

2025

Documento Técnico Asesoría Gestión Técnica

Estatus y posibilidades de explotación
biológicamente sustentables de los
principales recursos pesqueros
nacionales, año 2025: merluza de cola

Subsecretaría de Economía y EMT
Marzo, 2025.





Documento Técnico Asesoría Gestión Técnica

Convenio de Desempeño 2024

**Estatus y posibilidades de explotación biológicamente
sustentables de los principales recursos pesqueros
nacionales, año 2025: merluza de cola.**

Subsecretaría de Economía y EMT / Marzo, 2025.

Requirente

**Subsecretaría de Economía y
Empresas de Menor Tamaño**

Subsecretaria de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Javiera Constanza Petersen Muga

Ejecutor

Instituto de Fomento Pesquero, IFOP

Director Ejecutivo
Gonzalo Pereira Puchy

Jefe División Investigación Pesquera
Carlos Montenegro Silva

Jefe Departamento de Evaluaciones Recursos
Carlos Techeira Tapia

Jefe de Proyecto
Marcelo Costa Feltrim

Autor

Marcelo Costa Feltrim



Índice

RESUMEN EJECUTIVO	1
1. OBJETIVOS	2
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivos Específicos	2
1.2.1. Implementar el procedimiento de manejo vigente, determinando el estatus del recurso y la captura biológicamente aceptable (CBA).	2
1.2.2. Evaluar bajo incertidumbre la probabilidad de alcanzar los objetivos de manejo bajo el procedimiento de manejo vigente.	2
1.2.3. Asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y al Comité Científico Técnico, en las materias técnicas en el ámbito del objetivo general y de las actividades comprometidas en el presente proyecto.	2
2. ANTECEDENTES	2
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	2
3.1. Objetivo específico 3: Asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y al Comité Científico Técnico, en las materias técnicas en el ámbito del objetivo general y de las actividades comprometidas en el presente proyecto	2
4. RESULTADOS	3
4.1. Objetivo específico 3: Asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y al Comité Científico Técnico, en las materias técnicas en el ámbito del objetivo general y de las actividades comprometidas en el presente proyecto	3
4.1.1. Estatus de merluza de cola 2024 y CBA 2025	3
4.1.2. Comparaciones modelos CHOSAM y JJM actualizados con datos hasta 2023	5
5. CONSIDERACIONES FINALES	9
5.1. Asesoría CCT-RDAP	9
5.2. Comparaciones modelos CHOSAM y JJM	9
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
7. ANEXO	

ANEXO I. Presentación realizada en la 5ª Sesión del Comité Científico Técnico de Recursos Demersales de Águas Profundas (CCT-RDAP) - Noviembre de 2024.

RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con los términos técnicos de referencia, el presente documento contempla los resultados correspondientes al Objetivo 3 del Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, año 2025: merluza de cola: “Asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, al Comité Científico Técnico y a los Comités de Manejo en las materias técnicas y de oportunidad que esta Subsecretaría requiera”. Por parsimonia y para evitar repeticiones, se informa acerca de la participación en la Quinta (y última) Sesión del Comité Científico Técnico Recursos Demersales de Aguas Profundas (CCT-RDAP), al 6 y 7 de noviembre de 2024.

Para dicha sesión fue preparada una presentación con los resultados de la evaluación de stock y recomendaciones de CBA 2025 de merluza de cola, oficialmente entregados en el Informe Técnico de Asesoría Científica de octubre del 2024 (Feltrim & Payá, 2024). La información actualizada en este estudio fue:

- Capturas totales al 2023 de la Pesquería Demersal Centro-Sur (PCS) y Pesquería Demersal Austral (PDA);
- Composiciones de edad de las capturas PCS y PDA;
- Pesos promedios a la edad de las capturas PCS y PDA;
- Índice de CPUE arrastre estandarizado.

Cabe mencionar que en 2023 no se realizó el crucero hidroacústico.

Fueron entregados en el Informe Técnico y presentados en la 5ª Sesión del CCT-RDAP los resultados de la estandarización de la CPUE de arrastre de merluza de cola, los ajustes del modelo CHOSAM, los estimados de biomasa desovante, reclutamientos y otras variables de interés, como también los diagramas de fase con el estatus del recurso. El diagnóstico obtenido corresponde a un stock agotado según la legislación chilena ($BD < 0,5BD_{RMS}$), con recomendaciones de CBA para el año 2025 de 11.1 mil t y 13.4 mil t para los percentiles de riesgo de 10 % y 50 %, respectivamente y con descuentos de descarte.

La presentación en la 5ª Sesión del CCT-RDAP también contó con un análisis comparativo entre los resultados del actual modelo CHOSAM y los del modelo utilizado en la revisión por pares del FIPA 2022-12 (Gatica et al, 2024), el “*Joint Jack Mackerel (JJM) statistical catch-at-age model*”. Los estimados en general fueron similares entre los dos modelos, como también fue el estatus de stock, **en condición de agotado**.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Implementar, en el marco del establecimiento de cuotas globales y anuales de captura, el procedimiento de manejo vigente para la pesquería en cuestión, determinando el estatus, en atención a los datos e información establecida, y aplicando la regla de control de captura que corresponda según el plan de manejo o la que se determine en ausencia de este.

1.2. Objetivos Específicos

- 1.2.1. Implementar el procedimiento de manejo vigente, determinando el estatus del recurso y la captura biológicamente aceptable (CBA).
- 1.2.2. Evaluar bajo incertidumbre la probabilidad de alcanzar los objetivos de manejo bajo el procedimiento de manejo vigente.
- 1.2.3. Asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y al Comité Científico Técnico, en las materias técnicas en el ámbito del objetivo general y de las actividades comprometidas en el presente proyecto.

2. ANTECEDENTES

De acuerdo a los términos técnicos de referencia, el presente documento solo debe reportar las actividades, presentaciones, minutas técnicas u otros correspondientes al Objetivo Específico 3.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. **Objetivo específico 3: Asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y al Comité Científico Técnico, en las materias técnicas en el ámbito del objetivo general y de las actividades comprometidas en el presente proyecto**

Se informa acerca de la participación y presentación oral realizada en la 5ª Sesión del CCT-RDAP, que incluye temas relacionados a los indicadores, casos de análisis, resultados de la evaluación de stock y recomendaciones de CBA de merluza de cola para el año 2025, como también la comparación entre los resultados de los modelos de evaluación de stock CHOSAM y JJM actualizados.

4. RESULTADOS

4.1. Objetivo específico 3: Asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y al Comité Científico Técnico, en las materias técnicas en el ámbito del objetivo general y de las actividades comprometidas en el presente proyecto

En el transcurrir de la presente asesoría fueron elaboradas presentaciones orales para las sesiones del CCT-RDAP, realizadas entre julio y noviembre de 2024. Fueron abordados, además de los avances técnicos y resultados de la presente asesoría, la revisión por pares del modelo de evaluación usado en merluza de cola (CHOSAM), comparando sus resultados con los obtenidos con el modelo de evaluación de jurel en la OROP-PS (JJM; <https://github.com/SPRFMO/jjmr>) en el ámbito del FIPA 2022-12.

4.1.1. Estatus de merluza de cola 2024 y CBA 2025

En la 4ª Sesión del CCT-RDAP (https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-122768_documento.pdf) quedaron acordadas las mejoras al modelo CHOSAM recomendadas en la revisión por pares, que fueron implementadas en la presente asesoría. En la 5ª Sesión se presentaron los resultados del modelo con dichas mejoras, en lo que dice respecto al estatus del stock y recomendaciones de capturas. Las **Figuras 1-3** entregan los resultados de ajustes a los índices de CPUE y acústicos, tendencias de biomasa total, desovante y 6+ y el diagrama de fases, respectivamente.

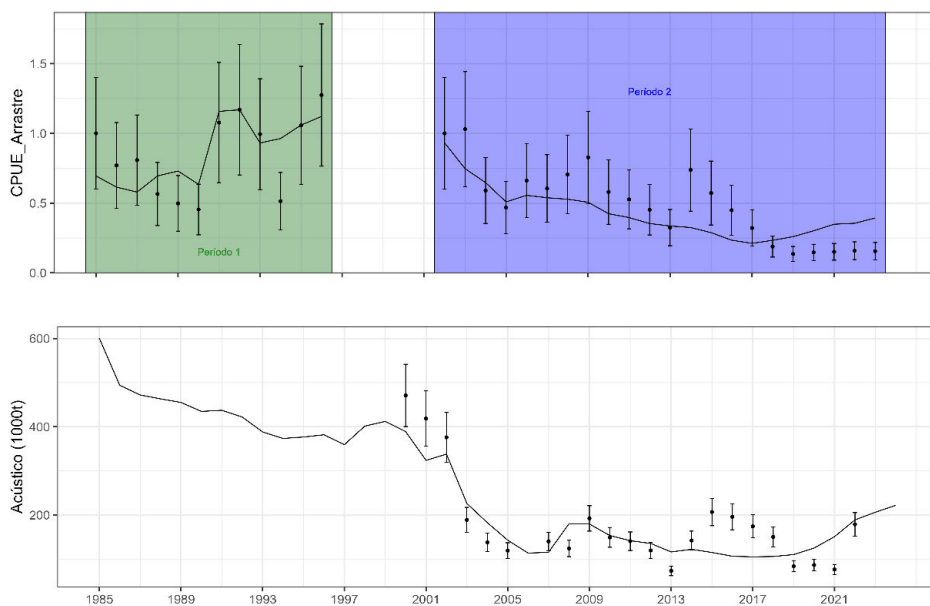


Figura 1. Ajustes de CPUE para os dois períodos considerados y de biomasa acústica para o Caso Base de la merluza de cola

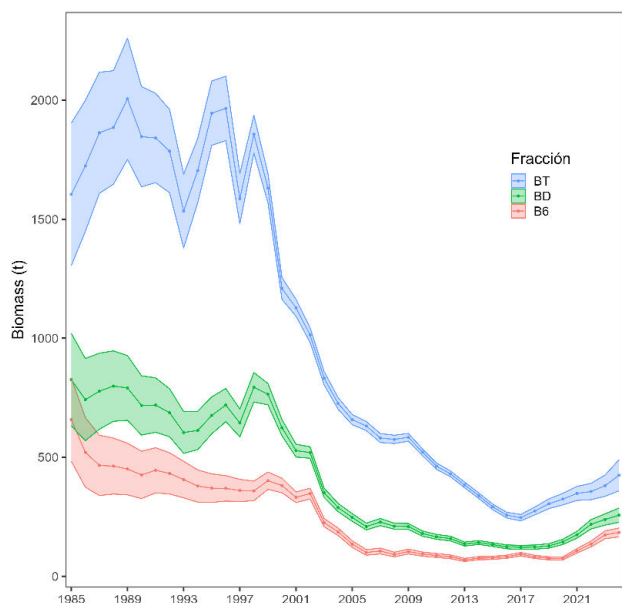


Figura 2. Fracciones de biomasa de merluza de cola estimadas en el Caso Base.

