



**Dirección General Adjunta de  
Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJL/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021

**M. EN C. CÉSAR JULIO SAUCEDO BARRÓN**  
**DIRECTOR GENERAL DE ORDENAMIENTO**  
**PESQUERO Y ACUÍCOLA DE LA CONAPESCA**  
**AV. CAMARÓN SÁBALO S/N ESQ. TIBURÓN**  
**FRACC. SÁBALO COUNTRY CLUB, C.P. 82100**  
**PRESENTE**

Hago referencia al oficio **DGOPA-DAPA.-00126/050121** de fecha 5 de enero de 2021, mediante el cual la Dirección General de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la CONAPESCA solicita a esta Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico del INAPESCA, *“Dictamen u Opinión Técnica que nos permita iniciar las gestiones para la oportuna publicación del respectivo acuerdo secretarial en el Diario Oficial de la Federación”* (Sic), conforme a lo establecido en el numeral “4.10” de la NOM-063-PESC-2005, para la pesca responsable de curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*) en aguas de jurisdicción federal del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, especificaciones para el aprovechamiento (DOF, 16/08/2007), en el cual establece que el INAPESCA *“recomendará la **cuota de captura de curvina golfina** para cada temporada, la cual se dará a conocer por la Secretaría mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación”* (Sic).

Al respecto, con fundamento en el artículo 29, fracción II y XII de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio del 2007, con base en la Carta Nacional de Pesca (DOF, 11/06/18) y el numeral “4.10” de la NOM-063-PESC-2005 (DOF, 16/08/2007), por este conducto presento a Usted el dictamen técnico para recomendar la cuota de captura de curvina golfina para la temporada 2021.

**DICTAMEN TÉCNICO**

**ANTECEDENTES**

Dictamen Técnico **RJL/INAPESCA/DGAIPP/2133/2019** de fecha 30 de diciembre de 2019, mediante el cual se comunicó la cuota total de curvina golfina de **4,128 t** de peso entero, que es equivalente a **3,441 t** de peso eviscerado y aproximadamente a **72.3 t** de buche, para la temporada de pesca 2020.

**ANÁLISIS DE LA SOLICITUD**

El INAPESCA realizó la evaluación del stock de curvina golfina *Cynoscion othonopterus* (Gilbert y Jordan, 1882), en el Alto Golfo de California (2002-2020), con la finalidad de tener los elementos para recomendar la cuota de captura para la temporada de pesca 2021.





**Dirección General Adjunta de  
Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJL/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021

Para el análisis de la situación que guarda la población de Curvina golfina en el Alto Golfo de California y recomendación de cuota de captura para la temporada 2021, se aplicó el Método de Captura-RMS (Martell y Froese, 2012), que se utiliza para evaluar pesquerías que no cuentan con mucha información, basándose solamente en series de capturas anuales denominándose método Captura-Máximo Rendimiento Sostenible (Captura-MRS).

El método Captura-MRS requiere una serie de tiempo con información de capturas  $C_t$ , intervalos de biomasa inicial ( $\lambda_{01}$ ,  $\lambda_{02}$ ) y final ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ) del stock en la serie de tiempo, como una proporción de la capacidad de carga ( $K$ ) y un conjunto de valores de  $r$  (tasa máxima de incremento poblacional) y  $K$  seleccionados a través de un proceso aleatorio de una distribución uniforme en un intervalo para cada parámetro. Posteriormente, se realizan estimaciones de la biomasa anual usando el modelo de producción excedente de Schaefer (1954), con cada par de valores de  $r$  y  $k$  generados, y utilizando la distribución de Bernoulli como función de verosimilitud para aceptar o rechazar cada par de  $r$ - $k$ ; si no llevan al modelo a colapsar el stock o exceder la capacidad de carga y que la biomasa resultante quede incluida en el rango de depleción ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ) asumido. El error de proceso puede ser considerado multiplicando el modelo de Schaefer por el antilogaritmo de un error con distribución normal con  $(0, \sigma(v t))$ . Cuando  $\sigma(v t)=0$  se asume un error de observación

También se aplicó un Análisis Estadístico de Captura por Edades (ACE), A partir de la matriz de captura a las edades entre 1 y 9 años, se aplicó un análisis estadístico de captura por edades (ACE), descrito por Haddon (2011), el cual requiere de una estimación previa de la tasa instantánea de mortalidad por pesca ( $F$ ), la cual se considera constante durante la fase de explotación de cada cohorte y de una estimación de  $F$  para el grupo de mayor edad en las capturas (Sparre y Venema 1995).

