



# Informe

*Evaluación de estrategias de manejo para la pesquería de Jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsii*) en la Región de Los Lagos, Chile.*

Cristian M. Canales, Gonzalo Olea S., Miguel Espíndola R.

26/11/2020



# Índice

1. Resumen.....	3
2. Introducción .....	4
3. Metodología .....	6
3.1    Objetivos de manejo para la pesquería.....	7
3.2    Estrategias de manejo para la pesquería.....	7
3.3    Modelo Operativo.....	10
4. Resultados .....	11
4.1    Estimación de la condición poblacional inicial.....	11
4.2    Simulación de estrategias de explotación.....	11
4.3    Evaluación de Estrategias de Explotación .....	16
5. Discusión .....	21
6. Referencias.....	22



## 1. Resumen

En la última década, las bases científicas que sustentan las recomendaciones de manejo de los recursos pesqueros se han enfocado hacia la representación y cuantificación de la incertidumbre. Se ha observado una creciente tendencia en la gestión pesquera, en cuanto a reducir la relevancia de enfoques “tradicionales de evaluación de stock” y avanzar hacia la implementación de Evaluación de Estrategias de Manejo (EEM). Esta metodología, aparte de transparentar e incluir la toma de decisión en una forma explícita, permite probarla mediante simulación para confirmar que el objetivo de manejo puede ser alcanzado no obstante las múltiples fuentes de incertidumbre.

Con el fin de evaluar procedimientos que permitan la sostenibilidad de la pesquería y minimizar los riesgos de sobreexplotación de jaibas de la Región de los Lagos, se realizó una evaluación de 5 estrategias de explotación basadas en reglas empíricas para la pesquería. Como criterios de decisión se consideraron la CPUE y la proporción de individuos megadesovantes en las capturas ( $LC > 145$  mm). Los resultados mostraron que las posibilidades de recuperación de estas poblaciones al Rendimiento Máximo Sostenido ( $40\%B_0$ ), están determinadas por los efectos esperados de las estrategias en los distintos ángulos de la actividad pesquera. La condición de explotación actual de los stocks de Ancud y Dalcahue se estima en torno al 30% de la biomasa desovante virginal  $B_0$  y que los tiempos de recuperación podrían tomar entre 4 a 6 años dependiendo de la estrategia que sea implementada. En cualquiera de los escenarios analizados, se requiere de la reducción de los niveles de esfuerzo y capturas entre un 30% y 60% de la condición actual, y se concluye que el procedimiento de manejo actual basado solo en el control de la talla mínima legal de capturas, no permite la recuperación efectiva de los stocks.

Los resultados obtenidos sirven de referencia para el desarrollo de procedimientos de manejos participativos y acordados con los usuarios para esta y otras pesquerías de similar naturaleza. El objetivo de este trabajo fue mejorar la comprensión del efecto de la explotación en la dinámica de crustáceos decápodos, y del efecto que podrían tener diversas estrategias de explotación basadas en principios de sostenibilidad, conservación, indicadores sencillos y participación con los usuarios de la pesquería.



## 2. Introducción

Desde 2013, las pesquerías bentónicas en Chile se gestionan a través de planes de manejo, lo cual supone la puesta en práctica de diversos objetivos de manejo e indicadores de desempeño. Para lograr estos objetivos, se dispone de un conjunto de herramientas de manejo que incluyen cuotas de pesca, tamaños mínimos legales de captura, restricciones en métodos de pesca, cierres estacionales y de área, entre otros. Dentro de los recursos bentónicos de interés destaca la pesquería de jaibas realizada en el área de reserva artesanal a lo largo de todo el litoral de Chile. Esta pesquería se encuentra bajo régimen de libre acceso, y sujeta de diversas medidas de regulación entre las que destacan veda indefinida de las hembras, talla mínima de extracción de 110 mm de ancho cefalotorácico para la jaiba marmola en la Región de Los Lagos, y la suspensión de inscripción en el registro Artesanal en la X Región.

La creciente presión extractiva sobre estos recursos ha sido incentivada por la continua demanda de materia prima generada por las empresas procesadoras las cuales han ofrecido precios de playa atractivos. La pesquería de jaiba marmola *Metacarcinus edwardsii* en la Región de Los Lagos es una de las más importantes a nivel nacional con más del 60% del desembarque nacional (Olguín et al., 2016). La evaluación de stock realizada por IFOP (Yañez, 2019) señala que este recurso se encuentra sobreexplotado, por lo que se deberían proponer, activar y desarrollar protocolos de trabajo entre todos los usuarios de la pesquería a fin de recuperar las poblaciones explotadas. El desarrollo y evaluación de estrategia de manejo EEM (o Procedimiento de Manejo) son en la actualidad la forma más adecuada para lograr la recuperación de pesquerías en base a un marco acordado de procedimientos y reglas de manejo pesquero. La característica principal de estas estrategias es que deben ser dinámicas, participativas y funcionales en base a objetivos de manejos claros y precisos.

Las estrategias de manejo son combinaciones de esquemas de recolección de datos, los análisis específicos aplicados a esos datos y las reglas de control de captura/esfuerzo utilizadas para determinar las acciones de manejo basadas en los resultados de esos análisis. La evaluación de una estrategia de manejo EEM considera un modelo operativo que se usa para simular dinámicas de ecosistema "verdaderas", incluidas las variaciones naturales en el sistema (Figura 1). Los datos se generan del modelo operativo para imitar la recopilación de datos dependientes de la pesca y encuestas de investigación (y su variabilidad inherente). Estos datos se procesan y analizan (p.j. una evaluación de stock) a partir de lo cual se determina una acción de manejo, por ejemplo, el ajuste de la captura anual. Se pueden comparar EM alternativas ejecutando muchas simulaciones estocásticas, cada una durante varios años, para identificar el desempeño de una regla según diferentes métricas bajo el rango probable de condiciones (Holland, 2010), definidas previamente por los usuarios de la pesquería.



