

CAPÍTULO 7

Estimación de abundancia de los lenguados capturados incidentalmente por embarcaciones camaroneras y su posible competencia con la flota ribereña en el Golfo de California.

Carlos Hiram Rábago-Quiroz^{1,2}, Juana López-Martínez^{1*}, y Manuel O. Nevarez-Martínez³

RESUMEN

Con la estimación de abundancias de los lenguados capturados incidentalmente por embarcaciones camaroneras y la evaluación de la posible competencia por el mismo recurso con la flota ribereña en el Golfo de California, este trabajo pretende contribuir al conocimiento en la evaluación del impacto real causado por la pesca del camarón a estas especies poco estudiadas.

Se contó con información de muestreos de la fauna de acompañamiento del camarón durante dos temporadas de pesca (2002 y 2003), incluyendo dos cruceros en época de veda (2002 y 2003), así como información de avisos de arribo de la flota ribereña de Sonora (2003), y muestreos biológicos en campos pesqueros de Sonora dentro del mismo periodo. De acuerdo al método de área barrida se encontró una variación en la abundancia dependiente del área muestreada, con valores desde los 368 organismo/ha hasta los 3,803 organismos/ha. Cinco de las 14 especies de lenguados capturados incidentalmente fueron encontrados en los muestreos de la flota ribereña. Dos de estas representaron el 95% de la captura

Palabras clave:
Lenguados
Captura incidental
Abundancia
Área barrida
Golfo de California

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) Campus Guaymas. Km. 2.35 Camino al Tular, Estero de BacoChibampo. CP. 85465. Guaymas, Sonora, México.

²Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS). Luis Donaldo Colosio s/n. CP. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

³Centro Regional de Investigación Pesquera Guaymas. Calle 20 Sur, La Cantera. CP. 85430. Guaymas, Sonora, México.

*Autor de correspondencia: E-mail: jlopez04@cibnor.mx

total de la pesca ribereña (*Paralichthys woolmanii* y *P.californicus*).

El número de lenguados por especie que es capturado por barco camaronero y por temporada, mostraron que únicamente el 1% de la abundancia total de *P. woolmani* se capturó como parte de la captura incidental.

INTRODUCCIÓN

Diversos autores sostienen que una de las más significantes cuestiones en el manejo de pesquerías marinas es la mortalidad de especies capturadas incidentalmente (Pope *et al.* 2000, Davis 2002), debido fundamentalmente a la baja selectividad de las artes de pesca. Una de las pesquerías que mayormente contribuye a esta problemática, es la del camarón con redes de arrastre. Según la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) esta actividad genera 1.86 millones de toneladas de captura incidental, particularmente en zonas tropicales, representando el 27.3% del total de la captura incidental de todas las pesquerías comerciales del mundo (Kelleher 2005). Esto tiene consecuencias aún desconocidas al ecosistema y un claro desperdicio de especies que pudieran ser aprovechadas como fuente de alimento (Bojórquez 1998, Rábago-Quiroz *et al.* 2008).

Las redes de arrastre utilizadas por las flotas camaroneras no son selectivas únicamente para las especies objetivo, sino que al mismo tiempo capturan otros organismos marinos, siendo la mayoría de ellos peces bentónicos o epibentónicos, los cuales componen la fauna de acompañamiento del camarón (Pérez-Mellado y Finley 1985).

Desde los inicios de la pesquería en el Golfo de California, esta fauna de acompañamiento ha despertado el interés científico de diferentes grupos (Pérez-Mellado y Finley 1985). En un principio este interés se enfocaba a la cuantificación e identificación de especies y a determinar la relación camarón/captura incidental, así como al conocimiento y aprovechamiento de las especies, principalmente las que tenían un valor comercial (Nava-Romo 1995), como es el caso de algunas especies de lenguado, las cuales son en ocasiones abundantes y muy apreciadas comercialmente por su alto valor (Balart 1996, Rábago-Quiroz *et al.* 2008). A pesar de este interés, a la fecha son escasos los trabajos que se tienen sobre el impacto causado por la pesquería en las comunidades y en la dinámica de las especies

capturadas incidentalmente por las redes camaroneras.

Este tipo de conocimiento es necesario para la evaluación del impacto real causado por la pesca a estas especies (Pope *et al.* 2000, Rueda y Defeo 2001, Davis 2002, Stobutzki *et al.* 2003). La carencia de estimados de abundancia, hace que el impacto preciso provocado por los arrastres camaroneros permanezca incierto. Aunado a esto, uno de los supuestos existentes es que la captura incidental de las especies de escama por los barcos camaroneros en el Golfo de California afecta los rendimientos en las capturas de la flota ribereña (Rodríguez-Valencia y Cisneros-Mata 2006). Tal es el caso del recurso lenguado, el cual es capturado incidentalmente por las embarcaciones camaroneras como fauna de acompañamiento, al igual que es capturado comercialmente por la flota ribereña del litoral Sonorense (Anónimo 2005 y 2006). Sin embargo, hasta el momento no se ha realizado una evaluación para confirmar o rechazar dicho supuesto.