La validación del ACE se realizó a través de la comparación entre la distribución de la captura observada con la captura simulada mediante la prueba estadística no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov. De igual forma se realizó un análisis de riesgo evaluando la respuesta de la biomasa explotable obtenida del ACE ante diferentes escenarios de manejo (cuotas de captura).

Adicionalmente, se incorporó al modelo el índice CPUE (captura/panga/marea) de la flota durante los años de pesca 2002-2020. Esto, como información auxiliar para estabilizar el modelo e incrementar la precisión en la estimación de los parámetros (Deriso *et al.*, 1985 Methot 1989, Hilborn y Walters 1992, Hilborn *et al.*, 1994). Asumiendo que CPUE observada es proporcional a la abundancia de la población.

De igual forma se realizó un análisis de riesgo evaluando la respuesta de la biomasa reproductora obtenida ante diferentes escenarios de manejo (cuotas de captura).

Fueron analizados un total de 38,499 organismos sin considerar el sexo, durante las últimas temporadas (2002-2020). La variación interanual de las tallas muestra una tendencia ascendente del 2002 al 2009 y del 2010 al 2020 descendiente, sobre todo en las últimas cuatro temporadas de pesca (2017-2020), donde la mediana estuvo alrededor de los 600 mm de LT, cabe destacar que la talla mínima legal establecida para la curvina Golfina es de 650 mm LT. La prueba estadística de Kruskal-Wallis demostró diferencias significativas entre los diferentes años ( $H_{(18, 38\ 499)} = 18\ 278.05$ ;  $p = 0.000$ ) (Figura 1).



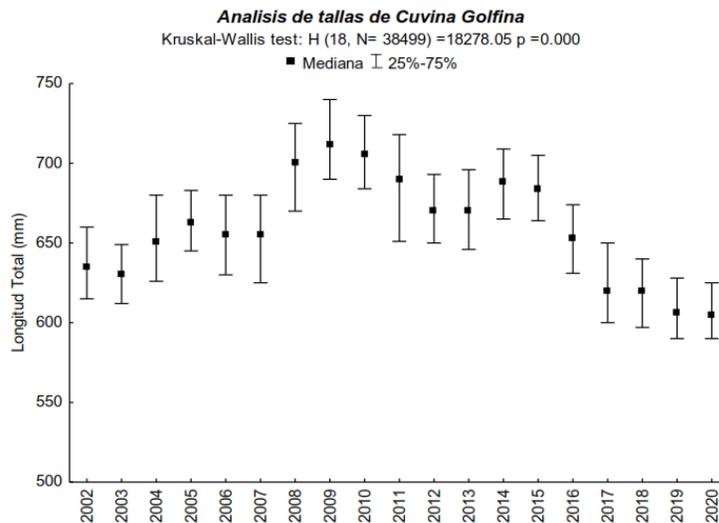


**Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJL/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021

Los valores de captura a la edad obtenidos de la conversión de las frecuencias de tallas de cada año y la relación LT-PT, la clave edad-talla y la captura se presentan en la figura 2. Se observa en los últimos años (2017-2020) la pérdida de organismos de los grupos de edad 7, 8 y 9, así como un incremento en las capturas de organismos pequeños (grupo de edad 3), y donde el grupo de edad 4 fue el más abundante, siendo la edad de reclutamiento a la pesquería.

Los resultados de esta aproximación indicaron una gran variabilidad interanual en las series de abundancias (Btotal), la cual ha oscilado entre 22.4 y 80.4 mil t, con un promedio de 41.6 mil t; siendo estimada para la última temporada (2020) de 30.0 mil t con intervalos de confianza al 95% entre 25.9 mil t y 35.0 mil t (Figura 3).



