

CAPÍTULO 9

Dinámica poblacional del pez guitarra (*Rhinobatos spp*), componente de la fauna de acompañamiento de la pesca de camarón en el Golfo de California.

Isaura Michelle Abascal-Monroy^{1,2}, Juana López-Martínez^{1*}, Eloísa Herrera-Valdivia¹, José Eduardo Valdez-Holguín² y Celio Cervantes-Valle³

RESUMEN

La pesquería de camarón en el Golfo de California es una de las actividades con mayor importancia económica y tiene como rasgo distintivo que en sus capturas se colecta gran cantidad de organismos (peces, crustáceos, etc.) conocidos en conjunto como fauna de acompañamiento del camarón FAC, de cuya biología se conoce muy poco. El objetivo de este trabajo es coadyuvar a conocer la dinámica poblacional del pez guitarra capturado incidentalmente.

Se efectuaron colectas de muestras de FAC durante 2004 y 2005, a bordo de la flota camaronera de Guaymas, Sonora, así como en cruceros en veda. Se colectaron 281 organismos de *Rhinobatos spp*, 149 fueron de *R. glaucostigma* y 132 de *R. productus*, con un rango de tallas de 59.5 a 753 mm de longitud total (Lt) para el segundo y de 120 a 817 mm de Lt para el primero. Las tallas fueron analizadas siguiendo métodos basados en tallas. El crecimiento de *R. glaucostigma* fue $k/\text{año}_{2004} = 0.15$ y $L_{\infty 2004} = 794$ mm Lt y $k/\text{año}_{2005} = 0.12$ y $L_{\infty 2005} = 788$ mm de Lt (2005), para *R. productus* un valor de

Palabras clave:
Pez guitarra
Rhinobatos spp
Dinámica
poblacional
FAC
Golfo de California

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Laboratorio Especializado de Pesquerías. 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 No. 605, Colonia La Cantera. CP. 85400. Guaymas, Sonora, México.

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

$k / \text{año}_{2004} = 0.28$ y $L_{\infty 2004} = 737 \text{ mm Lt}$ y $k / \text{año}_{2005} = 0.28$ y $L_{\infty 2005} = 749$ mm de Lt. La mortalidad natural (M) para *R. glaucostigma* fue $M_{2004} = 0.19$ y la mortalidad total $Z_{2004} = 0.39$, la mortalidad por pesca fue $F_{2004} = 0.20$, $M_{2005} = 0.14$ año, $Z_{2005} = 0.32$ y una mortalidad por pesca $F_{2005} = 0.17$. En el caso de *R. productus* se obtuvo una $M_{2004} = 0.29$ año, $Z_{2004} = 0.65$ año y $F_{2004} = 0.36$ año, $M_{2005} = 0.29$ $Z_{2005} = 0.70$ y una $F_{2005} = 0.41$ año. El reclutamiento para *R. glaucostigma* y *R. productus* fue continuo durante todo el año, teniendo el máximo en los meses de primavera y verano para ambas especies.

INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera de camarón es una de las más importantes en el Golfo de California, esta se realiza entre los 9 a 90 m de profundidad y consiste en una flota de barcos arrastreros, que emplean redes de arrastre no selectivas, así mismo estas embarcaciones ya tienen establecidos las regiones específicas del golfo en las que pescan, conocidos como “caladeros” donde se lleva a cabo casi el 100% de la actividad pesquera (García y Gómez 2005).

La pesquería de camarón va dirigida a capturar especies de camarones peneidos de tallas comerciales, de los cuales se sabe que los más importantes son el camarón café *Farfantepenaeus californiensis*, camarón azul *Litopenaeus stylirostris* y el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, aunque se presentan algunas otras especies de menor importancia económica (López-Martínez *et al.* 2000).

En este recurso pesquero se utilizan dos grandes redes de arrastre de fondo que se utilizan simultáneamente una a cada lado del barco, estas redes son arrastradas a velocidades que van de dos a tres nudos, con tiempo variable por lance de una a tres horas. Debido a que estas redes son no selectivas, esta pesca ha sido frecuentemente señalada por la gran cantidad de especies que captura de manera incidental, esta captura es conocida en su conjunto como fauna de acompañamiento del camarón (FAC) y se ha considerado típicamente que por un solo kilogramo de camarón es capturado 10 kilogramos de fauna de acompañamiento, entre los componente de la fauna de acompañamiento del camarón se pueden mencionar especies de moluscos, equinodermos, crustáceos, esponjas y peces principalmente (Rábago-Quiroz *et al.* 2008, López-Martínez *et al.* 2010).

Entre las especies componentes del grupo de peces de la FAC se sabe que se encuentra entre ellos la familia Rhinobatidae, conocidos comúnmente con el nombre de pez guitarra (López-Martínez *et al.* 2010), estos organismos pertenecen al grupo de los peces cartilaginosos y son de hábitat bentónicos, además que son poco activos en los mares tropicales y templados. Viven sobre fondos arenosos o fangosos en aguas costeras marinas, estuarinas y ocasionalmente dulces. El pez guitarra se alimenta de pequeños peces e invertebrados bentónicos y todas las especies son vivíparas aplacentadas (Márquez-Farías 2007).

