

ACTA EXTENDIDA SESIÓN 03– 2025 CM-MS

COMITÉ DE MANEJO PESQUERÍA MERLUZA DEL SUR, desde el paralelo 41°28,6 L.S. al 57°00' L.S.

Mediante la modalidad telemática, con fecha 27 de mayo de 2025, se realizó la cuarta reunión del Comité de Manejo de Merluza del Sur desde el paralelo 41°28,6 L.S. al 57°00' L.S. Lo anterior, bajo la nueva conformación que considera equidad de género (Artículo 1°D de la Ley General de Pesca y Acuicultura). Esta reunión contó con la participación de representantes titulares y/o suplentes del sector pesquero artesanal, industrial y de plantas de proceso designados mediante Res. Ex. SUBPESCA N° 188 de 2023, y los representantes del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, designados mediante Ord N° 153929 de 2020. El Sr. Lorenzo Flores Villarroel, representante de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, presidió la reunión (Res. Ex N° 1287/2022).

1. Aspectos administrativos

La reunión fue presidida por el Sr. Lorenzo Flores Villarroel, profesional encargado de la pesquería, quien tomó nota de los acuerdos.

2. Asistentes**Miembros**

Institución	Asiste	Titular	Asiste	Suplente
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura	P	Lorenzo Flores	P	Danilo De la Rosa
SERNAPESCA	P	Juan Carlos Orellana	P	Sofía Milad
Representantes sector artesanal X Región	P	Juan García Saldivia	A	Carlina de Lourdes Alvarado Vida
	P	José Alvarado Huilahuicun	A	Gladys Nancy Alvarado Zuñiga
	P	Marcelo Darío Soto Castillo	A	Carola Barría Leviguen
Representantes sector artesanal XI Región	P	Juan Carlos Contreras Poblete	A	Sonia Miriam Maldonado Catelican
	A	Guillermo Juan Renato Flores Dauros	A	Miriam Calbuyahue Calbuyahue
Representantes sector artesanal XII Región	P	Jaime Aburto Díaz	A	María Lucinda Barrientos
	P	Jaime Cosme Ormeño	A	Daniela Verónica Paz Nico
Representante sector industrial UPN	P	Luis Vicente Pichott de la Fuente	P	Patricia del Carmen Ruiz Opazo
	P	Carlos Vial Izquierdo	P	Valeria Carvajal
Representante sector industrial UPS	P	Alejandro Zuleta Villalobos	P	Sarah Julia Hopf González
Representante de las plantas de proceso	P	Rubén Leal Pérez	A	Eva Ruth Navarro Ruiz

P= presente A= ausente J = justificado

Invitados

Rodrigo San Juan	Instituto de Fomento Pesquero
Francisco Contreras	Instituto de Fomento Pesquero
Heide Heredia	Instituto de Fomento Pesquero
Patricio Gálvez	Instituto de Fomento Pesquero

3. Agenda

Comenzando a las 10.00 hrs

- Palabras de Bienvenida, aprobación de la agenda de la sesión.

- Caracterización y análisis espacio temporal del proceso reproductivo del recurso merluza del sur
- Resultados de la implementación de evaluación de estrategias de manejo en merluza del sur
- Avance en la modificación al plan de manejo
- Varios y Aprobación de acta sintética

4. Palabras de Bienvenida, aprobación de la agenda de la sesión.

El presidente del comité Sr. Lorenzo Flores da la bienvenida a los integrantes del comité y consulta por la agenda, hay observaciones respecto de la agenda en lo relativo a los aspectos reproductivos que indican no estaba previamente informada. El Presidente, aclara que este punto fue señalado en la carta citación de hace unas semanas por lo que el comité estaba en conocimiento que este punto se iba a considerar en la agenda. Luego de esta aclaración se da por aprobada la agenda y se da paso al primer punto esta.

5. Caracterización y análisis espacio temporal del proceso reproductivo del recurso merluza del sur

La presentación la realiza el profesional del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) , Sr Rodrigo San Juan. Lo anterior como a continuación se detalla.

El análisis de los aspectos reproductivos de las poblaciones es un aspecto fundamental para la explotación y manejo sustentable de los recursos.

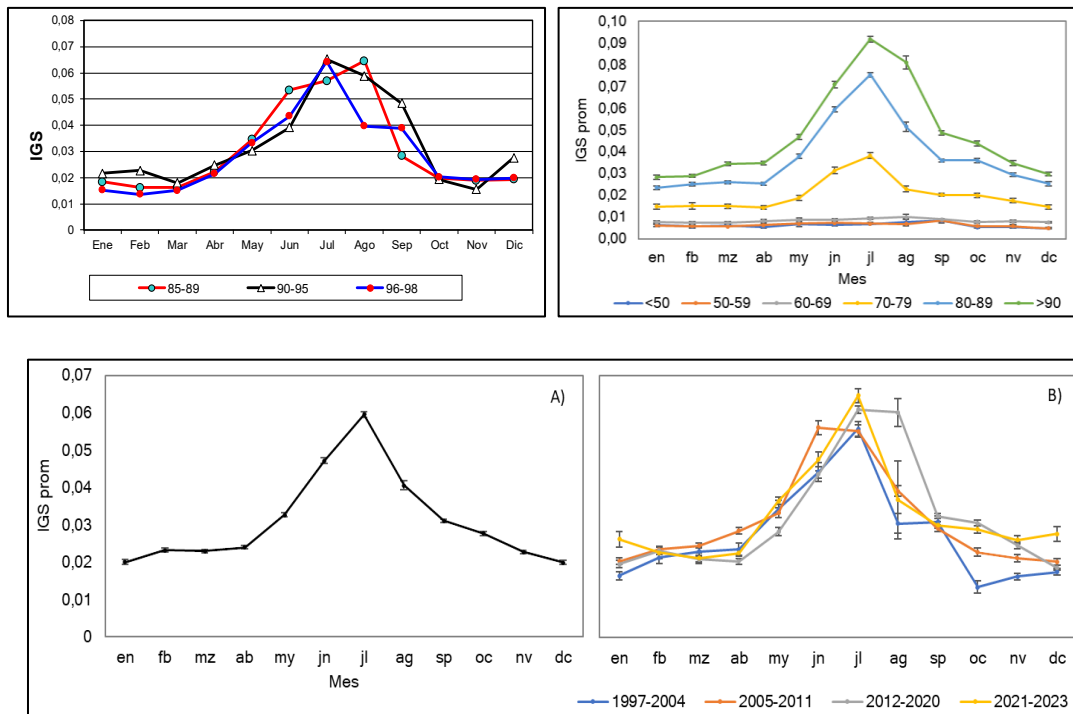
Permite establecer por una parte la biomasa desovante a partir de la estimación de la ojiva de madurez sexual, como también determinar espacio-temporalmente la época de desove y la frecuencia con la cual este ocurre, lo cual a su vez permite monitorear cambios en el mediano - largo plazo en los ciclos reproductivos que puedan experimentar las poblaciones sometidas a explotación.

A grandes rasgos es posible distinguir dos esquemas de organización y crecimiento gamético y que son: i) 1.- Ovarios con desarrollo sincrónico por grupos: Como mínimo coexisten 2 poblaciones de ovocitos al mismo tiempo; ii) 2.- Ovarios con desarrollo asincrónico: Se observan cohortes sucesivas de ovocitos en diferentes grados de desarrollo

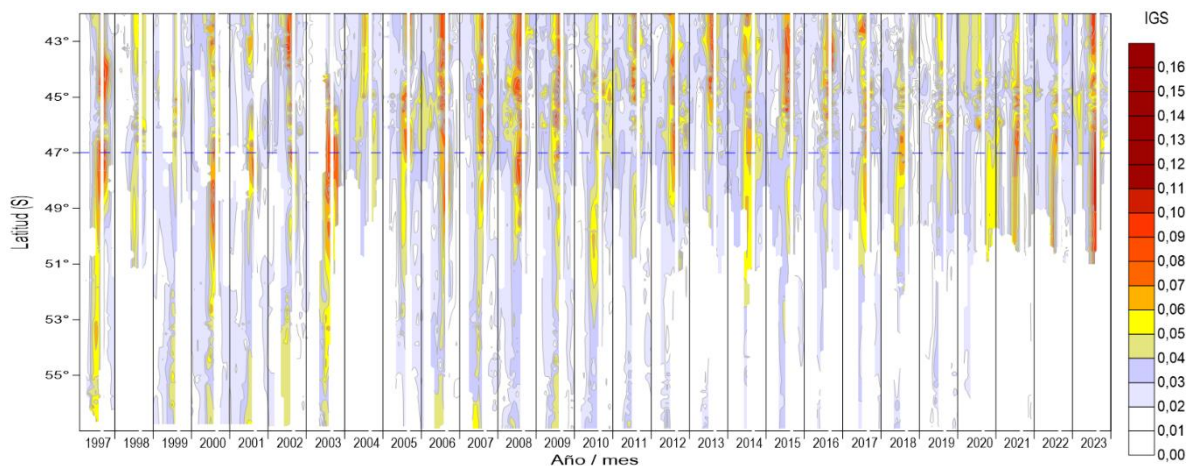
Se presentan a continuación los resultados del documento técnico extraordinario "Caracterización y análisis espacio temporal del proceso reproductivo de los recursos merluza común, merluza del sur, merluza de tres aletas y merluza de cola. El periodo analizado abarcó entre 1997 y 2023, tanto de muestreos biológicos como de operación de las flotas monitoreadas, mientras que para el recurso merluza del sur fue posible contar con información a partir del periodo 1985.

Se levantaron indicadores de índice gonadosomático (IGS) de hembras al mes y por estratos de talla. Se construyeron mapas temáticos de la distribución espacio temporal del IGS promedio mediante técnica de interpolación de Kriging. Para el indicador talla media de madurez sexual ($L_{50\%}$), considerando en su estimación los periodos máximos de actividad gonadal.

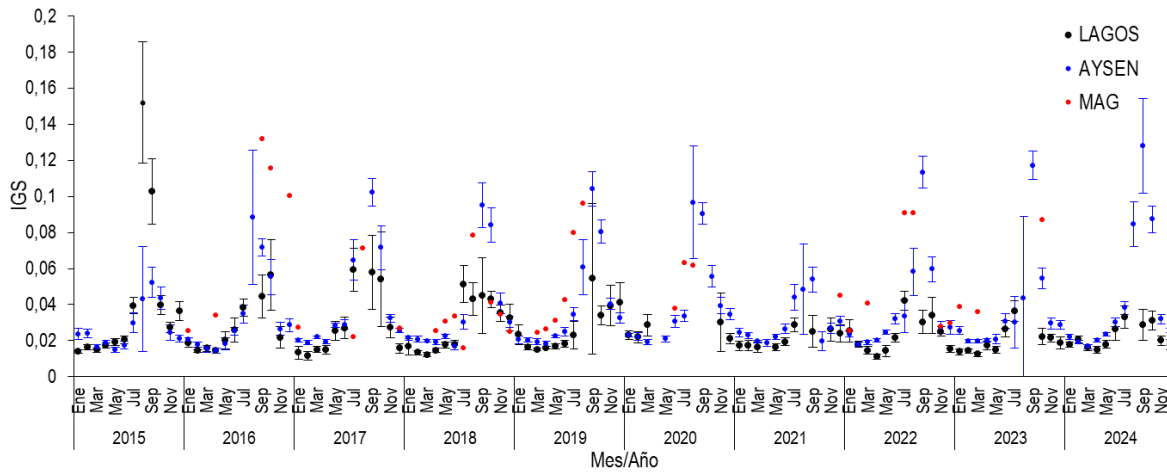
Este indicador (IGS) desde el año 1997 a la fecha registra un pick en julio, sin embargo, el dato de agosto esta subestimado ya que es el mes en que el recurso está en veda, por lo que el estimado de este mes debiera ser aún más alto. Asimismo, se destaca que los meses previos y posteriores a la veda actual de agosto son importantes en el proceso reproductivo. Del mismo modo el indicador por estructura de talla, señala que los individuos inferiores a 70 cm no participan del proceso reproductivo. Los ejemplares que más aportan al proceso reproductivo son los individuos con tallas superiores a los 90 cm. Lo anterior como se puede observar de las siguientes figuras



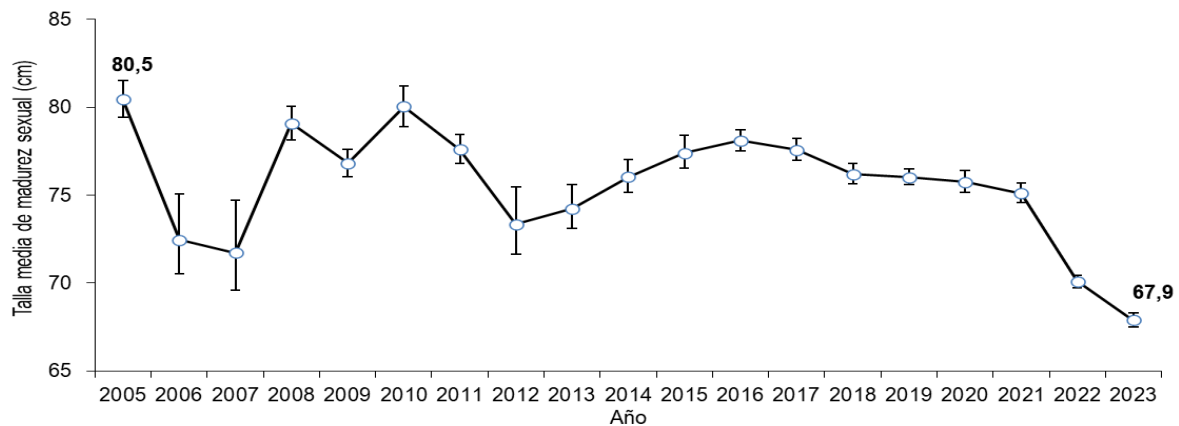
En términos espaciales la actividad reproductiva se concentra entre el paralelo 43° a 45° LS (Guafo-Guamblín), y al norte de la Península de Tai Tao y del Golfo de Penas, como se puede observar en la siguiente figura



La información del sector artesanal también registra un importante proceso de desove en septiembre, al menos la primera quincena. Necesario señalar que el estimado de agosto está subestimado por la veda, por lo que se espera que el valor sea aun más alto. Lo anterior como de puede observar de la siguiente figura



La talla media de madurez no varía demasiado entre años, salvo los últimos dos años donde se observa una caída que es producto del cambio en la metodología de estimación. Con esto se mejoró la escala. Las estimaciones con información macroscópica tienden a sobreestimar la talla de media de madurez sexual.



A modo de resumen el expositor señala lo siguiente:

- En términos espaciales el ciclo reproductivo descrito para la especie sigue un patrón similar al registrado en merluza de cola, caracterizado por un foco principal de desove entre isla Guafo y la península de Taitao durante la temporada de invierno (Aguayo *et al.*, 2001, Balbontín y Bravo, 1993).
- El proceso de acumulación de vitelo en hembras de la especie comienza hacia finales de la temporada estival y se extiende durante los meses de otoño. Los valores máximos de IGS son alcanzados previo a la fase de desove, la cual inicia en julio y se extiende durante agosto

y septiembre, para posteriormente decaer rápidamente en octubre; no obstante, durante este mes aún es posible observar una fracción menor de hembras en proceso de desove.

- La extensión temporal e intensidad del desove se encuentra estrechamente relacionada con la composición de stock parental, toda vez que las hembras más grandes logran sostener un mayor número de tandas producto de una mayor eficiencia energética (McBride et al 2013).
- La flota (hielera y fábrica) concentra sus operaciones entre julio y septiembre entre I. Guafo y Península de Taitao asociado al proceso de agregación reproductiva, momento en el cual obtiene los mejores rendimientos de pesca (Céspedes *et al.* 1998a, 1999, 2000 y 2023; Aguayo et al. 1985, 1993, y 2001; Aguayo, 1994; Balbontín y Bravo, 1993).
- Al respecto, no se descarta la ocurrencia de eventos de desove al interior de canales y fiordos de la Región de Lagos, Aysén y Magallanes debido a la presencia de huevos y larvas (Bernal y Balbontín, 1999, 2003, Balbontín y Bernal, 1997; Balbontín, 2006; Landaeta y Castro, 2006b), aspecto que es sustentado por los resultados entregados por el seguimiento a partir del incremento en los índices de actividad gonadal (IGS y EMS), siendo julio y septiembre meses relevantes dentro del proceso.
- Finalmente indica que dado que las mayores capturas de merluza del sur se concentran en meses previos y posterior al mes de agosto (mes de veda del recurso) en la zona norte exterior (41°28,6'-47°00' LS), se hace necesario generar acciones para salvaguardar no solo el proceso de desove en si sino que lo que conlleva a este, aplicando por ejemplo medidas que busquen reducir los niveles de mortalidad por pesca aplicados a la fecha, especialmente durante julio y septiembre (adicionalmente a agosto) con el propósito de garantizar los mecanismos de renovación poblacional de esta especie.

Finalizada la presentación se da la palabra al comité para consultas y/o comentarios. El presidente del comité consulta respecto a los meses de julio y septiembre en el proceso de desove. El expositor señala que el proceso de desove mayor se concentra en agosto por lo que la veda está bien señalada. Sin embargo, destaca que julio es un mes en que las hembras están en una fase cercana al proceso de desove, por lo que proteger julio contribuiría con mayores desoves en agosto. Septiembre también es un mes relevante par el desove, principalmente de las hembras de mayor tamaño. También septiembre es un mes importante para el desove de ejemplares en aguas interiores.

La sra Valeria Carvajal consulta respecto de que porcentaje de la información proviene de aguas interiores y de aguas exteriores. El expositor señala que lo anterior tiene relación con la captura, por lo tanto, un 70% de la información proviene de aguas exteriores y un 30% a aguas interiores.

El Sr Luis Pichott, consulta si se ha evaluado los efectos positivos en la biomasa y los efectos negativos en la actividad extractiva de una regulación de este tipo (extensión de la medida de protección). Indica que hay que compensar las dos visiones de manera que sus resultados valgan la pena. El presidente del comité responde que no ha una evaluación en términos económicos y agrega que efectivamente el dejar el recurso sin interferencia en los meses propuestos permite una mayor agregación para el proceso reproductivo lo que se debiera reflejar en una mejora en el stock. El expositor agrega que protegiendo julio o una parte de este mes habría que realizar un estudio que permita proyectar los reclutamientos para ver su efectividad. Sin embargo, señala actualmente la

flota se concentra en julio previo al período de veda, lo que debiera tener impacto en el proceso reproductivo.

El Sr Carlos Vial señala que hay que compensar las distintas variables, reproductivas, económicas y sociales. También agrega que habría que esperar los resultados del estudio de revisión internacional que se está ejecutando porque implementa una medida así de la nada provoca consecuencias económicas y sociales para una pesquería que ha sido estable y sustentable en el tiempo. El expositor señala que el IFOP ha indicado extender la veda, sino más bien reducir la mortalidad por pesca en los meses de julio y septiembre. Hay mecanismos para realizar esto que no necesariamente tiene relación con la veda como podría ser la cuota. Asimismo, el Sr Patricio Galve da contexto a esta presentación señalando que fue una solicitud de la Subsecretaría en el sentido de actualizar los indicadores reproductivos para cuatro merluzas demersales más importantes del país (merluza común, merluza del sur, merluza de cola y merluza de tres aletas). Desde un ámbito técnico científico se entregan los antecedentes y el IFOP no recomienda veda, ya que estima que la medida está bien indicada, sin embargo, señala que de acuerdo con los antecedentes habría que proteger otros períodos. En el marco de estos análisis de seguimiento de la pesquería no se considera aspectos socios económicos, sin embargo, se entiende que son indicadores necesarios.

El Sr Alejandro Zuleta consulta el origen de estos datos en aguas interiores, el expositor señala que principalmente provienen de la Región de Aysén por la cantidad de hembras que se captura en esta región y puntualmente los lugares de monitoreo se identifican como tres, una a la entrada del Moraleda (Gala, Toto), Pto Gaviota y salida del fiordo de Aysén. El Sr Alejandro Zuleta comparte que es necesario evaluar el impacto económico y social de una medida de este tipo, que más bien protege el stock desovante y el proceso reproductivo y no así el reclutamiento. Señala que como comité de manejo se debieran analizar estas consecuencias.

La Sra Sarah Hopf consulta por qué no se utilizó información previa a la veda por cuanto el estimado de agosto podría a partir de los datos presentados subestimados, asimismo señala que se debiera utilizar información independiente del monitoreo. El expositor señala que en los análisis se utiliza información independiente la cual corresponde al crucero de evaluación directa pero que no fue presentado en esta ocasión. Agrega que la información previa a 1996 está disponible y debe ser digitalizada. De todas formas, señala que el IGS en agosto es del alrededor del 8% a 10% valor similar al mes de julio, por lo tanto, indica se rescata el indicador, señalando que en agosto el valor debe ser superior pero que producto de la veda se encuentra subestimado.

La sra Valeria Carvajal consulta cuántos ciclos de desove anual puede tener la merluza del sur. El expositor señala que al menos dos, el primero de invierno y el segundo en que participan hembras más grandes en período estival. Lo anterior está relacionado con la cantidad de vitelo, el comienzo de la alimentación exógena y las variables oceanográficas como blooms de fitoplanctónicos con aguas ricas en nutrientes. Una segunda consulta de la Sra Valeria Carvajal se relaciona con el por qué no se consideró información artesanal de la región de Los Lagos que es la que presenta los mayores desembarques del recurso. El expositor señala que hay información de la región de Los Lagos que se ha presentado, sin embargo, los antecedentes principales corresponden a la región de Aysén que presenta las hembras más grandes. Asimismo, agrega que por cobertura de muestreo y lo atomizado de la actividad el monitoreo de este indicador se concentra en la región de Aysén.

El Sr Carlos Vial consulta por las mejoras que debiera considerar estos análisis y si es más relevante focalizar el trabajo en los reclutas o el stock desovante. El expositor señala que desde su perspectiva

se debiera retomar la evaluación en aguas interiores de manera de identificar zonas de reclutamiento y desove. Respecto de la segunda consulta, el desove y reclutamiento están modulados por variables distintas, pero todas de alguna forma tiene un factor común que es el ambiente. Agrega que más huevos en el agua no aseguran un buen reclutamiento ya que eso depende del paso de huevo a larva que esta vinculado a la alimentación exógena y que a su vez esta determinado por aspectos oceanográficos y de medioambiente.

El Sr José Alvarado señala que desde su punto de vista es necesario extender la veda de manera que quede en 60 días. Agrega que no quiere más baja de cuota o que el recurso llegue al agotamiento, hace un llamado para que se recomiende como comité extender el actual período de veda e indica que fueron ellos, Hualaihué, los que enviaron una carta a la Subsecretaría solicitando modificar la actual medida con el objetivo de recuperar el recurso.

El Sr Juan Contreras señala desde su perspectiva que es necesario extender la veda al menos a partir de la segunda quincena de julio y hasta algunos días del mes de septiembre. Señala que en el pick de la actividad actualmente operan app 50 embarcaciones de las 600 habilitadas para operar al comienzo de la pesquería, que el rendimiento ya no es el mismo al que se obtenía en años previos. A lo anterior se agrega la captura ilegal de embarcaciones provenientes de la región de Los Lagos en Aysén durante el mes de agosto, lo cual complejiza aún más el estado del recurso. Por lo tanto, comparte lo indicado por el Sr Jose Alvarado, el recurso no se ve bien en aguas interiores.

La Sra Valeria Carvajal indica que le preocupa la pesca ilegal indicada por el Sr Juan Contreras y se pregunta con un mes de veda y con las dificultades de fiscalización señaladas, cuál sería la situación de fiscalización de la pesca ilegal extendiendo la medida por dos meses más.

El Sr Marcelo Soto se manifiesta indicando que acoge una medida de este tipo una vez que se hayan considerado todas las variables. Manifiesta la preocupación de proceder con una medida de este tipo sin los antecedentes completos, por ejemplom, manifiesta los aspectos sociales como la falta de carnada, la interferencia con el lobo y las condiciones climáticas que son factores que afectan la actividad extractiva y que no han sido evaluados en el contexto de extender una medida como la veda.

6. Resultados de la implementación de evaluación de estrategias de manejo en merluza del sur

En términos de programación los aspectos que considera la asesoría 2025 son los siguientes:

- **EVALUACIÓN 2025 DEL STOCK DE MERLUZA DEL SUR**
- **INCORPORACIÓN DE OBSERVACIONES DEL FIPA 2023-27 "REVISIÓN MERLUZA DEL SUR Y MERLUZA DE TRES ALETAS"**
- **ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO (MSE EN INGLÉS)**

La agenda con las etapas de la asesoría 2025 y que se extiende a parte del 2026, es el que se indica en la siguiente carta Gantt, la cual considera gran parte del proyecto el análisis de MSE con openMSE

	2025																2026																																			
	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1. Recopilación de datos y antecedentes																																																				
2. Análisis y tratamiento de datos																																																				
3. Modelamiento de datos																																																				
4. Análisis de resultados evaluación/estatus																																																				
5. Análisis de escenarios de proyección																																																				
6. Participación/asesoría en CCT/CM																																																				
7. Análisis de MSE OpenMSE																																																				
8. Redacción de informes/documentos																																																				

El modelo base es el que se desarrolló el año 2023, siendo la única pesquería nacional que presenta un proceso de revisión tan exhaustivo. Este proceso de revisión presentó las siguientes etapas o hitos:

Avances

Etapas:

- Etapas 1: Auditoria modelo base.
- Etapas 2: Configuración de Modelo alternativo con siguientes opciones:
 - Flexibilidad
 - Estimación de parámetros (h, M)
- Etapas 3: Buscar que el modelo alternativo alcance resultados del modelo base
- Etapas 4: Con modelo alternativo realizar ajustes ✓
 - Mejora en la estimación de índices, estructuras y capturas
- Etapas 5: Seleccionar un numero de casos plausibles para análisis.

Este modelo soluciona los problemas que presentaba el modelo anterior (2022) otorgando mayor flexibilidad y ajustando mejor las piezas de información. Las observaciones e los expertos no fueron al modelo sino más bien a realizar análisis adicionales.

