



Latin American Journal of Aquatic Research

E-ISSN: 0718-560X

lajar@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Chile

Párraga, Diana; Zilleruelo, Maximiliano; Montenegro, Carlos; Leal, Elson  
Estandarización de las tasas de captura en la pesquería de gamba (*Haliporoides diomedae*) frente a  
la costa central de Chile, 2002-2008  
Latin American Journal of Aquatic Research, vol. 38, núm. 1, 2010, pp. 143-149  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Valparaíso, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=175014502013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**Research Article**

**Estandarización de las tasas de captura en la pesquería de gamba (*Haliporoides diomedae*) frente a la costa central de Chile, 2002-2008**

**Diana Párraga<sup>1</sup>, Maximiliano Zilleruelo<sup>1</sup>, Carlos Montenegro<sup>1</sup> & Elson Leal<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>División Investigación Pesquera, Instituto de Fomento Pesquero  
Blanco Encalada 839, P.O. Box 8 V, Valparaíso, Chile

**RESUMEN.** La gamba (*Haliporoides diomedae*) es un crustáceo penaeidea, capturado desde el año 2002 como especie objetivo por la flota arrastrera de crustáceos que opera en la zona central de Chile (32°10'S-36°00'S). Utilizando un modelo lineal generalizado (MLG), se estandarizó las tasas de captura de la gamba a partir de datos recopilados de la pesquería de arrastre en el período 2002-2008. Un análisis preliminar de bondad de ajuste, indicó que la distribución Gamma fue la más adecuada para modelar las tasas de captura como variable respuesta en esta especie. El modelo utilizado explicó el 18% de la deviance total de las tasas de captura, siendo significativos ( $p < 0,01$ ) los factores incorporados en la estandarización (año, meses, área y profundidad). Asociado a una reducción en el esfuerzo de pesca, la tasa de captura mostró un incremento a partir del año 2005. A escala mensual presentó niveles altos durante los meses de primavera-verano, con valores promedio de 53 kg por hora de arrastre ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y una disminución durante los meses de invierno con valores cercanos a los 40  $\text{kg ha}^{-1}$ . A nivel espacial, las tasas de captura estandarizadas presentaron los mayores valores en faenas de pesca realizadas entre los 33°53'S-34°41'S y a profundidades mayores a los 500 m. El análisis realizado en el presente estudio permitió obtener una serie estandarizada de tasas de captura de la pesquería de gamba. Consiguiendo un índice de abundancia relativo del stock que puede ser usado como un calibrador robusto en los modelos de evaluación. Los resultados fueron discutidos en el contexto de cómo los procesos biológicos y pesqueros pueden explicar la variabilidad temporal y espacial de las tasas de capturas estandarizadas de este recurso.

**Palabras clave:** estandarización, rendimiento, modelo lineal generalizado, gamba, Chile.

**Catch rate standardization for the fishery of royal red shrimp “gamba” (*Haliporoides diomedae*) off the coast of central Chile, 2002-2008**

**ABSTRACT.** The royal red shrimp (*Haliporoides diomedae*) is a penaeidea crustacean specie which is caught as target specie since 2002 by the crustacean trawl fishery operating on the central zone off Chile (32°10'S-36°00'S). Catch rates of the royal red shrimp were standardized using Generalized Linear Models (GLM). Preliminary analysis on goodness-of-fit indicates that Gamma distribution was the most adequate to model catch rates as response variable on this specie. The dataset was obtained from logbooks of the commercial fishing trawl between 2002 and 2008. The proposed model explained 18% of the total deviance, and temporal and spatial factors included (year, months, area and depth), were highly significant ( $p < 0.01$ ). Since 2005, the catch rate shows an increment on their values as a consequence of a decrease in fishing effort. Catch rates also show monthly variations, with higher values during spring-summer 53 kg per trawl hour ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) and lower in winter, with 40  $\text{kg ha}^{-1}$ . At spatial scale, the standardized catch rates show higher values for those hauls carried out over 500 m of depth and between 33°53'S-34°41'S. The current analysis produces a standardized catch rate time series for the royal red shrimp fishery. This time series can be used as an abundance index to calibrate stock assessment models. The results were discussed on the context of how biological and fishery processes might explain temporal and spatial variability of the standardized catch rates for this resource.

