

## CAPÍTULO 19

## Distribución y abundancia de camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en el norte de Sinaloa, México.

Enrique Morales-Bojórquez<sup>1\*</sup>, Juan Madrid-Vera<sup>2</sup>, Juan Gabriel Díaz-Uribe<sup>3</sup>,  
Hugo Aguirre-Villaseñor<sup>2</sup>, Alejandro Liedo-Galindo<sup>4</sup>, Darío Chávez-Herrera<sup>2</sup>,  
Juan Melchor-Aragón<sup>2</sup>, Horacio Muñoz-Rubí<sup>2</sup> y Armando Hernández-López<sup>5</sup>.

## RESUMEN

Este estudio presenta las variaciones en abundancia relativa, distribución espacial y estructura de tallas del camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en la región norte de Sinaloa, México, también conocida como la zona 30, limitada desde Topolobampo hasta el sur de El Dorado, Sinaloa.

**Palabras clave:**  
Abundancia relativa  
Camarón café  
Sinaloa

Dentro de la zona 30 se analizaron los cruceros de veda de camarón dentro del periodo de 1992 a 2006, principalmente aquellos meses previos a la apertura de la temporada de pesca, por lo que se asume que la información es un buen indicador de la condición de la población antes que inicie la pesca. Espacialmente, el camarón café mostró un amplio rango de distribución, con preferencia hacia la zona norte del área de estudio, principalmente entre las áreas delimitadas por Topolobampo y La Reforma. De igual manera, la especie mostró abundancias más altas en estaciones de mayor profundidad. La estructura de tallas de camarón café dentro de la

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC. Mar Bermejo 195. Col. Playa Palo de Santa Rita. CP. 23090. La Paz, Baja California Sur, México.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Mazatlán, Av. Camarón Sábalo s/n. CP. 82100. Mazatlán, Sinaloa, México.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de la Pesca. CRIP La Paz. Carretera a Pichilingue s/n. CP. 23020. La Paz, Baja California Sur, México.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de la Pesca. Oficinas centrales, Pitágoras 1320. Col. Santa Cruz Atoyac, CP. 03310. México, D.F.

<sup>5</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. IPN. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Col. Playa Palo de Santa Rita. CP. 23090. La Paz. Baja California Sur, México.

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

zona 30 mostró un patrón unimodal, lo cual sugiere que dentro del periodo de estudio de 1992 a 2006, solo se encontraba una cohorte o generación de individuos. La zona 30 mostró que durante el periodo de 1992 a 1999 los rendimientos fueron menores a 10 kg/h, sin embargo, a partir del año 2000 se registró una tendencia positiva del rendimiento que fue de casi 10 kg/h en 2000, a más de 60 kg/h en 2006. Lo anterior sugiere una recuperación notable en la abundancia relativa de la especie. Los patrones de cambio mostraron una aparente sincronía con los eventos de calentamiento tipo el Niño y aunque este estudio no los relacionó para probar alguna relación, el efecto de calentamiento fue coincidente con lo observado en las caídas del indicador de abundancia relativa.

## INTRODUCCIÓN

La pesquería de alta mar de camarón en el Golfo de California incluye tres especies de importancia comercial; camarón blanco (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931), camarón café (*Farfantepenaeus californiensis* Holmes, 1900) y camarón azul (*Litopenaeus stylirostris* Stimpson, 1874). La pesquería inició durante los 1930's con barcos sardineros modificados, posteriormente, la flota creció hasta 800 embarcaciones durante 1971 y alcanzó las 1700 embarcaciones en la década siguiente; sin embargo, el rendimiento no aumentó y las capturas solo variaron entre las 25,000 t y 27,000 t. El indicador de abundancia relativa de la flota, es decir, la captura por unidad de esfuerzo, disminuyó de 40 t a 15 t. Dentro del Golfo de California, los estados de Sonora y Sinaloa obtienen la mayor parte de la captura, aunque los estados de Oaxaca y Chiapas también contribuyen, con menores capturas (Magallón-Barajas 1987). Las capturas anuales en el océano Pacífico mexicano son casi 25,000 t en la actualidad.