Para la implementación de MSE se desarrolló el contacto para la asesoría 2024-2025 con una empresa canadiense Bluematter que desarrollo la plataforma openMSE

El proceso de evaluación y asesoría 2025 considera las siguientes etapas en detalle como se ilustra en el siguiente cuadro:

EVALUACIÓN DE STOCK 2025

- CONTINUIDAD DEL MODELO BASE
- STEEPNESS:
 - EL MODELO NO ES CAPAZ DE ESTIMAR STEEPNESS: EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE STEEPNESS ALTERNATIVOS: H=0.5, H=0.6 Y H=0.65
- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD CON AJUSTE EN LAS SERIES DE CAPTURA:
 - CAPTURAS OFICIALES DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA
 - CAPTURAS CORREGIDAS POR METODOLOGÍA DE PAYA 2015
 - CAPTURAS CORREGIDAS POR EL PROYECTO DE DESCARTE/TALLER MSE
 - FIPA 2015-45
- ESTIMACIÓN DE Q CRUCERO
- INCORPORACIÓN DE LA INFORMACIÓN PROCEDENTE DEL CRUCERO SIN PROCESAR (BIOMASA TOTAL Y EDAD)
- ESTIMACIÓN DE CPUE CON AJUSTES (RECOMENDACIÓN DE REVISIÓN POR PARES)
 - EXPLORACIÓN DE CAMBIOS EN LOS ARTES DE PESCA: POSIBLES DIFICULTADES POR INFORMACIÓN HISTÓRICA DE LAS BITÁCORAS

Algunos de estos avances van a ser de más corto plazo y otros más de mediano plazo. En el cuadro anterior se presenta un cronograma con mayor detalle por etapas.

PLAN DE INCORPORACIÓN DE RECOMENDACIONES DEL FIPA 2023-27

Actividad	Recomendación	Justificación	Indicador	Plazo
Nivel 1				
Madurez y Peso por Edad	Incorporar datos de madurez y peso por edad con variación temporal	* La madurez se incorpora como un vector fijo e invariable en el tiempo para cada edad, estimado como un promedio ponderado a la captura	Datos de madurez	Corto
Índice de cruce acústico	Valores de biomasa total estimada por el crucero sin procesar	* Inconsistencias en el modelo de evaluación por incorporación solo de ejemplares adultos e incorporación de la madurez variable a la edad	Biomasa total estimada por el crucero	Corto
Proyecciones de Biomasa	* Proyectar la biomasa en el corto plazo (3-5 años)	* Suposiciones optimistas sobre la recuperación rápida de la biomasa. * La biomasa es dependiente del supuesto de reclutamiento, por lo que usar el reclutamiento histórico promedio supone un escenario optimista	Proyecciones de biomasa Estatus y CBA	Corto
	* El modelo de evaluación debe terminar en 2022 (t-1) y proyectar la dinámica poblacional desde el 2023 (t) para propagar la incertidumbre al año donde se estima la CBA	* En el modelo se asumen los desembarques de 2022 (t-1) y se proyecta el modelo desde 2024 hacia adelante (t+1)		

Actividad	Recomendación	Justificación	Indicador	Plazo
Monitoreo del Descarte y subreporte	* Evaluar escenarios de sensibilidad que incorporen la incertidumbre generada por descarte y subreporte en la flota artesanal	* Existen altos niveles de incertidumbre sobre los valores de desembarque artesanal.	Escenarios alto, medio o bajo de descarte y subreporte	Mediano
	* Establecer un protocolo de monitoreo para evaluar empíricamente los niveles de sub-reporte y descarte	* Se desconocen los niveles de descarte, sub-reporto y pesca ilegal en la flota artesanal, lo cual genera alta incertidumbre en las estimaciones	Tasas de descarte por flota	Largo
	* Estimar ponderadores de descarte y subreporte	* Los valores de descarte y sub-reporto en las flotas industriales al inicio de la pesquería son desconocidos	Niveles de sub-reporto	

Actividad	Recomendación	Justificación	Indicador	Plazo
Estandarización de CPUE	* Revisar y mejorar la estandarización del CPUE para reflejar correctamente las tendencias de abundancia.	* Existe incertidumbre en los predictores del esfuerzo que permiten estimar adecuadamente la abundancia del recurso	Series de CPUE para cada flota	Mediano
	* Considerar las series de captura por la flota de arrastre de forma independiente	* Existen diferencias entre las series temporales de CPUE de la flota de arrastre (1979-1997 y 1998-2022), las cuales podrían ser atribuidas a cambio de zona de pesca		
	* Usar proceso de selección de modelos de estandarización de CPUE			
	* Incorporar el proceso de estandarización de CPUE como un anexo	* Facilita la lectura y disminuye la extensión del documento de evaluación		

Actividad	Recomendación	Justificación	Indicador	Plazo
Nivel 2				
Cambio en plataforma de implementación del modelo de evaluación de stock	Implementar la evaluación del recurso de merluza del sur en Stock Synthesis SS3	* Actualmente la evaluación utiliza un proxy al FMSY (F45%) y no provee una estimación de FMSY , por lo que se desconocen los niveles adecuados de FMSY para el stock. * Los límites entre steepness h y capturabilidad Q del crucero no pueden ser establecidos dados los datos	PBR dinámicos	Mediano
Manejo ecosistémico	Explorar la incorporación del enfoque ecosistémico en el manejo de la pesquería	* Actualmente se consideran solo las relaciones tróficas dentro de la evaluación de stock, sin embargo, no se consideran otros aspectos de interacciones interespecíficas, con el medio físico y con la dimensión humana que son necesarias para abordar el manejo del recurso desde un enfoque más sostenible	Indicadores de estatus biológico/oceanográfico/dimensión humana	Largo

Lo que se indica como de corto plazo en algunos casos ya se está implementando en la evaluación. El cuadro representa un proceso de mejora gradual

Otras recomendaciones de los expertos se indican en el cuadro a continuación:

OTRAS RECOMENDACIONES

Otras recomendaciones	Factibilidad
Reportar F por flota	Media
Incorporar bloques temporales de capturabilidad en el índice del crucero	Alta
Revisión del diseño de muestreo del crucero	Baja
Valores fijos de CBA, no proveer rangos	Requiere acuerdos
Reportar todos los parámetros estimados	Alta
Usar los términos "el stock está en estado de sobrepesca" y "existe sobrepesca" en los reportes y diagramas de fase	Alta
Definir adecuadamente los PBR y unificar el criterio usado para los proxies de BDMSY y FMSY (40 o 45% para ambos)	Requiere acuerdos
Considerar un enfoque altamente precautorio FMSY como punto de referencia limite y en la regla de mortalidad por pesca constante que ajustar un ponderador de FMSY o de su proxy (ej: 0.75 del proxy de FMSY, escenario más conservador con los ajustes realizados por los revisores), con el reporte de una sola probabilidad de riesgo deseado, preferiblemente el riesgo más alto	Requiere acuerdos
Unificar el formato de reporte National Marine Fisheries Service (NMFS) o de la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA)	Requiere acuerdos

Algunas de estas recomendaciones ya son incorporadas en el proceso de asesoría al igual como algunas de las indicadas en el cuadro anterior. Alguna de las recomendaciones con alta factibilidad requiere acuerdos previos.

La Sra Valeria Carvajal consulta qué se entiende corto, mediano y largo plazo. El Sr Francisco Contreras aclara que corto, mediano y largo plazo es de uno; dos a tres años y cuatro a cinco años respectivamente. Asimismo, aclara que parte de estas actividades requiere acuerdos previos.

La Sra Patricia Ruiz consulta por las diferencias en la evaluación realizada por IFOP versus el ejercicio presentado por los revisores donde los resultados son más positivos. El expositor señala que hay diferencias y están referidas a la capturabilidad, steepness y selectividad. Asimismo, indica que los mejores ajustes y desempeño estadístico son obtenidos por la evaluación realizada en IFOP, por lo tanto, no son comparables. La Sra Patricia Ruiz además el cómo se va a ponderar el crucero acústico en la evaluación y lo indicado por los expertos de incluir la biomasa total del crucero. El expositor señala que uno de los escenarios de evaluación considera la biomasa total del crucero y pondera con mayor importancia el indicador del crucero. Sin embargo, señala que esto requiere de acuerdos del comité científico que permitan modificar el escenario base. También agrega que el crucero está acotado espaciotemporalmente lo que debe ser discutido, para el indicador de abundancia sea ponderado de la mejor forma en la evaluación.

El Sr Alejandro Zuleta consulta cómo en este proceso se va a abordar la incertidumbre en las capturas. A la consulta el expositor señala que existe una metodología que se aplica en la evaluación que corrige la serie de capturas y que considera el proyecto de descarte. También en el análisis de MSE se considera un escenario con capturas corregidas. El Sr Alejandro Zuleta ante esta respuesta señala que es necesario que sea el instituto que estime esta serie a través del monitoreo, siendo de esta forma contradictorio que se les pida a los usuarios. El expositor señala que no es objetivo del proyecto estimar captura y que utilizan la información disponible para corregir las capturas disponibles (desembarques oficiales). Agrega que los actores si no están de acuerdo con los factores de corrección podrían proponer unos distintos a ser evaluados como ocurrió en merluza común. El Sr Zuleta indica que la respuesta no le satisface agregando que debiera ser el comité científico que oriente el tema ya que es un aspecto eminentemente técnico. Una segunda consulta del Sr Zuleta es referida a si las mejoras en los estimados de cpue estarían disponibles en la presente evaluación. El expositor indica que esta mejora no estará disponible en la presente evaluación (en la presentación se indica de mediano plazo).

El Sr Carlos Vial, señala que el desconocer la magnitud de la captura, genera que se esté subestimando la población y consulta qué se puede hacer para salir de esta encrucijada y avanza en este tema que lo considera crítico. Ante esto el Sr Francisco Contreras recuerda el estudio FIPA de la Universidad de Concepción, y señala que parte de este estudio fue considerado por el CM para modificar la serie de capturas. En este sentido señala que la corrección debe ir hacia atrás (pasado) como también el presente y efectivamente señala que bajo una corrección en las capturas la población debiera ser más grande o productiva para mantener las distintas flotas que operan sobre el recurso. Agrega que se debieran realizar varios aportes e investigaciones para estimar la pesca ilegal y las correcciones a las capturas.

El Sr Alejandro Zuleta señala que esta es una tarea del CCT, sin embargo, plantea que se puede abordar metodológicamente a través de la captura por unidad de esfuerzo y esfuerzo y estimar captura. La segunda alternativa es considerar modelos que prescindan de datos de captura y se limiten a datos de esfuerzo y una tercera alternativa es considera en la función de verosimilitud la captura oficial como la mínima. Esta debiera ser una tarea del comité científico.

Respecto del segundo punto en la presentación relacionada con la evaluación de estrategias de manejo (MSE) el expositor señala

El instituto de Fomento Pesquero ha participado de iniciativas para implementar la herramienta de evaluación de estrategias de manejo (MSE), inicialmente en Orange roughy el año 2007. En merluza del sur el anterior evaluador junto a CSIRO realizaron ejercicios de simulación de MSE. Un detalle de este proceso se puede observar en la siguiente figura.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
INSTITUTO TECNOLÓGICO CORFO / INSTITUTO TECNOLÓGICO PÚBLICO
Evaluación de Estrategias de Manejo

Evaluación de Estrategias de Manejo para la implementación del Enfoque Precautorio principales recursos pesqueros nacionales

La Evaluación de Estrategias de Manejo (EEM) es el uso de simulación para evaluar el desempeño de combinaciones de métodos de evaluación de stock y reglas de control de captura (estrategias de manejo) en presencia de incertidumbre, dados los objetivos de manejo que se han adoptado (Smith et al. 1999).

La EEM involucra el desarrollo de modelos que describen el sistema de manejo completo, incluidas la dinámica subyacente de la población, el esquema de recopilación de datos, el método de evaluación de stock empleado para prestar asesoría al manejo y la(s) regla(s) de control de captura.

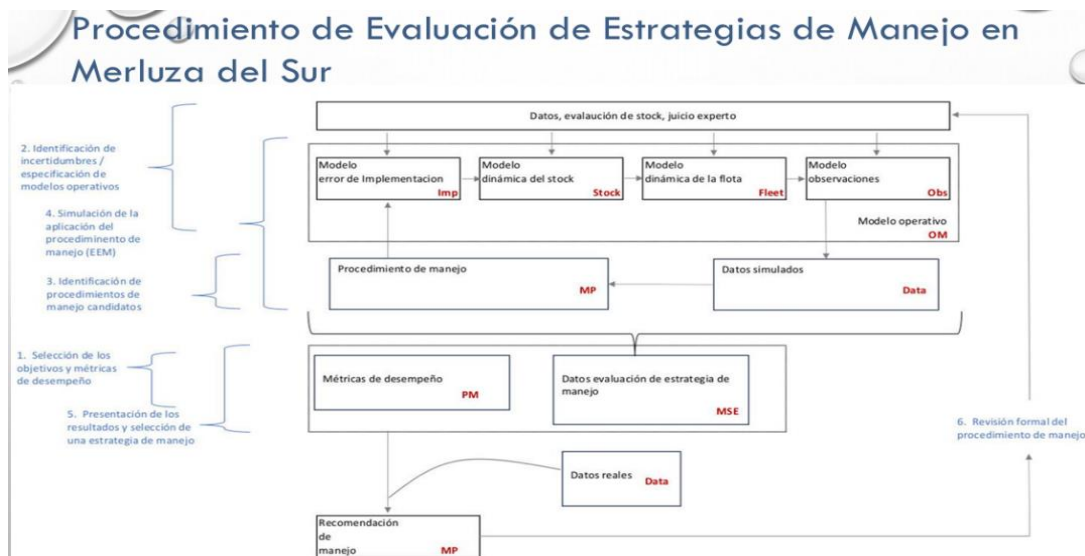
El enfoque de la administración pesquera mediante la EEM es completamente coherente con el enfoque precautorio del manejo pesquero recomendado por FAO (Punt 2008).

En el año 2013 las reformas a la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) adoptaron el Enfoque Precautorio (EP) para la administración de Planes de Manejo Pesquero (PMP) reconociendo, de este modo, que la información científica es un soporte central de la toma de decisiones. El Enfoque Precautorio reconoce las posibles consecuencias negativas asociadas al conocimiento incompleto sobre el estado o proceso (como incertidumbre) y propone, entre otras acciones, el uso de reglas de decisión previamente acordadas. Los PMP son instrumentos de administración de carácter vinculante que deben especificar los objetivos, metas y el periodo para alcanzar el nivel del Rendimiento Máximo sostenible (RMS), junto a las estrategias para alcanzar los objetivos y metas establecidos. La Evaluación de Estrategias de Manejo (su evaluación mediante simulación; EEM) se considera actualmente la forma más combinaciones de esquemas de recopilación de datos, métodos para el proceso de estos datos y reglas de control de captura (i.e. incertidumbre, dados los objetivos adoptados en el PMP). La EM implementa el enfoque científico de administración pesquera y la EEM materializa el Enfoque Precautorio confiriendo, con ello, explicitadas en los PMP.

© IFOP, CHILE, 2024. Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita del propietario.

El MSE es una herramienta de simulación en la cual bajo modelos operativos (todas las realidades de merluzas posibles) y bajo distintos procedimientos de manejo y fuentes de incertidumbre se busca conocer si de igual forma se alcanza el objetivo del manejo.

El procedimiento de MSE considera el identificar las fuentes de incertidumbre, definir los modelos operativos (con las diferentes hipótesis del recurso y pesquería) y los distintos procedimientos de manejo (distintas reglas de control de capturas). Posteriormente, se realizan las distintas simulaciones y de acuerdo con métricas de desempeño se revisan los resultados de la MSE los cuales permitan luego seleccionar y realizar una adecuación formal el procedimiento de manejo.



En lo operativo entre el 18 y 22 de noviembre del año 2024 se realizó el taller de evaluación de estrategias de manejo que contó con la participación de miembros del comité científico y comité de manejo. La participación es relevante para identificar las distintas fuentes de incertidumbre y definir los modelos operativos que describen las diferentes dinámicas del recurso y pesquería posibles. Lo anterior con el objetivo de tener contrastes que representen distintas fuentes de incertidumbre.



En el cuadro de siguiente se observan los modelos operativos (6) que formaron parte del análisis: Respecto de los resultados de los modelos operativos se observa que en términos de tendencia y nivel de reducción no se observan diferencias, sin embargo, hay diferencia en magnitud en el modelo operativo que corrige las capturas y los reclutamientos. Las capturas las explica el modelo por una mayor biomasa o productividad del recurso.

MODELOS OPERATIVOS

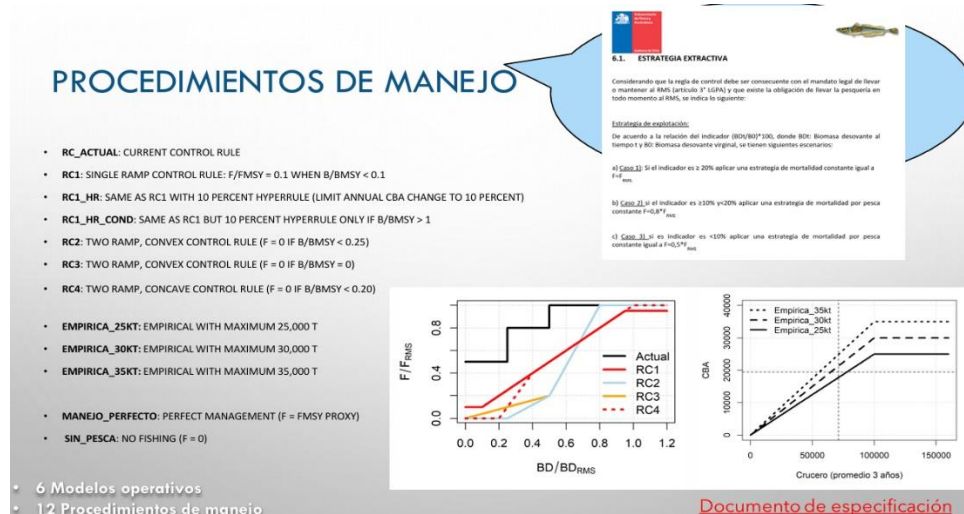
Modelo(s) operativo: Modelo matemático-estadístico (generalmente modelos) utilizado para describir la dinámica de la pesca en ensayos de simulación, incluidas las especificaciones para generar datos simulados de monitoreo de recursos cuando se proyecta hacia adelante en el tiempo. Por lo general, se considerarán múltiples modelos para reflejar las incertidumbres sobre la dinámica del recurso y la pesca.

SEGÚN LO ACORDADO DURANTE EL TALLER DE NOVIEMBRE DE 2024, SE DESARROLLARON LOS SIGUIENTES MODELOS OPERATIVOS DE REFERENCIA:

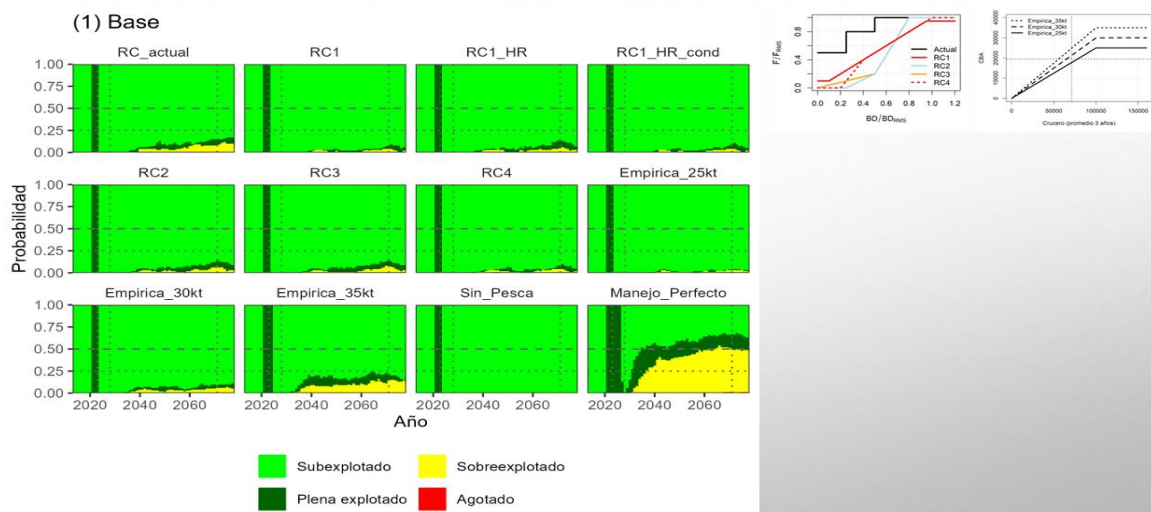
1. **BASE:** EVALUACIÓN ACTUAL CON PENDIENTE $H=0,7$.
2. **ESTUDIO DE BIOMASA TOTAL:** EVALUACIÓN ACTUAL AJUSTADA CON EDAD E ÍNDICE ACÚSTICO DERIVADOS DE TODAS LAS CLASES DE EDAD.
3. **$H=0,5$:** PENDIENTE MENOR EN COMPARACIÓN CON EL MODELO BASE.
4. **CAPTURA CORREGIDA** CON SUPUESTOS MÁS ALTOS SOBRE LA **CAPTURA ARTESANAL** Y **CORRECCIONES ALTERNATIVAS** A LOS DESCARTES INDUSTRIALES. ASUME **TASA DE SUBREGISTRO** EN LA CAPTURA ARTESANAL ES DEL **15 %** EN LAS PROYECCIONES. NO SE MODELA SUBREGISTRO EN OTROS MODELOS OPERATIVOS.
5. SE DESARROLLARON DOS **MODELOS OPERATIVOS DE ROBUSTEZ** A PARTIR DEL MODELO BASE:
 - A) **MAYOR M PROYECTADO** CON UN AUMENTO DE LA MORTALIDAD NATURAL DE 0,21 A **0,323** EN LA PROYECCIÓN.
 - B) **MAYOR ERROR DE ÍNDICE**, DONDE EL COEFICIENTE DE **VARIACIÓN** DE OBSERVACIÓN EN EL ÍNDICE SIMULADO EN LA PROYECCIÓN ES DE **0,3**. ESTE VALOR DUPLICA EL DE TODOS LOS DEMÁS MODELOS OPERATIVOS.

EL ACONDICIONAMIENTO SE REALIZÓ UTILIZANDO LA EVALUACIÓN ADMB ACTUAL. LA EVALUACIÓN BASE SE CONVIRTIÓ AL MODELO DE ACONDICIONAMIENTO TMB (RCM, DISTRIBUIDO EN SAMTOOL VERSIÓN 1.8.9999) PARA REALIZAR PRUEBAS DE SIMULACIÓN. SE DESARROLLÓ UNA VERSIÓN A MEDIDA QUE UTILIZA LA MISMA PARAMETRIZACIÓN DE SELECTIVIDAD Y VALORES PREVIOS PARA REPLICAR EL MODELO ADMB (FIGURA 1).

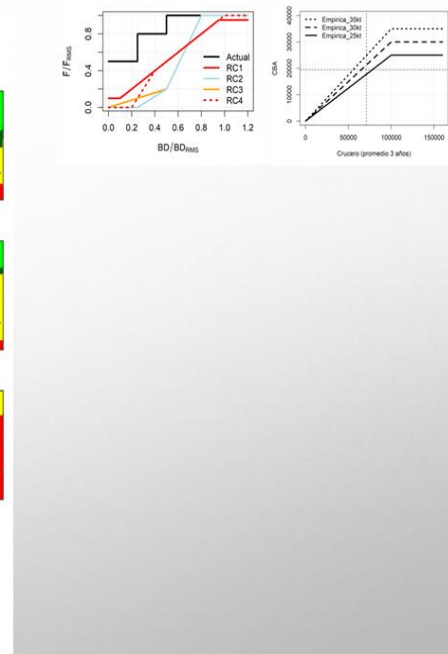
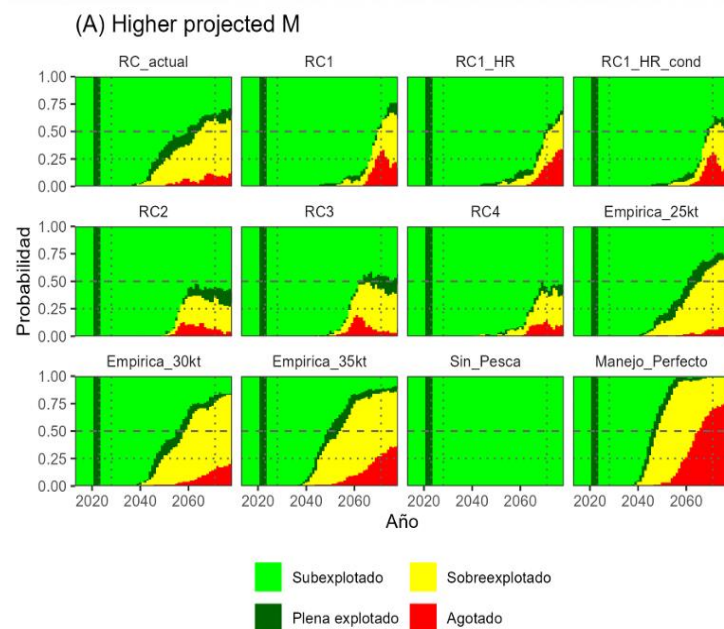
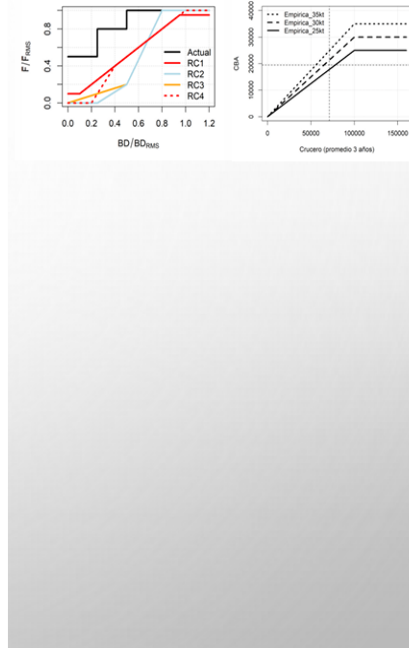
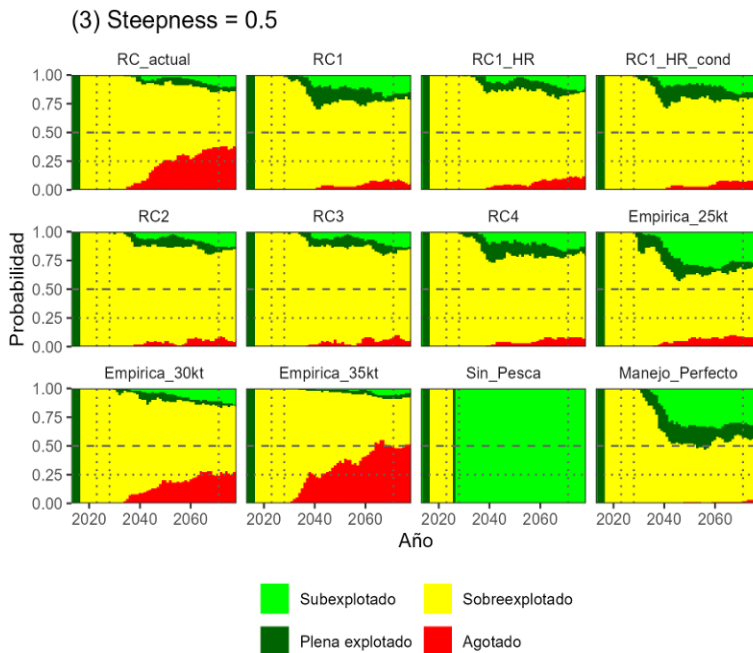
Del mismo modo como parte del análisis se definieron los procedimientos de manejo que fueron 12 y que corresponden a las distintas reglas de captura que fueron proporcionadas por la Subsecretaría y que fueron previamente definidas como procedimientos candidatos por el comité de manejo. Dentro de las reglas de control se presenta la que se encuentra en el plan de manejo (escalera) y otras del tipo rampla (con feedback, retroalimentación), con diferencias en que una regla deja una captura mínima al 10% de reducción, una segunda mantiene la actividad extractiva hasta llegar al origen, y otras dos indican el cierre de la pesquería al 20% y 25% de reducción. A su vez se incluyeron reglas empíricas asociadas al indicador acústico y capturas de 20 mil 25 mil y 30 mil toneladas, como también los procedimientos de manejo perfecto (mortalidad por pesca al RMS) y sin pesca.