**Keywords:** standardization, catch rates, general linear model, royal red shrimp, Chile.

## INTRODUCCIÓN

Las pesquerías de crustáceos a nivel mundial comúnmente no representan volúmenes importantes de desembarques comparados con otros grupos taxonómicos como los peces. Sin embargo, en muchos casos generan una actividad comercial importante en torno a ellas. La declinación de las poblaciones de peces en el último tiempo, ha contribuido al incremento de la pesca de crustáceos, requiriendo que la evaluación de recursos y los programas de manejo sean efectivos para el establecimiento de adecuadas normas de explotación (Gaete & Arana, 1986; Smith & Addison, 2003).

El crustáceo penaeidae *Haliporoides diomedae*, denominado comúnmente en Chile como “gamba”, se distribuye latitudinalmente desde el golfo de Panamá ( $7^{\circ}10'N$ ) hasta el sur de Chile ( $42^{\circ}30'S$ ) (Faxon, 1895; Mistakidis & Henríquez, 1966; Leiva *et al.*, 1997), prefiriendo los fondos blandos y fangosos (Noziglia & Arana, 1976). En cuanto a su batimetría esta especie se distribuye entre 300 a 1860 m dependiendo de la latitud. En el golfo de Panamá, es posible encontrarla hasta alrededor de 1800 m de profundidad y frente a las costas de Chile central hasta un máximo de 1000 m (Noziglia & Arana, 1976; Pérez-Farfante, 1977). De acuerdo a Noziglia & Arana, (1976) su distribución batimétrica podría estar asociada a la presencia de la masa de Agua Intermedia Antártica.

En Chile, administrativamente la pesquería de gamba abarca el área marítima de los  $18^{\circ}21'S$  a los  $43^{\circ}44'S$ . Sin embargo, la flota opera principalmente entre los  $32^{\circ}10'S$  y  $36^{\circ}00'S$ . Su extracción se realiza desde la década de los setenta, aunque sólo a fines de los años noventa la flota arrastrera comenzó a desembarcar volúmenes de importancia, alcanzando su máximo en el año 2003 con alrededor de 600 ton (Canales & Montenegro, 2006). A partir del año 2004 la pesquería se regula a través de cuotas globales de capturas. Sin embargo, los desembarques no alcanzan los niveles establecidos, registrando un promedio de 150 ton para una cuota de 270 ton en los últimos tres años (Zilleruelo *et al.*, 2008). Actualmente la pesquería de gamba se encuentra bajo régimen general de acceso y con restricción para el ingreso de nuevas embarcaciones industriales.

La pesquería de este recurso surgió como una alternativa frente a las medidas de restricción implementadas a partir del año 2001 sobre las otras especies de crustáceos explotadas comercialmente en la costa de Chile (Arana *et al.*, 2002). Su importancia como recurso alternativo, requiere de un adecuado programa de seguimiento y monitoreo de su estado de explotación.

Con el fin de proponer un modelo de estandarización de las tasas de captura y obtener un índice de abundancia relativo, que pueda ser usado como un calibrador robusto en los modelos de evaluación de stock, el presente trabajo analizó la información de captura, esfuerzo y tasas de captura a nivel temporal y espacial, en la principal zona de operación de la pesquería de gamba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó un total de 6043 lances de pesca realizados por la flota arrastrera industrial (86%) y artesanal (14%) dirigidos al recurso gamba en el periodo 2002-2008, en la zona central de Chile entre los  $32^{\circ}10'S$  y  $36^{\circ}00'S$  (Fig. 1). La información proviene de bitácoras de pesca recopiladas por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) y por observadores científicos del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) en el marco del proyecto de Investigación Situación Pesquería de Crustáceos (Zilleruelo *et al.*, 2008). Se estudiaron los datos de captura, esfuerzo y las tasas de captura a nivel mensual y anual en relación a la profundidad y zonas de pesca. El rendimiento nominal ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) fue obtenido utilizando un estimador de razón (Thompson, 1992) de la forma:

$$\hat{R}_h = \frac{\sum_{i=1}^{nh} C_{hi}}{\sum_{i=1}^{nh} E_{hi}} \quad (1)$$

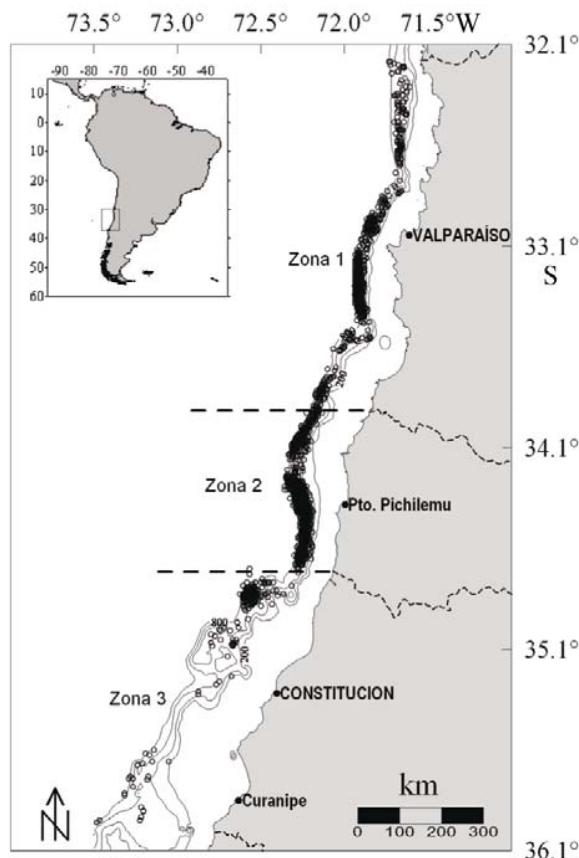
donde  $C_{hi}$  corresponde a la captura en kilos de cada lance,  $E_{hi}$  es el esfuerzo de pesca en horas de arrastre por lance,  $h$  representa el estrato (año, mes, profundidad o zona),  $i$  el lance y  $n$  número total de lances. La profundidad de pesca fue categorizada arbitrariamente en 5 estratos cada 100 m de profundidad, cubriendo el rango entre 300 y 800 m. El área de pesca fue separada en 3 zonas geográficas de acuerdo a los límites regionales:  $32^{\circ}10'S-33^{\circ}53'S$  (zona 1),  $33^{\circ}53'S-34^{\circ}41'S$  (zona 2) y  $34^{\circ}41'S-36^{\circ}00'S$  (zona 3).

Con el objeto de analizar la variabilidad temporal y espacial de las tasas de captura, se utilizaron modelos lineales generalizados (McCullagh & Nelder, 1989) que permiten estandarizar la variable respuesta a partir de una combinación lineal de variables explicativas. El modelo implementado se expresa de la forma:

$$g(E(Y_{ijkm})) = \eta \quad (2)$$

$$\text{y } \eta = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + \phi_m \quad (3)$$

donde,  $Y$  es la tasa de captura nominal,  $g()$  la función de enlace,  $\eta$  el predictor lineal,  $\mu$  el promedio general de las tasas de capturas,  $\alpha_i, \beta_j, \delta_k, \phi_m$ , representan el efecto del año, mes, profundidad y zona de pesca,



**Figura 1.** Área de operación de la pesquería de gamba (*Haliporoides diomedae*), costa central de Chile. Las líneas continuas: isobata de 200 a 800 m y los círculos: lances de pesca a la especie objetivo.

**Figure 1.** Royal red shrimp (*Haliporoides diomedae*) main fishing area, off central Chile. Continuous line: isobaths from 200 to 800 m and circles: fishing hauls.

respectivamente. Considerando que las embarcaciones no han sufrido variaciones importantes en sus características geométricas y tecnológicas, esta variable no fue incluida en el estudio. El análisis se realizó con el programa estadístico R, versión 2.6.2 (Ihaka & Gentleman, 1996).