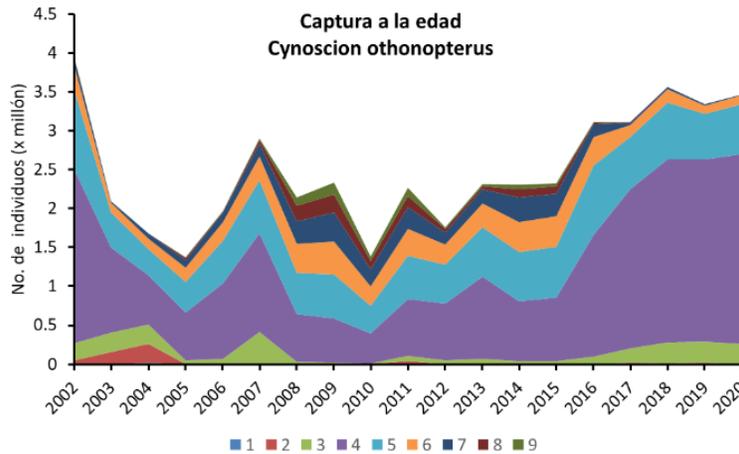
**Figura 1.-** Variación interanual de la mediana de LT (mm) para sexos combinados del stock de curvina Golfina *Cynoscion othonopterus* capturada en el Alto Golfo de Baja California, durante el periodo de 2002 a 2020.





**Dirección General Adjunta de  
Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJI/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021



**Figura 2.-** Captura a la edad de la curvina golfina (*Cynoscion othonopterus*), en el Alto Golfo de California, durante el periodo 2002 a 2020.

Los niveles de biomasa reproductora del stock (Brep) estimados por el modelo para el periodo 2002-2020 oscilaron entre 13.2 y 56.3 mil t, con un promedio de 27.4 mil t, presentando una tendencia ascendente de 2002 a 2004, y permanece alrededor de las 55 mil t hasta el 2006 y a partir de entonces empieza a descender sobrepasando los niveles iniciales de la serie, en el último año (2020) se estimó una abundancia de población adulta reproductora de 16.6 mil t e intervalo al 95% de confianza entre 13.5 mil t y 20.4 mil t (Figura 4).

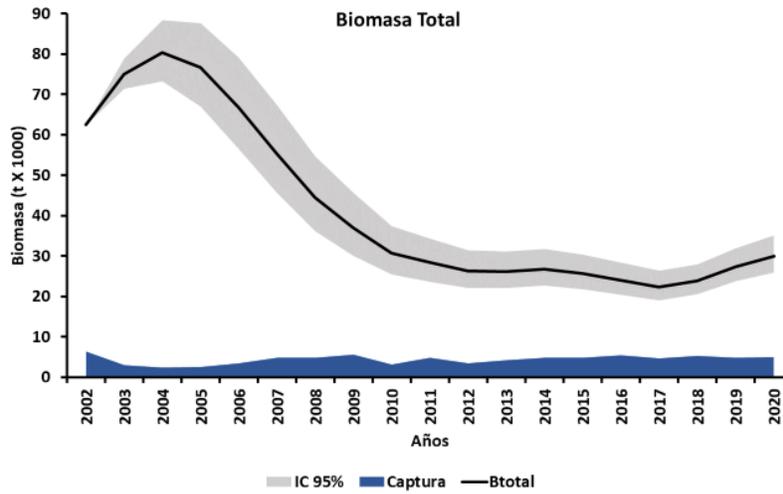
La tasa anual de mortalidad por pesca presentó valores entre 0.106 y 0.358 año<sup>-1</sup>, con los valores más altos en las temporadas 2015 y 2016 (Figura 5).



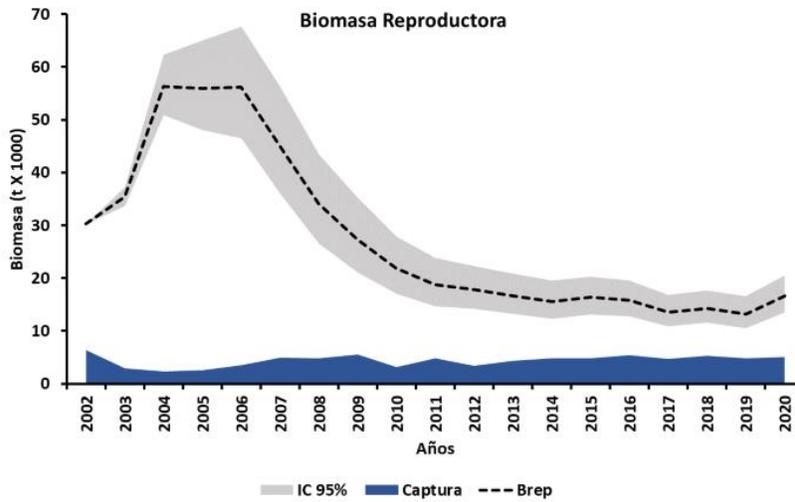


**Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJI/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021



**Figura 3.-** Biomasa total del stock de curvina golfina (*C. othonopterus*) en el Alto Golfo de California, durante el periodo de 1995 a 2020.



