

LA PESQUERÍA DE JUREL EN EL PACÍFICO SUR ORIENTAL (1973-2023): ESTIMACIONES DEL RENDIMIENTO MÁXIMO SOSTENIDO

Eleuterio Yáñez¹, Pierre Fréon² & Antonio Aranís³

¹Profesor Titular Pontificia Universidad Católica Valparaíso

[\(eleuterio.yanez@pucv.cl\)](mailto:eleuterio.yanez@pucv.cl)

²Científico Pesquero (pierre.freon@free.fr)

³Investigador en Pesquerías (antonio.aranis.r@gmail.com)

El jurel (*Trachurus murphyi* Nichols 1920) se distribuye desde el sur del Ecuador hasta el sur de Chile (1°38' S - 55° S) y desde las costas del Pacífico Sur Oriental (PSO) hasta Nueva Zelandia (Serra, 1991; Poulin et al., 2014). La Organización Regional del Pacífico Sur (OROP-PS) registra capturas desde 1970 para los 16 países (incluida la Unión Europea) que explotan el jurel en el PSO (SPRFMO SC11-Report, 2023). Estas presentan un máximo de 4.955.186 t en 1995, disminuyen drásticamente a 353.120 t en el 2013 y aumentarían a 1.134.612 t en el 2023. Los desembarques de Chile representan el 73% de las capturas registradas para el PSO entre 1970 y 2022. En Chile el jurel es capturado por embarcaciones artesanales e industriales de cerco, representando éstas últimas cerca del 87% de los desembarques del recurso en el país entre 2018 y 2022 (SERNAPESCA, 2018 - 2022).

En este trabajo se analiza la pesquería de jurel realizada en el PSO entre 1973 y 2023. Para tal efecto se considera la hipótesis de una sola unidad de stock (Parada et al., 2013) y se toman en cuenta: 1) la captura (C) de todos los países que explotan el recurso en el PSO; 2) el índice de abundancia captura por unidad de esfuerzo de pesca estándar (CPUE), deducido de los registros del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) de la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile; 3) el esfuerzo total de pesca estándar (estimado por $E = C/CPUE$); y 4) la temperatura superficial del mar (TSM) registrada por la NOAA entre los 32° S - 42° S y 71° W - 80° W.

En el análisis se ajustan modelos globales de producción que consideran la variabilidad ambiental (Fréon et al., 1993; Fréon & Yáñez, 1995), usando la versión del programa CLIMPROD 5.2 (2021). Además se consideran correcciones de las capturas chilenas de jurel que implicarían aumentos en la zona centro-sur de Chile de 79% en 1998, 95% en 1999, 63% en 2000 y 115% en 2001 (Yáñez et al., 2016). Estas diferencias, que se deben confirmar, se deberían a dificultades para identificar el jurel en presencia de otros recursos abundantes como la sardina común (*Strangomera bentincki*) y la anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona centro-sur, y la caballa (*Scomber japonicus*) en la zona norte. Por otra parte, la CPUE ocupada en la evaluación del stock parece estar sobre estimada en más del doble en el 2020, 2021 y 2022 en la zona centro-sur de Chile, debido a una fuerte concentración del recurso cerca de la costa (Payá, 2022).

Así, para la pesquería del período 1973-2023 se ajusta el siguiente modelo que considera el efecto del ambiente (TSM) y del esfuerzo de pesca (E):

$$CPUE = ((a \text{ TSM}^b) + d E)^{(1/c-1)}$$

Este modelo, considerado previamente por Yáñez et al. (2022), incorpora una relación no lineal entre CPUE y TSM, dentro del modelo de producción generalizado de Pella y Tomlinson (1969). El modelo considera $k = 5$ (clases de edad significativas en las capturas), un reclutamiento (R) = 2 años y el ambiente afectando la abundancia principalmente entre 0 y 2 años (Espíndola et al., 2016). Para estimar los rendimientos máximos sostenidos (RMSs) extremos se consideran como constantes las TSM promedios anuales de los períodos 2016-2023 (más cálida, dado que considera efectos de El Niño) y 2020-2023 (más fría) (Fig. 1). Además se toman en cuenta las C anuales no corregidas y corregidas de 1998-2001, y las CPUE promedios anuales no corregidas y corregidas de 2020-2022; por el momento, para el 2023 se replica la CPUE de 2022.

De este modo se estiman, respectivamente con las TSM más fría y más cálida:

- RMS de 572.732 t y 1.223.075 t, sin considerar correcciones de C y CPUE, y con un ajuste de $R^2 = 0,87$ ($p < 0.01$), R^2 Jackknife = 0,84, Test Jackknife = good, sobre los 4 parámetros del modelo ($p < 0.01$), y

- RMS de 469.704 y 1.200.201 t, con correcciones de C y de CPUE, y un ajuste de $R^2 = 0,88$, R^2 Jackknife = 0,87 ($p < 0.01$), test Jackknife = bueno, sobre los 4 parámetros del modelo ($p < 0.01$) (Fig. 2).