La pesquería de camarón café (*F. californiensis*) es una pesquería bien desarrollada dentro del Golfo de California, que aparentemente opera sobre un solo stock dentro de todo su rango de distribución (Morales-Bojórquez y López-Martínez 1999). El ciclo de vida de la especie es de afinidad marina, aunque puede sobrevivir en aguas asociadas a bahías o esteros en estadios de postlarva (Valenzuela-Quiñonez *et al.* 2006). La evaluación del recurso normalmente se ha basado en datos de la pesquería comercial (Morales-Bojórquez *et al.* 2001). La pesquería inicia cada temporada durante los meses

de verano, usualmente septiembre, cuando el crecimiento del camarón alcanza una talla óptima que maximiza su rendimiento, esto también coincide con el periodo de reclutamiento a la zona, el cual se completa durante el mismo periodo de tiempo. El periodo de veda o restricción a la pesca sucede durante los meses de marzo a julio de cada año. La temporalidad de la época de veda puede variar dependiendo de su patrón reproductivo, o de las repentinas caídas en abundancia, rendimiento o captura por unidad de esfuerzo.

Aunque se ha logrado un manejo efectivo de la pesquería, se requiere información acerca de la variabilidad espacial y temporal de la especie, sobre todo si la información proviene de datos independientes de la pesquería, ya que pueden dar una visión de los cambios que se podrían esperar en la pesquería. La información también es útil para los administradores, contribuyendo a mejorar el manejo, es decir, planificar estrategias cuando se observa una alta abundancia, o proteger la población cuando hay efectos adversos dados por la variabilidad biológica, inestabilidad demográfica o cambio ambiental que tenga efectos negativos sobre el recurso. En este estudio se presenta la serie temporal de abundancia relativa, distribución y estructura de tallas de camarón café en la zona norte de Sinaloa.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este estudio analizó la estructura de tallas y la abundancia relativa de la especie de camarón café en la zona norte de Sinaloa, también conocida como zona 30, que cubren la región geográfica comprendida desde Topolobampo (TOP), La Reforma (REF) y hacia el sur de El Dorado (DOR). El análisis se apoyó en la base de datos histórica del Instituto Nacional de Pesca, mismo que realiza cruceros de investigación durante la temporada de veda. Esta información es importante porque permite tener una evaluación de la condición de las poblaciones de camarón previo a la apertura de cada temporada de pesca, por consiguiente, el conocimiento de la variabilidad en la estructura de tallas y en la abundancia relativa es un indicativo de al menos dos rasgos biológicos de las poblaciones, el primero con su estructura de tallas, que indica si el reclutamiento en alta mar ha sucedido y el segundo está relacionado con su abundancia relativa, que muestra la potencial biomasa disponible a la captura de cada

especie. Los datos analizados cubren el periodo de 1992 a 2006. En cada crucero analizado, únicamente se ha considerado el mes previo a la apertura de la temporada.

#### *Muestras biológicas*

Las actividades de investigación se realizaron a bordo de las embarcaciones de investigación pesquera BIP XI y BIP XII propiedad del Instituto Nacional de Pesca, adscritas al Centro Regional de Investigación Pesquera de Guaymas y Mazatlán respectivamente. Los cruceros tuvieron una cobertura en profundidad desde las 5 hasta las 50 brazas.

#### *Análisis de estructura de tallas*

Se obtuvo la estructura de tallas de la especie previo a la apertura de cada temporada de pesca. Este aspecto es de particular relevancia, dado que es una aproximación a la abundancia de la cohorte de individuos viejos dentro de cada población y a su vez, indicador del éxito del reclutamiento en la zona de alta mar.

La estimación de las cohortes observadas en las distribuciones de tallas de las capturas, fueron determinadas a través del análisis de frecuencias de longitud total. Se utilizó una distribución multinomial de acuerdo con la siguiente función de densidad:

$$P\{x_i | n, p_1, p_2, \dots, p_k\} = n! \prod_{i=1}^k \frac{p_i^{x_i}}{x_i!} \quad (1)$$

Donde  $x_i$  es el número de veces que un evento tipo  $i$  sucede en  $n$  muestras,  $n$  es el tamaño de la muestra; y  $p_i$  son las probabilidades separadas de cada uno de los eventos tipo  $k$  posibles. Para la estimación de los parámetros del modelo, es necesario transformar la ecuación en una expresión de verosimilitud, así que la nueva expresión es como sigue:

$$-\ln L\{x_i | n, p_1, p_2, \dots, p_k\} = \sum_{i=1}^n [x_i \ln(p_i)] \quad (2)$$

