



Estatus

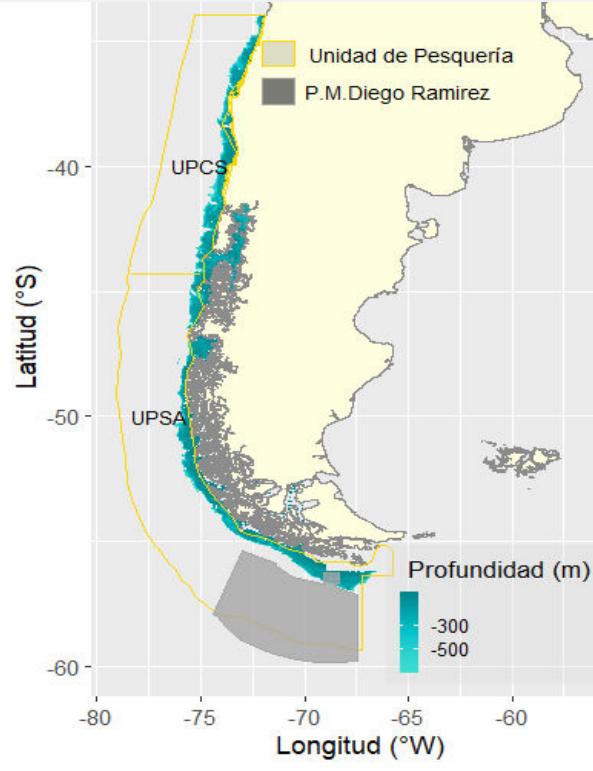
Pesquería Industrial de Arrastre de Merluza de cola, Stock Pacífico

CEPES
Julio del 2025

Tabla de contenido

1.	DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA	2
2.	ANTECEDENTES.....	3
2.1	EVALUACIÓN DE STOCK	3
2.1.1	<i>Estatus.....</i>	3
2.1.2	<i>Robustez del Estatus.....</i>	5
2.2	MONITOREO DE LA PESQUERÍA.....	9
2.2.1	<i>Prospecciones Científicas</i>	9
2.3	INDICADORES DEL MONITOREO DE LA PESQUERÍA Y EL RECURSO	10
3.	REFERENCIAS	15

