



CONSEIL CONSULTATIF POUR
LES EAUX OCCIDENTALES
SEPTENTRIONALES

NORTH WESTERN
WATERS
ADVISORY COUNCIL

CONSEJO CONSULTIVO PARA
LAS AGUAS
NOROCCIDENTALES

Seminario virtual del CC-ANOC sobre los impactos del cambio climático en el bacalao del Mar Celta



12 de junio de 2024
INFORME

Acta

Seminario virtual del CC-ANOC sobre los impactos del cambio climático en el bacalao del Mar Celta

12 de junio 2024, 09:00 – 12:00 CET

1 Bienvenida y presentaciones - Moderador: Jean-Marie Robert, vicepresidente del GT2

El moderador dio la bienvenida a todos los participantes y agradeció al Secretariado por organizar el seminario virtual, así como al equipo de interpretación por su apoyo. Describió que la gestión del bacalao en el mar Celta no era un tema nuevo y ha sido abordado por el Consejo Consultivo de las Aguas Noroccidentales (CC-ANOC) durante muchos años. Sin embargo, comentó que ahora está en juego una nueva dimensión con el dictamen de captura cero introducido. También se han reducido los dictámenes de captura de otras especies con el fin de preservar las poblaciones de bacalao. Las pesquerías que operan en el mar Celta están observando un deterioro de la situación con un mayor agotamiento de las poblaciones de bacalao. La cuestión es cómo gestionar las poblaciones y las flotas que operan en la zona. *"Estamos en una encrucijada entre el estado de la población, el asesoramiento científico, las medidas de gestión y las operaciones económicas de las flotas."* El CC ya había intentado enmarcar la cuestión, pero los miembros sienten que falta información actualizada sobre el cambio climático. Sabemos que, debido al cambio climático, el mar Celta ya no se adapta adecuadamente al ciclo de vida del bacalao debido al calentamiento de las aguas. Consideró que las presentaciones incluidas en el orden del día de hoy proporcionarían una base para un debate abierto.

2 Bacalao del mar Celta: CIEM, evaluación, dictámenes y una pizca de literatura - Jonathan White, Marine Institute

Jonathan White, Marine Institute Ireland, es el presidente del GT del CIEM para la región del mar Celta, así como del Grupo Directivo de Recursos de Pesquerías del CIEM. Dio una breve introducción del dictamen del CIEM en 2023 para el bacalao indicando que *"cuando se aplique el enfoque de RMS y las consideraciones de precaución, debería haber cero capturas en 2024"* antes de dar una idea del enfoque del CIEM para la evaluación de las poblaciones de peces y el proceso de producción de dictámenes.

Presentó los resultados de WKCELTIC, que actualizó varios aspectos de la evaluación y el modelo que se está utilizando (SAM). Si bien los desembarques han disminuido en general, el reclutamiento y la SSB también se han reducido con el aumento de la presión pesquera.

Tanto las capturas como SSB dependen en gran medida de las clases de edad de 2023, 2022 y 2024 en el pronóstico de capturas para 2024 y la Biomasa de reproductores de 2025.

White luego señaló los impulsores ambientales para la relación población/reclutamiento¹ y consideró que los científicos han trabajado en ello durante décadas.

Para el bacalao, los puntos de reclutamiento de la población se utilizan para definir los puntos de referencia para la población, es decir, el momento en el que la presión de pesca debe reducirse para no comprometer la biomasa de la población. Se tiene en cuenta el enfoque de RMS, el enfoque de precaución y el plan de gestión. El punto de partida es el punto más bajo donde se puede observar un reclutamiento de buen tamaño (2006).

Explicó que los factores bióticos, por ejemplo, la depredación, la disponibilidad de alimentos, el crecimiento, etc., y factores abióticos, por ejemplo, los regímenes de temperatura, la corriente, pH, etc., se puede suponer que influyen en el estado de la población, sin embargo, demostrar vínculos sólidos con cada factor biótico o abiótico no es fácil. Si bien la modelización oceanográfica puede proporcionar mucha de esta información, los puntos de datos de pesca relacionados con estos son limitados (cabe tener en cuenta que un punto de reclutamiento de poblaciones representa un año para toda la población). "*La mayoría de las evaluaciones de poblaciones no incorporan explícitamente factores ambientales de ninguna forma*", ya que es demasiado complejo asociar los factores bióticos y abióticos a los factores de reclutamiento de poblaciones, aunque las relaciones de reclutamiento de poblaciones incorporan implícitamente todos los factores bióticos y abióticos, vinculando el reclutamiento que ha resultado de la población reproductora.