El principal supuesto para la estimación de los parámetros, es que la distribución de tallas para cada longitud promedio o modal puede analizarse con una distribución normal, determinando que cada moda es correspondiente a una diferente cohorte en la población. Bajo esta condición, las estimaciones de las proporciones relativas

esperadas de cada categoría de longitud se describieron a partir de la siguiente función de densidad:

$$p_{L_F} = \frac{1}{\sigma_n \sqrt{2\pi}} \times e^{-\frac{(L_F - \mu_F)^2}{2\sigma_n^2}} \quad (3)$$

Donde  $\mu_F$  y  $\sigma_F$  son las media y la desviación estándar de la longitud total de cada cohorte. De tal forma que para estimar las frecuencias esperadas y estimar los parámetros del modelo, es necesario contrastar los valores estimados y observados a través de la siguiente función logarítmica de distribución multinomial (Haddon 2001):

$$-\ln L \{ \mu_F, \sigma_F \} = -\sum_{i=1}^n L_i \ln(\hat{p}_i) = -\sum_{i=1}^k L_i \ln \left( \frac{\hat{L}_i}{\sum \hat{L}_i} \right) \quad (4)$$

En esta expresión los parámetros  $\mu_F$  y  $\sigma_F$  corresponden a las medias y las desviaciones estándar de la longitud total que correspondieron a las  $n$  medias que están presentes en la distribución de longitudes de cada crucero. Los parámetros del modelo fueron estimados cuando la función de verosimilitud (ec. 4) fue minimizada con el algoritmo de búsqueda directa de Newton (Neter *et al.* 1996). Una vez estimadas las cohortes dentro de cada población de camarón, se presentó la variación en la talla media de captura para toda la serie de tiempo (1992 a 2006).

#### *Distribución espacial de las especies de camarón*

Los datos de captura por unidad de tiempo (kg/h) desde 1992 a 2006 se graficaron para la zona norte de Sinaloa, de tal forma, que se ubicó la variación espacial de camarón café. Las estaciones de pesca experimental fueron graficadas en el software Golden Surfer ver.8.0. Las gráficas de la zona 30 representaron el mes previo a la apertura de la temporada en todos los casos.

#### *Estimación de abundancia relativa*

Una vez descrita la abundancia espacial de la especie. Se estimó un indicador de abundancia relativa dentro de la zona de estudio. Por consiguiente, fue posible calcular el valor promedio del rendimiento, este fue expresado como kilogramos por hora de arrastre. Una vez calculado el valor respectivo, se presentó la variación a lo largo del periodo de 1992 a 2006.

Debido a que los datos de abundancia relativa obtenidos con cruceros de investigación tienen una varianza tan grande como su promedio y que por consiguiente son valores altamente desviados, es necesaria la aplicación de estimadores con distribución lognormal para el cálculo de la media y la varianza (McConnaughey y Conquest 1992, Conquest *et al.* 1996, Pennington 1996, Morales-Bojórquez *et al.* 2008). El principal problema es el grado de desviación, que es causado por la alta proporción de ceros que comúnmente se observa, donde la estimación de los intervalos de confianza es complicada por la distribución asimétrica de la información (Pennington 1986). El estimador insesgado de la varianza (denotado como  $c$  y  $d$ ) de la media,  $c$ , para la distribución  $\Delta$  son dadas por Pennington (1983, 1996):

$$c \begin{cases} \frac{m}{n} \exp(\bar{y}) g_m(s^2/2), & m > 1 \\ \frac{x_1}{n}, & m = 1 \\ 0, & m = 0 \end{cases} \quad (5)$$

y

$$d \begin{cases} \frac{m}{n} \exp(2\bar{y}) \left\{ g_m(2s^2) - \left( \frac{m-1}{n-1} \right) g_m \left( \frac{m-2}{m-1} s^2 \right) \right\}, & m > 1 \\ \frac{x_1}{n}, & m = 1 \\ 0, & m = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Donde  $n$  es el número de unidades muestrales,  $m$  es el número de unidades con valores diferentes de cero,  $\bar{y}$  y  $s^2$  son la media y varianza muestral de los valores  $\log_e$  diferentes de cero,  $x_i$  es un solo valor diferente de cero (no transformado) cuando  $m = 1$  y  $G_m(x)$  es una función de  $x$  y  $m$  (Pennington 1983, 1986 y 1996) mostrado como:

$$G_m(x) = 1 + \frac{m-1}{m} x + \sum_{j=2}^{\infty} \frac{(m-1)^{2j-1} x^j}{m^j (m+1)(m+3)\dots(m+2j-3)j!} \quad (7)$$

El estimador insesgado de la varianza de  $c$  ( $\text{var}_{\text{est}}(c)$ ) está dado por (Folmer y Pennington 2000):

$$\text{var}_{\text{est}}(c) \begin{cases} \frac{m}{n} \exp(2\bar{y}) \left\{ \frac{m}{n} g_m \left( \frac{s^2}{2} \right) - \left( \frac{m-1}{n-1} \right) g_m \left( \frac{m-2}{m-1} s^2 \right) \right\}, & m > 1 \\ \left( \frac{x_1}{n} \right)^2, & m = 1 \\ 0, & m = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Cuando  $n = m$ , el estimador supone una distribución lognormal (McConaughy y Conquest 1992, Lo *et al.* 1992, Conquest *et al.* 1996).