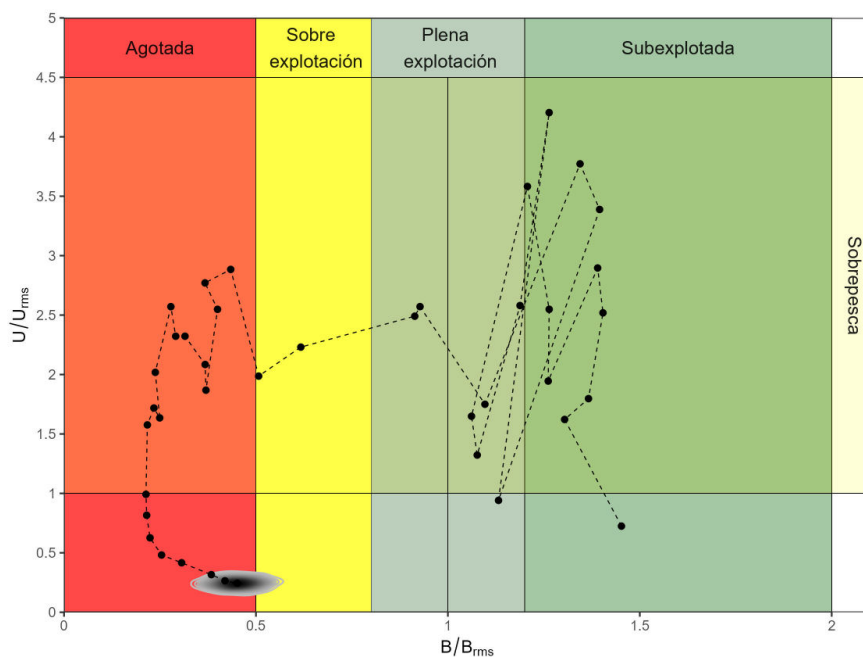


Figura 3. Diagrama de fase del estado del stock solicitado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en 2022, obtenido del Caso Base. La zona de sobrepesca se inicia cuando la tasa de explotación supera la tasa de explotación que conduce al RMS. La zona de plena explotación es un área cercana al RMS, que considera la incertidumbre de las estimaciones del modelo y que modifica los límites de las zonas de sobreexplotación y subexplotación. Caso 20C.

Los resultados obtenidos con el modelo CHOSAM mejorado y actualizado apuntan para un stock que, a pesar de estar con biomasa desovante en aparente recuperación en los últimos 4 años, aún sigue en condición de agotado, con cerca de 257 mil t de BD y 424 mil t de BT, es decir, un 18 % de su condición virginal. Lo anterior implica en la aplicación de una estrategia precautoria de manejo donde la tasa de explotación óptima es ponderada por la tasa de explotación reciente, llevando a la recomendación de una captura máxima de 13.4 mil t de merluza de cola para el año 2025. Cabe mencionar que, al final de la 5ª Sesión del CCT-RDAP, se solicitó a la asesoría recalcular la CBA recomendada con valores de descarte actualizados, resultando en los valores presentados en la **Tabla 1**, levemente de distintos a los entregados inicialmente.

Tabla 1. Recomendaciones de CBA de merluza de cola para el año 2025 considerando distintos niveles de riesgo y correcciones por descarte actualizado a octubre de 2024.

Riesgo	Con Corrección Descarte	Sin Corrección Descarte
10%	11.074	12.525
20%	11.875	13.430
30%	12.445	14.065
40%	12.935	14.615
50%	13.388	15.127

4.1.2. Comparaciones modelos CHOSAM y JJM atualizados con datos hasta 2023

El modelo JJM presentó ajustes relativamente buenos a los índices de CPUE y acústico **Figura 4**, aún que con alguna dificultad en acompañar los valores elevados observados en ambos índices, como se observa en gran parte de la serie del índice de CPUE y en el índice acústico entre 2015 y 2018, similarmente a lo observado en el modelo CHOSAM. Cuando ajustado a los mismos datos y configuración del modelo CHOSAM, el modelo JJM estimó resultados y estatus del stock estadísticamente similares, considerando la sobreposición de las bandas de confianza al 95 % (ANEXO I). El estatus del stock para el año 2024 en ambos modelos correspondió a un stock colapsado según la legislación chilena, es decir, $BD < 0,5BD_{RMS}$.

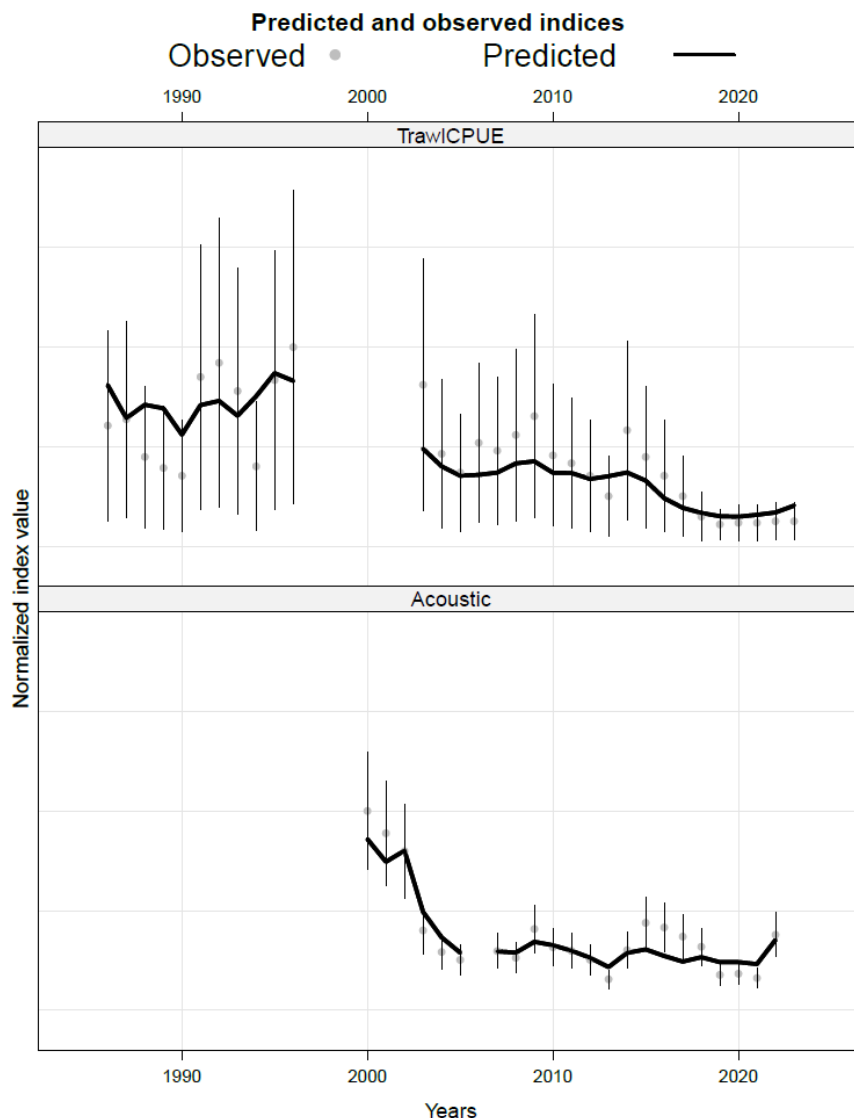


Figura 4. Ajustes del modelo JJM actualizado a los índices de biomasa acústica y CPUE estandarizada.

En las **Figuras 5 y 6** se entregan los resultados comparativos de las tendencias de reclutamiento, biomasa desovante y el diagrama de fases resultante del modelo JJM, respectivamente. La **Tabla 2** entrega la comparación de los valores de interés entre los dos modelos. Diferentemente a lo presentado en el Informe Prefinal FIPA 2022-12 (Gatica et al. 2024), las tendencias recientes de reclutamiento y biomasa desovante de merluza de cola obtenidas con el modelo JJM actualizado con datos hasta el 2023 presentaron comportamiento estable, sin el acentuado incremento observado anteriormente en la revisión por pares (**Figura 5**).

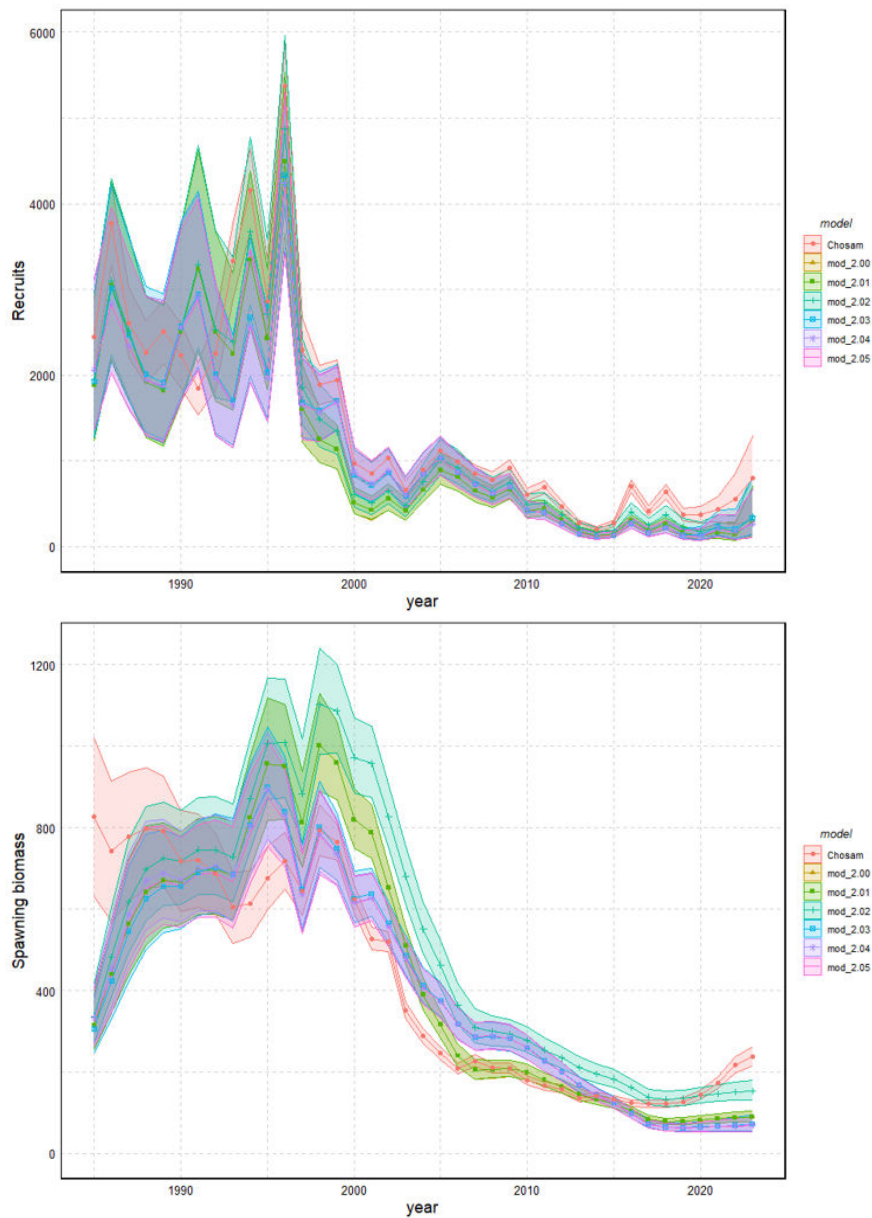


Figura 5. Comparaciones de estimados de reclutamientos y biomasa desovante entre el modelo CHORASM y los distintos escenarios del modelo JJM.

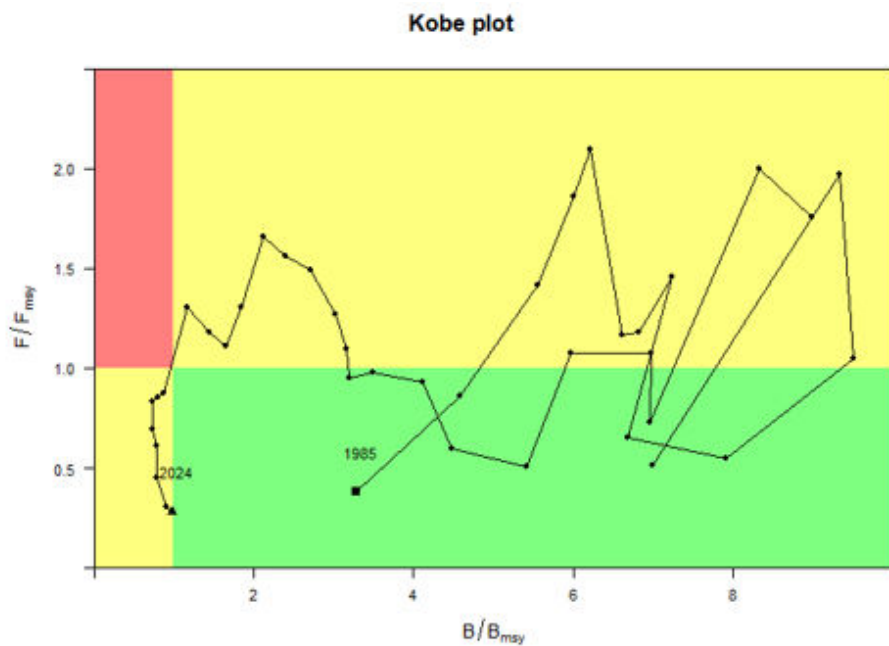


Figura 6. Diagrama de fases estimado por el modelo JJM.