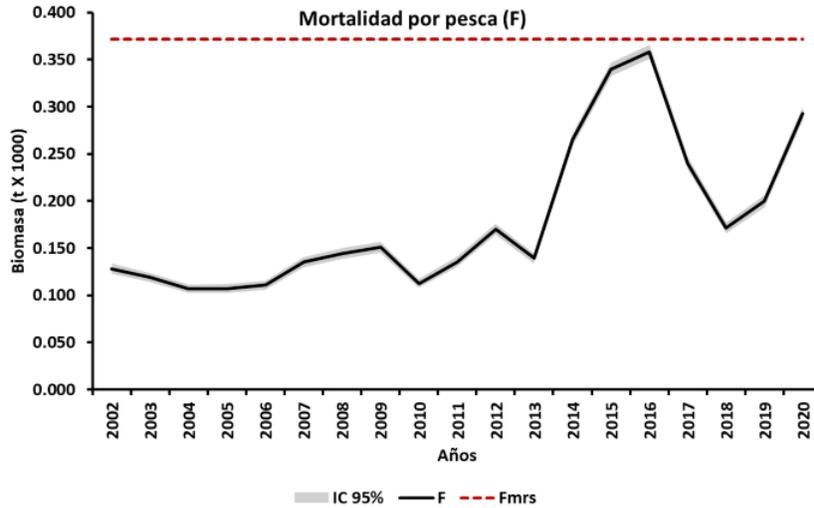
**Figura 4.-** Biomasa reproductora y captura observada del stock de curvina golfina (*C. othonopterus*) en el Alto Golfo de California, durante el periodo de 2002 a 2020.



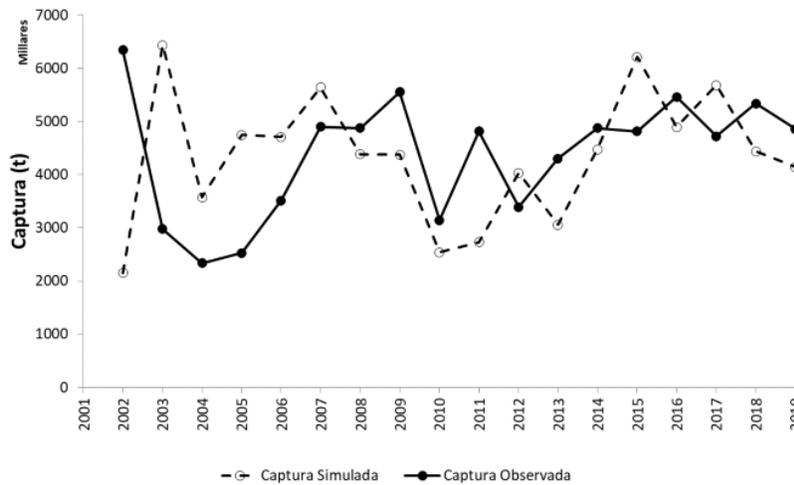


**Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJI/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021



**Figura 5.-** Serie de tiempo de la mortalidad por pesca (F) del stock de curvina golfina (*C. othonopterus*), en el Alto Golfo de California, durante el periodo de 1995 a 2020.



**Figura 6.-** Validación del análisis estadístico de captura por edades para la curvina golfina (*C. othonopterus*), a través de la comparación de los valores observados y simulados para la captura el periodo de 2002 a 2020.



