 139p.
- Weatherley A. 1972. *Growth and ecology of fish population*. Academic press, London, New York. 293p.
- Zúñiga-Flores MS. 2009. Dinámica poblacional del dorado (*Coryphaena hippurus*) en Baja California, México: Implicaciones para su manejo. Tesis Doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California Sur. México. 203p.

Recibido: 4 de abril de 2018.

Aceptado: 6 de agosto de 2018.