

INTRODUCCIÓN

La merluza europea es un recurso de gran importancia comercial en Aguas Ibéricas Atlánticas, concretamente en las áreas VIIIc y IXa de la subdivisión del ICES. A pesar del plan de recuperación implementado en 2006 y el Plan de gestión plurianual de las aguas occidentales, la tasa de mortalidad de los peces sigue estando por encima del rendimiento máximo sostenible (Fmsy), y la biomasa de la población reproductora está por encima de la precaución [1]. La información sobre los rasgos de vida son esenciales para diseñar modelos de evaluación eficientes, sin embargo, el conocimiento incompleto o erróneo de aspectos claves de su biología al no considerar la estructura espacial o la variabilidad temporal introduce un alto grado de incertidumbre en la evaluación en la que se basan tanto las medidas de gestión como los planes de recuperación.

OBJETIVOS

1. Estimar la talla de primera madurez y el factor de condición de la merluza en aras de proporcionar una mejor comprensión de los rasgos de vida.
2. Analizar la variabilidad de estos rasgos de vida con respecto a factores ambientales, biológicos y variables espacio-temporales para diseñar modelos precisos de evaluación.

RASGOS DE VIDA

Talla de primera madurez (L50). Longitud a la cual el 50% de los individuos alcanzan la madurez sexual. Ésta se estima ajustando los datos a un modelo logístico: $y = 1/(1 + \exp(a + b * x))$, donde y es la proporción de individuos maduros, x es la longitud total (cm) y a y b son parámetros a estimar.

Factor de condición relativo (Kn) Indicador de la condición corporal de los peces, el cual se obtiene como la relación entre el peso total (W) y el peso total previsto para un pez de la misma talla: $Kn = W/a * T^b$, donde T es la longitud total, y a y b son los coeficientes de regresión lineal.

REFERENCIAS

- ICES, 2018. Report of the Working Group for the Bay of Biscay and the Iberian Waters Ecoregion (WGBIE), 3–10 May 2018 ICES HQ, Copenhagen, Denmark. ICES - International Council for the Exploration of the Sea, Denmark, Ref. ICES CM 2018/ACOM:12, 642 pp.
- Hastie and Tibshirani, 1990. Generalized Additive Models. Chapman and Hall.
- Wood, 2011. Cran.r-project.org. 2021. MgcV Citation Info. [online] Available at: <<https://cran.r-project.org/web/packages/mgcV/citation.html>> [Accessed 21 January 2021].

AGRADECIMIENTOS

Agradecer el apoyo económico proporcionado por el proyecto IMPRESS (RTI2018-099868-B-I00) y al grupo de investigación MERVEX (nº IN607 -A 2018-4)

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos biológicos son proporcionados por el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y estos provienen de muestreos comerciales que operan en Aguas Ibéricas Atlánticas, concretamente en la zona VIIIc y IXa de las subdivisiones del ICES, para el período comprendido entre 1980 y 2019. Asimismo, los datos de las variables ambientales, como la temperatura de la superficie del mar (SST), la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) y la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO), se extrajeron de bases de datos de libre acceso.

Se estima la L50 y el Kn para cada año entre 1980 y 2019, para ambos sexos (macho y hembra) y para la combinación de ambos. Cabe señalar que la falta de información sobre algunos rasgos biológicos han impedido estimar la L50 y el Kn para algunos años. Estos valores faltantes han sido reemplazados mediante medias móviles. Además, previamente al estudio de la variabilidad temporal de los rasgos de vida, se procede a limpiar los datos históricos de las variables respuesta y las predictoras de valores atípicos y la posible influencia que éstos puedan tener.

Para determinar que factores contribuyen a explicar la variabilidad de la talla de primera madurez y el factor de condición para cada sexo y para ambos sexos combinados (macho y hembra), se utilizaron modelos aditivos generalizados (GAMs) [2] considerando como variables predictoras, factores ambientales (AMO, NAO y SST), biológicos (biomasa y talla) y espacio-temporales. Cada modelo se ajustó utilizando la distribución gaussiana, como base suavizadora los "cr" y como método de estimación máxima verosimilitud restringida (REML) validando sobre los residuos los supuestos de estacionariedad, independencia, normalidad y homocedasticidad. En el caso de dependencia temporal de los residuos ésta se modeliza mediante un proceso ARMA (P,Q). La construcción de los modelos se realizó mediante el procedimiento backward a partir de un modelo que incluye todas las variables independientes no correlacionadas entre sí, del cual se extraen de forma secuencial las que presentan menor significación y se ha limitado el número de nodos para evitar sobreajuste y obtener un modelo robusto y fiable. Todos los gams fueron ajustados utilizando el paquete mgcv en R [3].

VARIACIÓN INTERANUAL DE LA L50 Y EL KN :



Figure 1: Variación anual de la talla de primera madurez segundo sexo.

Figure 2: Variación anual del factor de condición segundo sexo.

VARIACIÓN DE L50 Y KN EN RELACIÓN CON VARIABLES AMBIENTALES, BIOLÓGICAS Y ESPACIO-TEMPORALES :

	Ambos sexos		Macho		Hembra	
	L50	Kn	L50	Kn	L50	Kn
Temporal						
AÑO	~		-	=	~	=
Ambientales						
AMO			+		-	
NAO						
SST						
Biológicas						
BIOMASA					-	=
TALLA		+		+		+

Figure 3: Cuadro resumen de la relación temporal (año), ambiental (AMO, NAO, SST) y biológica (Biomasa, talla) con L50 y Kn de la merluza para cada sexo y ambos sexos combinados. La relación de disminución o negativa (-) se indica en rojo, la relación de aumento o positiva (+) en verde, la relación constante (=) se señala en naranja y las relaciones en cúpula (~) en amarillo.

CONCLUSIONES

Del estudio se desprende la tendencia temporal a la disminución del parámetro de madurez sexual. Asimismo, se observó que los valores de L50 para cada sexo están influenciados por las variaciones en la AMO con respuestas divergentes. Para los machos el tamaño en la madurez sexual está inversamente relacionado con la AMO, mientras que para las hembras se correlaciona de forma positiva. Además, los cambios en la talla de madurez de la merluza hembra están influenciadas por las variaciones en la densidad, en donde una disminución de la biomasa causa un aumento de la talla de madurez. Por último, cabe destacar que el factor de condición varía dependiendo principalmente de la talla del individuo.