Un análisis preliminar de bondad de ajuste, indicó que la distribución Gamma fue la más adecuada para modelar las tasas de captura como variable respuesta, con una función de enlace tipo logarítmica. Para validar este supuesto distribucional, se siguió la metodología de McCullagh & Nelder (1989) quienes señalan que este tipo de distribución puede ser usada cuando la pendiente de la relación logarítmica de la media-varianza es cercana a 2. En el presente estudio el valor de la pendiente obtenido fue de 1,8 ( $R^2 = 0,55$ ,  $p < 0,05$ ). Con el objetivo de establecer su significancia, las variables que ingresan al modelo fueron evaluadas a partir del estadístico F (Allen & Punsky, 1984). El análisis de la “deviance” fue

utilizado para determinar el porcentaje de explicación de cada factor sobre la variabilidad de las tasas de capturas (Faraway, 2006; Zuur *et al.*, 2007).

El diagnóstico del modelo se llevó a cabo a partir del análisis de los residuos, explorando su capacidad de ajuste en relación a la varianza, función de enlace y el predictor lineal (McCullagh & Nelder, 1989). Las tasas de captura estandarizadas se relacionaron con las nominales, para observar la tendencia y el nivel de ajuste al modelo utilizado.

## RESULTADOS

El análisis de los residuos indicó que el modelo de estandarización utilizado fue adecuado para explicar la variabilidad de las tasas de captura en la pesquería de gamba. La ausencia de una tendencia y de valores residuales atípicos evidenció una varianza constante respecto de la media. No obstante, el nivel de ajuste de los residuos a una distribución normal fue bajo,

explicando débilmente los datos extremos de las tasas de captura (Fig. 2).

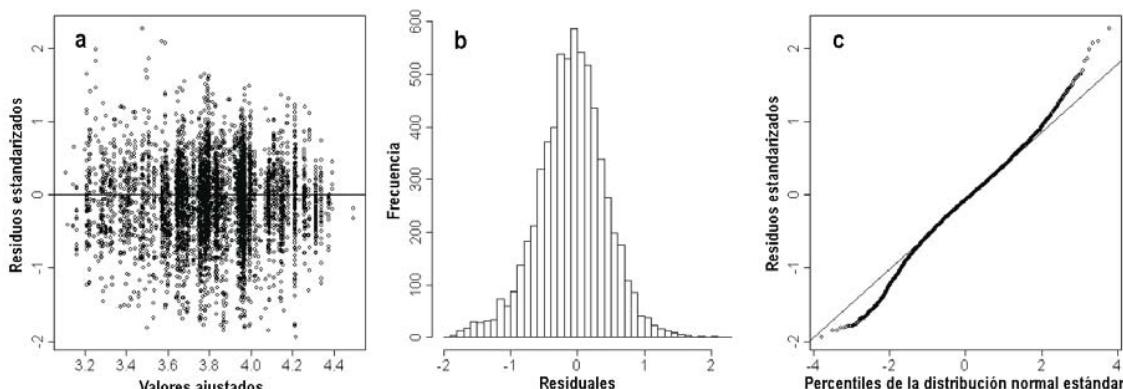
El modelo de estandarización explicó un 18% de la variabilidad total de las tasas de captura. A pesar del bajo porcentaje explicado, todas las variables fueron significativas ( $p < 0,01$ ). El factor mes resultó ser el más relevante alcanzando un porcentaje de explicación del 7%, le siguieron en importancia el área de pesca y el año con un 4% y 3% respectivamente, mientras que la profundidad sólo explicó un 2% (Tabla 1).

A nivel interanual la tasa de captura estandarizada presentó valores bajos entre los años 2002 y 2005, fluctuando entre los 37 y 45 kg ha<sup>-1</sup>. A partir del año 2006 se evidenció un incremento, variando entre 50 y 62 kg ha<sup>-1</sup>. Esto coincidió con una disminución en el esfuerzo de pesca desde 12.000 ha en el 2003 hasta

valores cercanos a las 3.000 ha entre el 2006 y 2008 (Fig. 3a).