Basado en lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo la estimación de la abundancia de los lenguados capturados incidentalmente por embarcaciones camaroneras, así como la posible competencia por el mismo recurso con la flota ribereña en el Golfo de California.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo de esta investigación se contó con 3 tipos información; a) muestreos de la fauna de acompañamiento del camarón durante dos prospecciones en la flota camaronera de Sonora (temporadas de pesca 2002 y 2003) y en dos cruceros en época de veda del camarón (2002 y 2003).

b) avisos de arribo (especies, capturas, áreas y estacionalidad de captura) de la pesca de escama con embarcaciones menores en el litoral de Sonora (temporada 2003); c) muestreos biológicos de las especies de escama realizados en campos pesqueros de Sonora. De estos 3 tipos de información, solo se utilizó lo concerniente a las especies de lenguado que fueron las especies objetivo de este estudio.

Método directo de estimación de abundancias

Con los datos de muestreos de la fauna de acompañamiento (de la

ABUNDANCIA DE LENGUADOS

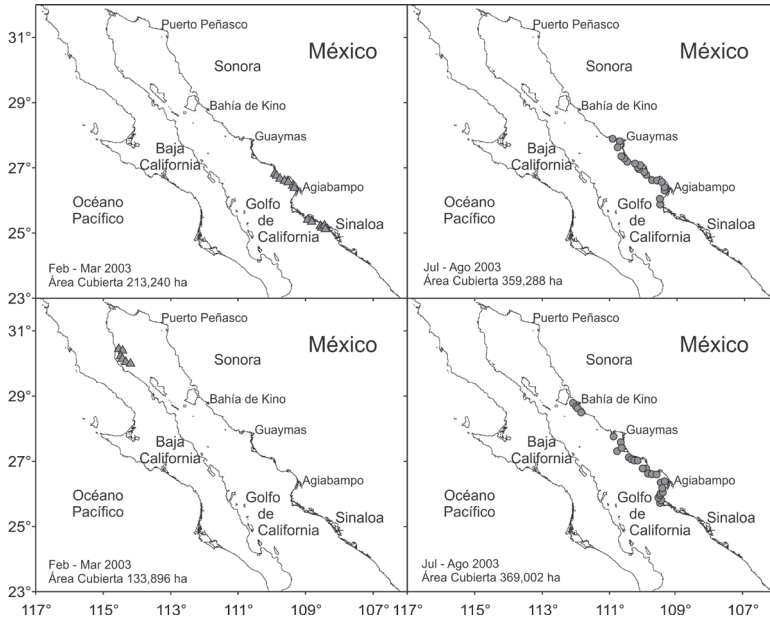


Figura 1. Áreas cubiertas durante las cuatro prospecciones realizadas en el Golfo de California durante el 2002 y 2003.

flota camaronera y en los cruceros en época de veda), se realizaron las estimaciones de abundancia para cada especie de lenguado, siguiendo el método de área barrida descrito por Sparre y Venema (1995). Este método parte del supuesto de que la pesca es al azar con respecto a las especies de interés y que todos los organismos en el paso por la red son capturados. El área barrida es igual a la longitud del sector barrido de la red, por el ancho de ésta y se estimó por la ecuación:

$$a = D * (rs) * (X2) , \text{ donde: } D = (V) * (t) \quad (1)$$

Donde: D es la distancia recorrida; V es la velocidad de desplazamiento de la red sobre el fondo; rs es la longitud de la relinga superior; t es el tiempo de duración del arrastre y X2 es la parte de la relinga superior que equivale al ancho del sector barrido por la red de arrastre, la "abertura de las alas" $rs * X2$.

La mayoría de estos datos como son la velocidad de desplazamiento, la longitud de la relinga superior y el tiempo de duración se tomaron a bordo de las embarcaciones cuando fueron realizados los muestreos.

El tamaño total del área fue calculado a través la medición de cuadrantes de 1° de longitud y latitud realizados en un mapa, de acuerdo al área cubierta por cada una de las embarcaciones.

Tratando de obtener una mayor precisión en el estimado de las abundancias para cada especie de lenguado, se realizó una estratificación del área para mejorar así la eficiencia de la estimación. Se estableció como límite de confianza el 95%.