En comparación con otros recursos pesqueros que son capaces de soportar una intensa explotación comercial, como es el caso de la sardina y el camarón, las poblaciones de elasmobranquios pueden ser abatidas más fácilmente, teniendo niveles moderados de mortalidad por pesca (Holden 1974, Musick 1999). Esto es debido a los atributos biológicos de los elasmobranquios los cuales son: lento crecimiento individual, alta longevidad, tardía madurez y una supuesta estrecha relación denso-dependiente entre los reclutas y la población adulta. Son con frecuencia considerados como estrategias tipo *K* (MacArthur y Wilson 1967), por ser especies con una tasa de renovación de la población muy baja, hecho que debe ser considerado con fines de conservación y manejo de las pesquerías de elasmobranquios (Márquez-Farías 2007).

En este trabajo se determinó la dinámica poblacional de estos organismos así como una comparación de tallas entre muestras de altamar con muestras de la pesca ribereña.

MATERIAL Y METODOS

Se analizaron organismos de pez guitarra obtenidos de muestreos a bordo de barcos de la flota camaronera de Sonora, la cual opera en el Golfo de California, comprendiendo el periodo de septiembre a marzo de la temporada de pesca 2004-2005. De igual forma se hicieron muestreos en cruceros de investigación realizados en época de veda del camarón. Estos cruceros fueron realizados por el INAPESCA y CIBNOR en julio y agosto del 2004 y 2005.

Para la obtención de las muestras en los barcos de la flota camaronera, se usaron datos del programa de observadores a bordo (10 observadores) que implemento el CIBNOR Unidad

Guaymas, en la temporada de pesca 2004-2005. Los observadores realizaron muestreos de la fauna de acompañamiento del camarón durante toda la temporada. De cada lance se tomaba una muestra de aproximadamente 20 kg, en toda la zona de pesca de la flota camaronera (fig. 1). Estas muestras se etiquetaron con datos propios de cada lance y se congelaron para su posterior procesamiento.

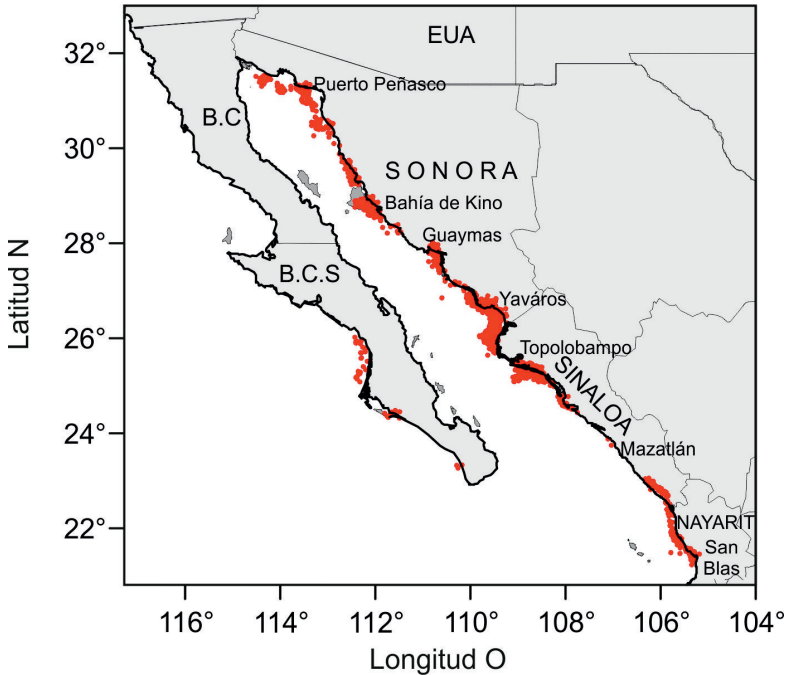


Figura 1. Principales sitios de pesca de camarón por la flota camaronera con sede en Guaymas Sonora.

Las muestras de los cruceros de veda, se obtuvieron en los meses de julio y agosto del 2004 y 2005 durante los muestreos que realiza el INAPESCA, en la red de 70 estaciones de la zona de pesca 10 y 20 (fig. 2). De igual forma que en la flota camaronera de cada lance se tomaba una muestra de aproximadamente 20 kg, se etiquetaban con datos propios de cada lance y se congelaban para su posterior procesamiento.

Una vez que se tuvieron las muestras en el laboratorio, fueron separadas por grupos y se procedió a su identificación. Para el caso de las muestras de pez guitarra se utilizaron las claves de Robertson y Allen (2002), y Nelson (2009). Posteriormente se realizó el muestreo biológico de los organismos, el cual consistió en medir la longitud total (Lt), tomar el peso total (Pt) y sexado.

