

*Research Article*

## La pesquería de la corvina golfina y las acciones de manejo en el Alto Golfo de California, México

Joaquín Humberto Ruelas-Peña<sup>1</sup>, Carmen Valdez-Muñoz<sup>1</sup> & Eugenio Alberto Aragón-Noriega<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Guaymas, Km 4, Carretera al Varadero Nacional  
Sector Las Playitas, Guaymas, Sonora 85480, México

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Sonora, Km 2.35 Camino al Tular  
Estero de Bacochibampo, Guaymas, Sonora 85465, México

**RESUMEN.** La corvina golfina (*Cynoscion othonopterus*) es una especie endémica del golfo de California y su pesquería es una de las más importantes del Alto Golfo de California. Dos modelos de biomasa dinámica (Schaefer & Pella-Tomlinson) se utilizaron para evaluar el estado del stock al no contar con datos suficientes de edad para una evaluación basada en estructura de edades. Los modelos requirieron series históricas de los índices de abundancia (CPUE) de la pesquería, derivados de los datos de captura y esfuerzo de la pesca comercial (1993-2010). El criterio de información de Akaike indicó que el modelo de Schaefer presentó un mejor ajuste a los datos de la pesquería. El rendimiento máximo sustentable (RMS) estimado con el modelo de Schaefer fue de 3,100 ton, con una biomasa (BRMS) que permitiría obtenerlo de 8,200 ton y con el esfuerzo de pesca (fRMS) de 457 embarcaciones. La mortalidad por pesca ( $F = 0,43$ ), fue 26,5% más alta que la mortalidad por pesca en el punto de referencia biológico ( $F_{0,1} = 0,33$ ). La biomasa promedio del periodo 2006-2010 fue el 52% de su nivel óptimo ( $Est_{2006-2010} < 1$ ). La declinación de la biomasa se aceleró a partir de 1999, en razón del aumento del esfuerzo de pesca. Los resultados indican que el recurso no ha sido saludable a pesar del decreto de la Reserva de la Biósfera, debido a que la zona núcleo no ha sido respetada como zona prohibida para la pesca y por el incremento del esfuerzo pesquero.

**Palabras clave:** corvina golfina, *Cynoscion othonopterus*, pesquería, Alto Golfo de California, reserva de la biosfera, México.

## Analysis of the corvina gulf fishery as a function of management actions in the Upper Gulf of California, Mexico

**ABSTRACT.** The gulf corvina (*Cynoscion othonopterus*), is an endemic species of the Gulf of California, and its fishery is one of the most important in the Upper Gulf of California. Two dynamic biomass models (Schaefer & Pella-Tomlinson), were used to assess the state of the stock due to the lack of enough age data for a reliable full age-structured stock assessment. The models required an historical annual time-series of the abundance index (from 1993 to 2010), derived from the commercial catch and effort data. The Akaike information criterion indicates that the best model was the Schaefer model. The maximum sustainable yield (MSY), estimated with the Schaefer model was 3.100 ton, with a maximum surplus biomass (BMSY) that will allow the capture of 8.200 ton, and a fishing effort (fMSY) of 457 boats. The fishing mortality ( $F = 0.43$ ) was 26% higher than the fishing mortality at the biological reference point ( $F_{0.1} = 0.34$ ). The average biomass from 2006 to 2010 was 52% of the optimum level of the fishery ( $Est_{2006-2010} < 1$ ). In 1999 an increase of the fishing effort accelerated the decrease of the biomass. These results indicate that the stock has not been healthy, in spite of the Biosphere Reserve decree, because the core zone has not been respected as a prohibited zone for fishing, and because of the increased fishing effort.

**Keywords:** gulf corvina, *Cynoscion othonopterus*, fishery, Upper Gulf of California, biosphere reserve, México.

## INTRODUCCIÓN

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), en México son consideradas como un instrumento de manejo para la protección y conservación de la biodiversidad. Estas áreas son también unidades productivas estratégicas, generadoras de una corriente vital de beneficios sociales y patrimoniales. Las ANP's establecidas en ambientes marinos también han llegado a ser un elemento central para el manejo de algunos recursos marinos. El objetivo principal de estas áreas es reducir la presión antropogénica en los ecosistemas marinos, por ello, es importante comprender su impacto sobre las pesquerías (Kaplan, 2009). Existe consenso en que las áreas marinas protegidas mejorarán la biomasa, la abundancia o la biodiversidad (Alder *et al.*, 2002), considerándose éstas como algunos de los indicadores biológicos para medir la efectividad de estos instrumentos de manejo.

La Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del río Colorado, es una ANP localizada en la parte más noroeste del Golfo de California, decretada así por el gobierno de México en 1993. El manejo de ecosistemas con herramientas de política ambiental, como las Reservas de la Biósfera, tiene un esquema de administración que soporta la explotación de los recursos naturales. En esta reserva, la actividad pesquera está orientada a la explotación de camarón y especies de escama, entre las que destaca la corvina golfina, *Cynoscion othonopterus* (Jordan & Gilbert, 1882). Durante los años 1917 a 1940, la corvina golfina representó una pesquería importante en el Alto Golfo (Román-Rodríguez, 2000), desapareciendo a principios de los años sesenta. Tras su resurgimiento, a principios de los noventa, hoy en día constituye la segunda pesquería más importante en la región, por su volumen de captura, los ingresos económicos derivados de su venta y la cantidad de empleo que genera durante su temporada de pesca (Campoy, 1999).

La corvina golfina constituye una pesquería mono-específica. La especie es capturada por la flota artesanal durante sus migraciones reproductivas anuales a la región del Alto Golfo. La mayor actividad extractiva de la especie se concentra principalmente en la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera, de principios de febrero a principios de mayo, cuando se registran las capturas máximas de la temporada (Román-Rodríguez, 2000). Estos hechos muestran graves violaciones al Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera, en el cual se establece la zona núcleo como una zona prohibida para la pesca.

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la evolución de la pesquería de la corvina golfina en el Alto Golfo de California tras el decreto de la Reserva de la Biósfera; haciendo énfasis en la influencia que esta herramienta de política ambiental ha ejercido sobre la biomasa de la población de esta especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del río Colorado se localiza en la parte norte del golfo de California (30°00'-31°43'N, 114°08'-114°52'W) (Fig. 1). Esta reserva posee una superficie de 934.756 ha, con una zona núcleo de 164.779 ha y una zona de amortiguación de 769.976 ha (SEMARNAP, 1995).

### Datos

Se emplearon los registros históricos de la captura total anual ( $C_t$ , toneladas) y el esfuerzo de pesca ( $f$ , número de embarcaciones), de la pesca artesanal de la corvina golfina para el periodo 1993-2010. Los datos de los desembarcos comerciales se obtuvieron de las oficinas de pesca del golfo de Santa Clara, Sonora, México, dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Los registros oficiales indican que las capturas más altas se obtienen durante marzo y abril. Para la captura del recurso, cada embarcación utiliza una red agallera de monofilamento de 14,5 cm de luz de malla y una longitud máxima de 293 m de paño relingado. El esfuerzo de pesca no se estandarizó considerando lo siguiente: (1) la pesquería de la corvina golfina es de carácter mono-específica, (2) la actividad extractiva de este recurso se realiza en una sola zona durante un solo periodo del año y, (3) desde la reactivación de la pesquería (1992-1993) la flota pesquera ha permanecido tecnológicamente estable.

