



**REPORTE FINAL  
(PRODUCTO No. 4)**

**PROYECTO No 00092045**

**Cadenas Mundiales Sostenibles de Suministro de Productos del Mar – Ecuador**

Dr. Cristian M. Canales  
Consultor



## Resumen

En las últimas décadas el proceso de decisiones en el manejo de recursos pesqueros se ha volcado al desarrollo de procedimientos de participación de usuarios y manejadores pesqueros. La corriente actual es concentrar los esfuerzos y discusiones en el diseño estratégico de las medidas de manejo (¿Cómo pescar?), disminuyendo la atención de la componente táctica (¿Cuánto pescar?). La discusión se focaliza entonces en la identificación de las estrategias/procedimientos de explotación y manejo más apropiada para todas las partes, y que sea además robusta a todas las fuentes de incertidumbre.

En el desarrollo del proyecto y en consulta a técnicos y manejadores, una de las fuentes de incertidumbre relevante en cuanto al establecimiento de medidas de manejo eficientes fue la baja efectividad en fiscalización y control de capturas. La propuesta de estrategias de explotación apuntó a mecanismos de control de esfuerzo de pesca (días de operación o restricción de accesos) y que el éxito de cualquier estrategia dependerá del apoyo de autoridades y usuarios de la pesquería. Las estrategias de explotación consideraron Puntos Biológicos de Referencia (PBR) e índices poblacionales relacionados con la condición poblacional. Se ratificó la propuesta de establecer como PBR el 40% de la biomasa desovante virginal (B0) como criterio de manejo para las pesquerías de peces pelágicos pequeños del Ecuador, y su correspondiente nivel de mortalidad por pesca (esfuerzo de pesca) relacionado. Se propusieron cuatro estrategias de explotación considerando un enfoque multi-específico, y orientadas al seguimiento de las variaciones de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las especies más vulnerables o de interés comercial. Las diferencias entre estas radicarón en el orden en que las especies prioritarias se consideraban en la toma de decisiones. Estas estrategias fueron evaluadas considerando escenarios de estabilización del esfuerzo de pesca (*estabilizador*), en el cual la reducción del efectivo del esfuerzo debería ocurrir solo cuando la captura promedio excediera el valor de referencia RMS (sobrepesca) y la población presentara evidencias de sobreexplotación ( $CPUE < CPUE_{RMS}$ ).

Para evaluar las estrategias se consideró el diseño y formulación de un Modelo Operativo (MO) multi-específico inédito en la región. El MO simuló la dinámica de la pesquería de las seis especies más importantes bajo el supuesto que el esfuerzo de pesca total puede ser regulado en base al seguimiento del rendimiento de pesca en un par de especies relevantes. Los resultados mostraron que el control del esfuerzo de pesca permitiría la recuperación del ensamble de especies de peces pelágicos pequeños. El factor de estabilización del esfuerzo de pesca disminuye de manera notable la variabilidad interanual de las capturas y el riesgo de generar reducciones severas en el esfuerzo de pesca de un año al otro. Sin embargo, este factor no necesariamente minimiza el riesgo de sobrepesca dado que permite el incremento de las capturas. Las variaciones naturales de estas poblaciones determinan que aún de mantenerse los bajos niveles de esfuerzo de pesca actuales, la probabilidad de sobreexplotación o agotamiento en Chuhueco y Picudillo es aún alto. La evaluación de las distintas reglas permitió identificar que las especies más resilientes son pinchagua y macarela, ya que en todos los casos sus poblaciones al cabo de 10 años superan de manera notable la biomasa en el RMS. El control de esfuerzo de pesca basado solo en



estas dos especies si bien generaría los mayores desembarques, más de la mitad de las especies permanecerían en condición de sobreexplotación. Recuperar una pesquería completa es en teoría posible, pero impracticable desde la perspectiva de la sustentabilidad económica y social, por cuanto requiere reducir el esfuerzo de pesca de toda la flota a fin que la especie más lábil y vulnerada alcance su BRMS, en desmedro de la actividad pesquera sobre las otras especies en mejor condición.

En términos generales el análisis permite concluir que las reglas con estabilizador reducen las variaciones de las capturas y el esfuerzo, pero aumentan el riesgo de sobrepesca y sobreexplotación. Del mismo modo, las estrategias sin estabilizador generan menores capturas, menor riesgo poblacional pero mayor variabilidad de la pesquería. En el extremo, una pesquería manejada solo en base a la macarela y pinchagua generarían las mayores capturas, pero los más altos niveles de riesgo y variación de la pesquería. Por el otro extremo, una regla de decisión basada en el seguimiento de la especie más vulnerada genera menor riesgo de la población, mayores niveles de biomasa y rendimientos de pesca, pero las menores capturas.

La decisión o elección de la regla de control de esfuerzo no es materia fácil, y a diferencia de un modelo de evaluación el cual permite establecer la recomendación de captura o esfuerzo de pesca, el modelo operativo ha permitido evaluar el desempeño de diversos escenarios de explotación bajo condiciones de incertidumbre. Los análisis permitieron concluir que el manejo basado en las variaciones de la CPUE es factible, y que con un moderado control y estabilidad del esfuerzo de pesca se puede lograr una pesquería sostenible y estable en torno a las 100 mil toneladas anuales, aun cuando no todas las especies alcancen el BRMS. La implementación de la estrategia elegida implica ajustes en el esfuerzo de pesca, el cual podría ser llevado a cabo, por ejemplo; aumentando los días de veda, cerrando acceso a zonas de pesca, o limitando la operación del número de buques, entre otras opciones. Se concluye que las formas de la implementación son materia de discusión y acuerdos entre todos los actores de la pesquería. Finalmente, se recomendó revisar periódicamente el desempeño de la regla elegida y explorar análisis basados en la evaluación de stock como herramienta para establecer la condición poblacional, siendo a la vez considerado como verificador para evaluar el desempeño de la regla de control del esfuerzo de pesca.



## **Agradecimientos**

Se agradece la colaboración de todos los científicos del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), y en particular a la Bióloga Sra. Viviana Jurado y los Biólogos Sres. Manuel Peralta, David Chicaiza y Esteban Elias, por su permanente disposición a colaborar durante el desarrollo de este proyecto. Del mismo modo, a los Biólogos Sr. Gonzalo Olea y Miguel Espíndola de ECOS, por las fructíferas discusiones durante el proceso de diseño y evaluación de estrategias de manejo.



## Contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>4</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de Abreviaturas.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Capítulo I. Metodología, Plan de Trabajo y Glosario Técnico .....</b>	<b>10</b>
1.1. Evaluación de Estrategias de Manejo/Explotación .....	10
1.2. Plan de Trabajo.....	12
1.3. Participación en reuniones de las mesas de diálogo.....	13
1.4. Cronograma .....	13
1.5. Glosario Técnico .....	14
1.6. Desarrollo de actividades .....	17
<b>2. Capítulo II. Fortalecimiento de competencias en MSE, definición de objetivos de manejo y Puntos Biológicos de Referencia para las pesquerías de pelágicos pequeños del Ecuador .....</b>	<b>18</b>
2.1. Asesoramiento científico al IPIAP, como autoridad nacional de investigación pesquera, en las discusiones de la plataforma de diálogo de PPP.....	18
2.2. Apoyo científico para la definición de los objetivos de manejo, incluyendo el marco teórico y conceptual. ....	24
2.2.1. Actividades y Talleres de capacitación .....	24
2.3. Desarrollar propuestas estrategias de manejo y variables de desempeño para el cumplimiento de los objetivos de manejo en marcos de tiempo determinados —mediano y/o largo plazo. ....	31
2.3.1. Procedimientos de Manejo (PM) y EEM .....	31
2.3.2. Estrategias de Manejo para Pequeños Pelágicos del Ecuador.....	33
2.3.3. Modelo Operativo y simulación de Estrategias de Explotación .....	39
<b>3. Capítulo III. Evaluación de Estrategias de Explotación (MSE) para las pesquerías de pelágicos pequeños del Ecuador .....</b>	<b>43</b>
3.1. Talleres de mejora de competencias técnicas.....	43
3.2. Evaluación de Estrategias de Manejo.....	44



3.3.	Metodología .....	45
3.3.1.	Condicionamiento inicial y fuentes de variabilidad .....	45
3.3.2.	Modelo Operativo (MO) y simulación poblacional .....	48
3.3.3.	Puntos Biológicos de Referencia y Reglas de Control de Esfuerzo.....	50
3.4.	Resultados .....	55
3.4.1.	Modelación mono-específica .....	55
3.4.2.	Modelación multi-específica .....	55
3.4.3.	Desempeño comparativo .....	57
<b>4.</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>59</b>
<b>5.</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>.....</b>	<b>80</b>



## Introducción

Como alternativa para controlar la presión sobre la captura de los productos del mar y mejorar su sostenibilidad, el Ecuador, al igual que otros países a nivel mundial, trabaja en iniciativas y proyectos que buscan mejorar la gobernanza y sostenibilidad de varias pesquerías. El Gobierno Nacional a través del Viceministerio de Acuicultura y Pesca, con el apoyo técnico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) gracias al financiamiento del Fondo Mundial Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) implementan el proyecto de Cadenas mundiales sostenibles de suministros de productos del mar (GMC por sus siglas en inglés), una iniciativa global que tiene como objetivo abordar aspectos claves de las fuerzas de mercado y de gobernanza nacional que tienen incidencia en la sobreexplotación pesquera. Este proyecto busca que la cadena productiva incorpore y se apropie del concepto de sostenibilidad, mientras se fortalece la capacidad institucional para manejo y conservación de estos recursos.

Dentro del proyecto, se establece como principal objetivo el incremento de la sinergia y participación de actores nacionales e internacionales de la cadena de suministros de productos del mar sostenibles para mejorar su gobernanza. Como hitos a completarse dentro de este indicador se destacan; la implementación de las plataformas de pesquería sostenible para ayudar a los actores de la cadena de suministros a mejorar el desempeño ambiental, desarrollar un diagnóstico e identificación de problemas de las pesquerías seleccionadas, y desarrollar planes de acción y manejo de pesca sostenible para cada pesquería. En el marco de la plataforma de diálogo, se pretende elaborar un plan de acción y manejo para la pesquería de peces pelágicos pequeños, en el que se establezcan las reglas de captura y los diferentes escenarios para el manejo y recuperación de la pesquería.

Durante el 2019 se llevaron a cabo talleres de trabajo con investigadores del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca IPIAP (ex INP) en los cuales se estimaron parámetros biológicos y pesqueros necesarios para la evaluación de stock, se estandarizaron los índices de abundancia, enfocados en distintos tipos de distribuciones de probabilidades y se establecieron modelos de análisis para la evaluación de stock de peces pelágicos pequeños (PPP) del Ecuador: *Scomber japonicus*, *Auxis* spp., *Decapterus macrosoma*, *Trichiurus lepturus*, *Opisthonema* spp., *Cetengraulis mysticetus*, *Fistularia corneta*, *Etrumeus acuminatus* y *Haemulopsis axillaris*. Los resultados de la evaluación de esta pesquería demandan la necesidad de establecer medidas de manejo, tales como: acuerdos de reglas de decisión de capturas entre todas las partes, su respectiva evaluación por simulación y la presentación a las autoridades para fines de decisión, reglas de control, entre otras. Además, se ha identificado la necesidad de potenciar las competencias de la autoridad nacional de investigación pesquera, en aquellos análisis claves que sean requeridos para fines de decisión de manejo pesquero.

En este reporte se detallan las actividades realizadas y resultados obtenidos en el marco de la consultoría orientada al mejoramiento de competencias técnicas a científicos del IPIAP (ex INP) en el diseño e implementación de reglas de decisión de capturas, y de los resultados obtenidos de la evaluación de estrategias de manejo propuestas para la pesquería de peces pelágicos pequeños del Ecuador.



## Objetivos generales

- Proveer apoyo a la Plataforma de diálogo de PPP, durante el proceso de consulta, discusión y desarrollo de un plan de manejo específico para la pesquería de peces pelágicos pequeños en Ecuador, a través del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), como autoridad científica.
- Fortalecer las competencias del IPIAP, en el diseño e implementación de reglas de decisión de capturas acordes con los objetivos de manejo propuestos para esta pesquería.

## Objetivos específicos

- Proponer y evaluar las reglas y escenarios de manejo para PPP, a partir de las recomendaciones de la autoridad de investigación (IPAP) y de las decisiones tomadas en el seno de la Plataforma de diálogo de PPP.
- Brindar asesoría científica durante el desarrollo del plan de manejo para la pesquería de PPP, en el marco de la plataforma de diálogo.
- Fortalecer las competencias del IPIAP para la implementación de reglas de decisión de capturas bajo condiciones de incertidumbre para la recuperación y manejo de recursos pelágicos pequeños del Ecuador.



## Índice de Abreviaturas

IPIAP	Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca
INP	Instituto Nacional de Pesca (ahora IPIAP)
GEF	Global Environment Facility
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPP	Peces Pelágicos Pequeños
GMC	Global Marine Commodities
SRP	Subsecretaría de Recursos Pesqueros
ECOSMAR	Centro de Investigación ECOS
FIP	Fishery Improvement Project
SOCRATIVE	Plataforma de participación en aula
SCILAB	Open source software for numerical computation
EEM	Evaluación de Estrategia de Manejo
MSE	Management Strategy Evaluation
PM	Plan de Manejo
MO	Modelo Operativo
MSE	Management Strategy Evaluation
VMS	Vessel Monitoring System
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo
Brms	Biomasa en el Rendimiento Máximo Sostenible
Frms	Mortalidad por pesca que genera el Rendimiento Máximo Sostenible
RMS	Captura equivalente al Rendimiento Máximo Sostenible



## 1. Capítulo I. Metodología, Plan de Trabajo y Glosario Técnico

### 1.1. Evaluación de Estrategias de Manejo/Explotación

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. En este contexto, un creciente número de científicos pesqueros sostienen que la gestión debería avanzar desde los enfoques tradicionales de evaluación de stock hacia la implementación de la aproximación Evaluación de Estrategias de Manejo (EEM), dado que, aparte de permitir transparentar e incluir la toma de decisión en una fórmula explícita, permite probarla mediante simulación para confirmar si puede alcanzarse el objetivo de manejo, minimizando el riesgo de ubicar al recurso en un estado poblacional poco saludable.