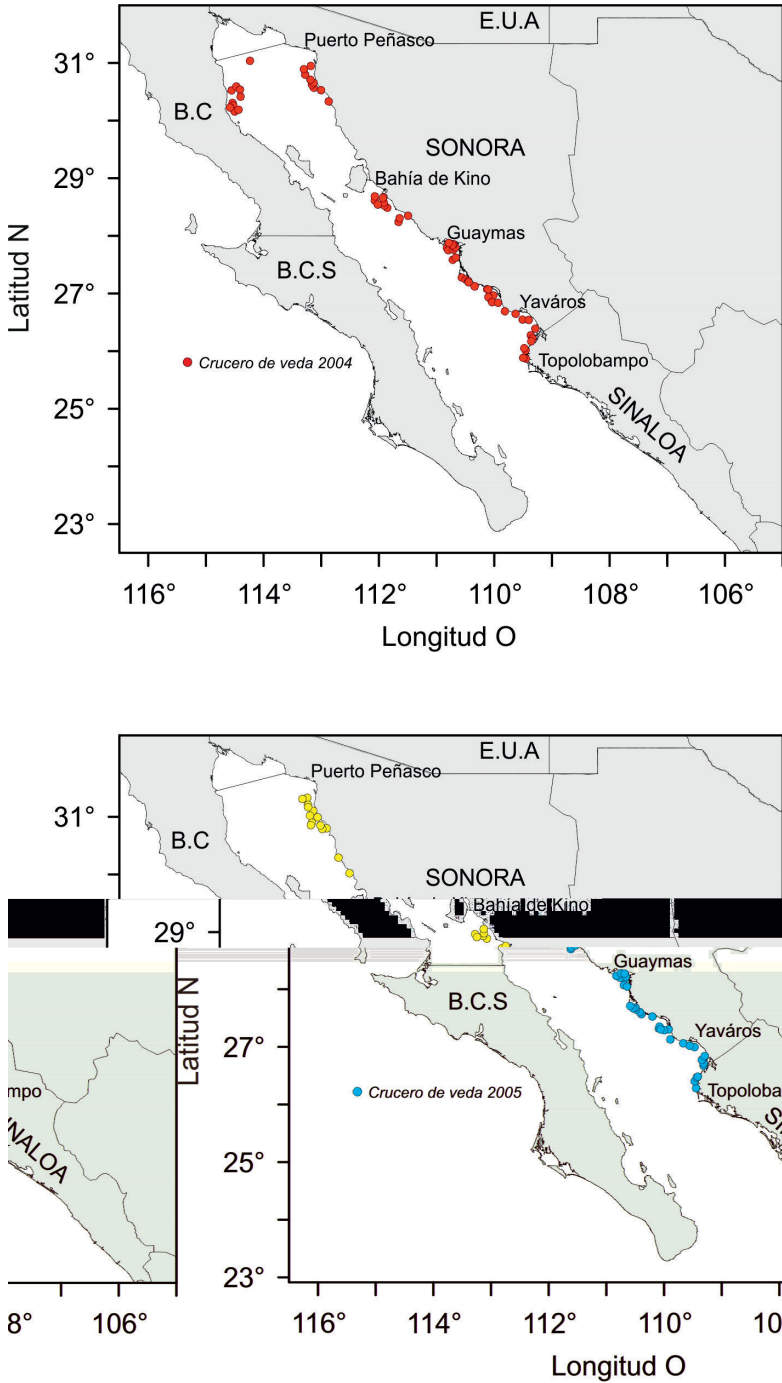


Figura 2. Estaciones de muestreo de los cruceros de veda realizados en los meses de julio y agosto del 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Distribución latitudinal, abundancias relativas y distribución batimétrica

Para determinar la distribución latitudinal, se ubicaron las estaciones en las cuales se obtuvieron organismos de pez guitarra; información necesaria para realizar los mapas de captura de cada especie. Las abundancias relativas se obtuvieron ubicando las zonas de mayor abundancia según los lances en los que aparecieron los organismos. La distribución batimétrica, se obtuvo con los datos de profundidad, los cuales fueron separados en intervalos de 5 m que sirvieron para mostrar la aparición de los organismos en los diferentes intervalos de profundidad.

Estructura de tallas

Para obtener las estructuras de tallas de cada especie, se utilizaron los datos de longitud total, los cuales fueron agrupados en intervalos de talla de 15 mm, estas estructuras de tallas sirvieron de base para los análisis de crecimiento individual promedio.

Relaciones biométricas

En el caso de la relación biométrica longitud *vs* peso de cada especie, se obtuvo mediante una estimación no lineal y utilizando como procedimiento de estimación los mínimos cuadrados. Como criterio de ajuste se utilizó el coeficiente de determinación. La relación que se estimó fue:

$$W = aL^b \quad (1)$$

donde W , es el peso del organismo (en gramos), L es la longitud del organismo (en mm) y por último a y b son los parámetros de la relación longitud-peso.

Estimación de crecimiento

Para obtener el estimado crecimiento de las especies se utilizó el modelo de crecimiento de von Bertalanffy, el modelo tiene la siguiente fórmula:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (2)$$

donde L_t es longitud a un tiempo t , L_∞ es la longitud asintótica, k es

el coeficiente de crecimiento en base anual y t_0 el tiempo hipotético donde el organismo tiene una longitud cero.

El parámetro k y L_∞ se obtuvieron por medio del método ELEFAN I (Electronic Frequency Analysis) (Pauly y David 1981).

El último parámetro de la ecuación t_0 se calculó usando la ecuación empírica propuesta por Pauly (1980):

$$t_0 = 1 * 10^{-0.3922 - (0.2752 * \log L_\infty) - (1.038k * \log K)} \quad (3)$$

Longevidad

La longevidad de las especies se obtuvo utilizando la ecuación propuesta por Taylor (1962), de la siguiente forma:

$$t_{\max} = 3 / k + t_0 \quad (4)$$

donde t_{\max} es la longevidad, k el coeficiente de crecimiento y t_0 es el tiempo hipotético donde el organismo tiene una longitud igual a cero.

Mortalidad natural

La ecuación empírica propuesta por Pauly (1980, 1987) se utilizó para obtener la mortalidad natural. Esta ecuación se basa en el supuesto de que existe una relación directa entre el crecimiento, la temperatura y la mortalidad natural. La ecuación es la siguiente:

$$\ln = -0.0152 - 0.279 * \ln L_\infty + 0.6543 * \ln K + 0.463 * \ln T \quad (5)$$

donde L_∞ (mm) y k (anual), son parámetros de la ecuación de von Bertalanffy y T es la temperatura media anual del hábitat medida en °C.