White presentó una breve descripción de la investigación que se está llevando a cabo actualmente sobre el bacalao:

- Righton et al., (2010). *Thermal niche of Atlantic cod Gadus morhua: limits, tolerance and optima*. MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES. Vol. 420: 1–13, 2010. doi: 10.3354/meps08889; https://www.int-res.com/articles/suppl/m420p001_supp.pdf
- Möllmann, C., Cormon, X., Funk, S. et al. (2021) *Tipping point realized in cod fishery*. Sci Rep 11, 14259 [Möllmann, C., Cormon, X., Funk, S. et al. \(2021\) Tipping point realized in cod fishery](https://doi.org/10.1038/s41598-021-01425-9).
- Wright, Pinnegar and Fox (2020) *Impacts of climate change on fish, relevant to the coastal and marine environment around the UK*. MCCIP Science Review 2020, 354–381. https://www.mccip.org.uk/sites/default/files/2021-07/16_fish_2020.pdf
- Winter, A.-M., Richter, A., and Eikeset, A. M. (2020). *Implications of Allee effects for fisheries management in a changing climate: evidence from Atlantic cod*. Ecol. Appl., 30, e01994, <https://www.jstor.org/stable/26870854>

¹White explicó las definiciones entendidas de "reclutamiento"



- Winter, A.-M., Vasilyeva, N., and Vladimirov, A. (2023) *Spawner weight and ocean temperature drive Allee effect dynamics in Atlantic cod, *Gadus morhua*: inherent and emergent density regulation*, *Biogeosciences*, 20, 3683–3716, <https://doi.org/10.5194/bg-20-3683-2023>
- Ellis, et al., 2024. *Variable trends in the distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the Celtic seas*. *Journal of Fish Biology*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfb.15715>
- Lundy et al, 2022. *Tagging study to determine mortality sources on cod in the Irish Sea*; European Maritime and Fisheries Fund (EMFF). <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c8a63ce2-1f6c-11ed-8fa0-01aa75ed71a1>
- CIEM (2023). *Cod (*Gadus morhua*) in Division 7.a (Irish Sea)*. ICES Advice: Recurrent Advice. Report. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.21840786.v1>

Concluyó que el ecosistema marino es muy complejo, con impulsores biológicos y ambientales, y el intento de incluir también factores socioeconómicos. Se refirió al reciente WKCLIMAD del CIEM afirmando que "*la fuerte vinculación del medio ambiente con el reclutamiento y el crecimiento de la población sigue siendo el Santo Grial de la ciencia pesquera*".

El moderador agradeció al ponente y comentó que hay ciertos factores en publicaciones recientes que aún no se han tenido en cuenta por el CC en su desarrollo de dictamen

Franck Le Barzic agradeció a White por su perspicaz presentación. Consideró que el límite de biomasa en 2006 se estableció en un entorno muy diferente al actual y se preguntó si los puntos de referencia actuales siguen siendo válidos.

White explicó que esto dependía de la percepción de la población, de lo que podría o debería ser la población, y que los puntos de referencia debían ser comparables y realistas. "*Si bien los puntos pueden parecer relativamente altos con respecto a lo que son las poblaciones ahora en comparación con el pasado, no son altos, son realistas con respecto al estado de las poblaciones que hemos visto en el pasado no muy lejano*".

3 El bacalao en el ecosistema del mar Celta: nicho ecológico y algunas ideas del modelado de la red alimentaria - Pierre-Yves Hervann, Ifremer

Pierre-Yves Hervann explicó que el trabajo realizado tenía unos pocos años, como parte de sus estudios de doctorado. Explicó que el mar Celta tiene una amplia variedad de condiciones ambientales que favorecen a una gran variedad de especies de peces. Crucial para la pesca

Europea, esta zona está situada a través de un límite biogeográfico que alberga especies tanto boreales como lusitanas, lo que tiene implicaciones sobre cómo el ecosistema puede responder al cambio climático. Explicó que hubo una larga historia de modelado de ecosistemas en la zona, que dio lugar, antes de sus estudios de doctorado, a Ecopath y Ecosim (EwE) del mar Celta, es decir, un modelo de red alimentaria de balance de masa temporalmente dinámico. Este modelo representa el ecosistema a través de un conjunto de grupos funcionales, es decir, especies individuales o grupos de especies que comparten características ecológicas similares. En este modelo, el bacalao tiene su propio grupo funcional. Sin embargo, en esa etapa, solo la pesca se incluyó como un impulsor de la dinámica de los ecosistemas. Por lo tanto, su doctorado tuvo como objetivo comprender los efectos relativos del medio ambiente y la pesca en la dinámica del mar Celta en el pasado, para luego predecir mejor la respuesta del ecosistema al cambio climático futuro. En particular, este trabajo se logró representando mejor la dinámica de los niveles tróficos bajos (productores primarios y secundarios pelágicos) y la respuesta de los niveles tróficos más altos al medio ambiente, explicando la respuesta de su productividad a la temperatura y la respuesta de su distribución espacial a otros múltiples impulsores.