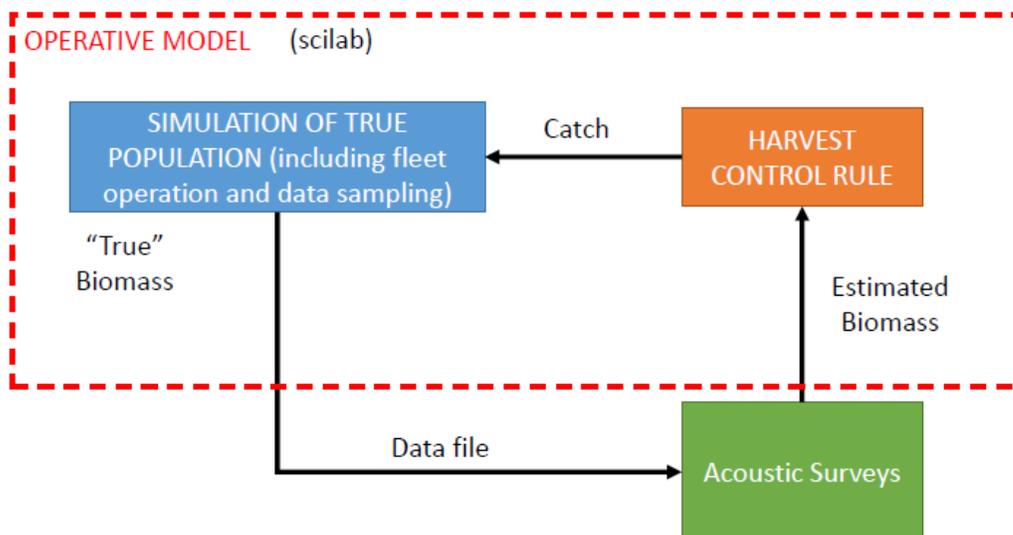
La EEM corresponde al proceso en el cual se utilizan pruebas de simulación para determinar la robustez de las Reglas de Control de Captura frente a un rango de incertidumbres asociadas al estatus, dinámica y manejo del recurso, entre otras (Schnute et al., 2007). La evaluación de las consecuencias de diferentes opciones de manejo involucra modelar escenarios plausibles de la dinámica verdadera subyacente de la población de interés y el impacto de su explotación (Wetzel y Punt, 2017). En tal sentido, se emplean y diseñan modelos operativos con el fin de representar dicha dinámica en los ensayos de simulación y para generar datos del monitoreo del recurso cuando es proyectado hacia el futuro (**Figura 1.1**).

Considerando los actuales desafíos de la gestión pesquera, los que en definitiva se centran en la gestión apropiada del riesgo bajo el mejor conocimiento posible de la incertidumbre, la implementación de EEM en el proceso de toma de decisiones y en el desarrollo de reglas de control de captura es fundamental en la administración pesquera moderna, permitiendo identificar las estrategias de manejo que se desempeñan mejor y ofrecen mayor certeza en alcanzar los objetivos planteados, para así transitar desde una mirada táctica a una estratégica. La implementación de esta aproximación es consistente con la aplicación del principio precautorio, al considerar las diferentes fuentes de incertidumbre que han sido identificadas en una determinada pesquería (Butterworth, 2007).

Con el objeto de avanzar en estos desafíos, se realizaron talleres de capacitación en modalidad virtual a los investigadores del IPIAP sobre análisis de estrategias de manejo pesquero. Para todos los efectos se consideran los resultados obtenidos por Canales et al., (2019) respecto de la evaluación y diagnóstico de los principales recursos de peces pelágicos pequeños del Ecuador. Complementariamente y de manera remota, se realizaron reuniones on-line para evaluar el avance de la comprensión de los contenidos entregados.



## MSE: General scheme (using surveys)



**Figura 1.1.** Esquema general de evaluación de estrategias de explotación de capturas basada en indicadores empíricos tales como cruceros acústicos o CPUE (Fuente: Canales, 2020)

## 1.2. Plan de Trabajo

Los tres talleres comprometidos se realizarían en dependencias del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), Guayaquil. Inter-sesionalmente, se realizarán reuniones on-line con el fin de evaluar el avance en la comprensión de los contenidos entregados. El contenido inicialmente propuesto de cada taller y reunión fue el siguiente:

<b>Taller/reunión</b>	<b>Contenido</b>
1er Taller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes del sistema de manejo pesquero</li> <li>• Puntos de referencia y objetivos operacionales</li> <li>• Estrategias de manejo/explotación</li> <li>• Reglas de control de capturas e indicadores de desempeño</li> <li>• Modelo de proyección/simulación determinista</li> <li>• Uso de la plataforma SCILAB para fines de simulación</li> </ul>
1ra Reunión virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de tareas y foro debate de casos de estudio</li> </ul>
2do Taller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos de variables aleatorias y simulación</li> <li>• Modelos operativos de simulación en pesquerías</li> <li>• Condicionamiento de modelos operativos</li> <li>• Simulación estocástica</li> </ul>
2da Reunión virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de tareas y foro debate de casos de estudio</li> </ul>
3er Taller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyección/simulación de procedimiento de manejo</li> <li>• Evaluación de indicadores de desempeño</li> <li>• Tabla de decisiones/resultados</li> <li>• Representación gráfica</li> </ul>
3ra reunión virtual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de tareas y foro debate de casos de estudio</li> </ul>



### 1.3. Participación en reuniones de las mesas de diálogo

Del mismo modo, se había considerado la participación en dos reuniones de la Plataforma de Diálogo en la ciudad de Guayaquil. El contenido de la participación sería acordado con la agencia encargada en coordinar las reuniones de la plataforma.

### 1.4. Cronograma

A continuación, un detalle de las fechas comprometidas para el desarrollo de la consultoría.

<b>Taller/reunión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>
1er Taller	18-22 de mayo (fecha tentativa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación a investigadores del IPIAP</li> </ul>
2do Taller	22-26 de junio (fecha tentativa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación a investigadores del IPIAP</li> <li>• Participación en reunión de la Plataforma de Diálogo</li> </ul>
3er Taller	24-28 de agosto (fecha tentativa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación investigadores del IPIAP</li> <li>• Participación en reunión de la Plataforma de Diálogo</li> </ul>

## 1.5. Glosario Técnico

Concepto	Simbología	Definición
Abundancia	N	Número de individuos totales en una población.
Ajuste de un modelo		Procedimiento por el cual, se estiman parámetros desconocidos de una población por medio de un modelo matemático/estadístico.
Biomasa total	Bt	Peso vivo total de una población de individuos a inicios de cada año.
Biomasa explotable/vulnerable	BV	Fracción de la biomasa total que es vulnerada/explotada por la flota de pesca. A menudo se refiere a los individuos más grandes de la población.
Biomasa desovante/parental/progenitora	BD	Fracción de la biomasa compuesta por aquellos individuos maduros durante el mes de desove.
Biomasa desovante virginal	B <sub>0</sub> , BD <sub>0</sub>	Biomasa desovante antes del desarrollo de la pesquería o explotación. Estimación de referencia que representa a la población desovante sin los efectos de la pesca y solo sujeta a condiciones de mortalidad natural.
Biomasa adulta	BA	Biomasa compuesta por individuos adultos a inicios de cada año.
Captura	C	Remoción efectiva de la biomasa explotable que es tomada por la flota de pesca/pesquería. Es el resultado del producto entre la tasa de explotación y la biomasa.
Captura Biológicamente Aceptable	CBA	Captura que permite garantizar los Puntos de Referencia Biológicos (PBR).
Cuota de Captura	Q	Captura establecida en consideración de la CBA y establecida por la autoridad o consejo/comité de pesca.
CPUE	CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo. Índice de abundancia o abundancia relativa. Representa proporcionalmente los cambios en la Biomasa Explotable.



Concepto	Simbología	Definición
Capturabilidad (coeficiente)	q	Factor de escalamiento entre la CPUE y la Biomasa Explotable, o entre la biomasa acústica y la biomasa vulnerable verdadera.
Coefficiente de crecimiento individual	k	Tasa de crecimiento individual
Capacidad de carga	K	Máximo tamaño poblacional promedio en condiciones virginales (sin explotación).
Esfuerzo de pesca	E	Conjunto de medios dispuestos por la flota pesquera para la obtención de la captura (días, viajes, horas, etc.).
Escarpamiento o “stepness”	h	Inclinación de la relación stock-recluta. Mide la proporción en la reducción del reclutamiento, cuando la biomasa se reduce en un 80%.
Evaluación de Stock	ES	Procedimiento matemático y estadístico que permite la estimación de variables poblacionales como es la biomasa, reclutamiento y mortalidad por pesca.
Mortalidad natural	M	Tasa instantánea relacionada con la proporción de individuos de una población muertos por causas naturales.
Mortalidad por pesca	F	Tasa instantánea relacionada con la proporción de individuos de una población muertos por la pesca.
Mortalidad por pesca en el rendimiento máximo sostenible	F <sub>RMS</sub>	Tasa de muertos por pesca máxima que genera RMS en el largo plazo.
Mortalidad total	Z=F+M	Tasa instantánea relacionada con la proporción de individuos de una población muertos por causas naturales y la pesca.
Ojiva de madurez	O	Proporción de individuos en una población sexualmente maduros. Esta característica depende de la edad o talla.



Concepto	Simbología	Definición
Población	P	Conjunto de individuos de una misma especie que comparten una zona geográfica específica. En esta zona suceden los procesos fundamentales como es el desove, reclutamiento, alimentación, crecimiento y la mortalidad. Supone que los procesos migratorios son marginales o despreciables.
Punto de Referencia Biológico	PBR, %BD <sub>0</sub> , F%BD <sub>0</sub>	Proporción de la biomasa desovante virginal (%BD <sub>0</sub> ) considerada como objetivo del manejo pesquero. También corresponde al valor de mortalidad por pesca que no debería ser excedido y que permite lograr el objetivo %BD <sub>0</sub> en el largo plazo.
Reclutamiento	R	Número de individuos pequeños/jóvenes en una población que comienzan a ser explotados/capturados. El tamaño promedio de estos individuos varía entre pesquerías. La magnitud del reclutamiento depende tanto del aporte de la biomasa desovante pretérita como de los efectos ambientales.
Rendimiento Máximo Sostenible	RMS	Máximo nivel de captura sostenible en el tiempo dada las condiciones ambientales actuales.
Regla de Decisión o Control de Captura	RCC	Procedimiento por el cual se establece una CBA o un valor de F de referencia a partir de la estimación de la biomasa poblacional.
Riesgo	p(x<B)	Probabilidad que suceda un evento indeseable. Corresponde al número de casos indeseables en un total de 100 posibles.
Stock	Stock	Corresponde a la unidad poblacional, total o fracción de ella, que es gestionada por la administración pesquera.



Concepto	Simbología	Definición
Selectividad	S	Proporción de individuos en una población expuestos a la explotación pesquera. Esta característica depende de la edad o talla.
Sobre explotación		Situación en la cual la biomasa desovante se encuentra por debajo de la biomasa definida por el Punto de Referencia Biológica %B <sub>0</sub>
Sobrepesca		Situación en la cual se captura más que lo que la población es capaz de renovar de manera natural. Esto produce la disminución de la población. Ocurre cuando la mortalidad por pesca excede aquella definida por su Punto de Referencia Biológica F%BD <sub>0</sub> .
Tasa de explotación	u	Proporción de biomasa que representa la captura.
Verosimilitud	logL	Medida de la calidad de ajuste del modelo de evaluación de stock a los datos. Representa una probabilidad que el modelo represente efectivamente la dinámica poblacional expresada en los datos.

## 1.6. Desarrollo de actividades

No obstante la planificación inicial, el escenario de la pandemia COVID19 afectó de manera significativa el desarrollo de las actividades inicialmente planificadas, particularmente en cuanto a la asistencia y participación a reuniones. Sin embargo, el uso de plataformas de video-conferencias ha permitido soslayar la contingencia y se ha podido avanzar en las tareas comprometidas. Los avances logrados durante el año 2019 permitieron no solo establecer un diagnóstico preliminar del estado de los recursos pequeros de pequeños pelágicos, sino también entregar las competencias en evaluación de stock a investigadores del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca IPIAP del Ecuador. Esto ha permitido avanzar en la capacitación de una importante extensión a la evaluación de recursos, que es el diseño y evaluación de estrategias de manejo.

De esta forma y conforme lo previsto, durante el mes de mayo se realizaron sesiones semanales de capacitación y reuniones a investigadores del IPIAP por medio de video conferencia. Se desarrollaron discusiones y se ilustraron diversas aplicaciones del análisis y evaluación de estrategias de explotación.

## 2. Capítulo II. Fortalecimiento de competencias en MSE, definición de objetivos de manejo y Puntos Biológicos de Referencia para las pesquerías de pelágicos pequeños del Ecuador

### 2.1. Asesoramiento científico al IPIAP, como autoridad nacional de investigación pesquera, en las discusiones de la plataforma de diálogo de PPP.