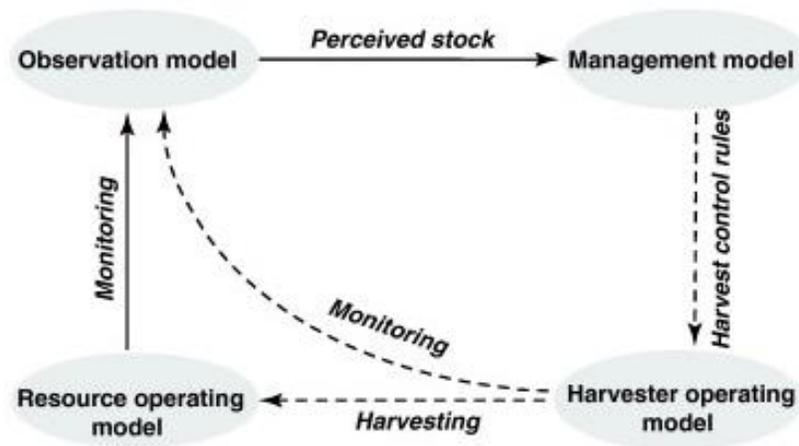


Figura 1: Visión general conceptual del proceso de modelado de la Evaluación de Estrategias de Manejo (Fuente: Bunnefeld et al, 2011)

Punt et al., (2016) señalan que la principal falla en el manejo pesquero es la falta de objetivos claros y precisos. En Chile, muchos planes de manejo incluyendo el "Plan de Manejo de jaibas de la X Región", no tienen objetivos biológicos y pesqueros claros, lo cual ha hecho imposible evaluar el desempeño de esta forma de administración y, por lo tanto, las recomendaciones relativas no han podido ser consideradas de manera explícita. En este documento se evalúa un set de procedimientos de manejo empíricos basados en objetivos conceptuales y operativos para la jaiba de la X Región, y son evaluados a través de un proceso de simulación de la población objetivo a lo largo de los años definidos como objetivo de manejo. Las reglas empíricas se estructuran en base a indicadores biológicos y pesqueros, y constituye el primer esfuerzo en avanzar en la Evaluación de Estrategias de Manejo (EEM) para la pesquería de jaiba marmola en el Plan de Manejo de la X Región



### 3. Metodología

El Plan de Manejo de Jaiba Marmola tiene una extensión que integra a toda la Región de los Lagos y sus mares adyacentes en donde se desarrolla la pesquería. Los desembarques históricos registran dos puertos importantes; Ancud y Dalcahue. (Figura 2).

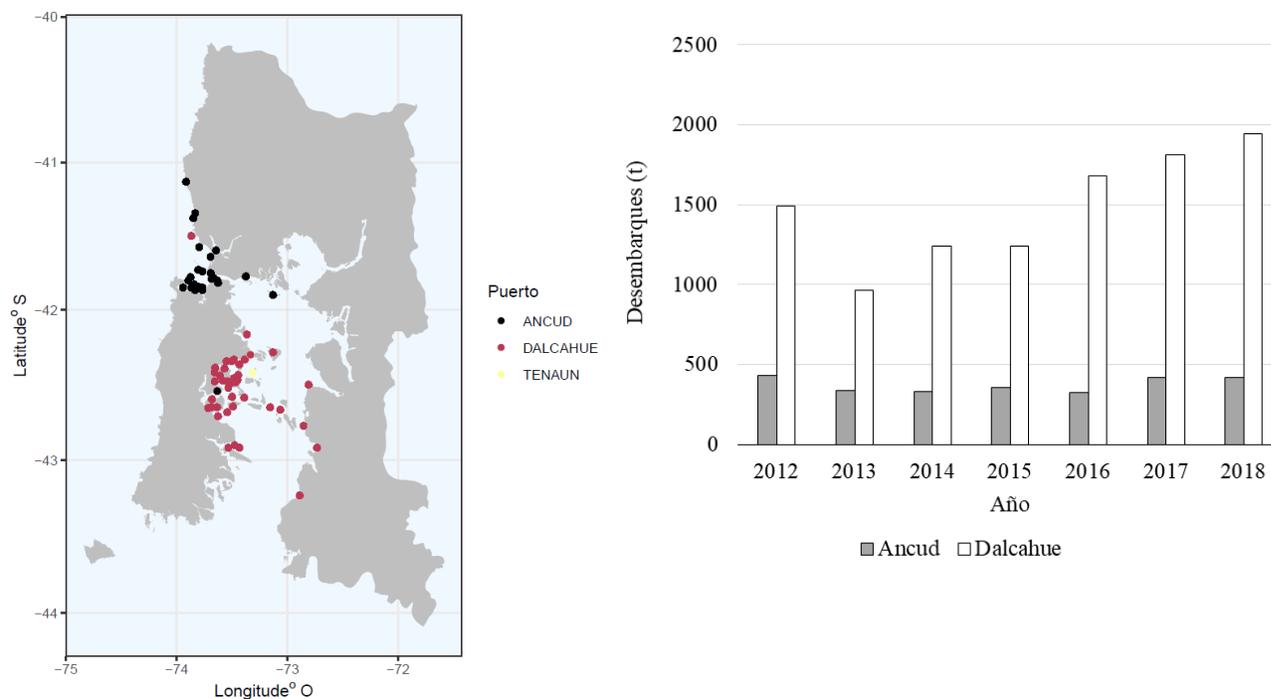


Figura 2: Procedencias de capturas y desembarques de jaibas en la Región de Los Lagos. Los cuadros negros indican las dos unidades de stock consideradas en este análisis.



### 3.1 Objetivos de manejo para la pesquería.

En base a las características de la pesquería y con el fin de establecer un marco para EEM, como objetivo de manejo se propuso un enfoque mixto basado en llevar a la biomasa de jaiba marmola a un nivel del 40% de su biomasa desovante original como proxy del Rendimiento Máximo Sostenido, RMS, a la vez de minimizar el impacto de la pesca sobre la fracción de mega-desovantes definidos por individuos mayores a 145 mm LC. De este modo se establecieron indicadores del estado de situación de la población.

- CPUE (kg/trampa): La CPUE o rendimiento de pesca como un índice relativo de la abundancia de jaibas. Sus variaciones relativas se suponen idénticas a las variaciones de la población.
- Proporción de megadesovantes: La proporción de los individuos grandes (>145 mm LC) es un índice de la salud poblacional. Cautela los aspectos reproductivos.

### 3.2 Estrategias de manejo para la pesquería.

Las estrategias de manejo se proponen de manera empíricas, basadas en el seguimiento del rendimiento de pesca (CPUE) y/o de la proporción de megadesovantes estimada del muestreo de las capturas. Como variable de control se considera el ajuste del esfuerzo de pesca ya sea en la extensión de vedas, vedas voluntarias y/o rotación de áreas de pesca. El esfuerzo de pesca se reduciría de manera acordada y de manera proporcional si el índice de abundancia se ubica por debajo del valor de referencia (Figura 3). Esta decisión se podría establecer considerando la CPUE, la proporción de megadesovantes, o bien una mezcla de estas.

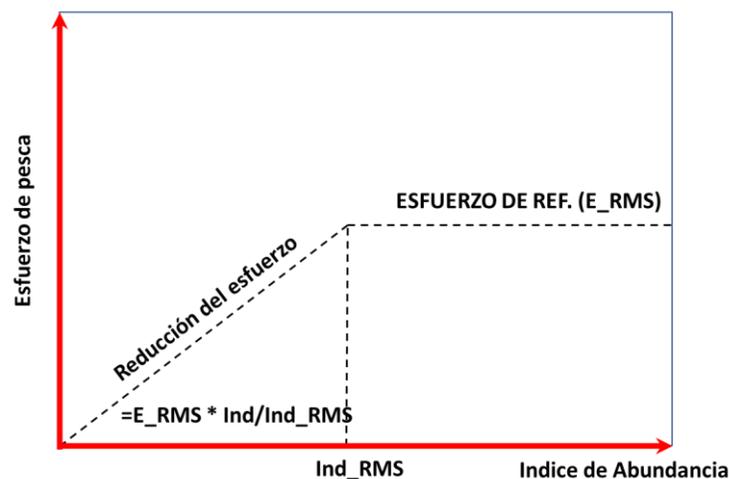


Figura 3: Esquema de una regla de control de esfuerzo de pesca para la pesquería de jaibas en la Región de Los Lagos.