Tabla 2. Comparaciones de variables de interés estimadas por el modelo CHOSAM y por el modelo JJM.

Variable	CHOSAM	JJM mod_2.05
Biomasa Total₂₀₂₄	424 mil t	143 mil t
Biomasa Desovante₂₀₂₄	257 mil t	74 mil t
Depleción (B/B_{virginal})	18%	10%
Tasa de Explotación	0,03	0,09
CBA₂₀₂₅	13.420t	11.570t
Prob. Sobreexplotado ($50\%B_{\text{MSY}} < B_{24} < 75\%B_{\text{MSY}}$)	0,18	0,0
Prob. Agotado ($B_{24} < 50\%B_{\text{MSY}}$)	0,82	1,0

5. CONSIDERACIONES FINALES

5.1. Asesoría CCT-RDAP

Se realizó la asesoría CCT-RDAP, que consiste en participar en las reuniones de revisión de datos y modelos a emplear, actualización de datos y modelos, y actualización del estatus y CBA 2025. En el presente año se presentó una comparación entre los resultados obtenidos con el modelo CHOSAM con los resultados obtenidos con el modelo JJM (utilizado para el jurel en la OROP-PS). Con ambos modelos se estimó que **el estatus del stock en el año 2024 fue de agotado** ($BD < BD_{lim}$), adoptándose una estrategia de tasa de explotación de *status quo*, resultando en un **rango de CBA 2025 entre 11.1 a 13.4 mil t**, que corresponde al 10 % y 50 % de riesgo, respectivamente.

El CCT-RDAP por votación concordó en considerar nuevamente los resultados de la asesoría de IFOP con el modelo CHOSAM en la tomada de decisión, rechazando la estrategia de una regla empírica utilizada en el año anterior. Con el estatus de un stock agotado, se estableció un rango de CBA 2025 para merluza de cola de 10.7 a 13.4 mil t. (https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-123549_documento.pdf). Finalmente, el Ministro de Economía fijó la cuota de captura para el año 2025 en 13.388 t. (https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-124048_documento.pdf).

5.2. Comparaciones modelos CHOSAM y JJM

Entre las posibles causantes de las diferencias identificadas en el modelo JJM actualizado con relación al FIPA 2022-12 podemos mencionar la corrección del índice de CPUE estandarizado, en especial para el año 2021, donde inicialmente se observó un incremento importante con relación al año anterior, que posteriormente no se confirmó, quedando este índice con tendencias estables en todo el período reciente (últimos 5 años).

La 5ª Sesión del CCT-RDAP contó además con la presentación del Sr. Aquiles Sepúlveda, director del INPESCA/Talcahuano, institución responsable por la ejecución del proyecto FIPA 2022-12, donde también se presentaron los resultados obtenidos con el modelo JJM actualizado (https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-124048_documento.pdf). Si bien es cierto que el modelo CHOSAM subestimó las tendencias recientes de recuperación de la biomasa desovante con relación al modelo JJM en uno de los escenarios considerados (mod_1.00), por otro lado, con relación al segundo escenario del modelo JJM (mod_1.05) presentado por INPESCA, dicha recuperación resultó menos acentuada que con el modelo CHOSAM, finalizando con niveles inferiores de biomasa desovante en 2024, diferente de lo observado en los resultados del FIPA 2022-12 y en concordancia con lo presentado por la asesoría de IFOP en dicha sesión.

Lo anterior indica que, también en los análisis desarrollados por investigadores del INPESCA, las discrepancias entre los resultados de los dos modelos parecen ser producto de cómo los datos de entrada son interpretados en cada escenario, más que de las diferencias estructurales de los modelos en sí. Eso porque en el escenario “mod_1.00” del modelo JJM, por ejemplo, el índice acústico se estima con capturabilidad fija en 0.75, mientras que en el escenario “mod_1.05” dicho parámetro se estima libremente, resultando en condiciones menos optimistas que las estimadas con el modelo CHOSAM, tanto de biomasa desovante como del estatus del recurso para 2024.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Feltrim, M & Paya, I. 2024. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2025: merluza de cola. Subsecretaría de Economía/IFOP. Informe Técnico de Asesoría Científica. 91pp + 8 ANEXOS.

Gatica, C., A. Sepúlveda., C. Canales., N. Alegría, M. Arteaga., S. Núñez., L. Cisterna., S. Vásquez. 2024. Programa de revisión y mejora experta (Benchmark) para la evaluación indirecta de congrio dorado y merluza de cola. Informe Prefinal. Proyecto FIPA 2022-12, 408 p.

Gatica, C., A. Sepúlveda., N. Alegría, M. Arteaga, M. Neira. 2024b. Programa de revisión y mejora experta (benchmark) para las evaluaciones indirectas de merluza del sur y merluza de tres aletas. Informe de Avance 1. Proyecto FIPA 2023-27. 92 p + anexos.

Methot, R.D. & Wetzel, C.R. 2013. Stock Synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fisheries Research, 142: 86-99. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.10.012>

A N E X O I

Presentación realizada en la 5ª Sesión del
Comité Científico Técnico de Recursos Demersales de
Águas Profundas (CCT-RDAP)
Noviembre de 2024



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Quinta Sesión del Comité Científico Técnico Recursos Demersales de Aguas Profundas (CT - RDAP)

Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024 – CBA 2025

Autor: Marcelo Feltrim

Noviembre, 2024



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Antecedentes

- Modelo CHOSAM V3, edad-estructurado, capturas sin error;
- Ajustado a los índices de CPUE de arrastre y acústico;
- Ajustado a las estructuras de edad de cerco, PCS, PDA y acústico;
- Modelo desarrollado por I. Payá, C. Canales, S. Cox y revisado por diversos expertos:

Antecedentes

Reviewer	Institution / Country	Year
Ana Parma	U. Washington / USA	2002
Christ Francis	NIWA / New Zealand	2005
Bill Clark	NOAA / USA	2011
Dr Chris Wilson	NOAA / USA	
Terrance Quinn	U. Alaska Fairbanks / USA	2011
Sean Cox	Simon Fraser University / Canada	
Ian Stewart	NOAA / USA	2012
Dana Hanselman	NOAA / USA	



Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

Antecedentes

- El modelo ha sido recientemente contestado en el CCT-RDAP por supuestamente no recoger correctamente las tendencias poblacionales;
- En la revisión por pares del FIPA 2022-12 el modelo JJM fue ajustado a los datos de merluza de cola, alcanzando resultados similares al CHOSAM, aún que levemente más optimistas en algunos casos;
- Sin embargo, las configuraciones originales derivadas de la revisión han presentado problemas de ajuste y convergencia;
- En consulta directa por email el experto internacional ha mencionado que: *“Ningún modelo resultante de dichas “corridas” debería utilizarse”*.



Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Antecedentes: Acuerdo CCT-RDAP – 07/24

El CCT-RDAP analiza y discute:

- Se repasan los comentarios y observaciones realizadas por los expertos internacionales en el taller de pares.
- En cuanto a la discusión generada por las observaciones del informe elaborado por los expertos, se aclara que estas deben ser vistas como sugerencias de mejora y no como mandatos.
- La discusión se centra en la falta de un protocolo que establezca cómo incorporar las observaciones de los expertos en las evaluaciones realizadas por IFOP.
- Se propone incluir en los objetivos de los TTR la evaluación mediante el modelo sugerido por los expertos de los talleres de pares. Respecto al modelo a utilizar, la Subsecretaría oficiará al IFOP para que incorpore el análisis realizado con el modelo JJM.
- Se debaten los elementos a considerar para la evaluación a través de un modelo Chosam mejorado.

Se acuerda por mayoría:

- Utilización para la asesoría del modelo Chosam mejorado, con las siguientes modificaciones:
 - Utilizar los datos no corregidos del crucero hidroacústico
 - Utilización de q 0.75 y q estimado
 - Utilizar ambas series de stock-recluta
 - Utilizar CPUE estandarizada por Jesús Molina

Subsecretaría no concurre al consenso, informando que oficiará a IFOP para que se implementen las recomendaciones de los expertos utilizando JJM. Esto con el objeto de que el CCT tenga a disposición la gama completa de análisis y escenarios.

Luego de una larga discusión, el CCT-RDAP rechaza por mayoría la aplicación de la regla empírica para la asesoría en el presente año para el año 2025. El disenso lo presentó el Sr. Dario Rivas

Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

Sesión N°2/2024 CCT-RDAP

Instituto de Fomento Pesquero | Chile





Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Datos actualizados al año 2023

- Capturas totales, PCS y PDA;
- Estructura de edad de las capturas PCS y PDA;
- Pesos promedios a la edad de las capturas PCS y PDA;
- Índice de CPUE arrastre estandarizado;
- Para el año 2023 no se ha realizado el crucero hidroacústico.



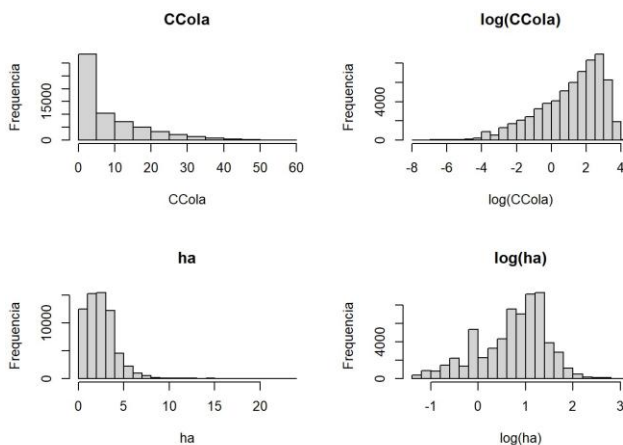
Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Índice CPUE (2024)

- Datos arrastre



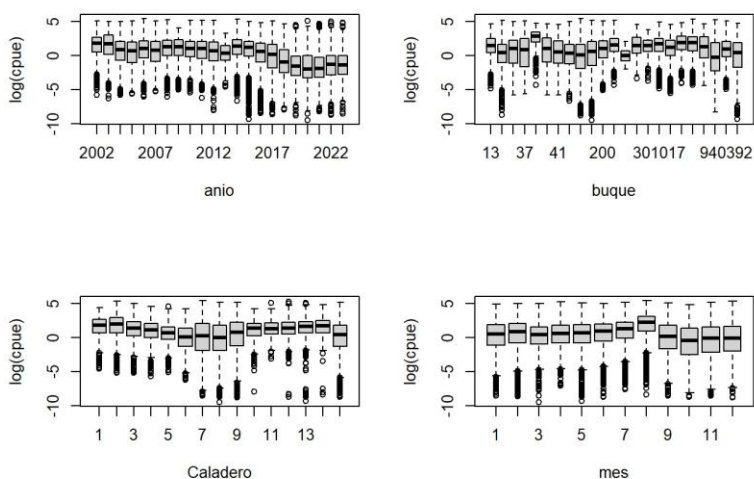
Instituto de Fomento Pesquero | Chile





Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

• Datos arrastre



Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



• Índice de CPUE arrastre

```
modelo1<-glm(log(CCola)~anio+Caladero+buque+offset(log(ha)),family=gaussian)
```

```
modelo2<-glm(log(CCola)~anio+mes+buque+offset(log(ha)),family=gaussian)
```

```
modelo3<-glm(log(CCola)~anio+Caladero+mes+buque+offset(log(ha)),family=gaussian)
```

```
modelo4<-glm(log(CCola)~anio+Caladero+mes:Caladero+buque+offset(log(ha)),family=gaussian)
```

```
modelo5<-glm(log(CCola)~anio+Caladero+mes+mes:Caladero+buque+offset(log(ha)),family=gaussian)
```

```
modelo6<-glm(log(CCola)~anio+mes:Caladero+buque+offset(log(ha)),family=gaussian)
```

```
modelo7<-glm(log(CCola)~anio+Caladero+mes+anio:Caladero+buque+offset(log(ha)),family=gaussian)
```