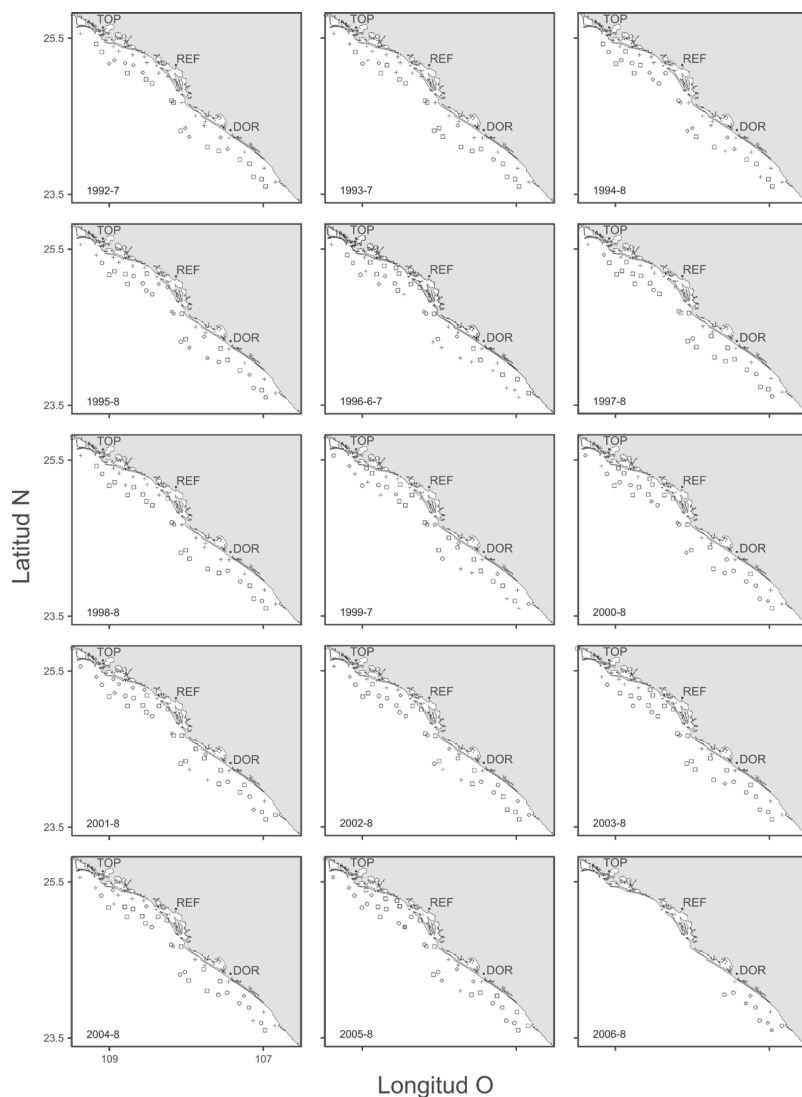
## RESULTADOS

Dentro de la zona 30 se localizó al camarón café ampliamente distribuida, tanto en zonas cercana a la costa, como alejadas de ella (fig. 1).

Entre TOP, REF y DOR se registró el mayor rendimiento para los años de 1992 y 1993, sin embargo, para 1994 el rendimiento disminuyó hacia el sur de DOR con valores entre 5 y 10 kg/h (fig. 1). Para 1995, se pudieron obtener rendimientos entre 30 y 35 kg/h, localizados entre REF y DOR, aunque el patrón de distribución espacial fue mayormente favorecido en la región norte de la zona 30, es decir, entre TOP y REF (fig. 1). Durante 1996 y 1997, la mayor cantidad de estaciones positivas (con captura) se observaron en la parte norte y posteriormente durante el periodo de 1998 a 2000 el patrón de distribución de camarón café se observó más homogéneo, inclusive con altos rendimientos (30 y 35 kg/h) al sur de DOR (fig. 1). El mismo patrón de distribución fue observado hacia los siguientes años, mostrando bajo número de estaciones negativas (sin captura) dentro del periodo de 2001 a 2006. La zona 30, de acuerdo a las estimaciones, es zona de amplia distribución de camarón café; básicamente la especie se puede localizar en zonas lejanas y cercanas a la costa, aunque los rendimientos más altos (30 y 35 kg/h) se localizaron en sitios lejanos a la costa (fig. 1).