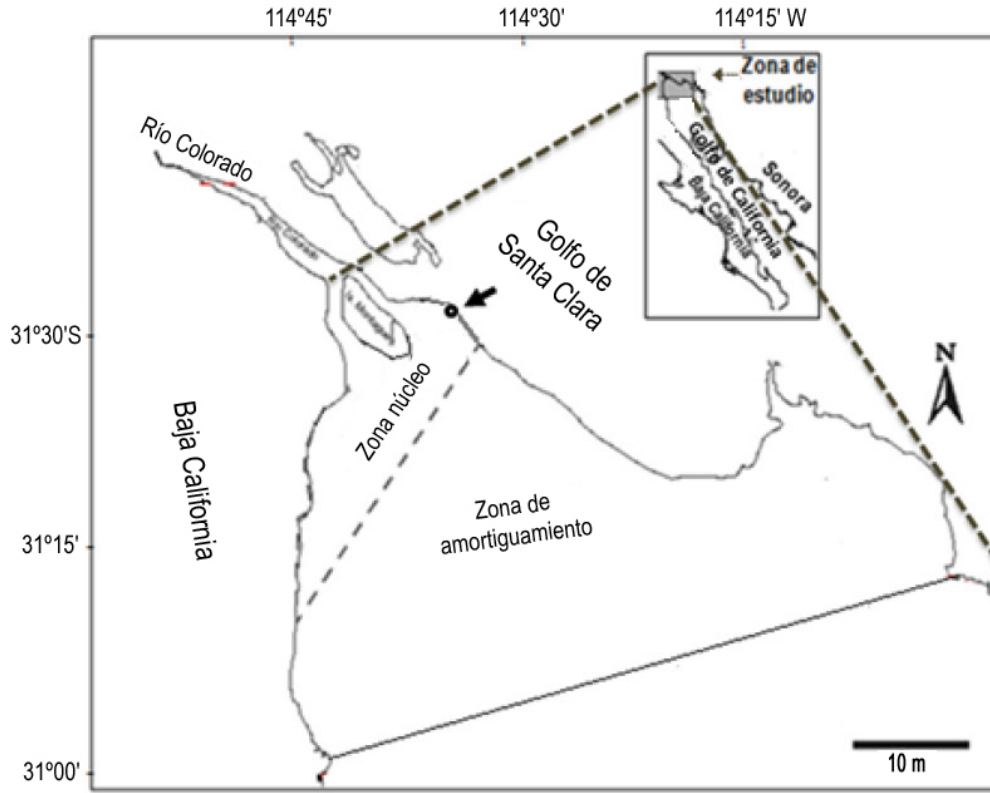
### Análisis de datos

#### Modelo de biomasa dinámica de Schaefer

El análisis de la pesquería de la corvina golfina se realizó utilizando el modelo de producción excedente de Schaefer (1954), en su versión dinámica, propuesta por Hilborn & Walters (1992), expresado mediante la siguiente ecuación:

$$B_{t+1} = B_t + rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right) - C_t \quad (1)$$

donde  $B_t$  es la biomasa en el año  $t$ ,  $r$  es la tasa intrínseca de crecimiento,  $K$  es la capacidad de carga



**Figura 1.** Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado indicando la zona núcleo y la zona de amortiguamiento.

poblacional y  $C_t$  es la captura comercial en el año  $t$ . Se considera que la biomasa máxima coincide con el valor del modelo de Schaefer, en tanto que el valor mínimo (biomasa remanente), es ligeramente inferior a  $K/2$ . El ajuste del modelo consistió en comparar la CPUE observada con índices de abundancia pronosticados (Punt & Hilborn, 1996). Asumiendo que  $I_t$  es medido con error, el índice se estimó como  $\hat{I}_t = q B_t \exp(v_t)$ , donde  $q$  es el coeficiente de capturabilidad y  $v_t$  es el error de observación, suponiendo  $v_t \approx N(0, \sigma_v)$  y  $\hat{I}_t = q B_t$ . Así mismo,  $v_t = \ln(I_t) - \ln(\hat{I}_t)$  se calculó considerando que la variabilidad de la población fue causada por la incertidumbre del verdadero valor de  $I_t$ . Los parámetros  $r_o$ ,  $K_o$  y  $\delta_o$ , se estimaron utilizando la siguiente función de verosimilitud:

$$-\ln L(I|r_o, K_o, \delta_o) = \sum_t \left[ -\frac{1}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln \sigma - \left( \frac{v_t^2}{2\sigma^2} \right) \right] \quad (2)$$

donde,  $\delta$  es una constante utilizada para estimar la biomasa inicial y  $\sigma$  es la desviación estándar del error de proceso:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n [\ln(I_t) - \ln(\hat{I}_t)]^2} \quad (3)$$

Como  $q$  cambia en el tiempo, se considera que el indicador de abundancia relativa tiene una distribución log-normal y se expresa como:

$$\hat{I}_t = q B_t \exp(v_t) \quad (4)$$

donde,  $v_t$  es el error de observación. Como se consideraron valores de capturabilidad promedio, el valor esperado de capturabilidad fue estimado con la siguiente expresión:

$$q = \exp \left\{ \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left[ \ln \left( \frac{I_t}{B_t} \right) \right] \right\} \quad (5)$$