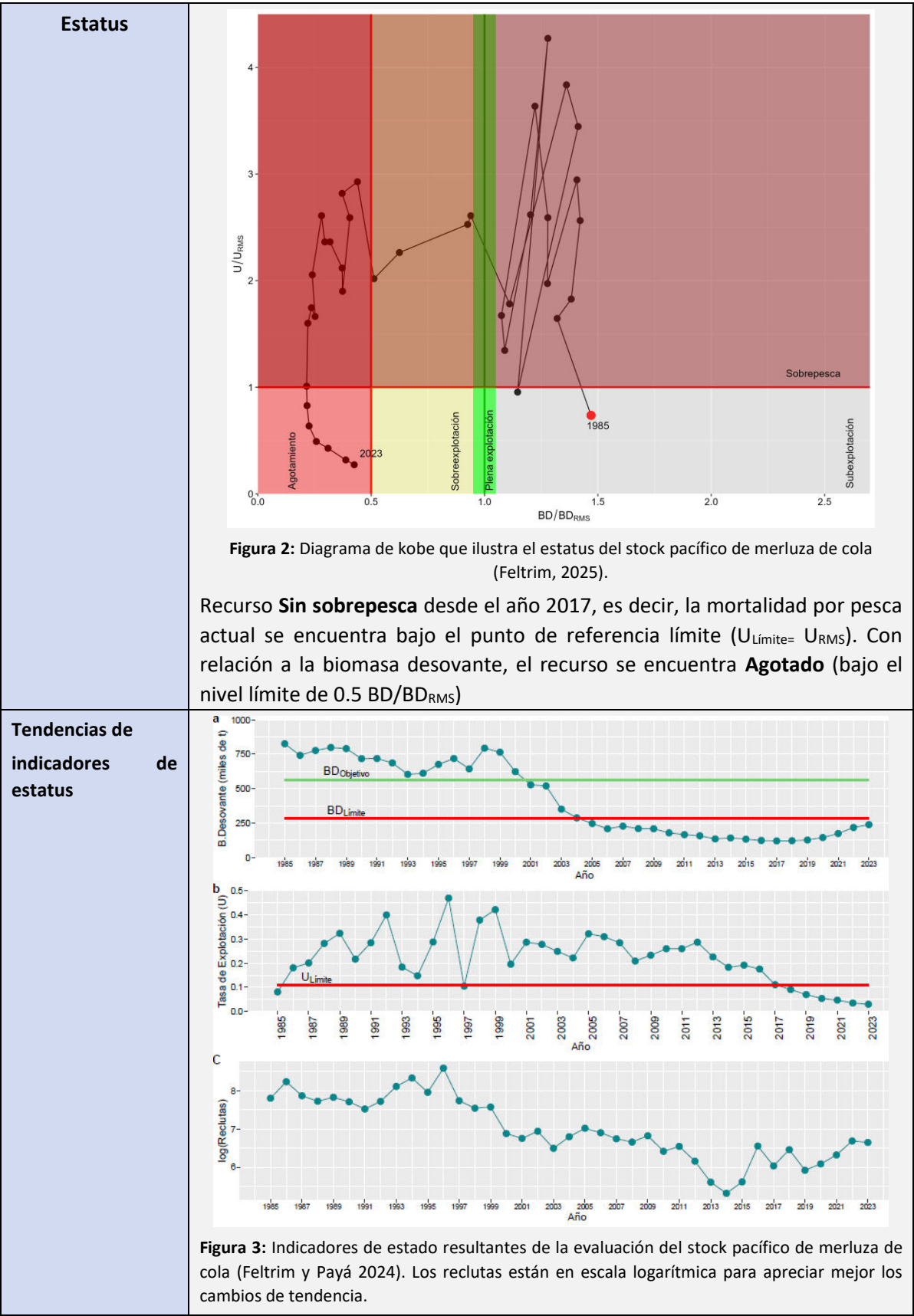
1. Descripción de la Pesquería

Nombre	▪ Pesquería Industrial de Arrastre de Merluza de cola, Stock Pacífico.
Especie objetivo	▪ Nombre científico: <i>Macruronus magellanicus</i> ▪ Nombres comunes: Merluza de cola, hoki.
Método de pesca	▪ Arrastre de media agua ▪ Arrastre de fondo.
Unidad de Gestión	 Figura 1. Unidades administrativas y distribución batimétrica (profundidad) del stock Pacífico de merluza de cola. ▪ Stock presente en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Chile que se extiende desde el límite norte de la V región (Valparaíso) hasta la XII región de Magallanes. Se considera un stock autosustentable en el Pacífico Sur, con un área principal de desove (41°- 47°LS), a la cual migrarían los individuos desde el norte y sur de su área de distribución cada invierno para desovar. ▪ En Chile, la pesquería de arrastre de merluza de cola está dividida en dos unidades de gestión (Figura 1): Unidad de Pesquería Centro Sur (UPCS): Comprende desde la V a X regiones de Chile. Su extensión longitudinal es hasta las 200 mn. Unidad de Pesquería Sur Austral (UPSA): Comprende desde el límite sur de la X región hasta la XII región de Chile. Su extensión longitudinal es hasta las 200 mn.

2. Antecedentes

2.1 Evaluación de Stock

2.1.1 Estatus



Excedentes productivos

Otro indicador que es posible obtener de la evaluación de stock, es el excedente productivo (EP) del stock (**Figura 4**). En teoría, es la cantidad de biomasa permitiría incrementar el tamaño del stock en ausencia de explotación. En el caso de un stock explotado, la pesquería también podría obtener estos excedentes, ya que corresponderían a la cantidad de captura que pueden extraer y aun así mantener la biomasa estabilizada en algún nivel.

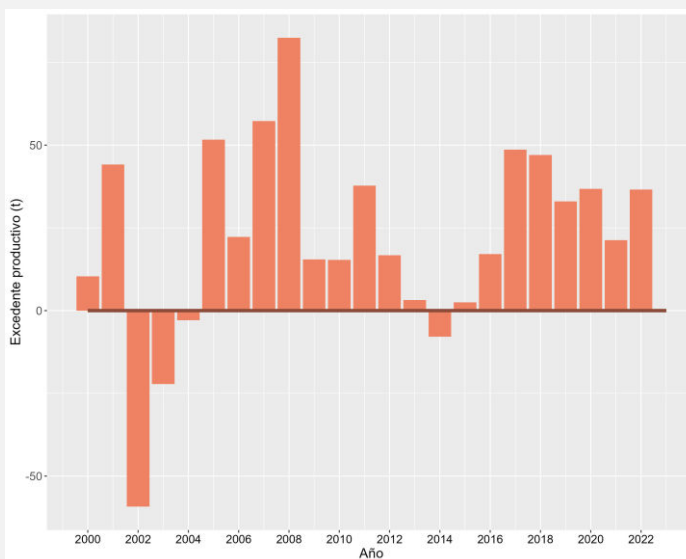


Figura 4. Excedentes productivos, estimados a partir de la evaluación de stock.

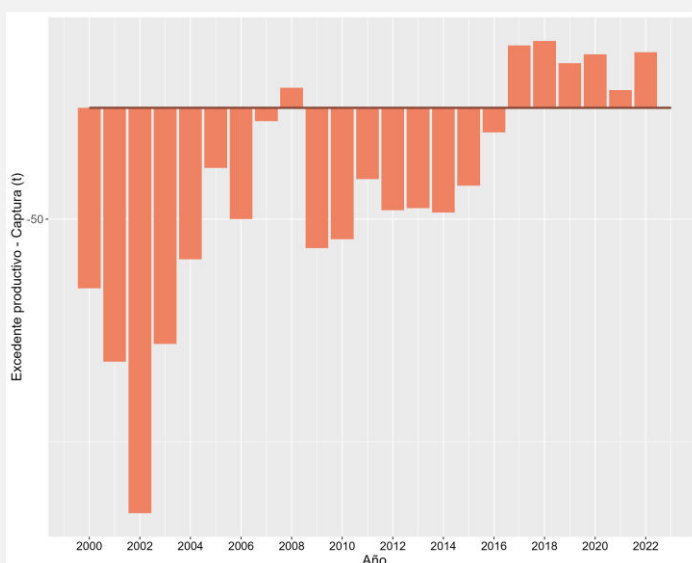


Figura 5. Excedentes productivos menos capturas, estimados a partir de la evaluación de stock.

Al comienzo de la pesquería de arrastre, con un stock deprimido, predominan excedentes bajos y en ciertos años inclusive negativos, capturándose cifras mucho más altas que los excedentes generados por el stock (**Figura 5**). Sólo en los últimos años de la serie, se verifican remanentes de excedentes positivos (excedentes – capturas), lo cual está muy relacionado con reclutamientos importantes observados en el último período (**Figura 3c**) y concordante con el repunte de la biomasa observado (**Figura 3a**).