Mortalidad total

Este parámetro se estimó usando el método de la curva de captura linealizada basada en tallas, la cual utiliza los tres parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para convertir las tallas en edad. El modelo presenta la siguiente fórmula:

$$\ln (N / \Delta t_i) = a + b * t_i \quad (6)$$

donde N es el número de peces en la clase i , Δt_i es el tiempo necesario

para que el pez crezca en la clase i , t_i es la edad correspondiente a la clase i y b es el estimado de Z .

Mortalidad por pesca

Este otro parámetro se calculó utilizando las siguientes ecuaciones:

$$Z = M + F \quad (7)$$

$$F = Z - M \quad (8)$$

donde Z es la mortalidad total, M es la mortalidad natural y F la mortalidad por pesca.

Tasa de explotación

La tasa de explotación se obtuvo usando los valores de la mortalidad por pesca y de la mortalidad total, la fórmula que se utilizó fue la siguiente:

$$E = F/Z \quad (9)$$

donde E es la tasa de explotación, F es la mortalidad por pesca y Z la mortalidad total.

Patrón de reclutamiento

Para la estimación del patrón de reclutamiento se utilizó el método ELEFAN II (Electronic Length Frequency Análisis II), el cual proyecta las muestras de longitudes de frecuencias presentes en las capturas, hacia atrás en el eje del tiempo.

Comparación de las estructuras de tallas obtenidas de la flota de altamar con las obtenidas en la pesca ribereña

Adicionalmente se contó con información de muestreos de la pesca ribereña efectuados en el 2006 y 2007 en diversos campos pesqueros de Sonora. De esta información se usaron los datos de tallas de las especies de pez guitarra. Las tallas fueron agrupadas en intervalos de 15 mm y sirvieron para realizar una comparación entre las muestras obtenidas de la pesca de altamar con la de la pesca ribereña. Después se realizó una prueba chi cuadrada de bondad de ajuste para decidir si ambas distribuciones de tallas

eran iguales o estadísticamente diferentes. Esta prueba tiene la siguiente fórmula:

$$X^2 = \sum \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} \quad (10)$$

donde o_1 es la frecuencia de tallas en altamar y e_1 la frecuencia de tallas en la pesca ribereña.

RESULTADOS

De las dos fuentes de información (observadores a bordo de la flota camaronera y cruceros) de los años 2004 y 2005, se obtuvieron un total de 281 organismos de pez guitarra; 224 especímenes en el 2004 y 21 para el 2005. Se identificaron dos especies de pez guitarra: *Rhinobatos glaucostigma* (Jordan y Gilbert, 1883) y *Rhinobatos productus* (Ayres, 1856), siendo la primera la que presentó la mayor abundancia en ambos años (Tabla 1).

Tabla 1. Abundancias (en número de organismos y porcentaje) de *R. glaucostigma* y *R. productus* durante los cruceros de veda realizados en 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Especie	N.O. 2004	% 2004	N.O. 2005	%2005	Total	% Total
<i>R. glaucostigma</i>	124	55.35	13	61.90	137	55.92
<i>R. productus</i>	100	44.64	8	38.09	108	44.08

Abundancia relativa y distribución latitudinal y batimétrica

Las dos especies se presentaron una distribución amplia en el área de estudio. Siendo *R. productus*, la especie que apareció con más frecuencia en las estaciones durante los dos años de muestro.

En cuanto a la abundancia relativa, *R. glaucostigma* presentó mayor abundancia en la zona centro y sur del litoral sonorense en ambos años. *R. productus* presentó sus mayores abundancias en el 2004, en la costa este de Baja California y para el 2005 en la zona centro y sur del litoral sonorense (fig. 3).

La distribución batimétrica nos muestra que ambas especies se capturaron en el intervalo de los 12 a los 57 m de profundidad.

Rhinobatos glaucostigma en profundidades de los 12 a 47 m en 2004 y de 24 a 38 m en 2005. *Rhinobatos productus*, se encontró de los 17 a 57 m y de 10 a los 20 m en 2005 (fig. 4).

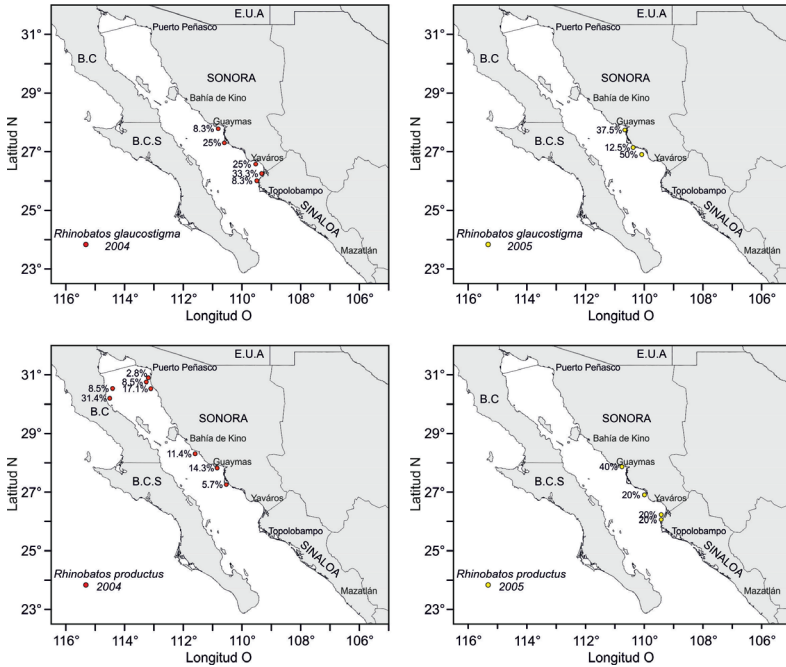


Figura 3. Abundancia relativa de *R. glaucostigma* y *R. productus* durante los cruces de veda realizados en 2004 y 2005, en el Golfo de California.