En cuanto a su variación mensual, las tasas de captura fueron altas entre noviembre y marzo, con valores promedio de 53 kg ha<sup>-1</sup>, disminuyendo entre abril y octubre hasta 42 kg ha<sup>-1</sup> promedio (Fig. 3b).

En términos espaciales, considerando las tres zonas geográficas donde se desarrolla la actividad extractiva de la gamba, las zonas 2 y 3 presentaron las mayores tasas de capturas sin presentar diferencias significativas entre ellas (Fig. 4a). Respecto de la batimetría, las tasas de captura mostraron una relación positiva con la profundidad, obteniendo los mayores valores más altos a profundidades superiores a los 500 m (Fig. 4b).



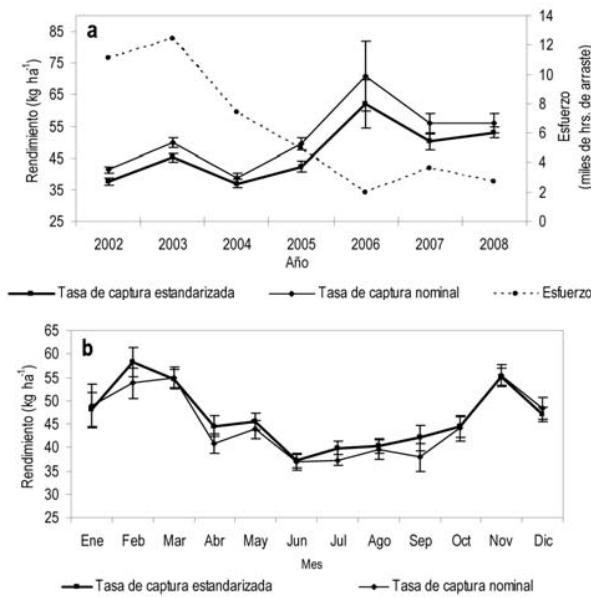
**Figura 2.** a) Distribución de los residuos estandarizados, contrastado con los valores ajustados por el modelo, b) histograma de los valores residuales y c) percentiles de la distribución normal estándar para el modelo ajustado.

**Figure 2.** a) Standardized residuals distribution for the model, b) histogram of residual values and c) normal quantile plot for the model fit.

**Tabla 1.** Variables predictoras y porcentaje de explicación de cada variable en el modelo ajustado para la gamba.

**Table 1.** Predictors and percentage of explained in the model fit, for royal red shrimp.

Variable predictor	Degrees of freedom	Deviance	Degrees of freedom residuals	Deviance residual	F	Pr(>F)	Percentage of explanation
			6480	2155,95			
Año	5	88,07	6474	2067,87	56,91	0,00	4%
Mes	11	154,25	6463	1913,62	54,37	0,00	7%
Área	2	112,18	6459	1767,52	217,48	0,00	5%
Profundidad	4	33,92	6457	1879,7	32,88	0,00	2%
Deviance of the model		388,42					18%
Deviance residual							87%

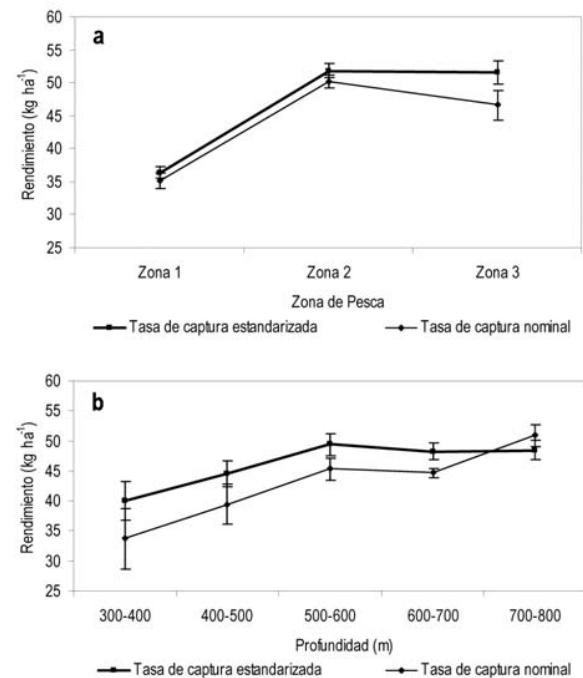


**Figura 3.** a) Nominal and standardized annual catch rates kg ha<sup>-1</sup> (CI 95%) and fishing effort (Thousands of trawling hours) and b) nominal and standardized monthly catch rates kg ha<sup>-1</sup>. (CI 95%). Data source: IFOP, period 2002-2008, between 32°10'23"S and 36°00"S.