Diagnóstico Estatus	Es importante destacar el año 2000 como un año de referencia, ya que ese año comienzan las prospecciones acústicas, la pieza de información disponible más verosímil. Por tanto, desde ese año el modelo de evaluación comienza a contar con información más real sobre la tendencia de la biomasa que en años previos. De acuerdo con el diagrama de Kobe (Figura 2), después de un largo período de sobrepesca, en donde inclusive los niveles de mortalidad duplicaron el valor límite de referencia, se verifica a partir del año 2004 una baja sostenida de la mortalidad, hasta salir del estado de sobrepesca a partir del año 2017. Una de las consecuencias más notorias del período de sobrepesca, fue la desaparición del contingente más adulto a mediados de la década del 2000 (ver Figura 12). Con posterioridad a ese período, comienza a vislumbrarse una recuperación de las edades juveniles, fundamentalmente producto de los fuertes reclutamientos observados en los años 2017 – 2021. Al entrar estos reclutas al stock, robustecieron la estructura de juveniles y en años recientes se observa la incorporación de estos al stock adulto, lo que explica la tendencia creciente de biomasa para los últimos 4 años (Figura 3a). La interrogante actual es cuánto tiempo va a persistir este fenómeno favorable. Es de esperar que al menos se prolongue hasta que se observe un aporte importante de edades mayores, al menos hasta la edad 10, las que robustecerían el stock desovante, las capturas y consecuentemente una mejora de los rendimientos de pesca. La clave está entonces, en regular la pesca de manera tal que se acumule suficiente stock adulto y no suceda lo acontecido a mediados de la década del 2000. La diferencia con antaño es que en la actualidad existe un activo control de la mortalidad por pesca, lo cual sumado a una respuesta denso dependiente del propio stock, generó reclutamientos muy favorables que ahora se están capitalizando en términos de biomasa. Si bien es un proceso que aún no está consolidado, la trayectoria de la biomasa que se ve en el diagrama de Kobe (Figura 2), da cuenta que el stock se encuentra ad- portas de salir de la zona de agotamiento.
----------------------------	--

2.1.2 Robustez del Estatus

Sensibilizaciones a la evaluación de stock, asesoría científica 2024	
Escenarios	En la actualidad, se analizan doce casos de estudio (Tabla 1), los que difieren entre sí en los siguientes criterios: i) mayor o menor ponderación a los índices de abundancia (C.V. Arrastre/C.V.Crucero, ii) factor amplificador de las capturas de la PDA previo al año 1998 (E1: amplifica por 2 y A2: amplifica por 3 y iii) tamaño de muestra efectivo de distribución binomial para el ajuste las estructuras de edades.

Tabla 1. Escenarios evaluados en la última evaluación de stock (Feltrim, 2024).

Caso	C.V	C.V	N	N	Serie
20A	0.30	0.15	26	0.15	E1
20B	0.30	0.15	26	0.15	E2
20C - Base	0.40	0.15	27	0.15	E2
21A	0.15	0.25	26	0.25	E1
21B	0.15	0.25	26	0.25	E2
22A	0.30	0.15	26	0.15	E1
22B	0.30	0.15	26	0.15	E2
23B	0.40	0.02	27	0.02	E2
24B	0.40	0.15	27	0.15	E2
25B	0.40	0.10	27	0.10	E2
26B	0.30	0.30	27	0.30	E2
27B	0.30	0.30	27	0.30	E2

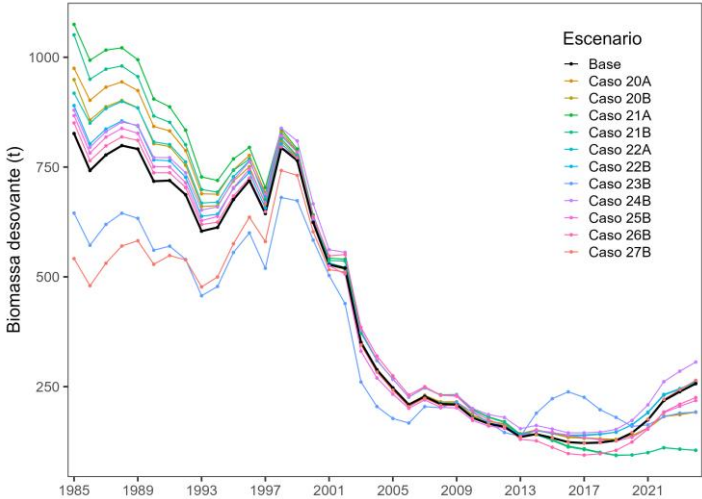


Figura 6. Trayectoria de la biomasa desovante por escenarios de análisis.

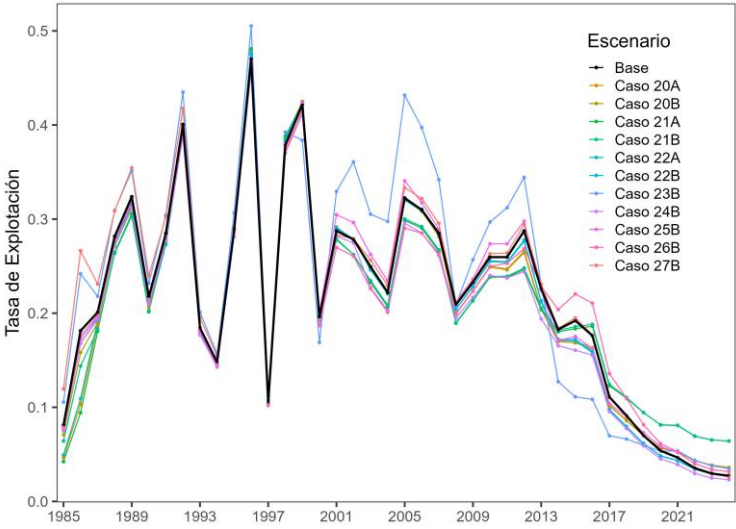


Figura 7. Trayectoria de la tasa de explotación por escenarios de análisis.

Sensibilizaciones resultados del Taller 2 “Programa de revisión y mejora experta (benchmark) para la evaluación indirecta de merluza de cola”.