Junto al desarrollo de un proceso y establecimiento de manejo pesquero moderno, es relevante el fortalecimiento de las competencias del principal asesor científico en pesquerías del Ecuador, Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP). En este sentido, y en apoyo desde los inicios de la Plataforma de diálogo de Pequeños Pelágicos, el día 28 de febrero del 2020 se expusieron los resultados de la Evaluación de Stock de Pequeños Pelágicos del Ecuador. Esta actividad es considerada fundamental para el diseño de un plan de manejo pesquero basado en el diagnóstico y seguimiento de la condición de los principales recursos pelágicos del Ecuador (**Figura 2.1**).

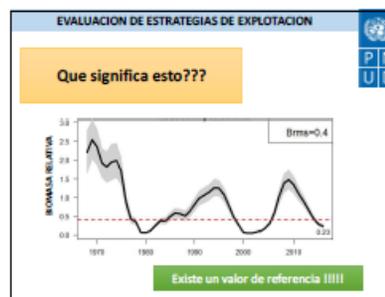
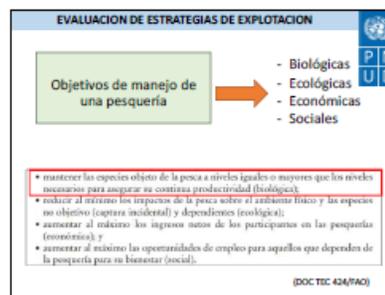
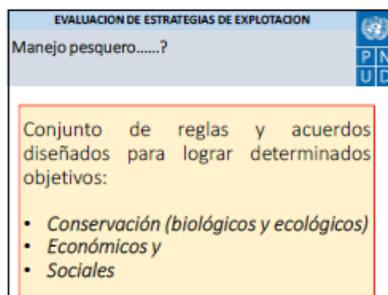
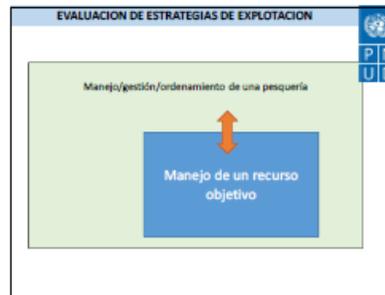
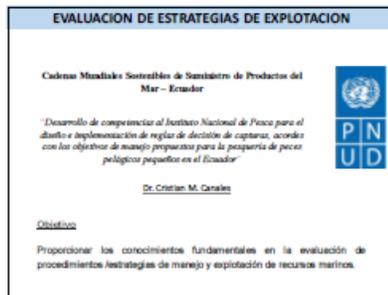


2:10 p. m. · 28 feb. 2020 · Twitter Web App

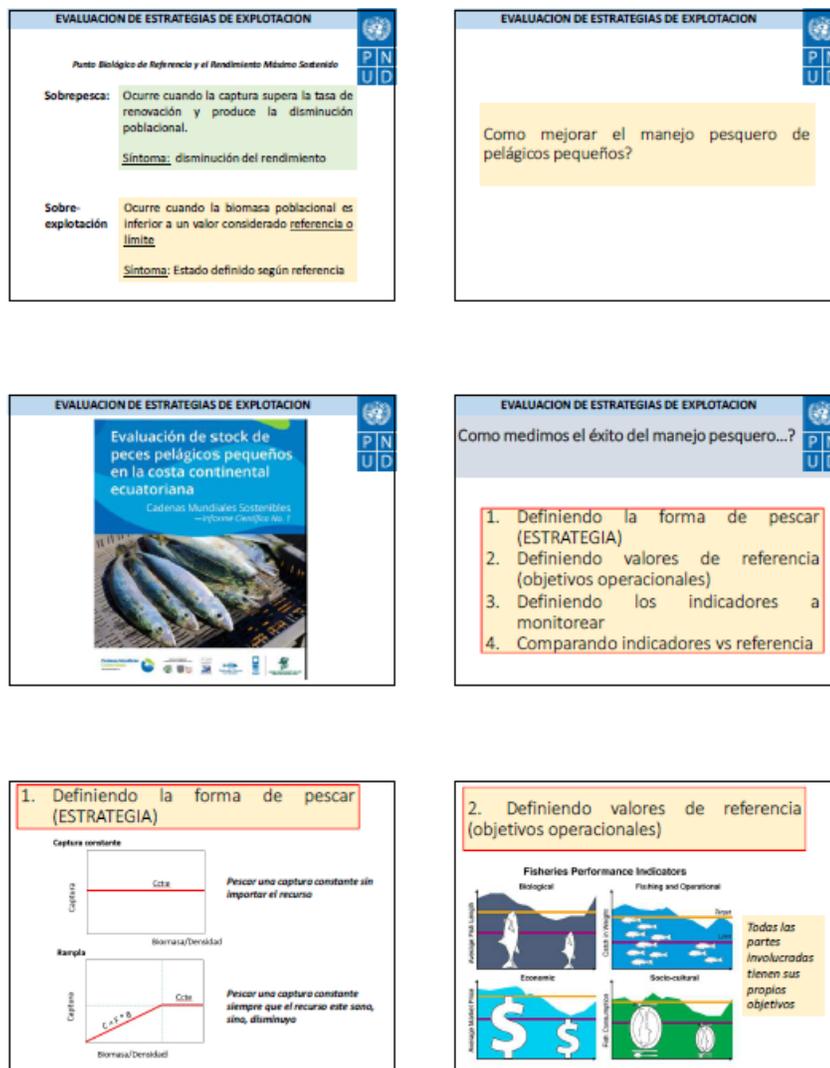
**Figura 2.1.** Twitter del INP-Ecuador destacando la presentación del Dr. Cristian M. Canales en sesión de la Plataforma de diálogo de Pequeños Pelágicos, el día 28 de febrero 2020.

Otra actividad a destacar fue la presentación ante las autoridades del Viceministerio de Acuicultura y Pesca, del enfoque para el establecimiento de los objetivos, estrategias de manejo y reglas de control y captura para la pesquería de peces pelágicos pequeños. Lo anterior en el marco del diseño del plan de manejo de la pesquería que se está construyendo de manera participativa en las mesas de diálogo. Esta presentación se realizó el 12 de junio, a las 15:00 pm por medio de video-conferencia y fueron convocadas (vía PNUD) más de 18 personas. Los tópicos específicos fueron:

- Manejo pesquero basado en objetivos biológicos, ecológicos, económicos y sociales,
- Puntos Biológicos de Referencia, sobrepesca y sobreexplotación,
- Estrategias de manejo
- Evaluación de Estrategias de Explotación



**Figura 2.2.** Ilustraciones de la presentación realizada a las autoridades del Viceministerio de Acuicultura y Pesca



**Figura 2.3.** Continuación

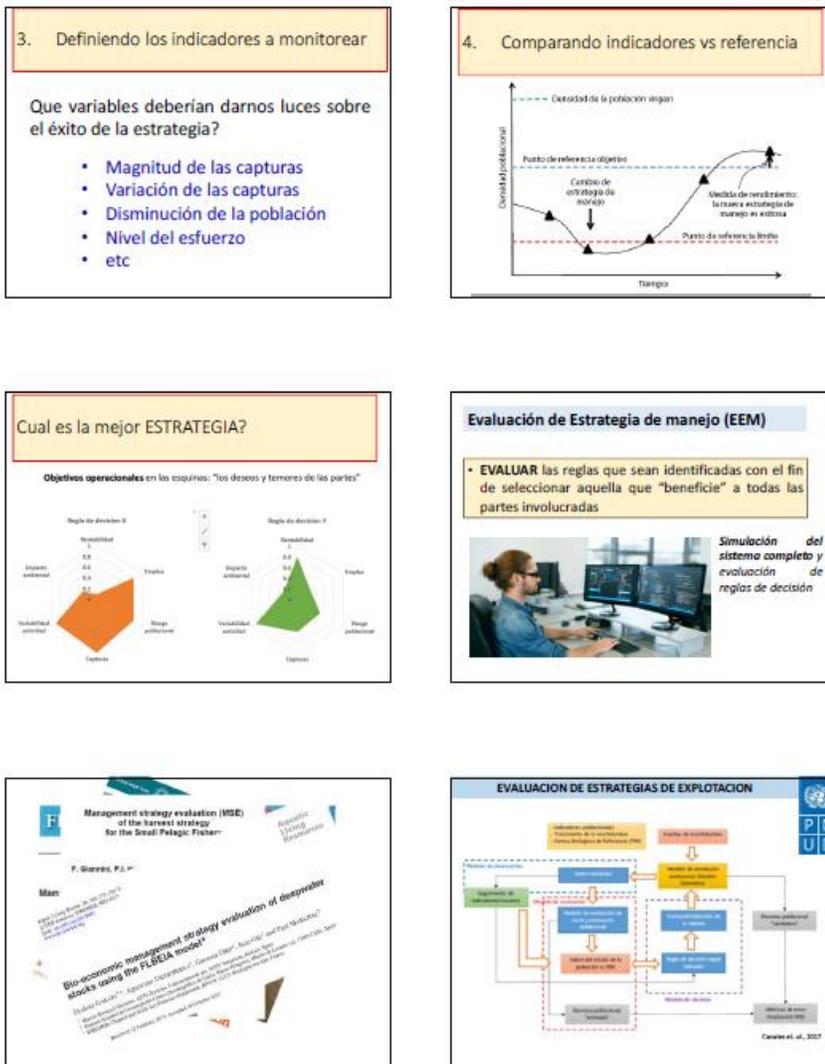


Figura 2.4. Continuación

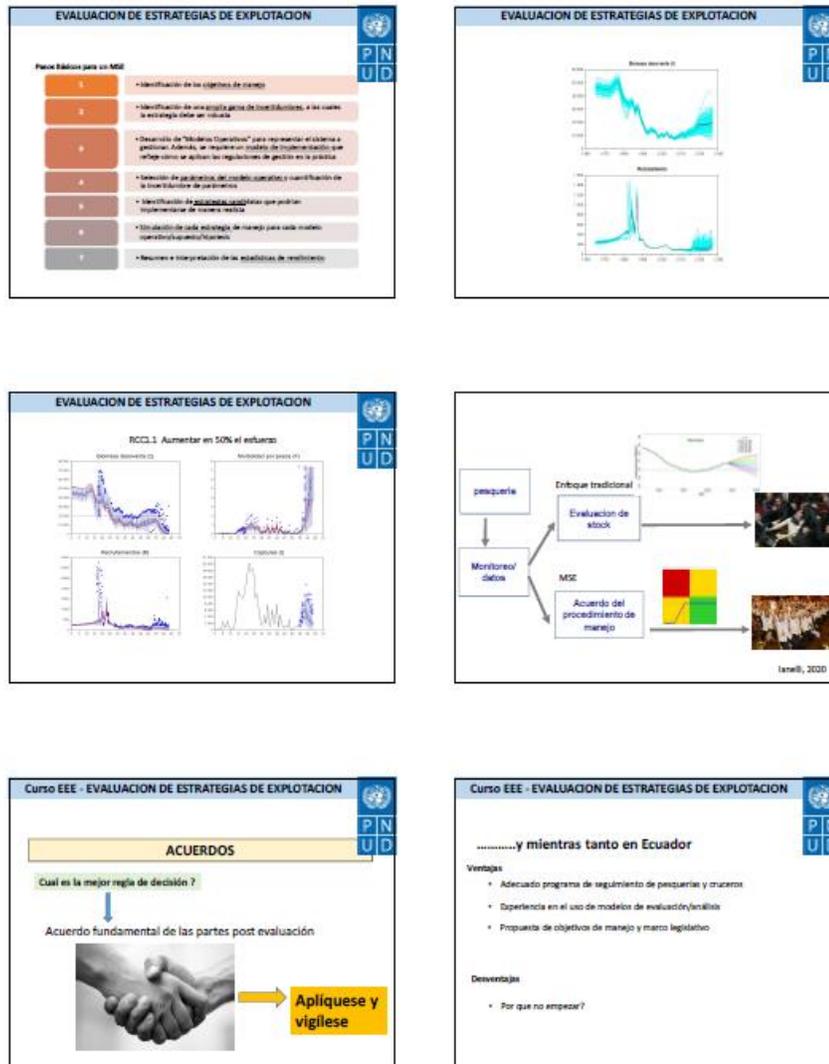
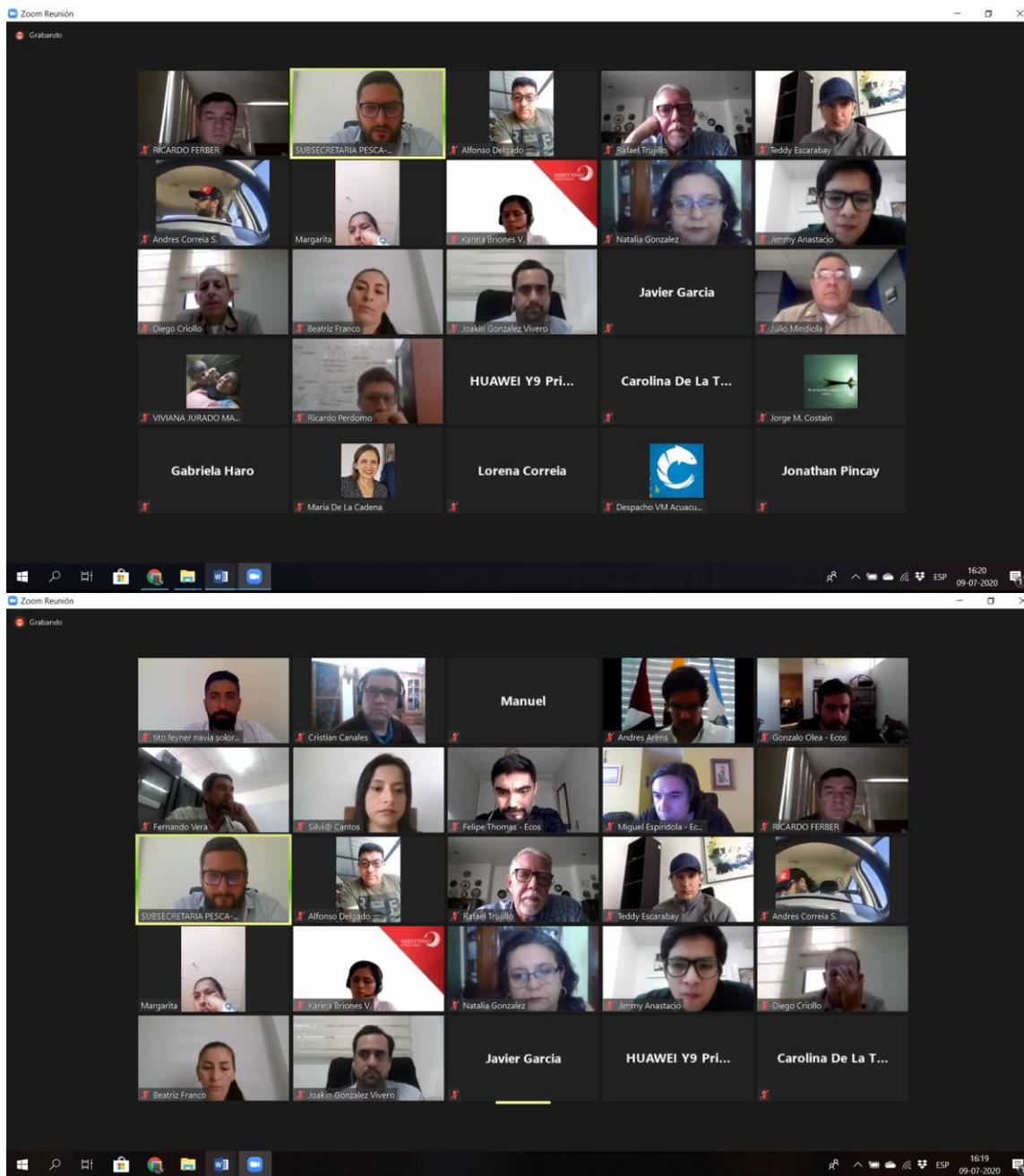