Los valores de referencia (CPUE y proporción de megadesovantes) equivalentes al RMS fueron generados a partir de la estimación del nivel de agotamiento poblacional de jaibas promedio de los últimos 5 años (Figura 4). Para este fin, el recurso fue evaluado en ambas localidades por medio del modelo LBPA (Canales et al, in press), considerando para el efecto las composiciones de tallas de las capturas 2015-2019. Los parámetros biológicos de la jaiba marmola fueron supuestos similares en Ancud y Dalcahue (Yañez, 2019) (Tabla 1) y el detalle de las 5 estrategias de explotación se indican en Tabla 2.

Tabla 1: Parámetros biológicos utilizados para el ajuste del modelo LBPA a los datos de jaiba marmola (Yañez, 2019).

```
#Parametros biologicos .
#Loo    k      M      log_aw    bw      L50ms    L95ms.
185.3  0.132  0.196  -10.08    3.299   101.0    140.0
```

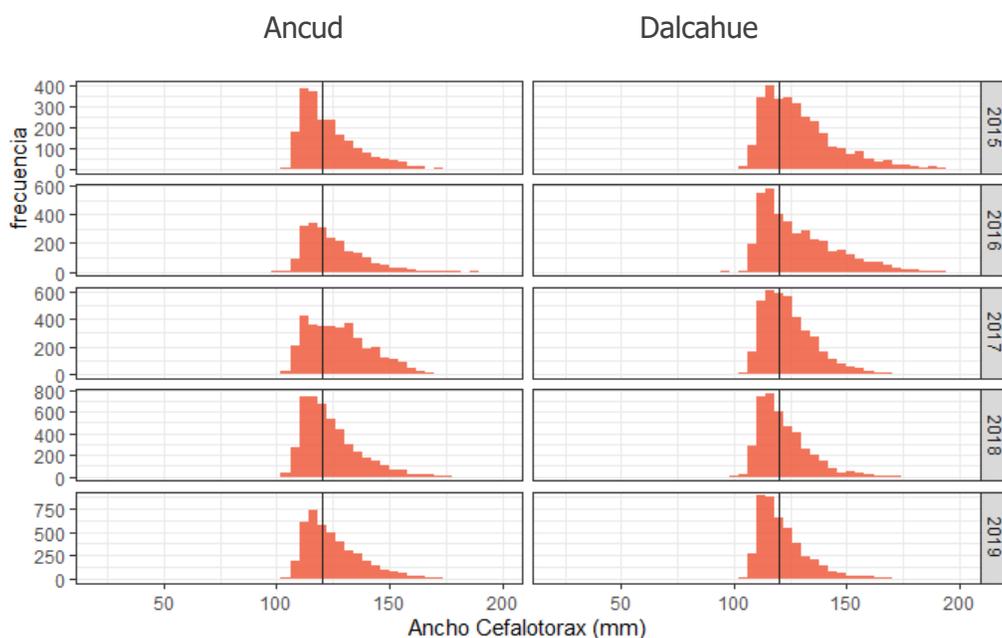


Figura 4: Distribución de frecuencia de tamaño de las capturas de jaiba marmola de la región de Los Lagos. La línea vertical corresponde a la talla mínima legal de captura.



Una vez ajustado el modelo LBPA y estimada la condición de explotación en ambas zonas, tanto la CPUERMS como proporción de megadesovantes en el RMS fueron estimados siguiendo la secuencia.

- a. El reclutamiento promedio  $R_0$  se calcula de la razón entre la captura y el rendimiento por recluta (YPR) para el nivel de mortalidad por pesca estimado en el modelo LBPA
- b. La biomasa desovante (BDRMS) y vulnerable (BVRMS) en el RMS se calcula a partir de  $R_0$  y  $FRMS=F40\%$
- c. La biomasa vulnerable actual (BV) se calcula a partir de  $R_0$  y el nivel de mortalidad por pesca estimado en el modelo LBPA.
- d. La CPUE actual (8 kg/tr) es empleada para calcular la capturabilidad de la pesquería  $q=CPUE/BV$
- e. La CPUERMS se calcula como  $= q*BVRMS$
- f. La proporción de megadesovantes en el RMS se calcula junto a BDRMS (b)

El modelo de decisión queda definido en función del índice de abundancia (IA):

$$E_t = \frac{F_{RMS}}{q} \min \left\{ \frac{IA_t}{IA_{RMS}}, 1 \right\}$$

Tabla 2: Estrategias de explotación de jaibas propuestas para la Región de Los Lagos.

Estrategia	Configuración de la estrategia
S1	<i>Status quo</i>
S2	Esfuerzo de pesca constante equivalente al F40%BDPR0
S3	Rampa del rendimiento de pesca respecto del rendimiento de pesca ideal. El esfuerzo de pesca se reduce en la proporción $CPUE/CPUE_{RMS}$ si $CPUE < CPUE_{RMS}$ , sino se mantiene
S4	Rampa de la proporción de megadesovantes (mayores a 145 mm) en las capturas respecto de la proporción teórica en el RMS. El esfuerzo de pesca se reduce en la proporción $p/p_{RMS}$ si $p < p_{RMS}$ , sino se mantiene
S5	Combinación de S3 y S4. Se elige la peor situación de ambas para corregir el esfuerzo= $\min(CPUE/CPUE_{RMS}, p/p_{RMS})$ .



### 3.3 Modelo Operativo.

Se implementó un Modelo Operativo (MO) de las pesquerías de jaibas con el fin de evaluar el desempeño de las estrategias de explotación propuestas. El modelo operativo incluyó fuentes de incertidumbre en todos los parámetros biológicos, los de selectividad, capturabilidad y error de proceso del reclutamiento. El condicionamiento inicial del MO supuso que la condición promedio de los últimos años de la pesquería representan un estado de equilibrio (Canales et al, in press). De acuerdo con esto, el valor de reclutamiento promedio en la población ( $R_0$ ) se calcula como la razón entre la captura promedio (370 t en Ancud y 1600 t en Dalcahue) y el rendimiento por recluta según la mortalidad por pesca estimada por LBPA. La composición de edades y biomasa población actual y virginal se calcularon a partir de  $R_0$  considerando las fuentes de mortalidad por pesca y natural en la forma de una pseudo-cohorte. El MO fue implementado en lenguaje SCILAB ([www.scilab.org](http://www.scilab.org)). La evaluación de cada estrategia consideró 200 simulaciones de la proyección a 15 años en el futuro.