**Figure 3.** a) Nominal and standardized annual catch rates kg ha<sup>-1</sup> (CI 95%) and fishing effort (Thousands of trawling hours) and b) nominal and standardized monthly catch rates kg ha<sup>-1</sup>. (CI 95%). Data source: IFOP, period 2002-2008, between 32°10'23"S and 36°00"S.

## DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de los residuos, la elección de la distribución gamma sería adecuada para modelar la variabilidad en las tasas de captura de la pesquería de gamba a partir de las variables utilizadas en este estudio. Aunque el modelo explicó sólo un 18% de la variabilidad total de las tasas de captura, algunos autores señalan que la fiabilidad del índice de abundancia no estaría relacionada con el porcentaje de explicación del modelo. Además, la incapacidad de un determinado modelo para explicar un alto porcentaje de la variabilidad de los datos, no es inusual. Punt *et al.*, (2000) estudiando la variabilidad en el índice de abundancia relativo de la pesquería de tiburón (*Galeorhinus galeus*) en el sur de Australia, obtuvo un 13% y 21% de explicación para dos zonas diferentes. Por su parte, el modelo usado por Anderson, (2003) en la pesquería de orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) de Nueva Zelanda sólo explicó un 7% de la variabilidad total. Los autores señalan que el bajo



**Figura 4.** a) Nominal and standardized area catch rates kg ha<sup>-1</sup> (CI 95%) and b) nominal and standardized catch rates by depth kg ha<sup>-1</sup> (CI 95%). Data source: IFOP, period 2002-2008.

**Figure 4.** a) Nominal and standardized area catch rates kg ha<sup>-1</sup> (CI 95%) and b) nominal and standardized catch rates by depth kg ha<sup>-1</sup> (CI 95%). Data source: IFOP, period 2002-2008.

porcentaje de explicación puede estar relacionado a diferentes factores. El nivel de agregación de los datos, habilidades de los capitanes de pesca, aspectos tecnológicos y variables ambientales que no son incorporados en los modelos, han sido señalados como posibles factores que estarían también afectando las tasas de captura y por lo tanto la baja capacidad de explicación de los modelos (Punt *et al.*, 2000).

En el presente estudio fueron incorporados todos aquellos factores capaces de explicar la variabilidad en la abundancia del recurso y de los cuales se disponía información. En una primera etapa, la modelación consideró el factor trimestre como otra variable temporal. Sin embargo, al no ser significativo y buscando la parsimonia del modelo, este factor fue excluido del análisis final, ya que podría enmascarar cambios en las tasas de captura dado por las otras variables (Punsly & Deriso, 1991).

Los resultados del modelo de estandarización indicaron que el factor mes fue el más significativo en la explicación de las tasas de captura, mostrando

valores altos en los meses de primavera-verano y disminuyendo durante otoño e invierno. Esta variabilidad podría estar relacionada a factores ambientales o características biológicas de la especie como lo reportado para otros recursos explotados por la misma flota (Arana *et al.*, 1976; Palma & Arana, 1997; Quiroz *et al.*, 2006). De esta forma, resultaría relevante estudiar la dinámica de la especie junto con la incorporación de factores ambientales dentro del modelo de estandarización.

La serie anual de tasas de captura estandarizadas mostró un incremento a partir del año 2005, alcanzando un valor máximo el año 2006, aunque asociado a un intervalo de confianza amplio dado el bajo número de lances registrados ese año (Zilleruelo *et al.*, 2008). Se destacó además la importante declinación en el esfuerzo de pesca desde el año 2003 consecuente con la reducción de los desembarques, posiblemente relacionado a la apertura de áreas que se encontraban con acceso restringido para la captura de otros crustáceos más abundantes y de mayor demanda.