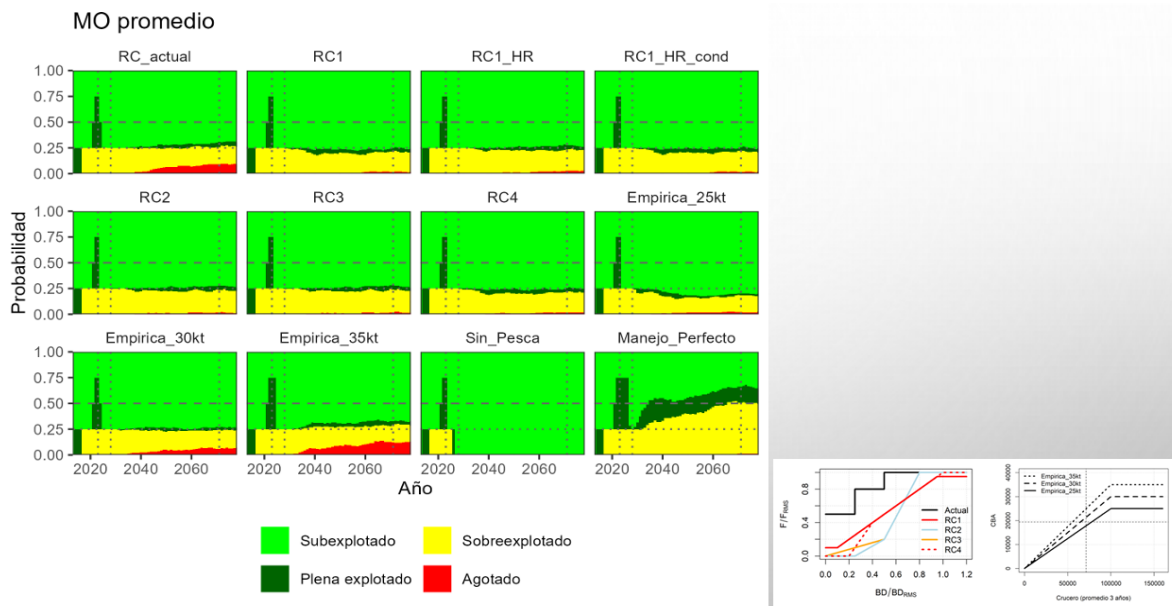
Se contó con varios modelos operativos y procedimientos de manejo. El expositor señala que quedaron disponibles en el sitio web del taller los códigos y documentos de interés. De esta forma la siguiente figura de proyecciones respecto del nivel de reducción, muestra que el PM del RMS permiten en el tiempo alcanzar el objetivo de manejo. Por el contrario, PM como sin pesca o las empíricas registran el menor tiempo de recuperación y uno intermedio respectivamente. Asimismo, en términos de condición del recurso con el modelo base ($h: 0,7$) como MO, prácticamente todos los PM proyectan una condición saludable (con la excepción del manejo perfecto y la empírica de 35 mil t).



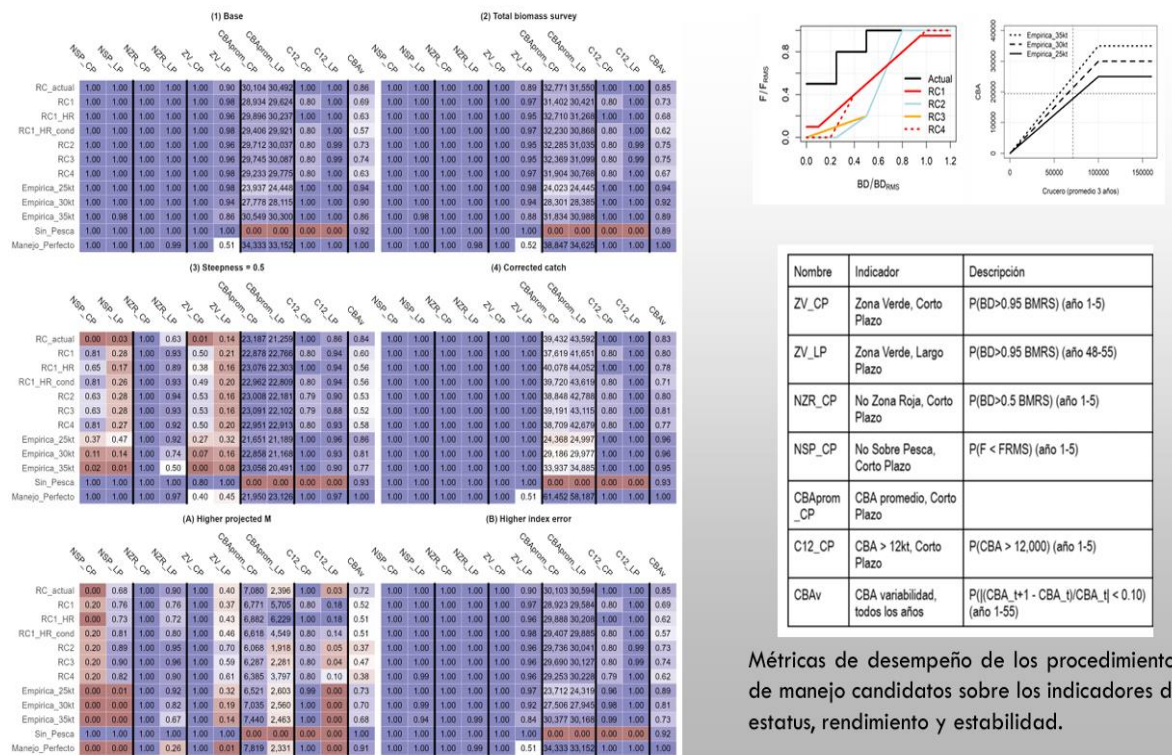
Por el contrario, si se considera el MO con steepness de 0,5, en casi todos los escenarios el recurso se encuentra sobreexplotado y con una baja probabilidad de encontrarse agotado. Un tercer escenario (MO) con niveles de mortalidad natural (consideración ecológica) más elevados presenta niveles de sobreexplotación y en algunos casos agotamiento a partir del año 2036-2040.



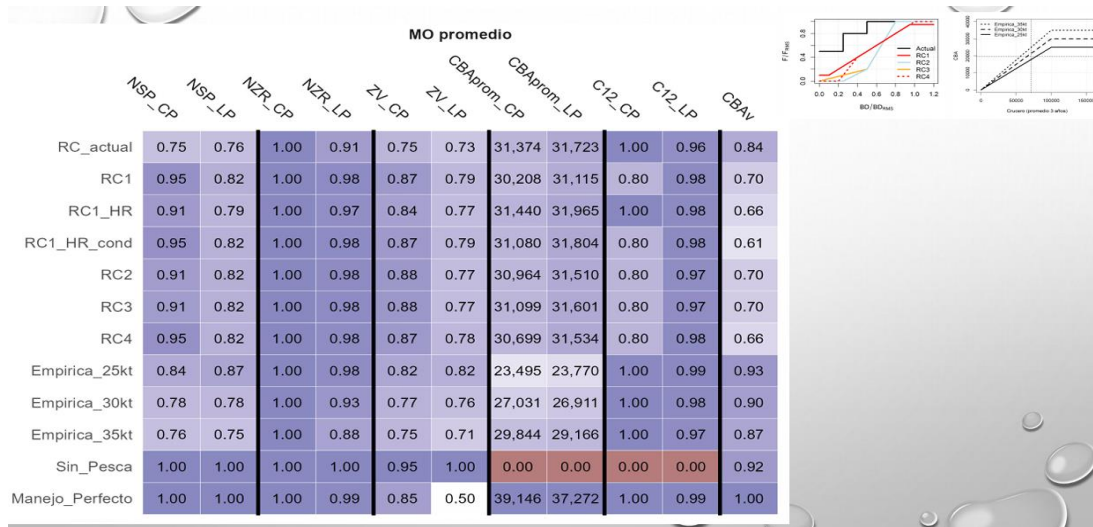
Ahora considerando el desempeño promedio de todos los modelos operativos con un h:07 se observa que la probabilidad de estar en sobreexplotación es de un 25%.



Del mismo modo todos estos escenarios se pueden representar en la siguiente tabla de probabilidades, en que se observa todos los modelos operativos (6) y para cada uno de ellos los 12 procedimientos de manejo con las distintas métricas de desempeño. En general los resultados son auspiciosos. Sin embargo, esto vinculado en cinco escenarios a un stepnees de 0.7.

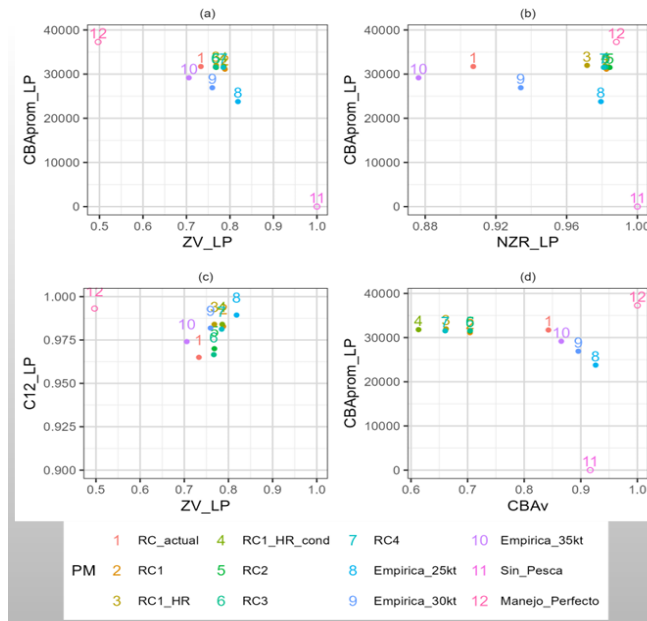


El desempeño en término de probabilidades de los seis modelos operativos en promedio y los 12 procedimientos de manejo se puede observar en la siguiente tabla. Del resultado se puede observar que la presente regla es menos eficiente que el resto propuesto por la SSPA y el comité de manejo. Las reglas tipo rampla presentan un buen desempeño, siendo la que deja una captura mínima de pesca la que presenta la mejor probabilidad. También destacan PM como el no pescar y el manejo perfecto (F al RMS).



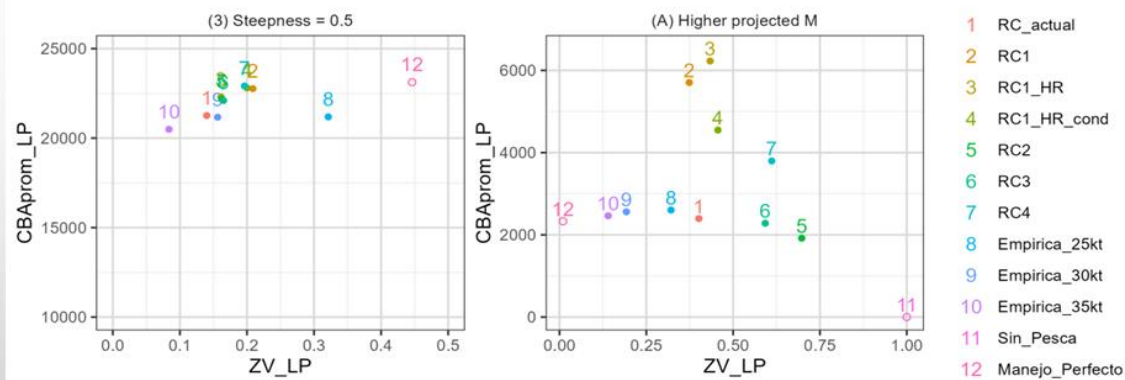
Dentro del análisis para este año hay que considerar otros escenarios como son niveles de productividad distintos (steepness), como puntos intermedios entre 0,5 y 0,7 .

Asimismo, el siguiente grafico ilustra los niveles de CBA en LP (largo plazo) y la probabilidad de estar en ZV (zona verde) y FZR (fuera de zona roja) en el LP. De esta gráfica se observa que el mejor desempeño es no pescar. También capturas entre las 20 mil 30 mil t indican una probabilidad de entre un 70% a 80%.



Procedimiento	Descripción
RC_actual	Evaluación actual y regla de control actual
RC1	Evaluación actual y regla de control #1 (F rampa, $F=0.95$ Fms si $BD>0.95$ BDms; $F=0.1$ Fms, si $BD<0.1$ BDms; $F=Fms(BD/BDms - 0.1)/0.85$ si 0.1 BDms $< BD < 0.95$ BDms)
RC2	F rampa, $F=Fms$ si $BD>0.8$ BDms; $F=0$ si $BD<0.25$ BDms; $F=Fms(BD/BDms - 0.5)/(0.8+0.2)$ si 0.25 BDms $< BD < 0.58$ BDms; $F=Fms(BD/BDms - 0.5)/(0.2)$ si 0.58 BDms $< BD < 0.85$ BDms
RC3	F rampa, $F=Fms$ si $BD>0.8$ BDms; $F=0$ si $BD<0$; Igual a RC2 si 0.58 BDms $< BD < 0.85$ BDms; $F=Fms(BD/BDms - 0.1)/0.85$ si $BD<0.5$ BDms
RC4	F rampa, $F=Fms$ si $BD>0.8$ BDms; $F=0$ si $BD<0.2$ BDms; $F=Fms(BD/BDms - 0.4)/(0.2)$ si 0.2 BDms $< BD < 0.48$ BDms
RC1_HR	CBA $t+1 < 10\%$ CBA t
RC1_HR_cond	
Empirica_25kt	CBA umbral ajustada a 25000 toneladas si $BD>100000$ toneladas. Cuando BD disminuye, CBA declina linealmente a cero
Empirica_30kt	CBA umbral ajustada a 30000 toneladas si $BD>100000$ toneladas. Cuando BD disminuye, CBA declina linealmente a cero
Empirica_35kt	CBA umbral ajustada a 35000 toneladas si $BD>100000$ toneladas. Cuando BD disminuye, CBA declina linealmente a cero
Sin_Pesca	$F=0$
Perfecto_Manejo	Manejo perfecto (conocimiento perfecto de la abundancia del stock y de la tasa de mortalidad por pesca óptima FMRS)

Comparación de las métricas de desempeño a largo plazo entre diferentes procedimientos de manejo (puntos de colores) para el **promedio de modelos operativos**. Panel: a) CBA promedio vs probabilidad de encontrarse en zona verde ZV_LP, b) CBA promedio vs. Probabilidad de encontrarse fuera de la zona roja, NZR_LP, c) probabilidad de que la CBA > 12000 toneladas vs. Probabilidad de encontrarse en zona verde, y d) CBA promedio vs. Variabilidad de la CBA <10%.



Comparación entre las métricas de rendimiento y estatus a largo plazo: CBA promedio y la probabilidad de encontrarse en la zona verde a largo plazo ZV_LP en los modelos operativos con bajo steepness (MO3, panel izquierdo) e incremento de mortalidad natural (MO A, Panel derecho).

Finalizada la presentación se procede a las consultas. En este sentido el Sr Alejandro Zuleta indica que esta herramienta esta orientada a los usuarios cuando se esté en la elaboración del plan de manejo y la definición de reglas candidatas. En este sentido le preocupa que no se entienda la exposición no obstante el esfuerzo del expositor y quede sólo en el ámbito técnico científico, no cumpliendo el objetivo para el que fue diseñado. Lo importante agrega es generar la discusión al interior del comité respecto a las distintas reglas de captura e identificar cuál de ellas es la más apropiada, de lo contrario quedará sólo en un ámbito técnico.

El Sr Carlos Vial, agradece la presentación señalando que es necesario asimilar la cantidad de información que tiende a ser compleja, compartiendo lo que señala el Sr Alejandro Zuleta, en el sentido que se debe dar la discusión de estos temas con los usuarios de la pesquería en el comité

de manejo. Agrega que de los resultados observa que no está tan mal la pesquería y le preocupa que se puedan generar restricciones como vedas que puedan afectar la actividad legal y favorecer la actividad ilegal. Asimismo, consulta al expositor cómo observa el recurso en términos de conservación.

El Sr Francisco Contreras comparte lo indicado y señala que más importante que las simulaciones presentadas son las discusiones que respecto al tema se puedan dar en el comité. Agrega que para el logro de lo anterior va a ser necesario reuniones más seguidas con el comité, para explicar si es requerido algún aspecto puntual de esta plataforma de simulación de manera más simple, siempre con el objetivo de establecer un procedimiento de manejo (regla de control) que cumpla con el objetivo del manejo.

El presidente del comité Sr Lorenzo Flores agradece la presentación y señala que en el caso que el comité lo requiera se solicitará una nueva presentación sobre la materia.

7. Acuerdos.

Tema	Acuerdos	Responsable	Plazo
Administrativo	Junto a cada carta de citación incluir la agenda tentativa	Pdte CM	Periódicamente
	El acta de la sesión N° 02 anterior pendiente será enviada en los próximos días para su aprobación por el CM		Próximos días
Técnico	Enviar presentación pendiente (SSPA), propuesta de avance del plan de manejo.	Pdte CM	Próximos días
Coordinación y técnico	Realizar la siguiente reunión de carácter híbrida en Valparaíso, cuyo objetivo sea avanzar en la modificación del plan de manejo. Esta reunión debiera de acuerdo con lo acordado anteriormente sería tentativamente el día 01 de julio	SSPA	Julio
Coordinación y técnico	Realizar una reunión virtual de comisión en el mes de junio para avanzar en la modificación al plan de manejo. Fecha por definir.	CM	Junio

Por la extensión de la jornada no se pudo presentar el último punto de la agenda, el cual será enviado por correo electrónico a los miembros del comité de manejo, lo anterior como se indica en el punto de acuerdos.

Habiéndose cumplido la agenda acordada, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura da término a la reunión a las 14:00 horas.

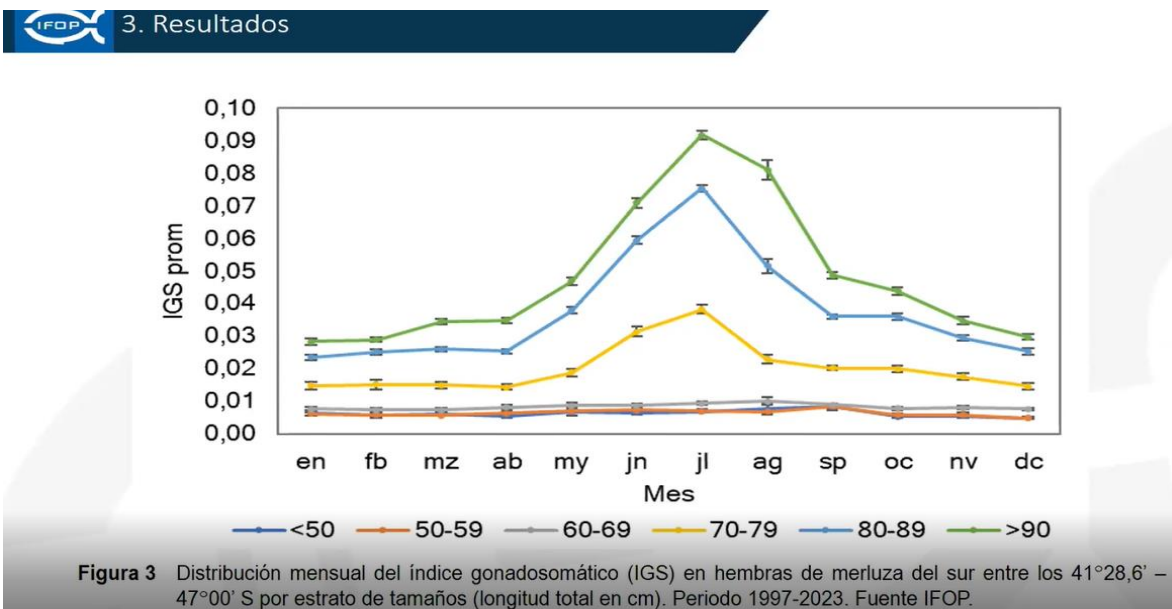


LORENZO FLORES VILLARROEL
Presidente Comité de Manejo Merluza del Sur

ANEXOS



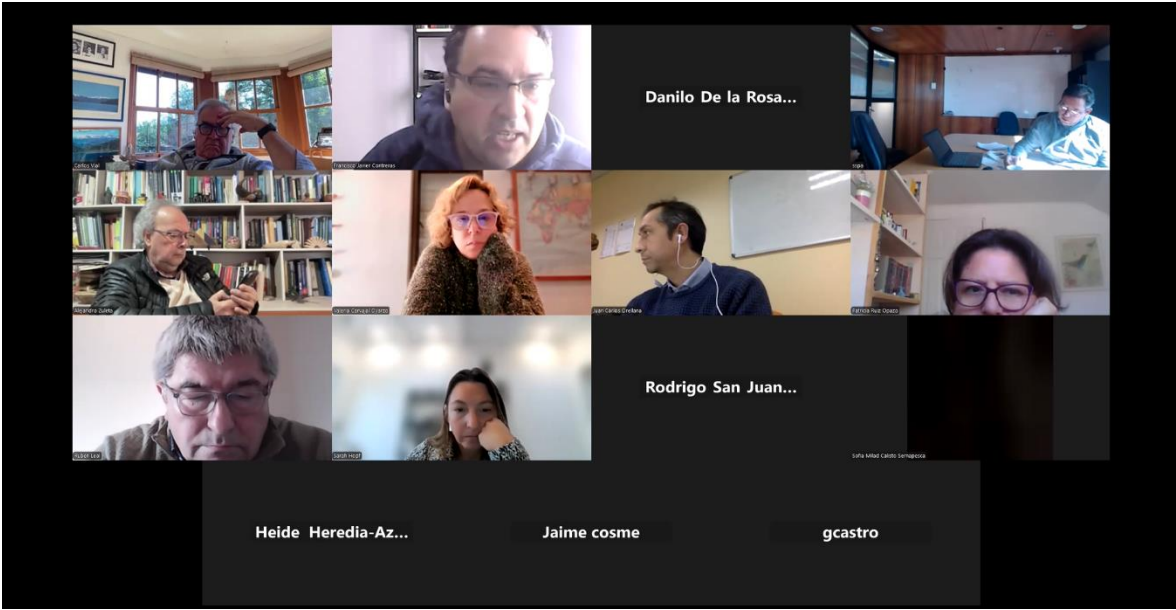
Participación virtual al inicio de la reunión.