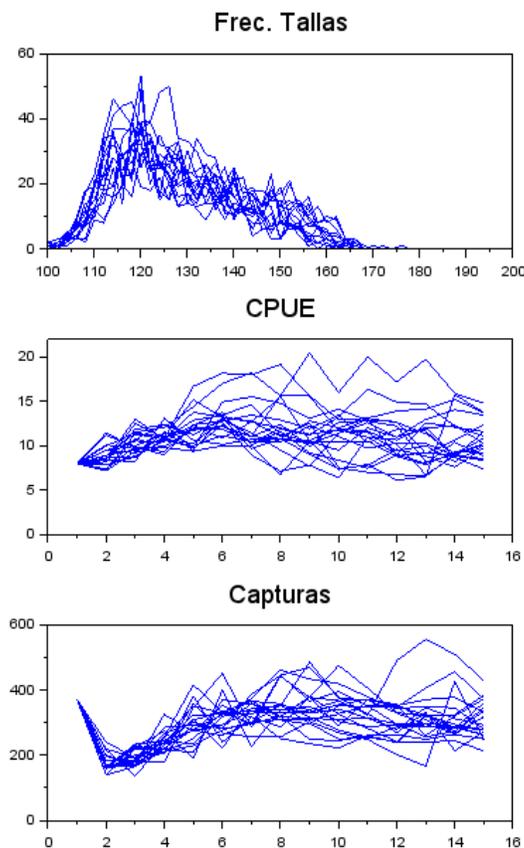


Figura 5: Ejemplo de algunas proyecciones de indicadores y variables del MO para jaiba marmola de la Región de los Lagos.



## 4. Resultados

### 4.1 Estimación de la condición poblacional inicial.

El modelo LBPA ajustado a datos de composiciones de tallas de las capturas, permite la estimación de los parámetros de selectividad y mortalidad por pesca de completo reclutamiento. Esta mortalidad por pesca es considerada en un análisis por recluta, generada a partir del mismo análisis, con el fin de determinar la proporción de la biomasa desovante virginal ( $%B0=SPR$ ) y el rendimiento de equilibrio (YPR). El modelo genera una idealización de la dinámica de la población bajo condiciones de equilibrio, junto a las composiciones de tallas de capturas acordes con el objetivo de manejo ( $SPR=0.4$ ) y de la condición virginal (Figura 6 y Figura 7).

Para la población de jaibas de Ancud, el SPR es estimado a un nivel de stock al 31% de la biomasa virginal y un 50% de exceso de mortalidad o esfuerzo de pesca por sobre su referencia RMS ( $F/F40=1.5$ ) (Figura 8). Para el caso de la población de Dalcahue, el stock se estima al 29% de la biomasa virginal y un 65% de exceso de mortalidad o esfuerzo de pesca (Figura 9). En ambos casos se estima que la población de jaibas está sobreexplotada ( $SPR<0.4$ ).

### 4.2 Simulación de estrategias de explotación.

Para la simulación de las estrategias de explotación se consideraron distintos Puntos Biológicos de Referencia empíricos. Estos PBR asociado al RMS se informan en Tabla 3

Tabla 3: Puntos de referencias operacionales para las pesquerías de jaibas en la región de Los Lagos.

Variable	Ancud	Dalcahue
CPUE (kg/tr)	10.2 kg/tr	11.1 kg/tr
Proporción de	0.14	0.14

La población de jaibas en Ancud y Dalcahue fue proyectada a 15 años y se simularon las pesquerías para las 5 estrategias propuestas. El MO muestra que de mantenerse las condiciones actuales de explotación S1, las poblaciones podrían mantenerse en su estado de sobreexplotación. Por el otro extremo, la estrategia mixta S5 permitiría la recuperación del stock en 4 años pero con una notable reducción inicial en el esfuerzo de pesca en ambas zonas (Figura 10).



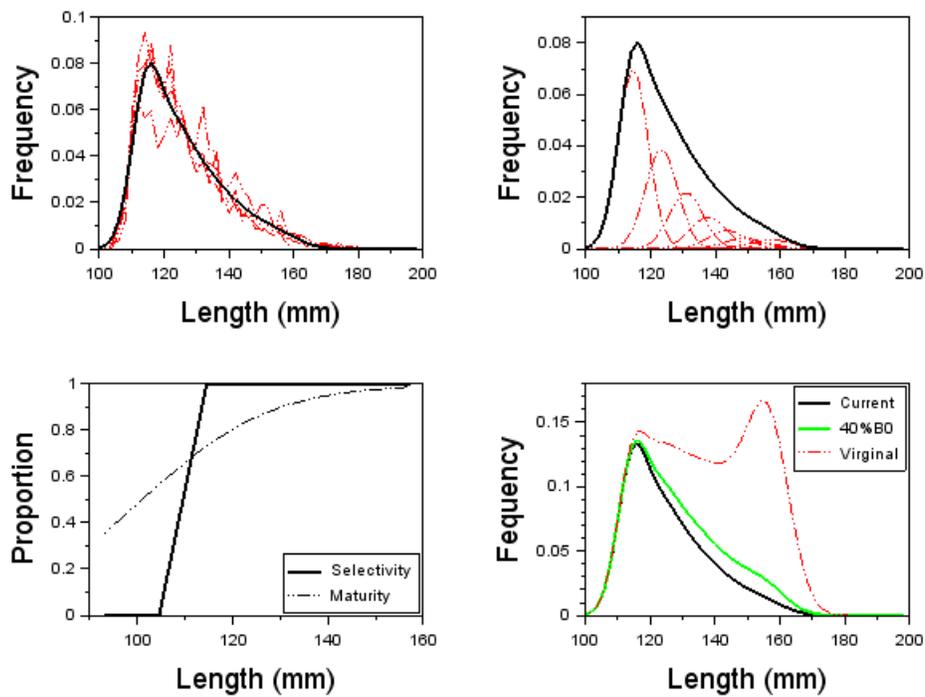


Figura 6: Ajuste del modelo LBPA a las composiciones de tallas de las capturas de Ancud. Composiciones modales etarios, selectividad y composición de tallas de la población virginal.



