

# Evaluación del estado de la pesquería de camarón en el Golfo de Tehuantepec

## Evaluation of the state of the shrimp fishery in the Gulf of Tehuantepec

Pedro Cervantes-Hernández<sup>1</sup>  
Sebastián Ramos-Cruz<sup>2</sup>  
y Adolfo Gracia Gasca<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Recursos de la Universidad del Mar (UMAR) Puerto Ángel. Apdo. Postal 47; 70902 Puerto Ángel, Oaxaca, México. Fax: (958) 4 30 57. E-mail: pch@angel.umar.mx.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) Salina Cruz. Apdo. Postal 274; 70600 Salina Cruz, Oaxaca, México. Fax: (971) 4 03 86.

<sup>3</sup> Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Apdo. Postal 70-305; 04510., México, D. F. Fax: (55) 6 16 27 45.

---

Cervantes-Hernández, P., S. Ramos-Cruz y A. Gracia Gasca. 2006. Evaluación del estado de la pesquería de camarón en el Golfo de Tehuantepec. *Hidrobiológica* 16 (3): 233-239.

### RESUMEN

Considerando la integración de las capturas totales de camarón blanco, café, azul y cristal en una sola población, se evaluó la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec entre los años 1960 y 2002. El modelo de Schaefer estimó un valor de esfuerzo óptimo ( $f_{OPT}$ ) de 151 barcos y una captura óptima ( $C_{OPT}$ ) de 2,342 ton ( $r = 0.723$ ,  $p < 0.05$ ). Los modelos de Fox y Schnute resultaron respectivamente en 84 barcos y 2,673 ton ( $r = 0.806$  y  $p < 0.05$ ) y 110 barcos con 1,504 ton ( $I=39.41\%$ ). A partir del modelo de Schaefer se observaron dos períodos de explotación. El primer período ocurrió de 1960 a 1980, en donde el esfuerzo de pesca se mantuvo relativamente constante en aproximadamente 150 y 200 barcos; mientras que en el segundo, de 1981 a 2002, registró una fluctuación de 220 y 350 barcos. No se realizaron comparaciones con otras unidades de esfuerzo pesquero; sin embargo, la variabilidad interanual de la captura en el primer período, resultó similar al reportado en el Golfo de Tehuantepec de 1949 a 1981, en el que se consideró el número de viajes para desarrollar el modelo de Schaefer. Independientemente de la unidad del esfuerzo pesquero, ambas evaluaciones sugieren que el nivel óptimo de captura se alcanzó y superó a finales de los años setentas y principios de los ochentas. Lo anterior provocó la disminución de las capturas durante el segundo período. En este último, la tasa de explotación ribereña entre 1983 y 2000 no fue estimada, no obstante, se considera que debió haber sido mayor a la obtenida en alta mar (0.69 anual). La combinación de ambas pesquerías, ha incrementado el nivel del esfuerzo pesquero sobre las poblaciones de camarón en el Golfo de Tehuantepec, que la sitúan en un nivel crítico de explotación.

**Palabras Clave:** Producción excedente, explotación, camarón, Golfo de Tehuantepec, evaluación.

### ABSTRACT

Considering the integration of the total catches of white, brown, blue and crystal shrimp in a single population, the shrimp fishery in the Gulf of Tehuantepec was evaluated between 1960 and 2002. Schaefer's model estimated a value of optimal effort ( $f_{OPT}$ ) of 151 ships and an optimal catch ( $C_{OPT}$ ) of 2,342 ton ( $r = 0.723$ ,  $p < 0.05$ ). The models of Fox and Schnute estimated 84 ships and 2,673 ton ( $r = 0.806$ ,  $p < 0.05$ ), and 110 ships and 1,504 ton ( $I=39.41\%$ ), respectively. Considering the Schaefer's model, two exploitation periods were observed. The first period from 1960 to 1980, during which the fishing effort was maintained relatively constant in approximately 150 and 200 ships; whereas, the second one, from 1981 to 2002, showed a fluctuation between 220 and 350 ships. Comparisons with other units of fishing effort

were not made, nevertheless, the interannual variability of the capture in the first period was similar to that reported for the Gulf of Tehuantepec from 1949 to 1981, which considered the number of ships in order to develop the Schaefer's model. Independently of the unit of the fishing effort utilized, both evaluations suggest that the optimal level of catch was reached and surpassed at the end of the 70's and the beginning of the 80's. This provoked the reduction of the catches during the second period. In this last period, the rate of artisanal exploitation between 1983 and 2000 was not estimated, nevertheless, we considered that it must have been greater than what was obtained by the marine fishery (0,69 annual). The combination of both fisheries has increased the level of fishing effort on the populations of shrimp in the Gulf of Tehuantepec, resulting in a critical level of exploitation.