Figura 2.5. Continuación

Como parte de la asesoría, entre abril y agosto se asistió a un total de 9 reuniones tanto de la plataforma de diálogo como de actividades protocolares con autoridades del Ecuador. Muchas de estas actividades cubrieron alcances técnicos relacionados al manejo de las pesquerías de peces pelágicos pequeños del Ecuador (Anexos) (Figura 2.6).



**Figura 2.6.** Asistencia en reuniones de la plataforma de diálogo en pesquerías de pelágicos pequeños del Ecuador.



## 2.2. Apoyo científico para la definición de los objetivos de manejo, incluyendo el marco teórico y conceptual.

### 2.2.1. Actividades y Talleres de capacitación

#### A) *Curso-Taller Introducción a la Evaluación de Estrategias de Manejo (1er Taller)*

Entre el 7 de mayo y el 4 de junio se desarrolló el *Curso-Taller “Evaluación de Estrategias de Manejo”*. Las actividades fueron realizadas por medio de video-conferencia mediante la plataforma ZOOM los días lunes y jueves de 09:00 a 10:00 hrs. Este taller tuvo como objetivos introducir a los participantes a los conceptos relativos al manejo pesquero basado en Puntos Biológicos de Referencia y del diseño de reglas de decisión y evaluación mediante técnicas de simulación.

Los participantes que tuvieron registro al menos en una de las reuniones fueron:

1. Diego Orellana (PNUD)
2. Viviana Jurado M (IPIAP)
3. Guillermo Gilbert (FIP PPP)
4. Pilar Solís Coello (IPIAP)
5. Edwin Castro (SRP)
6. Mario Hurtado (IPIAP)
7. David Chicaiza (IPIAP)
8. Manuel Peralta Bravo (IPIAP)
9. Jonathan Pincay Espinoza (SRP)
10. Tito Navia (GMC)
11. Teddy Escarabay (SFP)
12. Gonzalo Olea (ECOSMAR)
13. Esteban Elías (IPIAP)
14. Miguel Espíndola (ECOSMAR)
15. Karina Solís (FIP PPP)
16. Gabriela Ponce (FIP PPP)
17. Carolina De La Torre (GMC)

Las 8 sesiones fueron grabadas y junto a las presentaciones, almacenadas en un repositorio digital de libre acceso ubicadas en Google.Drive (**Tabla 2.1 y 2.2**) cuya dirección es:

[https://drive.google.com/drive/folders/1EnjWjX3EeP6A1urLf2-Ze2rhwDcn\\_5XR?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1EnjWjX3EeP6A1urLf2-Ze2rhwDcn_5XR?usp=sharing)



**Tabla 2.1.** Repositorio digital con las presentaciones y videos grabados durante el curso *Curso-Taller “Evaluación de Estrategias de Manejo”*

The screenshot shows a Google Drive interface with the following elements:

- Browser Tabs:** "2da\_CONTRATACION - Google D...", "Curso MSE - Google Drive".
- Address Bar:** "drive.google.com/drive/u/1/folders/1EnjWjX3EeP6A1urLf2-Ze2rhwDcn\_5XR".
- Navigation:** "Drive", "Buscar en Drive", "Mi unidad > Curso MSE\_PNUD > Curso MSE".
- Left Sidebar:**
  - Nuevo
  - Mi unidad
  - Compartido conmigo
  - Reciente
  - Destacados
  - Papelera
  - Almacenamiento: 8,3 GB de 15 GB usado. [Comprar espacio](#)
- Main Content Area:**
  - Nombre ↑
  - Material complementario
  - Videos
  - Curso\_mse\_inp\_p1.pptx
  - Curso\_mse\_inp\_p2.pptx
  - Curso\_mse\_inp\_p3.pptx
  - Curso\_mse\_inp\_p4.pptx
  - Curso\_mse\_inp\_p5.pptx
  - Curso\_mse\_inp\_p6.pptx
  - Curso\_mse\_inp\_p7.pptx
  - Curso\_mse\_inp\_p8.pptx
  - Resultado\_errores.pptx



**Tabla 2.2.** Detalle de las clases y contenidos entregados en el el *Curso-Taller “Evaluación de Estrategias de Manejo”*

<b>Fecha</b>	<b>Clase</b>	<b>Tema</b>
<b>7 mayo</b>	1	Objetivos de manejo, PBR y estados de explotación
<b>11 mayo</b>	2	El manejo pesquero, la evaluación de stock e incertidumbre
<b>14 mayo</b>	3	La recuperación de poblaciones sobreexplotadas y estrategias de capturas
<b>18 mayo</b>	4	Reglas de decisión de capturas y modelos estocásticos y análisis de decisión
<b>21 mayo</b>	5	La evaluación de estrategias de manejo (MSE). Decisiones estratégicas y tácticas. Proyección-simulación-evaluación
<b>28 mayo</b>	6	Ejemplos de MSE, tiempos operacionales, competencias requeridas, despliegue de resultados
<b>1 junio</b>	7	Diseño de modelos operativos y selección de estrategias
<b>4 junio</b>	8	MSE, desafíos futuros y su aplicación. Mejores prácticas. Mejoras en el Manejo Pesquero

***B) Encuesta sobre errores e incertidumbre del sistema de Manejo Pesquero***

Dentro de las actividades realizadas y en forma paralela, se realizó un mini taller con el fin de recabar las percepciones de los investigadores respecto de los distintos tipos de error o incertidumbre involucrados en el sistema de manejo pesquero del Ecuador. Las fuentes de error analizadas correspondieron a:

1. Error/incertidumbre de proceso: Variabilidad en la dinámica poblacional producida por causas naturales. Ej. Reclutamiento
2. Error/incertidumbre de observación: generada en el proceso de recolección de datos y muestreo. Pesca no declarada
3. Error/incertidumbre del modelo (estructural): generada por la falta de mejor conocimiento sobre los procesos poblacionales y valor de sus parámetros. Ej.  $M=0.2?$ , ¿Selectividad como ?, etc.
4. Error/incertidumbre de implementación: Debido a fallas ocurridas durante el proceso de manejo pesquero que impiden el éxito de una medida. Ej. La falta de control/fiscalización



5. Error/incertidumbre de institución: generada por problemas en la interacción/interferencia de individuos y grupos que componen el sistema de manejo, induciendo fuentes de incertidumbre/error en la evaluación de stock. Ej. Objetivos mal definidos, falta de precisión, influencia de manejadores, falta de entendimiento entre científicos y manejadores.

Las opiniones de los asistentes fueron recabadas por medio de un cuestionario implementado en la aplicación gratuita SOCRATIVE ([www.socrative.com](http://www.socrative.com)). La encuesta abordó los 5 tipos de incertidumbre evaluados en 5 niveles de coincidencia: 0; <30%, 30-50%, 50-80% y >80%. Esta actividad fue realizada el día 14 de mayo (**Tabla 2.3**).

Los resultados mostraron que el error de proceso influiría en menos del 30% en el manejo pesquero, siendo más relevante el error relativo a la observación con una influencia igual o menor al 50% de los casos. Esto significa que las principales fuentes de incertidumbre se refieren a la falta de conocimiento respecto de la interpretación de los datos. Del mismo modo, el error de implementación de las políticas de manejo fue identificado relevante en al menos un 30% de los casos, mientras el error de institución generada por la falta de acuerdos es una de las más importantes con al menos el 45% de los casos. En el caso del error de estimación debido a los análisis y/o modelos empleados, el análisis muestra que estos podrían afectar al menos el 45% de los casos (**Figura 2.7**). Estos resultados condicionan el diseño posterior de los Modelos Operativos que serán implementados para fines de evaluación de las estrategias de manejo.



**Tabla 2.3.** Cuestionario de SOCRATIVE para recabar información sobre la percepción de incertidumbre del sistema de manejo pesquero del Ecuador.

## Fuentes de Incertidumbre manejo ✎

Ajustar prueba a evaluación basada en resultados
Habilitar compartición  
SOC-41053398

---

**1.** En que proporción (%) afecta el **Error/incertidumbre de proceso** sobre el manejo de un recurso pesquero?

- A 0 🗑
- B <30% ↑
- C 30%-50% ↓
- D 50% - 80% +
- E >80%

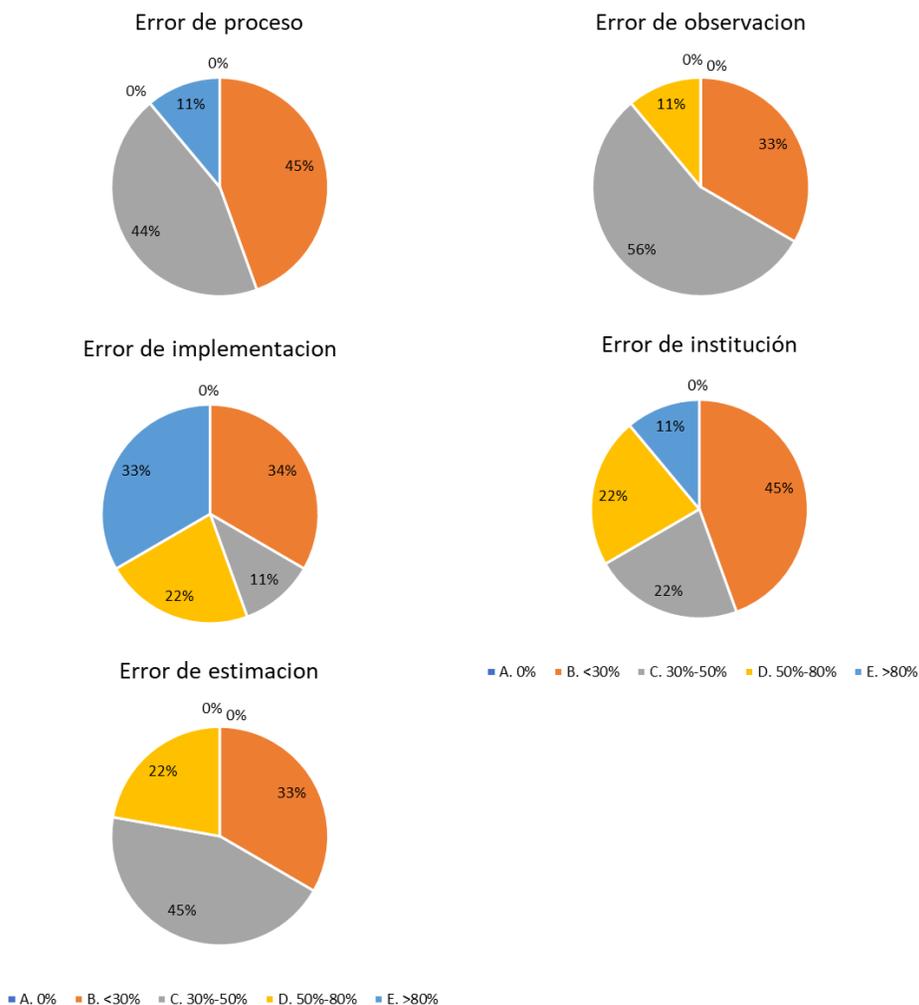
---

**2.** ¿En que proporción (%) afecta el **Error/incertidumbre de observación** sobre el manejo de un recurso pesquero?

- A 0 🗑
- B <30% ↑
- C 30%-50% ↓
- D 50%-80% +
- E >80%

**Tabla 2.3.** Continuación

<p><b>3.</b> ¿En que proporción (%) afecta el <b>Error/incertidumbre de estimación</b> sobre el manejo de un recurso pesquero?</p> <p>A 0</p> <p>B &lt;30%</p> <p>C 30%-50%</p> <p>D 50%-80%</p> <p>E &gt;80%</p>	   
<p><b>4.</b> ¿En que proporción (%) afecta el <b>Error/incertidumbre de implementación</b> sobre el manejo de un recurso pesquero?</p> <p>A 0</p> <p>B &lt;30%</p> <p>C 30%-50%</p> <p>D 50%-80%</p> <p>E &gt;80%</p>	   
<p><b>5.</b> ¿En que proporción (%) afecta el <b>Error/incertidumbre de institución</b> sobre el manejo de un recurso pesquero?</p> <p>A 0</p> <p>B &lt;30%</p> <p>C 30%-50%</p> <p>D 50%-80%</p> <p>E &gt;80%</p>	   



**Figura 2.7.** Gráficos de torta de cada fuente de incertidumbre que afectaría el sistema de manejo pesquero del Ecuador



### 2.3. Desarrollar propuestas estrategias de manejo y variables de desempeño para el cumplimiento de los objetivos de manejo en marcos de tiempo determinados —mediano y/o largo plazo.

