

Cambio climático y proyecciones de capturas chilenas de pez espada: UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

Eleuterio Yáñez^{1, 5}, Felipe Sánchez², María Ángela Barbieri¹, Claudio Silva^{3, 5} & Luis Soto⁴

¹Profesor Titular Pontificia Universidad Católica Valparaíso

²Investigador Instituto de Fomento Pesquero

³Investigador Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

⁴Universidad del Bío-Bío

⁵Centro de Investigación Océano Sustentable

Contacto: eleuterio.yanez@pucv.cl

Se analiza la pesquería de pez espada (*Xiphias gladius*) desarrollada por las flotas artesanal e industrial de Chile. Para tal efecto se toma en cuenta el desembarque total mensual (D) de ambas flotas en el período 1986-2012. Además se consideran 5 variables ambientales de las estaciones costeras de Antofagasta y de Concepción (temperatura superficial del mar (TSM), nivel del mar, temperatura del aire e índices de turbulencia (IT) y de surgencia deducidos de los vientos); 5 variables ambientales globales (Oscilación Décadal del Pacífico, TSM en el Niño 1+2, TSM en el Niño 3.4; Índice de Oscilación del Sur e Índice de Lengua Fría); y la TSM registrada con satélites NOAA (TSM-NOAA), de la zona comprendida entre los 22° - 40° S y 73° - 87° W. En el análisis se usan principalmente redes neuronales artificiales (RNA), utilizadas en investigación pesquera (Suryanarayana, 2008).

En la aplicación de RNA se descartan variables correlacionadas y se analizan las variables más representativas en los primeros ejes de un análisis de componentes principales, como la TSM-NOAA en el eje 1, la TSM Niño 3-4 en el eje 2, el IT de Antofagasta en el eje 3 y el IT de Concepción en el eje 4. Después se aplican RNAs en cuatro fases, considerando desde un mayor a un menor número de variables (90, 40, 16, 6), manteniendo los grados de ajuste. Finalmente se considera la RNA cuyas variables, desfases en meses y pesos son: D (t-12) (2.38), TSM-NOAA (-118) (1.89), TSM-NOAA (-58) (1.43), TSM-NOAA (-100) (1.31), TSM-NOAA (-10) (1.29) y TSM-NOAA (-46) (1.20), siguiendo lo planteado por Naranjo et al. (2015). Este modelo presenta un buen ajuste con $r^2 = 0,94$, $PI = 0,97$ y $E = 0,93$ (lo ideal en los tres es 1); además de un $\%SEP = 19,69$ y un $RMS = 63,48$, indicando un cierto grado de dispersión.



Por otro lado, para proyectar la TSM del área de pesca del pez espada se considera el escenario A2 del cambio climático, siguiendo la metodología de regionalización empleada por Silva et al. (2015). También se proyecta la TSM de esta área considerando un modelo ROMS que toma en cuenta el escenario 4 x CO2 del cambio climático (Yáñez et al., 2018). Así, las anomalías proyectadas de la TSM de esta área al 2065 se ajustan a líneas rectas con tendencia positiva. La Tabla 1 muestra los cambios en las proyecciones de la SST de la zona de pesca en cuestión, estimadas de dos formas: una considerando las diferencias entre el final (2065) y el comienzo de las curvas ajustadas (2015), y la otra considerando las diferencias entre el promedio de los diez últimos años de las curvas ajustadas (2056-2065) y el promedio de los últimos diez años de los datos observados (2003-2012). En la tabla 1 podemos observar que los estimados para ambos escenarios son más fuertes con el método de diferencia entre el final y el comienzo de las líneas ajustadas a las anomalías proyectadas de TSM, en comparación con las estimadas de la otra forma.

Tabla 1. Cambios estimados de TSM (°C) para dos escenarios de cambio climático con dos métodos de cálculo.

	Método	Pez espada
A2	Inicio y final de rectas ajustadas	1.12
	Diferencia entre 2056-2065 y 2003-2012	0.43
4 x CO2	Inicio y final de rectas ajustadas	0.56
	Diferencia entre 2056-2065 y 2003-2012	¿0.08?

El modelo de RNA seleccionado fue empleado para estimar, con las TSM mensuales proyectadas para la zona de pesca considerando ambos escenarios del cambio climático, los desembarques mensuales de pez espada hasta el 2065, a los cuales se les ajustaron también líneas rectas. Al comparar los desembarques proyectados para el 2065 con lo proyectados para el 2015, se estima una disminución de los desembarque de 8% y 8,1% para los escenarios A2 y 4 x CO2 respectivamente. En cambio al comparar los desembarques estimados para el período 2056-2065 con los observados en el período 2003-2012, se estima un aumento de los desembarques de 14% para el escenario 4 x CO2 y de 24% para el escenario A2 respectivamente. Estos aumentos de desembarque podrían deberse más bien a una mayor disponibilidad del recurso, asociada a una probable migración del recurso hacia el sur (Silva et al., 2015), y no necesariamente a un aumento de la abundancia. Pero esta es una primera aproximación de los impactos del cambio climático sobre la pesquería chilena de pez espada, siendo necesario analizar una mayor cantidad de

información biológico pesquera para precisar dichos alcances.

Nota: Este trabajo es originario del proyecto FONDEF D1111137 (Yáñez et al., 2016).

Referencias

- 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.
- 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.
- Suryanarayana, I., A. Braibanti, R. Sambasiva, V. Ramam, D. Sudarsan & G. Nageswara G. 2008. Neural networks in fisheries research. *Fisheries Research*, 92(2-3), 115–139.
- 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. Gelicich, 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 (Chapter 10). In: Phillips F. Bruce & Mónica Pérez.Ramírez (Editores). *Climate Change Impact on Fisheries and Aquaculture: A Global Analysis*. Editorial Wiley, Volume 1, Chapter 10, pp. 239-332.
- 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 D1111137, CONICYT, 46 pp. + Anexos.