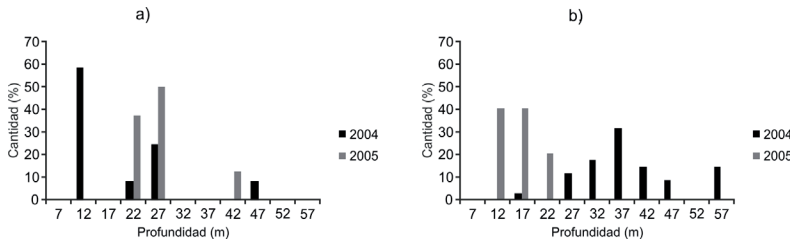


Figura 4. Distribución batimétrica de a) *R. glaucostigma* y b) *R. productus* durante los cruces de veda realizados en 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Relaciones biométricas

La relación biométrica longitud *vs* peso fue obtenida para las dos especies (agrupándose los datos del 2004 y 2005). Esta relación sigue un modelo de tipo potencial entre la longitud total y el peso total de cada especie (fig. 5). En ambas especies se observó un crecimiento de tipo alométrico.

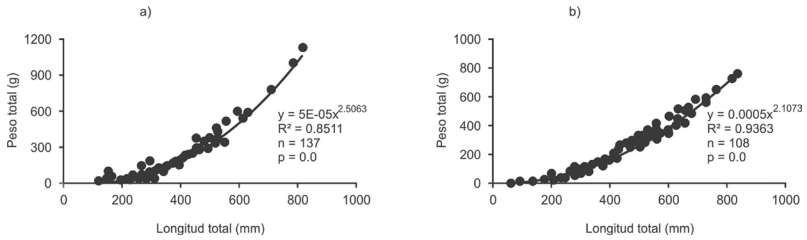


Figura 5. Relación biométrica longitud vs peso para a) *R. glaucostigma* y b) *R. productus* durante los cruceros de veda realizados en 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Estructuras de tallas

Las estructuras de tallas para las dos especies en los dos años, muestra la aparición de individuos de diferentes tallas. *R. glaucostigma* presentó tallas en el intervalo de 127 a 787 mm de longitud total para el 2004, mientras que para el 2005 de 202 a 697 mm de longitud total. *R. productus* presentó tallas en el intervalo de 62 a 777 mm de longitud total para el 2004 y de 137 a 557 mm para el 2005 (fig. 6).

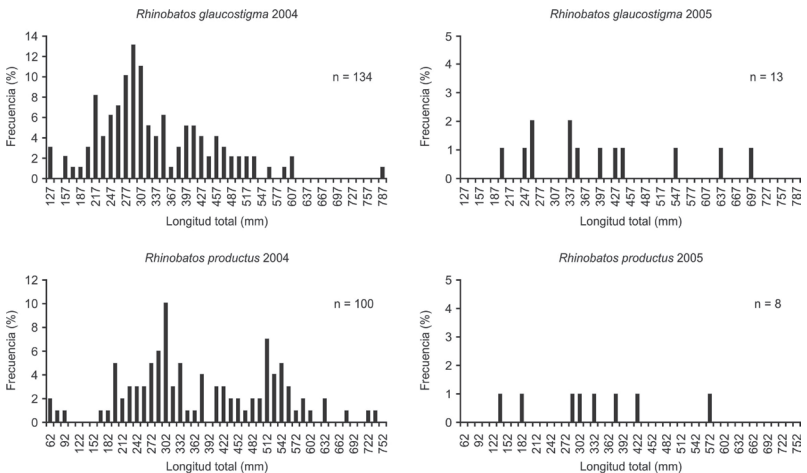


Figura 6. Estructuras de tallas de *R. glaucostigma* y *R. productus* durante los cruceros de veda realizados en 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Estimación del crecimiento

La estimación del crecimiento para el año 2004 fue el siguiente: para *R. glaucostigma* se estimó un valor $k = 0.15$ y para *R. productus* un valor $k = 0.28$ (Tabla 2). Para el año 2005, *R. glaucostigma* presentó un valor $k = 0.12$ y *R. productus* presentó un valor $k = 0.28$ (Tabla 2). Estos valores para ambas especies nos muestran que presentan un crecimiento lento; las curvas de crecimiento de las dos especies se ajustan al modelo de crecimiento de von Bertalanffy (fig. 7).