Detalle de la presentación del Sr. Rodrigo San Juan

PLAN DE INCORPORACIÓN DE RECOMENDACIONES DEL FIPA 2023-24				
Actividad	Recomendación	Justificación	Indicador	Proyecto
Nivel 1				
Madurez y Peso por Edad	Incorporar datos de madurez y peso por edad con variación temporal	* La madurez se incorpora como un vector fijo e invariable en el tiempo para cada edad, estimado como un promedio ponderado a la captura	Datos de madurez y peso a la edad	Corte
Índice de crucero acústico	Valores de biomasa total estimada por el crucero sin procesar	* Inconsistencias en el modelo de evaluación por incorporación solo de ejemplares adultos e incorporación de la madurez variable a la edad	Biomasa total estimada por el crucero	Corte
Proyecciones de Biomasa	* Proyectar la biomasa en el corto plazo (3-5 años) * El modelo de evaluación debe terminar en 2022 (t-1) y proyectar la dinámica poblacional desde el 2023 (t) para propagar la incertidumbre al año donde se estima la CBA	* Suposiciones optimistas sobre la recuperación rápida de la biomasa. * La biomasa es dependiente del supuesto de reclutamiento, por lo que usar el reclutamiento histórico promedio supone un escenario optimista * En el modelo se asumen los desembarques de 2023 (t) iguales a 2022 (t-1) y se proyecta el modelo desde 2024 hacia adelante (t+1)	Proyecciones de biomasa Estatus y CBA	Corte

Detalle de la presentación del Sr. Francisco Contreras



Participación virtual al final de la reunión.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



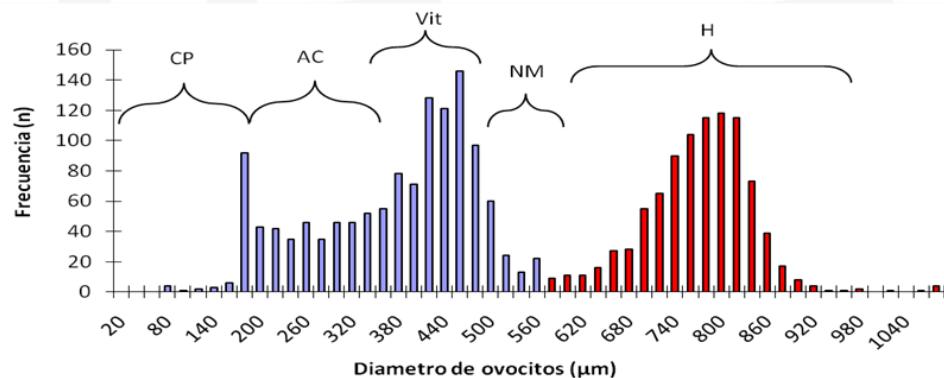
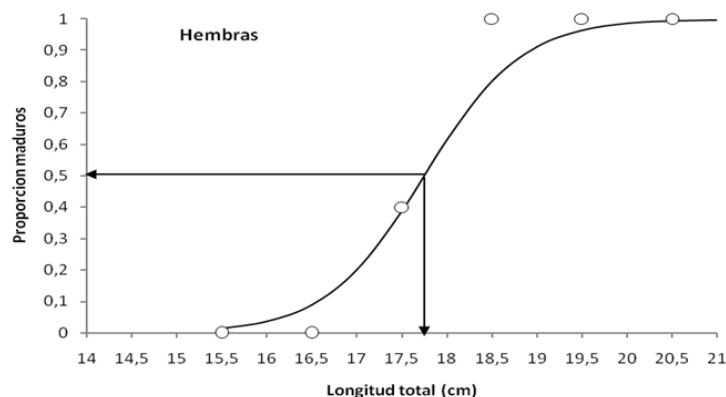
Caracterización y análisis espacio temporal del proceso reproductivo de los recursos merluza del sur

Proyecto seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, 2024.

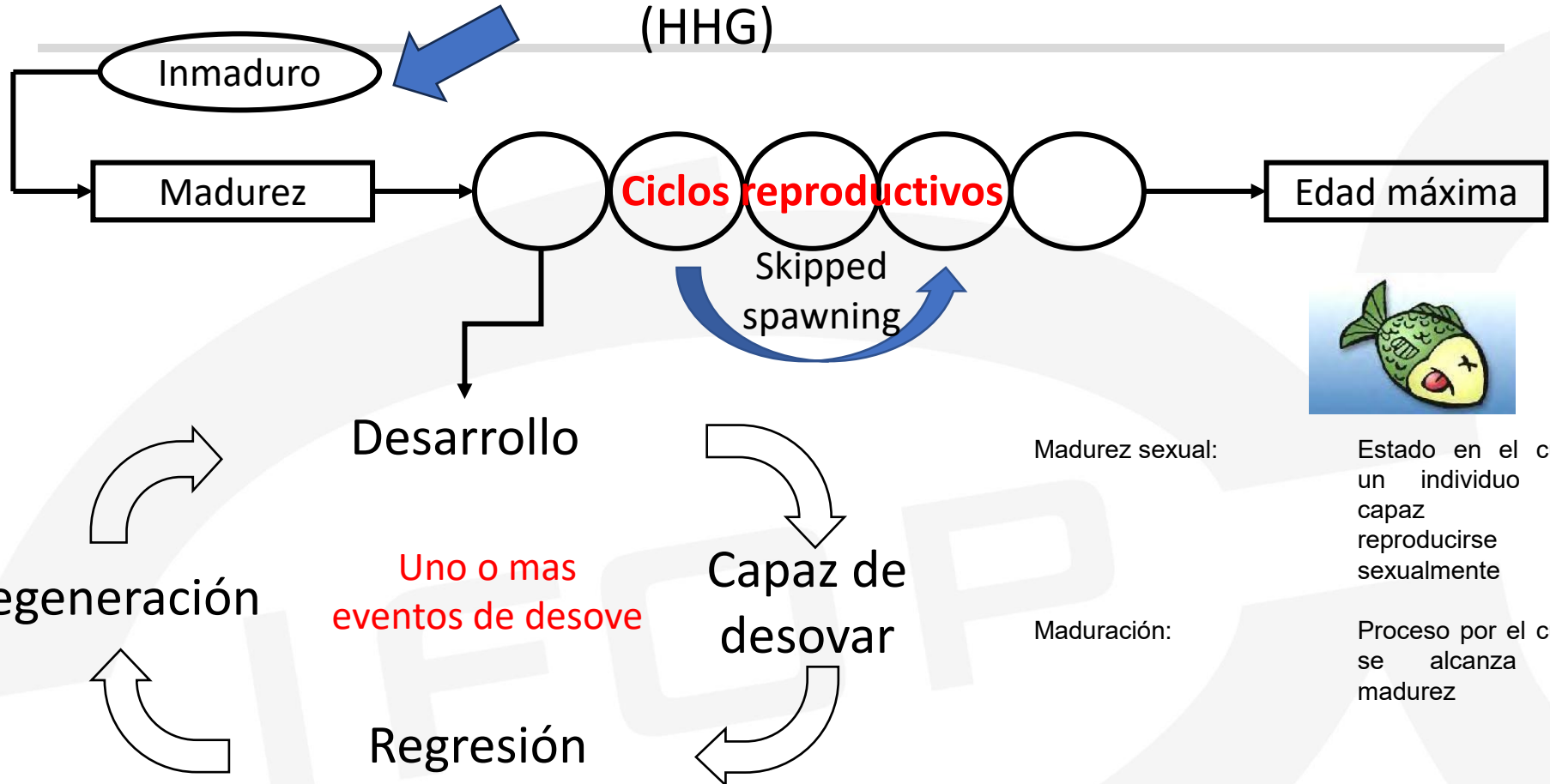
Rodrigo San Juan Checura
Investigador científico semi-senior
Renato Céspedes Michea
Investigador científico senior
Patricio Gálvez Gálvez
Investigador científico senior

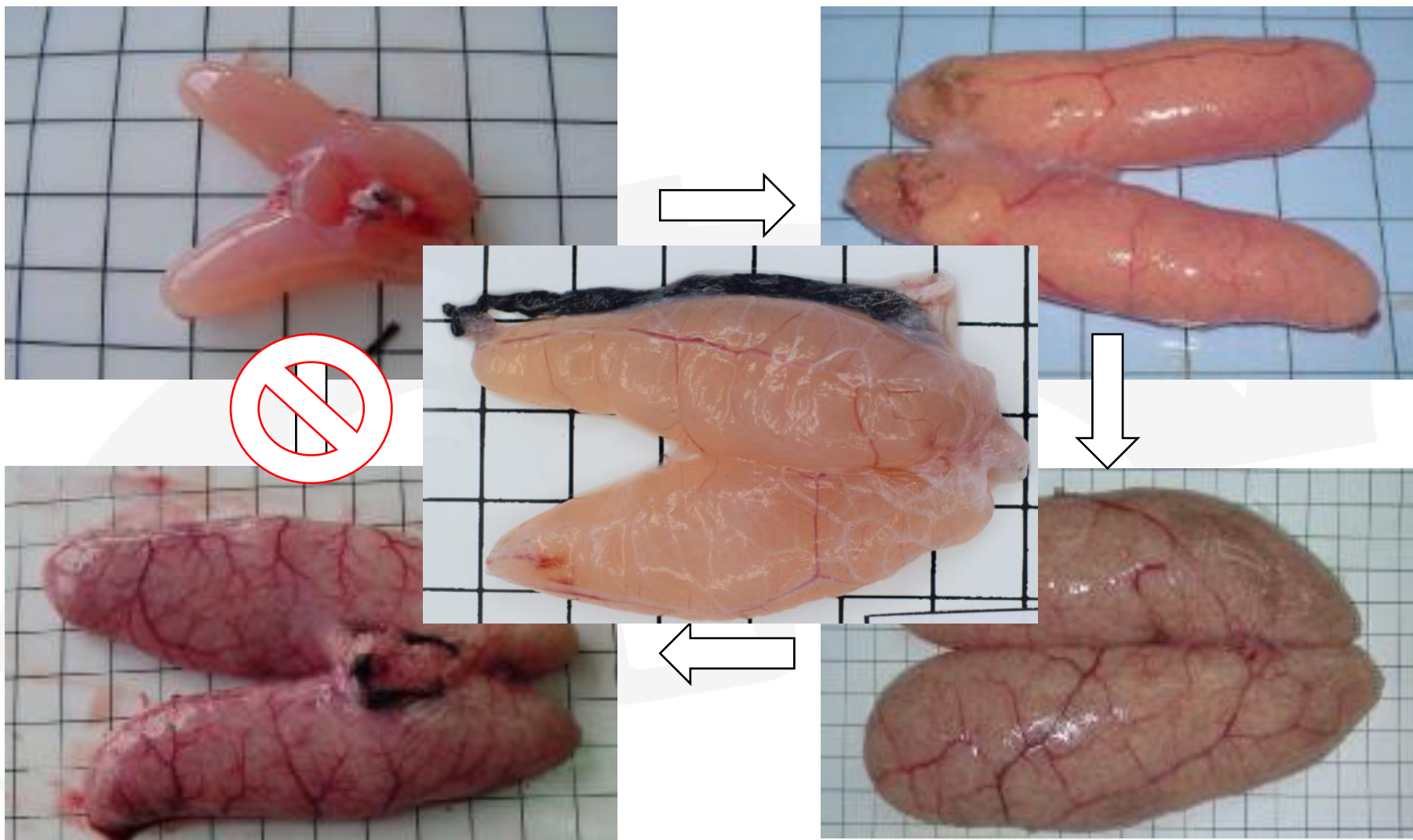
Mayo, 2025.

- El análisis de los aspectos reproductivos de las poblaciones es un aspecto fundamental para la explotación y manejo sustentable de los recursos.
- Permite establecer por una parte la biomasa desovante a partir de la estimación de la ojiva de madurez sexual, como también determinar espacio-temporalmente la época de desove y la frecuencia con la cual este ocurre, lo cual a su vez permite monitorear cambios en el mediano - largo plazo en los ciclos reproductivos que puedan experimentar las poblaciones sometidas a explotación.



Control neuro-endocrino (HHG)



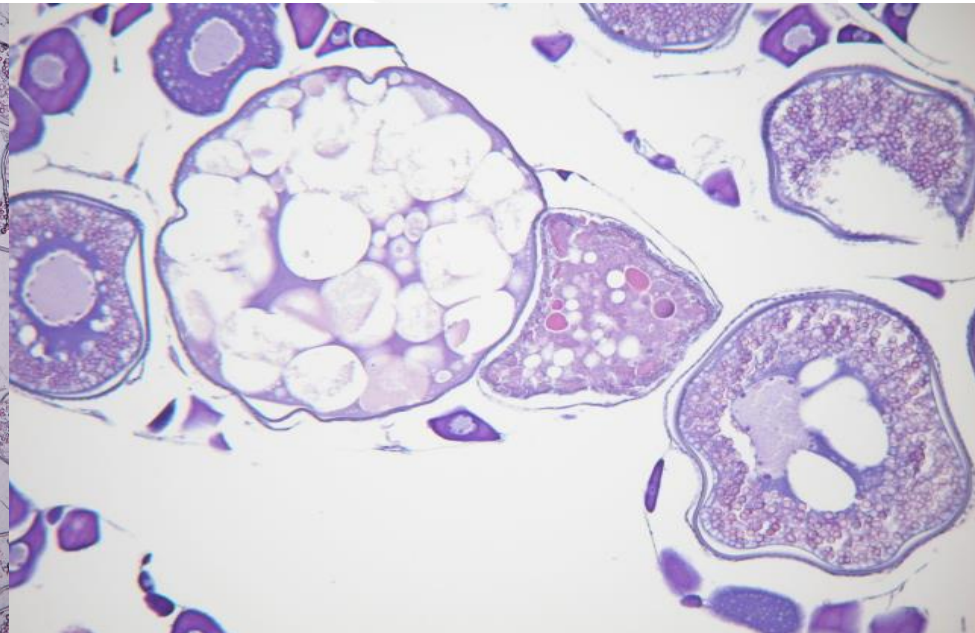
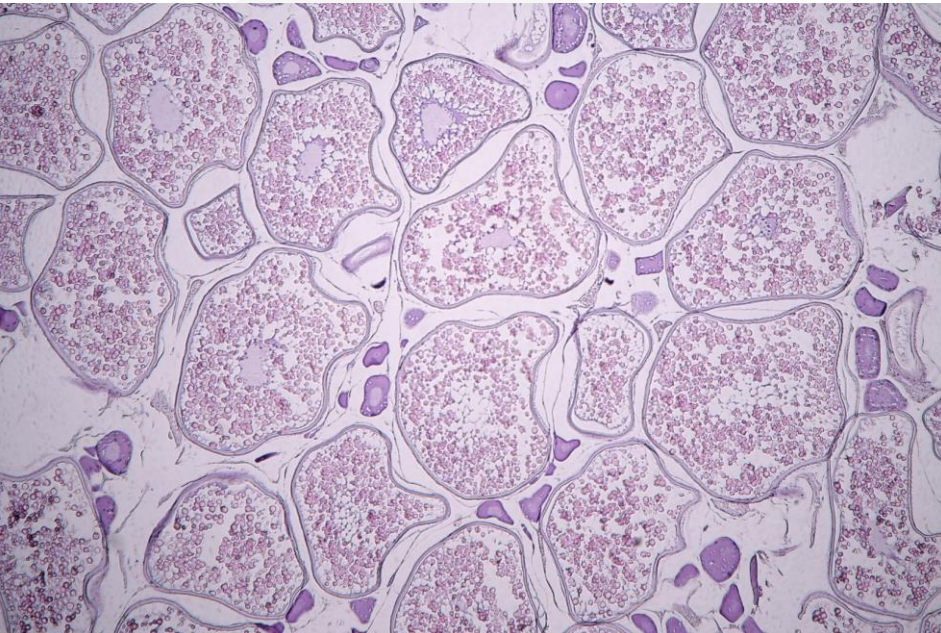


A grandes rasgos es posible distinguir dos esquemas de organización y crecimiento gamético.

Hembras

1.- Ovarios con desarrollo sincrónico por grupos: Como mínimo coexisten 2 poblaciones de ovocitos al mismo tiempo, i) una en

2.- Ovarios con desarrollo asincrónico: Se observan cohortes sucesivas de ovocitos en diferentes grados de desarrollo.



- Se presentan a continuación los resultados del documento técnico extraordinario “Caracterización y análisis espacio temporal del proceso reproductivo de los recursos merluza común, merluza del sur, merluza de tres aletas y merluza de cola”, en respuesta al Oficio ORD 893 del 2024 requerido por la Subsecretaría de pesca y Acuicultura.
- El periodo analizado abarcó entre 1997 y 2023, tanto de muestreos biológicos como de operación de las flotas monitoreadas, mientras que para el recurso merluza del sur fue posible contar con información a partir del periodo 1985.
- Se levantaron indicadores de índice gonadosomático (IGS) de hembras al mes y por estratos de talla.
- Se construyeron mapas temáticos de la distribución espacio temporal del IGS promedio mediante técnica de interpolación de Kriging.
- Para el indicador talla media de madurez sexual ($L_{50}\%$), considerando en su estimación los periodos máximos de actividad gonadal.

El diseño de muestreo para estimar el IGS corresponde a un muestreo estratificado aleatorio simple de ejemplares. El indicador elegido para dar cuenta de la relación entre el peso de la gónada (P_{gi}) y el peso corporal, en este caso, el peso eviscerado de los ejemplares (P_{ei}), corresponde a un estimador promedio.

$$\overline{IGS} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_{gi}}{P_{ei}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} IGS_i$$

Cuya varianza viene a estar dada por

$$\hat{V}(\overline{IGS}) = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^{i=n} [IGS_i - \overline{IGS}]^2$$

Mientras que su desviación estándar fue según:

$$SD(\overline{IGS}) = \sqrt{\hat{V}(\overline{IGS})}$$

Con esto, se estimó el intervalo de confianza del IGS promedio según:

$$\overline{IGS} \pm 1,96 * \left(\frac{SD(\overline{IGS})}{\sqrt{n}} \right)$$

El cálculo de los parámetros asociados a la ojiva de madurez sexual a la talla o talla media de madurez sexual ($L_{50}\%$) se obtuvo mediante el método de máxima verosimilitud de la distribución binomial del error de la variable respuesta (proporción de hembras maduras), según Welch y Foucher (1988). El ajuste que describe la curva de madurez corresponde a una función logística según la expresión:

$$P(l) = \frac{1}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 l)}}$$

Donde $P(l)$ es la proporción de individuos maduros a la longitud l ; β_0 y β_1 son parámetros de posición y pendiente respectivamente a estimar. El intervalo de confianza de la ojiva se estima mediante un re-muestreo del error de cada parámetro del ajuste bajo una distribución normal siguiendo la rutina de Monte Carlo de acuerdo con Roa, Ernst y Tapia (1999).

Merluza del sur (*Merluccius australis*)

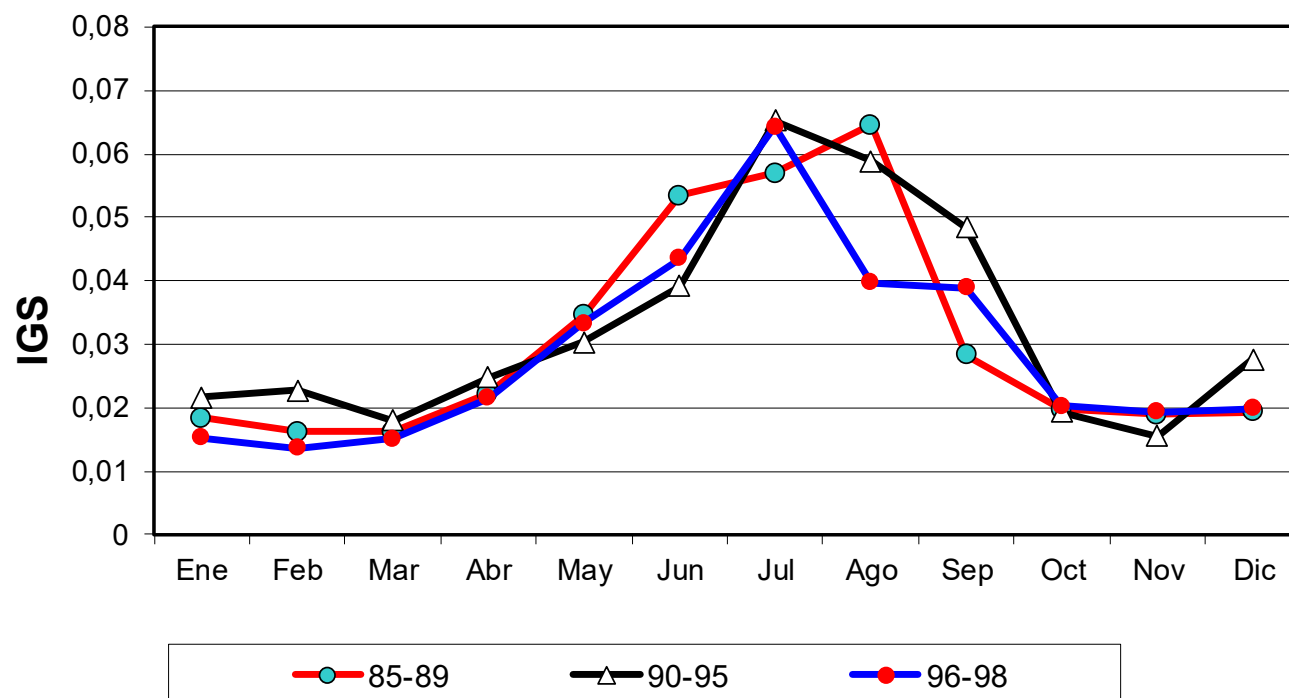


Figura 1 Distribución del índice gonadosomático (IGS) en hembras de merluza del sur por mes y por períodos de años 1985-89, 1990-95 y 1996-98. Fuente IFOP.

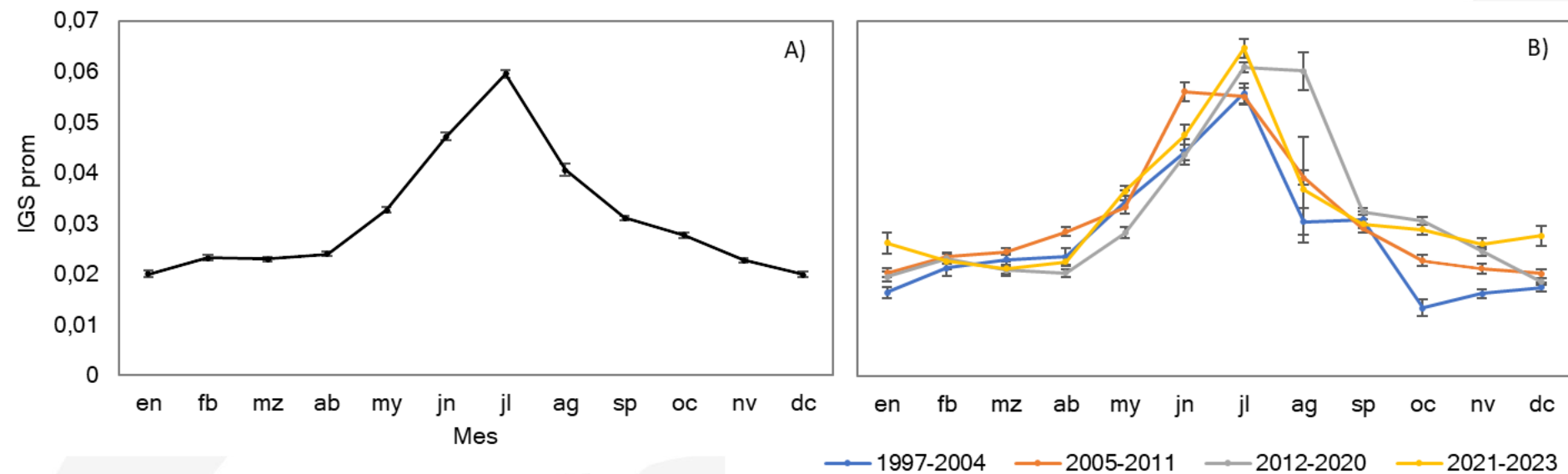


Figura 2 Distribución mensual del índice gonadosomático (IGS) en hembras de merluza del sur entre los 41°28,6' – 47°00' S. A) promedio mensual periodo 1997-2023 B) promedio mensual por periodo. Fuente IFOP.

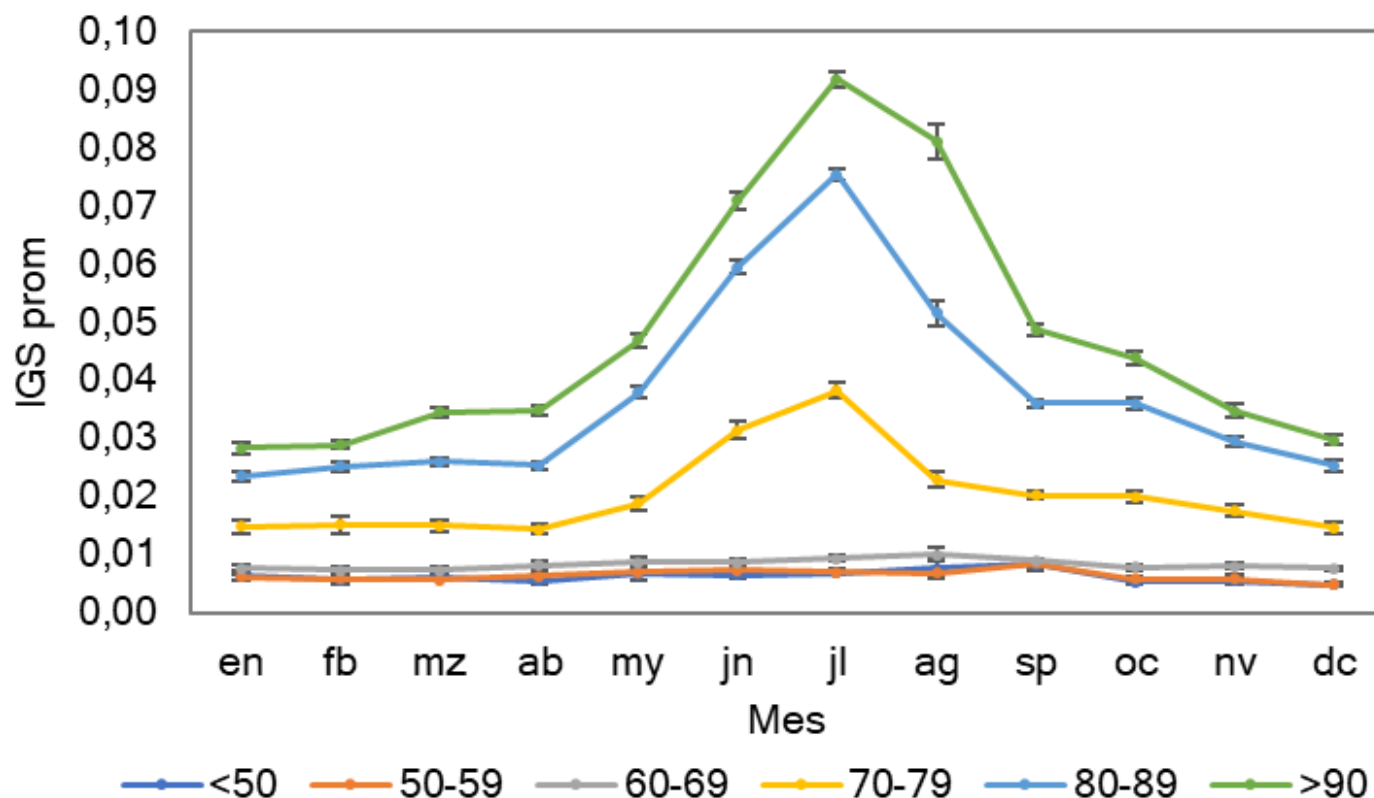


Figura 3 Distribución mensual del índice gonadosomático (IGS) en hembras de merluza del sur entre los 41°28,6' – 47°00' S por estrato de tamaños (longitud total en cm). Periodo 1997-2023. Fuente IFOP.