Método indirecto de estimación de abundancias

De acuerdo a la proporción de especies de lenguados que compusieron las capturas obtenidas a través de los muestreos biológicos en diferentes campos pesqueros de Sonora, se encontró que dos especies eran las que aportaron la mayor parte de la captura y una de ellas resultó la más abundante en los muestreos de la fauna de acompañamiento del camarón, por lo que adicional al método de área barrida, se obtuvo la abundancia a través de un análisis secuencial para esta especie de lenguado.

Se recabó la estructura de tallas de esta especie de tres formas: 1) de los muestreos de la fauna de acompañamiento del camarón; 2) de muestreos de la captura de embarcaciones menores, y 3) de la combinación de ambas capturas.

Las estimaciones de los parámetros de crecimiento y en conjunto con las capturas obtenidas de los avisos de arribo para la temporada 2003 para esta especie, fueron utilizados para estimar mediante un análisis de cohortes basado en tallas abundancias, magnitud de reclutamiento, tasa de explotación y mortalidad por pesca (Pope 1972, Jones 1984).

Debido a que las capturas de lenguado son declaradas en unidades de peso (kg) y con la finalidad de poder extrapolar la estructura de tallas obtenida de las muestras a las capturas para llevar a cabo las estimaciones de mortalidad por pesca, abundancia y magnitud de reclutamiento, surgió la necesidad de estimar un factor de ampliación. Para ello, fue necesario contar con la relación biométrica longitud total *vs* peso, misma que fue obtenida mediante regresión no lineal, usando como criterio de ajuste el coeficiente de determinación. La relación estimada fue:

$$W = aLT^b \quad (2)$$

Donde: W es el peso del organismo en gr, LT es la longitud total

en cm, a y b son los parámetros de la relación longitud-peso.

Con esta relación biométrica se calculó el peso promedio para cada marca de clase en la estructura de tallas de las muestras, la cual fue multiplicada por su frecuencia respectiva, la sumatoria de la cual fue el peso de la muestra anual.

De la relación entre las capturas totales del mes en kg obtenidas de las oficinas de pesca, así como el peso total de las muestras en gr, se obtuvo el factor de ampliación mediante la siguiente ecuación:

$$FA = \frac{\sum Wc}{\sum Wm} \quad (3)$$

Donde: FA es el factor de ampliación, Wc es el peso de la captura total del mes y Wm es el peso de la muestra.

A su vez el factor de ampliación se multiplicó por la frecuencia de cada intervalo de tallas, mediante la siguiente ecuación:

$$C_{mi} = FA * f_{mi} \quad (4)$$

Donde: C_{mi} es la Captura (número de organismos) del intervalo de tallas i, FA es el factor de ampliación, f_{mi} es la frecuencia del intervalo de talla i en las muestras, i es el intervalo de tallas.

Con la sumatoria de los meses en cada intervalo de talla, se obtuvo la estructura de tallas anual en las capturas, misma que fue utilizada posteriormente para la estimación de abundancias, magnitud de reclutamiento, tasa de explotación y mortalidad por pesca de las dos temporadas, mediante un análisis de cohortes.

Los estimados de mortalidad por pesca mensual promedio (F), magnitud de reclutamiento (R) y abundancias por tallas (N) para la especie *P. woolmani*, fueron realizados mediante un análisis de cohortes basado en tallas de Jones (1984), en base anual e incorporando mortalidad natural para cada año, suponiendo una mortalidad natural (M) constante para todas las edades y dentro de cada año y un crecimiento constante. Este método supone un sistema de parámetros constantes y se basa en estructuras de tallas agrupadas en forma anual, da seguimiento a una cohorte en un año hacia atrás y supone además que la estructura de tallas encontradas pertenece a una misma cohorte (propuesto por Pope (1972) y revisado por Jones (1984)). La ecuación del análisis de cohortes se

describe a continuación:

$$N(L1) = [N(L1) * H(L1, L2) + C(L1, L2)] * H(L1, L2) \quad (5)$$

Donde: N (L1) es el número de peces que alcanzan la longitud L1, N (L2) es el número de peces que alcanzan la longitud L2 y C (L1, L2) son el número de peces que son capturados entre las longitudes L1 y L2

RESULTADOS

Se analizaron 1,185 lenguados durante este estudio, provenientes tanto de la fauna de acompañamiento como de las capturas en la flota ribereña. Éstos pertenecen a cinco familias: Achiridae, Bothidae, Cynoglossidae, Pleuronectidae y Paralichthyidae; esta última familia presentó la mayor cantidad de especies (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de lenguados identificados en la fauna de acompañamiento del camarón y en la pesca ribereña, en el Golfo de California en 2002 y 2003.