Escenarios Entre los años 2023 y 2024, se efectuó una revisión por pares y mejora experta de la evaluación de stock de merluza de cola, desarrolladas por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). La revisión contó con la participación de los expertos independientes Dr. Jim Ianelli y el Dr. Jesús Jurado-Molina.

Se ensayaron modelos alternativos al modelo base de IFOP (CHOSAM), los que fueron implementados en la plataforma Joint Jack Mackerel (JJM), un modelo estadístico estructurado por edades. La información de entrada fue la misma empleada por CHOSAM, pero con supuestos para diferentes parámetros para lograr un mejor ajuste de los índices de abundancia (Cpue y biomasa acústica) y de las estructuras de edades de la captura y las prospecciones acústicas (**Tabla 2**).

Tabla 2. Configuraciones del modelo descritas para el stock de merluza de cola basadas en datos del modelo CHOSAM principal en 2022.

Modelo	Descripción
1.03	Capturabilidad del crucero acústico $q=0.75$, selectividad flexible del crucero, steepness=0.65, relación stock recluta de Beverton y Holt, estimada a partir del año 2000.
1.05	Igual que modelo 1.03, pero emplea la relación stock de Ricker, estimada para toda la serie de datos (36 años).
1.06	Igual que el modelo 1.05, pero emplea la serie CPUE estimada por los expertos en el taller.

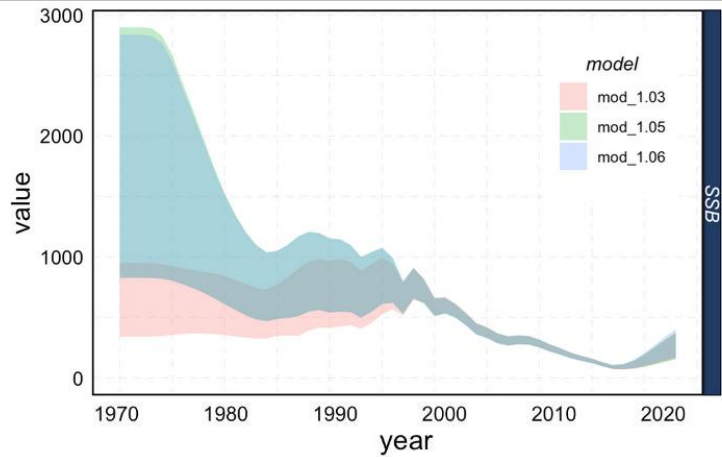


Figura 8. Trayectoria de la biomasa desovante por escenarios de análisis. Taller de revisión por pares.

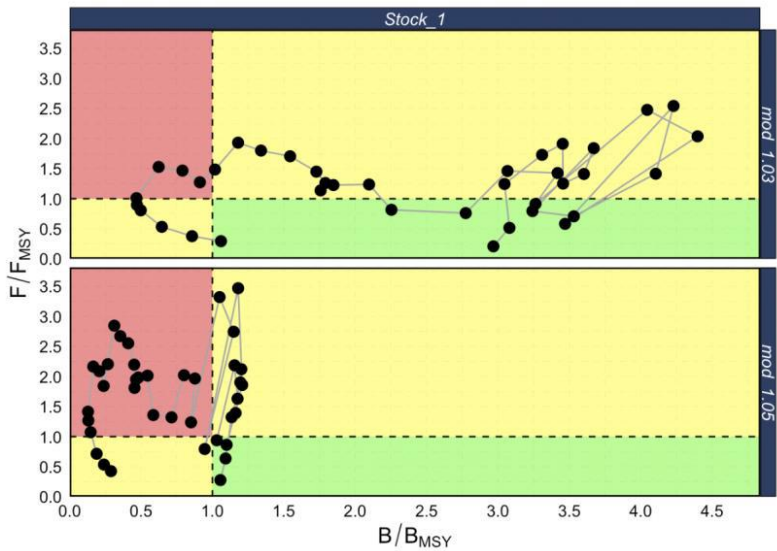
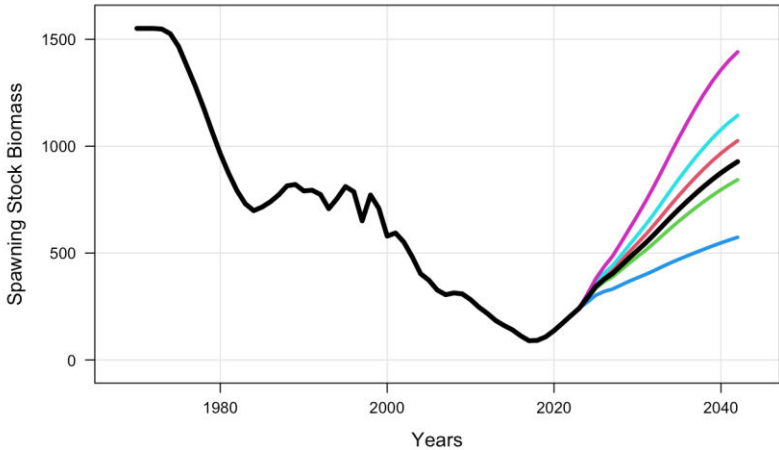


Figura 9. Diagrama de Kobe para los escenarios con diferentes criterios para modelar la relación stock-recluta. Taller de revisión por pares.