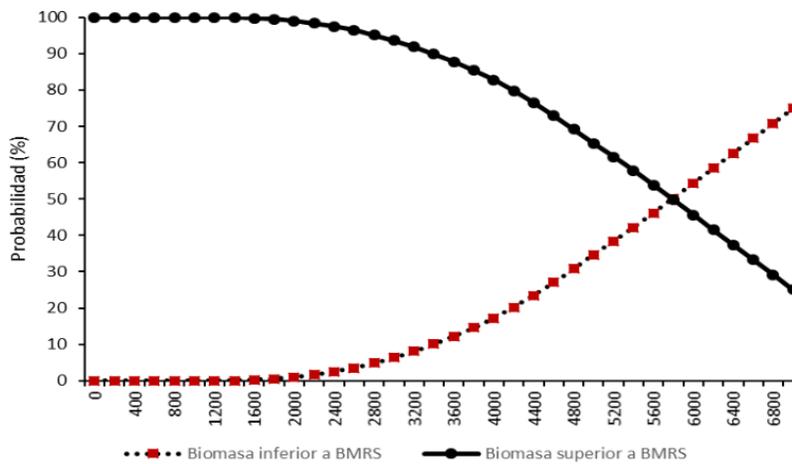


**Dirección General Adjunta de  
Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJI/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021

La validación del modelo ACE evaluada a través de la comparación entre la distribución de la captura observada con la simulada fue exitosa, esto es, la prueba estadística no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov no mostró diferencias significativas para la captura ( $D=0.263$ ,  $p = 0.526$ ). La salida del modelo ACE respecto a la captura presentó un patrón congruente (Figura 6).

La Figura 7, muestra diferentes escenarios de riesgo utilizando la información de la biomasa estimada por el ACE para el último año y proyectados al año 2024 con los valores de  $r$  y  $K$  estimadas con el Modelo de Captura-MRS, y utilizando diferentes cuotas de captura como medidas de manejo. En la medida que se incrementa la cuota de captura, la probabilidad de que la Biomasa de la población se mantenga por arriba de la *BMRS* disminuye y la probabilidad que la biomasa de la población sea inferior a la *BMRS* aumenta proporcionalmente. Utilizando el principio precautorio donde se quiere tener el mínimo de riesgo, al considerar una cuota de captura de 5,158 t (promedio), la probabilidad de que la biomasa de la población sea mantenga superior a la *BMRS* es del 62%, por debajo de la *BMRS* es de 38%.



**Figura 7.-** Escenarios de riesgo simulado al año 2024 obtenidos con simulaciones de la Biomasa del último año (2020) obtenida con el ACE.

Para determinar el estado del stock de la curvina golfina (*C. othonopterus*), se consideraron dos indicadores: 1) la relación entre la captura observada en cada año (*Cobs*) y la Captura Biológicamente Aceptable (*CBA*) y 2) la relación entre la mortalidad por pesca anual (*Fanual*) y la mortalidad por pesca a nivel de máximo rendimiento sostenible (*FMRS*).

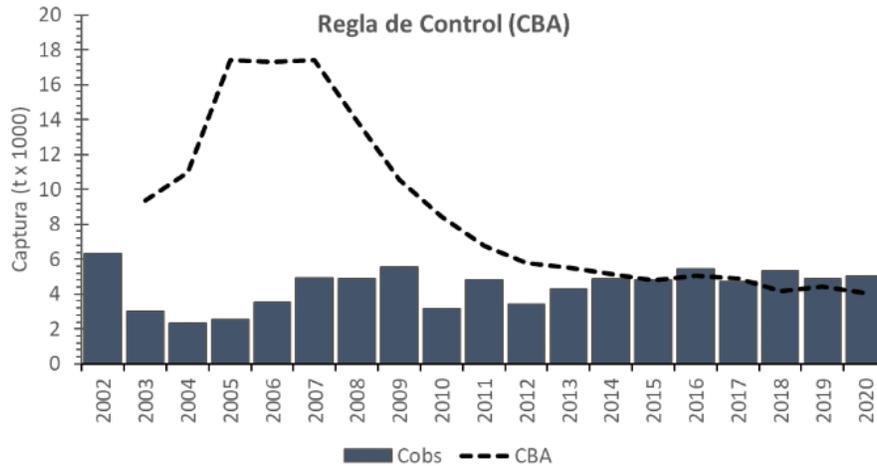
Para el primer indicador (*Cobs/CBA*), la razón presenta un promedio de 0.673, lo que representa que la captura se encuentra por debajo del nivel de referencia (*Cobs/CBA* <1), bajo esa consideración podemos inferir que la población del stock de curvina golfina en lo general ha sido explotada por debajo de la *CBA*, con excepción de las temporadas de pesca 2016 al 2020, donde el punto de referencia fue superado (Figura 8).