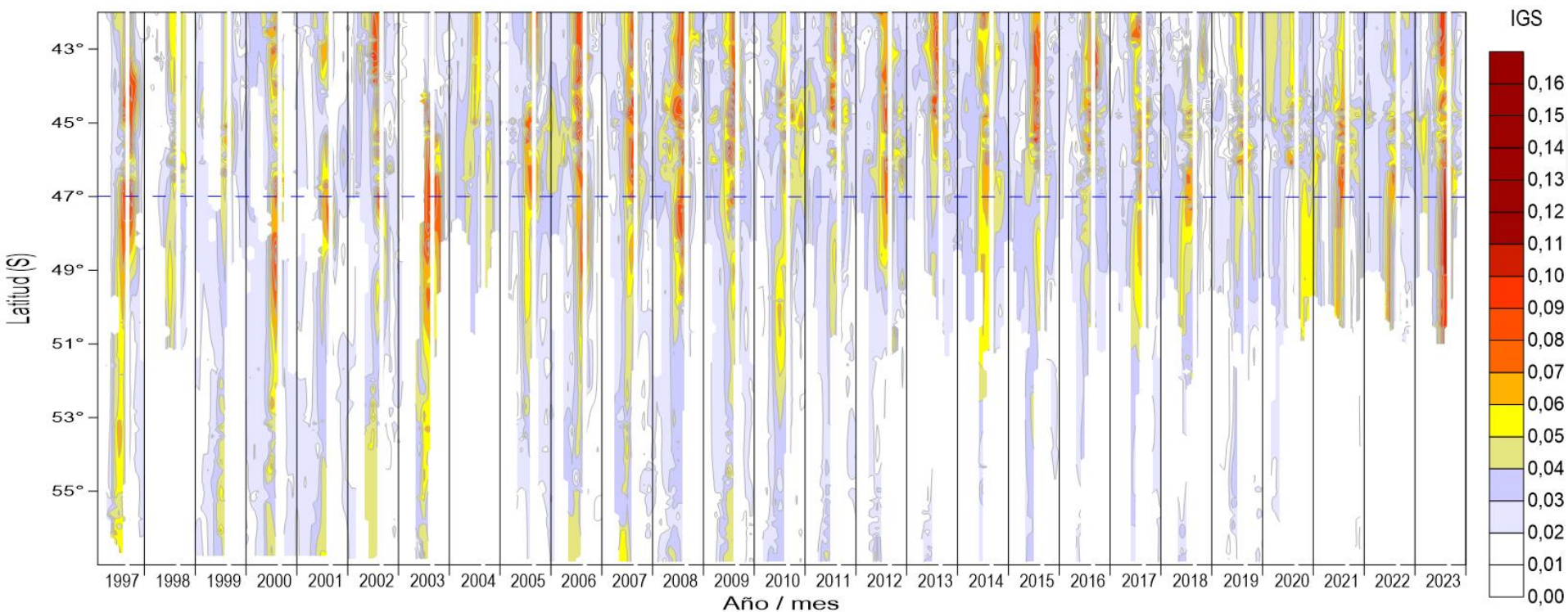


Figura 4 Distribución espacio temporal del índice gonadosomático (IGS) de hembras de merluza del sur, periodo 1997-2023. La línea horizontal entrecortada azul señala el límite entre las unidades de pesquería Norte y Sur.

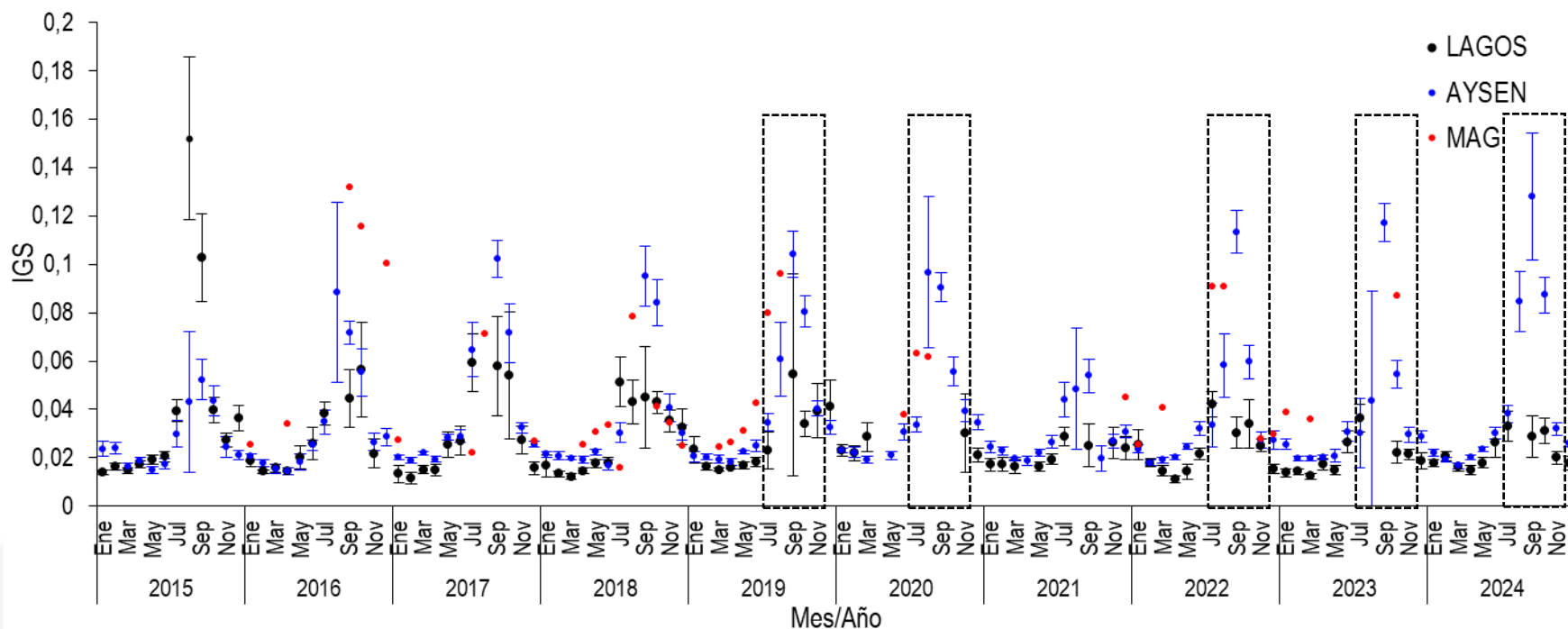


Figura 5 Distribución mensual del índice gonadosomático (IGS) e intervalos de confianza (95%) de hembras de merluza del sur por región durante el periodo 2015-2024. Flota artesanal. Fuente IFOP.

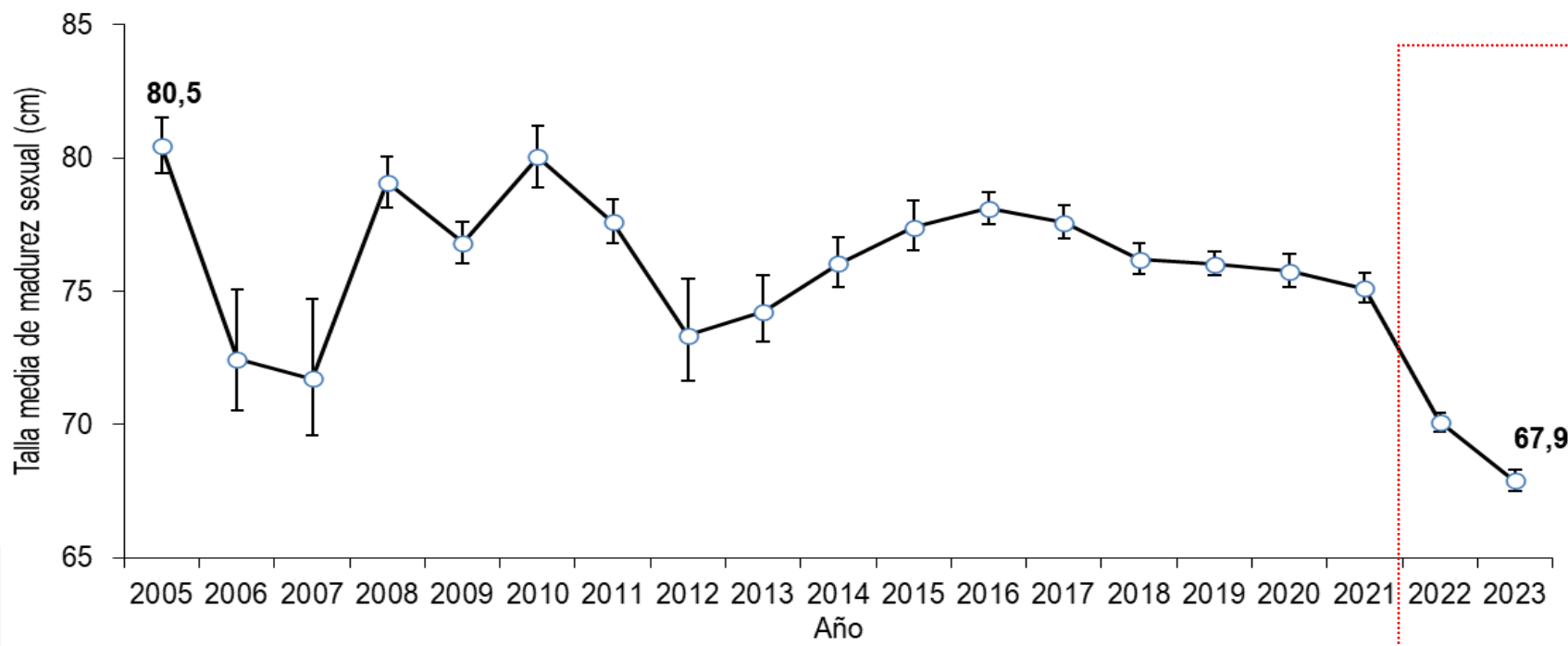


Figura 6 Estimados anuales de talla media de madurez sexual (L50%) en hembras de merluza del sur. Serie histórica 2000-2023. Flota industrial. Líneas verticales corresponden al intervalo de confianza al 95%. Fuente IFOP.

Merluza del sur (*Merluccius australis*)

- En términos espaciales el ciclo reproductivo descrito para la especie sigue un patrón similar al registrado en merluza de cola, caracterizado por un foco principal de desove entre isla Guafo y la península de Taitao durante la temporada de invierno (Aguayo *et al.*, 2001, Balbontín y Bravo, 1993).
- El proceso de acumulación de vitelo en hembras de la especie comienza hacia finales de la temporada estival y se extiende durante los meses de otoño. Los valores máximos de IGS son alcanzados previo a la fase de desove, la cual inicia en julio y se extiende durante agosto y septiembre, para posteriormente decaer rápidamente en octubre; no obstante, durante este mes aún es posible observar una fracción menor de hembras en proceso de desove.
- La extensión temporal e intensidad del desove se encuentra estrechamente relacionada con la composición de stock parental, toda vez que las hembras más grandes logran sostener un mayor número de tandas producto de una mayor eficiencia energética (McBride *et al* 2013).

- La flota (hielera y fábrica) concentra sus operaciones entre julio y septiembre entre I. Guafo y Pta. Taitao asociado al proceso de agregación reproductiva, momento en el cual obtiene los mejores rendimientos de pesca (Céspedes *et al.* 1998a, 1999, 2000 y 2023; Aguayo *et al.* 1985, 1993, y 2001; Aguayo, 1994; Balbontín y Bravo, 1993).
- Al respecto, no se descarta la ocurrencia de eventos de desove al interior de canales y fiordos de la Región de Lagos, Aysén y Magallanes debido a la presencia de huevos y larvas (Bernal y Balbontín, 1999, 2003, Balbontín y Bernal, 1997; Balbontín, 2006; Landaeta y Castro, 2006b), aspecto que es sustentado por los resultados entregados por el seguimiento a partir del incremento en los índices de actividad gonadal (IGS y EMS), siendo julio y septiembre meses relevantes dentro del proceso.

Merluza del sur (*Merluccius australis*)

Dado que las mayores capturas de merluza del sur se concentran en meses previos y posterior al mes de agosto (mes de veda del recurso) en la zona norte exterior ($41^{\circ}28,6'$ - $47^{\circ}00'$ LS), se hace necesario generar acciones para salvaguardar no solo el proceso de desove en si sino que lo que conlleva a este, aplicando por ejemplo medidas que busquen reducir los niveles de mortalidad por pesca aplicados a la fecha, especialmente durante julio y septiembre (adicionalmente a agosto) con el propósito de garantizar los mecanismos de renovación poblacional de esta especie.

Gracias



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ASESORÍA 2025 MERLUZA DEL SUR

PLAN DE DESARROLLO

FRANCISCO CONTRERAS

HEIDE HEREDIA-AZUAJE



ASPECTOS CONSIDERADOS PARA LA ASESORÍA 2025

- EVALUACIÓN 2025 DEL STOCK DE MERLUZA DEL SUR
 - INCORPORACIÓN DE OBSERVACIONES DEL FIPA 2023-27 "REVISIÓN MERLUZA DEL SUR Y MERLUZA DE TRES ALETAS"
 - ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO (MSE EN INGLÉS)
- 

OBJETIVOS

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.

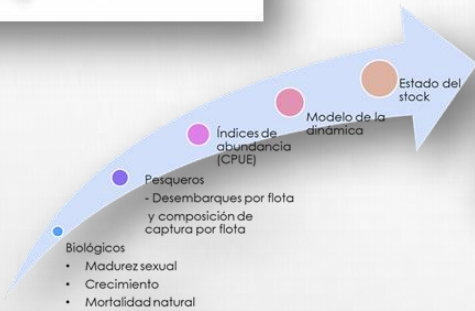
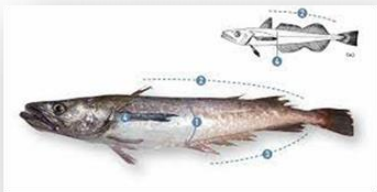
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Implementar el procedimiento de manejo vigente, determinando el estatus del recurso y la captura biológicamente aceptable (CBA).
- ii. Evaluar bajo incertidumbre la probabilidad de alcanzar los objetivos de manejo en plazos definidos bajo el procedimiento de manejo vigente.
- iii. 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.
- iv. Implementar análisis de Evaluación de Estrategias de Manejo basado en la plataforma OpenMSE.

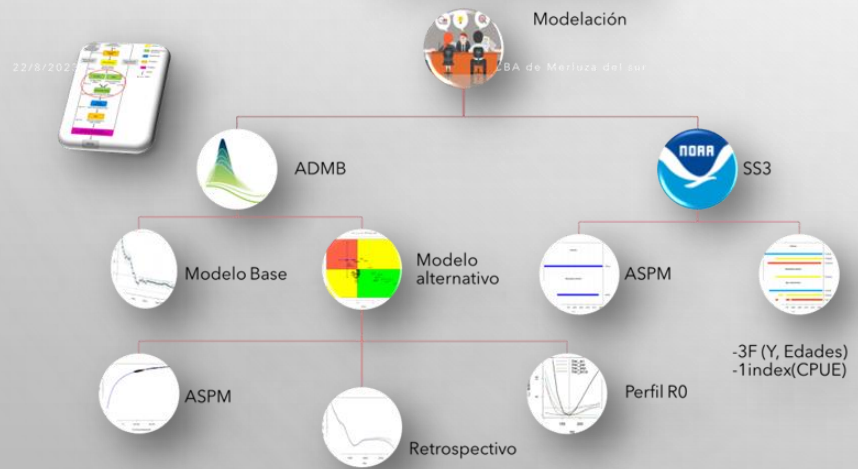
ACTIVIDADES PROPUESTAS

	2025												2026																																							
	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana							
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
1. Recopilación de datos y antecedentes																																																				
2. Análisis y tratamiento de datos																																																				
3. Modelamiento de datos																																																				
4. Análisis de resultados evaluación/estatus																																																				
5. Análisis de escenarios de proyección																																																				
6. Participación/asesoría en CCT/CM																																																				
7. Análisis de MSE OpenMSE																																																				
8. Redacción de informes/documentos																																																				

MODELO MERLUZA DEL SUR



Modelación



El análisis integrado ha sido cada vez más el enfoque preferido para realizar evaluaciones de poblaciones y proporcionar la base para el asesoramiento de gestión de poblaciones de peces e invertebrados en todo el mundo. Se requieren muchas decisiones cuando se desarrollan evaluaciones integradas de poblaciones. Por ejemplo:

- El analista debe decidir si el modelo se ajusta a los datos
- Si la optimización fue exitosa,
- Si las estimaciones son consistentes retrospectivamente
- y si el modelo es adecuado para predecir futuras respuestas de las poblaciones a la pesca.

Además, proporcionan un diagrama de flujo conceptual que establece un proceso genérico de desarrollo y selección de modelos utilizando herramientas cuantitativas de diagnóstico.

Proponen también cuatro propiedades como criterios objetivos para evaluar la plausibilidad de un modelo: (1) convergencia del modelo, (2) ajuste a los datos, (3) consistencia del modelo y (4) capacidad de predicción.



Avances

- Etapas:
 - Etapas 1: Auditoria modelo base.
 - Etapas 2: Configuración de Modelo alternativo con siguientes opciones:
 - Flexibilidad
 - Estimación de parámetros (h, M)
 - Etapas 3: Buscar que el modelo alternativo alcance resultados del modelo base
 - Etapas 4: Con modelo alternativo realizar ajustes ✓
 - Mejora en la estimación de índices, estructuras y capturas
 - Etapas 5: Seleccionar un numero de casos plausibles para análisis.

BENCHMARK



The screenshot shows a Google Sites page titled "Revisión Merluzas". The left sidebar contains a navigation menu with the following items: "Inicio", "Objetivos", "Oferta técnica, informes y presentaciones", "Enlace taller", "▼ Fechas y agenda", and "Equipo de Revisores". The main content area features a background image of a desk with a laptop, a glass of water, and a tablet. Overlaid on this image is the text "FIPA 2023-27 'Revisión merluza del sur y merluza de tres aletas'". Below the image, the heading "Objetivo del proyecto" is displayed in a dark red font, followed by the project description in italics: "Desarrollar una revisión de la evaluación de stock y benchmark para los recursos merluza del sur y merluza de tres aletas".

← → ↻ sites.google.com/view/merluzas2023-27/inicio?authuser=2 ☆



Revisión Merluzas

Inicio

Objetivos

Oferta técnica, informes y presentaciones

Enlace taller

▼ Fechas y agenda

Equipo de Revisores

FIPA 2023-27 "Revisión merluza del sur y merluza de tres aletas"

Objetivo del proyecto

Desarrollar una revisión de la evaluación de stock y benchmark para los recursos merluza del sur y merluza de tres aletas

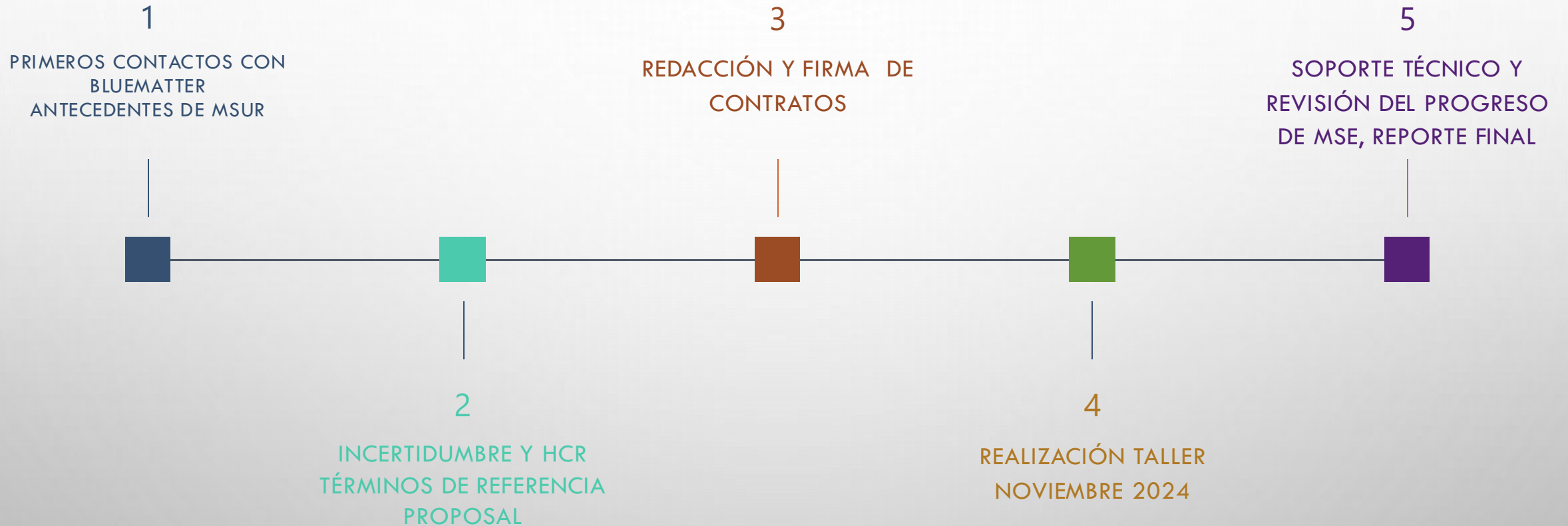


OPENMSE

- i. Implementar el procedimiento de manejo vigente, determinando el estatus del recurso y la captura biológicamente aceptable (CBA).
- ii. Evaluar bajo incertidumbre la probabilidad de alcanzar los objetivos de manejo en plazos definidos bajo el procedimiento de manejo vigente.
- iii. Asesorar a la Subsecretaria 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.
- iv. Implementar análisis de Evaluación de Estrategias de Manejo basado en la plataforma OpenMSE.

1. Familiarizar a los participantes con las funcionalidades y aplicaciones de los paquetes de software openMSE, permitiéndoles utilizar estas herramientas de manera efectiva en la evaluación de estrategias de manejo para merluza del sur.
2. Desarrollar capacidades básicas en el uso de los paquetes de software openMSE con aplicación en la Pesquería de Merluza del Sur
3. Proporcionar asistencia técnica, experiencia y apoyo para la implementación de un proceso MSE.
4. Facilitar la presentación y comunicación de los resultados del MSE

OPENMSE 2024/2025



OPENMSE 2025/2026



EVALUACIÓN DE STOCK 2025

- CONTINUIDAD DEL **MODELO BASE**
- **STEEPNESS:**
 - ✓ EL MODELO NO ES CAPAZ DE ESTIMAR STEEPNESS: EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE STEEPNESS ALTERNATIVOS: $H=0.5$, $H=0.6$ Y $H=0.65$
- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD CON AJUSTE EN LAS **SERIES DE CAPTURA:**
 - ✓ CAPTURAS OFICIALES DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA
 - ✓ CAPTURAS CORREGIDAS POR METODOLOGÍA DE PAYA 2015
 - ✓ CAPTURAS CORREGIDAS POR EL PROYECTO DE DESCARTE/TALLER MSE
 - ✓ FIPA 2015-45
- ESTIMACIÓN DE **Q CRUCERO**
- INCORPORACIÓN DE LA INFORMACIÓN PROCEDENTE DEL CRUCERO SIN PROCESAR (**BIOMASA TOTAL Y EDAD**)
- ESTIMACIÓN DE **CPUE** CON AJUSTES (RECOMENDACIÓN DE REVISIÓN POR PARES)
 - ✓ EXPLORACIÓN DE CAMBIOS EN LOS ARTES DE PESCA: POSIBLES DIFICULTADES POR INFORMACIÓN HISTÓRICA DE LAS BITÁCORAS

PLAN DE INCORPORACIÓN DE RECOMENDACIONES DEL FIPA 2023-27

Actividad	Recomendación	Justificación	Indicador	Plazo
Nivel 1				
Madurez y Peso por Edad	Incorporar datos de madurez y peso por edad con variación temporal	* La madurez se incorpora como un vector fijo e invariable en el tiempo para cada edad, estimado como un promedio ponderado a la captura	Datos de madurez y peso a la edad	Corto
Índice de cruceo acústico	Valores de biomasa total estimada por el crucero sin procesar	* Inconsistencias en el modelo de evaluación por incorporación solo de ejemplares adultos e incorporación de la madurez variable a la edad	Biomasa total estimada por el cruceo	Corto
Proyecciones de Biomasa	* Proyectar la biomasa en el corto plazo (3-5 años) * El modelo de evaluación debe terminar en 2022 (t-1) y proyectar la dinámica poblacional desde el 2023 (t) para propagar la incertidumbre al año donde se estima la CBA	* Suposiciones optimistas sobre la recuperación rápida de la biomasa. * La biomasa es dependiente del supuesto de reclutamiento, por lo que usar el reclutamiento histórico promedio supone un escenario optimista * En el modelo se asumen los desembarques de 2023 (t) iguales a 2022 (t-1) y se proyecta el modelo desde 2024 hacia adelante (t+1)	Proyecciones de biomasa Estatus y CBA	Corto

Actividad	Recomendación	Justificación	Indicador	Plazo
Estandarización de CPUE	* Revisar y mejorar la estandarización del CPUE para reflejar correctamente las tendencias de abundancia. * Considerar las series de captura por la flota de arrastre de forma independiente * Usar proceso de selección de modelos de estandarización de CPUE * Incorporar el proceso de estandarización de CPUE como un anexo	* Existe incertidumbre en los predictores del esfuerzo que permiten estimar adecuadamente la abundancia del recurso * Existen diferencias entre las series temporales de CPUE de la flota de arrastre (1979-1997 y 1998-2022), las cuales podrían ser atribuidas a cambio de zona de pesca * Facilita la lectura y disminuye la extensión del documento de evaluación	Series de CPUE para cada flota	Mediano

Actividad	Recomendación	Justificación	Indicador	Plazo
Nivel 2				
Cambio en plataforma de implementación del modelo de evaluación de stock	Implementar la evaluación del recurso de merluza del sur en Stock Synthesis SS3	* Actualmente la evaluación utiliza un proxy al FMSY (F45%) y no provee una estimación de FMSY, por lo que se desconocen los niveles adecuados de FMSY para el stock. * Los límites entre steepness h y capturabilidad Q del crucero no pueden ser establecidos dados los datos	PBR dinámicos	Mediano
Manejo ecosistémico	Explorar la incorporación del enfoque ecosistémico en el manejo de la pesquería	* Actualmente se consideran solo las relaciones tróficas dentro de la evaluación de stock, sin embargo, no se consideran otros aspectos de interacciones interespecíficas, con el medio físico y con la dimensión humana que son necesarias para abordar el manejo del recurso desde un enfoque más sostenible	Indicadores de estatus biológico/oceanográfico/dimensión humana	Largo

OTRAS RECOMENDACIONES

Otras recomendaciones	Factibilidad
<i>Reportar F por flota</i>	<i>Media</i>
<i>Incorporar bloques temporales de capturabilidad en el índice del crucero</i>	<i>Alta</i>
<i>Revisión del diseño de muestreo del crucero</i>	<i>Baja</i>
<i>Valores fijos de CBA, no proveer rangos</i>	<i>Requiere acuerdos</i>
<i>Reportar todos los parámetros estimados</i>	<i>Alta</i>
<i>Usar los términos “el stock está en estado de sobrepesca” y “existe sobrepesca” en los reportes y diagramas de fase</i>	<i>Alta</i>
<i>Definir adecuadamente los PBR y unificar el criterio usado para los proxies de BDMSY y FMSY (40 o 45% para ambos)</i>	<i>Requiere acuerdos</i>
<i>Considerar un enfoque altamente precautorio FMSY como punto de referencia limite y en la regla de mortalidad por pesca constante que ajustar un ponderador de FMSY o de su proxy (ej: 0.75 del proxy de FMSY, escenario más conservador con los ajustes realizados por los revisores), con el reporte de una sola probabilidad de riesgo deseado, preferiblemente el riesgo más alto</i>	<i>Requiere acuerdos</i>
<i>Unificar el formato de reporte National Marine Fisheries Service (NMFS) o de la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA)</i>	<i>Requiere acuerdos</i>



GRACIAS!!