#### 2.3.1. Procedimientos de Manejo (PM) y EEM

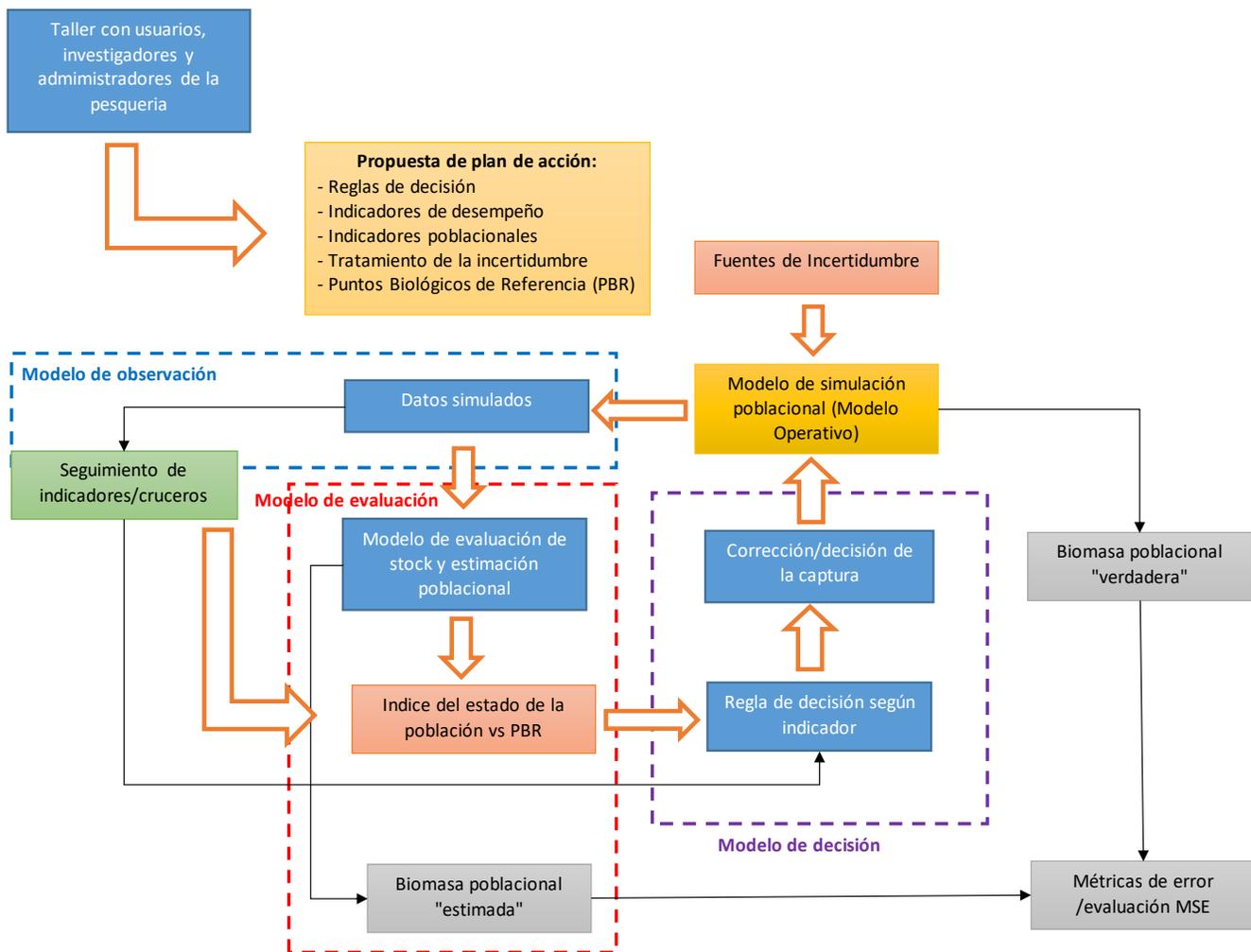
Un Procedimiento de Manejo (PM) es una formulación pre-acordada por todas las partes interesadas, respecto de un conjunto de reglas de decisión para calcular el nivel de captura anual a ser realizado (Butterworth et al., 1997). Estas reglas simplemente especifican el cómo la captura anual será calculada y qué datos/indicadores deberán ser utilizados. Dado que no es posible asegurar el éxito de estas reglas debido a diferentes fuentes de incertidumbre, la *Evaluación de un Procedimiento/Estrategias de Manejo* (EEM), o MSE por su acrónimo en inglés (*Management Strategy Evaluation*), es un marco que puede ser útil para identificar sesgos y la robustez de las estrategias de explotación (Punt, 2006; Cochrane et al., 1998; Butterworth y Punt, 1999; Motos y Wilson, 2006). La diferencia principal entre un sistema de manejo convencional y un procedimiento de manejo, es que en el primero, la percepción sobre el sistema cambia de año a año, y por lo tanto no está claro para los usuarios que reglas y niveles se aplicarán en la siguiente temporada, en el PM en cambio esto se hace transparente y explícito, quedando claramente especificado como los indicadores colectados cada año afectarán los niveles de captura, a través de reglas de decisión claras y operativas. Varios PM han sido implementados exitosamente en varios stocks de peces en el mundo (Geromont et al., 1999; Butterworth & Punt, 1999; Punt, 2006), siendo para el caso de pesquerías pelágicas de Sudáfrica, el primer ejemplo documentado de PM (Bergh & Butterworth, 1987; De Oliveira & Butterworth, 2004).

Una estrategia de explotación define las acciones de manejo necesarias para lograr objetivos biológicos y económicos en una pesquería dada. La estrategia de manejo debe incluir: a) un proceso de monitoreo y evaluación de la situación biológica y condiciones económicas de la pesquería; y b) reglas que controlan la intensidad de pesca según el estado (estrategia de pesca). Estas últimas se denominan reglas de control de la explotación, y son diseñadas para mantener la pesquería en cierto status según los objetivos que hayan sido definidos. Estos objetivos se expresan cuantitativamente en la forma de puntos de referencia. La experiencia en la aplicación de Procedimientos de Manejo y Evaluación ha hecho posible desarrollar un listado de pasos necesarios para definir y evaluar procedimientos de manejo (Punt & Donovan, 2007). Estos han sido descritos de forma extensa por (Kirkwood, 1996; Cooke, 1999; Sainsbury et al., 2000; Donovan & Hammond, 2004; Punt, 2006), y son resumidos por:

- i. Especificación cualitativa y priorización de los objetivos de manejo, derivados de la legislación, decisiones legales y acuerdos internacionales y estándar.
- ii. Cuantificación de los objetivos de manejo en la forma de indicadores de desempeño.
- iii. Formular un set de “Modelos Operativos” que representen alternativas plausibles para la “verdadera” dinámica del recurso y la pesquería.
- iv. Identificar candidatos de procedimientos/estrategias de manejo, incluyendo los programas de monitoreo.



- v. Simulación del procedimiento de manejo y su proyección en el futuro. Esto involucra: la generación de datos para la evaluación de stock; la determinación de la acción de manejo (i.e. evaluación y aplicación de regla de control); y la evaluación de las consecuencias en la población.
- vi. Resumen del desempeño del procedimiento de manejo por medio de medidas de desempeño; y
- vii. Selección del procedimiento de manejo con mejor logro respecto del objetivo específico.



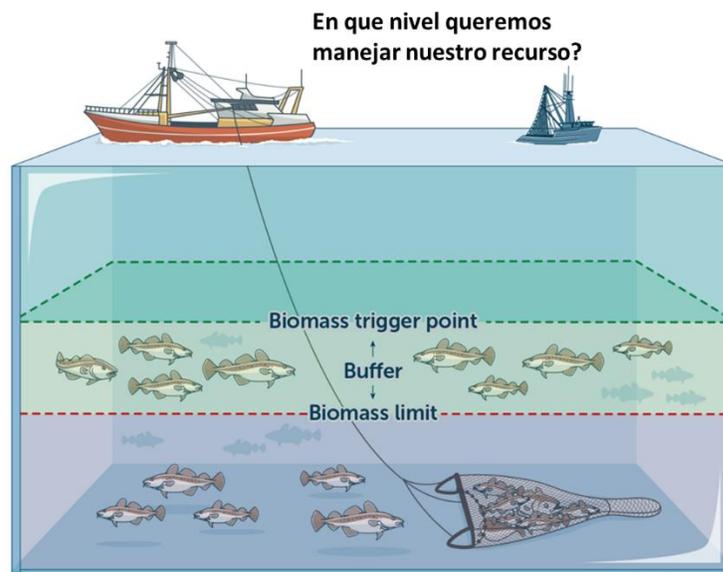
**Figura 2.8.** Esquema genérico para la Evaluación de Estrategia de Manejo (Fuente: Canales et al., 2020)

### 2.3.2. Estrategias de Manejo para Pequeños Pelágicos del Ecuador

- **Puntos Biológicos de Referencia**

Una estrategia de manejo es funcional a Puntos Biológicos de Referencia. En general y en la mayoría de las organizaciones encargadas del manejo de recursos pesqueros, se establece como objetivo de manejo llevar las pesquerías al nivel de Rendimiento Máximo Sostenido (RMS). El RMS es un concepto relacionado con aquel nivel de captura máxima que puede ser sostenida en el tiempo, siendo necesario para ello procurar que la biomasa no disminuya de un determinado valor, siendo este el principal objetivo de manejo pequero. Canales et al., (2020) propone para el conjunto de recursos de peces pelágicos del Ecuador una biomasa de referencia equivalente al 40% de la biomasa desovante virginal (aquella que habría existido sin explotación). Para lograr este objetivo, la mortalidad generada por la flota de pesca (mortalidad por pesca) debe ser restringida como máximo, a aquel valor que permita mantener la biomasa de referencia, la que comúnmente se denomina como  $F_{40\%B_0}$ . En términos más técnicos, esto equivale a determinar un nivel de mortalidad por pesca equivalente al 45% de la biomasa desovante por recluta ( $F_{45\%BDPR_0}$ ).

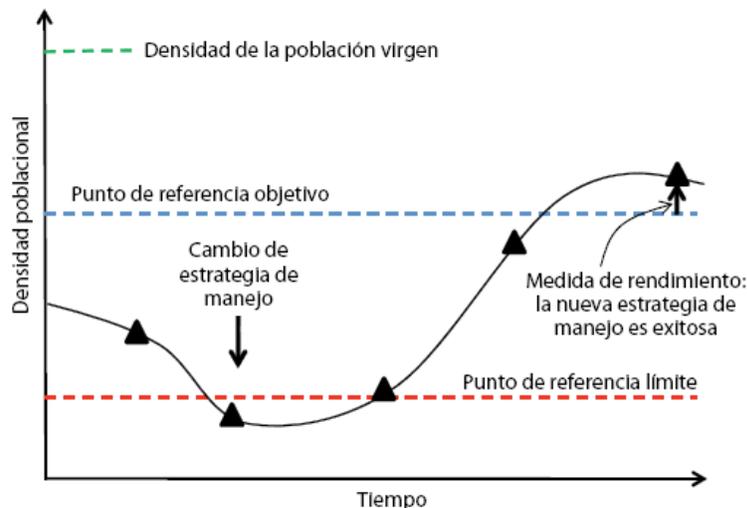
La nomenclatura internacional define una condición de *sobre explotación* si la estimación de la biomasa actual se encuentra por debajo de la biomasa de referencia  $B_{40\%B_0}$ . Por su parte, la sobrepesca es proceso mediante el cual, la captura excede la tasa de renovación poblacional natural, determinando con esto que la población disminuya. Como indicador de esta situación se compara el valor de la mortalidad por pesca estimado, respecto del valor de mortalidad de referencia  $F_{45\%BPR}$  o  $F_{40\%B_0}$ .



**Figura 2.9** Esquema sobre la definición de Puntos Biológicos de Referencia (adaptación tomada de la WEB)

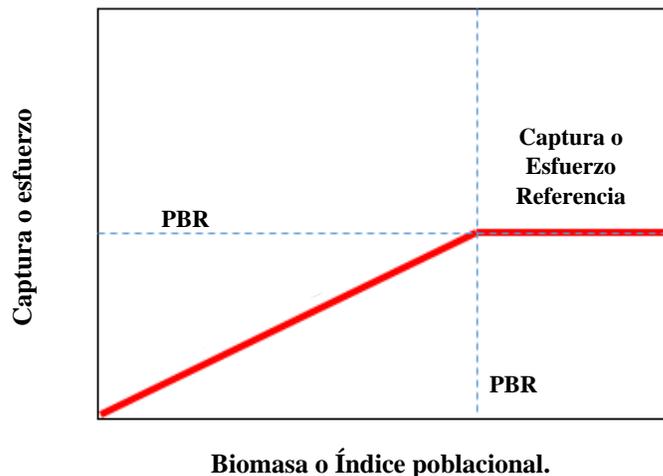
- **Estrategias de explotación**

Como ha sido discutido en los talleres de capacitación, la estrategia de explotación define la forma de desarrollar la actividad pesquera en función de puntos de referencia. Debe existir entonces un proceso de observación o monitoreo de indicadores biológico/pequeros, que permitan identificar las variaciones que ha tenido la población respecto de sus referencias, y de este modo corregir la estrategia de manejo si es necesario (**Figura 2.10**). Las estimaciones de la densidad poblacional provienen del proceso de recolección y análisis de datos. Cuando la información lo permite, se aplican modelos de estimación poblacional más conocidos como modelos de evaluación de stock. Frente a la ausencia de estimación poblacional, el seguimiento de indicadores de la actividad pesquera o muestreo biológico puede ser usado en el marco de un procedimiento de manejo pesquero.