Familia	Especie	FAC	P. Ribereña
Achiridae	<i>Achirus mazatlanus</i>		
Bothidae	<i>Bothus constellatus</i>		
Cynoglossidae	<i>Symphurus chabanaudi</i>		
	<i>Symphurus fasciolaris</i>		
Pleuronectidae	<i>Pleuronichthys verticalis</i>		
	<i>Hypsopsetta guttulata</i>		
	<i>Citharichthys gilberti</i>		
Paralichthyidae	<i>Citharichthys fragilis</i>		
	<i>Citharichthys xanthostigma</i>		
	<i>Etopus crossotus</i>		
	<i>Etopus peruvianus</i>		
	<i>Hyppoglossina stomata</i>		
	<i>Paralichthys californicus</i>		
	<i>Paralichthys woolmani</i>		
	<i>Syacium ovale</i>		

De acuerdo al método directo de estimación de abundancias (método de área barrida), se encontró que la variación en la abundancia de las

diferentes especies de lenguados en la fauna de acompañamiento del camarón fue dependiente del área muestreada (fig. 1). Se obtuvo una mayor abundancia de lenguados para julio-agosto del 2003, mientras que los valores más bajos se obtuvieron durante los muestreos realizados en febrero-marzo del 2003. En la Tabla 2 se puede observar la abundancia para las diferentes especies de lenguados capturados durante todos los muestreos realizados en este trabajo en la fauna de acompañamiento del camarón.

En el análisis de capturas de la pesca de escama ribereña en Sonora durante el 2003 (avisos de arribo) se pudo observar que el recurso lenguado se ubicó en el sexto sitio con un 4%, en términos de su participación porcentual respecto al total de la captura durante esta temporada. Se observó un patrón de explotación a lo largo del año, siendo más importantes las capturas durante los meses de marzo-abril y una segunda de menor intensidad en noviembre-diciembre. Los principales lugares donde se registraron las capturas de lenguado fueron Bahía Kino, Puerto Peñasco, Puerto Libertad y Hermosillo (29%, 26%, 17% y 9% respectivamente). De acuerdo a esta información, se realizaron muestreos en el principal lugar de registro de capturas de lenguados.

Las especies identificadas durante estos muestreos fueron *P. californicus*, *P. woolmani*, *P. verticalis*, *H. guttulata* y *A. mazatlanus* (Tabla 1). *Paralichthys woolmani* y *P. californicus* representaron el 95% de las capturas, siendo las de mayor tamaño y consecuentemente las de mayor valor comercial. Las demás especies son consideradas captura incidental en la pesca de las especies mayores y presentan tallas que no sobrepasan los 20 cm de longitud total y por lo tanto tienen nulo o muy poco valor comercial. Respecto a la frecuencia de tallas, la especie *P. woolmani* fue la que representó el mayor porcentaje, aproximadamente el 70% de la captura; alcanzando hasta los 90 cm de longitud total aunque organismos de este tamaño fueron escasos, siendo las tallas más frecuentes entre los 25 y 50 cm de longitud total (fig. 2).

Con la finalidad de poder extrapolar la estructura de tallas obtenida de las muestras a las capturas, se utilizó la relación biométrica longitud total *vs* peso de la especie *P. woolmani* (fig. 3). Los parámetros estimados para la ecuación ajustada fueron:

$$W = 0.0086LT^{3.0459} \quad (6)$$

Tabla 2. Abundancia (en número de organismos/área) por especie en la fauna de acompañamiento del camarón durante las cuatro prospecciones en el Golfo de California, los intervalos de confianza están entre paréntesis

Especie	Jul-Ago 2002	Feb-Mar 2003	Feb-Mar 2003	Jul-Ago 2003
<i>A. mazatlanus</i>		2,961,201 (2736283 - 3186119)	985,981 (919061 - 1052901)	13,731,919 (6729695 - 20734143)
<i>B. constellatus</i>		1,420,427		327,188 (274717 - 379660)
<i>C. fragilis</i>		822,902 (770102 - 875702)	1,384,958 (1285625 - 1484292)	4,595,062 (3055016 - 6135108)
<i>C. gilberti</i>	3,430,580 (2789203 - 4071957)	2,228,364 (2158073 - 2298655)	70,190 (68681 - 71698)	
<i>C. xanthostigma</i>			52,203 (47773 - 56632)	
<i>E. crossotus</i>	5,745,234 (4401902 - 6888567)	1,619,685 (1543182 - 1696188)		10,973,338 (8899902 - 13046775)
<i>E. peruvianus</i>	1,879,427 (1756373 - 2002480)			
<i>H. stomata</i>			37,998 (33332 - 42665)	
<i>P. californicus</i>	2,819,140 (2634560 - 3003720)			
<i>P. woolmani</i>		4,555,021 (4350928 - 4759113)	829,605 (783355 - 876854)	3,702,023 (2696570 - 4707477)
<i>P. verticalis</i>			9,906 (8689 - 11122)	
<i>S. ovale</i>		781,105 (725667 - 836543)	155,454 (144589 - 166334)	3,477,690 (2240363 - 4713017)
<i>S. chabanaudi</i>		1,659,683 (1502156 - 1817210)	131,154 (125815 - 136492)	1,229,260 (1136692 - 1327828)
<i>S. fasciolaris</i>			23,437 (20799 - 26075)	
Total	13,874,381	16,048,388	3,680,886	38,036,480