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

IMPLEMENTACIÓN DE EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO BASADO EN LA PLATAFORMA OPENMSE PARA LA PESQUERÍA DE LA MERLUZA DEL SUR

FRANCISCO CONTRERAS
HEIDE HEREDIA-AZUAJE

CONTENIDO

- IFOP/MSE
- TALLER “IMPLEMENTACIÓN DE EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO BASADO EN LA PLATAFORMA OPENMSE PARA LA PESQUERÍA DE LA MERLUZA DEL SUR (MERLUCCIOUS AUSTRALIS, HUTTON 1872).
- PROCEDIMIENTO MSE
 - MODELOS OPERATIVOS
 - PROCEDIMIENTOS DE MANEJO
 - RCM
- RESULTADOS
 - SERIES DE TIEMPO
 - B/BMSY POR AÑO DE PROYECCIÓN
 - KOBE PLOT
 - QUILT
 - TRADE-OFF

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

INSTITUTO TECNOLÓGICO CORFO / INSTITUTO TECNOLÓGICO PÚBLICO

Evaluación de Estrategias de Manejo

[Inicio](#)[Evaluación de Estrategias de Manejo](#)[Proyectos ▾](#)[Documentos](#)[Talleres](#)[Español](#)

Evaluación de Estrategias de Manejo para la implementación del Enfoque Precautorio de los principales recursos pesqueros nacionales

En el año 2013 las reformas a la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) adoptaron el Enfoque Precautorio (EP) para la administración de los recursos pesqueros, reconociendo, de este modo, que la información científica es un soporte central de la toma de decisiones.

El Enfoque Precautorio reconoce las posibles consecuencias negativas asociadas al conocimiento incompleto sobre el estado o proceso (incertidumbre) y propone, entre otras acciones, el uso de reglas de decisión previamente acordadas.

Los PMP son instrumentos de administración de carácter vinculante que deben especificar los objetivos, metas y el periodo para alcanzarlos, así como el nivel del Rendimiento Máximo sostenible (RMS), junto a las estrategias para alcanzar los objetivos y metas establecidos.

La Evaluación de Estrategias de Manejo (su evaluación mediante simulación; EEM) se considera actualmente la forma más adecuada para evaluar las combinaciones de esquemas de recopilación de datos, métodos para el proceso de estos datos y reglas de control de captura (i.e., en presencia de incertidumbre, dados los objetivos adoptados en el PMP).

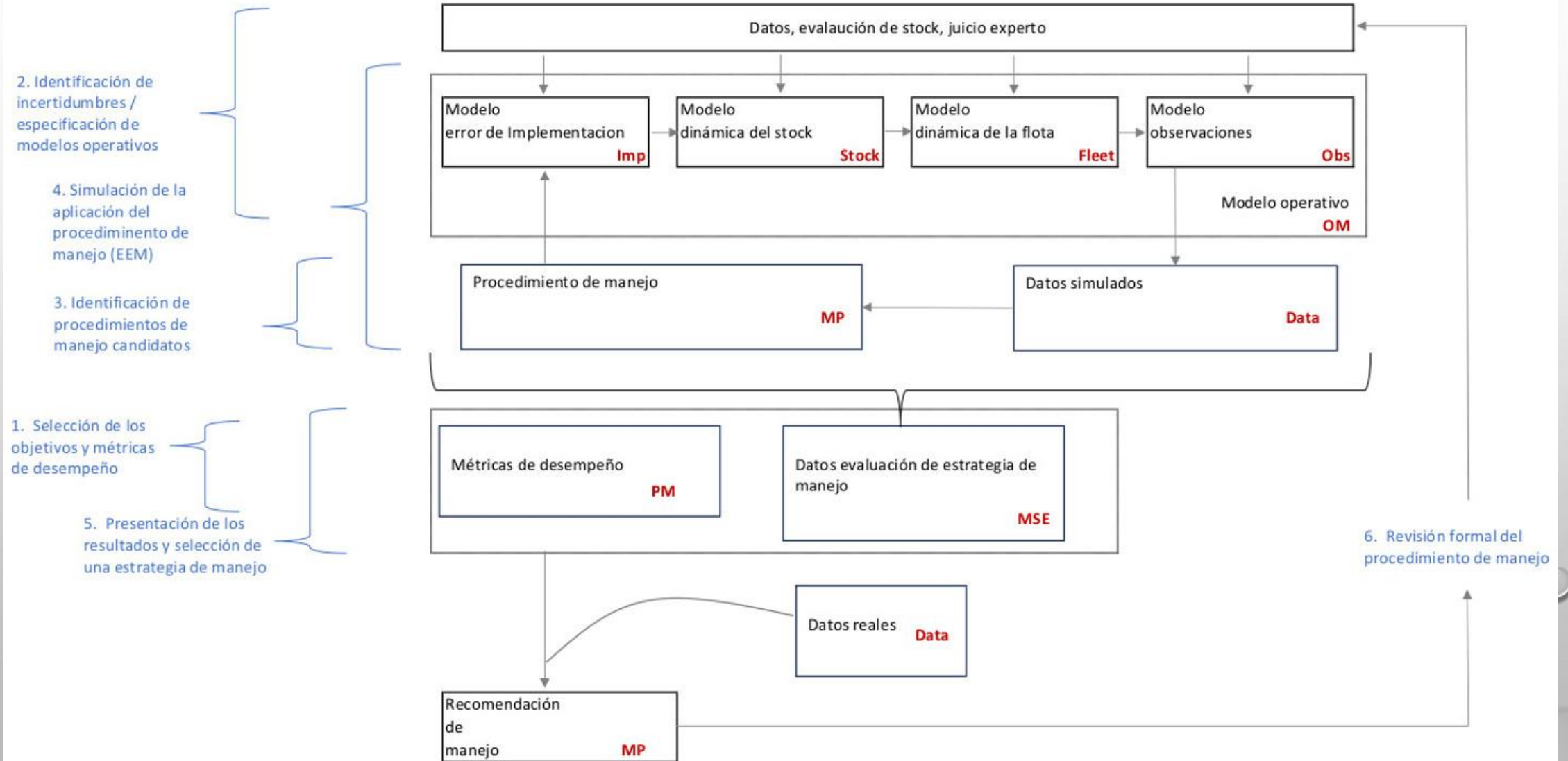
La EM implementa el enfoque científico de administración pesquera y la EEM materializa el Enfoque Precautorio confiriendo, de este modo, mayor transparencia y claridad a las acciones explicitadas en los PMP.

La **Evaluación de Estrategias de Manejo (EEM)** es el uso de simulación para evaluar el desempeño de combinaciones de métodos de evaluación de stock y reglas de control de captura (estrategias de manejo) en presencia de incertidumbre, dados los objetivos de manejo que se han adoptado (Smith et al. 1999).

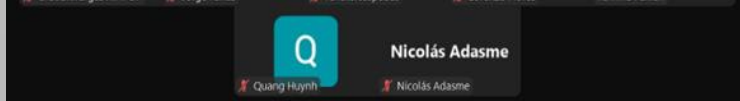
La EEM involucra el desarrollo de **modelos** que **describen el sistema de manejo completo**, incluidas la dinámica subyacente de la población, el esquema de recopilación de datos, el método de evaluación de stock empleado para prestar asesoría al manejo y la(s) regla(s) de control de captura.

El enfoque de la administración pesquera mediante la EEM es completamente coherente con el enfoque precautorio del manejo pesquero recomendado por FAO (Punt 2008).

Procedimiento de Evaluación de Estrategias de Manejo en Merluza del Sur



Taller MSE-MSUR



Implementación de Evaluación de Estrategias de Manejo basado en la plataforma openMSE para la pesquería de la merluza del sur (*Merluccius australis*, Hutton 1872)".

18 al 22 Noviembre, 2024, entre las 09:00 y 17:00 hrs

Hotel Palacio Astoreca
Montealegre 149, Cerro Alegre, Valparaíso.

openMSE



Gonzalo Pereira Puchy
Director Ejecutivo
Instituto de Fomento Pesquero

Tiene el agrado de invitar a Ud., al taller "**Implementación de Evaluación de Estrategias de Manejo basado en la plataforma openMSE para la pesquería de la merluza del sur (*Merluccius australis*, Hutton 1872)**", dirigido a explorar y evaluar Estrategias de Manejo para la gestión sostenible de la merluza del sur, actividad que se enmarca en el proyecto "**Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2025: Merluza del sur**".

Este taller de trabajo se realizará en modalidad presencial y online (plataforma Zoom), entre los días **18 y 22 de noviembre, entre las 09:00 y 17:00 hrs., en el Hotel Palacio Astoreca**, ubicado en Montealegre 149, Cerro Alegre, Valparaíso.

Mayor información contactar a:
xlmena.puentes@ifop.cl / francisco.contreras@ifop.cl

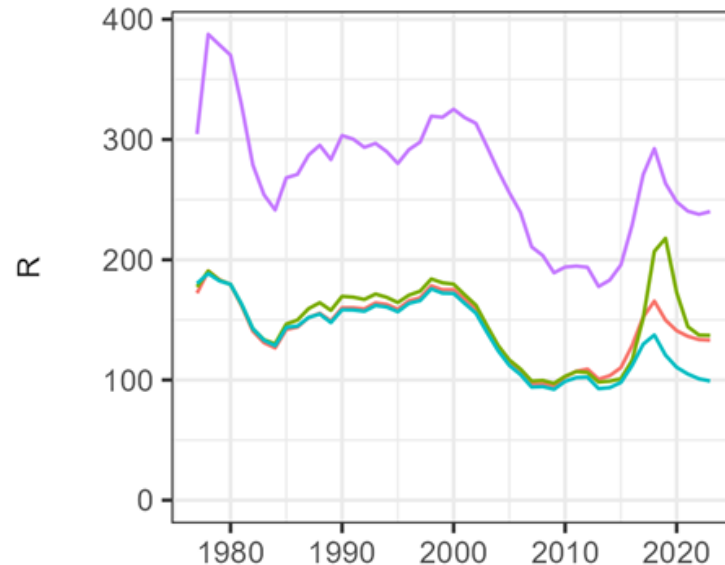
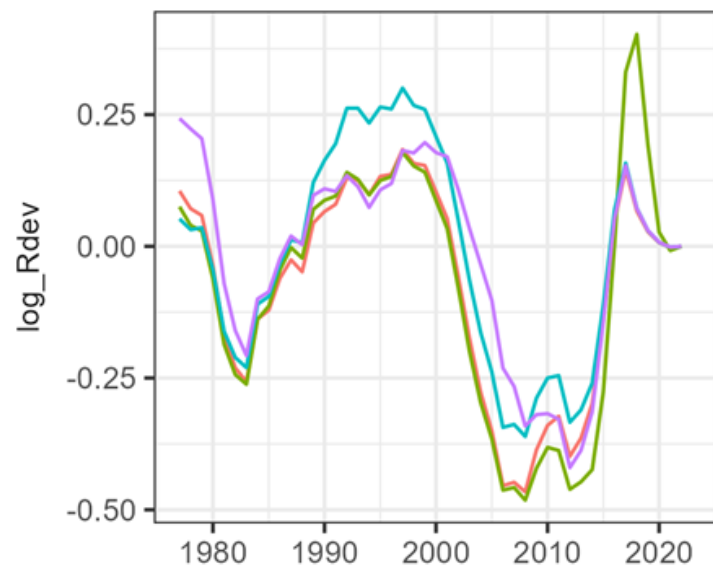
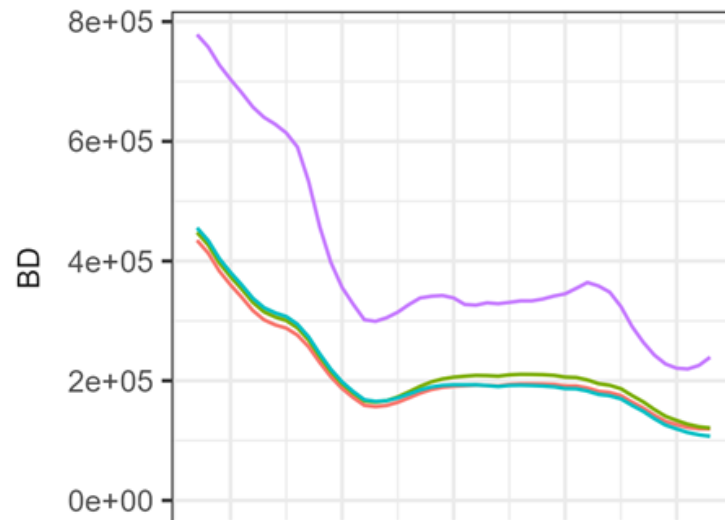
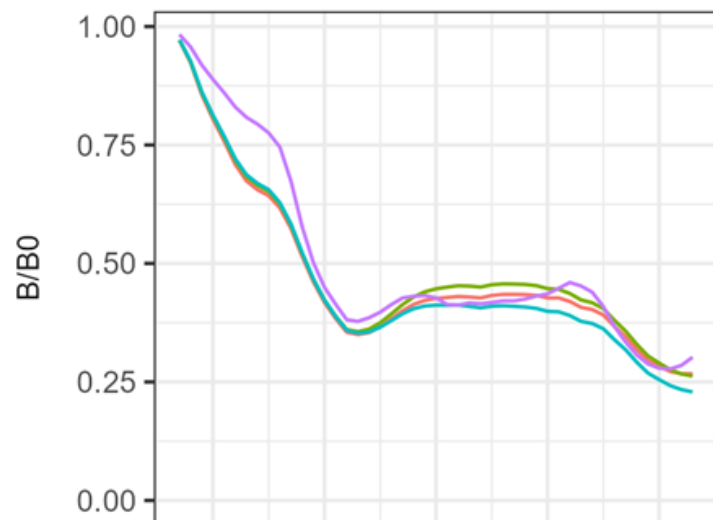
MODELOS OPERATIVOS

Modelo(s) operativo: Modelo matemático-estadístico (generalmente modelos) utilizado para describir la dinámica de la pesca en ensayos de simulación, incluidas las especificaciones para generar datos simulados de monitoreo de recursos cuando se proyecta hacia adelante en el tiempo. Por lo general, se considerarán múltiples modelos para reflejar las incertidumbres sobre la dinámica del recurso y la pesca.

SEGÚN LO ACORDADO DURANTE EL TALLER DE NOVIEMBRE DE 2024, SE DESARROLLARON LOS SIGUIENTES MODELOS OPERATIVOS DE REFERENCIA:

1. **BASE:** EVALUACIÓN ACTUAL CON PENDIENTE $H = 0,7$.
2. **ESTUDIO DE BIOMASA TOTAL:** EVALUACIÓN ACTUAL AJUSTADA CON EDAD E ÍNDICE ACÚSTICO DERIVADOS DE TODAS LAS CLASES DE EDAD.
3. $H = 0,5$. PENDIENTE MENOR EN COMPARACIÓN CON EL MODELO BASE.
4. **CAPTURA CORREGIDA** CON SUPUESTOS MÁS ALTOS SOBRE LA **CAPTURA ARTESANAL Y CORRECCIONES ALTERNATIVAS** A LOS DESCARTES INDUSTRIALES. ASUME **TASA DE SUBREGISTRO** EN LA CAPTURA ARTESANAL ES DEL 15 % EN LAS PROYECCIONES. NO SE MODELA SUBREGISTRO EN OTROS MODELOS OPERATIVOS.
5. SE DESARROLLARON DOS **MODELOS** OPERATIVOS DE **ROBUSTEZ** A PARTIR DEL MODELO BASE:
 - A) **MAYOR M PROYECTADO** CON UN AUMENTO DE LA MORTALIDAD NATURAL DE 0,21 A **0,323** EN LA PROYECCIÓN.
 - B) **MAYOR ERROR DE ÍNDICE**, DONDE EL COEFICIENTE DE **VARIACIÓN** DE OBSERVACIÓN EN EL ÍNDICE SIMULADO EN LA PROYECCIÓN ES DE **0,3**. ESTE VALOR DUPLICA EL DE TODOS LOS DEMÁS MODELOS OPERATIVOS.

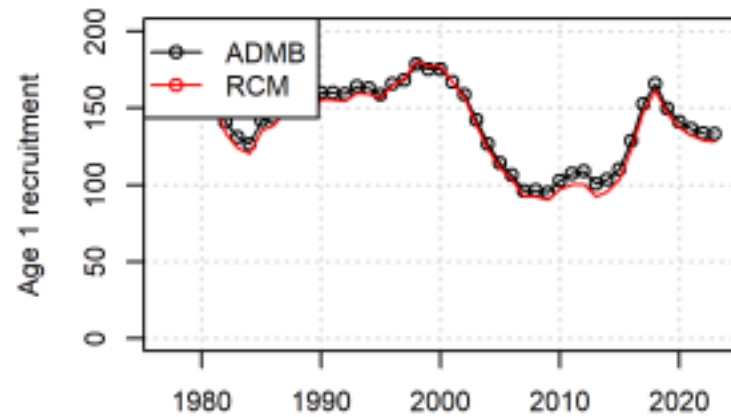
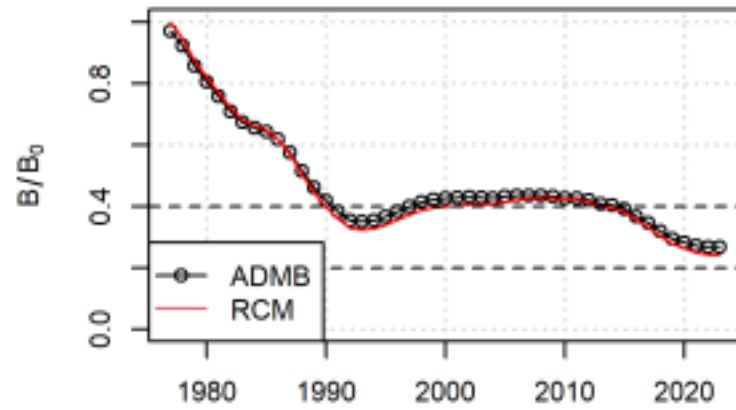
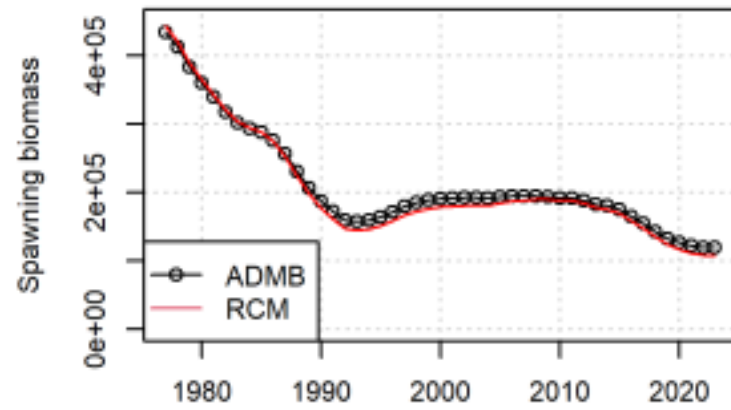
EL ACONDICIONAMIENTO SE REALIZÓ UTILIZANDO LA EVALUACIÓN ADMB ACTUAL. LA EVALUACIÓN BASE SE CONVIRTIÓ AL MODELO DE ACONDICIONAMIENTO TMB (RCM, DISTRIBUIDO EN SAMTOOL VERSIÓN 1.8.9999) PARA REALIZAR PRUEBAS DE SIMULACIÓN. SE DESARROLLÓ UNA VERSIÓN A MEDIDA QUE UTILIZA LA MISMA PARAMETRIZACIÓN DE SELECTIVIDAD Y VALORES PREVIOS PARA REPLICAR EL MODELO ADMB (FIGURA 1).



Year

OM

(1) Base	(3) Steepness = 0.5
(2) Total biomass survey	(4) Corrected catch



ADMB and TMB models



PROCEDIMIENTOS DE MANEJO

- **RC_ACTUAL**: CURRENT CONTROL RULE
- **RC1**: SINGLE RAMP CONTROL RULE: $F/F_{MSY} = 0.1$ WHEN $B/B_{MSY} < 0.1$
- **RC1_HR**: SAME AS RC1 WITH 10 PERCENT HYPERRULE (LIMIT ANNUAL CBA CHANGE TO 10 PERCENT)
- **RC1_HR_COND**: SAME AS RC1 BUT 10 PERCENT HYPERRULE ONLY IF $B/B_{MSY} > 1$
- **RC2**: TWO RAMP, CONVEX CONTROL RULE ($F = 0$ IF $B/B_{MSY} < 0.25$)
- **RC3**: TWO RAMP, CONVEX CONTROL RULE ($F = 0$ IF $B/B_{MSY} = 0$)
- **RC4**: TWO RAMP, CONCAVE CONTROL RULE ($F = 0$ IF $B/B_{MSY} < 0.20$)
- **EMPIRICA_25KT**: EMPIRICAL WITH MAXIMUM 25,000 T
- **EMPIRICA_30KT**: EMPIRICAL WITH MAXIMUM 30,000 T
- **EMPIRICA_35KT**: EMPIRICAL WITH MAXIMUM 35,000 T
- **MANEJO_PERFECTO**: PERFECT MANAGEMENT ($F = F_{MSY}$ PROXY)
- **SIN_PESCA**: NO FISHING ($F = 0$)

6.1. ESTRATEGIA EXTRACTIVA

Considerando que la regla de control debe ser consecuente con el mandato legal de llevar o mantener al RMS (artículo 3° LGPA) y que existe la obligación de llevar la pesquería en todo momento al RMS, se indica lo siguiente:

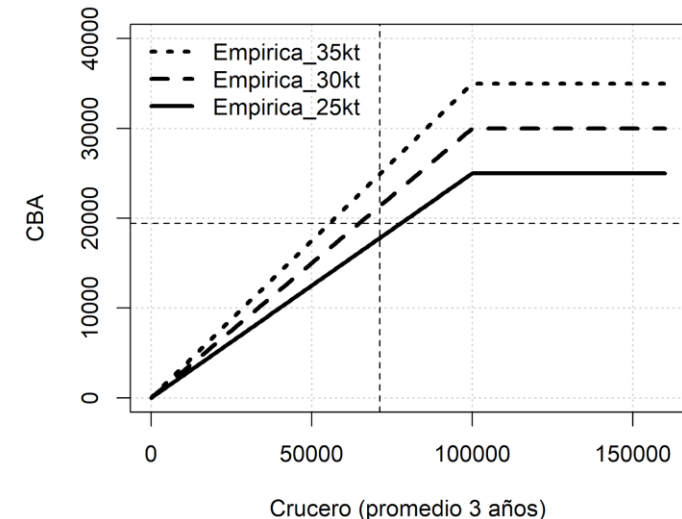
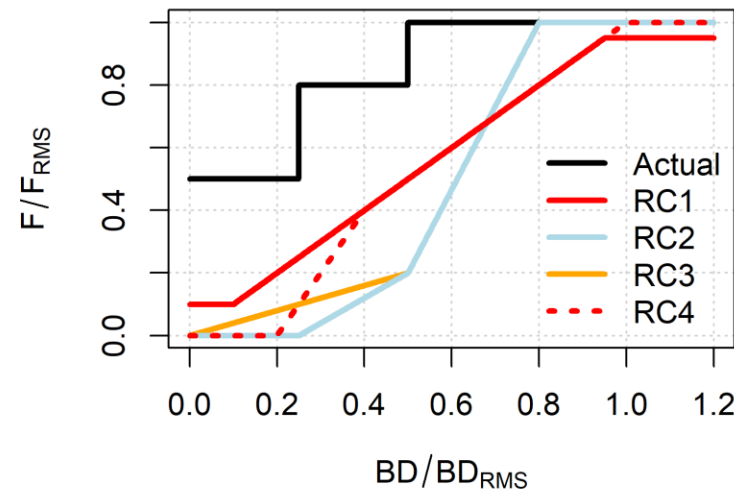
Estrategia de explotación:

De acuerdo a la relación del indicador $(BDt/B0)*100$, donde BDt: Biomasa desovante al tiempo t y B0: Biomasa desovante virginal, se tienen siguientes escenarios:

a) Caso 1): Si el indicador es $\geq 20\%$ aplicar una estrategia de mortalidad constante igual a $F = F_{RMS}$.