**Modelo de biomasa dinámica de Pella-Tomlinson**

También se empleó el modelo de Pella-Tomlinson (1969) que, a diferencia del modelo de Schaefer, utiliza un parámetro  $m$  que altera la forma de la función:

$$B_{t+1} = B_t + \frac{r}{m} B_t \left[ 1 - \frac{B_t}{K} \right]^m + C_t \quad (6)$$

### Criterio de Información de Akaike (AIC)

Se compara el ajuste de los dos modelos utilizando el Criterio de Información de Akaike (1973):

$$AIC = (2 * -\log L) + 2p \quad (7)$$

donde,  $-\log L$  representa el logaritmo negativo de la verosimilitud y  $p$  el número de parámetros incluidos en cada modelo. El valor más pequeño de AIC es para el mejor modelo (Haddon, 2001).

### Puntos de referencia biológicos y estado del recurso

Para analizar el comportamiento de la pesquería se consideraron los puntos de referencia biológicos utilizados en el manejo tradicional de los recursos pesqueros (Mace, 1994). Con los modelos de Schaefer (1954) y Pella-Tomlinson (1969), la producción excedente máxima (PEM) se obtiene cuando la biomasa de la población es la mitad de lo que tendría en su condición virgen ( $K/2$ ); este nivel de biomasa se utilizó como punto de referencia biológico (Caddy & Mahon, 1996). Para definir el valor de  $B_{Actual}$  se consideró el promedio de los últimos cinco años. La evaluación del estado del recurso (Est) consistió en conocer si la biomasa actual  $B_{Actual}$  era mayor o menor que  $B_{PEM}$  utilizando la siguiente expresión:

$$Est = \frac{B_{Actual}}{[B_{PEM}]} \quad (8)$$

De esta manera, el estado del recurso se ubicó de acuerdo a la siguiente regla de decisión:

$$Est \begin{cases} < 1 \text{ Estatus 1: el stock se encuentra abajo del nivel óptimo} \\ > 1 \text{ Estatus 2: el stock se encuentra arriba del nivel óptimo} \\ = 1 \text{ Estatus 3: el stock se encuentra en su nivel óptimo} \end{cases}$$

Para sugerir medidas tendientes al manejo de la pesquería, resulta conveniente equiparar el valor de los puntos de referencia, derivados del modelo de biomasa dinámica, con los últimos datos de esfuerzo y mortalidad por pesca, ya que aquellos tendrían sentido solo si son confrontados con el estado actual de la población (Getz *et al.*, 1987). Se estimó el esfuerzo de pesca con el cual se alcanza el máximo rendimiento sostenible ( $f_{RMS} = r/2q$ ); la mortalidad por pesca en el rendimiento máximo sostenible ( $F_{RMS} = 0,5*r$ ); la mortalidad por pesca al 0.1 ( $F_{0.1} = 0,45*r$ ), como punto de referencia biológico y la mortalidad por pesca ( $F = q*f$ ), aplicada a la pesquería.

## RESULTADOS

### Capturas

La variabilidad interanual de las capturas de la corvina golfina es producto de los regímenes de pesca utilizados en la extracción del recurso (Fig. 2).

Después del resurgimiento de la pesquería, en 1993, la producción de corvina golfina y el esfuerzo de pesca se fueron incrementando hasta el año 2000. En el periodo 1993-1997, el esfuerzo de pesca tuvo un aumento del 93,2%, incrementándose a 152,3% en el año 2002. La producción máxima histórica se obtuvo en la temporada de pesca de 2002 con 4,200 ton y 557 embarcaciones. Después de ese año, la producción presentó tres declives importantes, en el 2003, 2005 y 2009. En el año 2010 la producción presentó un ligero incremento; sin embargo, la relación entre el índice de abundancia (CPUE) y el esfuerzo de pesca siguió siendo negativa ( $b = -0,0008$ ) (Fig. 3).