Los valores del rendimiento promedio para cada zona donde se localizó camarón café se muestran en la figura 2. Durante el periodo de 1992 a 1999 los rendimientos fueron menores a 10 kg/h (fig. 2), sin embargo, a partir del año 2000 se registró una tendencia positiva

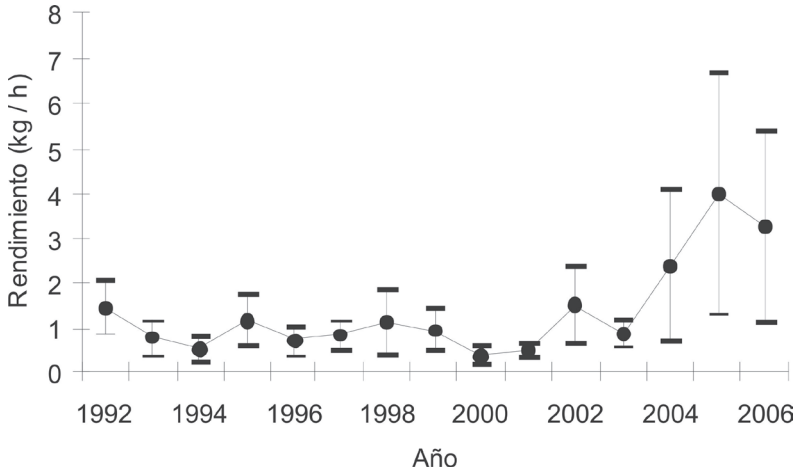
del rendimiento que fue de casi 10 kg/h en 2000, a más de 60 kg/h en 2006, lo anterior sugiere una recuperación notable en la abundancia relativa de la especie.



**Figura 1.** Distribucion espacial de *Farfantepenaeus californiensis* en la zona 30. Los intervalos de abundancia relativa por hora de arrastre son: + 0 kg/h; ◇ 0.1 - 5 kg/h; □ 5.1 - 10 kg/h; ○ 10.1 - 15 kg/h; Δ 15.1 - 20 kg/h; ⊠ 20.1 - 25 kg/h; ◉ 25.1 - 30 kg/h; ✱ 30.1 - 35 kg/h.



La estructura de tallas de camarón café dentro de la zona 30 mostró un patrón unimodal (fig. 3). Lo cual sugiere que dentro del periodo de estudio de 1992 a 2006, solo se encontraba una cohorte o generación de individuos.



**Figura 2.** Tendencia del índice de abundancia relativa de *Farfantepenaeus californiensis* en la zona 30.

La figura 4 muestra como se presentaron las variaciones en la talla promedio de camarón café, en general se observó un patrón irregular en la variación anual de la talla promedio, desde 1993 hasta 1998 la talla decreció, pasando de 157 mm de longitud total a casi 145 mm de longitud total (fig. 4). También se observó una fase de incremento en la talla de captura de la temporada de 2001 a 2005 (fig. 4).

## DISCUSIÓN

En términos generales se pudo observar que el camarón café *Farfantepenaeus californiensis* mostró un amplio rango de distribución, con preferencia hacia la zona norte del área de estudio, principalmente entre las áreas delimitadas por Topolobampo y La Reforma. De igual manera, la especie mostró abundancias más altas en estaciones de mayor profundidad, de tal manera que las capturas en estaciones más profundas fueron las más exitosas en comparación con estaciones costeras. La abundancia relativa de la especie, representada a través de su valor promedio dentro de la zona de estudio, se observó con valores bajos dentro del periodo de

