



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Programa de Magíster en Ciencias, mención Pesquerías

**Modelación de la historia de vida temprana del jurel
(*Trachurus murphyi*) en el Pacífico suroriental: Influencia
de factores biofísicos en la conectividad de zonas desove-
crianza**

SEBASTIÁN IGNACIO VÁSQUEZ PASTENE
CONCEPCIÓN-CHILE
2012

Profesor Guía: Billy Ernst Elizalde
Departamento de Oceanografía,
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Universidad de Concepción

Resumen

La pesquería del jurel (*Trachurus murphyi*) constituye una de las pesquerías pelágicas más importantes de Chile. La estructura poblacional de este recurso incluye tres hábitats diferentes: i) un área de crianza situada en el sector costero del sur de Perú y norte de Chile (al norte de los 30°S), ii) un área de alimentación ubicada en la zona centro-sur de Chile, en donde ocurre el reclutamiento a la pesquería y finalmente, iii) una extensa área de desove situada en la zona oceánica frente a Chile central en donde se lleva a cabo la reproducción durante la primavera (30° - 40°S; Arcos *et al.*, 2001). De acuerdo a lo anterior, el jurel presenta un alto nivel de desacoplamiento espacial entre las zonas de desove y crianza (mayor a 1000 km), por lo tanto el transporte de huevos y larvas entre dichas zonas (conectividad) es un proceso clave en el éxito del reclutamiento de esta población. Las interacciones entre los procesos físicos y la biología de los estadios tempranos de desarrollo, se consideran entre los principales factores que determinan la sobrevivencia larval y el éxito reproductivo de las poblaciones de peces pelágicos, modulando de esta manera, la dinámica del reclutamiento y las fluctuaciones de los stocks. La estructura espacial de los desoves de jurel y la abundancia de huevos y larvas han sido bien descritos para la época y área de máxima actividad reproductiva (Arcos *et al.*, 2005; Cubillos *et al.*, 2008). Sin embargo, la conectividad y los mecanismos de transporte entre la zona de desove y crianza son tópicos que no han sido abordados a través de métodos que acoplen la dinámica física con el conocimiento biológico de los estadios tempranos de la especie.

La presente investigación aborda la historia de vida temprana del jurel desde dos aproximaciones complementarias. Primero, se analizaron evidencias empíricas sobre la heterogeneidad espacial en la distribución espacial por edades en larvas de jurel y los principales procesos oceanográficos involucrados en el proceso de transporte; segundo, se acopló un modelo individuo basado con un modelo hidrodinámico validado para el Pacífico

suroriental entre los años 1999-2008 con el objetivo de estudiar la conectividad entre las áreas de desove oceánico y de crianza costera.

En la primera aproximación se investigó, a través de tres cruceros bio-oceanográficos realizados durante primavera en años consecutivos (2003-2005), la distribución de las larvas de jurel en el área principal de desove oceánico del Pacífico suroriental. En dicho estudio, el análisis de la microestructura de otolitos sagitales reveló un gradiente espacial en las edades de larvas de jurel, con individuos más pequeños/jóvenes encontrados principalmente en el margen oeste del área de estudio y los más grandes/viejos encontrados casi exclusivamente en la zona costera, lo que implicaría una deriva larval en sentido océano-costa. Esto sugiere un primer indicio de conexión entre el área de desove y el área histórica de crianza (situada al norte de 30°S). Con el fin de comprender los procesos oceanográficos que impulsan este transporte larval, se infirieron patrones de circulación a partir de dos fuentes de datos. Primero, las trayectorias de remolinos de mesoescala, estimadas a partir de la aplicación del parámetro de Okubo-Weiss sobre el campo de corrientes geostroficas satelital, lo que permitió inferir el origen y seguir en el tiempo y el espacio a dichas estructuras. Segundo, se utilizó información de 20 años de boyas derivadoras superficiales sembradas en el Pacífico suroriental, que permitió obtener el patrón general de circulación superficial en el área de estudio. Los resultados mostraron que las trayectorias de los remolinos de mesoescala evidenciaron un transporte neto hacia el noroeste (en dirección opuesta a la conectividad larval). Además, el patrón de circulación superficial asociado al giro anticiclónico subtropical y a corrientes energéticas recurrentes de meandros que parecen ser los mecanismos principales que determinan la dinámica espacial de la historia de la vida temprana de jurel, generando un transporte neto hacia las zonas de crianza situadas en el sector costero. Se sugiere que estos mecanismos podrían desempeñar un papel clave en el proceso de reclutamiento y la estructura poblacional del jurel en el Pacífico suroriental.

En la segunda aproximación se desarrolló un esquema de modelación biofísica con el objetivo de evaluar la conectividad entre el área de desove oceánica y el área de crianza costera. En ésta aproximación, un modelo individuo basado (IBM) fue acoplado al modelo hidrodinámico OFES (validado a través de un nuevo protocolo para evaluar el desempeño del modelo) para estudiar el transporte de estadíos tempranos de jurel durante el período 1999-2008. Se consideraron condiciones iniciales observadas para el modelo IBM respecto a la estructura espacial y la magnitud del desove (estimados a partir de cruceros bio-oceanográficos) y a la sincronización del desove a lo largo de la temporada reproductiva (obtenidos de análisis histológicos gonadales y monitoreo del índice gónado-somático). La validación del modelo hidrodinámico indicó que este reprodujo de buena manera la variabilidad intraestacional, estacional e interanual del sistema. El modelo biofísico fue capaz de establecer una conectividad entre las áreas de desove y crianza del jurel, lo que permitió generar una serie de tiempo de un índice de pre-reclutamiento anual (IPR). Además, se modelaron las distribuciones espaciales del área de crianza (llegada de individuos exitosos), las cuales se extendieron desde los 15° a los 38°S. Las trayectorias de los individuos que arribaron a las zonas de crianza, permitieron identificar el área donde los individuos fueron desovados. Los individuos exitosos, seguidos en tiempo y espacio, fueron originados en el área comprendida entre los 70° y 89°W al sur de los 34°S, y entre los 79° y 84°W al norte de los 34°S. El IPR (desfasado en dos años) reprodujo variaciones compatibles con la serie de reclutamientos de jurel, proveniente de un modelo de evaluación de stock edad-estructurado (abundancia del grupo de edad 2), durante los 8 años estudiados, revelando un buen desempeño en el pronóstico del reclutamiento.

Finalmente, los resultados de cada una de estas aproximaciones fueron analizados y discutidos en el contexto de la dinámica del reclutamiento y el aporte hacia la ordenación y el manejo del jurel en el Pacífico suroriental.