Hervann proporcionó una breve descripción de las condiciones ambientales en el mar Celta, centrándose en las variables ambientales para las cuales esperamos cambios sustanciales como respuesta al cambio climático de acuerdo con modelos biogeoquímicos: se proyecta que tanto la superficie del mar como las temperaturas del fondo del mar aumenten en todas partes en el mar Celta, pero de manera heterogénea a través del espacio, y la producción primaria, que se espera que disminuya (con heterogeneidad espacial, ligeros aumentos en algunas zonas costeras pero una disminución sustancial en alta mar).

Explicó que, para informar la respuesta de las especies de alto nivel trófico al medio ambiente, se utiliza el concepto del nicho ambiental. En el modelo EwE, el nicho asume que la producción y el consumo del grupo funcional serán óptimos dentro de un rango particular de valores para variables ambientales específicas. Para ello, Hervann diseñó y ajustó un marco de modelización de nicho para explicar la probabilidad de presencia de peces por variables ambientales pertinentes con la ecología de la especie, estimando así las respuestas funcionales de especies del mar Celta a estas variables, y proyectando la idoneidad del hábitat para ellas. En particular, en el caso del bacalao, Hervann podría caracterizar los principales impulsores del nicho ambiental de esta especie (temperatura fría típica de una especie boreal, profundidad alrededor de 150-300 m, afinidad por el sustrato del fondo marino grueso, salinidad, concentración de oxígeno en el fondo, etc.) e identificar que las condiciones térmicas son una fuerte restricción para el nicho del bacalao. También puede describir la distribución de este nicho en el espacio y proyectar sus cambios en respuesta al cambio climático. Los resultados de estas proyecciones son que el nicho del bacalao disminuirá en todas partes en el mar Celta, con una fuerte reducción (~75%) en su hábitat más adecuado, es decir, las aguas frías, como consecuencia del aumento de la temperatura del fondo marino.

Luego describió los resultados de la integración de este conocimiento en el modelo de la red alimentaria. Esta integración se realiza en dos niveles, el período histórico para adaptarse al modelo de la red alimentaria y el futuro para proyectar los impactos del cambio climático. El estudio del período histórico destaca que la pesca es el principal impulsor de la dinámica de los ecosistemas entre los años 1980 y 2016, en línea con los cambios drásticos en la presión pesquera durante este período (la presión pesquera aumenta, culmina a principios de los años 2000 y luego se reduce fuertemente). Sin embargo, el medio ambiente es claramente el principal impulsor de algunas especies específicas: las tendencias observadas en la biomasa de bacalao no pueden reproducirse por el modelo si no se considera el calentamiento. En particular, la fase de calentamiento en la primera parte del período histórico puede explicar la disminución de la productividad del bacalao, que está en línea con las tendencias observadas en la evaluación de las poblaciones (véase la relación población-reclutamiento). El modelo Ecospace (es decir, versión espacial del modelo de red alimentaria) sugiere que, en respuesta a estos cambios ambientales, la distribución de especies boreales, incluido el bacalao, tiende a contraerse, con una mayor proporción de la biomasa total de especies boreales ubicadas en la zona de aguas frías, en el sur de Irlanda.

Hervann finalmente mostró las proyecciones futuras realizadas con el modelo de red alimentaria. En estas simulaciones de cambio climático, el modelo de red alimentaria predice que la disminución de la producción primaria (informada a partir de los modelos biogeoquímicos) se amplificará tróficamente en la red alimentaria, lo que conducirá a una disminución sustancial de la biomasa de altos niveles tróficos. El modelo también predice que esta disminución será más pronunciada para las especies boreales que para las especies lusitanas, lo que sugiere una desborealización del mar Celta en la parte superior de la disminución general en la producción del ecosistema.

Hervann concluyó con las siguientes declaraciones:

- Como resultado de la reducción de su nicho ambiental, el bacalao será una de las primeras/más comerciales poblaciones afectadas negativamente por el cambio climático en el mar Celta
 - ✓ La productividad y la biomasa disminuirán
 - ✓ La distribución espacial se contraerá
 - ✓ Las consecuencias del cambio climático en el bacalao empeorarán con el tiempo
 - ✓ ...y dependen de la gravedad del cambio climático
- ¡Pero el nicho ambiental no lo es todo!
 - ✓ También es crucial considerar los cambios generales del ecosistema y las interacciones de las especies
 - ✓ Lo que queremos hacer con la pesca importará

4 Presentación sobre el estudio "*Las poblaciones latitudinalmente distintas de bacalao del Atlántico enfrentan desafíos biofísicos fundamentalmente diferentes bajo el cambio climático en curso*" - Svein Sundby, Instituto de Investigación Marina, Noruega