**Key words:** Surplus yield, exploitation, shrimp, Gulf of Tehuantepec, evaluation.

## INTRODUCCIÓN

En el litoral del Pacífico mexicano se distribuyen cuatro especies de camarones de interés comercial: *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes 1900) "camarón café", *Litopenaeus vannamei* (Boon 1931) "camarón blanco", *Farfantepenaeus brevisrostris* (Kingsley 1878) "camarón cristal" y *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson 1871) "camarón azul" (Ramos-Cruz, 2001). En el Golfo de Tehuantepec, la captura de camarón en altamar se realiza en la zona 90 de pesca, misma que se sitúa entre Punta Chipehua (16°10'N y 98°08'O) en Salina Cruz, Oaxaca y Puerto Madero (14°42'N y 92°25'O) en Chiapas (Fig. 1). La zona posee cinco subzonas con una distancia aproximada entre éstas de 143 km y un área total de plataforma continental de 5,988 km<sup>2</sup> (Sepúlveda & Soto, 1991). En su línea de costa se localizan un gran número de marismas y lagunas costeras, de las que sobresalen por sus dimensiones el Sistema Lagunas Huave en Oaxaca y el Mar Muerto compartido por los estados de Oaxaca y Chiapas (Reyna-Cabrera & Ramos-Cruz, 1998).

En la temporada 1994-1995, el camarón café y el camarón blanco representaron el 90% de los volúmenes de captura del Golfo de Tehuantepec (INP, 1997-1998); sin embargo, para la temporada de pesca 2003-2004, el INP (2004) indicó que fueron extraídas 945 ton de camarón entero, el 50% estuvo representado

por *F. californiensis*, mientras que la captura de *L. vannamei* y *L. brevisrostris* se reportó en 38 y 6%, respectivamente. Sánchez-Meraz (2005) detectó un cambio similar en la proporción de las capturas de camarón a partir de la temporada 1995-1996, la cual estuvo asociada a un cambio en la tasa de explotación, estimadas en un 93% mensual para el camarón café y un 30% para el camarón blanco.

En los sistemas lagunares, la actividad pesquera está orientada en un 90 % hacia la explotación del camarón en su fase juvenil y preadulta, sobresaliendo por su abundancia el camarón blanco, el cual llega a constituir hasta el 95 % de las capturas ribereñas, mientras que la proporción restante corresponde al camarón café y azul (Ramos-Cruz, 2000).

La pesquería en estos sistemas es completamente artesanal y utiliza embarcaciones menores con artes de pesca tradicionales como la atarraya, la red camaronera (chinchorro de línea) o manga y copos, estando orientada la producción hacia el mercado nacional (Ramos-Cruz, 2004). En los sistemas lagunares, la pesquería cuenta con una reglamentación referente a la luz de malla en las atarrayas, la cual debe ser de 37.5 mm en todo el cuerpo de la red según la Norma Oficial Mexicana (NOM-009-PESC-1993).

El objetivo del presente documento es dar a conocer el estado en el que se encontró la pesquería de camarón en el Golfo de Tehuantepec entre 1960 y 2002, con la finalidad de proporcionar elementos de juicio para el diseño de propuestas de manejo precautorias, que permitan recuperar los rendimientos pesqueros para un aprovechamiento sustentable del recurso.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon los registros históricos de la captura anual total ( $C_i$  en ton) y del esfuerzo de pesca ( $f_i$  en número de barcos) de alta mar para el período 1960–2002. La captura estuvo integrada por las especies: *L. vannamei*, *F. californiensis*, *L. stylirostris* y *F. brevisrostris*. De 1983 a 2000, se consideró la captura anual ribereña ( $C_r$ ) asociada a las especies antes señaladas; sin embargo, esta

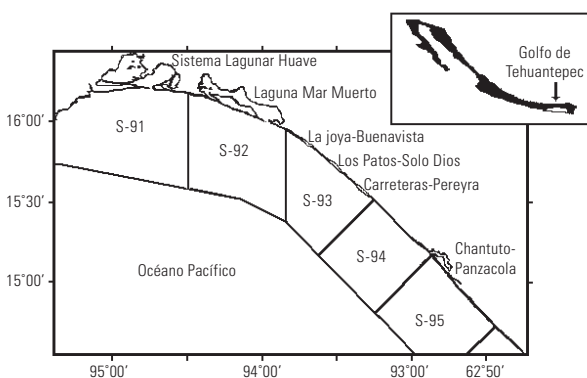


Figura 1. Zona 90 de pesca del Golfo de Tehuantepec. S91 a S95 subzonas. Tomado de Ramos-Cruz (2004).