DINÁMICA POBLACIONAL DE RHINOBATOS SPP

Tabla 2. Parámetros del crecimiento de *R. glaucostigma* y *R. productus* durante 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Especie	k (1/año)		L _∞ (mm)		t ₀	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
<i>R. glaucostigma</i>	0.15	0.12	796	788	-0.8707	-1.3307
<i>R. productus</i>	0.28	0.28	737	749	-0.4652	-0.4558

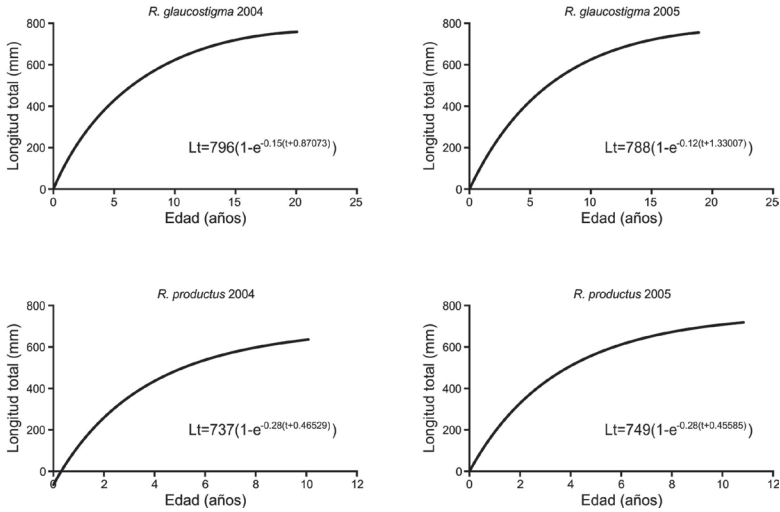


Figura 7. Curvas de crecimiento de *R. glaucostigma* y *R. productus* durante 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Longevidad

La longevidad obtenida para estas dos especies durante el 2004 y 2005 se muestra en las Tabla 3. En las cuales se puede observar que *R. glaucostigma* es más longeva.

Tabla 3. Longevidad estimada para *R. glaucostigma* y *R. productus* durante 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Especie	k (1/año)		t ₀		3/k + t ₀ (años)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
<i>R. glaucostigma</i>	0.15	0.12	-0.87	-1.33	20	25
<i>R. productus</i>	0.28	0.28	-0.46	-0.45	10.7	10.7

Mortalidad natural, por pesca, total y tasa de explotación

Los coeficientes instantáneos de mortalidad natural (M), por pesca (F), total (Z) y tasa de explotación (E), obtenidos para ambas especies en los dos años del estudio se muestran en la Tabla 4.

Estos coeficientes instantáneos de mortalidad nos muestran valores moderados en ambos años. De acuerdo a la tasa de explotación (E) se puede decir que *R. glaucostigma* es explotada sustentablemente por la pesca de altamar E cercano a 0.5 de acuerdo a Gulland (1971). Este no es el caso de *R. productus*, cuyo valor de E es cercano a 0.6 mostrando que esta especie está siendo un poco más afectada por la pesca.

Tabla 4. Mortalidad estimada para *R. glaucostigma* y *R. productus* durante 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Especie	M (anual)		Z (anual)		F (anual)		E (anual)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
<i>R. glaucostigma</i>	0.18	0.14	0.39	0.32	0.20	0.17	0.51	0.54
<i>R. productus</i>	0.28	0.29	0.65	0.70	0.36	0.59	0.55	0.59

Patrón de reclutamiento

El patrón de reclutamiento para ambas especies se observó de tipo continuo a lo largo del año para ambas especies. *R. glaucostigma* presentó el máximo número de reclutas de abril a julio y *R. productus* de abril a agosto, para el año 2004 (Tabla 5). Mientras que para el año 2005, *R. glaucostigma* presentó el máximo número de reclutas de abril a octubre y *R. productus* de abril a septiembre (Tabla 5).

Comparación de las estructuras de tallas obtenidas de la flota de altamar con las obtenidas en la pesca ribereña

Para esta comparación se utilizaron los datos de longitud total de *R. productus*, por ser la única especie comercial. La estructura de tallas para *R. productus* de altamar presentó una longitud total de los 59.5-753 mm, mientras que para la pesca ribereña una longitud total de los 445-860 mm (fig. 8). Aplicando el método de chi cuadrada como criterio de bondad de ajuste, se obtuvo un valor de $X^2 = 67.505$ utilizando un $\alpha = 0.05$ y 54 grados de libertad. Este valor está en la zona de rechazo, concluyendo que si hay diferencias significativas entre las tallas obtenidas entre los dos diferentes tipos de pesca (altamar y ribereña). Se puede decir que no hay ningún tipo de competencia entre estos dos tipos de pesca, ya que las tallas obtenidas en la pesca ribereña son mayores a las que se obtienen en la de altamar.

Tabla 5. Patrón de reclutamiento estimado para *R. glaucostigma* y *R. productus* durante 2004 y 2005, en el Golfo de California.

