

# Variabilidad climática, cambio climático y pesquerías pelágicas en Chile: Un quehacer PUCV



Dr. Eleuterio Yáñez R.<sup>1</sup>, Dr. Claudio Silva G.<sup>2</sup>, Dra. María Ángela Barbieri B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Profesor Titular PUCV; <sup>2</sup>Investigador PUCV

eleuterio.yanez@pucv.cl; claudio.silva@pucv.cl; mabarbarieb@gmail.cl

Se han analizado la variabilidad ambiental con las fluctuaciones de las principales pesquerías pelágicas chilenas, tanto temporal como espacio-temporalmente (Yáñez *et al.*, 2008 a). Dichas pesquerías se relacionan con eventos El Niño que afectan la distribución y abundancia de los recursos y con variaciones interdecadales del ambiente que producen cambios de regímenes. También se han analizado modelos conceptuales para las pesquerías de anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax*), que se alternan en la zona norte de Chile, y para la pesquería de pez espada (*Xiphias gladius*) (Yáñez *et al.*, 2008 b).

Con las mismas bases de datos se han desarrollado modelos pesca-ambiente, con los cuales se estiman proyecciones de capturas considerando diferentes escenarios del cambio climático (Yáñez *et al.*, 2016a). En efecto, con el escenario del cambio climático A2 (método Delta) se estima que en la zona norte de Chile la temperatura superficial del mar (TSM) aumentaría cerca

de 1,5 °C – 2 °C hasta el 2065, no modificándose mayormente las capturas de anchoveta; mientras que las capturas de sardina (*Sardinops sagax*) aumentarían alrededor de los 21% (Yáñez *et al.*, 2017). Sin embargo, previamente Yáñez *et al.* (2014) estimaron disminuciones de captura de anchoveta en la zona norte de Chile de 33% - 39% entre el 2010 y el 2100, para escenarios moderado y fuerte respectivamente; aunque también se estiman aumentos de captura al 2080, si las condiciones fueran de enfriamiento.

En tanto que para el centro-sur de Chile, con los escenarios del cambio climático A2 (método Delta) y 4×CO<sub>2</sub> (modelo ROM; Figura 1) se estima que en la zona de pesca costera de anchoveta y sardina común (*Strangomera bentincki*), y en la zona de pesca más oceánica de jurel (*Trachurus murphyi*), la TSM aumentaría en 0,58 °C - 1,59 °C y en 0,62 °C - 2,51 °C hasta el 2065, respectivamente. Con la proyección del cambio climático A2 los desembarques de anchoveta y sardina común disminuirían, y los de jurel aumentarían, aunque levemente. En tanto que con el escenario 4×CO<sub>2</sub> del cambio climático se estiman considerables aumentos en los desembarcos de jurel (Yáñez *et al.*, 2016b, 2018). El aumento de las capturas de jurel se debería a una distribución más al sur y más cerca de la costa, aumentando la disponibilidad y no necesariamente la abundancia. Este mismo cambio en distribución se estima para el pez espada, al mismo tiempo que una notable disminución de la abundancia de sardina común al 2050 (Silva *et al.*, 2015; Figura 2).

En efecto, la figura 2A muestra el calentamiento generalizado de la temperatura superficial del mar, de hasta 2 °C al 2065; la figura 2B muestra la pérdida de hábitat (color azul) del pez espada y su acercamiento a la costa con valores positivos de CPUE (color rojo), particularmente al sur de Coquimbo; y la figura 2C indica una clara pérdida de hábitat de la sardina común (color azul) en toda su área de distribución. Modelos de predicción al 2050, forzados por cambios ambientales según lo proyectado por el IPCC bajo los escenarios RPC, también han sido considerados (Silva