**Dirección General Adjunta de  
Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJI/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021



**Figura 8.-** Proyección del nivel de explotación considerando la razón Cobs/CBA como indicador de sustentabilidad para el stock curvina golfina (*C. othonopterus*), en el Alto Golfo de California, durante el periodo de 2002 a 2020.

Para el segundo indicador ( $F_{anual}/F_{MRS}$ ), se obtuvo un promedio de 0.767, que señala una intensidad de pesca inferior al nivel óptimo ( $<1$ ) que puede soportar el recurso a excepción de los años 2012, 2017, 2018 y 2019, que presentan razones de 1.072, 1.238, 1.426 y 1.401 respectivamente (Figura 9).

Asimismo, el diagrama de Kobe (Figura 10) muestra la trayectoria del nivel de explotación bajo la consideración de los indicadores de sustentabilidad ( $B/B_{MRS}$  y  $F/F_{MRS}$ ). Se determina que el stock de la curvina golfina (*C. othonopterus*) se ha mantenido en niveles de explotación saludable durante todo el periodo evaluado (2002-2020).

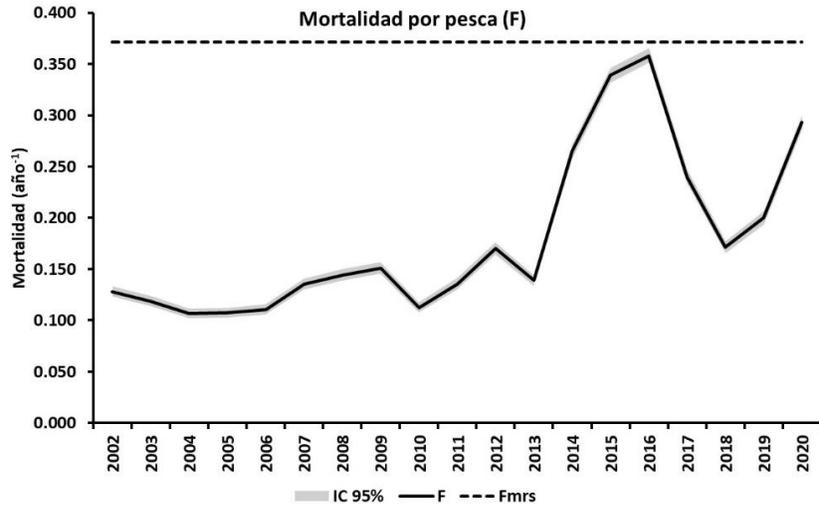
Considerando la biomasa reproductora estimada en 2020  $B_{rep} = 16630$  t, la tasa de explotación al máximo rendimiento sostenible  $EMRS = 0.310 \text{ año}^{-1}$  (FRACCION) y  $BMIN = 86.2$  t, se estimó una Regla de Control para la temporada de pesca 2021, en función de la biomasa reproductora disponible de  $CBA_{2021} = 5,158$  t (Figura 11).



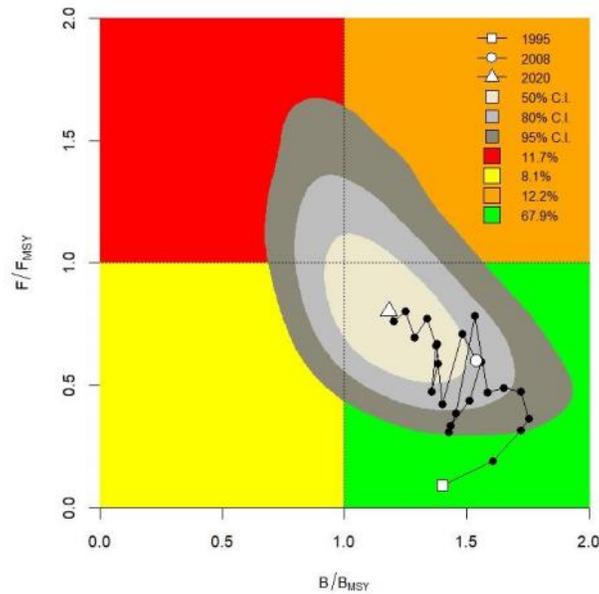


**Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJI/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021



**Figura 9.-** Proyección del nivel de explotación considerando la razón F/ FRMS como indicador de sustentabilidad para el stock curvina golfina (*C. othonopterus*), en el Alto Golfo de California, durante el periodo de 2002 a 2020.