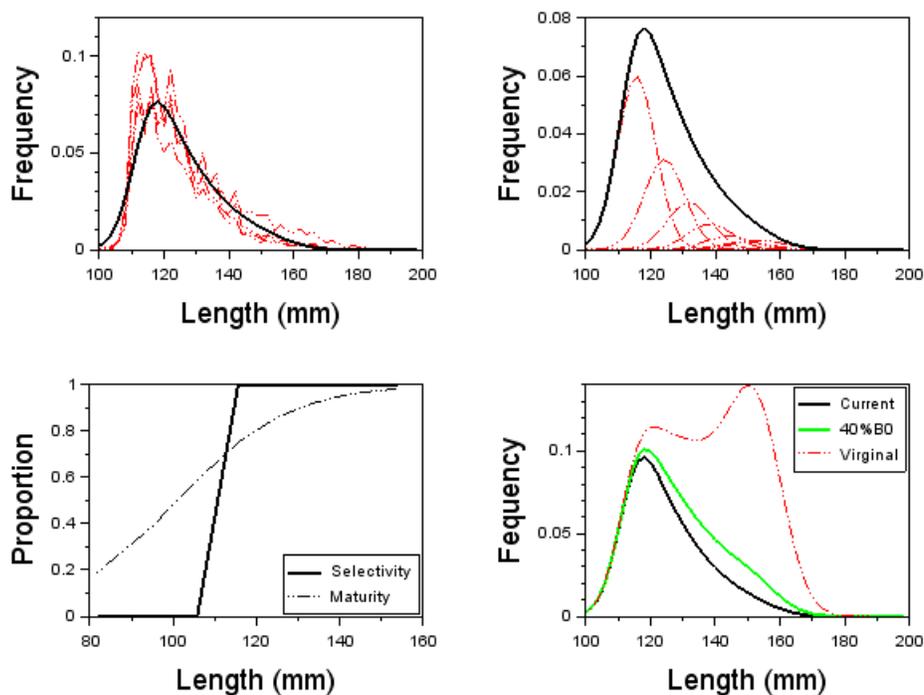


Figura 7: Ajuste del modelo LBPA a las composiciones de tallas de las capturas de Dalcahue. Composiciones modales etarios, selectividad y composición de tallas de la población virginal.

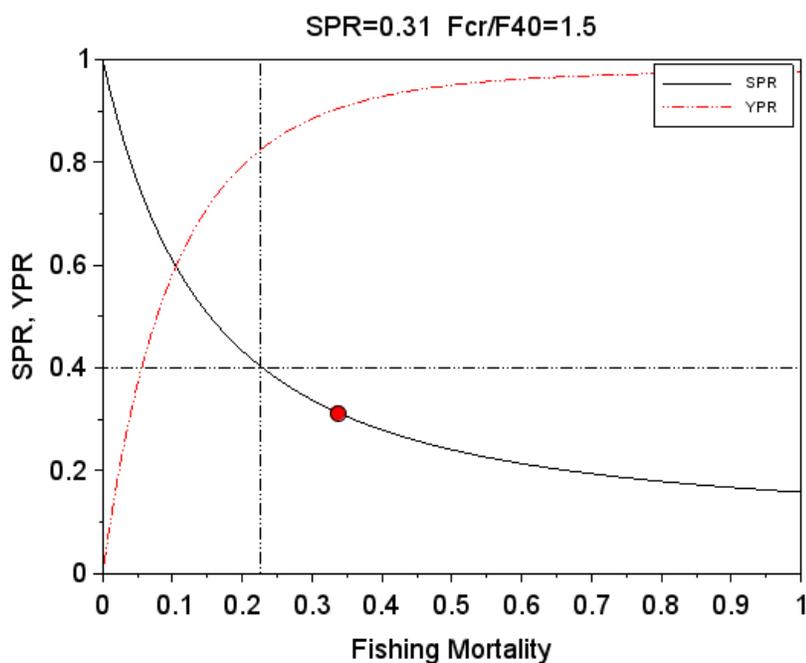


Figura 8: Resultados del modelo LBPA estimados para SPR y  $F/F_{ms}$  para jaibas de Ancud.



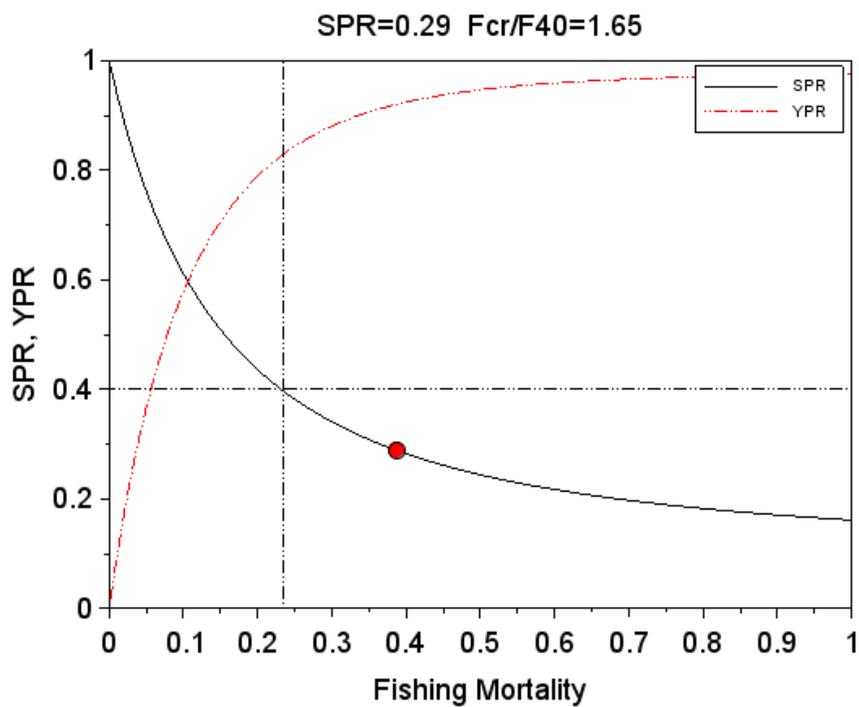


Figura 9: Resultados del modelo LBPA estimados para SPR y  $F/F_{rms}$  para jaibas de Dalcahue.