### Modelos

El criterio de Akaike para el modelo de Schaefer fue 86,06, con tres parámetros y un logaritmo negativo de la verosimilitud de -40,03. Para el modelo de Pella-Tomlinson (1969) el criterio de Akaike fue de 92,42, con cuatro parámetros y un logaritmo negativo de la verosimilitud de -42,23. Los resultados mostraron que el modelo de biomasa dinámica de Schaefer se ajustó mejor a los datos del índice de abundancia para el periodo de 1993-2010 (Fig. 4). La capacidad de carga, estimada con este modelo para la población de corvina golfina en el Alto Golfo, fue de 16,400 ton, con intervalo de confianza del 95% de 15.880-16.900 ton. La tasa intrínseca de crecimiento estimada fue de 0,75, con intervalo de confianza del 95% de 0,73-0,76. La estimación del error estándar de la biomasa utilizada en la función objetivo fue de 0,024 (Fig. 5).

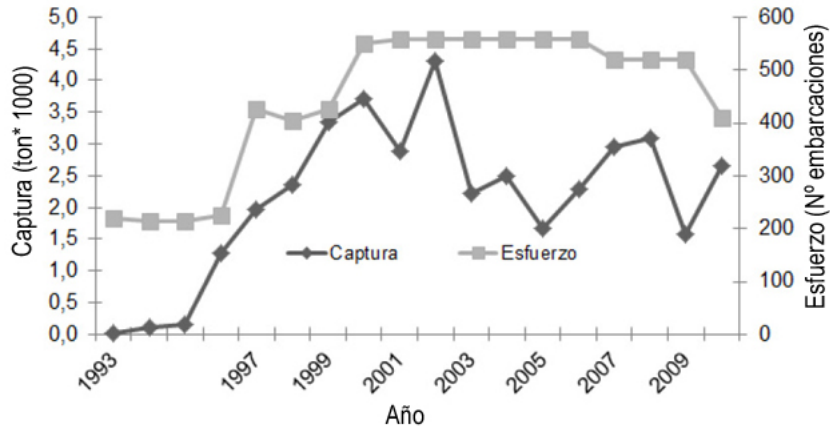
### Puntos de referencia biológica y estado del recurso

El modelo de Schaefer, ajustado a los datos de captura y esfuerzo, aportó un RMS de 3,100 ton, con una biomasa ( $B_{RMS}$ ) que permitiría obtenerlo de 8.200 ton y un nivel de esfuerzo ( $f_{RMS}$ ) de 457 embarcaciones. La mortalidad por pesca en el rendimiento máximo sostenible ( $F_{RMS}$ ) fue de 0,37. La mortalidad por pesca estimada ( $F = 0,43$ ) fue el 30,3% más alta que la mortalidad en el punto de referencia biológico ( $F_{0.1} = 0,33$ ). El estado del recurso, estimado para los últimos cinco años del periodo de estudio ( $Est_{(2006-2010)} < 1$ ), se encontró por debajo del nivel óptimo (Fig. 6). La declinación de la biomasa se aceleró a partir de 1999 en razón del aumento del esfuerzo de pesca.