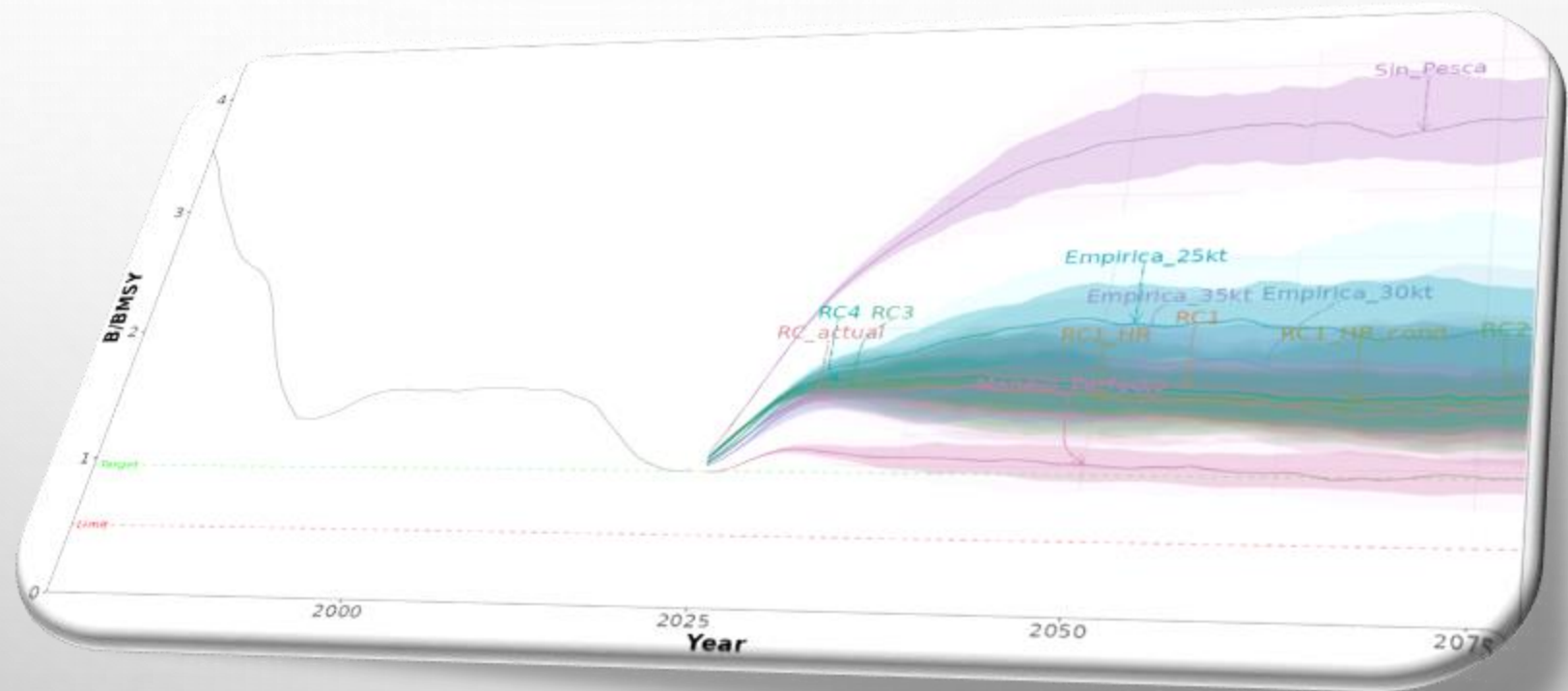
b) Caso 2): si el indicador es $\geq 10\%$ y $< 20\%$ aplicar una estrategia de mortalidad por pesca constante $F = 0,8 * F_{RMS}$

c) Caso 3): si el indicador es $< 10\%$ aplicar una estrategia de mortalidad por pesca constante igual a $F = 0,5 * F_{RMS}$



- 6 Modelos operativos
- 12 Procedimientos de manejo

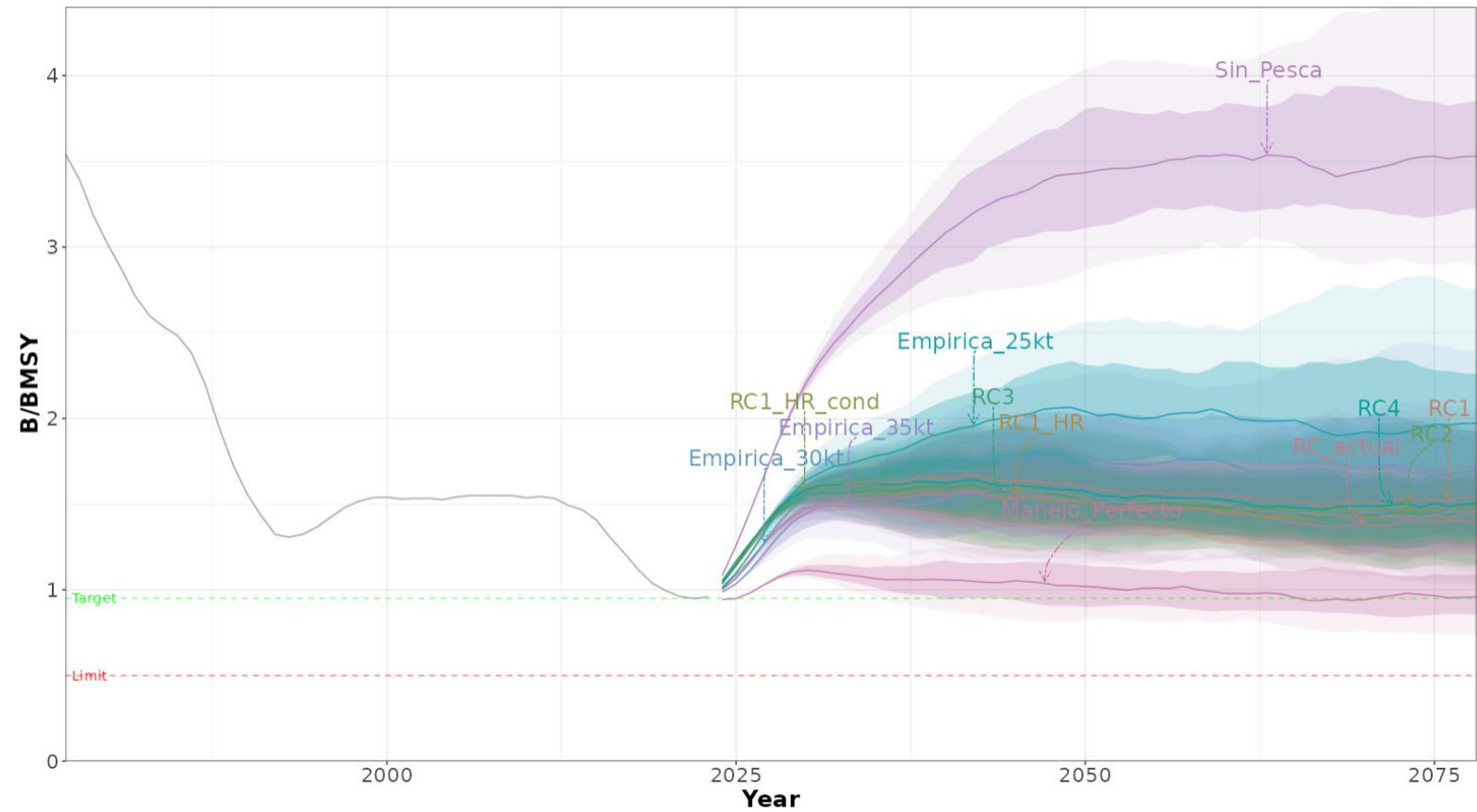
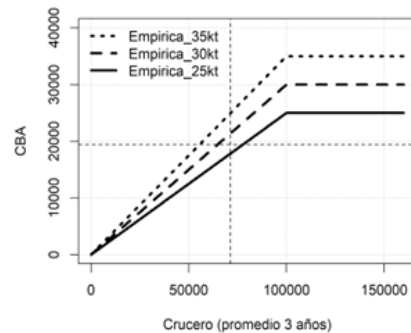
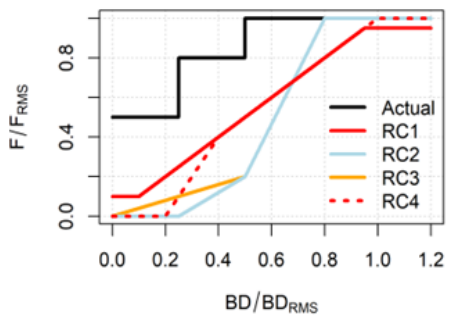
RESULTADOS



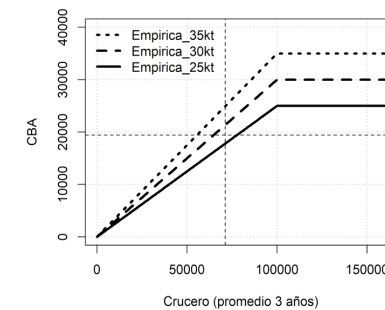
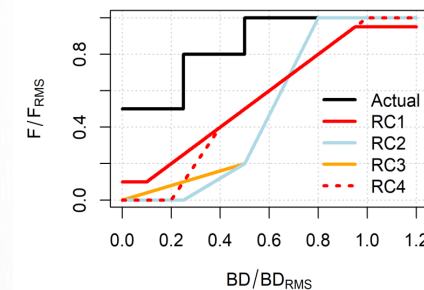
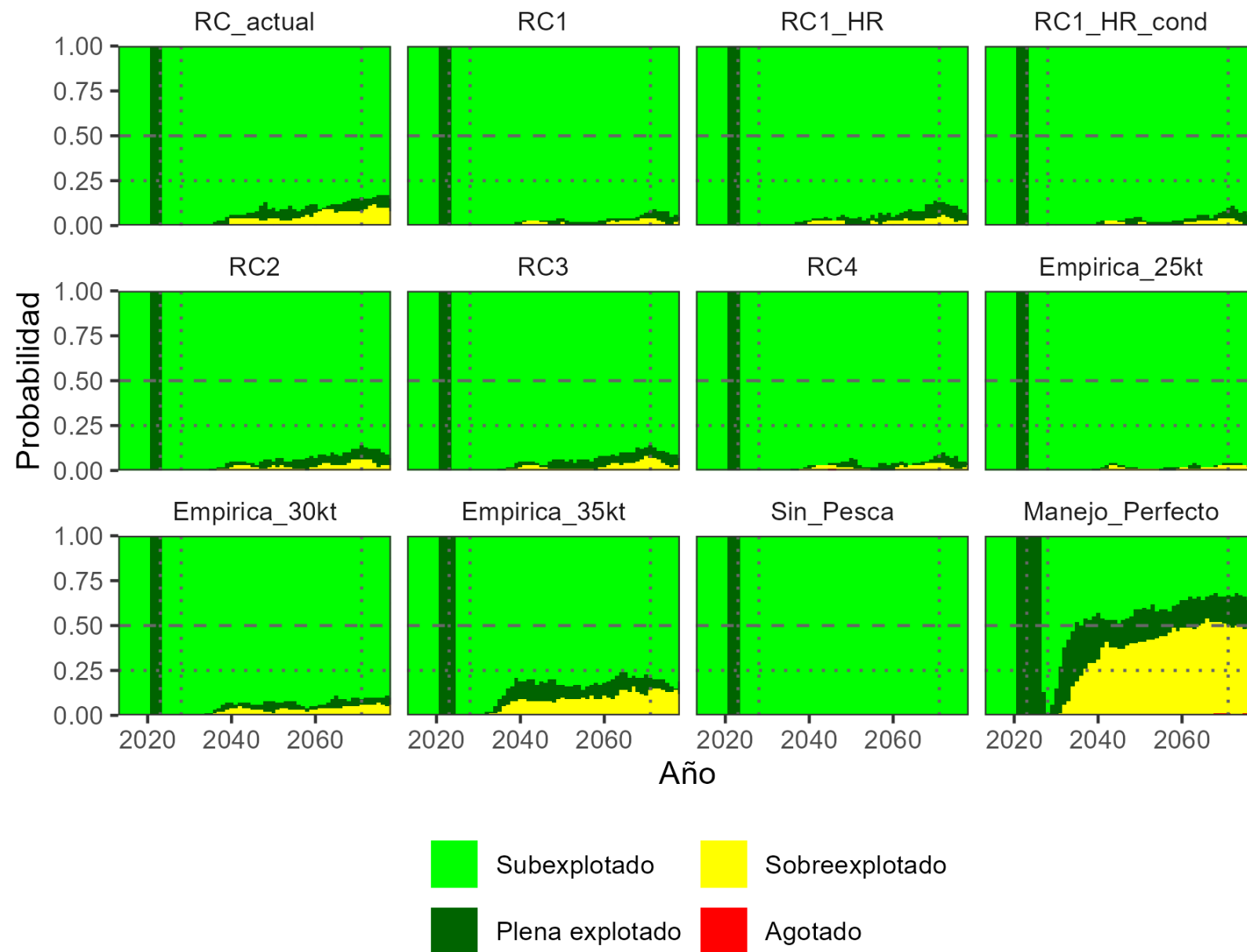
PROYECCIONES

Management Procedures

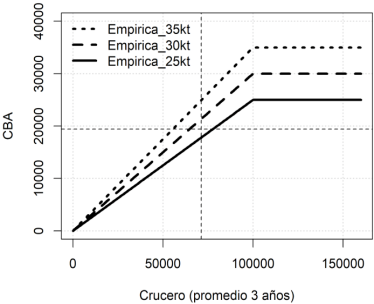
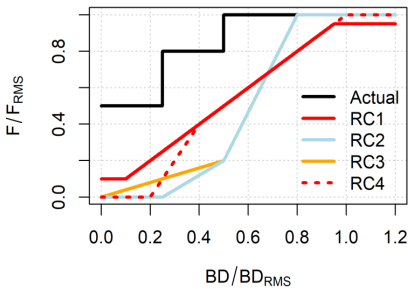
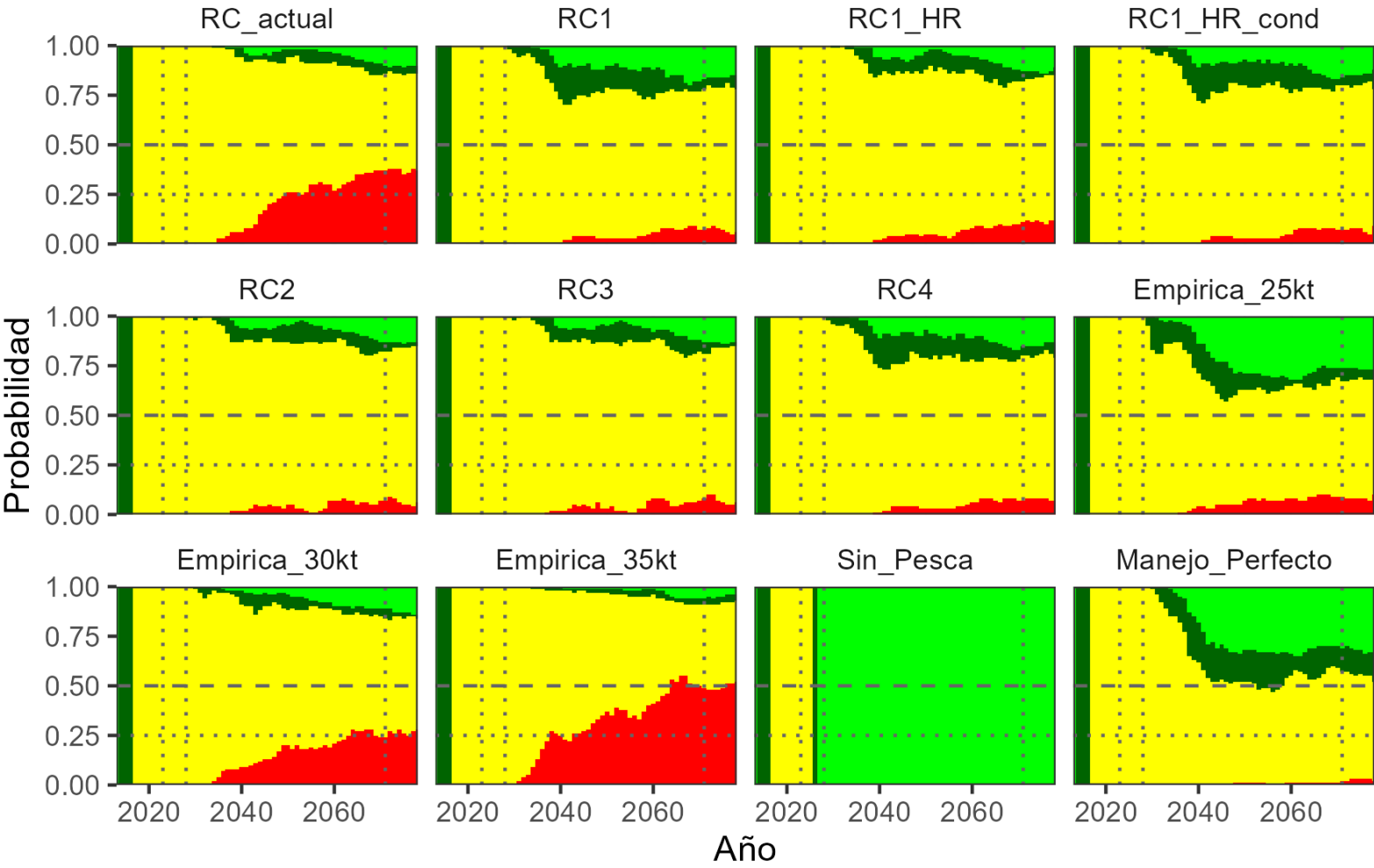
- | | |
|----------------|--------------------|
| ✓ RC_actual | ✓ RC4 |
| ✓ RC1 | ✓ Empirica_25kt |
| ✓ RC1_HR | ✓ Empirica_30kt |
| ✓ RC1_HR_cond | ✓ Empirica_35kt |
| ✓ RC2 | ✓ Sin_Pesca |
| ✓ RC3 | ✓ Manejo_Perfecto |



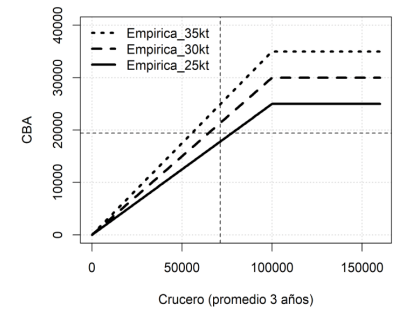
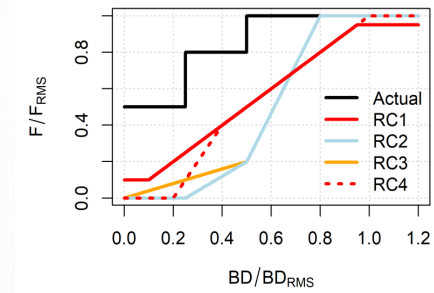
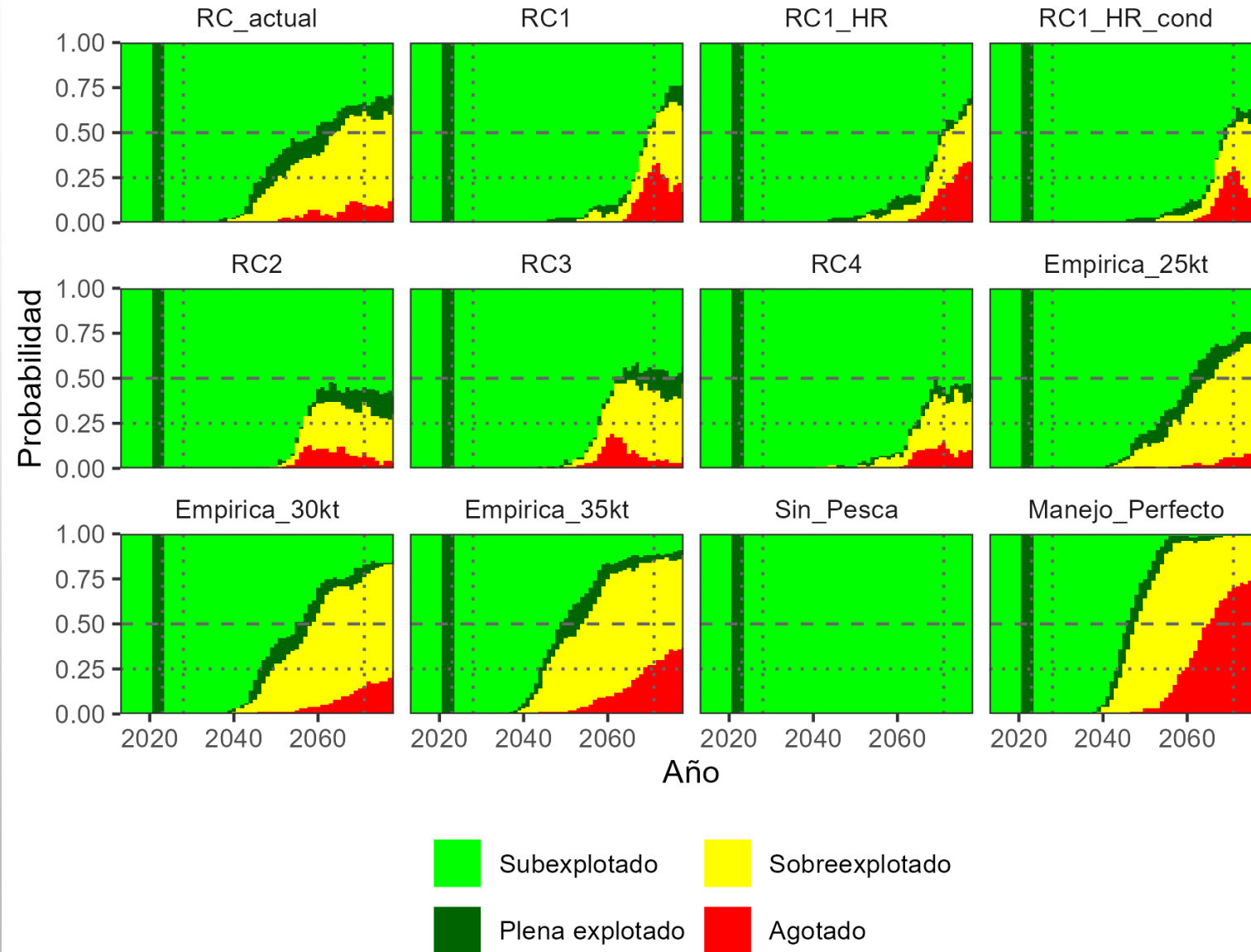
(1) Base