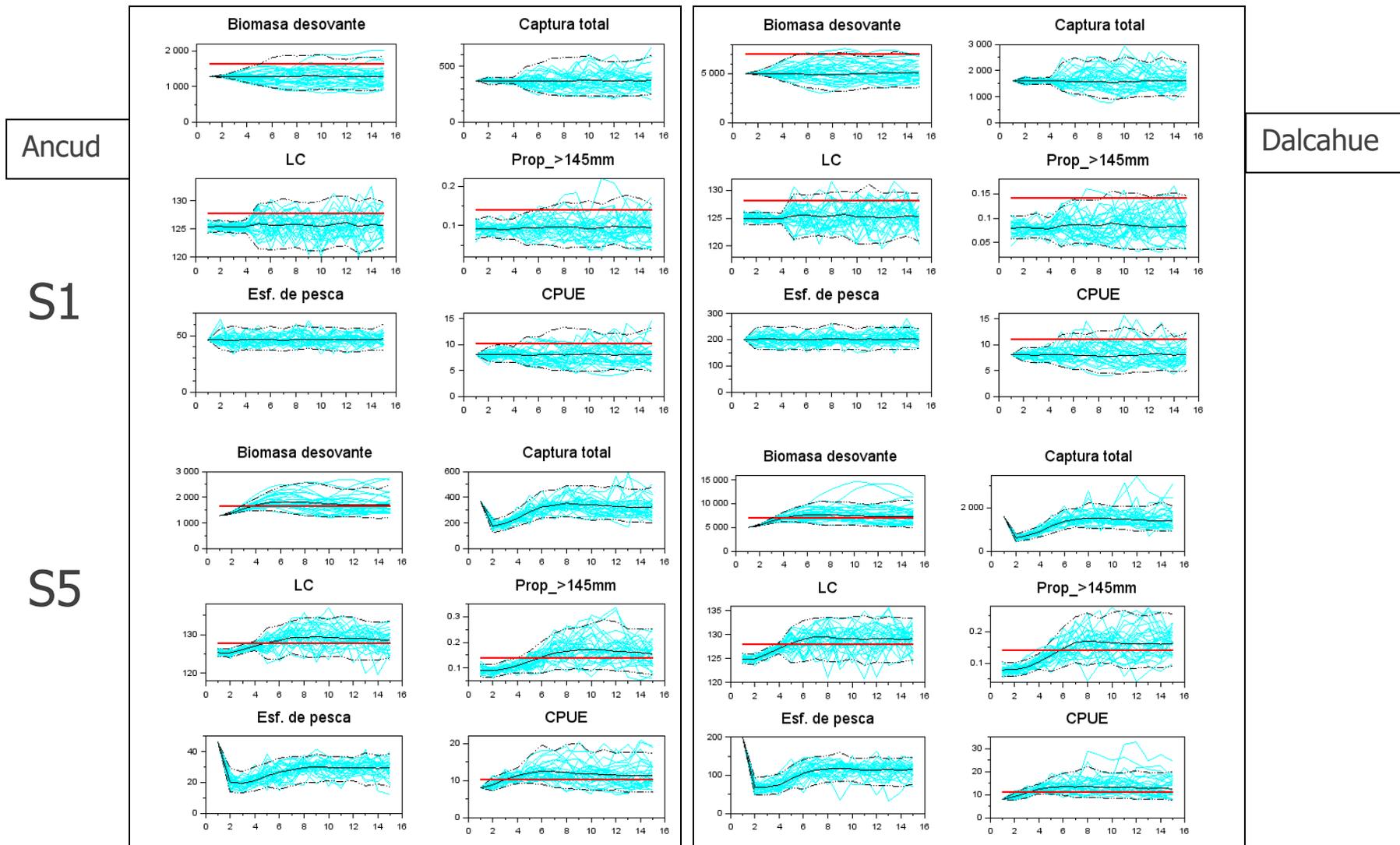


Figura 10: Simulación de la dinámica y variables de desempeño de las pesquerías de jaiba en Ancud y Dalcahue para dos estrategias de explotación (S1 y S5). La línea roja representa el valor de referencia. Las líneas discontinuas son los IC95%, mientras la línea negra es la mediana de las estimaciones.



### 4.3 Evaluación de Estrategias de Explotación

Las proyecciones para cada una de las 5 estrategias de explotación fueron resumidas en indicadores de desempeño. Estos indicadores representan la situación esperada de la pesquería en los últimos 5 años del horizonte de simulación. Entre los indicadores se consideró el error o desviación relativa respecto de la biomasa objetivo en el RMS, y de la captura el primer año de simulación respecto de las capturas de los últimos 5 años de la pesquería 2015-2019. En términos promedios, se advierte que la estrategia actual S1 mantendría las condiciones de sobreexplotación y capturas promedios en ambas zonas en el largo plazo (Figura 11 y Figura 12). Las estrategias S2 y S3 permiten la recuperación poblacional, pero a costa de notables reducciones de las capturas iniciales, en tanto S4 y S5 generan las mayores tasas de recuperación, pero las más altas tasa de reducción de las capturas. La reducción de las capturas solo ocurre a inicios de la simulación y volverían a valores similares en el largo plazo, pero con individuos más grandes (LC) y mayor proporción de megadesovantes (Figura 10). Si bien las estrategias de explotación generan similares efectos entre zonas, se destaca que en Ancud la regla S5 es la que genera la mayor recuperación de la población no obstante similar nivel de reducción de las capturas (Figura 11), mientras que en Dalcahue es la regla S4 la que permite una mayor recuperación poblacional. En esta zona también se advierte una ligera mayor reducción de las capturas debido a su peor condición poblacional (Figura 12).

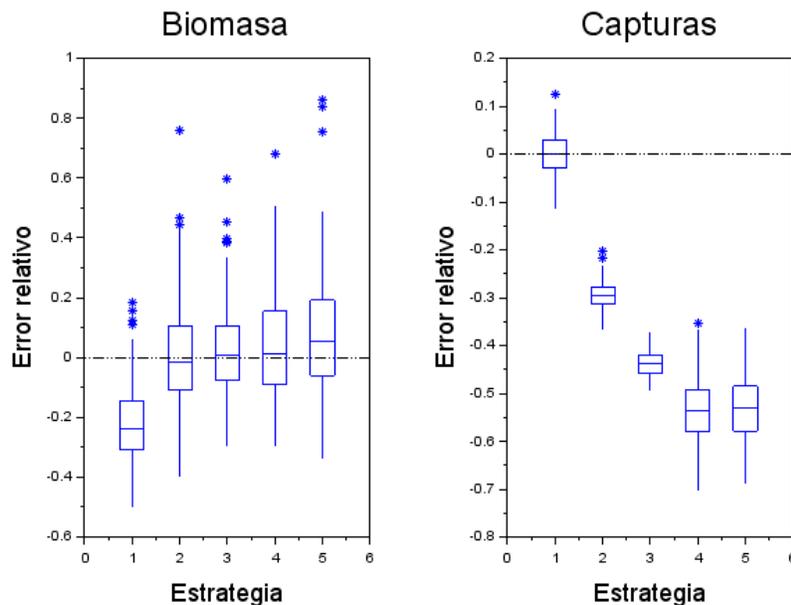


Figura 11: Box-plot para el error relativo de la biomasa futura y de las capturas iniciales en Ancud para diferentes estrategias de explotación de jaiba marmola.



