



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRÁFICAS
PROGRAMA MAGISTER EN CIENCIAS MENCIÓN PESQUERÍAS

**Variabilidad en el crecimiento de sardina común
(*Strangomera bentincki*) y su relación con las condiciones
ambientales en la zona de surgencia de Chile centro-sur.**



Profesor Guía: Luis A. Cubillos Santander
Departamento de Oceanografía
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Universidad de Concepción

Tesis para ser presentada a la Dirección de Postgrado de la
Universidad de Concepción

CLAUDIO ANTONIO CASTILLO JORDÁN
CONCEPCIÓN-CHILE
2010

Resumen

En pesquerías, comprender la variabilidad estacional e interanual en el crecimiento de los peces es un elemento central. Diferencias en el crecimiento pueden afectar las estimaciones de los parámetros poblacionales, tal como la biomasa, productividad y estimaciones de capturas permisibles. En ecología pesquera, el estudio de la variabilidad del crecimiento tiene el propósito de analizar la influencia de factores bióticos y abióticos, e inferir la estrategia del crecimiento en relación con la alimentación y reproducción. En esta tesis se estudia la variabilidad interanual en el crecimiento de sardina común (*Strangomera bentincki*) y que dicha variabilidad está relacionada directamente con las variaciones en la cantidad de alimento e indirectamente con las variables físicas que modulan la productividad de la zona costera a través de la intensidad de la surgencia costera. A su vez se expone un esquema de modelamiento empírico que permite estimar simultáneamente los parámetros de crecimiento y el efecto de variables ambientales.

La variabilidad entre cohortes de los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy (VB) de sardina común fue estudiada para el periodo 1990-2007. Se usó series de tiempo de datos de frecuencia de longitudes para estudiar el crecimiento de la especie. La información ambiental, anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM), transporte Ekman, y Clorofila-a fueron derivadas de datos satelitales de temperatura superficial del mar, viento, y clorofila-a. Se utilizó el programa MIX para separar componentes normales y se usó el análisis de progresión modal para identificar las cohortes que reclutaron cada año. Los parámetros de crecimiento de VB fueron estimados utilizando modelos no lineales de efectos mixtos (NLME) considerando que los parámetros de crecimiento poblacionales tienen una distribución común, y que los parámetros cohorte-específicos pueden ser tratados como efectos aleatorios. Un modelo que consideró la longitud asintótica (L_{∞}) y el coeficiente de crecimiento (K) como efectos aleatorios resultó ser el mejor para explicar cambios inter-cohorte en el crecimiento corporal. Se establecieron cambios significativos en la tasa de crecimiento de las cohortes de sardina común frente a Chile central. La tasa de crecimiento (G), durante la fase de crecimiento rápido (Octubre y Marzo, periodo estival), disminuyó significativamente después del año 1998, desde 8,7 cm a 7,8 cm por año. Este cambio significativo en G es coincidente con la presencia de un periodo frío después de 1998, y con significativo incremento en el transporte Ekman. Las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) durante el periodo de desove (Julio-Septiembre) explicaron 46,2 % de la variabilidad observada en G.

Se propone un marco de modelación empírica para estudiar los efectos de las variables ambientales y denso-dependencia sobre el crecimiento corporal de sardina común, con énfasis en el impacto de efectos retardado y directos del medio ambiente sobre la talla promedio por edad. Se asume que la talla media a la clase-edad sigue incrementos de crecimiento de acuerdo al modelo de von Bertalanffy, y que las ATSM durante el período de desove (julio-septiembre), puede explicar la variabilidad en la longitud media de la clase a la edad 0, es decir, la longitud inicial media de reclutamiento de cada cohorte. Además, se consideró que la talla media de la clase a la edad 1 se vió afectada directamente por ATSM anual. Modelos alternativos toman en cuenta los efectos densodependientes del reclutamiento a la longitud media de la clase a la edad 0. Los modelos se ajustaron a la longitud media observada por clases de edad, desde 1990 hasta 2006, considerando ya sea una estructura de error aditivo o multiplicativo.

El criterio de información Akaike permitió seleccionar el mejor modelo, que consistió en un modelo que utiliza ATSM durante el período de desove, para explicar la variabilidad en la longitud media a la edad de la clase 0. Los modelos con efectos denso-dependientes fueron los peores. Se concluye que las cohortes de sardina común son capaces de mantener el crecimiento a partir de las primeras etapas de vida, y este aspecto podría permitir predecir la talla media inicial a la clase de edad 0. Este es un aspecto importante para el manejo actual, ya que el tamaño medio de reclutamiento de una cohorte, podría ser importante para abrir la pesquería después del reclutamiento.

Se concluye que la variabilidad ambiental afecta el crecimiento de los primeros estadios de vida y que esta variabilidad es retenida por las cohortes y expresadas cuando ocurre el reclutamiento. Dada la baja, aunque significativa, fracción explicada por las ATSM, no se descarta que otros factores endógenos puedan estar influenciado la dinámica del crecimiento de sardina común.