Cabe señalar que durante el 2015-2018 se desarrolla un período más bien cálido asociado a sucesivos fenómenos El Niño, eventos que podrían aumentar la disponibilidad y por ende la CPUE, y no necesariamente la abundancia del recurso. Por otra parte, la Comisión de la OROP-PS adoptó para el 2024 una captura total permisible de o por debajo de 1.242.000 t (SPRFMO SC11-Report, 2023). Por otra parte, se constata que el presente análisis muestra ciertas diferencias al usar los datos de C y CPUE corregidos y sin corregir. También que el período 1983-1998 es más bien cálido con un promedio anual de 13,712 °C y capturas bastante más altas (3.318.098 t de promedio anual) que las de los ocho años más recientes (entre 389.000 y 1.134.612 t) con un promedio anual de 13,125 °C. En tanto que el promedio del período 1999-2014 es más frío (12,909°C) y aún más la TSM promedio anual del período 2020-2023 (12,714 °C). Por otra parte, un posible aumento de la disponibilidad se podría dar por una migración del jurel hacia el sur debido a los efectos del cambio climático, tal como sucedería con el pez espada (Silva et al., 2015).

Este recurso implicó en el PSO capturas cercanas a 5 millones de t en 1995, las que caen a 400.000 t de promedio anual en el período 2012-2017, aumentando a 725.924 t anuales en el período 2018-2022. Cabe señalar que para los primeros años de los 90 se estimó una captura máxima total permisible de 2,2 millones de t; toda vez que la flota cerquera industrial capturo en la zona de Talcahuano alrededor de 2,3 millones de toneladas (Caballero et al., 1992). El recurso jurel podría estar recuperándose de una gran sobre explotación, cuyo costo para el ecosistema aún no ha sido evaluado, toda vez que junto a este recurso se capturan otras 42 especies. Pero quedan por dilucidar los efectos del ambiente sobre la capturabilidad. Además, en el presente trabajo se consideran las fluctuaciones interanuales de las variables analizadas; sería recomendable incluir la variaciones intraanuales haciendo uso de información mensual de éstas y otras variables que podrían incluirse en los análisis (Naranjo et al., 2015).

Referencias

- Caballero, L., L. Santilán & G. Rosson. 1992. Investigación del esfuerzo pesquero en las pesquerías chilenas. Pesquerías pelágicas: sardina española (Zona Norte) y jurel (Talcahuano). Corporación de Fomento de la Producción & Instituto de Fomento Pesquero, SGI-IFOP 92/16, 38 págs. + Anexos,
- Espíndola, F., J.C. Quiroz, R. Wiff & E. Yáñez. 2016. Incorporating sea surface temperature into stock-recruitment relationship: Application to jack mackerel (*Trachurus murphyi*) off Chile. *Revista de Biología Marina & Oceanografía*. Vol. 51 (1): 137-145.
- Fréon, P., G. Pichon & C. Mullon. 1993. CLIMPROD: experimental interactive software for choosing and fitting surplus production models including environmental variables. *FAO, Computerized Information Series Fisheries* 5, 76 pp.
- Fréon, P. & E. Yáñez. 1995. Influencia del medio ambiente en evaluación de stock: una aproximación con modelos globales de producción. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 23: 25-47.
- Naranjo, L., F. Plaza, E. Yáñez, M. Á. Barbieri & F. Sánchez. 2015. Forecasting of jack mackerel landings in central-southern Chile through neural networks. *Fisheries Oceanography*, Vol. 24 (3): 219–228.
- Parada, C., B. Yannicelli, S. Hormazábal, S. Vásquez, J. Porobic, B. Ernst, C. Gatica, M. Arteaga, A. Montecinos, S. Núñez & A. Gretchina. 2013. Environmental variability and fisheries in the southeastern Pacific: research status and challenges for fisheries management. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 41(1): 1-28.
- Payá, I. 2022. High fish concentrations close to the coast in recent years could affect the Jack Mackerel CPUE abundance index in south-central Chile: proposal of a correction procedure. 10th SPRFMO SC Meeting, SC10-JM05: 1-14.
- Pella, J.J. & P.K. Tomlinson. 1969. A generalized stock production model. *IATTC Bull.*, 13 (3): 419-496.
- Poulin, E., L. Cárdenas, C.E. Hernández, I. Kornfield & F.P. Ojeda. 2004. Resolution of the taxonomic status of Chilean and Californian jack mackerel using mitochondrial DNA sequence. *Journal of Fish Biology* 65: 1160-1164.
- SERNAPESCA. 1982-2022. Anuarios estadísticos de desembarque. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Chile.
- Serra, R. 1991. Important life history aspects of the Chilean jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi*. *Invest. Pesq. (Chile)*, 36: 67-83.
- Silva, C., E. Yáñez, M. A. Barbieri, C. Bernal & A. Aranís. 2015. Forecasts of swordfish (*Xiphias gladius*) and common sardine (*Strangomera bentincki*) off Chile under the A2 IPCC climate change scenario. *Progress in Oceanography*, 134: 343–355.
- SPRFMO SC11-Report. 2023. Annex 7. Jack Mackerel Technical Annex. Scientific Committee, South Pacific Regional Fisheries Management Organisation (SPRFMO), 114 pp.
- Yáñez, E., F. Plaza, P. Fréon & A. Aranís. 2022. La pesquería del jurel en el Pacífico Sur Oriental (1973-2022): estimaciones del rendimiento máximo sostenido. The jack mackerel fishery from the southeastern Pacific (1973-2021): maximum sustainable yield estimations. *Revista Versión Diferente*, Año 19, N°35: 64-67.
- Yáñez, E., C. Silva, M.Á. Barbieri, L. Soto, G. San Martín, P. Muck, J. Letelier, F. Sánchez, G. Böhm, A. Aranís, A. Parés & F. Plaza. 2016. Sistema de pronósticos de pesquerías