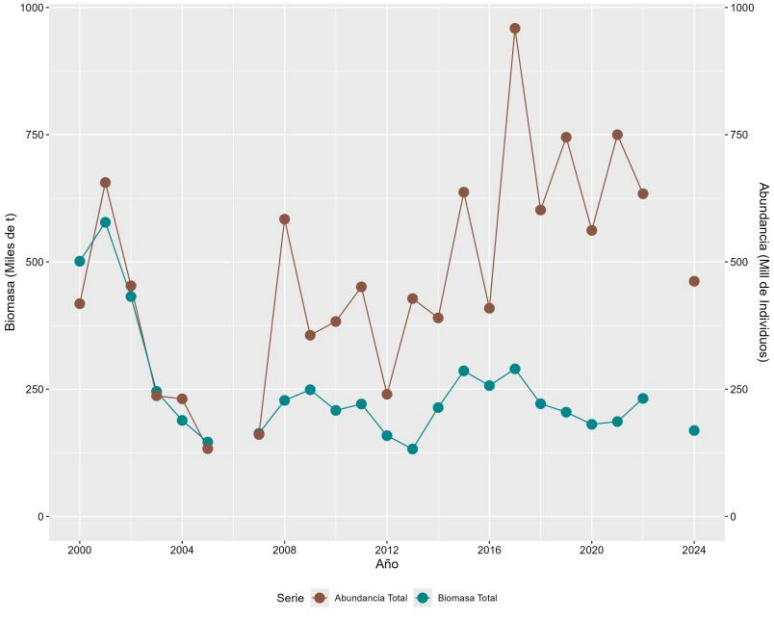
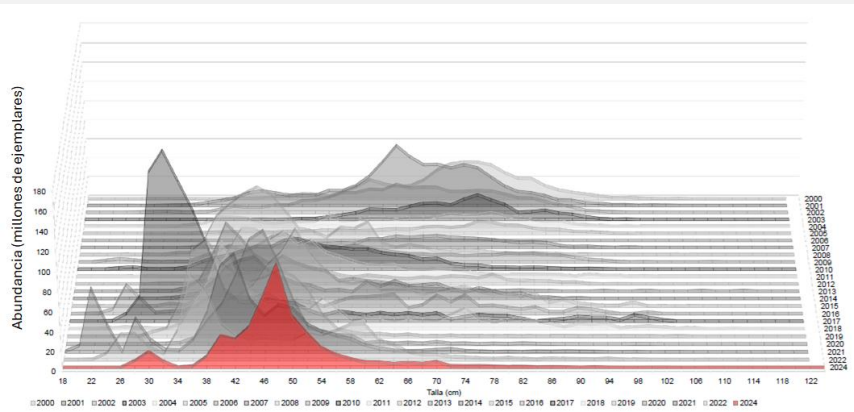
Proyecciones

Finalmente, se realizaron proyecciones de biomasa desovante, bajo diferentes escenarios de mortalidad por pesca (**Figura 10**).

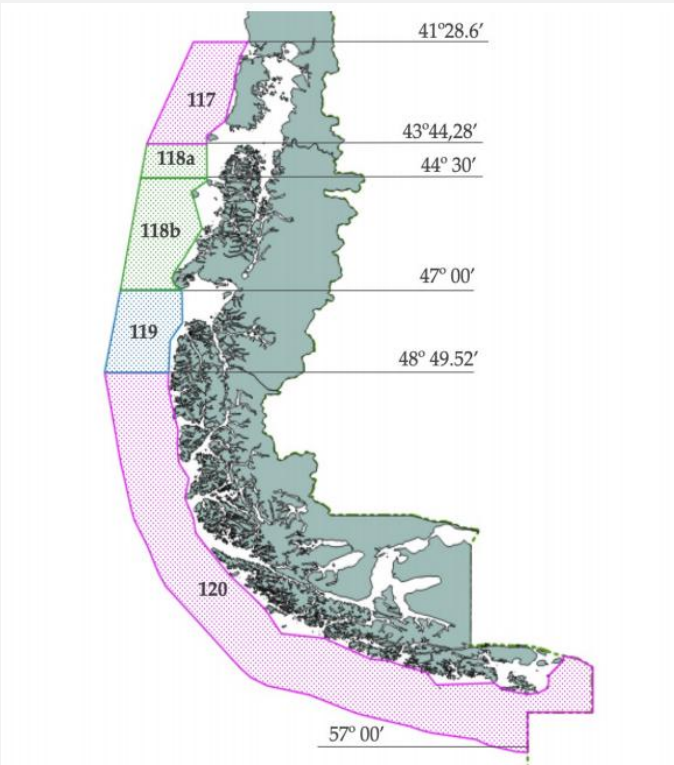
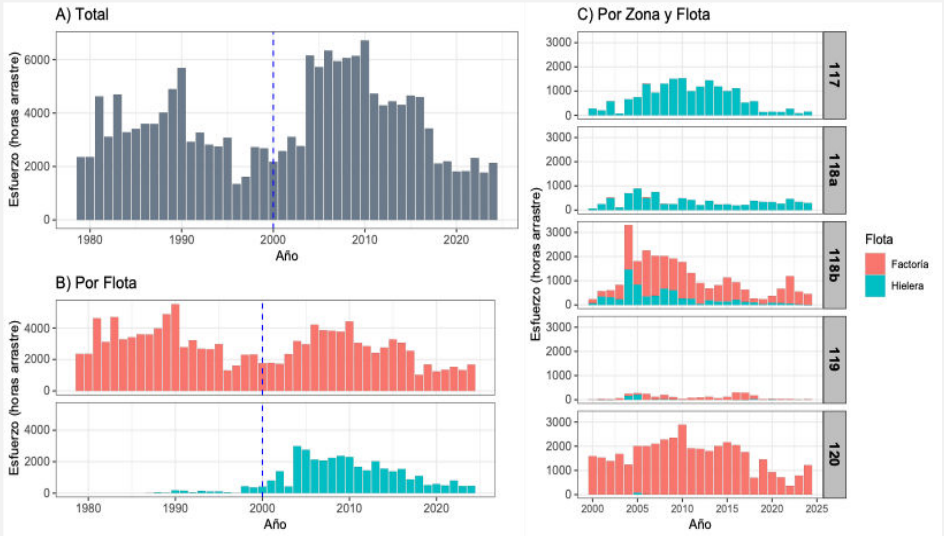
	SSB prediction F2022 SQ F2022 0.75x F2022 1.25x FMSY TAC2022 F2022 0x  Years Figura 10. Proyecciones del stock de merluza de cola para diferentes tasas de mortalidad, empleando el modelo 1.05. • F2022 SQ: se mantiene constante la mortalidad por pesca ejercida el año 2022. • F2022 0.75x: 75% de la mortalidad por pesca del año 2022 aplicada de manera constante. • F2022 1.25x: un 25% de incremento de la mortalidad por pesca del año 2022 aplicada de manera constante. • FMSY: aplicar de manera constante la mortalidad por pesca que produce el Máximo Rendimiento Sostenido. • TAC2022: aplicar una cuota de captura de <i>status quo</i> igual a la cuota de captura del año 2022. • F2022 0x: escenario de proyección sin pesca.
Diagnóstico	En términos generales, las sensibilizaciones realizadas tanto por el asesor oficial como por los revisores externos muestran cierta robustez, ya que en todos los escenarios se muestra que la biomasa desovante cae a partir del año 2000. Además, todos los escenarios muestran una recuperación al final de la serie y un stock sin sobrepesca. En otras palabras, la caída del stock fue real, a pesar del nivel de incertidumbre que puede tener la evaluación de stock. Del mismo modo, la recuperación reciente es muy coherente producto de los buenos reclutamientos y eso se ve en todos los escenarios, es decir, es una respuesta muy robusta o cierta. Ahora bien, los revisores realizaron un ejercicio muy revelador. El estatus podría estar agotado o en plena explotación, dependiendo de con qué criterios se modele la relación stock recluta. No es casual que los revisores presentaran dos modelos con estatus tan contrapuestos (Figura 9). Los reclutamientos que se estiman con información de todo el período (Modelo 1.05) podrían estar un tanto distorsionados al considerar las remociones que realizó la flota de cerco. Al considerar la información sólo de la flota de arrastre (desde el año 2000), al parecer el stock podría estar mucho más recuperado de lo que indica la evaluación actual. En resumen, si bien la sobrepesca registrada es robusta como diagnóstico, la recuperación de la biomasa no lo es, ya que el nivel de recuperación dependería de la serie de reclutamiento que se emplee, por lo tanto, la intensidad de la recuperación es algo que aún no está bien precisado. Finalmente, las proyecciones realizadas por la revisión por pares muestran resultados auspiciosos de recuperación, inclusive empleando el modelo menos auspicioso (1.05).