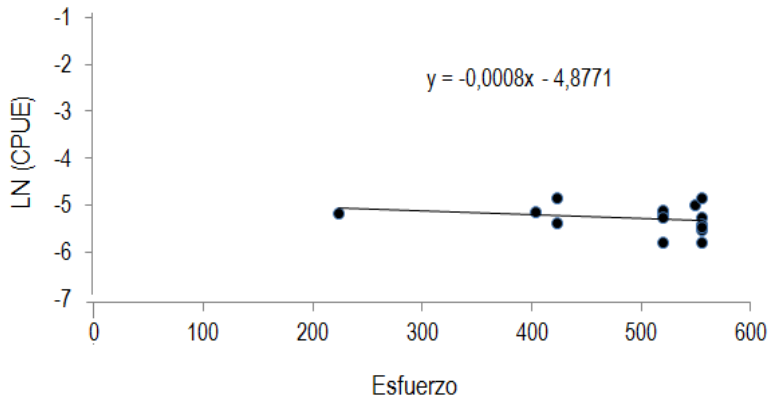
## DISCUSIÓN

### Capturas

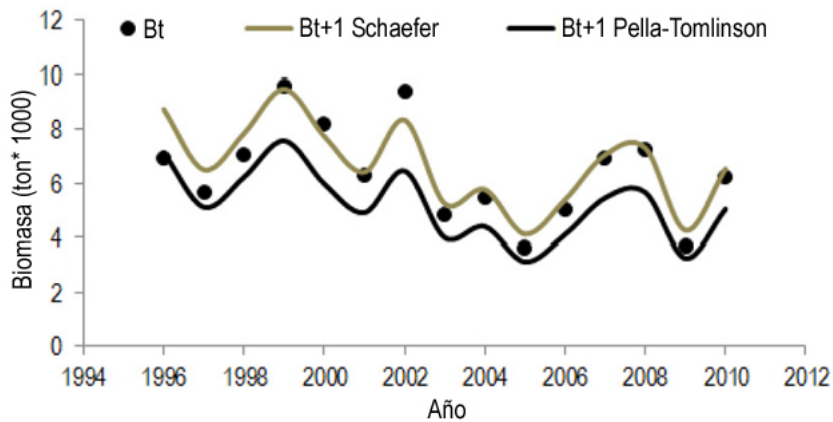
La pesquería de la corvina golfina, es una de las pesquerías más importante para el pescador del Alto



**Figura 2.** Captura y esfuerzo de pesca históricos de la flota comercial de corvina golfina.



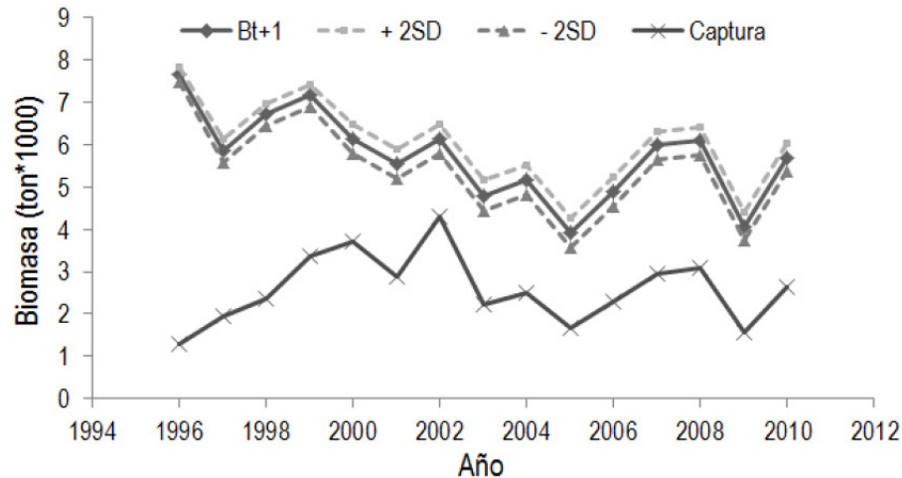
**Figura 3.** Comportamiento de la CPUE de corvina golfina en relación con el esfuerzo de pesca.



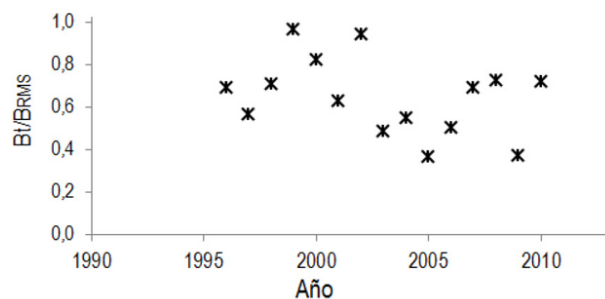
**Figura 4.** Ajuste del modelo de biomasa dinámica (Schaefer & Pella-Tomlinson) para datos observados de biomasa de corvina golfina en el Alto Golfo de California.

Golfo de California; ocupa el segundo lugar en importancia económica en la comunidad del golfo de Santa Clara, después de la pesquería del camarón (Rodríguez & Bracamonte, 2008). Campoy (1999), indica que las pesquerías del camarón y corvina

golfina incrementan el poder adquisitivo del pescador y el movimiento económico de la comunidad del golfo de Santa Clara. A principios de los 60's, la corvina golfina llegó a estar comercialmente extinta (Román-Rodríguez, 1998; Román-Rodríguez *et al.*,



**Figura 5.** Serie de tiempo de las estimaciones de biomasa de la corvina golfina, con su intervalo de confianza del 95% de probabilidad (líneas punteadas), en el Alto Golfo de California, y desembarques registrados en el mismo periodo.