Svein Sundby explicó que el tema del cambio climático está relacionado con procesos a más largo plazo que solo los últimos 20-30 años refiriéndose a un informe del CIEM de 1948 de una reunión sobre cambios climáticos en el Ártico. Incluyó una serie temporal de temperatura en el mar de Barents que muestra un aumento a partir de 1900. La reunión del CIEM concluyó que las especies de peces en la parte norte del Atlántico Norte fueron desplazadas hacia el norte y la abundancia en la región más septentrional (incluido el Ártico) aumentó. La temperatura oceánica posterior disminuyó de nuevo a principios de los años 1980. Junto con la disminución de la temperatura, los organismos marinos volvieron a desplazarse hacia el sur y disminuyó la abundancia de especies de peces en el Ártico, incluido el bacalao del mar de Barents. En ese momento, el declive de las especies en el Ártico no estaba relacionado con la disminución de la temperatura, sino más bien con la sobrepesca. Otras series de tiempo muestran que la Oscilación Multidecadal Atlántica (AMO) todavía está en su lugar; sin embargo, la previsibilidad de AMO es baja en comparación con el componente del cambio climático global antropogénico.

Sundby proporcionó información sobre la migración de desove del bacalao del noreste del Ártico, que es una variable crítica para esta población. El calentamiento y el enfriamiento de las aguas tienen un impacto distinto en la actividad de desove. En los períodos de calentamiento, los sitios de desove se desplazan hacia el norte y la población de desove aumenta. En las fases de enfriamiento, los sitios de desove se desplazan hacia el sur y el tamaño de la población de desove disminuye.

El aumento de la temperatura en el Atlántico Norte y el mar de Barents también está relacionado con un aumento de la población de *Calanus finmarchicus*. Lo contrario se puede observar en el mar del Norte, donde el aumento de temperatura conduce a una disminución en el flujo de *Calanus*.

Se han observado cambios en la coincidencia de los copépodos que desovan en primavera con el desove del bacalao con una disminución general identificada desde la década de 1990.

A diferencia del bacalao del mar de Barents, la biomasa de bacalao del mar del Norte ha disminuido desde el "estallido de los gadoides" de 1960, pero ha aumentado un poco en los últimos años en línea con la abundancia de *Calanus finmarchicus*, pero no tanto entre la temperatura y la biomasa de reproductores, lo que indica que la abundancia de bacalao está vinculada más fuertemente a *C. finmarchicus* en lugar de la temperatura. Durante los últimos 30 años, los gadoides en el mar del Norte se han trasladado al noreste con nuevas especies que se mudan desde el Canal, como las sardinas y la merluza.

En conclusión, la abundancia de poblaciones de bacalao del Atlántico en los hábitats más septentrionales (por ejemplo, bacalao del mar de Barents) responden al cambio climático de manera opuesta a las poblaciones de bacalao del Atlántico en los hábitats más meridionales (por ejemplo, bacalao del mar del Norte).

Sundby observó que 10 grados centígrados son fundamentales para el desove del bacalao. Cuando se supera, el desove se vuelve errático y tiene menos éxito. Actualmente, la parte sur del mar Celta está al borde de esta temperatura crítica de desove, pero las predicciones muestran que en el futuro solo la parte norte del mar de Irlanda será adecuada para el desove.

Concluyó que el declive/desplazamiento hacia el norte inducido por el clima de las poblaciones de bacalao asociadas con los mares celtas probablemente esté relacionado con múltiples causas:

1. Lo más importante es que, en la parte más meridional del hábitat, la temperatura ambiente para la maduración y el desove del bacalao está al límite de ser supercrítica, lo que resulta en un desove infructuoso.
2. En las regiones central a norte, el cambio en las especies de presas adecuadas (por ejemplo, copépodos que desovan en primavera como *Calanus finmarchicus*) pueden haber contribuido a la reducción de la supervivencia de la descendencia.

Añadió que el mecanismo que provocó la disminución del bacalao en las regiones centro y norte del mar del Norte puede estar relacionado con los cambios en las especies de copépodos que desovan en primavera.

5 **Presentación sobre el estudio "*¿El calentamiento del océano da forma a las perspectivas de desarrollo embrionario de la próxima generación en el bacalao del Atlántico?*"** - Kaja Skjærven, Instituto de Investigación Marino, Noruega

Kaja Skjaeven explicó que la presentación se basa en trabajos recientes realizados en el Instituto. El bacalao desovará huevos pelágicos a finales del invierno, lo que significa que se verán afectados por el aumento de la temperatura del agua superficial con mayor facilidad. Por lo tanto, existen preocupaciones con respecto al aumento de la temperatura de la superficie del mar en invierno y principios de primavera. Ciertas observaciones en 2024 han demostrado que el aumento simulado de la temperatura de la superficie del mar de 4 grados centígrados durante el próximo siglo ya ha tenido lugar este año. Destacó que los desovadores y la etapa del huevo son cuellos de botella térmicos críticos. Los cambios de temperatura pueden tener efectos duraderos en el fenotipo, ya que la temperatura influye profundamente en la diferenciación del organismo durante el desarrollo embrionario al afectar la tasa del ciclo mitótico.