*Los números debajo de los valores de abundancia representan el límite inferior y límite superior.

El coeficiente de determinación fue $R^2=0.98$ y el valor de la pendiente "b" muestra un crecimiento de tipo isométrico.

Los datos de captura del recurso lenguado, obtenidos de los avisos durante la temporada de pesca 2003 se presentan en la figura 4, extrapolando el porcentaje que representó *P. woolmani* en el total de la captura, aproximadamente 70 %, de acuerdo a los muestreos realizados en campos pesqueros. Esto bajo el supuesto de que este

ABUNDANCIA DE LENGUADOS

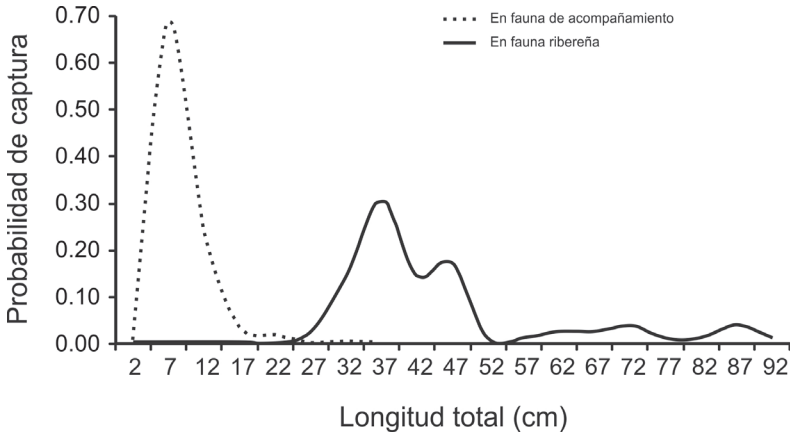


Figura 2. Distribución de tallas de *P. woolmani* obtenida en la captura incidental y en las capturas de la pesca ribereña.

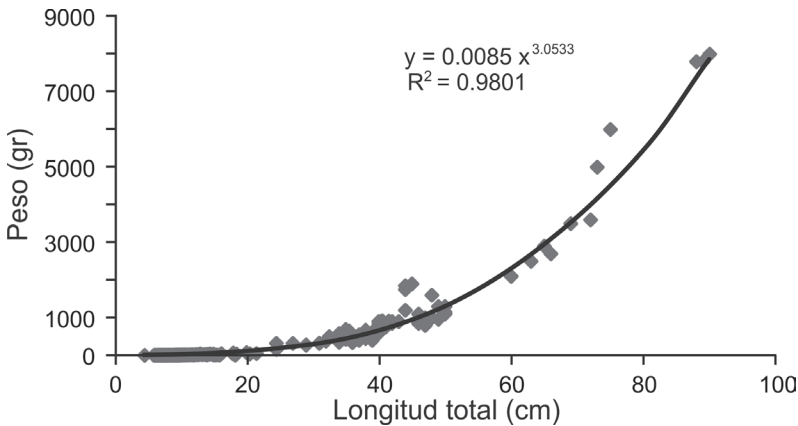


Figura 3. Relación longitud total vs peso de *P. woolmani* obtenida de la captura incidental y de las capturas en la pesca ribereña.

porcentaje, que representan las especies capturadas, se mantuvo constante durante todo el año.

Los valores de la relación longitud total vs peso se utilizaron para obtener el peso de la muestra y en conjunto con los datos de las capturas se obtuvo el factor de ampliación (Tabla 3), para expandir la estructura de tallas obtenida de los muestreos en los campos pesqueros, a la captura total anual (Tabla 4).