última no se incluyó en la modelación por carecer de información del esfuerzo de pesca. La información ribereña proviene de los sistemas lagunares el Mar Muerto, La Joya–Buenavista, Los Patos–Solo Dios, Carretas–Pereyra y Chantuto–Panzacola (Fig. 1). El total de la información fue proporcionado por el Centro Regional de Investigación Pesqueras (CRIP) de Salina Cruz, Oaxaca, México.

Con base en los modelos de Schaefer (1954), Fox (1970) y Schnute (1977), se estimó el nivel óptimo de captura ( $C_{OPT}$ ) y el esfuerzo de pesca ( $f_{OPT}$ ) para la pesquería de alta mar. Así mismo, se obtuvieron estimaciones anuales de las tasas de mortalidad total ( $Z$ ), natural ( $M$ ) y por pesca ( $F$ ) según Berry (1967) y Paloheimo (1961). La tasa de explotación se obtuvo con base en la relación propuesta por Ricker (1975), la cual es  $E = F/Z$ .

Debido a que la captura total de camarón del Golfo de Tehuantepec estuvo integrada por las cuatro especies de interés comercial, el análisis estadístico consideró a éstas como si se tratara de una sola población, ya que el esfuerzo pesquero que se aplica a todas es el mismo. De tal manera que la estimación de los coeficientes antes citados, pueden considerarse como puntos de referencia en los análisis futuros por especie y como un punto de partida para las propuestas de manejo y aprovechamiento del recurso.

### RESULTADOS

De acuerdo con la variabilidad interanual de las capturas totales y del esfuerzo de pesca en alta mar, el ajuste de Schaefer estimó un valor de  $f_{OPT}$  de 151 barcos, mientras que la  $C_{OPT}$  resultó de 2,342 ton ( $r = 0.723$ ,  $p < 0.05$ ) (Fig. 2). El ajuste de Fox calculó 84 barcos para  $f_{OPT}$  y 2,673 ton para  $C_{OPT}$  ( $r = 0.806$  y  $p < 0.05$ ). Finalmente, el procedimiento de Schnute proporcionó un valor de

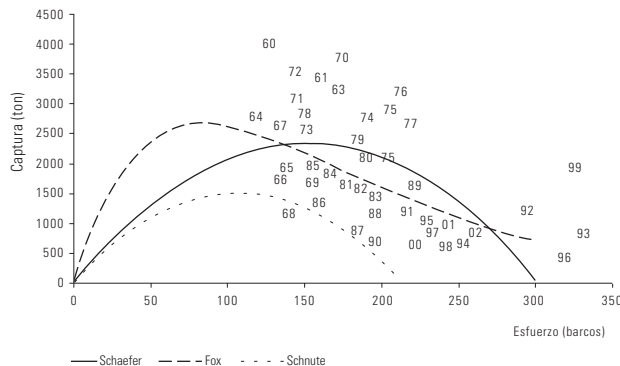


Figura 2. Fluctuación histórica de la captura total de camarón de alta mar y del esfuerzo de pesca en relación a los ajustes de Schaefer, Fox y Schnute.

$f_{OPT}$  de 110 barcos, mientras que la  $C_{OPT}$  fue de 1,504 ton, el índice de falla ( $I$ ) para este modelo fue de 39.41% (Fig. 2).

El modelo que mejor ajustó la variabilidad interanual de las capturas totales y del esfuerzo de pesca ( $C_i - f_i$ ) fue el modelo de Schaefer. Al respecto, se visualizaron dos períodos de explotación (Fig. 3), el primero de ellos, entre los años de 1960 a 1980, en donde el esfuerzo pesquero se mantuvo relativamente estable en aproximadamente 150 y 200 barcos; mientras que en el segundo, de 1981 a 2002, se registró una oscilación aproximada entre 220 y 350 barcos. Ambos períodos aparentemente concuerdan con la variación del esfuerzo de pesca alrededor de  $C_{OPT}$  observada en el modelo Schaefer (Fig. 2).