**Figura 2.10.** Esquema de un proceso de ajuste de estrategias de manejo pesquero en función de puntos de referencia (Fuente: FAO).

En una estrategia de manejo se debería ajustar el valor de la captura o el esfuerzo de pesca de la temporada siguiente, en función del valor que tome la estimación/índice poblacional del año más reciente. Un ejemplo de esto podría ser mantener las condiciones actuales de la pesquería en tanto las estimaciones poblacionales se encuentren por sobre un valor de referencia, de lo contrario se debería reducir en la misma magnitud que el índice poblacional (**Figura 2.11**)



**Figura 2.11.** Esquema de una regla de decisión de manejo basada en el control de la captura o el esfuerzo de pesca.

- **2do Taller: Definición de variables operacionales para la Evaluación de Estrategias de Manejo**

El 3 de junio se desarrolló el Taller “Definición de objetivo operacionales para la Evaluación de Estrategias de Manejo”. La actividad fue realizada por medio de videoconferencia mediante la plataforma ZOOM. El objetivo de esta actividad fue identificar aquellas variables operacionales que serán consideradas como indicadores del estado de la población para los fines de decisión. Una regla de decisión considera medidas de desempeño de la población, a partir de las cual, se decide sobre el nivel de captura y/o el nivel de esfuerzo de pesca. Como regla de decisión base se propuso alguna variante a la indicada en la **Figura 2.11**.

Al taller asistieron las siguientes personas:

1. Viviana Jurado M (IPIAP)
2. Pilar Solís Coello (IPIAP)
3. David Chicaiza (IPIAP)
4. Manuel Peralta Bravo (IPIAP)
5. Tito Navia (GMC)
6. Gonzalo Olea (ECOSMAR)
7. Miguel Espíndola (ECOSMAR)

Se discutieron e identificaron diversas variables operacionales que podrían ser empleadas para fines de decisión. Ellas fueron:

- a) **Evaluación anual del stock** (modelo-basado: biomasa y %B0, SPR): Se refiere a realizar la evaluación de stock con la información actualizada y determinar el estado de la población por medio de modelos analíticos. Esta tarea es actualmente realizada para los principales recursos de peces pelágicos del Ecuador.



- b) **Talla promedio mensual/zona.** Considerar las variaciones que ha tenido el efecto anual de la talla promedio estandarizada. Se deberían considerar distintos factores y modelar esta variable apropiadamente (efectos zona y mes).
- c) **CPUE o rendimiento estandarizado.** Considerar las variaciones que ha tenido el efecto anual de la CPUE estandarizada. Actualmente este ejercicio es realizado como insumo fundamental para la evaluación de stock de los principales recursos pelágicos del Ecuador.
- d) **Biomasa acústica.** Se propuso como indicador relativo a considerar en zonas de referencia. Se mencionó sobre el alto nivel de observación de esta variable y de los cuidados a tener presente.
- e) **Distribución espacial acústica/flota.** La expansión y contracción de las áreas de pesca o de la distribución del recurso, es un indicador que podría ser empleado como referente de los cambios proporcionales de la población.
- f) **Capturas.** Las variaciones de las capturas podrían ser indicadores poblacionales. La desventaja es que muchas veces guardan relación con cambios en disponibilidad y no de abundancia. Entonces una gran captura por la concentración del recurso próximo a la costa podría deberse a cuestiones ambientales, y no a una mayor abundancia poblacional.
- g) **Condiciones ambientales:** Las cuestiones ambientales representadas por una o más variables ambientales podrían determinar variaciones en el tamaño de la población (por ejemplo, fallas en los reclutamientos). Por ejemplo, los periodos de El Niño se caracterizan por baja abundancia y alta disponibilidad de ciertos recursos.
- h) **Indicadores tróficos.** Se refiere a la generación de un índice cualitativo que se ocupe de describir el nivel trófico en que se encuentra operando la pesquería. Estos indicadores se pueden generar a partir de la composición relativa de especies en las capturas.
- i) **Monitoreo bio-oceanográfico.** Además de las variables oceanográficas, se propone levantar información sobre la densidad de huevo y larvas y de la oferta de alimento. Disminuciones en estos indicadores podrían anticipar malas condiciones de reclutamientos.
- j) **Proporción de otras especies asociadas.** De manera similar a lo indicado en h), se propone generar indicadores sobre la diversidad de especies en el ecosistema pelágico. Cambios en los nichos ecológicos pueden ser determinantes para mejorar la comprensión sobre las fluctuaciones de los principales recursos pelágicos pequeños del Ecuador.

Del mismo modo, se discutió sobre las ventajas y desventajas de establecer mecanismos de control basados en capturas o esfuerzo de pesca. Un resumen de lo debatido se entrega en **Tabla 2.4.**



**Tabla 2.4.** Ventajas y desventajas relativas a las opciones de control de capturas o esfuerzo.

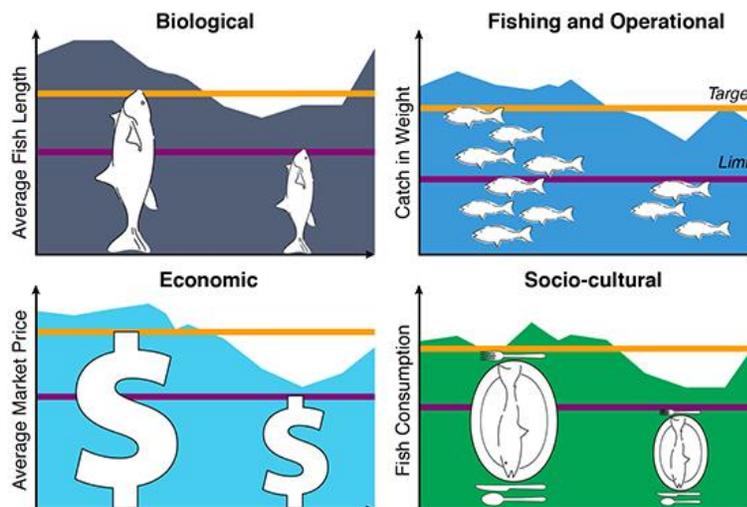
Control de Capturas	Control de Esfuerzo de pesca
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se observan pocas posibilidades de controlar/fiscalizar de manera efectiva.</li> <li>- Existen problemas de malas prácticas en el manejo de la información y operación (posible corrupción).</li> <li>- Se observan problemas de aceptación y reticencia en general.</li> <li>- No existe un sistema de monitoreo/control eficiente.</li> <li>- Existen probables sub-reportes o información incorrecta de las capturas obtenidas desde las plantas de proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se consideran más fáciles de aceptar por parte del sector pesquero.</li> <li>- Es factible generar control del esfuerzo de pesca por zona (p.ej. cierre de acceso) y por medio de la extensión de vedas extractivas.</li> <li>- Los días y zonas de operación de pesca de la flota se puede controlar/monitorear por medio de posicionamiento satelital VMS.</li> <li>- Se debe solicitar un mayor compromiso y apoyo de la autoridad a las iniciativas que propendan al control de la mortalidad por pesca, en cualquiera de sus formas (capturas o esfuerzo).</li> </ul>

Independientemente del objetivo de manejo general, la pesquería está determinada por un conjunto de objetivos, y cada uno de los cuales tiene valores de referencia (**Figura 2.12**)

- Biológico: mantener las especies objetivo en niveles igual o superiores a los objetivos necesarios para asegurar su continua productividad.
- Ecológicos: reducir al mínimo los impactos de la pesca sobre el ambiente físico y las especies no objetivos (capturas incidentales) y dependientes (relación ecológica).
- Económica: aumentar al máximo los ingresos netos de los participantes de la pesquería.
- Social: aumentar al máximo las oportunidades de empleo para aquello que dependen de la pesquería para su bienestar

Para tales efectos se propone una serie de indicadores que deberían ser medidos en los análisis de simulación por implementar. Estos más tarde serán entregados como principales variables de desempeños y que permitirán aquellas reglas de decisión más idóneas para la pesquería (**Tabla 2.5**)

### Fisheries Performance Indicators



**Figura 2.12.** Esquema de los objetivos en una pesquería y sus respectivos valores de referencia (Fuente: web)

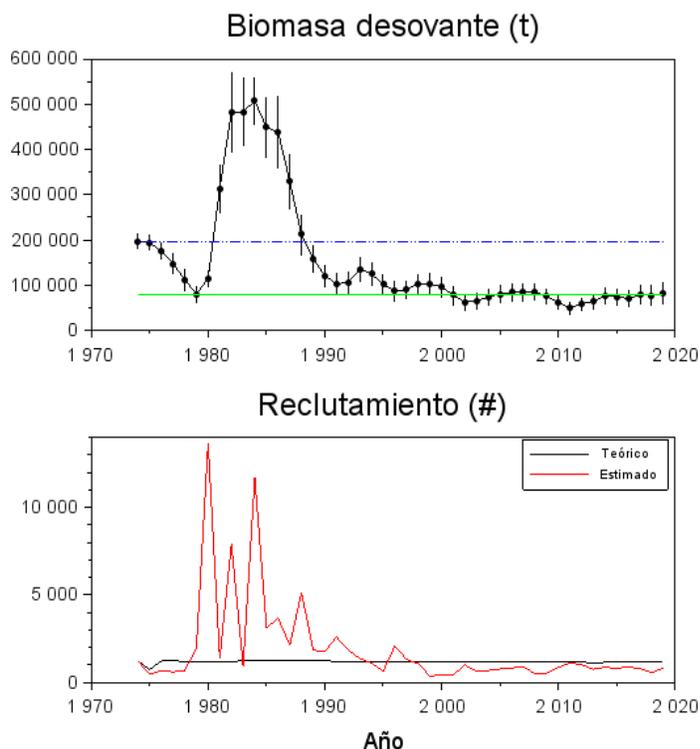
**Tabla 2.5.** Objetivos de manejo y operacionales a considerar en el diseño de modelos operativos para PPP del Ecuador.

Objetivo de manejo	Objetivo operacional
Sostenibilidad: "Asegurar la sostenibilidad del recurso y su pesquería"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar el riesgo de sobreexplotación/agotamiento</li> <li>• Evitar el riesgo de sobrepesca</li> </ul>
Restauración: "Recuperar las pesquerías agotadas o sobreexplotadas"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la probabilidad de alcanzar la plena explotación</li> <li>• Aumentar la probabilidad de salir de la condición de agotamiento</li> <li>• Reducir el tiempo de recuperación poblacional</li> </ul>
Usuarios de la pesquería: "Reconocer los intereses de largo plazo de los usuarios de la pesquería"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximizar el rendimiento</li> <li>• Maximizar las capturas</li> <li>• Reducir la variabilidad de las capturas</li> </ul>

### 2.3.3. Modelo Operativo y simulación de Estrategias de Explotación

El modelo operativo simulará y proyectará la dinámica y la pesquería en un tiempo finito (e.g. 10 años). El modelo operativo (MO) o modelo de simulación de la dinámica poblacional y su pesquería, es formulado e implementado considerando las particularidades específicas de las pesquerías pelágicas en estudio tanto en los aspectos espacio-temporales como los relativos al crecimiento y reclutamiento. En otras palabras, no se definirán modelos previos como mejores candidatos, sino al contrario, un MO que representa de la mejor forma la dinámica de los recursos, será generador de información a ser evaluada con el o los modelos de evaluación/estimaciones disponibles. El modelo operativo simula la dinámica poblacional bajo condiciones de incertidumbre en los procesos poblacionales (p.ej reclutamiento) y en la explotación. Al mismo tiempo, los modelos de las observaciones establecen relaciones entre los datos y los procesos o variables no observables. La resolución del modelo operativo propuesto es anual. En el contexto de un modelo operativo, la información para fines de evaluación de stock es el resultado de una realización aleatoria de los datos. Los datos de entrada en el proceso de estimación se generan desde el MO suponiendo distribuciones del error de las observaciones.

El condicionamiento del MO comienza desde el último año de la evaluación de stock, y desde ahí se proyecta una determinada estrategia de explotación. A modo de ejemplo, podemos ver el caso de pinchagua cuya evaluación de stock se encuentra recientemente actualizada al año 2019 (**Figura 2.13**).