La mortalidad por pesca específica a tallas (F) y el patrón de explotación (E) efectuada por las embarcaciones menores fueron estimados para el lenguado *P. woolmani*, los resultados mostraron que se capturaron organismos en el intervalo de 25 a 90 cm de L_T , las tallas que fueron mayormente objeto de pesca durante la temporada 2003 se concentraron entre los 30 a 50 cm de, con valores de F de

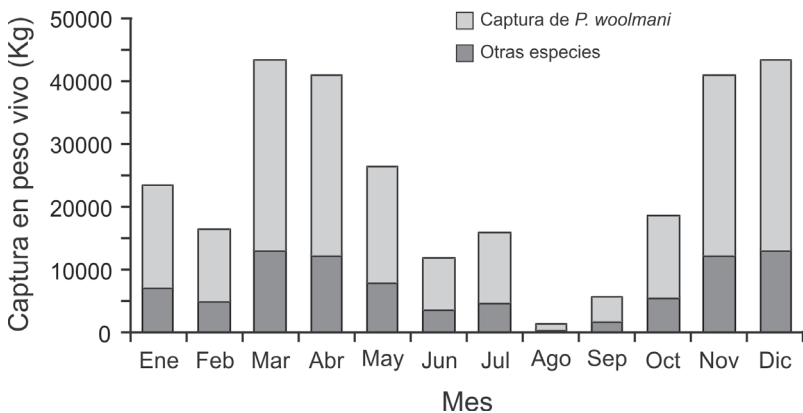
Tabla 3. Factor de expansión de las capturas de *P. woolmani* durante el 2003.

Especie	Captura anual total (Kg)	Peso de la muestra (Kg)	Factor de expansión (Kg)
<i>P. woolmani</i>	202,593	43.202	4,689

Tabla 4. Estructura de tallas con el factor de expansión a la captura total de *P. woolmani* durante el 2003.

Longitud Total (cm)	Número de organismos en la muestra	Peso promedio (gr)	Número de organismos *FE
25 - 29.9	2	209.7	9,379
30 - 34.9	11	349.6	51,584
35 - 39.9	23	541.5	107,857
40 - 44.9	11	793.9	51,584
45 - 49.9	13	1,115.5	60,963
50 - 54.9	1	1,514.6	4,689
55 - 59.9	1	2,000.1	4,689
60 - 64.9	2	2,580.5	9,379
65 - 69.9	2	3,264.7	9,379
70 - 74.9	3	4,061.3	14,068
75 - 79.9	1	4,979.2	4,689
80 - 84.9	1	6,027.3	4,689
85 - 89.9	3	7,214.2	14,068
90 - 94.9	1	8,549.1	4,689

Número de organismos *FC= número de organismos por el factor de expansión

**Figura 4.** Captura mensual de lenguados (todas las especies) y de *P. woolmani* por la flota artesanal operando a lo largo de la costa de Sonora durante el 2003.

ABUNDANCIA DE LENGUADOS

0.000181 a 0.000272. La mortalidad por pesca promedio resultante fue de 0.00016. La abundancia media estimada (análisis de cohortes) fue de 2,274,285,692 organismos y la magnitud del reclutamiento fue de 305,314,421 organismos (Tabla 5).

Tabla 5. Captura (t), abundancia promedio (Nt), mortalidad por pesca (F), tasa de explotación (E) para cada intervalo de talla de *P. woolmani* durante el 2003.

Longitud total (cm)	Captura t (num. de org.)	Abundancia Nt (num. de org.)	Mortalidad por pesca F (1/año)	Tasa de explotación E (1/año)
25 - 29.9	9,379	305,314,421	0.000031	0.000054
30 - 34.9	51,584	285,572,306	0.000181	0.000317
35 - 39.9	107,857	265,473,029	0.000406	0.000712
40 - 44.9	51,584	244,991,106	0.000211	0.000369
45 - 49.9	60,963	224,084,113	0.000272	0.000477
50 - 54.9	4,689	202,692,320	0.000023	0.000041
55 - 59.9	4,689	180,737,192	0.000026	0.000046
60 - 64.9	9,379	158,097,826	0.000059	0.000104
65 - 69.9	9,379	134,620,414	0.000070	0.000122
70 - 74.9	14,068	110,071,355	0.000128	0.000224
75 - 79.9	4,689	84,064,117	0.000056	0.000098
80 - 84.9	4,689	55,813,133	0.000084	0.000147
85 - 89.9	14,068	22,746,132	0.000618	0.001084
90 - 94.9	4,689	8,227	0.570000	0.500000

*Num. de org.= número de organismos

DISCUSIÓN

Cuando se estiman biomásas por el método de área barrida, es necesario cubrir el área total de distribución de los individuos para determinar la magnitud de la extracción de la biomasa total debida a la pesca incidental (Pope *et al.* 2000, Rueda y Defeo 2001). Debido a la forma de operación de la flota camaronera altamente concentrada en áreas conocidas como “caladeros” donde se concentra el camarón, la estimación obtenida en este trabajo se limita a las áreas de concentración de camarón (Rábago-Quiroz *et al.* 2008). Por otra parte, debido al patrón migratorio con fines reproductivos de las diversas especies de lenguados (Balart 1996), existen cambios en el tiempo que pueden hacer que se capture una mayor o menor cantidad de organismos dependiendo de su disponibilidad en el

área de pesca de camarón. Tratando de subsanar estos problemas, se efectuó la estimación de abundancia por análisis de cohortes en la especie de lenguado más recurrente en las capturas de FAC.