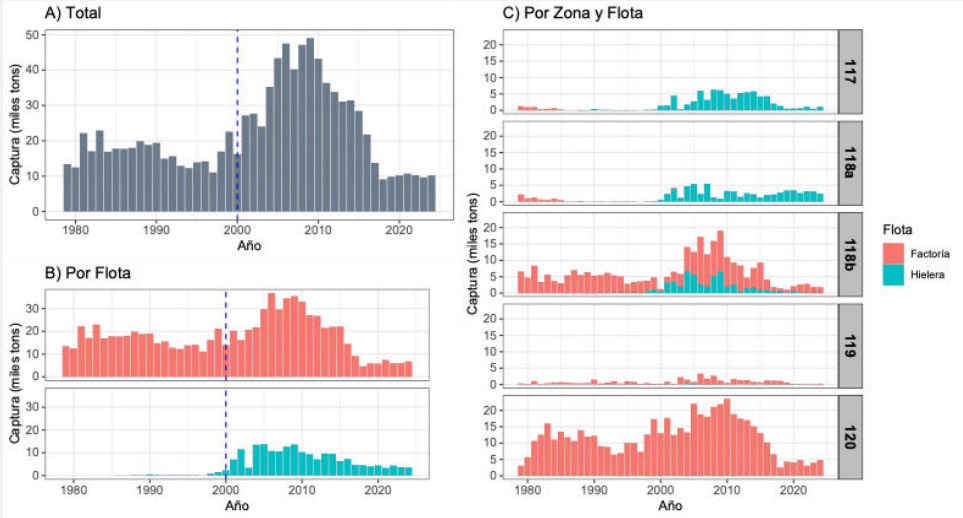
2.2 Monitoreo de la Pesquería

2.2.1 Prospecciones Científicas

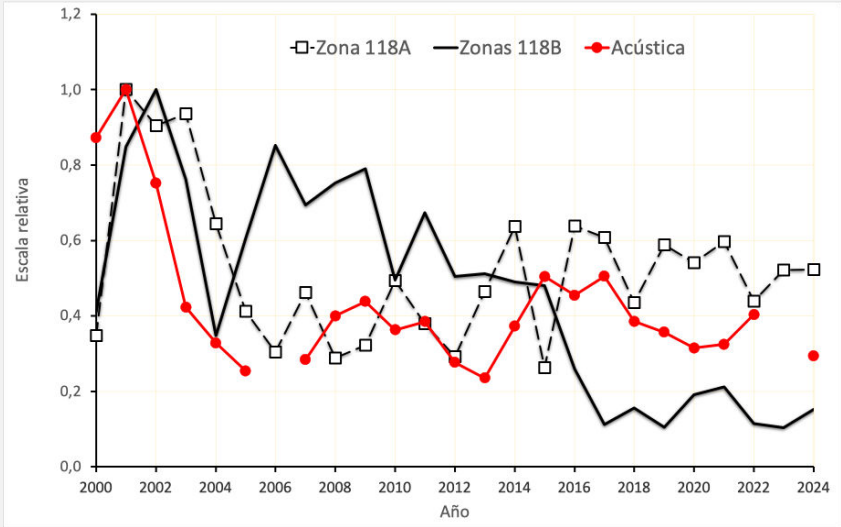
Biomasa y Abundancia	 Figura 11: Serie de biomasa y abundancia, estimadas por prospecciones acústicas de merluza de cola (Legua 2024).
Estructura de tamaño del stock	 Figura 12. Abundancia (Millones de ejemplares) – Longitud (LT en cm) histórica de merluza de cola, período 2000 – 2024 (Legua 2024).
Diagnóstico Evaluaciones Acústicas	La biomasa desovante (Figura 11) presenta una declinación al comienzo de la serie y en los años recientes, se mantiene oscilando en torno a las 150 mil t. Desde mediados de la década del 2000, se aprecia la desaparición de las edades más adultas, entre los 60 a los 80 cm de LT (Figura 12). Esta situación es atribuible a la pesca, ya que existe un alto grado de vulnerabilidad del stock adulto, producto de que el desove se produce muy concentrado en los cañones y la flota los tiene identificados como caladeros importantes que visitan año tras año. Sin embargo, a partir del período 2017- 2021, se aprecia una recuperación importante de las edades juveniles (Figura 11 eje de abundancia y Figura 12), producto de fuertes reclutamientos correlacionados en el tiempo, robusteciendo la estructura de juveniles los cuales están empezando a incorporándose al stock adulto.