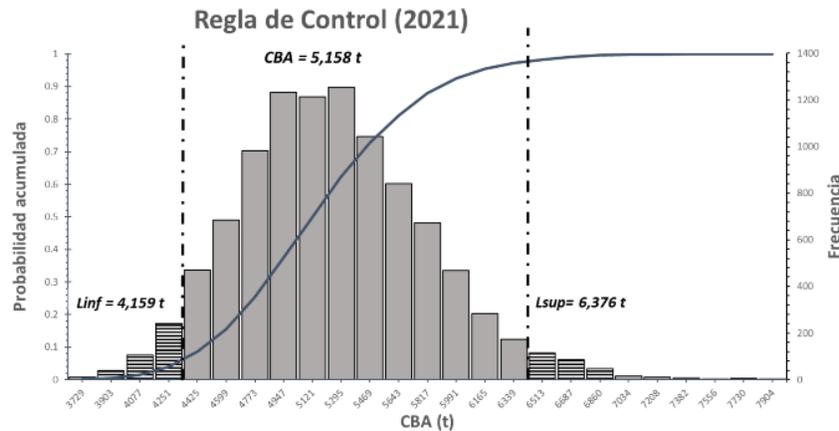
**Figura 10.-** Diagrama de Kobe para el stock curvina golfina (*C. othonopterus*), en el Alto Golfo de California, durante el periodo de 2002 a 2020.





**Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJI/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021



**Figura 11.-** Regla de Control para el manejo del recurso curvina golfina (*C. othonopterus*), en el Alto Golfo de California, para la temporada 2021.

Considerando los resultados de diferentes indicadores del nivel de explotación, se concluye lo siguiente:

- a) Se infiere que el aprovechamiento de la curvina Golfina durante el periodo de explotación 2002-2020 ha sido adecuado.
- b) En la presente aproximación, el modelo ACE fue validado de manera exitosa respecto a los valores de captura observados y simulados (KS:  $D=0.263$ ,  $p = 0.526$ ).
- c) La simulación incorporando el riesgo, ofrece a los tomadores de decisión un análisis gráfico del impacto tanto del recurso como de la pesquería, al utilizar diferentes estrategias de manejo (cuotas de captura).

**CONCLUSIÓN**

Derivado del análisis anterior y desde un punto de vista precautorio y con la finalidad de mantener la biomasa por arriba del BRMS, la cuota de captura para la temporada 2021, no deberá ser superior a **5,158 t** de peso entero, que es equivalente a **4,300 t** de peso eviscerado y **90 t** de buche.

**RECOMENDACIÓN**

Con fundamento a lo establecido en el artículo 29, fracción II y XII de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio del 2007, la ficha Curvina golfina de la carta nacional pesquera (DOF, 11/06/2018) y sin menoscabo de la opinión y consideraciones que pudieran existir por parte de otras instancias de la Administración Pública Federal en el ejercicio de sus atribuciones o facultades, con fundamento de carácter estrictamente técnico, esta Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera del Pacífico del INAPESCA, le comunica lo siguiente, para la resolución conducente conforme a lo establecido en el artículo 43 de la LGPAS:





**Dirección General Adjunta de  
Investigación Pesquera en el Pacífico**

Nº de Oficio RJL/INAPESCA/DGAIPP/0006/2021  
Ensenada, B.C. a 06 de enero de 2021

1. La cuota de captura para la temporada 2021, no deberá ser superior a **5,158** t de peso entero, que es equivalente a un aproximado de **4,300** t de peso eviscerado y **90** t de buche.

Debido a que la información contenida en el presente documento contiene un **dictamen** de carácter técnico-científico, le solicito que en cuanto esa Dirección General a su cargo haga uso del mismo, se dé aviso por escrito y se entregue una copia del documento mediante el cual se tome una resolución administrativa sobre la solicitud que motivó la emisión del presente documento. Lo anterior con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad en materia de acceso a la información pública.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

**ATENTAMENTE  
EL DIRECTOR GENERAL ADJUNTO**

**M. EN C. PEDRO SIERRA RODRIGUEZ**

C. c. p.- Dr. Pablo Roberto Arenas Fuentes. Director General del INAPESCA.  
M. en C. Mariela Brito Chavarría.- Jefa del CRIAP del INAPESCA en Ensenada.  
Control de Gestión de Opiniones y dictámenes (0001)  
Archivo y Minutario.

PSR/MBCH/cggg