De acuerdo a los resultados de estimados de biomasa de los lenguados capturados incidentalmente van desde los 368 organismos/ha (Feb-Mar 2003), hasta los 3,803 organismos/ha (Jul-Ago 2003), por lo que la densidad fue dependiente del área cubierta durante los muestreos. Al comparar los resultados de este estudio con el realizado por Rodríguez-Ibarra (2002), donde muestra valores de densidades de lenguados desde los 884 hasta los 2,202 organismos/ha obtenidos durante 4 campañas realizadas en la plataforma continental de Jalisco y Colima durante 1995 y 1996, es evidente una disminución de la densidad conforme al aumento en la profundidad.

Para otra parte se determinó la posible competencia entre flotas camaronera y ribereña por el lenguado en el Golfo de California, estimando el número de lenguados de cada especie que es capturado por barco camaronero por temporada como FAC, basado en los datos de captura y esfuerzo de la temporada 2003 (Tabla 6). Durante la temporada 2003, el número de viajes efectuado por la flota en Sonora fue de 2,230 y se calculó el número de lenguados de las especies más abundantes que fueron capturados durante la temporada, partiendo de un número promedio capturado por viaje obtenido con los valores de las prospecciones realizadas en la temporada 2003 (Tabla 6).

Tabla 6. Estimados del número de lenguados que capturados por barco camaronero y por toda la flota de camaronera de Sonora por temporada como FAC durante 2003.

Especie	Captura org./barco por Temporada	Captura org./toda la flota (2,230 viajes en la temporada)
<i>Paralichthys woolmani</i>	27, 864	20, 712, 410
<i>Citharichthys fragilis</i>	19, 318	14, 359, 713
<i>Achirus maza tlanus</i>	43, 407	32, 265, 870
<i>Etropus crossotus</i>	16, 592	12, 333, 387
<i>Citharichthys gilberti</i>	5, 624	4, 180, 135
<i>Symphurus chabanaudi</i>	13, 482	10, 021, 620
<i>Syacium ovale</i>	7, 448	5, 536, 347

La estimación parte de estos supuestos: 1) una cantidad similar de ejemplares de lenguados capturados por cada barco; 2) la distribución del lenguado es similar en todo el litoral.

Aun considerado estos supuestos y tomando los resultados con su debida precaución, comparando estas cifras con la abundancia estimada con el método de área barrida, se puede observar que estas son altas comparadas con respecto a las de abundancias obtenidas por el método de área barrida. Sin embargo, las abundancias estimadas por área barrida fueron calculadas solo para una parte del área donde opera la flota camaronera, siendo necesario realizar un estimado de la abundancia en el área total donde opera la flota camaronera y donde se distribuye el recurso, con fines de hacer comparaciones. Por otra parte, no se consideraron las variaciones en la disponibilidad del lenguado debido a migraciones y se supuso una distribución uniforme.

Tratando de subsanar este problema, se efectuó la estimación de abundancia por análisis de cohortes en aquella especie de lenguado más recurrente en las capturas de FAC (*P. woolmani*) que es además objeto de pesca por la flota escamera y ribereña.

De acuerdo a estos cálculos y a los estimados de abundancia obtenidos por el análisis secuencial, se capturó en la FAC únicamente el 1% de la abundancia total de la especie. Aun considerando que los organismos capturados en la FAC fueron de tallas pequeñas correspondientes a los reclutas, la abundancia específica por talla fue de 305 millones de individuos, contra los 21 millones estimados que fueron capturados en la FAC, lo que corresponde a un 6% del total de la abundancia. Será necesario en un futuro estimar el límite de tolerancia de la especie a la pesca, tal como lo propuso Pope *et al.* (2000) para cuantificar los efectos reales de la pesca a la población.