Skjaerven proporcionó una breve visión del desarrollo embrionario del bacalao que destaca las similitudes entre los embriones de vertebrados en las etapas embrionarias. Sin embargo, al aumentar la temperatura, los patrones de expresión génica embrionaria se alteran incluso cuando los embriones construyen tipos de tejidos y órganos fundamentales. Aunque los embriones de vertebrados comparten similitudes durante el desarrollo temprano, estos

cambios en la duración y cantidad de la expresión génica pueden dejar una marca permanente en su fenotipo y pueden adaptarse a un clima más cálido.

Refiriéndose a la investigación sobre las temporadas de desove del salmón del Atlántico, proporcionó información sobre los efectos de cómo la temperatura del agua para los reproductores en la acuicultura cambia la composición nutricional de los huevos. Algunos de los nutrientes y metabolitos que se alteran en los huevos debido a la temperatura de los reproductores son el folato, la vitamina B12, la vitamina B6 y la metionina, todos ellos relacionados con el metabolismo 1C. El metabolismo 1C controla la remetilación de la S-adenosilmetionina necesaria para la metilación del ADN, que es un mecanismo central para la regulación génica epigenética. La temperatura cambia la metilación del ADN, controlando las vías de señalización celular activa, y afecta al peso de la descendencia. Se necesita más investigación para evaluar el efecto a largo plazo sobre el crecimiento y la robustez de los peces en etapas posteriores.

Skjaerven dio seguimiento a otro estudio realizado sobre el bacalao del Atlántico y los impactos de los cambios de temperatura en el ARNm materno, algunos de los cuales se definen como genes de efecto materno, que pueden ser responsables de los cambios fenotípicos en la descendencia. La velocidad de desarrollo del embrión cambia en función de la temperatura. El ARNm materno se regula en función de la temperatura, con ciertos genes regulados positivamente y otros regulados negativamente meses antes del desove en los ovarios de la madre, lo que deja un cambio en el ARNm materno en los óvulos. "*La temperatura durante la maduración es importante para dar instrucciones al desarrollo embrionario*" (Saito et al., 2024)².

Concluyó que el metabolismo interactúa con la regulación (epi-)génica y agregó que el manejo de los reproductores afecta el estado de nutrientes y metabolitos de los huevos, por ejemplo, los niveles de SAM que son necesarios para la regulación epigenética de la expresión génica. En el bacalao del Atlántico, la temperatura (calentamiento del océano) da forma a las perspectivas de desarrollo embrionario de la próxima generación mediante la alteración del ARNm materno en la descendencia, que se reguló meses antes en el tejido ovárico (Skjærven, Maud, Kleppe et al., 2024).

Tras una observación del moderador sobre los impactos de los cambios de temperatura en el desarrollo embrionario, Skjaerven explicó que la incubación a corto plazo cambió en agua más caliente, y los embriones después de la etapa de blástula pueden soportar una temperatura del agua más alta, probablemente relacionada con que el embrión pueda ajustar la expresión génica de los ARNm cigóticos.

Sundby afirmó que el bacalao es una especie boreal y que se pueden observar graves impactos cuando la temperatura supera los 10 grados. El bacalao se esfuerza mejor entre 3 y

² T. Saito, M. Espe, M. Mommens, C. Bock, J.M.O Fernandes, y K.H. Skjærven. 2023. *Altered spawning seasons of Atlantic salmon broodstock genetically and epigenetically influence cell cycle and lipid-mediated regulations in their offspring*. <https://doi.org/10.1101/2024.02.03.578741>

10 grados centígrados y ciertas compensaciones son posibles. Más allá de los 10 grados centígrados, no parece posible. "*¿Dónde está el punto de ruptura?*"

Skjaerven comentó que las primeras etapas embrionarias son muy vulnerables a los cambios de temperatura y ya se ven desafiadas por 10 grados centígrados. Sin embargo, señaló que la adaptación por ARNm materno combinada con cambios epigenéticos intergeneracionales pueden ser mecanismos compensatorios importantes que pueden expresarse en un fenotipo diferente.

6 Debate:

El debate se basó en tres preguntas orientadoras:

- ¿Cuál es la situación con respecto al bacalao del mar Celta y el impacto del cambio climático y qué se supone que debemos esperar en los próximos 5 a 10 años?
- ¿Cómo podríamos monitorear operacionalmente el efecto del cambio climático en el bacalao del mar Celta? ¿Hay algunos puntos de referencia ecológicos/físicos que podrían desarrollarse?
- ¿Siguen siendo posible una recuperación completa del bacalao del mar Celta hasta la biomasa de 2005?