Las capturas de alta mar mostraron una tendencia negativa de 4,000 ton en 1960 a 900 ton en 2002, evidenciando una relación inversa entre  $C_i$  y  $f_i$  durante el segundo período ( $r = -0.4241$ ,  $p < 0.05$ ) (Fig. 3). Así mismo, fue posible observar que entre los años sesentas y principios de los setentas, la pesquería de camarón en el Golfo de Tehuantepec obtuvo capturas mayores a las 2,342 ton; durante la transición entre los años setentas y ochentas, la captura se redujo en aproximadamente 45% con relación a la  $C_{OPT}$ . Para finales de la década de los noventas, la captura mostró una reducción aproximada del 40%, con ligeros repuntes hacia los años de 1999 (1,949 ton) y 2002 (900 ton) (Figs. 2 y 3).

De acuerdo con el modelo de Schaefer, entre 1960 y 2002, el efecto neto del esfuerzo pesquero se mantuvo por arriba de  $f_{OPT}$  (151 barcos), duplicando y triplicando su valor a mediados del primer y segundo período, respectivamente (Figs. 2 y 3). Por otra parte, en estas figuras el 83% de los registros  $C_i - f_i$  se encontraron ubicados hacia el lado derecho del ajuste de Schaefer; lo cual sugiere, que la explotación de camarón en el Golfo de Tehuantepec ha operado por debajo de  $C_{OPT}$  (2,342 ton) entre 1980 y 2000.

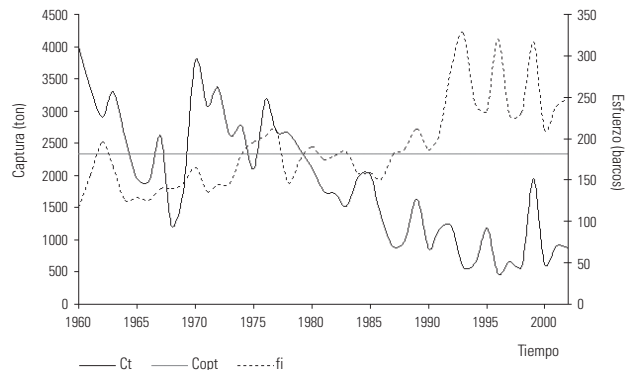


Figura 3. Registros históricos de la captura total de camarón de alta mar y del esfuerzo de pesca en la zona 90 del Golfo de Tehuantepec.

Los modelos de Fox y Schnute no ajustaron correctamente la variabilidad interanual de las capturas totales y del esfuerzo de pesca en alta mar (Fig. 2). El modelo de Schnute ajustó correctamente sólo el 39.41% de la información (índice de falla I); mientras que el modelo de Fox, aún y cuando resultó estadísticamente significativo, el ajuste resultó sesgado en relación a los registros  $C_t - f_t$ . Debido a lo anterior, ambos modelos no fueron considerados para los propósitos de este trabajo.

Con base en el modelo Berry, se identificaron 6 intervalos interanuales en los cuales existió un descenso marcado en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Entre 1960 y 2002, el valor del coeficiente instantáneo de mortalidad total (Z) se estimó en 0.33 anual ( $r = 0.971$ ,  $p < 0.05$ ), mientras que al aplicar el modelo de Paloheimo, la mortalidad natural (M) resultó de 0.10 anual ( $r = 0.757$ ,  $p < 0.05$ ), en tanto que la mortalidad por pesca (F) se estimó en 0.23 anual ( $F = Z - M$ ). La tasa de explotación (E) para la pesca de alta mar fue de 0.69 anual. Dichas estimaciones se consideraron como indicativas, ya que en promedio, el mayor porcentaje de la captura de camarón estuvo representada por *L. vannamei* (hasta 1995) y *F. californiensis* de acuerdo con el INP (2004) y Sánchez-Meraz (2005).

Por lo expuesto anteriormente, es posible sugerir que la mortalidad por pesca entre 1960 y 2002 resultó en una estimación acorde con la evolución ascendente del esfuerzo pesquero (Fig. 3). La figura 4 muestra que en el segundo periodo, entre 1983 y 2000, la captura anual ribereña del Golfo de Tehuantepec, supero a la captura de alta mar en aproximadamente 50% (3,789 ton en 1996 la máxima y 1,405 ton en 1998 la mínima), evidenciando una tendencia negativa hacia el final de los años analizados.