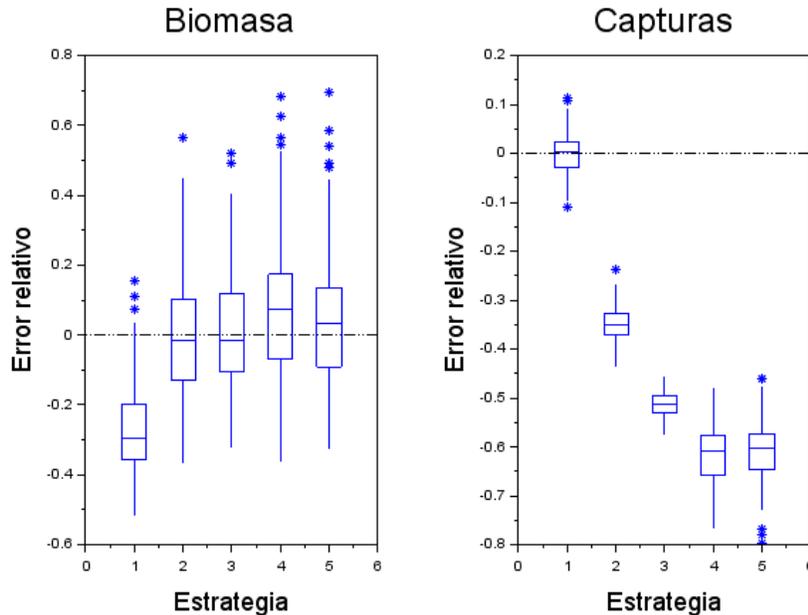


Figura 12: Box-plot para el error relativo de la biomasa futura y de las capturas iniciales en Dalcahue para diferentes estrategias de explotación de jaiba marmola.

En un contexto más extendido, los resultados muestran que en cualquiera de los casos la pesquería no reviste riesgos de agotamiento y que en general, las reglas ya sea de esfuerzo constante o bien rampa generarían la recuperación poblacional en Ancud y Dalcahue ( $B/BRMS \sim 1$ ). No obstante, esto, se observarían impactos diferentes en las capturas, esfuerzo de pesca y variabilidad de la pesquería (Tabla 4). Desde la perspectiva de las capturas y el rendimiento de pesca, la estrategia S5 es la que en el largo plazo generaría las mayores tasas de capturas y niveles superiores en un 15% por sobre la CPUERMS y en igual magnitud la proporción de megadesovantes (MD). En relación a las capturas, los análisis indican que en el largo plazo las capturas que permitirían una pesquería sostenible son del orden de 330 toneladas en Ancud y 1400 toneladas en Dalcahue (Tabla 4).

El desempeño comparativo muestra que las condiciones actuales (S1) son las que tienen mayor riesgo de sobreexplotación, y que, si se reduce ligeramente la expectativa de captura de largo plazo, se podría generar una notable recuperación poblacional, reducción del riesgo de sobreexplotación y aumento de la proporción de megadesovantes en las capturas (Figura 12). Los resultados muestran que no necesariamente una fuerte reducción inicial del esfuerzo de pesca genera mejores resultados para la pesquería en el largo plazo. En las dos zonas, la menor reducción de las capturas se registra con una estrategia de esfuerzo constante (S2) pero es la que luego de S1, reduce mayormente la proporción de adultos. La estrategia S3 es la segunda estrategia con menor reducción de capturas luego de S1, pero es la segunda mayor en aumentar



el riesgo de sobre-explotación (Figura 12). En Ancud se observa que la estrategia mixta S5 es la que ofrece el mínimo riesgo de sobreexplotación de la población y capturas de largo plazo similar a las restantes estrategias, no obstante, registraría los mayores niveles de reducción de las capturas iniciales. Para Dalcahue, la estrategia S4 (megadesovantes) pareciera ser la más adecuada si se desea minimizar el riesgo para la población, pero igualmente involucra los mayores niveles de reducción de esfuerzo de pesca inicial.



Tabla 4: Indicadores de desempeño para las 5 estrategias de explotación evaluadas en las pesquerías de jaibas de Ancud y Dalcahue. (MD= Mega Desovantes, LC= Longitud caparazón).

ANCUD	Estrategia				
	S1	S2	S3	S4	S5
Criterio	status quo	RMS	RMS	RMS	RMS
B/B <sub>RMS</sub>	0.780	1.002	1.024	1.041	1.077
Riesgo sobreexplot.	0.915	0.556	0.493	0.470	0.395
Riesgo agotamiento	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
Capturas. (t)	370	335	329	322	332
<i>cv</i>	0.224	0.220	0.229	0.204	0.217
LC/LC <sub>RMS</sub>	0.984	1.002	1.005	1.008	1.007
Prop MD/Prop MD <sub>RMS</sub>	0.684	1.043	1.091	1.150	1.130
CPUE/CPUE <sub>RMS</sub>	0.781	1.068	1.090	1.119	1.157
Esfuerzo relativo LP	1.008	0.668	0.639	0.627	0.620
<i>cv</i>	0.116	0.113	0.145	0.159	0.172
Esfuerzo relativo CP	1.002	0.665	0.513	0.428	0.423
Captura relativa CP	1.001	0.704	0.562	0.467	0.467
DALCAHUE	Estrategia				
	S1	S2	S3	S4	S5
Criterio	status quo	RMS	RMS	RMS	RMS
B/B <sub>RMS</sub>	0.726	0.993	1.007	1.073	1.039
Riesgo sobreexplot.	0.972	0.554	0.556	0.375	0.447
Riesgo agotamiento	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
Capturas (t)	1604	1438	1416	1449	1419
<i>cv</i>	0.239	0.228	0.246	0.209	0.211
LC/LC <sub>RMS</sub>	0.978	1.003	1.007	1.007	1.008
Prop MD/Prop MD <sub>RMS</sub>	0.591	1.060	1.114	1.119	1.150
CPUE/CPUE <sub>RMS</sub>	0.727	1.081	1.113	1.182	1.146
Esfuerzo relativo L.p.	1.007	0.607	0.575	0.567	0.572
<i>cv</i>	0.113	0.113	0.137	0.172	0.168
Esfuerzo relativo CP	1.006	0.606	0.443	0.339	0.347
Captura relativa CP	1.001	0.651	0.487	0.384	0.392