**Figura 6.** Estado del recurso corvina golfina, en el Alto Golfo de California (1995-2010).

1998); al reactivarse la pesquería en 1993, la producción aumentó gradualmente hasta el año 2000, al igual que el esfuerzo de pesca. Este aumento, en el esfuerzo de pesca, fue producto de los problemas que presentó la pesca industrial camaronesa. A finales de los 80's, la pesca de camarón de alta mar disminuyó afectando directamente la economía regional, haciendo que las cooperativas buscaran nuevas oportunidades de pesca en especies de escama (Valdez-Gardea, 2002). Las cooperativas pesqueras de alta mar, al no contar con embarcaciones mayores, adquirieron embarcaciones menores para capturar corvina golfina, chano (*Micropogonias megalops*) y sierra (*Scomberomorus sierra*). Este esfuerzo de pesca repercutió sobre el índice de abundancia de la población de la corvina.

La pesquería de la corvina golfina registró su máxima producción histórica en el 2002, con 4,299 ton. Este aumento en la producción concuerda con el ingreso de 337 embarcaciones más, que afectaron la eficiencia de la flota. Panayotou (1983) indica que un

aumento temporal en la captura, tras una expansión del esfuerzo de pesca, no debe inducir a error al administrador de la pesca en la creencia que todavía hay potencial para una mayor intensificación de la pesca. Después del 2002, la producción de corvina golfina disminuyó gradualmente, a pesar de que el esfuerzo de pesca permaneció constante. Durante los años 2007 y 2010, el esfuerzo de pesca disminuyó 6,6 y 26,4% respectivamente; sin embargo, éstos nuevos regímenes de pesca no tuvieron el impacto esperado. En 2009 la producción de corvina golfina disminuyó a casi la mitad del año anterior, mientras que la producción registrada en el 2010 fue casi la mitad de la máxima producción histórica de la pesquería.

En la pesquería de corvina golfina, como en cualquier otra pesquería, los pescadores dirigen su esfuerzo hacia donde el recurso es más abundante e interrumpen su actividad cuando deja de ser rentable (Hilborn & Walter, 1992). Gran proporción de la captura de este recurso se obtiene en la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera (zona de desove y crianza de la corvina golfina) durante sus migraciones reproductivas, capturándose una gran cantidad de organismos que no han desovado. Román-Rodríguez (2000), señala que la pesca de corvina golfina se realiza en la zona núcleo de la reserva de principios de febrero a principios de mayo, cuando se registran las capturas máximas de la temporada. Estos hechos muestran graves violaciones al Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera, en el cual se establece a la zona núcleo como una zona prohibida para la pesca, lo que sumado al nivel de esfuerzo de pesca

aplicado a la pesquería, pone en riesgo la viabilidad de la población.

### Modelo

Es importante señalar que no existen antecedentes de evaluaciones previas de este tipo para *C. othonopterus*. El comportamiento de la biomasa del stock fue inversamente proporcional al esfuerzo de pesca; la disminución de la biomasa se aceleró a partir de 1998, debido al aumento del esfuerzo de pesca. Al comparar los puntos de referencia biológicos, obtenidos con el modelo de biomasa dinámica de Schaefer y el manejo de la pesquería, se observa que, durante la fase de crecimiento de la pesquería (periodo: 1993-1996), el efecto neto del esfuerzo de pesca estuvo 49,2% por abajo del esfuerzo de pesca en el punto de referencia biológico (225 embarcaciones). Después de 1996 el esfuerzo de pesca se fue incrementando gradualmente y, en el 2001, registró un 39,3% más de su nivel óptimo. El esfuerzo pesquero aplicado en 1997 es el que más se aproxima al valor de su respectivo punto de referencia ( $f_{RMS}$ ), con una diferencia de 6,3%. Por otro lado, la biomasa en el *RMS* es del orden de 3.100 ton, equivalentes a un esfuerzo de 457 embarcaciones. Sobre la base de lo anterior, en el 2010 la pesquería se encontraría a 23,2% de alcanzar su máximo rendimiento y, para lograrlo, sería necesario disminuir el esfuerzo de pesca en 16%, que a la vez permitiría disminuir la mortalidad pesca. Caddy & Mahon (1996), señalan que el modelo de producción más apropiado puede conocerse solo después que el esfuerzo total para alcanzar el *RMS* se ha excedido. En el caso particular de la pesquería de corvina golfina el esfuerzo de pesca se mantuvo por encima del nivel óptimo desde 1997.