El moderador agradeció a todos los presentadores sus contribuciones informativas al seminario virtual y comentó que en los últimos años se han observado tendencias bien documentadas que incluyen algunos cambios abruptos en la dinámica de la población. Añadió que es importante discutir qué parámetros deben medirse para comprender cómo funcionan las poblaciones de bacalao, por ejemplo, los cambios mensuales de temperatura, los ciclos del fitoplancton, etc. Se preguntó si la ciencia sabía qué indicadores tendrían que seguirse para comprender mejor la situación.

White consideró que no faltaban datos oceanográficos y que la modelización está muy definida. La parte difícil es encontrar los vínculos entre el crecimiento/reclutamiento y los elementos oceanográficos. Los experimentos de laboratorio que analizan estas relaciones son muy importantes, pero transferir cualquier hallazgo al océano es mucho más difícil debido a la naturaleza temporal y espacial.

Sundby estuvo de acuerdo con White en que la información de temperatura está bien disponible, sin embargo, sería interesante saber dónde está la población de desove durante los tiempos de maduración (octubre – febrero) y cuál es la temperatura en esas zonas. Además, ¿ha afectado esto a las zonas de desove, es decir, sigue volviendo el bacalao a sus zonas de desove originales o se ha desplazado hacia el norte?

White respondió que esta información es definitivamente necesaria, sin embargo, los estudios actuales se están llevando a cabo de septiembre a noviembre. Solo un buque está llevando a cabo este trabajo, aunque solo proporciona instantáneas de la información.

Sundby consideró que se necesita mucha actividad de estudios para lograr los resultados necesarios y que los estudios deben llevarse a cabo hasta febrero hasta el desove.

El moderador sugirió que los resultados de los estudios actuales podrían compararse y complementarse con el trabajo realizado sobre el desarrollo embrionario para proporcionar información adicional. Skjærvan estuvo de acuerdo con esta sugerencia.

Emiel Brouckaert agradeció a los presentadores por los datos interesantes proporcionados y consideró que esto proporcionará una buena base para el desarrollo del dictamen por parte del CC-ANOC. Comentó sobre la falta percibida de datos y se refirió a las oportunidades de recopilar datos en vivo utilizando buques pesqueros operativos. Se preguntó si, potencialmente, mediante el uso de IA, podrían recopilarse estos datos que faltan para identificar el eslabón que falta y se refirió al proyecto belga VIStools ([enlace](#)).

White respondió que "*cada oportunidad de pesca es una oportunidad de muestreo*". Los buques pesqueros podrían utilizarse para la recopilación de datos. Sin embargo, consideró que el proceso de recopilación de datos relevantes y comparables es complejo. Añadió que el bacalao está experimentando varios cuellos de botella durante su desarrollo y que estos cuellos de botella pueden cambiar de un año a otro.

El moderador comentó que la respuesta biológica de la población es uno de los aspectos más complejos de este trabajo. Es posible que se necesiten muestras genéticas para arrojar más luz sobre esto. Alentó a todos los científicos a proporcionar los datos disponibles al Secretariado para mejorar los procesos de colaboración.

Jochen Depestele estuvo de acuerdo en que el uso de buques pesqueros como plataforma de datos es muy útil. Sin embargo, en su opinión ya existe una gran cantidad de investigación científica sobre el bacalao en el mar Celta y que la aplicación de la FECO ya podría evaluarse utilizando la información disponible.

White respondió que el trabajo adicional utilizando Ecopath y Ecosim podría ayudar con el desarrollo de puntos de referencia de FECO. Desafortunadamente, no hay un trabajo similar en el mar Celta como el de WKIRISH en este momento.

John Lynch observó que, con base en la evidencia anecdótica en el mar Celta, el bacalao joven se observa en abundancia en equipo estático, sin embargo, no parece madurar y aparecer en los estudios. Se preguntó si eso también es un efecto del cambio climático posiblemente relacionado con la falta de alimentos disponibles.

Skjaerven comentó que podría ser útil analizar el estado nutricional de la población reproductora y los embriones. Se refirió a las deficiencias en vitaminas B, por ejemplo, la tiamina, que son necesarias para el metabolismo y la proliferación de las células.

Sundby afirmó que el bacalao juvenil se ha adaptado a temperaturas mucho más altas que el bacalao maduro y lo hace bien hasta 17 grados centígrados.

White consideró que una observación de una parte del océano puede no trasladarse a otra parte del océano. El cambio de ecosistema y el cambio de régimen pueden ser la razón de la diferencia entre el mar de Irlanda y el mar Celta. En 2022, se observó un reclutamiento relativamente alto en el mar de Irlanda que no fue seguido por un aumento en los individuos maduros, pero no se pudo establecer el motivo.