Lo anterior podría indicar que el nivel de explotación histórico de las capturas ribereñas, ha ocasionado una reducción en la supervivencia de los reclutas, principalmente en el caso

de *L. vannamei*, especie que requiere de aguas estuarinas para completar su ciclo de vida.

La tasa de explotación ribereña entre 1983 y 2000, aún y cuando no fue estimada por la falta de información del esfuerzo de pesca, se consideró que debió haber sido mayor a la estimada en alta mar (0.69 anual).

La correlación entre la captura ribereña y la captura de alta mar resultó de  $-0.5377$  ( $p < 0.05$ ), esta relación inversamente proporcional se observó entre 1983 y 2000, siendo más evidente en año de 1999, al observar un ligero aumento en las capturas de alta mar (1,949 ton), en asociación de un decremento de las capturas ribereñas un año antes (1,405 ton) (Fig. 4). Dentro de este último periodo, el reclutamiento neto hacia el ambiente marino, aparentemente no resultó lo suficientemente fuerte como para invertir la tendencia negativa observada en las capturas de alta mar hasta el año 2002 (Fig. 4).

## DISCUSIÓN

A partir de los datos disponibles de la captura total de alta mar y con base en el modelo de Schaefer, se obtuvieron estimaciones confiables de  $C_{OPT}$  y  $f_{OPT}$ , tomando en cuenta a la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec como si se tratara de una sola. En este modelo, el número de barcos se consideró como la unidad más confiable del esfuerzo pesquero de acuerdo con Altran y Loesch (1995) y Morales-Bojórquez et al. (2001). No se realizaron comparaciones con otras unidades de esfuerzo pesquero (p.e. número de viajes), ya que esta información no se encontró disponible para la mayoría de los años analizados.

Chávez y Arreguín-Sánchez (1982) realizaron una evaluación de la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec para el período de 1949 a 1981, considerándola como una sola población e incluyendo a las mismas especies descritas de este trabajo. Los autores emplearon los modelos de Schaefer y Fox para describir el estado de explotación histórico de la pesquería. En este caso, el ajuste de Schaefer estimó un valor de  $F_{OPT}$  de 2,424 viajes y una  $C_{OPT}$  de 4,702 ton; mientras que, el modelo de Fox resultó en 3,168 viajes y 4,932 ton para  $C_{OPT}$ .

De acuerdo con estos autores, la tendencia histórica de las capturas totales de camarón en el Golfo de Tehuantepec, se inició con 17.9 ton en 1954, entre 1960 y 1968 hubo un descenso paulatino de 6,563 a 263 ton, respectivamente. En el año de 1970, se detectó un nuevo ascenso (6,001 ton) y a partir de éste, un descenso progresivo con ligeras recuperaciones hasta el año de 1981 (2,833 ton).

La variabilidad interanual de las capturas totales observadas en este trabajo entre 1960 y 1980, fue reportada por Chávez y Arreguín-Sánchez (1982) con un incremento de aproximadamen-

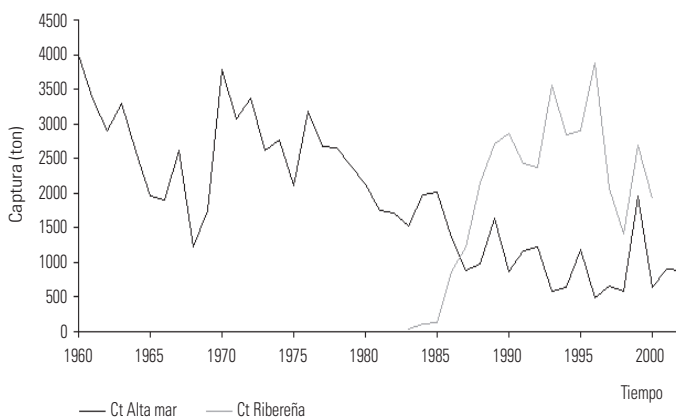


Figura 4. Registros históricos de la captura total de camarón de alta mar y ribereña del Golfo de Tehuantepec.

te 2,000 ton anuales. Debido a dicho incremento y al considerar el número de viajes, la  $C_{OPT}$  resultó mayor (el doble), que la estimada en este trabajo con base en los modelos de Schaefer.