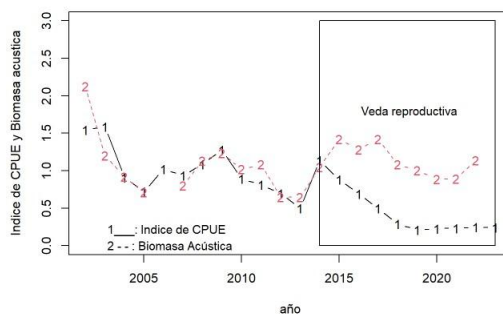
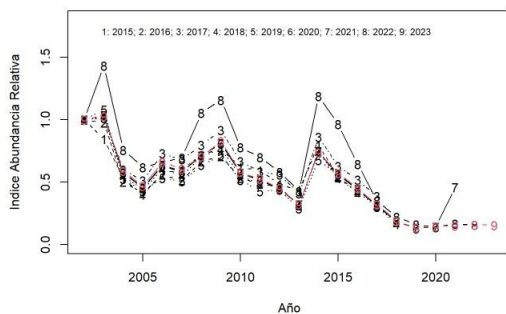
Instituto de Fomento Pesquero | Chile



- Índice de CPUE arrastre: MODELO DE DENSIDAD (CAPTURAS >0)

	df	AIC
modelo1	58	188933.9
modelo2	56	184494.1
modelo3	69	180569.1
modelo4	201	175395.7
modelo5	201	175395.7
modelo6	201	175395.7
modelo7	327	175508.3

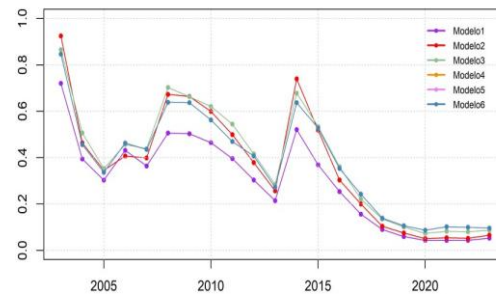
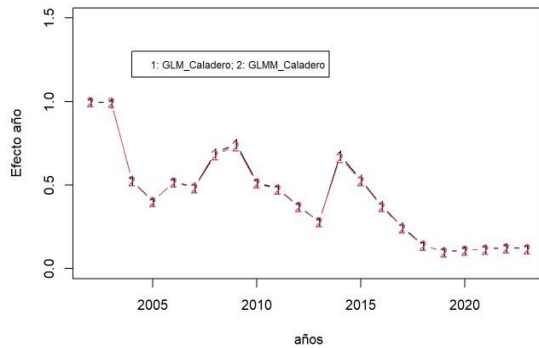
- Índice de CPUE arrastre





Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

• Índice de CPUE arrastre: comparación IFOP x Experts



Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



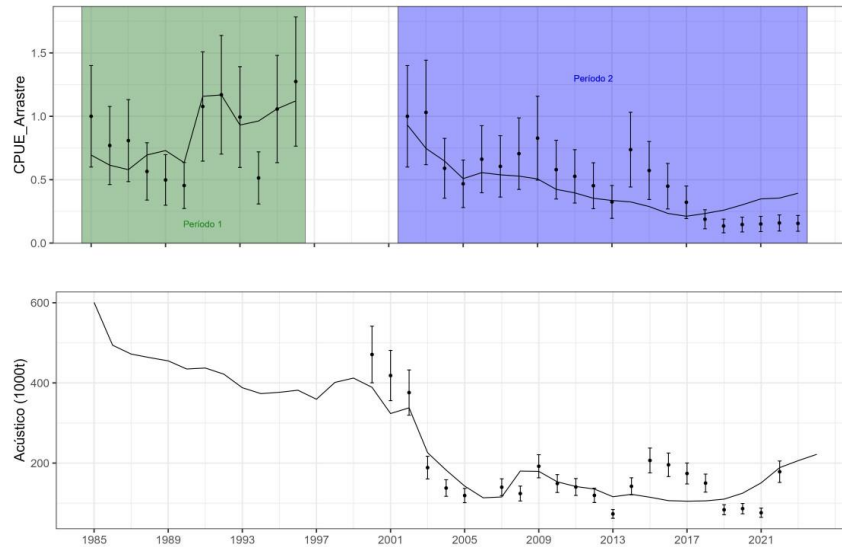
Escenarios Modelo Chosam 2024

	CV de índices						N efectivo Multinomial						Escarpamient o	Priori ha				Inicio	Inicio	Frac	Ma d	Peso Acústica
Caso	Cerc o	A1	A2	A3	HT	HD	Cerco	APDA	ACS	HA	Por Año (1)	CAPTUR A	(h)	Media	CV	PBR	Sel2 PDA (2)	q2 PDA (3)				
20A		0.4		0.3		0.15	4	26	13	10	Cte	EST 1	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
20B		0.4		0.3		0.15	4	26	13	10	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
20C Base		0.4		0.4		0.15	4	27	13	32(2)	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
21A		0.4		0.15		0.30	4	26	13	10	Cte	EST 1	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
21B		0.4		0.15		0.30	4	26	13	10	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
22A		0.4		0.3		0.15	4	26	13	10	Cte	EST 1	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
22B		0.4		0.3		0.15	4	26	13	10	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
23B		0.4		0.4	0.02		4	27	13	32(2)	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
24B		0.4		0.4		0.15	4	27	13	32(2)	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.001	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
25B		0.4		0.4		0.10	4	27	13	32(2)	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
26B		0.4		0.3		0.30	4	27	13	32(2)	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	
27B		0.4		0.3		0.30	4	27	13	32(2)	Cte	EST 2	Ricker, h estimado	0.75	0.05	B	2002 - 2007	1991 - 2007	2	2	SI	

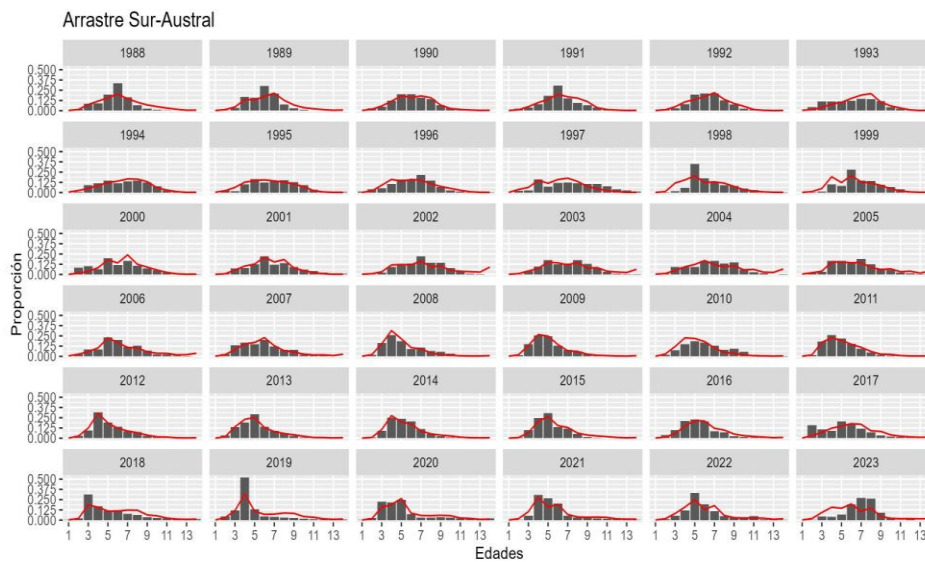
Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Modelo Chosam 2024: Resultados ajustes



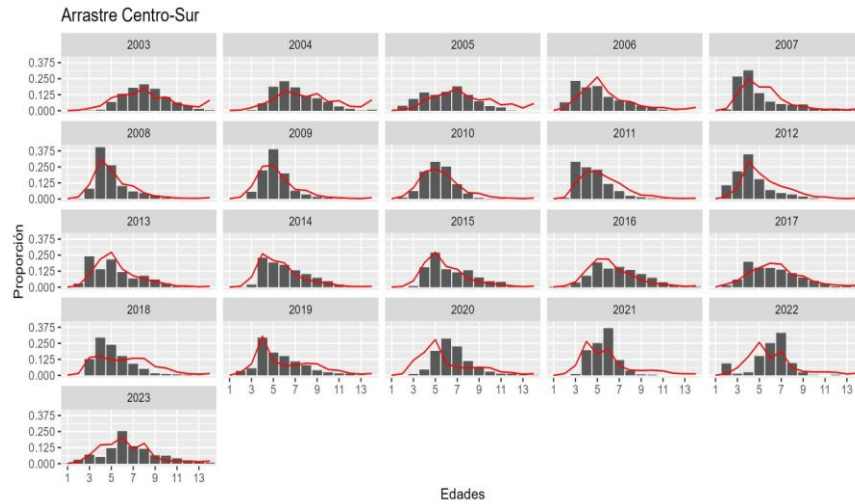
Modelo Chosam 2024: Resultados preliminares





Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

Modelo Chosam 2024: Resultados preliminares

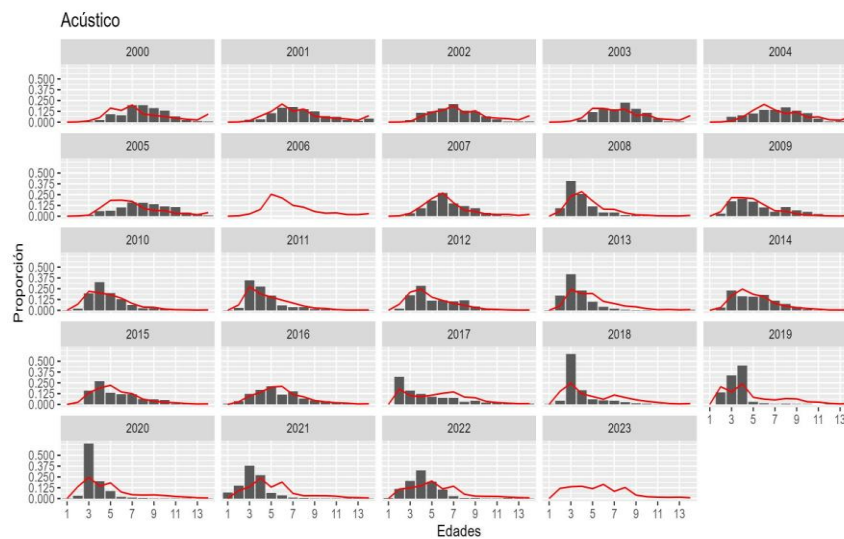


Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Modelo Chosam 2024: Resultados preliminares



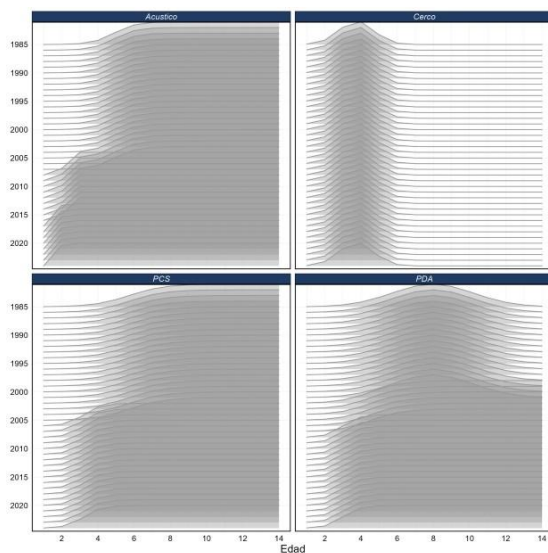
Instituto de Fomento Pesquero | Chile





Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Modelo Chosam 2024: Resultados preliminares