Mes	% Reclutamiento <i>R. glaucostigma</i>		% Reclutamiento <i>R. productus</i>	
	2004	2005	2004	2005
Ene	7.39	2.17	1.83	0
Feb	9.27	4.44	6.07	1.24
Mar	12.35	7.63	8.00	4.41
Abr	11.09	8.38	14.61	8.92
May	17.35	15.24	8.63	7.49
Jun	15.81	16.67	17.04	17.23
Jul	8.92	12.54	15.84	15.43
Ago	7.86	12.98	10.19	15.99
Sep	4.70	9.34	8.72	13.18
Oct	5.05	8.62	5.45	8.70
Nov	0.20	1.99	3.64	7.41
Dic	0	0	0	0

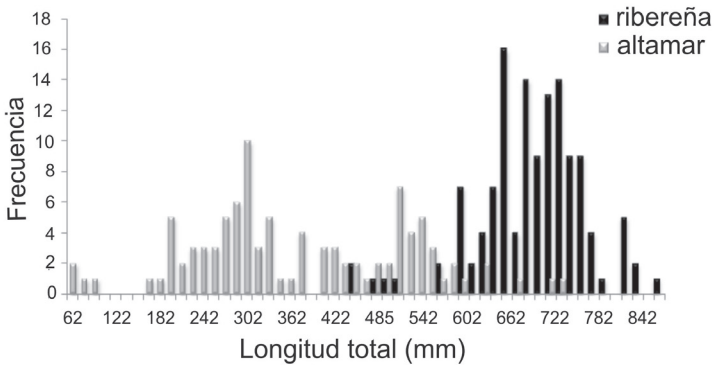


Figura 8. Estructura de tallas de *R. productus* obtenida de muestreos en la pesca ribereña y en la flota camaronera, en el Golfo de California.

DISCUSIÓN

De acuerdo a nuestros resultados para *R. productus* se obtuvo una longitud total máxima de 753 mm; mientras que Downton (2001) reportó una longitud total de 1420 mm y Márquez-Farías (2007) reportó una longitud total máxima de 1050 mm. Por lo que en este trabajo se obtuvieron organismos de tallas más pequeñas, lo cual puede ser debido a que el arte de pesca utilizado es diferente al de

estos trabajos anteriormente referidos. Los trabajos de Downton (2001) y Márquez-Farías (2007) mencionan que sus muestras fueron obtenidas de la pesca artesanal dirigida a las rayas, en la cual utilizan redes de enmalle que van de los 3.5'' a las 8.5''. Mientras que en este trabajo el arte de pesca utilizado es la red de arrastre camarонера con un tamaño de malla menor.

Según FAO (1995), la talla máxima reportada para *R. glaucostigma* es de 770 mm de longitud total. En este trabajo la talla máxima para esta especie fue de 817 mm, obteniéndose tallas un poco más grandes a las reportadas.

En cuanto a las cantidades de organismos capturados, para el 2004 se colectaron un total de 224, mientras que para el 2005 solo 21. Esta diferencia se puede deber a que los muestreos del 2005 en su mayoría fueron en los meses de invierno (enero-marzo), y en estos meses es poco probable encontrarlos debido a que son organismos de aguas cálidas.

En el caso de *R. productus* su distribución latitudinal coincide con la reportada por FAO (1995), la cual indica que va desde San Francisco, California, EE. UU. hasta el Golfo de California. Esta especie es considerada como endémica de la región biogeográfica del Pacífico oriental tropical en la provincia de California.

Esta especie el 2004 fue capturada con mayor abundancia en la costa este de Baja California, así como también en el Alto Golfo y centro del Golfo de California. En el 2005 coincidió apareciendo en el centro del Golfo de California y al sur del golfo pero con menor abundancia que en el centro. Esta diferencia entre los dos años se puede deber a que en el año 2005 no se realizaron lances en la costa este de Baja California, donde se sabe que estos organismos se encuentran con mayor abundancia.

Para *R. glaucostigma* se ha reportado que su distribución va del sur de la península de Baja California, el centro de Golfo de California y hasta Ecuador. Esta especie de igual forma es considerada como endémica del Pacífico oriental tropical (FAO 1995). En este trabajo esta especie apareció en el centro del Golfo de California, presentando abundancia similar en ambos años.

En cuanto a la distribución batimétrica, *R. productus* se encontró en profundidades de los 12 a 57 m; esto concuerda con lo reportado por FAO (1995) donde mencionan que el rango de distribución batimétrica va de los 0-91 m de profundidad, siendo comúnmente

encontrados alrededor de los 25 metros. *R. glaucostigma* se encontró de los 12 a 27 m de profundidad, por lo que esta especie apareció dentro del intervalo que se le tiene reportado de 0-50 m (FAO 1995).

Los parámetros de crecimiento de *R. productus* en el presente trabajo fueron: $L_{\infty 2004} = 737$ mm de Lt, $L_{\infty 2005} = 749$ mm de Lt., $k_{2004} = 0.28$ /año. Downton (2001) reportó para la costa occidental de Baja California Sur, México valores de $L_{\infty} = 1360$ mm de Lt para hembras y de 1050 mm de Lt para machos, así como una k de 0.16/año en hembras y 0.24/año en machos; mientras que Márquez-Farías (2007) reportó una $L_{\infty} = 904$ mm para hembras y 629 mm para machos así como un valor de $k = 0.18$ /año para hembras y de 0.44/año para machos. Para *R. glaucostigma* se obtuvieron valores de $L_{\infty 2004} = 796$ mm de Lt, $L_{\infty 2005} = 788$ mm de Lt, y estimados de $k_{2004} = 0.15$ /año y $k_{2005} = 0.12$ /año. La diferencia entre los parámetros se puede notar en los valores de L_{∞} encontrando valores menores que los que se obtuvieron en este trabajo. En cuanto a los valores de k estimados se observó que no son diferentes a los reportados por los otros autores, ya que en este trabajo no se separaron los organismos por sexos, y los valores obtenidos se encuentran dentro del intervalo de k para pez guitarras, torpedos y rayas que es de 0.2 a 0.5 (Caillet y Goldman 2004). Los valores para *R. glaucostigma* están por debajo de 0.2.