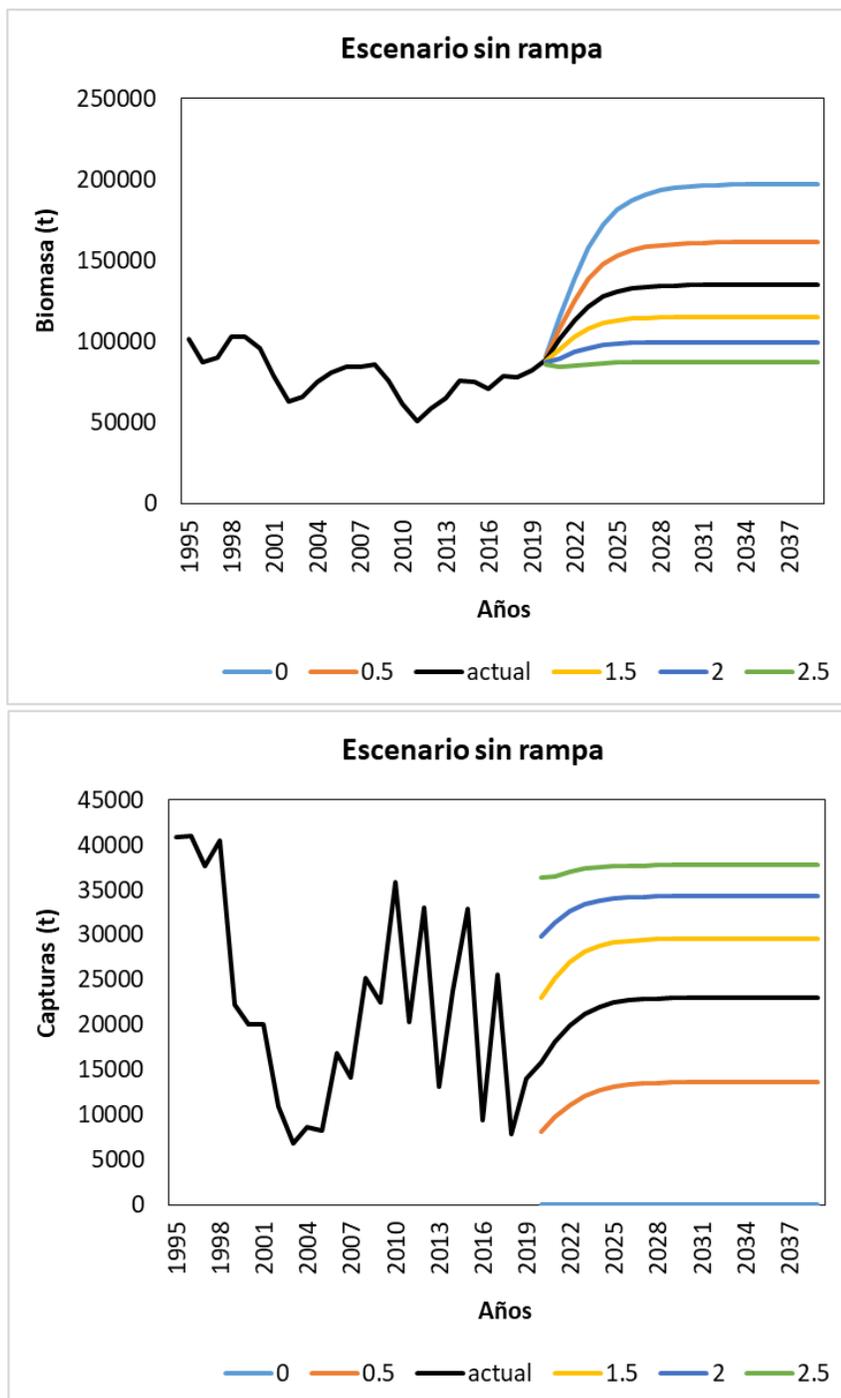


**Figura 2.13.** Biomasa y reclutamientos de pinchagua estimados hasta 2019. La línea azul segmentada es la biomasa virginal y la línea verde el objetivo de manejo. Las líneas verticales es el IC95%.

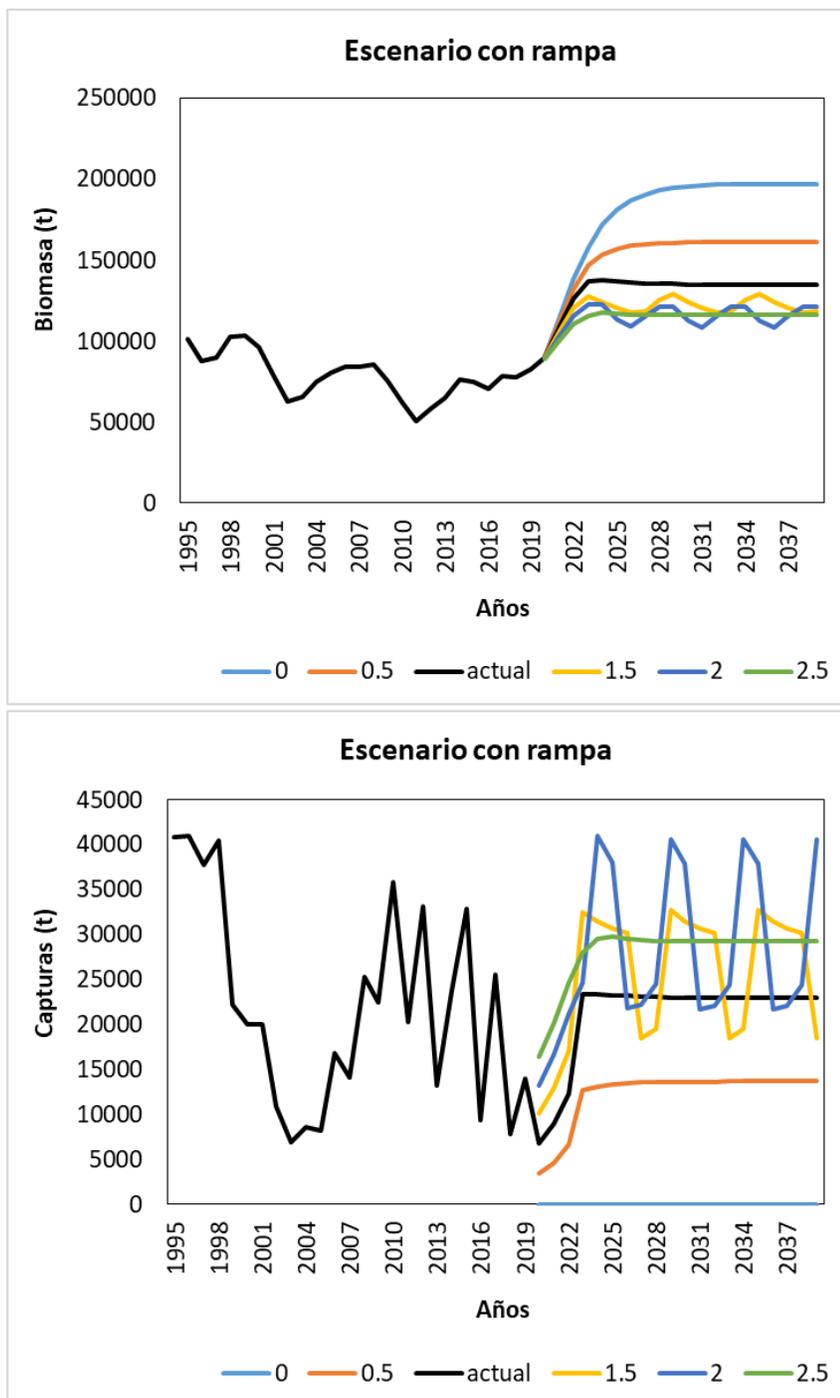


A manera de ejemplo se proyecta la población de pinchagua hacia el futuro bajo el esquema de control de esfuerzo de pesca. En estos escenarios, se analiza el comportamiento esperado en la población en forma determinística, solo con fines de ilustración. El esfuerzo de pesca actual (a 2019) se reduce (a cero o a la mitad), se mantiene o se aumenta (en un 50%, al doble o 2.5 veces). Los escenarios sin rampa significan que solo se ejerce control del esfuerzo ya sea mediante vedas o cierres de áreas, sin mediar la condición en que se encuentre la población respecto de su referencia. Un análisis preliminar mostraría que la biomasa futura podría mantenerse, incluso si se duplica el esfuerzo de pesca actual, lo que se traduciría en capturas en promedio similares a 2009 cercanas a 36 mil toneladas. Sin embargo, nada se ha dicho si el tamaño poblacional es el deseable u objetivo de referencia (**Figura 2.14**). Por otro lado, una estrategia con rampa que considere, por ejemplo, dejar un escape de 50% de la biomasa virginal, evitaría para cualquier escenario de esfuerzo de pesca, que la biomasa decaiga por debajo del objetivo de manejo. Esto, sin embargo, generaría la oscilación poblacional en torno al objetivo de manejo y de manera más significativa, en las capturas (**Figura 2.15**). Esto es solo una representación determinista, pero da luces sobre el comportamiento esperado de la estrategia.

Sin embargo, la evaluación de la estrategia de manejo o del procedimiento de manejo, involucra simular anualmente nuevos datos que ingresan al proceso de evaluación de stock, y dependiendo de la regla de decisión, simular las acciones de manejo y evaluar si el procedimiento completo es robusto a todas las fuentes de incertidumbre en el plazo establecido. Nos preguntamos entonces, si estas formas de decidir permitirán conducir a la población al objetivo de manejo trazado. En complemento y en reemplazo de la evaluación de stock, se podrán probar indicadores provenientes directamente desde los datos y evaluar si esta forma empírica de manejo es suficiente para conducir un manejo pesquero robusto. Luego del análisis, evaluaremos las variables de desempeño antes propuestas y esto permitirá identificar, aquella regla más aplicable al manejo de la pesquería de peces pelágicos pequeños del Ecuador.



**Figura 2.14.** Proyección de biomasa y capturas de pinchagua bajo la modalidad de esfuerzo de pesca constante **sin regla de decisión (rampa)**. Los valores de cada línea se refieren a multiplicadores del esfuerzo de pesca actual.



**Figura 2.15.** Proyección de biomasa y capturas de pinchagua bajo la modalidad de esfuerzo de pesca constante **con regla de decisión (rampa)**. Los valores de cada línea se refieren a multiplicadores del esfuerzo de pesca actual.



### 3. Capítulo III. Evaluación de Estrategias de Explotación (MSE) para las pesquerías de pelágicos pequeños del Ecuador

#### 3.1. Talleres de mejora de competencias técnicas

Conforme a lo planificado, se realizaron 5 talleres/reuniones de mejora de competencias técnicas en la modelación y evaluación de estrategias de manejo. Los participantes que tuvieron registro al menos en una de las reuniones fueron los siguientes:

- i. Diego Orellana (PNUD)
- ii. Viviana Jurado M (IPIAP)
- iii. Pilar Solís Coello (IPIAP)
- iv. Edwin Castro (SRP)
- v. David Chicaiza (IPIAP)
- vi. Manuel Peralta Bravo (IPIAP)
- vii. Jonathan Pincay Espinoza (SRP)
- viii. Tito Navia (GMC)
- ix. Teddy Escarabay (SFP)
- x. Gonzalo Olea (ECOSMAR)
- xi. Esteban Elías (IPIAP)
- xii. Miguel Espíndola (ECOSMAR)
- xiii. Felipe Thomas (ECOSMAR)

El objetivo de estos talleres fue la discusión de elementos técnicos durante el desarrollo y primeras pruebas de simulación del Modelo Operativo. Las discusiones se focalizaron además en la identificación y discusión de las variables de desempeño más adecuadas para evaluar las distintas estrategias de manejo. El último taller se dedicó a la modelación en ambiente SCILAB.

Las sesiones fueron grabadas y junto a las presentaciones realizadas y modelos de ejemplo, fueron almacenadas en un repositorio digital de libre acceso ubicado en Google.Drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/18mG-HDv0Xg2ABL5m5ETyPnwZ2ktFtUgJ?usp=sharing>

El repositorio en Google.Drive contiene las siguientes carpetas:

- **Modelo Operativo PP Ecuador:** con las subrutinas del modelo operativo
- **Modelos Operativos (ejemplos):** con ejemplos de modelos operativos desarrollados durante el 5to taller
- **PPT:** con las presentaciones PowerPoint de los 5 talleres
- **Videos:** con la grabación de los últimos 4 talleres de trabajo



### 3.2. Evaluación de Estrategias de Manejo

La evaluación de las estrategias de manejo (EEM o MSE) es una herramienta que utilizan científicos y administradores para simular el funcionamiento de un sistema pesquero y permitirles examinar si las posibles estrategias de captura, o los procedimientos de manejo, pueden lograr los objetivos de gestión acordados previamente. Mediante esto, la EEM ayuda a determinar la estrategia de captura más adecuada a la estructura poblacional, que considere la incertidumbre y equilibre las compensaciones entre los objetivos de gestión y los intereses de la industria. Las pesquerías de todo el mundo están avanzando hacia este tipo de gestión para aumentar la sostenibilidad, la estabilidad y la productividad a largo plazo. La EEM debe constituirse como un componente integral del proceso para así garantizar que la estrategia seleccionada pueda lograr sus objetivos (The Pew Charitable Trusts, 2016).

En términos generales, la EEM requiere de modelos de dinámica pesquera y población relativamente complejos, donde la participación de los científicos es de imprescindible relevancia. En el mismo plano, los administradores, junto a los usuarios de la pesquería (pescadores, empresarios y los grupos conservacionistas), aportan en el establecimiento de los objetivos de manejo frente a los cuales se miden los resultados obtenidos (Butterworth, 2007). Cuando el procedimiento de manejo basada en EEM es implementado, los manejadores de la pesquería son los encargados de seleccionar los puntos de referencia, los niveles de riesgo aceptables y los plazos para evaluar la estrategia de explotación. Del mismo modo, deberán sugerir las reglas de decisión/control candidatas a ser evaluadas en la EEM. Cuando estos análisis son alcanzados, y en función de cómo se decida ponderar las compensaciones entre los diferentes objetivos de manejo, los administradores seleccionarán la regla o la estrategia de gestión más adecuadas.

Hay varias formas de estructurar el marco de la EEM, no obstante, la parte principal del proceso son uno o varios modelos operativos. Estos modelos operativos simulan todos los aspectos relevantes del sistema de las pesquerías y la estrategia de captura propuesta. En ellos, se incluyen todas las hipótesis posibles sobre la biología de la población, como el reclutamiento, y los aspectos de la pesquería, como el nivel de la actividad pesquera ilegal. Debido a las muchas combinaciones de supuestos, suelen ser evaluados cientos de escenarios.