A nivel espacial, las medidas administrativas susceptibles a ser aplicadas sobre la pesquería de gamba, justificaron la delimitación de las zonas de pesca en este estudio de acuerdo a los límites regionales. En este sentido, aunque la flota concentró su actividad en la zona centro-norte, entre los 32°10'S y 34°41'S (zonas 1 y 2), las mayores tasas de captura fueron obtenidas en el área centro-sur entre los 33°53'S y 36°00'S (zonas 2 y 3). No obstante, a pesar de ser significativo, el modelo de estandarización sólo atribuyó un 4% de la variabilidad en las tasas de captura al factor zona.

De la misma forma, aunque la profundidad de pesca sólo explicó el 2%, también fue un factor significativo. Las tasas de capturas se relacionaron en forma positiva con la profundidad, aunque sobre los 500 m. no varió significativamente. Estos resultados concuerdan parcialmente con lo señalado por Vélez *et al.*, (1992) quienes reportan un incremento en la captura por unidad de esfuerzo de *H. diomedae* a profundidades mayores a los 700 m en la costa de Perú, sugiriendo una agregación del recurso hacia aguas más profundas. Esto también es señalado por Barriga *et al.*, (2009) quienes reportan mayores abundancias de esta especie por sobre los 500 m frente a la costa de Perú.

En la pesquería de gamba, la serie de tasas de captura constituye información básica para la estimación de un índice de abundancia del recurso ya que los datos independientes de la pesquería son escasos y se limitan a las pescas de investigación realizadas por Arana *et al.* (2002, 2003). Bajo esta

perspectiva, se recomienda llevar a cabo un programa anual de evaluación directa, complementando la información obtenida a partir de las tasas de captura estandarizadas y utilizar ambos calibradores en los modelos de evaluación de stock (Maunder & Punt, 2004). Además, con el objetivo de lograr un mejor conocimiento de su dinámica, es deseable continuar con el programa de monitoreo de la pesquería y mejorar el conocimiento sobre la biología de la especie.

Finalmente, aunque sus niveles de capturas son relativamente bajos comparados con las otras especies de crustáceos explotados en Chile, la pesquería de gamba generan una actividad económica importante y una alternativa frente al término de la cuota, cierre de áreas o vedas biológicas sobre las otras especies, especialmente de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) por la disponibilidad de la información utilizada en este estudio y especialmente a los observadores científicos que recopilan los datos en terreno. Agradecen además a los evaluadores anónimos cuyos valiosos comentarios ayudaron a mejorar el manuscrito.

## REFERENCIAS

- Allen, R. & R. Punsky. 1984. Catch rates as indices of abundance of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 18(4): 301-379.
- Anderson, O.F. 2003. CPUE analysis and stock assessment of the East Cape hills (ORD 2A North) orange roughy fishery for 2003. NZ Fisheries Association Report, 2003/24: 20 pp.
- Arana, P.M., M.Ahumada, & A.Guerrero. 2003. Distribución y abundancia de los recursos gamba (*Haliporoides diomedae*) y camarón navaja (*Campylionotus semistriatus*) en las regiones V, VI y VII, año 2003. Informe final. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica de Valparaíso. 17/2003: 141 pp.
- Arana, P., R. Bustos, M. Ahumada & A.Guerrero. 2003, b. Distribución y abundancia de la gamba *Haliporoides diomedae* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) frente a la costa central de Chile. Invest. Mar. Valparaíso, 31(2): 57-71.
- Arana, P., R. Bustos, M. Ahumada & A. Guerrero. 2002. Pesca exploratoria de camarones de aguas profundas en las regiones V y VI 2003. Informe final. Estud.

- Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 20/2002: 167 pp.
- Arana, P., L. Noziglia & G. Yany. 1976. Crecimiento reproductivo, factor de condición y estructura poblacional del camarón nylon (*Heterocarpus reedi*) (Crustácea, Decapoda, Caridea). Cienc. Tecnol. Mar., 2: 3-98.
- Barriga, E., C. Salazar, J. Palacios, M. Romero & A. Rodríguez. 2009. Distribución, abundancia y estructura poblacional del langostino rojo de profundidad *Haliporoides diomedae* (Crustacea: Decapoda: Solenoceridae) frente a la zona norte de Perú (2007-2008). Lat. Am. J. Aquat. Res., 37(3): 371-380.
- Canales, C. & C. Montenegro. 2006. Investigación Evaluación de stock y CTP de Gamba, 2006. SUB PESCA/IFOP: 30 pp.
- Faraway, J. 2006. Extending the linear Model with R. Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models. Ed. Chapman & Hall, 305 pp.
- Faxon, W. 1895. Reports on an exploration off west coast of Mexico, Central and South America, and off Galapagos islands, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission steamer Albatross. XV The stalk-eyed. Crustacea. Mem. Mus. Comp. Zool., Harv. Coll., 18: 1-292.
- Gaete, V. & P. Arana. 1986. Proporción sexual en tres especies de camarones explotadas frente a la costa central de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 14: 45-68.
- Leiva, B., R. Bahamonde, M. Leiva, M. Donoso, A. Irarrázabal, M.I. Ortego & S. Pino. 1997. Prospección de recursos demersales en aguas exteriores de las regiones X y XI. Informe Final, proyecto FIP 95-19: 113 pp.
- Maunder, M.N. & A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fish. Res., 70: 141-159.
- McCullagh, P. & J.A. Nelder. 1989. Generalized Linear Models. Chapman & Hall, London, 511 pp.
- Mistakidis, M.N. & G. Henríquez. 1966. Informe sobre investigaciones exploratorias de langostinos y camarones en la zona Constitución-Isla Mocha. Octubre-noviembre 1965. Publnes. Inst. Fom. Pesq., 16: 37 pp.
- Noziglia, L. & P. Arana. 1976. Observaciones biológico-pesqueras de la gamba, *Hymenopenaeus diomedea*, Faxon 1893 en el Pacífico suroriental (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 5: 63-83.
- Palma, S. & P. Arana. 1997. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837) frente a la costa de Concepción Chile. Invest. Mar. Valparaíso, 25: 203-221 pp.
- Pérez-Farfante, I. 1977. American solenoceridae shrimps of the genera *Hymenopenaeus*, *Haliporoides*, *Pleoticus*, *Hadropeneaus* new genus and *Masapeneaus* new genus. US Fish. Bull., 75: 261 pp.
- Punsly, R.G. & R. Deriso. 1991. Estimation of relative annual abundance of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, by age groups and regions within the eastern pacific Ocean. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 20: 97-131.
- Punt, A., T. Walkerb, B. Taylor & F. Pribac. 2000. Standardization of catch and effort data in a spatially-structured shark. Fish. Res., 45: 129-145.
- Quiroz, J.C., C. Montenegro, P. Báez, F. Espíndola & C. Canales. 2006. Dinámica y estructura poblacional del Langostino Colorado III y IV Regiones. Informe Final FIP N°2005-41: 181 pp.
- Smith, M & J. Addison. 2003. Methods for stock assessment of crustacean fisheries. Fish. Res., 65: 231-256.
- Vélez, J., A. Kameya, C. Yamashiro, N. Lostaunau & O. Valiente. 1992. Investigación del recurso potencial langostino rojo de profundidad a bordo del BIC "Fridtjof Cansen" (25 de abril -25 de mayo). Informe Instituto del Mar del Perú-Callao, 104: 24 pp.
- Zilleruelo, M. D. Párraga & C. Bravo. 2008. Informe Final Proyecto Investigación Situación Pesquerías Crustáceos, 2007. SUBPESCA/IFOP: 154 pp.
- Zuur, A., E. Ieno & G. Smith. 2007. Analyzing ecological data. Springer Verlag, New York, 667 pp.

Received: 1 December 2008; Accepted: 16 December 2009