La comparación entre los puntos de referencia y el estado actual de la pesquería sugieren que la población no ha sido saludable, a pesar del decreto de la Reserva de la Biósfera y de las acciones de manejo de la pesquería. Es necesario reducir la sobrepesca y el impacto que genera la captura del recurso en la zona núcleo de la Reserva sobre el potencial reproductivo de la especie. Las estrategias de manejo para *C. othonopterus*, en la reserva de la biósfera, deberán dirigirse a mantener la mortalidad por pesca en el punto de referencia biológico, controlando el esfuerzo de pesca.

### AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el PROMEP 0002200806 y el Instituto Tecnológico de Guaymas.

### REFERENCIAS

- Akaike, H. 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: B.N. Petrov & F. Csaki (eds.). Second International Symposium on Information Theory. Akademiai Kiado, Budapest, pp. 267-281.
- Alder, J., D. Zeller & T. Pitcher. 2002. A method for evaluating marine protect area management. *Coast. Man.*, 30: 121-131.
- Caddy, J.F. & R. Mahon. 1996. Reference points for fisheries management. FAO, Fish. Tech. Paper, 37: 83 pp.
- Campoy, J.D. 1999. Análisis de la situación pesquera en la reserva de la biósfera Alto Golfo de California y Delta del río Colorado, INE/SEMARNAT, 5 pp.
- Getz, M.W., R.C. Francis & G.L. Schuartzman. 1987. On managing variable marine fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44: 1370-1375.
- Haddon, M. 2001. Modeling and quantitative methods in fisheries. CRC/Chapman & Hall, New York, 406 pp.
- Hilborn, R. & C.J. Walters. 1992. Quantitative fish stock assessment. Choice, dynamics and, uncertainty. Chapman & Hall, New York, 569 pp.
- Kaplan, D.M. 2009. Fish life marine protected areas: an odd couple? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 377: 213-225.
- Mace, P.M. 1994. Relations between common biological reference points used as thresholds and target of fisheries management strategies. *Can. J. Fish. Sci.*, 51: 110-122.
- Panayotou, T. 1983. Conceptos de ordenación para las pesquerías a pequeña escala: aspectos económicos y sociales. FAO Doc. Téc. Pesca, 228: 60 pp.
- Pella, J. & P. Tomlinson. 1969. A generalized stock production model. *Bul. Inter-Am. Trop. Tuna Comm.*, 13: 419-496.
- Punt, A.E. & R. Hilborn. 1996. Biomass dynamic model. User's Manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries), 10: 62 pp.
- Rodríguez, Q.G. & S.A. Bracamonte. 2008. Pertinencia de las ANP como política de conservación y mejoramiento de la calidad de vida. Análisis de percepción en la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. *Estud. Soc.*, (16)32: 143-176.
- Román-Rodríguez, M.J. 1998. Los sciaenidos en la reserva de la biósfera Alto Golfo de California. *Pesca Conservación*, 2: 7-8.
- Román-Rodríguez, M.J., J.C.G. Barrera & J. Campoy. 1998. La corvina golfina: ¿Volvió para quedarse? *Voces del Mar*, 1: 1-2.



Román-Rodríguez, M.J. 2000. Estudio poblacional del chano norteño, *Micropogonias megalops* y la corvina golfina *Cynoscion othonopterus* (Gilbert) (Pisces: Scianidae), especies endémicas del Alto Golfo de California, México. Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Informe Final SNIB-CONABIO No. L298: 137 pp.

*Received: 14 October 2011; Accepted: 10 June 2013*

Schaefer, M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm., 1(2): 27-56.

Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 1995. Programa de manejo reserva de la biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Serie Áreas Naturales Protegidas, 1: 110 pp.

Valdez-Gardea, G.C. 2002. People's responses in a time of crisis: marginalization in the Upper Gulf of California. Tesis Doctoral, The University of Arizona, Tucson, 336 pp.