En cuanto a longevidad se tiene la reportada por Downton (2001) de 16 años para hembras y 11 años para machos. Mientras que Márquez-Farías (2007), reportó una longevidad de 10 años para hembras y 8 años para machos. En el presente trabajo se obtuvo que la longevidad de *R. productus* para ambos sexos de 10.7 años, mientras que para *R. glaucostigma* va de 20 a 25 años. Se sabe que las especies de pez guitarra son longevas y en este caso se puede notar que *R. glaucostigma* vive más que *R. productus*.

Los índices de mortalidad muestran valores más elevados para *R. productus*. En cuanto a la tasa de explotación *R. productus* se encuentra ligeramente sobreexplotada ($E_{2004} = 0.55$ y $E_{2005} = 0.58$), ya que presentó valores de E mayores a 0.5 indicativo de sobreexplotación. En cambio para *R. glaucostigma* los valores de E nos indican que la especie no muestra señales de sobreexplotación.

El patrón de reclutamiento para las dos especies, se mostró continuo durante todo el año. Para ambas especies el mayor número de reclutas se presenta en los meses de verano. Coincidiendo lo anterior con lo reportado por Downton (2007), donde menciona

que las crías de *R. productus* nacen cuando hay un aumento de temperatura (julio y agosto).

En la comparación de tallas de organismos obtenidos por pesca de altamar con los de ribereña, se obtuvo que las dos distribuciones de tallas son diferentes entre sí, por lo que no hay competencia alguna entre las dos artes de pesca, ya que en la pesca ribereña se capturan organismos de talla más grande.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte de la Tesis de Licenciatura de la autora principal. La información con la que se realizó provino de los proyectos: EP1.0 y Fundación Produce Sonora 891. Se agradece al Laboratorio de Pesquerías del CIBNOR Unidad Guaymas, en especial a Eloisa Herrera Valdivia y Rufino Morales Azpeticia por todas las facilidades brindadas para la realización de este trabajo. Al CRIP Guaymas, por facilitar datos de muestreos realizados en los diferentes campos pesqueros de Sonora.

REFERENCIAS

- Cailliet, G. M., Goldman, K. J. (2004). Age and determination and validation on chondrichthyan fish. In: Musick J. A., Heithaus M.R., (eds.), *Biology of sharks and their relatives*. CRC Press: New York. pp. 399-447.
- Downton, C. A. (2001). Edad y crecimiento del pez guitarra *Rhinobatos productus* (Ayres 1856), en la costa occidental de Baja California Sur, México. IPN Tesis de Maestría.
- Downton, C. A. (2007). *Biología del pez guitarra Rhinobatos productus* (Ayres 1856), en Baja California Sur, México. Instituto Politécnico Nacional. Tesis Doctoral.
- García, J. M., Gómez-Palafox, J. V. (2005). La pesca industrial de camarón en el Golfo de California: situación económico-financiera e impactos socio-ambientales. Conservation International.
- Holden, M. J. (1974). Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. In: Jones E. H., (ed.), *Sea Fisheries Research*. London. pp. 117-137.
- López-Martínez, J., Morales-Bojórquez, E., Paredes, F., Lluch-Belda D., Cervantes, C. (2000). La pesquería de camarón de altamar en Sonora. 301-312 pp. In: Lluch-Belda D., Elorduy-Garay J., Lluch-Cota S., Ponce-Díaz, G., (eds.), *Centros de Actividad Biológica (BACs) en el Noroeste de México*. CIBNOR-CICIMAR-CONACYT.
- López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Rodríguez-Romero J., Hernández-Vázquez, S. (2010). Composición taxonómica de peces integrantes de la fauna de acompañamiento de la pesca industrial de camarón del Golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.* 58 (3): 925-942.

- MacArthur, R. H., Wilson, E. O. (1967). The theory of Island Biogeography, Princeton University Press. Princeton.
- Márquez-Farías, F. (2007). Demografía del Pez Guitarra *Rhinobatos productus* (Ayres, 1856) del Golfo de California. CIBNOR. Tesis de Doctorado.
- Musick, J. A. (1999). Ecology and conservation of long-lived marine animals. In: Musick J. A. (ed.), Life in the Slow Lane: Ecology and Conservation of Long- Lived Marine Animals. American Fisheries Society Symposium 23, Bethesda. pp. 1-10.
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM. 39(2): 175-192.
- Pauly, D., David, N. (1981). ELEFAN I a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. Meeresforsch. 28(4): 205-211
- Pauly, D. (1987). A review of the ELEFAN system for the analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. ICLARM Conf. Proc. (13): 7-34
- Rábago-Quiroz, C. H., López-Martínez, J., Nevárez-Martínez, M., Rodríguez-Romero J. (2008). Specific composition, spatial distribution, and population dynamics of flatfish species in the shrimp trawl bycatch in the Gulf of California. Hidrobiológica. 18(2): 193-202.
- Robertson, D. R., Allen G. R. (2002). Peces costeros del pacífico oriental tropical: un sistema de información. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá.
- Taylor, C. C. (1962). Growth equations with metabolic parameters. J. Conseil. 27(3): 270-286.

CITA DE CAPÍTULO 9

Abascal-Monroy, I. M., J. López-Martínez, E. Herrera-Valdivia¹, J. E. Valdez-Holguín y C. Cervantes-Valle. 2012. Dinámica poblacional del pez guitarra (*Rhinobatos spp*), componente de la fauna de acompañamiento de la pesca de camarón 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. 169-186.