CAMARÓN CAFÉ DEL NORTE DE SINALOA

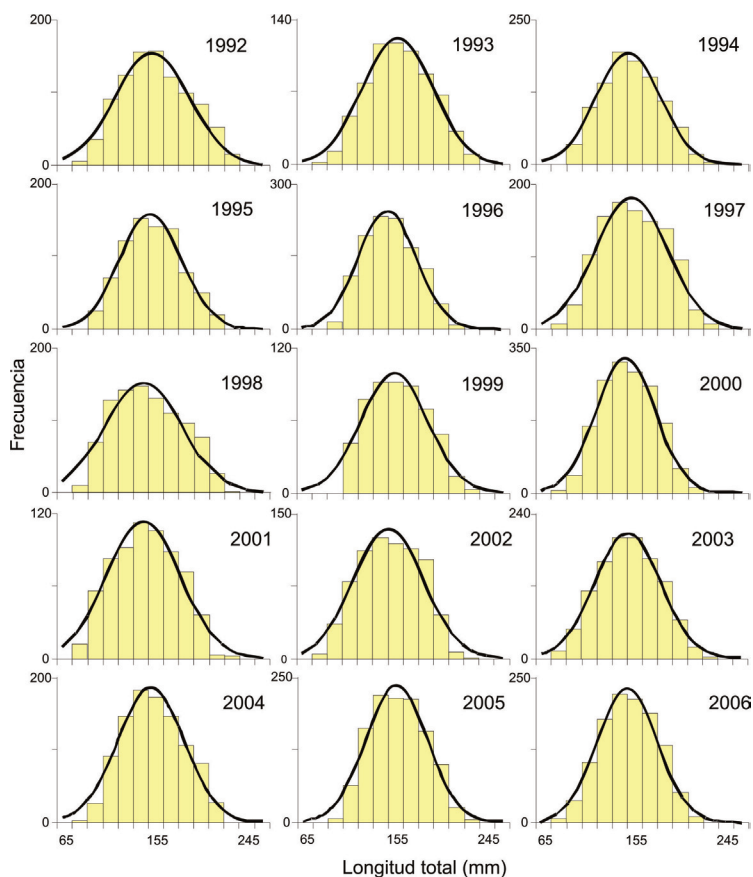


Figura 3. Estimación de las modas presentes para *Farfantepenaeus californiensis* en la distribución de tallas (mm) de cada crucero y año dentro de la zona 30.

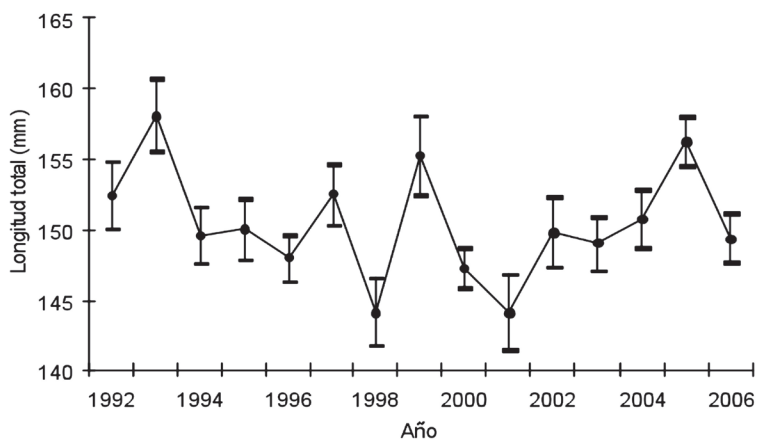


Figura 4. Tendencia de la talla promedio de *Farfantepenaeus californiensis* en la zona 30.

1992 a 2004. Dentro de este periodo se presentaron varios eventos cálidos en la corriente de California.

Los años de 1992, 1993, 1997 y 2004 presentaron caídas en los índices de abundancia relativa. Los años previamente mencionados fueron identificados como añosel Niño (Hamman *et al.* 1995, Lynn *et al.* 1995, Mullin 1995, Murphree y Reynolds 1995, Hayward 1993, Hayward 2000, Lea y Rosenblatt 2000, Goericke *et al.* 2005). Está es una razonable hipótesis para la caída del índice de abundancia relativa de *Farfantepenaeus californiensis*, ya que es notable como el rendimiento promedio de toda la zona de estudio estuvo abatido con rendimientos menores a los 10 kg/h, en algunos años a casi 2 kg/h.

La relación entre la temperatura del agua y la dinámica de las poblaciones de camarón ha sido documentada previamente. Los regímenes oceanográficos tiene un papel relevante, por ejemplo en el camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* de la sonda de Campeche, los factores de mayor impacto sobre esta especie son las temporadas de lluvia y de tormentas asociadas con los fuertes vientos del norte (Ramírez-Rodríguez y Arreguín-Sánchez 2003). Para *Farfantepenaeus californiensis*, López-Martínez *et al.* (2003) analizaron el efecto de la temperatura sobre el crecimiento individual de la especie. El estudio demostró que la temperatura óptima para su crecimiento es de 25 °C y la tasa de crecimiento disminuye al incrementarse este valor. Estudios adicionales de laboratorio mostraron que la especie reduce su alimentación y se muestra aletargado a los 19 °C o incluso a menor temperatura. A temperaturas superiores a 27 °C la especie incrementa su consumo alimenticio, pero su muda es incompleta y se vuelven vulnerables y mueren.