Por otra parte, uno de los supuestos existentes es que la captura incidental de diversas especies de escama por los barcos camaroneros afecta rendimientos en las capturas de la flota ribereña. De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, se muestra que de las especies de lenguados comerciales que son capturadas por la flota ribereña, cinco de estas fueron encontradas entre las especies que son capturadas incidentalmente por los barcos camaroneros como parte de la FAC (Tabla 1), siendo principalmente tallas chicas (entre 2 y 20 cm de longitud total) las que capturan los barcos camaroneros. Sin embargo, aun cuando una de estas especies (*P. woolmani*) fue la que

presentó la mayor abundancia en el total de los muestreos de la FAC, esta no fue frecuente en aparición en los muestreos y representó un porcentaje bajo, comparada con otras especies de peces en cuanto al porcentaje total que representa en la FAC. La otra especie (*P. californicus*) se presentó solo en un muestreo y fue poco abundante.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parte de la tesis del M. en C. Carlos H. Rábago Quiroz. Los autores tuvieron apoyo para este estudio del proyecto SAGARPA-CONACYT-2003-C01-089 y del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) Proyecto EP1.0. Se agradece al Laboratorio de Pesquerías del CIBNOR Guaymas, en particular a Eloísa Herrera Valdivia. Se agradece también la cooperación y soporte de la flota camaronera de Sonora, especialmente a los dueños y patrones de las embarcaciones camaroneras "María Eugenia", "Verónica" y "Delly IV". A los revisores que aportaron mucho para el mejoramiento de la redacción de este trabajo: Luis Rafael Martínez Córdoba y Patricia Mora Flores.

REFERENCIAS

- Anónimo. (2005). Anuario Estadístico de Pesca 2004. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México D.F.
- Anónimo. (2006). Anuario Estadístico de Pesca 2005. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México D.F.
- Balart, E. F. (1996). Pesquería de lenguados. In: M. Casa-Valdez, G. Ponce-Díaz, (eds.), Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. pp. 273-285.
- Bojórquez, L. F. (1998). Bycatch utilization in Mexico. In Report and Proceedings on the FAO/DFID Expert Consultation on Bycatch Utilization in Tropical Fisheries, Beijing, September 1998. Rome, FAO: pp. 21-28.
- Davis, M. W. (2002). Key principles for understanding fish bycatch discard mortality. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 1834-1843.
- Jones, R. (1984). Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap. 256. Rome.
- Kelleher, K. (2005). Discarding in the world's fisheries: an update. FAO Fish Tech Paper 470.
- Nava-Romo, J. M. (1995). Impactos a corto, mediano y largo plazo, en la biodiversidad y otras características ecológicas en la comunidad bentónico-demersal capturada por la pesquería del camarón en el norte del Alto Golfo de California, México. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guaymas.
- Pérez-Mellado, J., Findley, L. T. (1985). Evaluación de la ictiofauna acompañante

ABUNDANCIA DE LENGUADOS

- del camarón en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, México. In: A. Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón. Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. INP. pp. 149-200.
- Pope, J. G., MacDonald, D. S., Reynolds, J. D., Jennings, S. (2000). Gauging the impact of fishing mortality on non-target species. ICES. J. Mar. Sci. 57: 689-696.
- Pope, J. G. (1972). An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. ICNAF. Res. Bull. 9: 1-10.
- Rábago-Quiroz, C. H., López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Nevárez-Martínez, M. O., Rodríguez-Romero, J. (2008). Population dynamics and spatial distribution of flatfish species in shrimp trawl bycatch in the Gulf of California. Hidrobiológica. 18(2): 193-202.
- Rodríguez-Valencia, J. A., Cisneros-Mata, M. A. (2006). Captura incidental de las flotas pesqueras ribereñas del Pacífico Mexicano. Reporte técnico del Programa Golfo de California de WWF-México a la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte.
- Rueda, M., Defeo, O. (2001). Survey abundance indices in a tropical estuarine lagoon and their management implications: a spatially-explicit approach. ICES J. Mar. Sci. 58: 1219-1231.
- Rodríguez-Ibarra, L. E. (2002). Composición específica y estructura espacio-temporal de la taxocenosis de lenguados (Pleuronectiformes: Osteichthyes) en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, Tesis de Maestría. Universidad de Colima.
- Sparre, P., Venema, S. C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. 306.1 Rev. 2. Rome, FAO.
- Stobutzki, I., Jones, P., Miller, M. (2003). A comparison of fish bycatch communities between areas open and closed to prawn trawling in an Australian tropical fishery. ICES J. Mar. Sci. 60: 951-966.

CITA DE CAPÍTULO 7

Rábago-Quiroz, C. H., J. López-Martínez y M. O. Nevarez-Martínez. 2012. Estimación de abundancia de los lenguados capturados incidentalmente por embarcaciones camaroneras y su posible competencia con la flota ribereña en el Golfo de California. En: López-Martínez J. y E. Morales-Bojórquez (Eds.). Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, pp. 137-152.