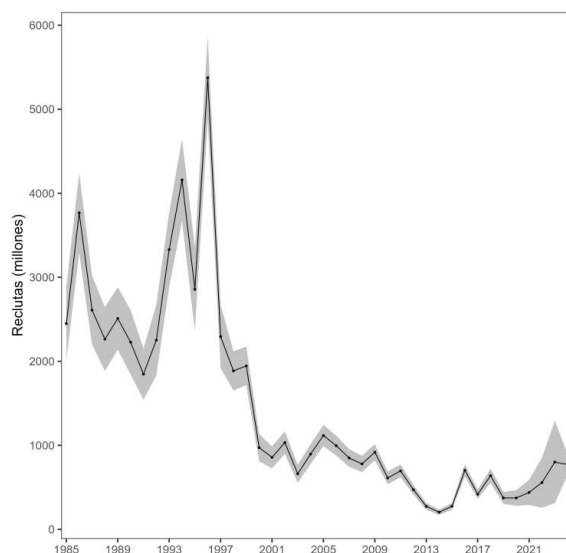


Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

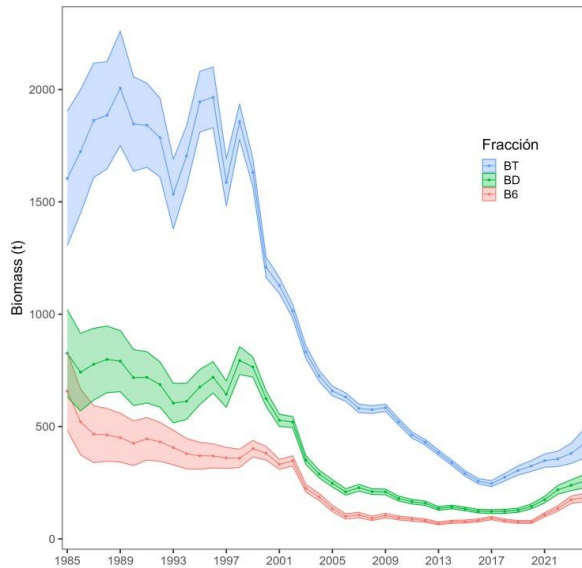
Modelo Chosam 2024: Resultados reclutas



Instituto de Fomento Pesquero | Chile

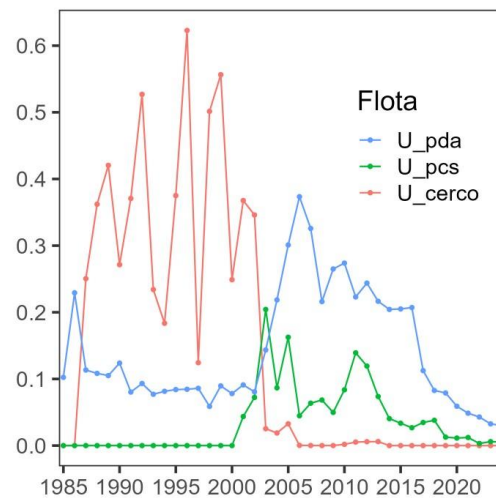
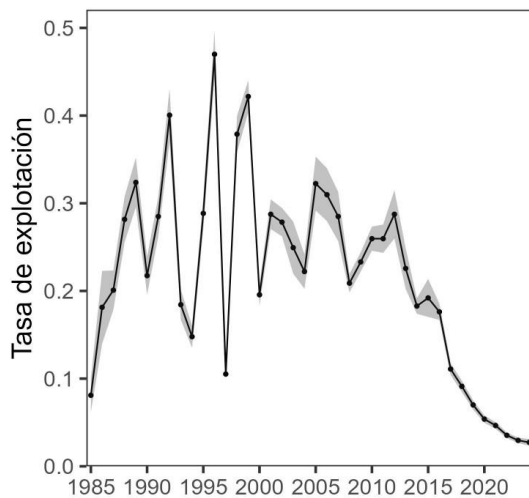


Modelo Chosam 2024: Resultados biomazas

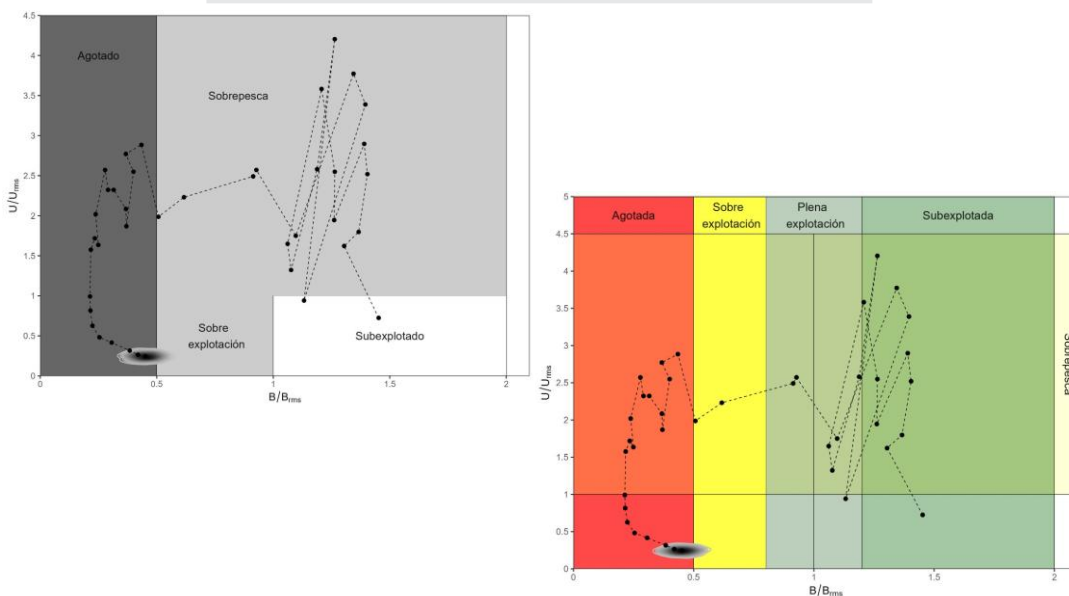


Años	BT	BD	B6+	R	NT
2000	1.209	624	381	972	4.383
2001	1.128	528	332	857	3.652
2002	1.014	520	347	1.032	3.186
2003	832	351	225	661	2.593
2004	726	288	186	895	2.584
2005	658	247	135	1.117	2.818
2006	631	209	100	995	2.817
2007	581	228	106	849	2.681
2008	575	210	91	779	2.527
2009	584	209	104	918	2.52
2010	521	179	93	612	2.199
2011	462	166	87	696	2.056
2012	430	158	81	472	1.748
2013	384	135	69	273	1.347
2014	339	142	76	204	1.037
2015	292	133	77	275	918
2016	257	124	82	702	1.278
2017	246	121	92	418	1.262
2018	274	122	81	638	1.495
2019	304	127	75	373	1.393
2020	324	145	75	373	1.324
2021	348	174	107	440	1.346
2022	356	218	136	556	1.481
2023	381	239	174	801	1.827
2024	424	257	184	771	2.043

Modelo Chosam 2024: Resultados tasas de explotación

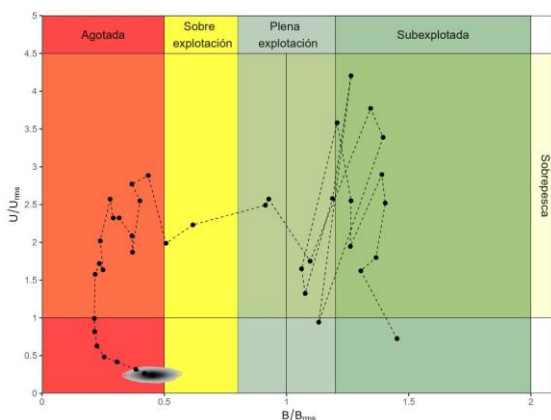


Modelo Chosam 2024: Resultados status



Instituto de Fomento Pesquero | Chile

Modelo Chosam 2024: Resultados status

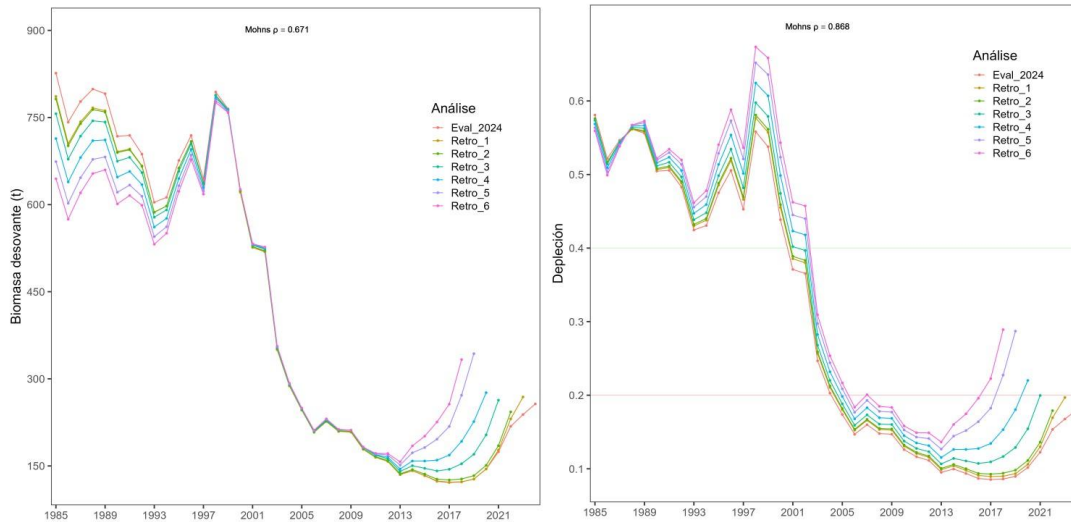


Variable	CHOSAM
Biomasa Total 2024	424 mil t
Biomasa Desovante 2024	257 mil t
Depleción (B/B_{virginal})	18%
Tasa de Explotación	0,03
CBA ₂₀₂₅	13.420t
Prob. Sobreexplotado ($50\% < B_{24} < 75\% B_{\text{MSY}}$)	0,18
Prob. Agotado ($B_{24} < 50\% B_{\text{MSY}}$)	0,82

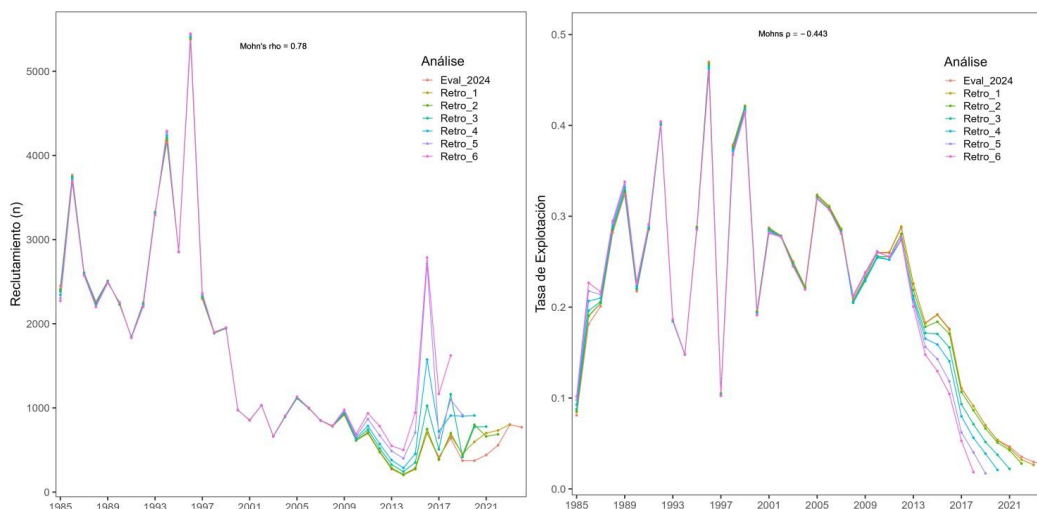
- Cabe mencionar que el crucero acústico realizado en agosto de 2024 estimó biomasa total de entre **143 y 172 mil t**, un 31% inferior a la estimada en el año 2022.