El moderador mencionó el aspecto de la depredación en relación con la reducción de las poblaciones preguntándose si había nuevos depredadores para el bacalao joven que contribuyeran a la mortalidad. Comentó que aunque la información pueda ser contradictoria, el mar Celta parece estar en un punto de inflexión dependiendo de qué factores se están midiendo. En cuanto a los aspectos de gestión, consideró que sería útil analizar los aspectos individuales y ver qué podría suceder a corto plazo. Se preguntó si los cambios afectarán a todo o solo a una parte del mar Celta y qué es exactamente lo que debe medirse a corto plazo.

White se preguntó por qué la biomasa de 2005 se estableció como punto de referencia en estas preguntas y qué aspectos se pueden gestionar realmente. El cambio climático, el aumento de la temperatura y la respuesta fisiológica del bacalao no se pueden controlar, solo se puede ajustar la gestión de la presión de pesca. Y si este no es el impulsor principal, solo se pueden recopilar más datos. Consideró que esta fue una discusión a nivel de toda la sociedad para ver cómo se puede mantener la función del ecosistema a la luz de la producción de alimentos afectada por el cambio climático.

El moderador estuvo de acuerdo en que las dimensiones de gestión y política deben integrarse en la discusión. Explicó que la recuperación al nivel de biomasa de 2005 influye en el dictamen del CIEM. Además, desde un punto de vista político, el Plan Plurianual de Aguas Occidentales establece que cuando la población cae por debajo del punto de referencia del límite de biomasa, se necesita un esfuerzo adicional, por ejemplo medidas técnicas, restricciones de cuotas y un TAC de capturas accesorias. En este sentido, hay discusiones en curso entre la UE y el Reino Unido sobre nuevas medidas técnicas para el mar Celta que podrían incluir cierres estacionales. Sin embargo, también existe un requisito legal en relación con los aspectos de proporcionalidad. Por el momento el bacalao se sitúa por debajo del 1% de las capturas en el mar Celta y es importante identificar si esta recuperación aún se puede lograr. Parece ser más una decisión política con respecto a los objetivos de este trabajo.

Gregory Casey se preguntó si el papel de los estudios sísmicos en el mar de Irlanda y mar Celta y se ha considerado particularmente en la costa sur de Irlanda, ya que se han llevado a cabo numerosos estudios en esa zona en los últimos diez años. Añadió que no había regulación en aguas irlandesas con respecto a estos estudios.

El moderador consideró que todos los dictámenes del CIEM se basan en los estudios oceanográficos realizados, por ejemplo, por el Instituto Marino y Ifremer.

White agregó que, en relación con los estudios geofísicos y las preocupaciones con respecto a los efectos de la energía sonora específicamente en los peces jóvenes, se han realizado muy pocos estudios. Consideró que es probable que la mayoría de estos estudios se realicen fuera de los períodos de desove cuando el clima es mejor.

Sundby comentó que en el sector noruego del mar del Norte se realizó un gran estudio sobre estos temas buscando cómo prevenir los impactos de los estudios sísmicos en las zonas de desove. Sintió que no era fácil evitar llevar a cabo estos estudios durante la temporada de desove, ya que los peces desovan en diferentes momentos. Existen preocupaciones y se está tratando de evitar los impactos en los gádidos.

Le Barzic se preguntó si había un estudio sobre la solidez del modelo de evaluación actual con menos datos disponibles para su inclusión sobre el bacalao.

El moderador se refirió al último punto de referencia utilizando el peso medio en 2015, lo que desafortunadamente ha llevado a sobreestimaciones del reclutamiento futuro.

White explicó que se incluye un análisis retrospectivo en el CIEM para evaluaciones, así como pronósticos para ver si la evaluación muestra los resultados esperados. Consideró que la evaluación del bacalao es bastante sólida. También se está llevando a cabo una evaluación de "omisión de un dato" cuando se omite una serie de datos de la evaluación, por ejemplo, el índice comercial o la edad. Sin embargo, cuantos menos puntos de información se incluyan en el modelo, más aumenta la incertidumbre, es decir, los intervalos de confianza. Si bien los intervalos de la población de desove en la evaluación actual son bastante ajustados, la presión de pesca comienza a ampliarse al final de la serie temporal debido a la incertidumbre.

El moderador consideró que el CC necesita más acciones sobre este tema y se refirió a diagnósticos científicos preguntándose si el CIEM responde a las preguntas planteadas por los gerentes. Sintió que, por la carga de trabajo, era imposible llevar a cabo otra evaluación comparativa tan poco después de la última. Estaba convencido de que una síntesis de todo este trabajo sería beneficiosa posiblemente a través de un simposio del CIEM.