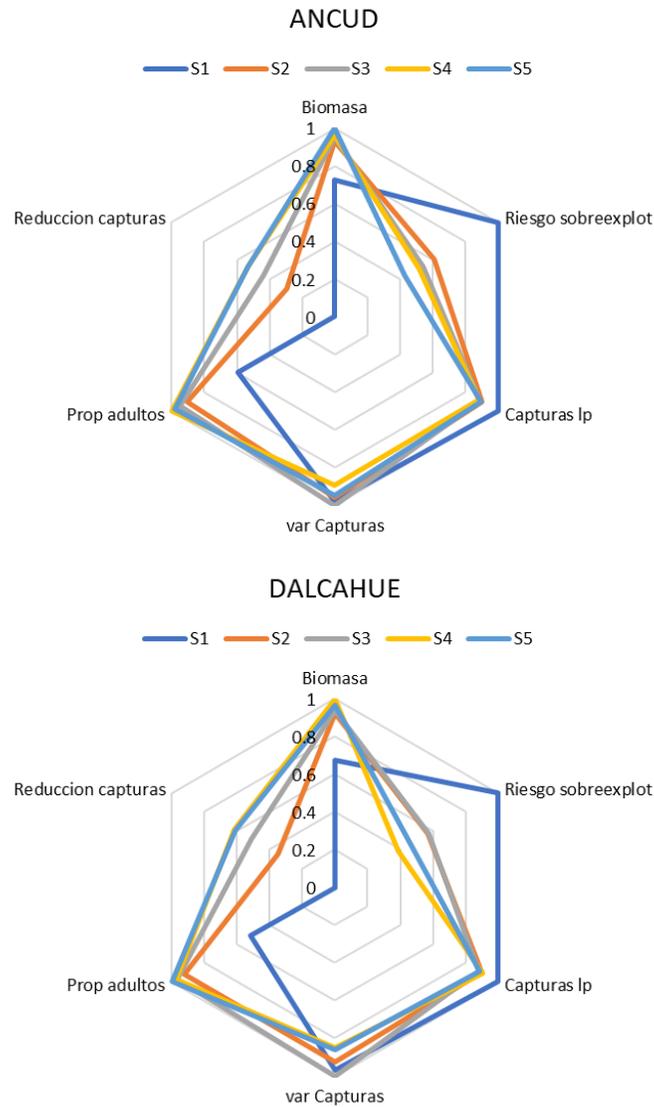


Figura 13: Diagrama de radar del desempeño relativo de diferentes estrategias de explotación de jaiba marmola en Ancud y Dalcahue.



## 5. Discusión

Se realizó una evaluación de estrategias de explotación EEM en la pesquería de jaibas de la Región de los Lagos. Los resultados obtenidos mostraron que las posibilidades de recuperación de la biomasa al nivel objetivo establecido ( $40\%B_0$ ) están determinados por la estrategia y los efectos esperados en los distintos ángulos de la actividad pesquera. La condición de explotación actual sugiere estimaciones en torno al 30% de la biomasa desovante virginal y por ende en condiciones de sobreexplotación ( $B < 40\%B_0$ ). Estos niveles resultan ligeramente mejores al diagnóstico de niveles de reducción del 20% mencionado por Yañez (2019). Las estrategias analizadas indican que el tiempo de recuperación podría tomar 4 años pero sujeto a un manejo agresivo y de reducción de los niveles de esfuerzo y captura actuales entre un 30% y 60% de la condición actual. El procedimiento de manejo actual basado solo en el control de la talla mínima legal de capturas no permite la recuperación de los stocks.

El éxito del establecimiento de un procedimiento de manejo depende en gran medida de la participación de los usuarios. Es necesario establecer indicadores de desempeño que sean de fácil interpretación para ellos, y que las acciones a seguir estén previamente acordadas. La adopción de alguna de estas estrategias debería ser contrastada cada cierto tiempo con el resultado de un modelo de evaluación de stock como verificador, ya sea el mismo modelo LBPA empleado para condiciones precarias de datos, o algún modelo integrado que incluya más piezas de información.

De acuerdo a los resultados de este análisis se plantea que la población de jaibas de Ancud puede experimentar una recuperación en 4-5 años si se reduce el esfuerzo y las capturas entre un 30%-60%, llevando las capturas a largo plazo ( $> 10$  años) alrededor de las 330 toneladas. La estrategia de explotación mixta basada en CPUE y proporción de megadesovantes resulta la más efectiva (mínimo riesgo para la población) comparado con las otras estrategias evaluadas. En el caso de la unidad de stock de jaibas de Dalcahue, la recuperación ocurriría en 5-6 años, en tanto se generen reducciones de esfuerzo y capturas entre un 40%-70%. Esta pesquería podría registrar capturas sostenibles de largo plazo en torno a 1400 toneladas. En esta zona, la estrategia de explotación basada en proporción de megadesovantes resultaría la más efectiva (mínimo riesgo) en relación a las otras estrategias evaluadas.

Finalmente, se estima que estos resultados pueden servir de referencia para el desarrollo de Evaluación de Estrategias de Manejo en pesquerías de data limitada, por medio de procedimientos participativos y reglas acordadas con los usuarios en este tipo de pesquerías. El objetivo de este trabajo fue mejorar la comprensión del efecto de la explotación en la dinámica de crustáceos decápodos, y del efecto que podrían tener diversas estrategias de explotación basadas en principios de sostenibilidad de la pesquería y conservación del recurso



## 6. Referencias

Bunnefeld, N., E. Hoshino & E. J. Milner-Gulland. 2011. Management strategy evaluation: a powerful tool for conservation?. *Trends in Ecology & Evolution*. Volume 26, issue 9, p441-447, september 01, 2011. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.05.003>.

Canales C. M., A. E. Punt, M. Mardones 2021. Can a length-based pseudo-cohort analysis (LBPA) using multiple catch length-frequencies provide insight into population status in data-poor situations?. *Fisheries Research*.

Daza, E. & E. Almonacid. 2015. Informe final. Programa de seguimiento pesquerías crustáceos bentónicos, 2014. Recurso Centolla y Centollón, XII Región.

Daza, E., E. Almonacid & H. Hernández. 2014. Informe final. Programa de seguimiento pesquerías crustáceos bentónicos, 2013. X, XI y XII Regiones.

Francis, R.I.C.C. 1993. Monte Carlo evaluation of risks for biological reference points used in New Zealand fishery assessments. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 120: 221-230.

Gavaris, S. and Ianelli, J. N. (2002). Statistical issues in fisheries stock assessments. *Scand. J. Statist.* 29, 245–271.

Olguín A., D.Párraga, P Mora. 2014. Programa de Seguimiento Pesquerías Crustáceos Bentónicos, 2014: Jaiba y Centolla, X y XI Región, 2014. Informe Final. Convenio de Desempeño Subsecretaría de Economía

Queirola D. 2012. Diagnóstico y propuesta del arte de pesca trampas en la pesquería de jaibas en la X Región

Reyes, E. 1995. Actualización en la Extracción, Explotación y Consumo de Jaiba Marmola (*Cancer edwardsii*) en Chile.

SUBPESCA R PESQ 30/2011 Modificación de la Talla Mínima Legal de Captura para la Especie Jaiba Marmola (*Cancer edwardsii*) en la X Región de Los Lagos.

SUBPESCA R. PESQ. 131/2011Talla Mínima Legal de Captura Para la Especie Jaiba Marmola (*Cancer Edwardsii*) en la X Región De Los Lagos

Yañez, A. 2019. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales 2020. Jaiba y Centolla Informe Convenio de Desempeño, 2019.

Yañez, A. Convenio de Desempeño 2016. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales 2016: Centolla y Jaiba XIV-XII Regiones, 2016. Informe 1 de Estatus. IFOP, 141 pp.



Evaluación de estrategias de manejo para la pesquería de Jaiba marmola (*Metacarcinus edwardsii*) en la Región de Los Lagos, Chile.



Yáñez, A., C. Canales, M. Ibarra & J. Cavieres. Convenio de Desempeño 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales 2016: Centolla y Jaiba XIV-XII Regiones, 2016. Doc. Tec. IFOP, 89 pp.