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

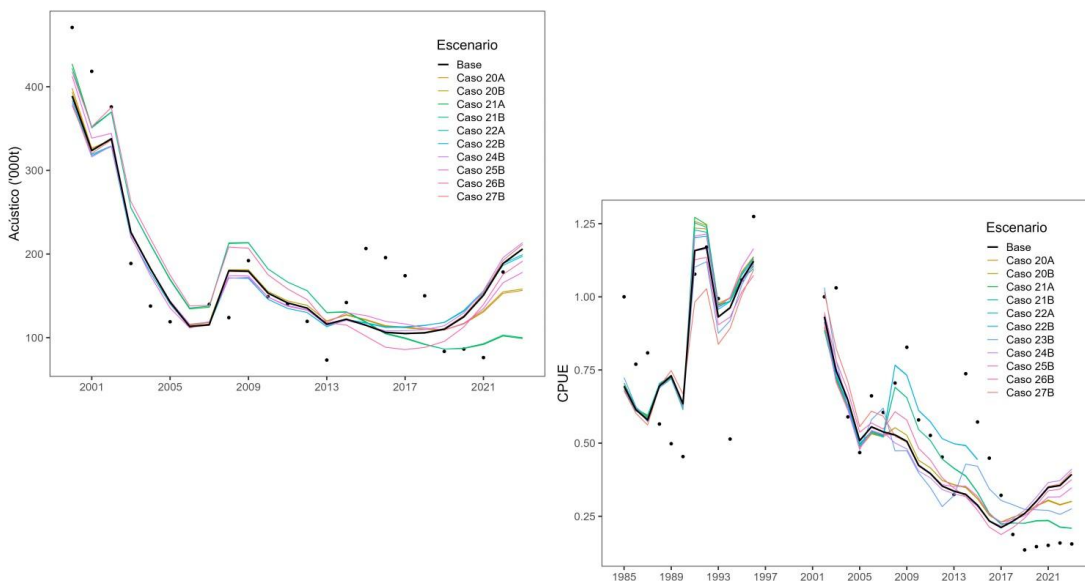
Modelo Chosam 2024: Resultados retrospectivo



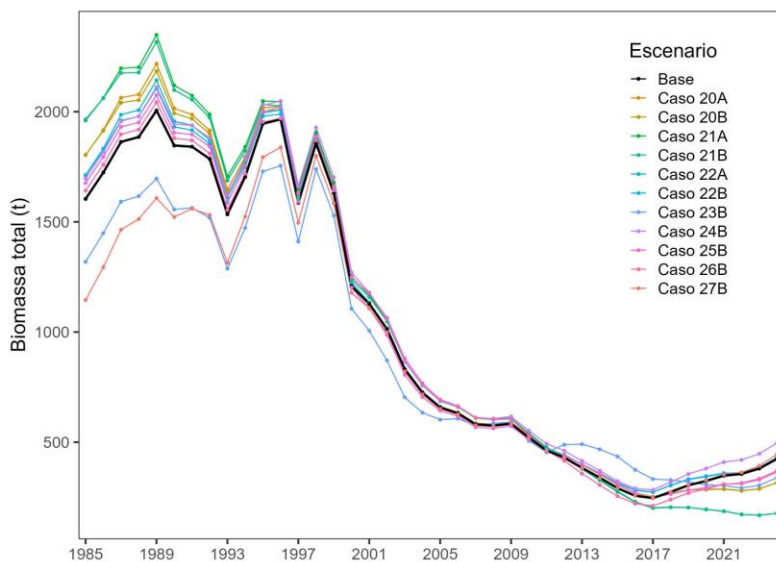
Modelo Chosam 2024: Resultados retrospectivo



Modelo Chosam 2024: Resultados sensibilidad



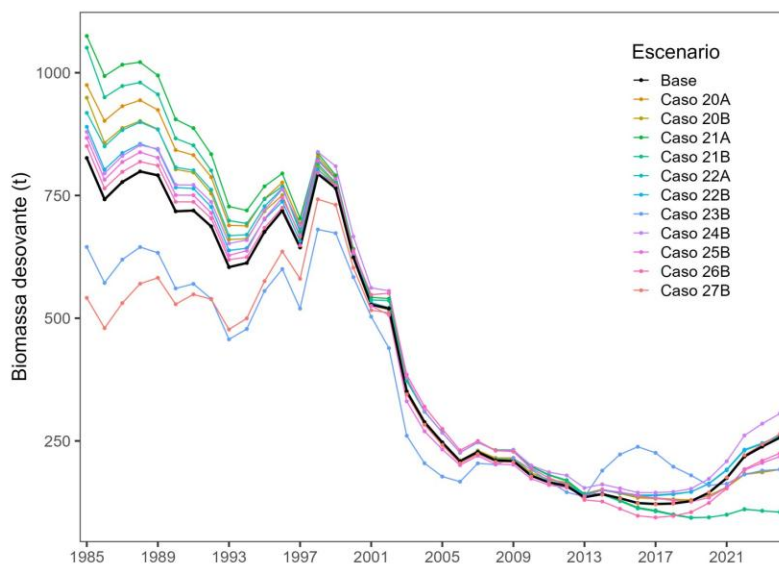
Modelo Chosam 2024: Resultados sensibilidad





Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Modelo Chosam 2024: Resultados sensibilidad

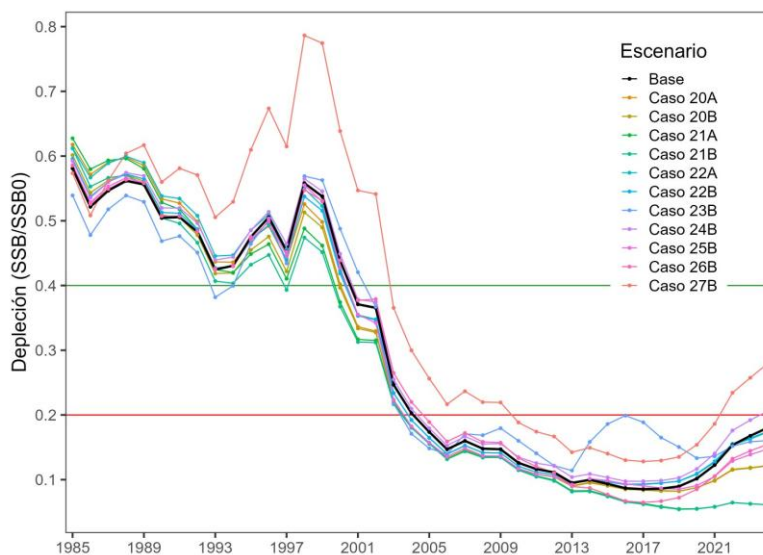


Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Modelo Chosam 2024: Resultados sensibilidad



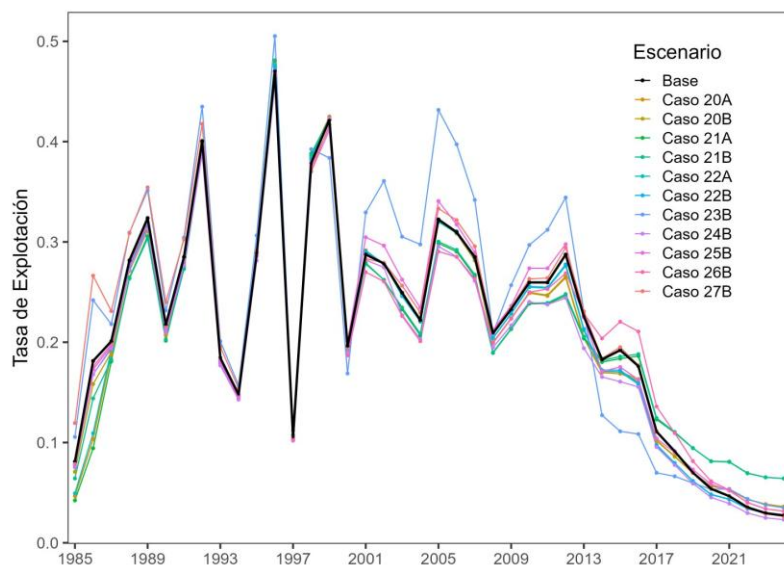
Instituto de Fomento Pesquero | Chile





Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Modelo Chosam 2024: Resultados sensibilidad

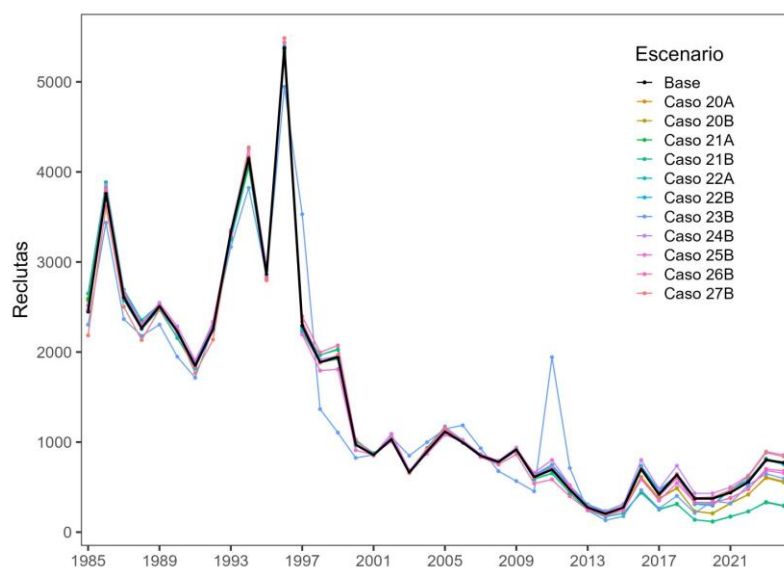


Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Modelo Chosam 2024: Resultados sensibilidad



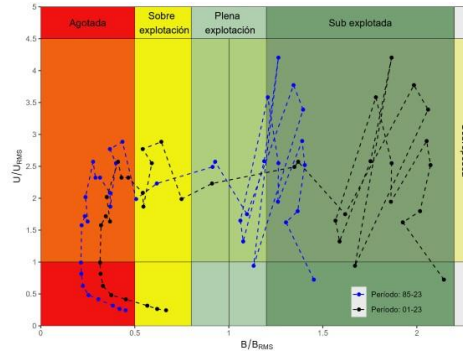
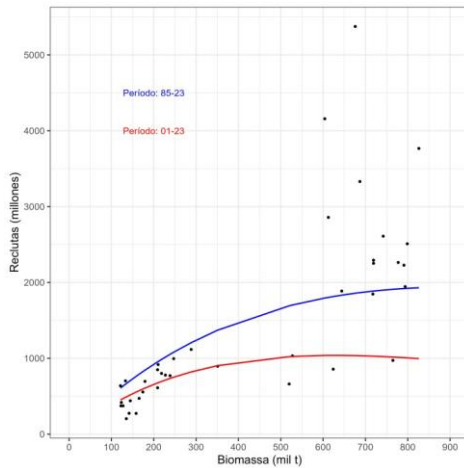
Instituto de Fomento Pesquero | Chile





Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

Modelo Chosam 2024: Sensibilidad RSR-PBR



$$B_{0_{85-24}} = 1.422 \text{ t}$$

$$B_{0_{01-24}} = 964 \text{ t}$$

El experto internacional recomienda utilizar la serie completa de BD y R para estimar B_0 .