2.3 Indicadores del Monitoreo de la Pesquería y el Recurso

Áreas Estadísticas	 Figura 13. Áreas estadísticas definidas para el análisis de los indicadores pesqueros.
Esfuerzo de pesca	 Figura 14. Esfuerzo de pesca del arrastre aplicado a Merluza de cola. Antes del año 2000, durante el período de captura incidental de la merluza de cola el esfuerzo fue alto, pero dirigido a la merluza austral (Figura 14A). No obstante, debido a la interacción biológica y tecnológica el impacto de este esfuerzo no fue despreciable generándose capturas anuales en torno a las 15 mil toneladas con redes de arrastre de fondo. A partir del año 2000, el esfuerzo de pesca crece hasta alcanzar más de 6 mil horas arrastre total entre el al año 2005 y 2011. Posteriormente, declina hasta el año 2018 producto de las regulaciones indirectas del esfuerzo de pesca mediante

	cuotas de capturas cada vez menores y, a partir de este año se ha mantenido en torno a las 2000 horas de arrastre. El crecimiento de la pesquería objetivo se produce principalmente en las zonas 117 a 118b, asociada a la introducción de la red de media agua, que captura de manera más eficiente los peces que se concentran a desovar en los cañones submarinos durante el invierno austral. En la zona 120, donde predomina el uso de la red de fondo, ya existía un nivel de esfuerzo importante de una pesquería mixta preexistente, por lo que la fase de crecimiento es menos acentuada. En las zonas 118a y 118b la declinación del esfuerzo ocurre más temprano que en las zonas extremas (zonas 117 y 120). En los últimos años el esfuerzo de los buques factoría ha sido complementario entre las zonas 118b y 120. En la zona 117 y 118a, donde operan los buques hieleros, se ha mantenido más o menos constante (Figura 14C). En consecuencia, el esfuerzo global ha variado poco desde el 2018 al presente con se observa en la Figura 14A.
Capturas	 Figura 15. Capturas del arrastre. Las capturas durante el período de pesca incidental (1979-1999) fluctuaron en torno a las 16.700 toneladas, durante este periodo las capturas fueron producidas por los barcos factoría en las zonas 120 y 118b, en orden de importancia, aunque se desconoce cuánto de esa captura fue aprovechada o descartada (Figura 15B). En el período de pesca objetivo las capturas de merluza de cola crecieron rápidamente alcanzando valores máximos en el año 2006 cercanos a las 50 mil toneladas. Estos montos no se sostuvieron por mucho tiempo y a partir del 2010 caen abruptamente hasta el año 2018 para estabilizarse en torno a las 10 mil toneladas. Este valor es inferior a las capturas que se produjeron durante la pesquería incidental (Figura 15A). La tendencia decreciente y la estabilización de la captura de los últimos años está fuertemente determinada por lo que ocurrió en las zonas 118b y 120 (Figura 15C). La zona 117 también acusa la caída, mientras que las capturas en la zona 118a se

	manifiestan más estables en torno a las 3 mil toneladas con un comportamiento que se aparta del patrón observado en las otras zonas.
Rendimientos	Durante la pesquería objetivo los rendimientos crecen notablemente y se mantienen altos por más de una década con fluctuaciones importante entre años. A partir del año 2014 comienza a declinar para alcanzar el año 2018 su valor mínimo, explicado por desempeño de los buques fábrica, no así por los hieleros. En los últimos 4 años, los rendimientos globales crecieron levemente. Los rendimientos de ambas flotas crecieron siendo mayor en la flota hielera (Figura 16B). Figura 16. CPUE nominal del arrastre A nivel de las zonas la declinación es evidente en las zonas 118b, 119 y 120, no obstante, en estas dos últimas, donde la flota AF realiza parte importante de su captura la CPUE nominal insinúa una recuperación (Figura 17). El aumento notable del año 2023 observado en la zona 119 deriva de un único lance de pesca realizado, en consecuencia, debe ser mirado con precaución. Figura 17. CPUE nominal por zona y zona-flota