Sundby sugirió que sería bueno realizar estudios comparativos de ecosistemas de bacalao que se encuentren en una situación similar a la del mar Celta y que el CIEM podría asumir la responsabilidad de coordinarlos. Se refirió a la frontera en la costa de Estados Unidos, la

población de bacalao del banco de Georges, aunque las condiciones térmicas son diferentes a las del mar Celta. Sin embargo, sintió que la parte sur del mar del Norte podía compararse con el mar Celta. También se refirió a las poblaciones locales de bacalao en Skagerrak, que parecen tener condiciones térmicas similares a las de la parte más meridional del mar del Norte y del mar Celta. En este caso, un estudio comparativo podría proporcionar más información.

White respondió que cualquier científico puede proponer una sesión temática para la conferencia científica anual del CIEM, que puede ser un buen punto de partida para el trabajo de seguimiento sobre este tema. Al comentar sobre el punto de referencia, consideró que actualmente no había nueva información creíble que condujera a un cambio drástico en el dictamen. Añadió que lo que se necesita parece ser un método de pronóstico a mucho más largo plazo, vinculado con un enfoque ecosistémico que se llevaría a cabo mejor a través de un estudio de doctorado o un trabajo postdoctoral que necesita financiación adicional.

El moderador consideró que el colapso del reclutamiento en los últimos años parece ser el aspecto más crítico. Estuvo de acuerdo en que no todo el trabajo lo puede llevar a cabo el CIEM.

7 Próximos pasos

El moderador agradeció a todos por sus contribuciones a este seminario virtual. Concluyó que, con las muchas obras presentadas, podría surgir una imagen más clara, pero también pueden surgir nuevas preguntas.

Añadió que si hay nuevas solicitudes de científicos con respecto al muestreo para el bacalao, podrían enviarlas al Secretariado, que podría distribuirlas a los miembros.

Sintió que el CC necesitaba algo de tiempo para digerir toda la información, pero que este podría haber sido el primero de una serie de talleres sobre este tema.

8 Cerrar

Matilde Vallerani añadió que este seminario virtual fue oportuno justo antes de la presentación del dictamen del CIEM en las próximas reuniones del CC-ANOC en Gante. Esto debería conducir a la elaboración de un dictamen relevante para la Comisión en apoyo de sus debates en el Comité Especializado en Pesquerías.

El moderador cerró la reunión añadiendo que se distribuirá un informe de la reunión a su debido tiempo y que las presentaciones estarán disponibles en línea.

9 Participantes



Miembros del CC-ANOC

Nombre		Organización
Emiel	Brouckaert	Rederscentrale
Gregory	Casey	ISWPO
Edward	Farrell	Killybegs Fishermen's Organisation
Franck	Le Barzic	OP COBRENORD
John	Lynch	ISEFPO
Aodh (Hugh)	O Domhnaill	Irish Fish Producers Organisation (IFPO)
Alexandra	Philippe	EBCD
Irene	Prieto	OPPF4
Dominic	Rihan	Killybegs Fishermen's Organisation
Jean-Marie	Robert	Pêcheurs de Bretagne
Pauline	Stephan	CNPMEM

Observateurs

Nombre		Organización
Tetyana	Albers	FRANCE - DGAMA
Tuan Anh	Bui	UGent
Antoine	Carroué	HUBCO
Vanessa	Cavucci	Marine Institute
Fiona	Culhane	Marine Institute
Francisco	de Castro	AFBI
marta	del Avellanal	Ministerio de Agricultura
Marta	del Avellanal	Ministerio de Agricultura pesca y alimentación
Jochen	Depestele	ILVO (Flanders Research Institute for Agriculture
Bass	Dye	NIOZ
Niamh	Esmonde	AFBI
NORMAN	GRAHAM	EU DG MARE
Eileen	Harmey	Department of Agriculture and the Marine Ireland
Eileen	Harmey	Seafood Policy and Management Division DAFM
Eoghan	Kelly	Marine Institute
Kylie	Kronal	Agency of Agriculture and fisheries
Vladimir	Laptikhovsky	Cefas
Lucia	Lopez Lopez	ILVO
Paul	Macdonald	Scottish Fishermen Organisation
Doriane	MARIN	European Commission
Doriane	MARIN	European Commission
Claire	Moore	Marine Institute
Macdara	O Cuaig	Marine Insititute
Chris	Ranford	Cornish fish producers organisation



ADELA	REY ANEIROS	EU DG MARE
Grainne	Ryan	Marine Institute
Paula	Silvar	MI
Svein	Sundby	Institute of Marine Research
Esteban	Torreblanca Ramirez	Flanders Research Institute for Fisheries
Jonathan	White	Marine Institute

Secretaria del CC-ANOC

Mo	Mathies
Matilde	Vallerani