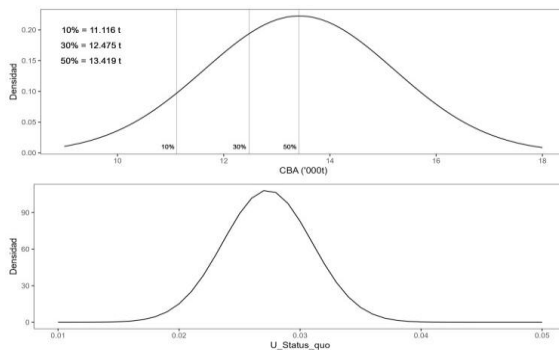


Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola 2024

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Modelo Chosam 2024: Resultados CBA



- Considerando un riesgo de 50%, la recomendación de CBA 2025 con el CASO BASE es de **13.420 t**, variando entre 12.124 t y 13.870 t en los escenarios alternativos.

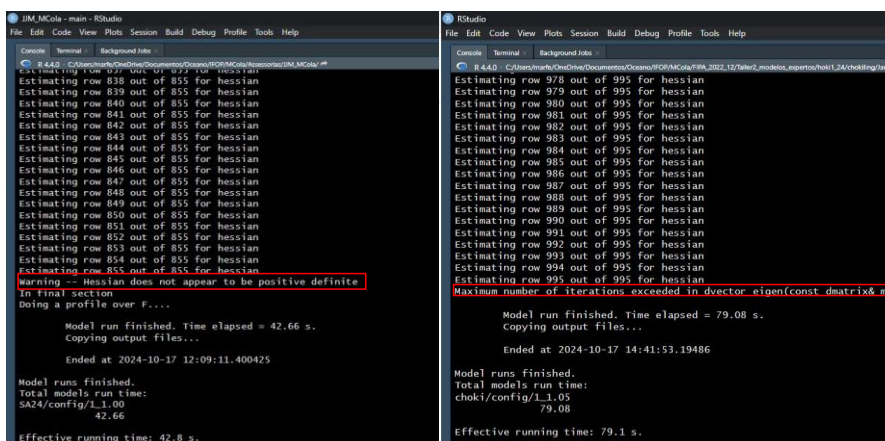
Riesgo	Base	Caso_20A	Caso_20B	Caso_21A	Caso_21B	Caso_22A	Caso_22B	Caso_23B	Caso_24B	Caso_25B	Caso_26B	Caso_27B
10 %	11.138	10.781	10.773	9.838	9.839	11.240	11.232	10.840	11.058	10.927	10.996	11.441
20 %	11.921	11.605	11.595	10.612	10.623	12.082	12.092	11.772	11.817	11.741	11.758	12.278
30 %	12.484	12.203	12.190	11.183	11.190	12.690	12.692	12.430	12.366	12.313	12.295	12.873
40 %	12.966	12.714	12.700	11.665	11.671	13.205	13.207	12.992	12.832	12.809	12.762	13.389
50 %	13.420	13.188	13.177	12.124	12.129	13.688	13.695	13.529	13.274	13.264	13.196	13.870

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

Modelo JJM 2024: Resultados preliminares

Todos los modelos facilitados por el experto internacional en la carpeta GitHub presentan problemas de ajuste y convergencia, donde los principales avisos observados fueron:

- *Warning -- Hessian does not appear to be positive definite (ej.: mod 1.00);*
- *Maximum number of iterations exceeded in dvector eigen(const dmatrix& m) (ej.: mod 1.05)*



```

RStudio - JJM_MCola - main - RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
Console Terminal Background Jobs
C:\Users\... \JJM_MCola.R
Estimating row 838 out of 855 for hessian
Estimating row 839 out of 855 for hessian
Estimating row 840 out of 855 for hessian
Estimating row 841 out of 855 for hessian
Estimating row 842 out of 855 for hessian
Estimating row 843 out of 855 for hessian
Estimating row 844 out of 855 for hessian
Estimating row 845 out of 855 for hessian
Estimating row 846 out of 855 for hessian
Estimating row 847 out of 855 for hessian
Estimating row 848 out of 855 for hessian
Estimating row 849 out of 855 for hessian
Estimating row 850 out of 855 for hessian
Estimating row 851 out of 855 for hessian
Estimating row 852 out of 855 for hessian
Estimating row 853 out of 855 for hessian
Estimating row 854 out of 855 for hessian
Estimating row 855 out of 855 for hessian
Warning -- Hessian does not appear to be positive definite
In final section
Doing a profile over F....
Model run finished. Time elapsed = 42.66 s.
Copying output files...
Ended at 2024-10-17 12:09:11.400425
Model runs finished.
Total models run time:
SA24/config/1.1.00
42.66
Effective running time: 42.8 s.

RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
C:\Users\... \JJM_MCola.R
Estimating row 978 out of 995 for hessian
Estimating row 979 out of 995 for hessian
Estimating row 980 out of 995 for hessian
Estimating row 981 out of 995 for hessian
Estimating row 982 out of 995 for hessian
Estimating row 983 out of 995 for hessian
Estimating row 984 out of 995 for hessian
Estimating row 985 out of 995 for hessian
Estimating row 986 out of 995 for hessian
Estimating row 987 out of 995 for hessian
Estimating row 988 out of 995 for hessian
Estimating row 989 out of 995 for hessian
Estimating row 990 out of 995 for hessian
Estimating row 991 out of 995 for hessian
Estimating row 992 out of 995 for hessian
Estimating row 993 out of 995 for hessian
Estimating row 994 out of 995 for hessian
Estimating row 995 out of 995 for hessian
Maximum number of iterations exceeded in dvector eigen(const dmatrix& m)
Model run finished. Time elapsed = 79.08 s.
Copying output files...
Ended at 2024-10-17 14:41:53.19486
Model runs finished.
Total models run time:
choki/config/1.1.05
79.08
Effective running time: 79.1 s.

```

Modelo JJM 2024: Resultados preliminares

Dicho comportamiento fue relatado via email al experto internacional Dr Jim lanelli, quien manifestó su factibilidad y que **“los resultados de estos modelos no deben ser utilizados en la toma de decisión”**.

De esa manera, además de la corrección y actualización de la información de entrada, se hace necesaria una reconfiguración del modelo, buscando nuevos valores iniciales de los parámetros, variando fases de estimaciones y ponderaciones de la información para incrementar su robustez.

Hay que considerar los plazos necesarios para dicha actividad, considerando la complejidad del modelo JJM, que estima más de mil parámetros con la actualización al 2024. Es bastante factible que este gran número de parámetros esté generando una sobre-parametrización del modelo y que sea necesario reducir su flexibilidad para alcanzar la convergencia y ajustes adecuados.

Idealmente se deberán realizar talleres con la participación de los expertos extranjero y nacional para evaluar la factibilidad y la mejor configuración para la utilización del modelo en la asesoría.

Los modelos fueron recalibrados para corregir los errores de ajuste y convergencia, alcanzando una respuesta adecuada en esos aspectos, aún que estos resultados todavía deben ser considerados preliminares dada la inestabilidad del modelo.



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Modelo JJM 2024: Resultados preliminares

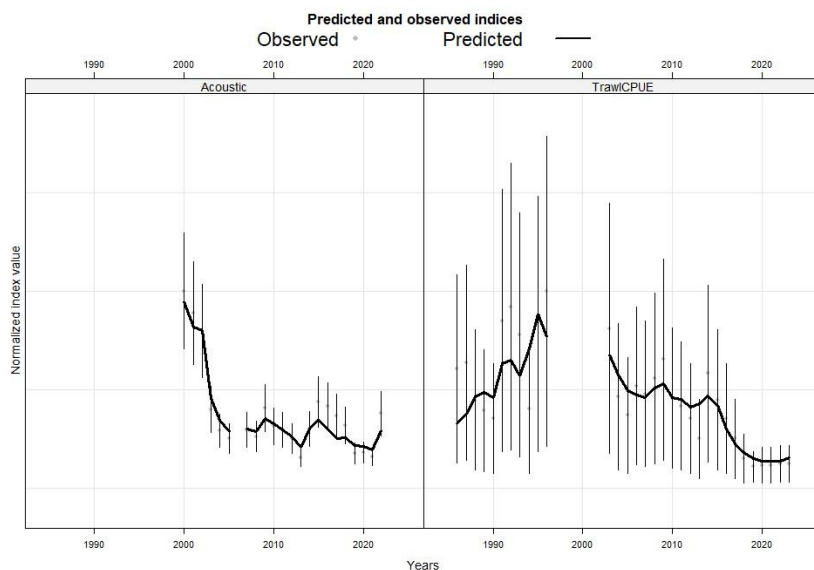
Model	Description
2.00	Fixed acoustic survey q at 0.75, constant acoustic selectivity, steepness 0.65, Beverton holt estimated from SRR since 2000
2.01	As 1.00 but with steepness estimated with mean 0.65, CV=0.2
2.02	As 1.01 but with acoustic survey q estimated with prior mean at 0.75, CV=0.2
2.03	As 1.02 but with added flexibility to acoustic survey
2.04	As 1.03 but with SRR Estimated over 35 years (since 1986)
2.05	As 1.04 but with Ricker SRR

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



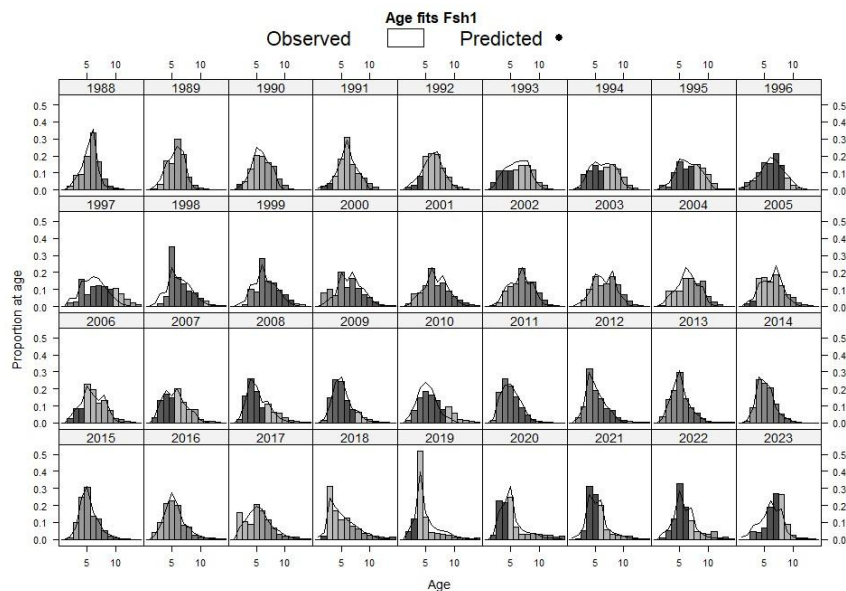
Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