Castro-Ortiz y Lluch-Belda (2008) analizaron la relación entre la captura de camarón de alta mar y algunos factores ambientales en el Golfo de California. Utilizaron datos de Guaymas, Sonora y de Mazatlán, Sinaloa; y encontrón una relación empírica entre las capturas de camarón y el índice de oscilación decenal del Pacífico. El impacto de este índice sucede principalmente en el periodo de enero a junio, cuando la temperatura superficial del mar decrece y la actividad reproductiva de las poblaciones de camarón declina. Como consecuencia de lo anterior las temporadas de reproducción de acortan y se pueden observar fallas en el reclutamiento. El mismo efecto ha sido reportado en la región del Pacífico norte

cuando un evento el Niño se ha presentado en aquella región. Por ejemplo *Sicyonia penicillata* es afectado en su crecimiento individual y reclutamiento (López-Martínez *et al.* 2002). Para *Farfantepenaeus californiensis* López-Martínez *et al.* (2003) encontraron una relación entre la temperatura superficial del mar y el coeficiente de crecimiento individual. Mientras que para aguas de Kuwait la distribución de las especies de camarón están asociadas con la salinidad, la temperatura y la profundidad (Ye *et al.* 1999). Aunque este estudio no muestra la relación entre la temperatura y la variación de la abundancia relativa, se observaron patrones de coincidencia entre un periodo de caída en el indicador y la presencia de eventos de calentamiento. Se asume que el índice de abundancia relativa puede estar respondiendo al efecto de la temperatura y que a su vez indique el potencial rendimiento dentro de la región.

En este estudio se analizó la variabilidad espacial y del indicador de abundancia relativa de camarón café. El análisis se realizó usando datos previos a la apertura de la temporada de pesca. Se considera que la población de camarón depende para su recuperación de su tasa intrínseca de crecimiento poblacional y de la abundancia de la biomasa reproductora, sin embargo, estos dos rasgos demográficos todavía son desconocidos. Se asume que el indicador de abundancia relativa puede funcionar como un índice temprano de la captura potencial de la temporada de pesca. Su calidad como predictor puede ser incrementado, si se asocia al efecto de la temperatura, de tal forma que se pueda identificar la zona de distribución más abundante y los rendimientos promedios esperados.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo del personal científico y técnico del Instituto Nacional de Pesca, principalmente al Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán.

## REFERENCIAS

- Castro-Ortiz, J. L., Lluch-Belda, D. (2008). Impacts of interannual environmental on the shrimp fishery off the Gulf of California. CalCOFI Reports. 49: 183-190.
- Conquest, L., Burr, R., Donnelly, J., Chavarria J., Gallucci, V. (1996). Sampling methods for stock assessment for small-scale fisheries in developing countries. In: Gallucci, V., Saila, S., Gustafson, D. J., Rothschild, B. J. (eds.),