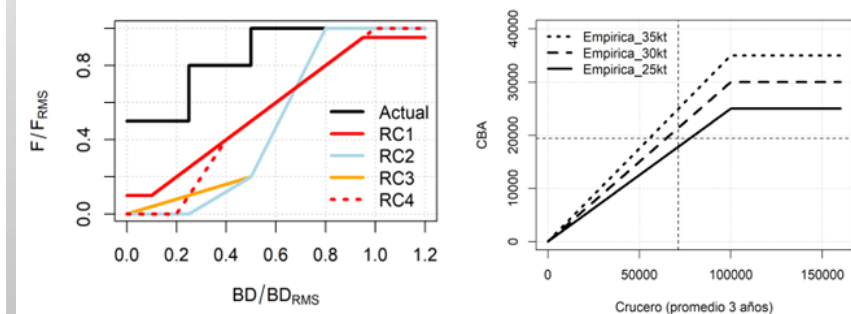
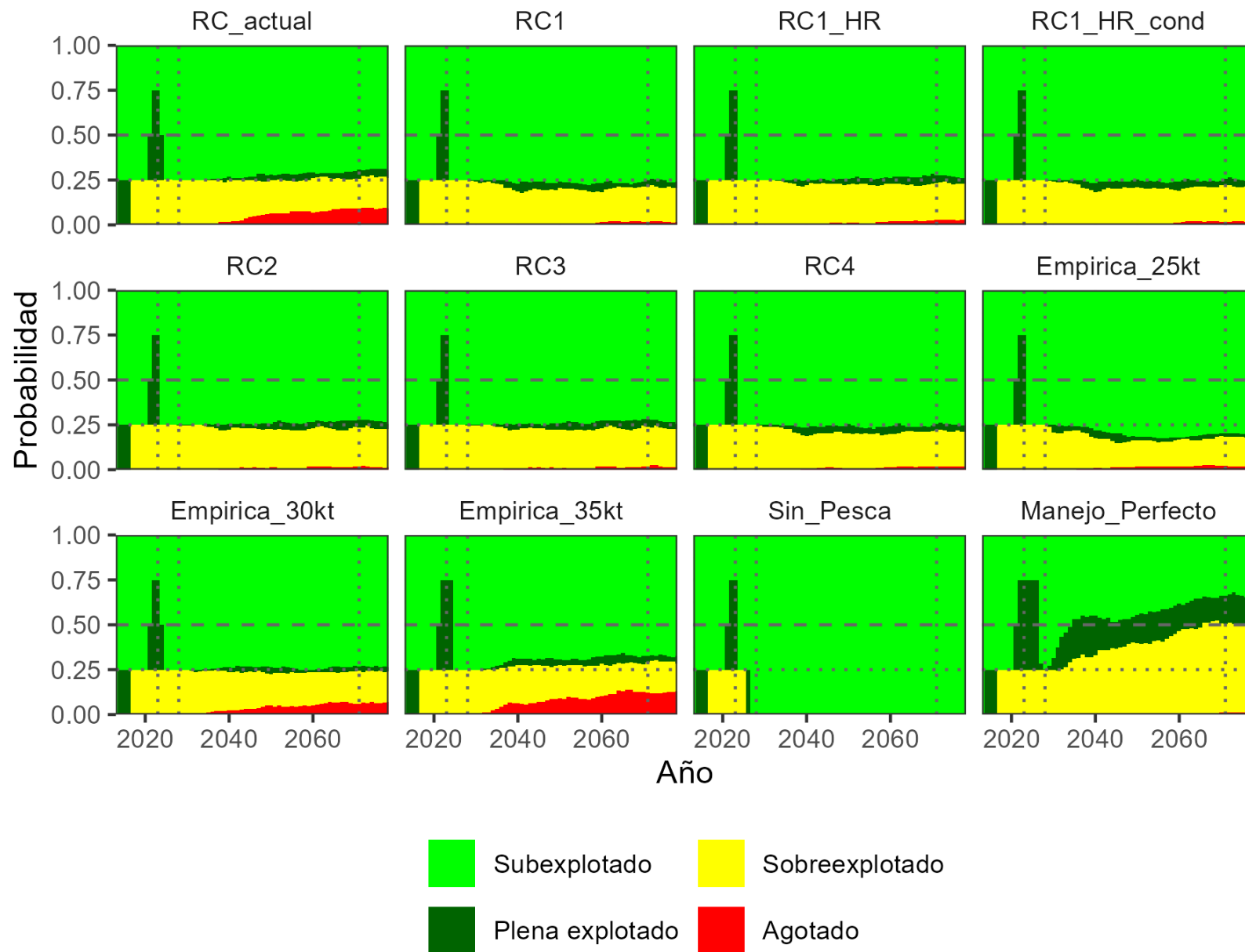
(3) Steepness = 0.5



(A) Higher projected M



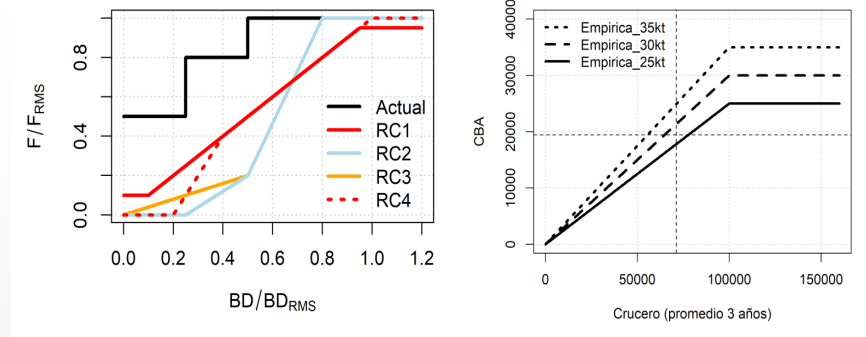
MO promedio



	(1) Base											(2) Total biomass survey										
	NSP_CP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_LP	CBAprom_CP	CBAprom_LP	C12_CP	C12_LP	CBAv	NSP_CP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_LP	CBAprom_CP	CBAprom_LP	C12_CP	C12_LP	CBAv
RC_actual	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	30,104	30,492	1.00	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	32,771	31,550	1.00	1.00	0.85
RC1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	28,934	29,624	0.80	1.00	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	31,402	30,421	0.80	1.00	0.73
RC1_HR	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	29,896	30,237	1.00	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	32,710	31,268	1.00	1.00	0.68
RC1_HR_cond	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	29,406	29,921	0.80	1.00	0.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	32,230	30,868	0.80	1.00	0.62
RC2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	29,712	30,037	0.80	0.99	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	32,285	31,035	0.80	0.99	0.75
RC3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	29,745	30,087	0.80	0.99	0.74	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	32,369	31,099	0.80	0.99	0.75
RC4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	29,233	29,775	0.80	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	31,904	30,768	0.80	1.00	0.67
Empirica_25kt	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	23,937	24,448	1.00	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	24,023	24,445	1.00	1.00	0.94
Empirica_30kt	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	27,778	28,115	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	28,301	28,385	1.00	1.00	0.92
Empirica_35kt	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.86	30,549	30,300	1.00	1.00	0.86	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.88	31,834	30,988	1.00	1.00	0.89
Sin_Pesca	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89
Manejo_Perfecto	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.51	34,333	33,152	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	0.52	38,847	34,625	1.00	1.00	1.00

	(3) Steepness = 0.5											(4) Corrected catch										
	NSP_CP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_LP	CBAprom_CP	CBAprom_LP	C12_CP	C12_LP	CBAv	NSP_CP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_LP	CBAprom_CP	CBAprom_LP	C12_CP	C12_LP	CBAv
RC_actual	0.00	0.03	1.00	0.63	0.01	0.14	23,187	21,259	1.00	0.86	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	39,432	43,592	1.00	1.00	0.83
RC1	0.81	0.28	1.00	0.93	0.50	0.21	22,878	22,766	0.80	0.94	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	37,619	41,651	0.80	1.00	0.80
RC1_HR	0.65	0.17	1.00	0.89	0.38	0.16	23,076	22,303	1.00	0.94	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	40,078	44,052	1.00	1.00	0.78
RC1_HR_cond	0.81	0.26	1.00	0.93	0.49	0.20	22,962	22,809	0.80	0.94	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	39,720	43,619	0.80	1.00	0.71
RC2	0.63	0.28	1.00	0.94	0.53	0.16	23,008	22,181	0.79	0.90	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	38,848	42,788	0.80	1.00	0.80
RC3	0.63	0.28	1.00	0.93	0.53	0.16	23,091	22,102	0.79	0.88	0.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	39,191	43,115	0.80	1.00	0.81
RC4	0.81	0.27	1.00	0.92	0.50	0.20	22,951	22,913	0.80	0.93	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	38,709	42,679	0.80	1.00	0.77
Empirica_25kt	0.37	0.47	1.00	0.92	0.27	0.32	21,651	21,189	1.00	0.96	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	24,368	24,997	1.00	1.00	0.96
Empirica_30kt	0.11	0.14	1.00	0.74	0.07	0.16	22,858	21,168	1.00	0.93	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	29,186	29,977	1.00	1.00	0.96
Empirica_35kt	0.02	0.01	1.00	0.50	0.00	0.08	23,056	20,491	1.00	0.90	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	33,937	34,885	1.00	1.00	0.95
Sin_Pesca	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93
Manejo_Perfecto	1.00	1.00	1.00	0.97	0.40	0.45	21,950	23,126	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.51	61,452	58,187	1.00	1.00	1.00

(A) Higher projected M											(B) Higher index error											
	NSP_CP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_LP	CBAprom_CP	CBAprom_LP	C12_CP	C12_LP	CBAv	NSP_CP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_LP	CBAprom_CP	CBAprom_LP	C12_CP	C12_LP	CBAv
RC_actual	0.00	0.68	1.00	0.90	1.00	0.40	7,080	2,396	1.00	0.03	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	30,103	30,594	1.00	1.00	0.85
RC1	0.20	0.76	1.00	0.76	1.00	0.37	6,771	5,705	0.80	0.18	0.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	28,923	29,584	0.80	1.00	0.69
RC1_HR	0.00	0.73	1.00	0.72	1.00	0.43	6,882	6,229	1.00	0.18	0.51	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	29,888	30,208	1.00	1.00	0.62
RC1_HR_cond	0.20	0.81	1.00	0.80	1.00	0.46	6,618	4,549	0.80	0.14	0.51	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	29,407	29,885	0.80	1.00	0.57
RC2	0.20	0.89	1.00	0.95	1.00	0.70	6,068	1,918	0.80	0.05	0.37	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	29,736	30,041	0.80	0.99	0.73
RC3	0.20	0.90	1.00	0.96	1.00	0.59	6,287	2,281	0.80	0.04	0.47	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	29,690	30,127	0.80	0.99	0.74
RC4	0.20	0.82	1.00	0.90	1.00	0.61	6,385	3,797	0.80	0.10	0.38	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.96	29,253	30,228	0.79	1.00	0.62
Empirica_25kt	0.00	0.01	1.00	0.92	1.00	0.32	6,521	2,603	0.99	0.00	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	23,712	24,319	0.96	1.00	0.89
Empirica_30kt	0.00	0.00	1.00	0.82	1.00	0.19	7,035	2,560	1.00	0.00	0.70	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.92	27,506	27,945	0.98	1.00	0.81
Empirica_35kt	0.00	0.00	1.00	0.67	1.00	0.14	7,440	2,463	1.00	0.00	0.68	1.00	0.94	1.00	0.99	1.00	0.84	30,377	30,168	0.99	1.00	0.73
Sin_Pesca	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92
Manejo_Perfecto	0.00	0.00	1.00	0.26	1.00	0.01	7,819	2,331	1.00	0.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.51	34,333	33,152	1.00	1.00	1.00



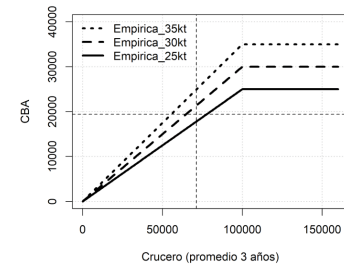
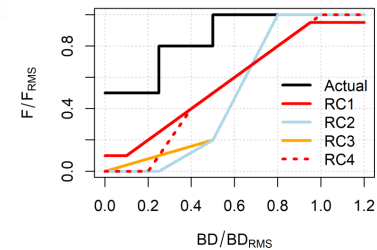
Nombre	Indicador	Descripción
ZV_CP	Zona Verde, Corto Plazo	P(BD>0.95 BMRS) (año 1-5)
ZV_LP	Zona Verde, Largo Plazo	P(BD>0.95 BMRS) (año 48-55)
NZR_CP	No Zona Roja, Corto Plazo	P(BD>0.5 BMRS) (año 1-5)
NSP_CP	No Sobre Pesca, Corto Plazo	P(F < FRMS) (año 1-5)
CBAprom_CP	CBA promedio, Corto Plazo	
C12_CP	CBA > 12kt, Corto Plazo	P(CBA > 12,000) (año 1-5)
CBAv	CBA variabilidad, todos los años	P((CBA_t+1 - CBA_t)/CBA_t < 0.10) (año 1-55)

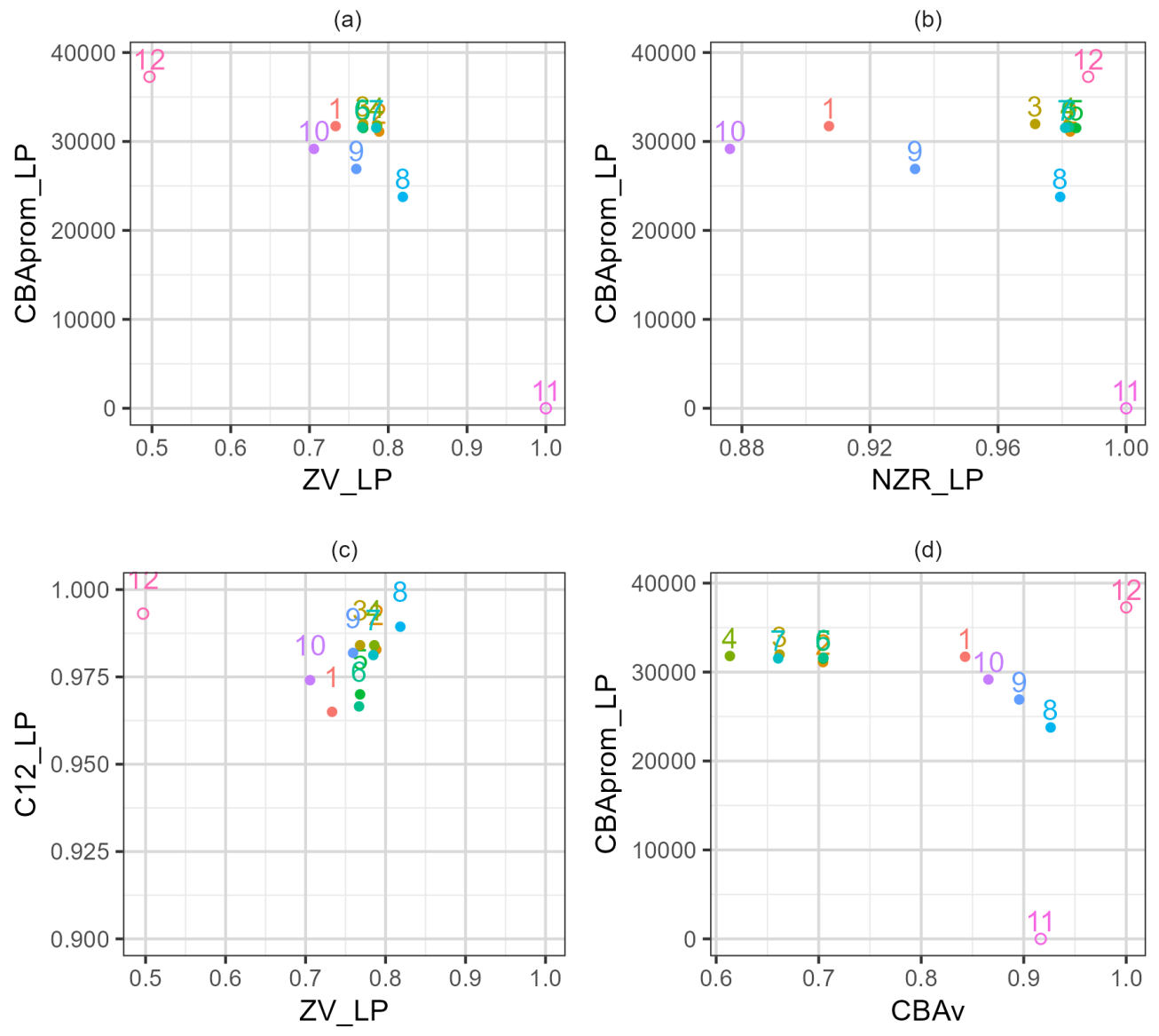
Métricas de desempeño de los procedimientos de manejo candidatos sobre los indicadores de estatus, rendimiento y estabilidad.

MO promedio

NSP_CP NSP_LP NZR_CP NZR_LP ZV_CP ZV_LP CBAprom_CP CBAprom_LP C12_CP C12_LP CBAV

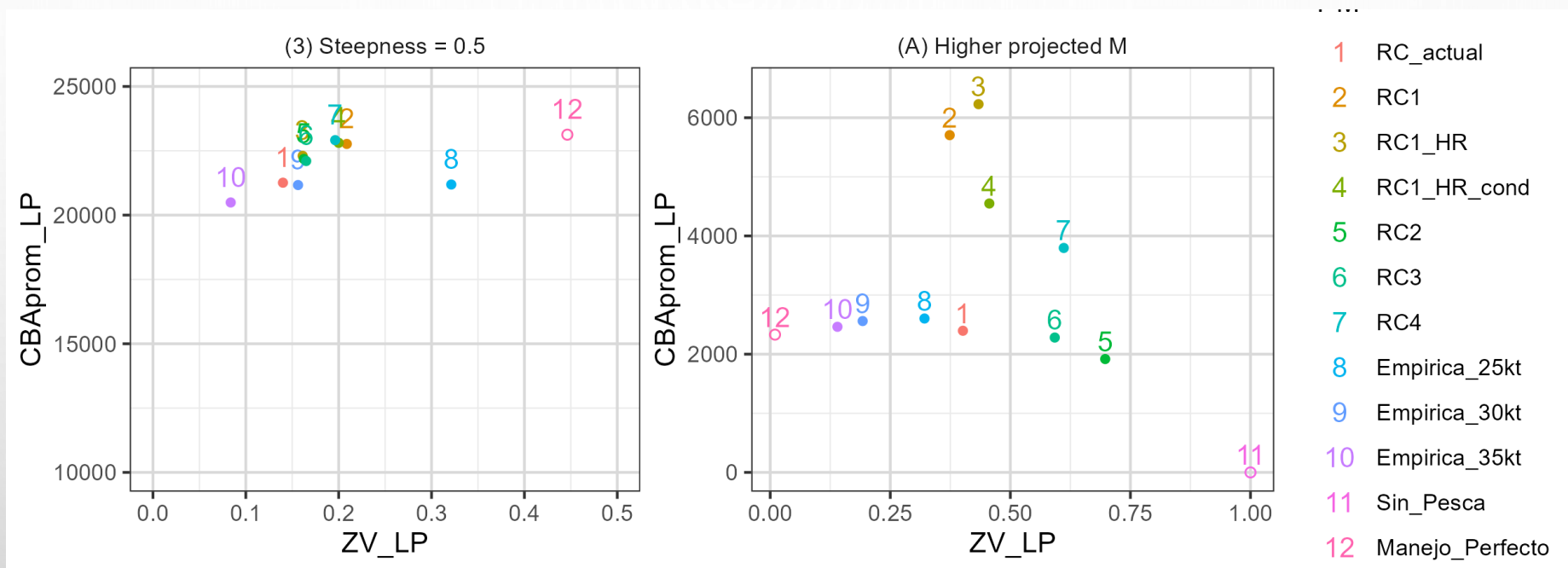
RC_actual	0.75	0.76	1.00	0.91	0.75	0.73	31,374	31,723	1.00	0.96	0.84
RC1	0.95	0.82	1.00	0.98	0.87	0.79	30,208	31,115	0.80	0.98	0.70
RC1_HR	0.91	0.79	1.00	0.97	0.84	0.77	31,440	31,965	1.00	0.98	0.66
RC1_HR_cond	0.95	0.82	1.00	0.98	0.87	0.79	31,080	31,804	0.80	0.98	0.61
RC2	0.91	0.82	1.00	0.98	0.88	0.77	30,964	31,510	0.80	0.97	0.70
RC3	0.91	0.82	1.00	0.98	0.88	0.77	31,099	31,601	0.80	0.97	0.70
RC4	0.95	0.82	1.00	0.98	0.87	0.78	30,699	31,534	0.80	0.98	0.66
Empirica_25kt	0.84	0.87	1.00	0.98	0.82	0.82	23,495	23,770	1.00	0.99	0.93
Empirica_30kt	0.78	0.78	1.00	0.93	0.77	0.76	27,031	26,911	1.00	0.98	0.90
Empirica_35kt	0.76	0.75	1.00	0.88	0.75	0.71	29,844	29,166	1.00	0.97	0.87
Sin_Pesca	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92
Manejo_Perfecto	1.00	1.00	1.00	0.99	0.85	0.50	39,146	37,272	1.00	0.99	1.00





Procedimiento	Descripción
RC_actual	Evaluación actual y regla de control actual
RC1	Evaluación actual y regla de control #1 (F rampa, $F=0.95$ Frms si $BD>0.95$ BDrms; $F=0.1$ Frms, si $BD<0.1$ BDrms; $F=F_{rms}((BD/BD_{rms} - 0.1)/0.85)$ si $0.1 \text{ BDrms} \leq BD < 0.95 \text{ BDrms}$)
RC2	F rampa, $F=F_{rms}$ si $BD>0.8$ BDrms; $F=0$ si $BD<0.25$ BDrms; $F=F_{rms}((BD/BD_{rms} - 0.5)*0.8+0.2)$ si $0.25 \text{ BDrms} \leq BD \leq 0.5 \text{ BDrms}$; $F=F_{rms}((BD/BD_{rms} - 0.5)*2.67+0.2)$ si $0.5 \text{ BDrms} \leq BD < 0.8 \text{ BDrms}$
RC3	F rampa, $F=F_{rms}$ si $BD>0.8$ BDrms; $F=0$ si $BD=0$; Igual a RC2 si $0.5 \text{ BDrms} < BD \leq 0.8 \text{ BDrms}$; $F=F_{rms}((BD/BD_{rms} - 0.5)/0.2)$ si $BD < 0.5$ BDrms
RC4	F rampa, $F=F_{rms}$ si $BD>0.8$ BDrms; $F=0$ si $BD \leq 0.2$ BDrms; $F=F_{rms}((BD/BD_{rms} - 0.4)/0.2)$ si $0.2 \text{ BDrms} < BD \leq 0.4 \text{ BDrms}$
RC1_HR	CBA $t+1 < 10\%$ CBA t
RC1_HR_cond	
Empirica_25kt	CBA umbral ajustada a 25000 toneladas si $BD > 100000$ toneladas. Cuando BD disminuye, CBA declina linealmente a cero
Empirica_30kt	CBA umbral ajustada a 30000 toneladas, si $BD > 100000$ toneladas. Cuando BD disminuye, CBA declina linealmente a cero
Empirica_35kt	CBA umbral ajustada a 35000 toneladas, si $BD > 100000$ toneladas. Cuando BD disminuye, CBA declina linealmente a cero
Sin_Pesca	$F = 0$
Perfecto_Manejo	Manejo perfecto (conocimiento perfecto de la abundancia del stock y de la tasa de mortalidad por pesca óptima FMRS).

Comparación de las métricas de desempeño a largo plazo entre diferentes procedimientos de manejo (puntos de colores) para el **promedio de modelos operativos**. Panel: a) CBA promedio vs probabilidad de encontrarse en zona verde ZV_LP, b) CBA promedio vs. Probabilidad de encontrarse fuera de la zona roja, NZR_LP, c) probabilidad de que la CBA > 12000 toneladas vs. Probabilidad de encontrarse en zona verde, y d) CBA promedio vs. Variabilidad de la CBA <10%.



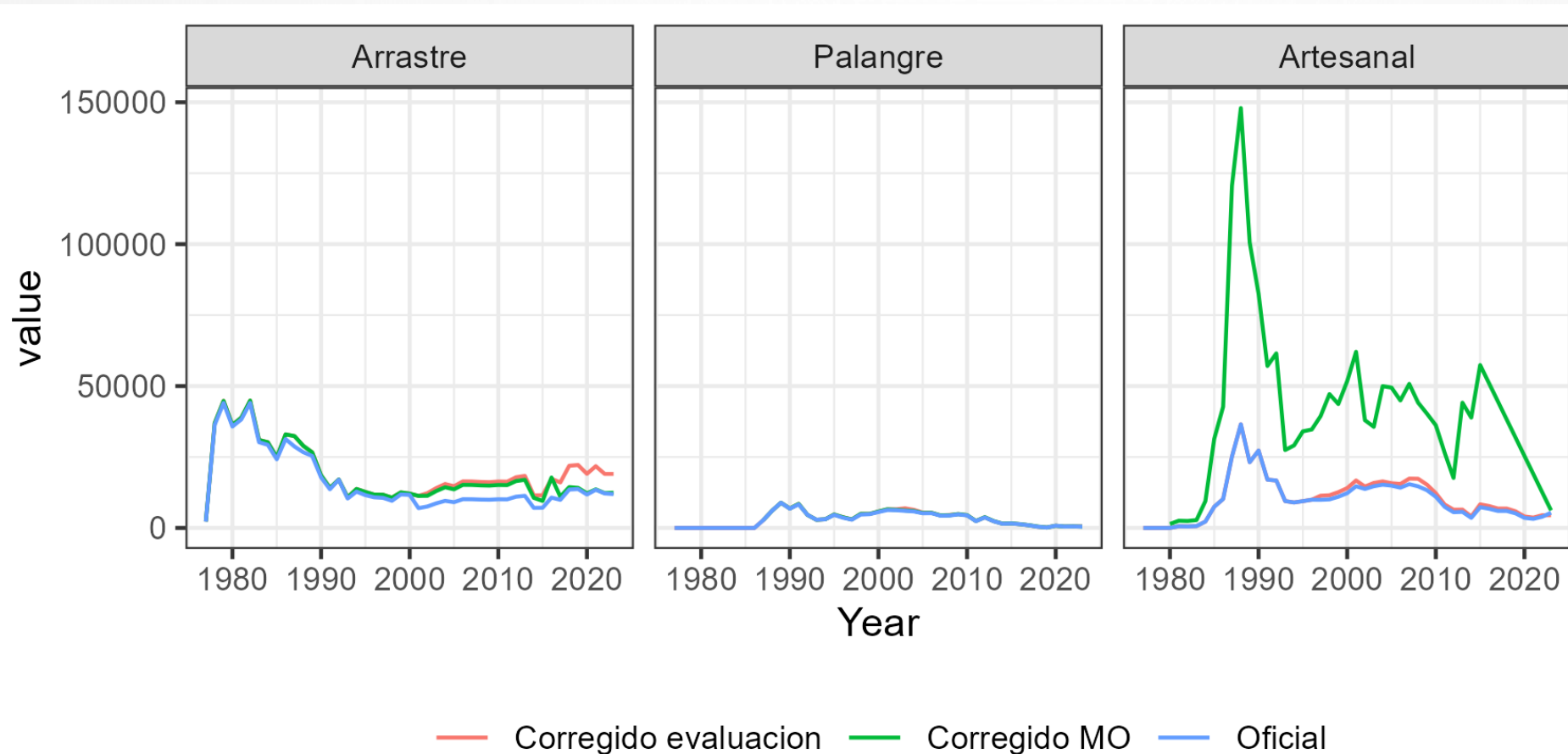
Comparación entre las métricas de rendimiento y estatus a largo plazo: CBA promedio y la probabilidad de encontrarse en la zona verde a largo plazo ZV_LP en los modelos operativos con bajo steepness (MO3, panel izquierdo) e incremento de mortalidad natural (MO A, Panel derecho).



GRACIAS

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Capturas corregidas en el condicionamiento del modelo operativo



Perfil de Steepness