JJM 2024: Resultados preliminares mod2.05



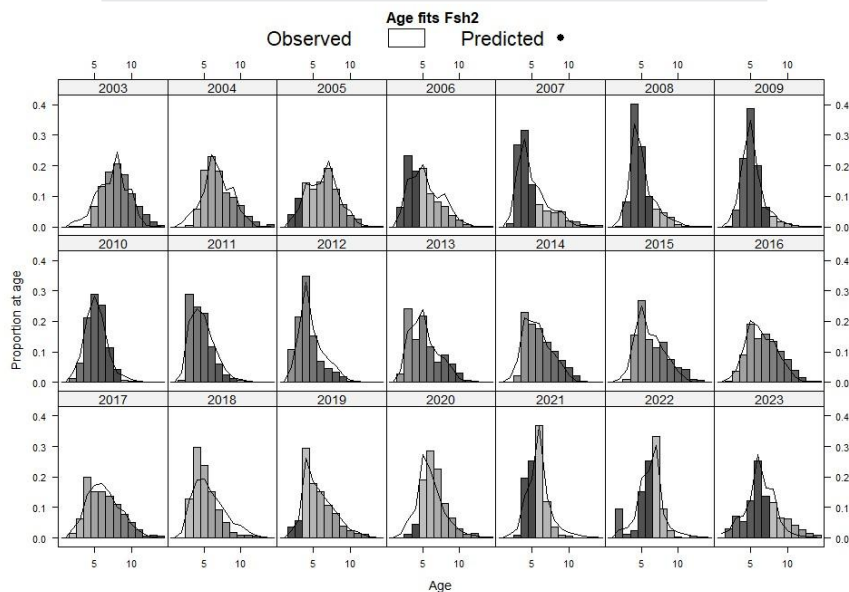
Instituto de Fomento Pesquero | Chile

JJM 2024: Resultados preliminares mod2.05



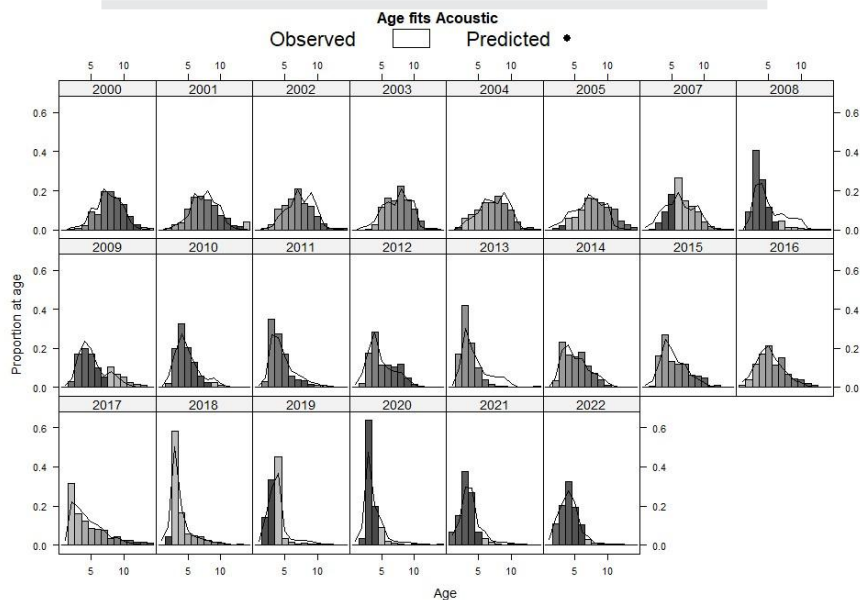
Instituto de Fomento Pesquero | Chile

JJM 2024: Resultados preliminares mod2.05



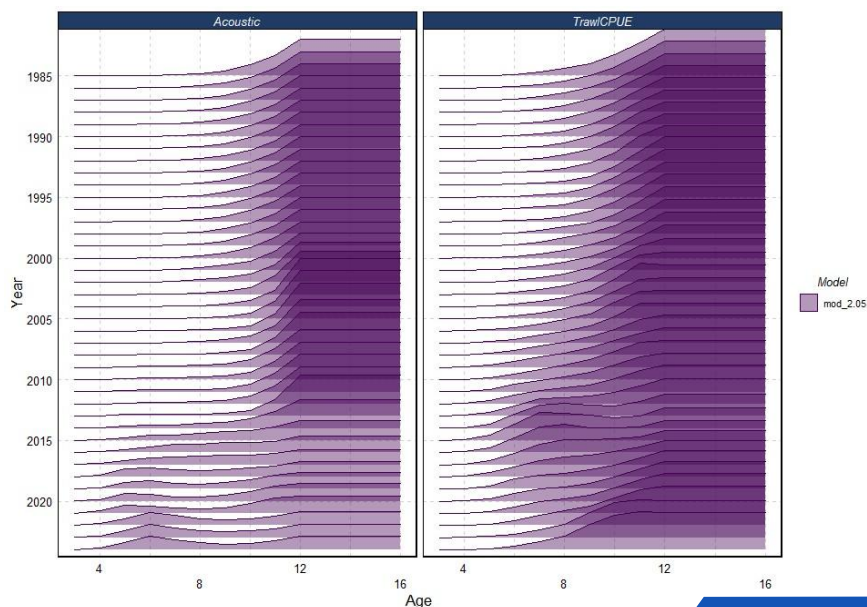
Instituto de Fomento Pesquero | Chile

JJM 2024: Resultados preliminares mod2.05



Instituto de Fomento Pesquero | Chile

JJM 2024: Resultados preliminares mod2.05



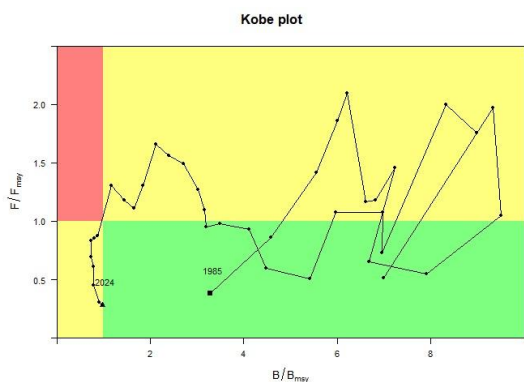
Instituto de Fomento Pesquero | Chile



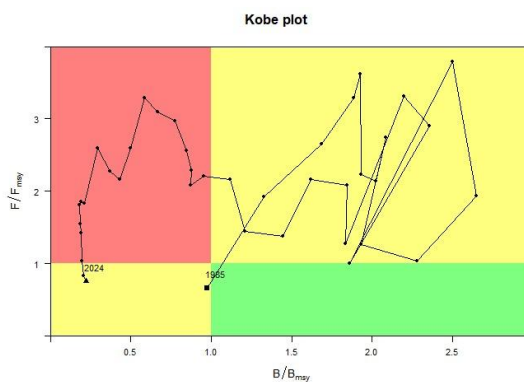
Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

JJM 2024: Resultados preliminares

Mod 2.00 – RSR 2000-2024



Mod 2.05 - RSR 1985-2024



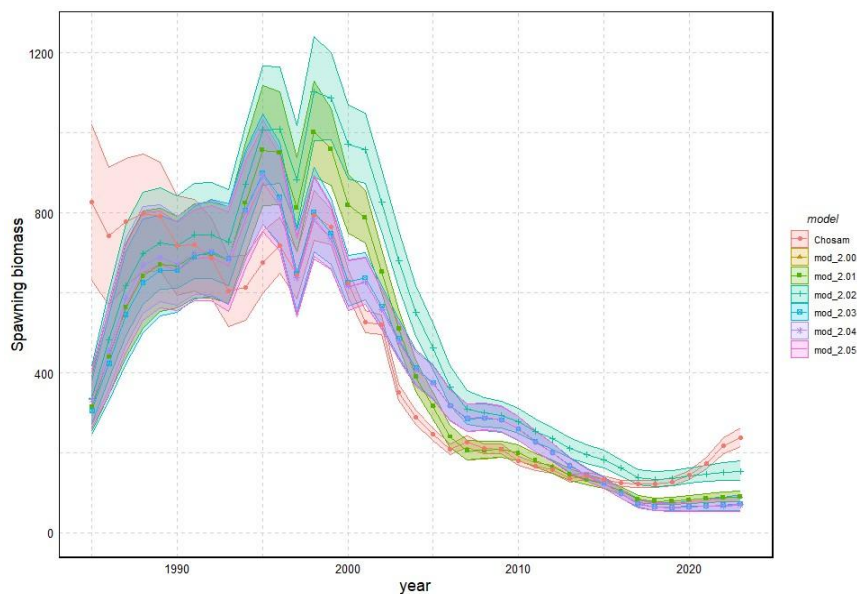
- Diferencia en la estimación de los PBR: B0 y BMSY;
- La recomendación de los expertos internacionales es utilizar la serie de tiempo completa en la RSR.

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

JJM 2024: Resultados preliminares

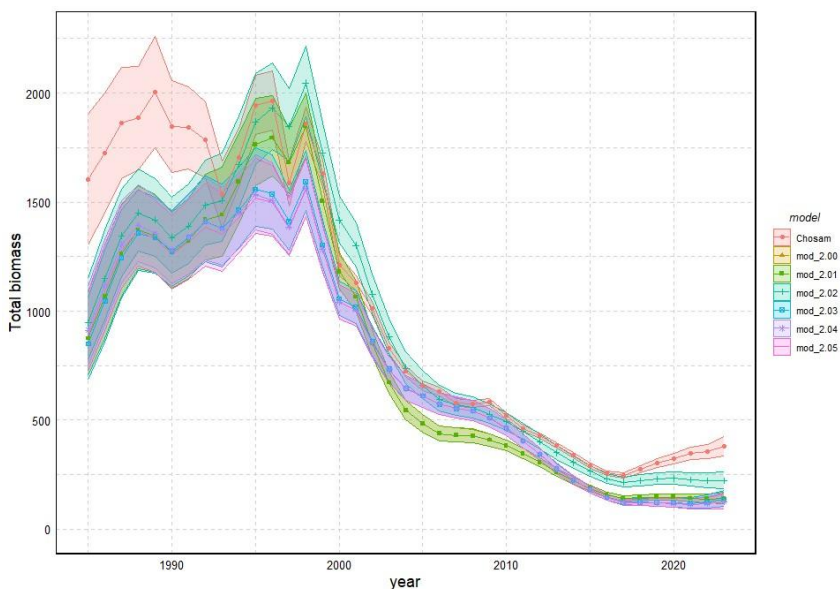


Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Modelo JJM 2024: Resultados preliminares

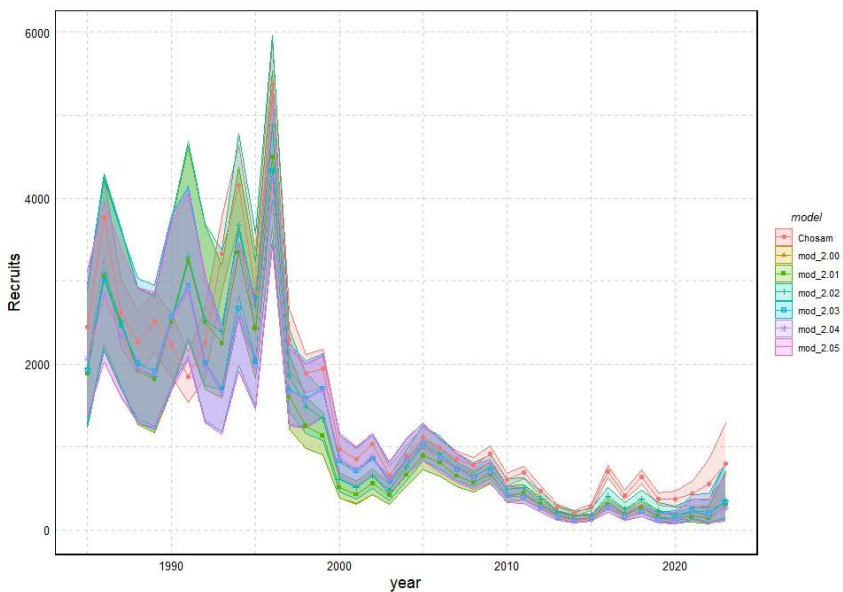


Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Modelo JJM 2024: Resultados preliminares



Instituto de Fomento Pesquero | Chile



Estatus y Posibilidades de Explotación
Biológicamente Sustentables de Merluza de Cola
2024

Asesoría 2024: Comparaciones actualizadas (Resultados preliminares)

Variable	CHOSAM	JJM mod_2.05
Biomasa Total₂₀₂₄	424 mil t	143 mil t
Biomasa Desovante₂₀₂₄	257 mil t	74 mil t
Depleción (B/B_{virginat})	18%	10%
Tasa de Explotación	0,03	0,09
CBA₂₀₂₅	13.420t	11.570t
Prob. Sobreexplotado (50%B_{MSY} < B₂₄ < 75%B_{MSY})	0,18	0,0
Prob. Agotado (B₂₄ < 50%B_{MSY})	0,82	1,0



Contribuimos a la
sostenibilidad de los
recursos marinos de Chile.



 www.ifop.cl

 info@ifop.cl

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - CHILE