	La CPUE estandarizada para las zonas 118a y Zona 118b no es buen indicador de la abundancia. La flota al operar sobre un recurso altamente concentrado en los cañones durante el proceso de agregación reproductiva hace que los rendimientos permanezcan estables, aunque la abundancia disminuya. Esto es palpable en la zona 118b, donde su declive sólo se percibe desde el año 2016 aunque el recurso ya había disminuido fuertemente según acusa la acústica Mientras en la zona 118A, la CPUE acusa el declive inicial observado en la acústica, no obstante, hacia los años recientes tiende a crecer y la acústica a mantener un nivel con fluctuaciones (Figura 18). El análisis de correlación de Pearson indica que entre la CPUE estándar de la Zona 118B y la acústica la correlación no es significativa o no existe ($\text{cor} = 0,35$; $\text{p-valor} = 0,089$) y, en el caso de la zona 118A, el coeficiente de correlación de Spearman (ρ) indica que entre la CPUE estándar y la acústica existe poca correlación o una correlación débil ($\rho = 0,183$).  Figura 18. CPUE estándar para las zonas 118a, 118b y serie de acústica.
Talla promedio de la captura	La talla media global comienza a declinar antes del período de pesca objetivo, siguiendo el patrón observado en la zona 120, la zona con mayores capturas en el período de pesca incidental. Luego esta caída se revierte y muestra un repunte sostenido hasta el año más reciente, motivada principalmente por las capturas de peces de mayor tamaño (Figura 19). La talla media, en esencia, presenta un comportamiento compensado y enmascara el comportamiento de la talla media a nivel de las zonas. Entre zonas las tendencias tienden a ser asincrónicas con una alta variabilidad interanual. Mientras en zonas 118b, 119 y 120 existe una tendencia declinante con una recuperación solo en los últimos 3 años, en las zonas 118a y 117 es diferente.

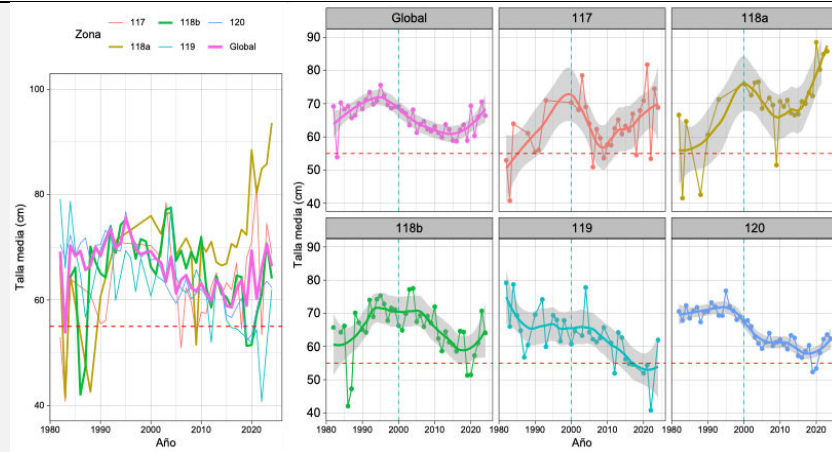


Figura 19. Talla media de la captura total y por zonas.

La talla promedio aparece muy sensible a la presión pesca e incluso más que la CPUE. Esto se aprecia claramente en la zona 118b y 120, donde la talla promedio acusa el efecto de la pesca antes que la CPUE (**Figura 18**). En la zona 118a, en caladeros asociado a los cañones submarinos Simpson y Guafo, donde operan los buques hieleros la talla sigue creciendo y la CPUE se mantiene con fluctuaciones.

Diagnóstico Indicadores

Indicador	Zona 117	Zona 118a	Zona 118b	Zona 119	Zona 120	Global
Esfuerzo	Estable →	Estable →	Cae levemente ↘	Estable →	Crece levemente ↗	Nivel estable últimos 7 años →
Capturas	Crecen levemente ↗	Estables →	Caen levemente por accionar de los AF ↘	Estables →	Crecen levemente determinados por los AF ↗	Estables en torno a 10 mil t desde 2018 →
CPUE Nominal	Estable →	Estable →	Estable a bajo nivel →	Crece desde el 2021 ↗	Crece y decae entre 2019 y 2024 ↗↘	Estable a nivel bajo desde 2018 →
CPUE estándar		Correlación débil con la acústica. Desde el 2016 en adelante Alta y estable con fluctuaciones. →	Presenta hiper-estabilidad y no correlacionada con la acústica. Desde 2018 Baja y estable con variabilidad anual. →		Baja y estable con variabilidad anual desde 2018 →	No es buen indicador de la abundancia, sufre del fenómeno de hipertabilidad.
Talla media	Creciente ↗	Creciente fuerte, tallas grandes ↗	Insinúa crecimiento ↗	Creciendo ↗	Creciendo últimos 3 años ↗	Creciendo ↗

La situación de la merluza de cola al año 2024 desde los indicadores pesqueros muestra un estado estable en cuanto a rendimientos de pesca, esfuerzo y capturas realizadas. Los rendimientos globales en los últimos 4 años también permanecen estables en un nivel aún bajo con fluctuaciones interanuales. Sin embargo, la talla media de la captura indica que el tamaño de los peces capturados a nivel global y en todos los caladeros ha mejorado en los últimos años producto del crecimiento individual. Este es un aspecto que se venía observando y cuyos efectos aún no se reflejan plenamente en los rendimientos.

La CPUE estandarizada en la merluza de cola no es un buen indicador de la abundancia porque sufre el fenómeno de hiper-estabilidad, lo cual se observa a nivel global y a escalas espaciales más reducidas como las zonas estadísticas. En la zona 118b (Guamblin) esta caída ocurrió a partir del 2016, cuando una parte importante de los caladeros fueron previamente agotados.

3. Referencias

- **Legua 2024.** Convenio de Desempeño 2023. Evaluación del stock desovante de merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas en las aguas exteriores entre la X y XII regiones. Informe Final, SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre 2024.
- **Feltrim M y I Payá. 2024.** Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2024: Merluza de cola. Informe Técnico de Asesoría, SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Octubre 2024.
- **Feltrim M. 2025.** Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2024: Merluza de cola. Informe Técnico de Asesoría, SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Marzo 2025.