La discusión acerca de cuál es la unidad del esfuerzo pesquero más recomendada para desarrollar los modelos en cuestión, o en su caso, las versiones dinámicas, aún persiste (Días de León Corral, 1993; Polacheck *et al.*, 1993; Morales-Bojórquez *et al.*, 2001; Maunder, 2003; Chien-Hsiung, 2004; Flores-Gómez, 2005). En el caso de las pesquerías de camarón, las unidades de esfuerzo pesquero comúnmente utilizadas son el número de barcos, el número de viajes y el número de días de viaje (Morales-Bojórquez *et al.*, 2001), la principal desventaja de estas dos últimas es la alta variabilidad en la duración del viaje; ya que éste puede abarcar entre 3 y 20 días, dependiendo de la disminución del rendimiento durante la temporada de pesca. Cuando es usado el número de días en el cálculo, el problema es que 20 días de viaje no son necesariamente 20 días de pesca (Altran & Loesch, 1995).

Debido a la diferencia entre la unidad del esfuerzo pesquero empleado y el utilizado por Chávez y Arreguín-Sánchez (1982), es innecesario comparar los resultados de  $F_{OPT}$  obtenidos con base en el modelo de Schaefer, respectivamente. No obstante, independientemente de la unidad del esfuerzo de pesca que se considere, el modelo, en ambos casos, indicó que el nivel óptimo de captura se alcanzó y superó a finales de los años setenta y principios de los ochenta. Este comportamiento observado en la variabilidad interanual de las capturas totales entre 1960 y 1980, podría explicar en parte, la razón por la cual en este trabajo, se evidenció una disminución de las capturas totales durante todo el segundo período hasta el año 2002.

Chávez y Arreguín-Sánchez (1982) señalaron que entre 1954 y 1960, la proporción de las capturas ribereñas con respecto a las de alta mar fue de 10 y 20%, respectivamente. Posteriormente, como se evidenció en este trabajo, la tasa de explotación ribereña entre 1983 y 2000, (aún y cuando no fue estimada), se consideró que debió haber sido mayor a la obtenida en alta mar (0.69 anual). La correlación obtenida entre ambos tipos de captura ( $r = -0.5377$ ,  $p < 0.05$ ), sugiere que esto es posible, con una afectación mayor en el caso de *L. vannamei*.

Un aspecto importante a considerar en el surgimiento y crecimiento de una pesquería artesanal en las áreas protegidas, es la falta de un registro adecuado del esfuerzo pesquero. Debido a esta problemática, una fracción del valor de la mortalidad total que soporta una cohorte a lo largo de su vida no es correctamente estimada, debido a esto, la cohorte soporta una mortalidad total acumulada mayor a la que el modelo supone en alta mar (Gracia y Vázquez-Bader, 1999). Por esta razón, la tasa de explotación ribereña entre 1983 y 2000 en las áreas protegidas del Golfo de Tehuantepec, se consideró mayor a la estimada en alta mar (0.69 anual).

De acuerdo con Gracia (1997), el aumento del esfuerzo de pesca sobre los juveniles de camarón origina una sobrepesca del crecimiento, ya que se explota a los organismos antes de que se exprese individualmente su biomasa más alta, lo que ocurre en el ambiente marino; esto repercute en los niveles de la captura global en una pesquería de camarón, debido a su ciclo corto de vida.

Otro aspecto que debe considerarse cuidadosamente, es el impacto global de la pesca sobre el potencial reproductivo de las poblaciones. Al respecto, Gracia (1995, 1996, 1997) señaló que una fuerte explotación artesanal (sobrepesca del crecimiento), eventualmente conduce a una sobrepesca del reclutamiento, ya que se tiene un impacto negativo sobre el reclutamiento de juveniles, que posteriormente repercute en el potencial reproductivo de la población. Este efecto, se vuelve aún más crítico cuando se tiene una alta presión pesquera en la etapa marina, como en este caso, y que en conjunto actúan sobre dicho potencial.

Se ha mencionado que para desarrollar el modelo de Schaefer en cualquier versión, es necesario cumplir el supuesto de la pesquería se encuentre en equilibrio o no (Schnute, 1977; Hilborn & Walters, 1992; Terrence & Deriso, 1999). Debido a la aparente violación de dichos supuestos y a la simplicidad del modelo, Maunder (2003) estableció que éste debería ser descartado como herramienta de evaluación pesquera. Sin embargo, Williams y Prager (2002) replantearon los supuestos del esquema de Schaefer, e indicaron que las diferentes versiones del mismo han considerado conjuntamente el estado de equilibrio y no equilibrio; por lo que resulta innecesario, corroborar dichos supuestos antes de su aplicación. Chien-Hsiung (2004) confirmó lo antes expuesto, e indicó, que el modelo es una de las herramientas más poderosas en el análisis y el manejo de las pesquerías; sin embargo, es sensible a la de unidad del esfuerzo pesquero que se utilice, ya sea estandarizado o no.