pelágicas chilenas frente a diversos escenarios del cambio climático. Informe Final
Proyecto FONDEF D11I1137, CONICYT, 46 pp. + Anexos.

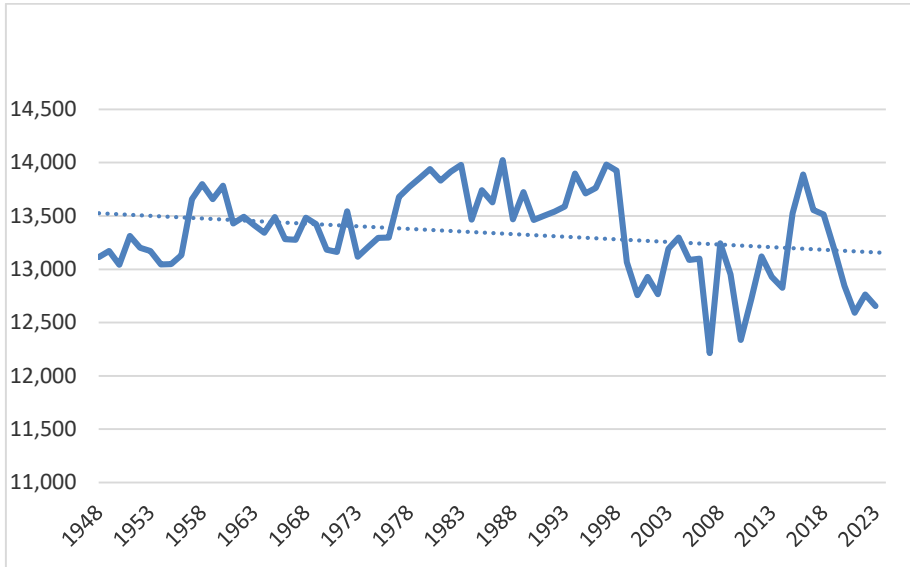


Figura 1. TSM-NOAA promedio anual de 1948 al 2023, en la zona comprendida entre los 32° S - 42° S y los 71° W - 80° W) .

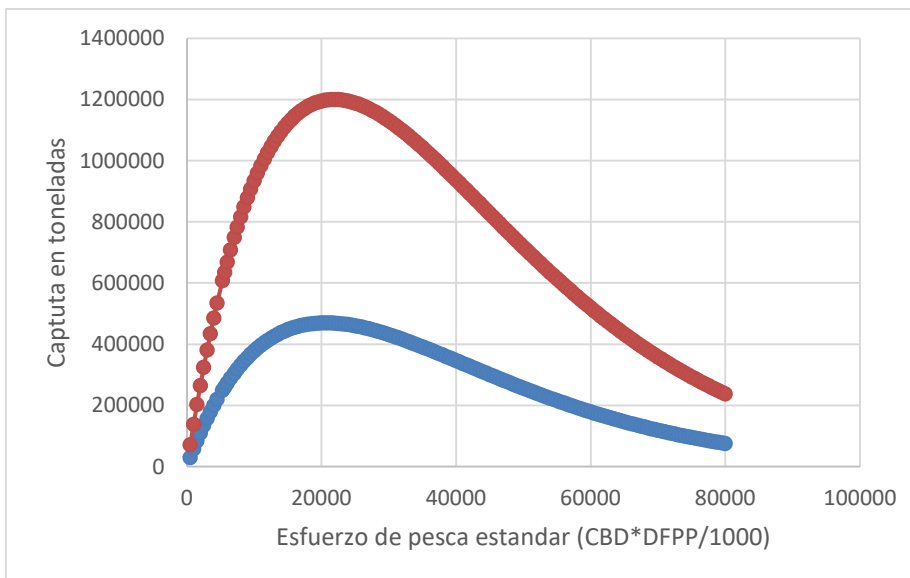


Figura 2. RMS (máximos de las curvas) del jurel en el PSO para dos ambientes (más cálido arriba; más frío abajo).