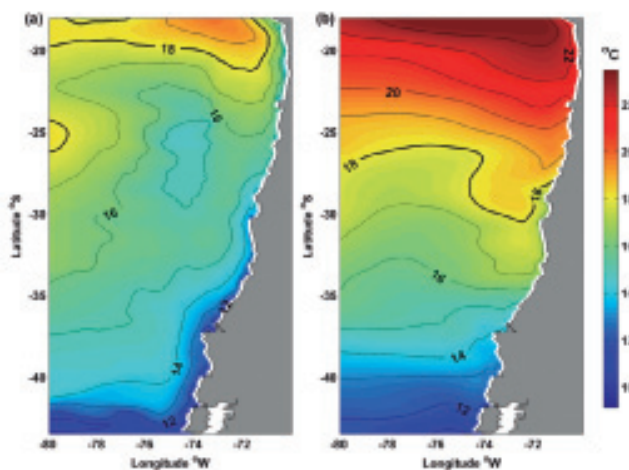


Figura 1. TSM simulada con ROMS utilizando (a) forzamientos históricos (1984-2007) y (b) forzamientos IPSL-CM4 (2000-2100) (Yáñez *et al.*, 2018).

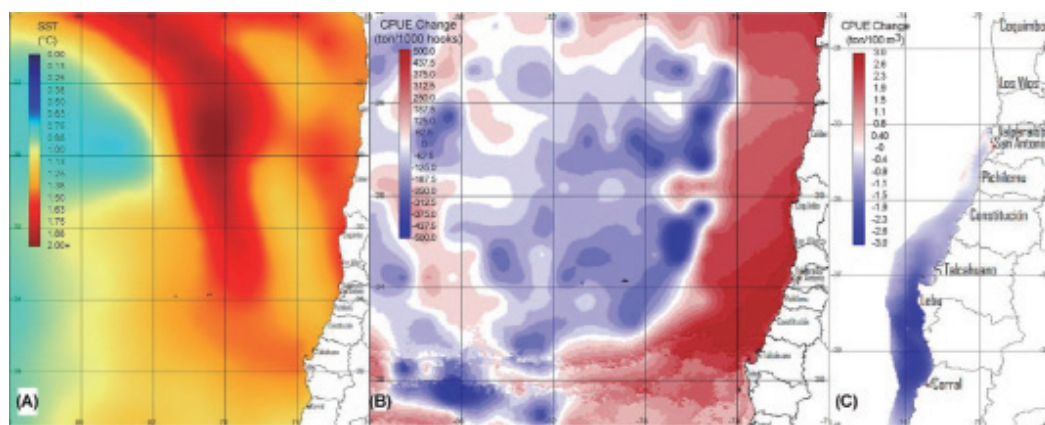


Figura 2. Proyecciones al 2065 de la TSM (A) y del índice de abundancia CPUE de pez espada *Xiphias gladius* (B) y sardina común *Strangomera bentincki* (C) en Chile, considerando el escenario A2 del cambio climático (Silva et al., 2015, con permiso de Elsevier).

et al., 2019). En estos dos trabajos se deduce que el cambio climático afectará el hábitat de los recursos. Recientemente se proyectaron los desembarques chilenos de pez espada al 2065, considerando los escenarios A2 y 4xCO<sub>2</sub>, estimándose valores que van entre disminuciones de 8% y aumentos de hasta 24% (Yáñez et al., 2020).

No obstante lo anterior, se considera que no se ha avanzado coordinadamente en investigación y todavía queda mucho para comprender los mecanismos que entran en juego entre los recursos pesqueros, el efecto antrópico, la variabilidad ambiental y el cambio climático. Se deben considerar otras variables del ambiente, particularmente satelitales; el cambio climático no solo es temperatura, sino también acidificación, aumento del nivel del mar,

estratificación, desoxigenación, aumento de la intensidad de las surgencias y de la frecuencia de eventos El Niño, entre otros. También se deben tomar otros parámetros biológicos, particularmente relacionados con la reproducción, la alimentación y la sobrevivencia, a diferentes edades. Así como también incluir los aspectos socio-económicos y de gobernanza (Yáñez, 2019), considerando que éste es un problema de todos y todos tenemos que pasar del temor a la acción. Desde el punto de vista metodológico, el acoplamiento de modelos con fines de predicción es de sumo necesario. Lo anterior sería un aporte al desafío de manejar los recursos pesqueros en forma adaptativa con un enfoque ecosistémico y precautorio, tal como se establece en la Ley de Pesca y Acuicultura. Desde el punto de vista de la investigación científica, esto requiere del diseño de programas de mediano y largo plazo.