- Stock Assessment: Quantitative Methods and Applications for Small Scale Fisheries. New York: CRC Press. pp. 179-225.
- Folmer, O., Pennington, M. (2000). A statistical evaluation of the design and precision of the shrimp trawl survey off West Greenland. *Fis. Res.* 49: 165-178.
- Goericke, R., Venrick, E., Mantyla, A., Bograd, S., Schwing, F., Huyer, A., Smith, R., Wheeler, P., Hoof, R., Peterson, W., Chávez, F., Curtis, C., Marinovic, B., Lo, N., Gaxiola-Castro, G., Durazo, R., Hyrenbach, K. D., Sydeman, W. (2005). State of the California Current, 2004-2005: Still Cool?. *CalCOFI Reports.* 46: 32-71.
- Haddon, M. (2001). Modeling and quantitative methods in fisheries. Chapman and Hall/CRC, New York.
- Hammann, M. G., Palleiro, J. S., Sosa, O. (1995). The effects of the 1992 El Niño on the fisheries of Baja California, Mexico. *CalCOFI Reports.* 36:127-133.
- Hayward, T. L. (1993). Preliminary observations of the 1991-1992 El Niño in the California Current. *CalCOFI Reports.* 34: 21-29.
- Hayward, T. L. (2000). El Niño 1997-98 in the coastal waters of southern California: a timeline of events. *CalCOFI Reports.* 41:98-116.
- Lea, R. N. y Rosenblatt, R. H. (2000). Observations on fishes associated with the 1997-98 El Niño off California. *CalCOFI Reports.* 41: 117-129.
- Lo, C. H., Jacobson, L. D., Squire, J. L. (1992). Indices of relative abundance from fish spotter data based on delta-lognormal models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 2515-2526.
- López-Martínez, Morales-Azpeitia, J. R., Arreguín-Sánchez, F., Salinas-Zavala, C. (2002). Stock assessment and potential yield of the rock shrimp, *Sicyonia penicillata*, fishery of Bahía Kino, Sonora, México. *Fish. Res.* 59:71-81.
- López-Martínez, J., Arreguín-Sánchez, F., Hernández-Vázquez, S., García-Juárez, A. R., Valenzuela-Quiñonez, W. (2003). Interannual variation of growth of the brown shrimp *Farfantepenaeus californiensis* and its relation to temperature. *Fish. Res.* 61: 95-105.
- Lynn, R. J., Schwing, F. B., Hayward, T. L. (1995). The effect of the 1991-1993 ENSO on the California Current System. *CalCOFI Reports.* 36: 57-71.
- McConnaughey, R. A., Conquest, L. L. (1992). Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. *Fish. Bull.* 91: 107-118.
- Magallón-Barajas, F. (1987). The Pacific shrimp fishery of Mexico. *CalCOFI Reports.* 28: 43-52.
- Morales-Bojórquez, E., López-Martínez, J. (1999). Brown shrimp fishery in the Gulf of California. In: *CalCOFI. Review of some fisheries from 1998.* *CalCOFI Reports.* 40:28.
- Morales-Bojórquez, E., López-Martínez, J., Hernández-Vázquez, S. (2001). Dynamic catch-effort model for the brown shrimp (*Farfantepenaeus californiensis*) from the Gulf of California, Mexico. *Cienc. Mar.* 27(1): 105-124.
- Morales-Bojórquez, E., Muciño, M., Vélez, A. (2008). Analysis of the decline of the abalone fishery (*Haliotis fulgens* and *H. corrugata*) along the central west coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *J. Shellfish Res.* 27(4): 865-870.
- Mullin, M. M. (1995). The California El Niño of 1992 and the fall of *Calanus*. *CalCOFI Reports.* 36: 175-178.

- Murphree, T., Reynolds, C. (1995). El Niño and La Niña effects on the northeast pacific: The 1991-1993 and 1988-1989 events. CalCOFI Reports. 36: 45-56.
- Neter, J., Kutner, M. H., Nachtsheim C. J., Wasserman, W. (1996). Applied linear statistical models. McGraw-Hill, New York.
- Ramírez-Rodríguez, M., Arreguín-Sánchez, F. (2003). Spawning stock-recruitment relationship of pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* in the Southern Gulf of Mexico. Bull. Mar. Sci. 72(1): 123-133.
- Pennington, M. (1983). Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. Biometrics. 39: 281-286.
- Pennington, M. (1986). Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. Fish. Bull. 84: 519-525.
- Pennington, M. (1996). Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. Fish. Bull. 94: 498-505.
- Valenzuela-Quiñonez, W., Aragón-Noriega, E., Arreola, J., Salinas-Zavala, C., Lluch-Cota, S., Hernández-Vázquez, S. (2006). Habitat use for growth and recruitment of the Pacific yellowleg shrimp, *Farfantepenaeus californiensis* (Decapoda, Penaeidae) on the continental shelf and adjacent Laguna Agiabampo, Mexico. Crustaceana. 79(8): 933-948.
- Ye, Y., Mohammed, H. M. A., Bishop, J. M. (1999). Depth, temperature and salinity preferences of newly recruited penaeid shrimps in Kuwait waters. Fish. Oceanogr. 8(2): 128-138.

---

#### CITA DE CAPÍTULO 19

Morales-Bojórquez, E., J. Madrid-Vera, J. G. Díaz-Uribe, H. Aguirre-Villaseñor, A. Liedo-Galindo, D. Chávez-Herrera, J. Melchor-Aragón, H. Muñoz-Rubí y A. Hernández-López. 2012. Distribución y abundancia de camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en el norte de Sinaloa, México. 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. 385-398.