Independientemente del estado de equilibrio en el cual podría encontrarse la pesquería de camarón en Golfo de Tehuantepec, no se consideró un modelo dinámico en este trabajo, ya que la captura estuvo integrada por las cuatro especies de camarón más importantes en la región. Por lo que resulta ilógico asignar al total de éstas, un valor único de los coeficientes asociados a un esquema dinámico [tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r$ ), la capacidad de carga del sistema ( $k$ ), capturabilidad ( $q$ ) y biomasa inicial ( $Bo$ )].

A partir de los resultados obtenidos para la pesquería de camarón en el Golfo de Tehuantepec, es necesario establecer medidas adecuadas para reducir la sobrepesca de crecimiento y el impacto sobre el potencial reproductivo, con el fin de detener, y en su caso revertir, la tendencia negativa observada en ambos tipos de captura a partir del segundo período.

Existen evidencias sobre la resiliencia de las poblaciones de camarón que sugieren que esto es posible mediante las



estrategias adecuadas (Gracia, 1996, 1997; Gracia & Vázquez-Bader, 1999); ya que la protección de las cohortes principales de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en el Golfo de México, han generado incrementos sustanciales en la producción en el corto plazo. Lo anterior es un ejemplo de cómo las estrategias de conservación y recuperación de este recurso, deberán dirigirse a mantener un balance adecuado entre la mortalidad por pesca ejercida por ambos tipos de pesquerías, de tal forma, que se mantenga el potencial reproductivo y propicie el incremento de la producción pesquera de camarón en el Golfo de Tehuantepec.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de Salina Cruz, Oaxaca, México, por las facilidades referente a la base de datos. Así mismo, se agradece a Blanca Sánchez Meraz (UMAR) y a Mario Alejandro Gómez Ponce (ICMyL, UNAM) por haber enriquecido con sus sugerencias y comentarios este trabajo. A Beth Annwyl Roberts y Derek Joe Brockett (UMAR) por la revisión del resumen en inglés.