## REFERENCIAS

- Silva, C., I. Andrade, E. Yáñez, S. Hormazábal, M.Á. Barbieri, A. Aranís & G. Böhm. 2016. Predicting habitat suitability and geographic distribution of anchovy (*Engraulis ringens*) due to climate change in the coastal areas off Chile. *Progress in Oceanography* 146:159-174.
- Silva, C., F. Leiva & José Lastra. 2019. Predicting the current and future suitable habitat distributions of the anchovy (*Engraulis ringens*) using the Maxent model in the coastal areas off central-northern Chile. *Fisheries and Oceanography* 28 (2): 171- 182.
- Silva, C., E. Yáñez, M.Á. 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.
- Yáñez, E. 2019. Enfoque ecosistémico en investigación y administración pesquera en Chile: Una reflexión. *Revista Versión Diferente*, Año 16, N° 30, 56-59.
- Yáñez, E., M.A. Barbieri, F. Plaza & C. Silva. 2014. Climate Change and Fisheries in Chile. In: Mohamed Behnassi, Margaret Syomiti Muteng'e, Gopichandran Ramachandran & Kirit N. Shelat (Editors). *Vulnerability of Agriculture, Water and Fisheries to Climate Change: Toward Sustainable Adaptation Strategies*, Springer, Chapter 16, 259-270.
- Yáñez, E., S. Hormazábal, C. Silva, A. Montecinos, M.A. Barbieri, A. Valdenegro, A. Ordenes & F. Gómez. 2008 a. Coupling between the environment and the pelagic resources exploited off North Chile: ecosystem indicators and a conceptual model. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 36(2): 159-181.
- Yáñez, E., N. Lagos, R. Norambuena, C. Silva, J. Letelier, K. –P. Muck, G. San Martín, S. Benítez, B. Broitman, H. Contreras, C. Duarte, S. Gelfich, F. Labra, M. Lardies, P. Manríquez, P. Quijón, L. Ramajo, E. González, R. Molina, A. Gómez, L. Soto, A. Montecino, M.Á. Barbieri, F. Plaza, F. Sánchez, A. Aranís, C. Bernal & G. Böhm. 2018. Impacts of climate change on marine fisheries and aquaculture in Chile. In: Phillips Bruce & Mónica Pérez (Eds.). *The Impacts of Climate Change on Fisheries and Aquaculture*. Editorial Wiley, Volume 1, Chapter 10, pp. 239-332.
- Yáñez, E., F. Plaza, F. Sánchez, C. Silva, M.Á. Barbieri & G. Bohm. 2017. Modelling climate change impacts on anchovy and sardine landings in northern Chile using ANNs. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 45(4): 675-689.
- Yáñez, E., F. Plaza, C. Silva, F. Sánchez, M.A. Barbieri & A. Aranís. 2016b. Pelagic resources landings in central-southern Chile under the A2 climate change scenario. *Ocean Dynamics*, Volume 66, Issue 10: 1333–1351.
- 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. 2016a. Sistema de pronósticos de pesquerías pelágicas chilenas frente a diversos escenarios del cambio climático (CLIPESCA, www.clipesca.cl). Informe Final Proyecto FONDEF D1111137, CONICYT, 46 pp. + Anexos.
- Yáñez, E., R. Vega, C. Silva, J. Letelier, M.A. Barbieri & F. Espíndola. 2008 b. An integrated conceptual approach to study the swordfish (*Xiphias gladius*) fishery in the eastern South Pacific. *Revista Biología Marina Oceanografía*, Volumen 43 (39): 641-652.
- Yáñez, E., F. Sánchez, M.Á. Barbieri, C. Silva & L. Soto. 2020. Cambio climático y proyecciones de capturas chilenas de pez espada: una primera aproximación. *Revista Versión Diferente*, Año 17, Número 32, 66-67.