## REFERENCIAS

- ALTRAN, S.M. & J.G. LOESCH. 1995. An analysis of weekly fluctuations in catchability coefficients. *Fishery Bulletin* 93: 562-567.
- BERRY, R.J. 1967. Dynamic of the tortugas pink shrimp population. Ph.D. Thesis, University of Rhode Island. United States. 160 p.
- CHÁVEZ, E.A. & F. ARREGUÍN-SÁNCHEZ. 1982. Evaluación y diagnóstico de la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec. Informe Definitivo. Centro de investigación y Estudios Avanzados INP, Unidad Mérida. 60 p.
- CHIEN-HSIUNG, W. 2004. Improvement of the Schaefer model and its application. In: 17<sup>th</sup> Meeting of the starding committee on tuna and billfish. Institute of Oceanography National Taiwan University, Tapei, Taiwan, pp. 1-11.
- DÍAZ DE LEÓN-CORRAL, J. A. 1993. Exploitation and management of the shrimp fishery from Sinaloa, México. Ph.D. dissertation, Imperial College, London, 256 p.
- FOX, W. W. 1970. An exponential yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fisheries Society* 99: 80-88.
- FLORES-GÓMEZ, A. 2005. Modelo dinámico de biomasa para el camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes 1900) en el Golfo de Tehuantepec, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura (Biología Marina), UMAR-Puerto Ángel, Oaxaca. México. 56 p.
- GRACIA, A. 1995. Impacto de la pesca artesanal sobre la producción del camarón rosado *Penaeus duorarum* Burkenroad, 1939. *Ciencias Marinas* 21 (3): 343-359.
- GRACIA, A. 1996. White shrimp (*Penaeus setiferus*) recruitment overfishing. *Marine Freshwater Research* 47: 59-65.
- GRACIA, A. 1997. Pesquería Artesanal del Camarón. In: Flores-Hernández, D., Sánchez-Gil, P. Seijo, J.C. & F. Arreguín-Sánchez (Eds.). *Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México*. Vol. 2. Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México Universidad Autónoma de Campeche, pp. 173-184.
- GRACIA, A. & A.R. VÁZQUEZ-BADER. 1998. The effects of artisanal fisheries on penaeid shrimp Stocks in the Gulf of México. In: Funk, F., J. Q. II. Terrence, J. Heifetz, J. Lanelli, J.N. Powers, J. E. Schweigert, J.F. Sullivan & C.I. Zhang (Eds.). *Proceedings of the International Symposium Fishery Stock Assessment Models for the 21<sup>st</sup> Century*. University of Alaska, Sea Grant College: pp. 977-998.
- GRACIA, A. & A. R. VÁZQUEZ-BADER. 1999. Shrimp Fisheries in the South Gulf of Mexico. Present and Future Management Alternatives. In: Kumpf, H., D. Steidinger & K. Sherman (Eds.). *The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, Sustainability, and Management*. Blackwell Science, Berlín, pp. 205-234.
- HILBORN, R. & C. J. WALTERS. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty*. Chapman & Hall, New York, 550 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESCA (INP). 1997-1998. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México, Evaluación y Manejo. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, pp. 46-47.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESCA (INP). 2004. Inicio de la temporadas de veda 2004 para la pesquería de camarón del Océano Pacífico Mexicano. Informe final de investigación. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, 34 p.
- MAUNDER, M.N. 2003. Is it time to discard the Schaefer model from the stock assessment scientist's toolbox?. *Fisheries Research* 61: 145-149
- MORALES-BOJÓRQUEZ, E., J. LÓPEZ-MARTÍNEZ & S. HERNÁNDEZ-VÁSQUEZ. 2001. Modelo dinámico de captura y esfuerzo para el camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes) del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas* 27 (1): 105-124.
- NOM-009-PESC-1993. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Agricultura (SAGARPA). 2004. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. septiembre 18: 2-3.
- POLACHECK, T., R. HILBORN & A. PUNT. 1993. Fitting surplus production models: comparing methods and measuring uncertainty. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 2597-2607.
- PALOHEIMO, J. E. 1961. Studies on estimation of mortalities. Comparison of a method described by Beverton and Holt and a new linear formula. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 18: 645-662.
- RAMOS-CRUZ, S. 2000. Composición por tallas, edad y crecimiento de *Litopenaeus vannamei* (Natantia:Penaeidae), en la Laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. *Biología Tropical* 48 (4): 873-882.

- RAMOS-CRUZ, S. 2001. Análisis de los resultados de los cruceros de veda del camarón en el Golfo de Tehuantepec, México (Junio-Agosto del 2001) y propuesta para apertura de la temporada de pesca 2001-2002. Informe Técnico, Centro Regional de Investigación Pesqueras de Salina Cruz (CRIP-SC), Oax. Méx. 10 p.
- RAMOS-CRUZ, S. 2004. Evaluación y manejo de las poblaciones de camarón en el Océano Pacífico Mexicano (Golfo de Tehuantepec). Informe final. Centro Regional de Investigación Pesqueras de Salina Cruz (CRIP-SC), Oax. Méx., INP-SAGARPA. 61 p.
- REYNA-CABRERA, I. E. & S. RAMOS-CRUZ. 1998. La pesquería de camarón de alta mar. In: Tapia-García, M. (Ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México, pp.163-178.
- RICKER, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish population. *Bulletin of the fisheries Research Board of Canada* 191: 382 p.
- SÁNCHEZ-MERAZ, B. 2005. Respuestas del reclutamiento del camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*, Holmes 1900) a la variación interanual de la temperatura superficial del mar en el Golfo de Tehuantepec, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias (Ecología Marina), UMAR-Puerto Ángel, Oaxaca. México. 70 p.
- SCHAEFER, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bulletin Inter-American Tropical Tuna Commission* 1 (2): 27-56.
- SCHNUTE, J. 1977. Improved estimates from the Schaefer production model: theoretical considerations. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 34: 583-603.
- SEPÚLVEDA, M.A. & SOTO G.L.A. 1991. Relación de la precipitación pluvial y la temperatura atmosférica sobre la producción camaronera del Golfo de Tehuantepec. Tomo II del VII Congreso Nacional de Oceanografía. México, pp. 665-677.
- TERRENCE, J. Q. II & R. B. DERISO. 1999. *Quantitative fish dynamics*. Oxford University Press, 542 p.
- WILLIAMS, E.H. & H. PRAGER. 2002. Comparison of equilibrium and non- equilibrium estimators for the generalized production model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 1533-1552.

Recibido: 4 de junio de 2005.

Aceptado: 10 de abril de 2006.