En este esquema, un *modelo operativo* (MO) representa la “realidad de la dinámica biológica de la especie” objeto de estudio, junto a la complejidad del sistema extractivo. En este modelo se simula la respuesta de una población *pseudo-verdadera* bajo condiciones de incertidumbre y variabilidad en los procesos biológicos, frente a una captura establecida por medio de alguna regla de decisión. Al mismo tiempo, en el MO se simulará el desempeño de la flota, índices de abundancia y el monitoreo científico biológico-pesquero, generando datos sujetos a error de observación a ser considerados en el o los modelos de evaluación de *stock*.



En este análisis se evalúan reglas de decisión en base a un procedimiento empírico, en las cuales las decisiones de manejo son basadas en el seguimiento de observaciones directas, como, por ejemplo, el resultado de una campaña de evaluación, la CPUE o algún atributo biológico como es la talla promedio. Se evalúa el desempeño de reglas de control de esfuerzo alternativas bajo condiciones de incertidumbre en error de proceso y observación, considerando el desempeño de diversas variables de desempeño por medio de simulación de la pesquería mixta de seis especies de peces pelágicos pequeños del Ecuador. El control de esfuerzo asume la hipótesis que el seguimiento del rendimiento de pesca (CPUE) de un par de especies de estas, permite generar mejoras sustanciales en las condiciones poblacionales del ensamble de todas las especies que componen la pesquería de peces pelágicos pequeños del Ecuador.

### 3.3. Metodología

Se implementó un modelo operativo (MO) en el cual se simula de manera mixta y simultánea, la pesquería y dinámica de los principales 6 recursos de peces pelágicos pequeños: macarela, pinchagua, chuhueco, sardina, botella y picudillo. El modelo operativo simula distintas reglas de decisión de control del esfuerzo de pesca y genera indicadores poblacionales CPUE de cada especie en un horizonte de 20 años. El MO fue codificado en lenguaje SCILAB (<http://www.scilab.org/>).

#### 3.3.1. Condicionamiento inicial y fuentes de variabilidad

El MO consideró como valores de partida (condicionamiento inicial) las variables de estado (abundancia y mortalidad por pesca a la edad) de cada especie estimadas en la evaluación de *stock* actualizada con información al 2019 (Canales et al., 2020). La dinámica poblacional de cada una de las especies se proyectó de manera independiente en largo plazo, pero sus distintas variables de desempeño fueron evaluadas en un plazo de 10 años. En cada año se simuló un determinado nivel de esfuerzo de pesca que afectó indistintamente a todas las especies. En el modelo operativo se consideró error de proceso a nivel de los reclutamientos, selectividad, parámetros de historia de vida. El error de observación fue incluido en la CPUE y el esfuerzo de pesca efectivo; Las medidas de error fueron tomadas de la evaluación de stock de cada especie.

Se consideraron todos los parámetros biológicos y pesqueros de cada especie (**Tabla 3.2**) sujeto a niveles de error determinados por sus respectivos coeficientes de variación (**Tabla 3.3**). Para todos los efectos de simulación, las variables biológicas fueron supuestas con error lognormal. En el caso del esfuerzo de pesca (error de implementación), la distribución del error se supuso truncada hacia valores positivos. Esto significa que no obstante el control de esfuerzo, se podrían generar desvíos hacia el incremento de los días de pesca por sobre lo recomendado (**Figura 3.2**).

La simulación de estos parámetros muestra, por ejemplo, que en un evento aleatorio cualquiera, el reclutamiento podría llegar a ser hasta 3 veces mayor a lo esperado y que la mortalidad natural junto a los parámetros de selectividad podrían variar en torno al 10% de

su valor central. Del mismo modo, el esfuerzo de pesca efectivo podría exceder aleatoriamente hasta en un 20% lo recomendado, mientras la CPUE, principal variable de decisión, su error de estimación/observación fluctúa en torno al 15% (Figura 3.2).

**Tabla 3.1** Numero de individuos (N) y tasa de mortalidad total (Z) de inicio para las simulaciones de la pesquería multiespecífica de peces pelágicos pequeños del Ecuador.

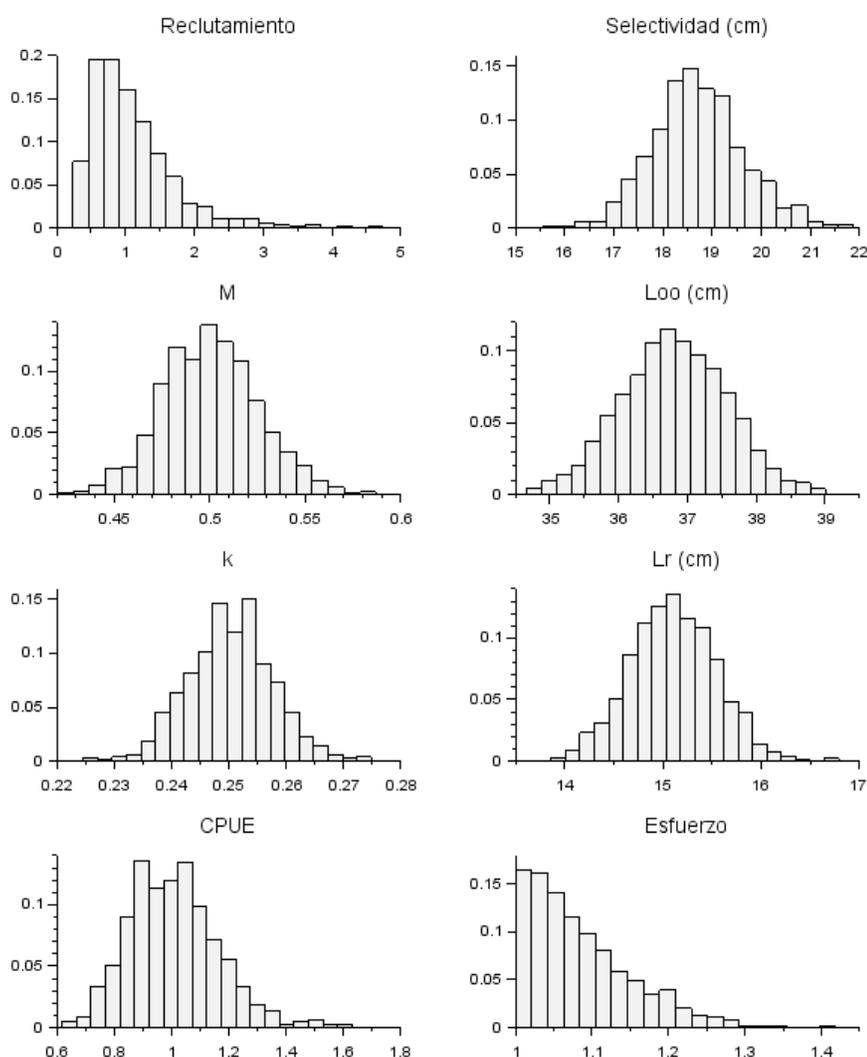
		Grupo de edad relativa (año)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
N	Macarela	4162	2215	1735	294	167	54	64	32
	Pinchagua	815	338	263	149	67	59	-	-
	Chuhueco	2720	4417	492	62	123	-	-	-
	Sardina	1608	466	530	71	6	1	-	-
	Botella	793	530	199	270	44	13	4	-
	Picudillo	306	102	44	34	0	1	-	-
Z	Macarela	0.500	0.507	0.550	0.568	0.568	0.568	0.568	0.568
	Pinchagua	0.526	0.589	0.643	0.656	0.656	0.656	-	-
	Chuhueco	0.430	0.541	0.735	0.735	0.735	-	-	-
	Sardina	0.602	0.657	0.844	0.973	0.979	0.979	-	-
	Botella	0.600	0.600	0.665	0.879	0.889	0.889	0.889	-
	Picudillo	0.551	0.653	0.653	0.653	0.653	0.653	-	-

**Tabla 3.2** Parámetros biológicos de las seis principales especies pelágicas pequeñas del Ecuador. L<sub>50m</sub> y L<sub>95m</sub> parametros de madurez. L<sub>50sel</sub> talla de selectividad.

	Macarela	Pinchagua	Chuhueco	Sardina	Botella	Picudillo
L <sub>oo</sub> (mm)	39.00	31.70	22.10	29.40	38.00	36.80
k	0.23	0.26	0.43	0.30	0.30	0.25
L <sub>r</sub> (mm)	12.01	15.10	7.88	13.34	9.49	15.11
a <sub>0</sub>	0.00	0.00	0.00	0.10	0.85	1.23
cv_edad	0.08	0.10	0.09	0.05	0.04	0.05
M (año <sup>-1</sup> )	0.50	0.50	0.43	0.60	0.60	0.50
h	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
a (peso-talla)	4.61E-03	2.17E-02	3.52E-03	1.29E-03	9.19E-03	9.19E-03
b (peso-talla)	3.22	2.85	3.00	3.00	3.15	3.15
L <sub>50m</sub> (mm)	23.00	21.00	14.50	17.50	25.50	25.50
L <sub>95m</sub> (mm)	26.00	26.00	17.50	20.50	28.50	28.50
L <sub>50sel</sub> (mm)	24.53	23.78	16.06	23.44	27.18	18.70

**Tabla 3.3** Coeficientes de variación de los diversos parámetros del modelo operativo de la pesquería multispecífica de pelágicos pequeños del Ecuador.

Parámetro	cv
Desvios de reclutamientos	0.50
Selectividad	0.05
Mortalidad natural (M)	0.05
$L_{\infty}$	0.02
k	0.03
Lr	0.03
Esfuerzo de pesca	0.10
CPUE	0.15



**Figura 3.2.** Distribución de probabilidades de la variación estocástica en diversos parámetros biológicos y pesqueros. Como ejemplo se ilustra el caso del Picudillo.



### 3.3.2. Modelo Operativo (MO) y simulación poblacional

El MO considera las mismas ecuaciones de la dinámica poblacional incluidas en el modelo de evaluación de stock. El MO es multiespecífico, lo cual significa que reproduce la dinámica poblacional de seis especies al mismo tiempo y que son controladas por el mismo nivel de esfuerzo de pesca anual. El reclutamiento se considera independiente entre especies lo cual significa que no se consideran efectos de competencia por nichos ecológicos entre estas, pero se incluyen proceso de correlación en los desvíos anuales de reclutamientos sucesivos de cada especie ( $\rho=0.5$ ) (**Figura 3.3**). Las ecuaciones del reclutamiento son las mismas formuladas por Johnson et al., (2016).

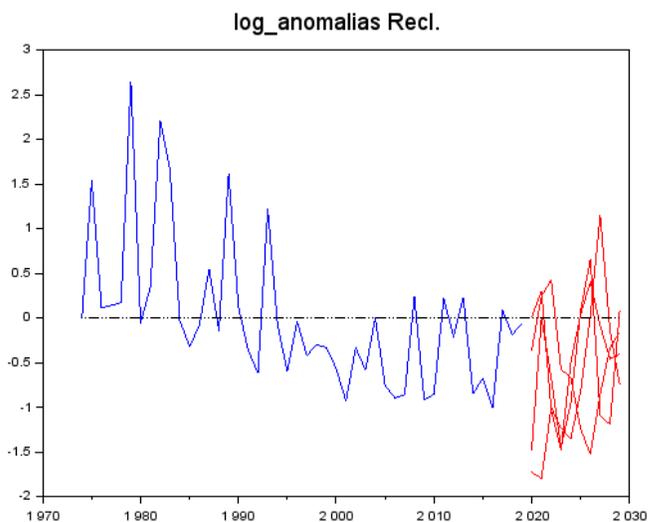
$$R_t = \frac{4hR_0B_t}{B_0(1-h) + B_t(5h-1)} e^{\varepsilon_t - \sigma_r^2/2}$$

$$\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + \delta_t \sqrt{1 - \rho^2}$$

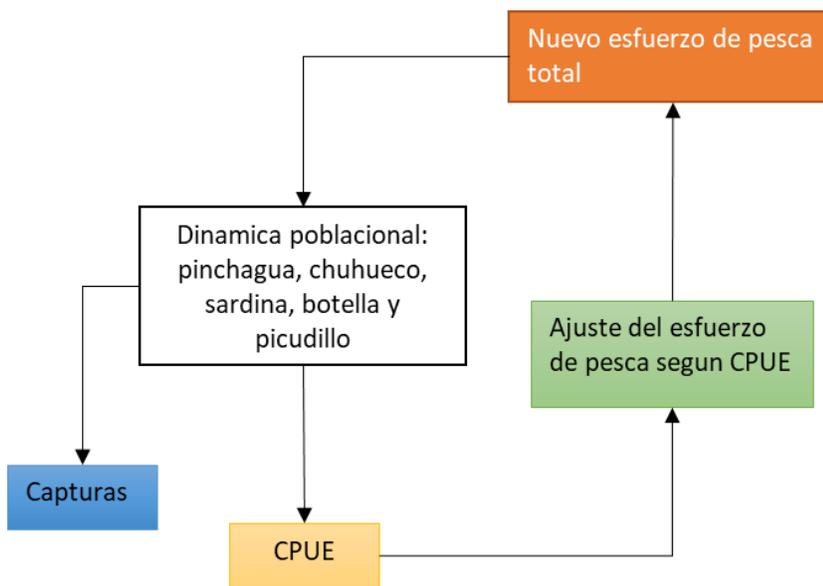
$$\delta_t \sim N(0, \sigma_r^2)$$

donde  $h$  es el steepness,  $R_0$  y  $B_0$  el reclutamiento y biomasa virginal, respectivamente,  $\varepsilon$  el desvío del reclutamiento anual determinado por el nivel de correlación  $\rho$ , el desvío aleatorio  $\delta$  y su varianza  $\sigma_r$ .

Cada vez que el esfuerzo de pesca es ajustado por medio de una determinada regla de decisión, un factor de escala es aplicado simultáneamente sobre el valor de mortalidad por pesca de todas las especies. Esto significa que si una especie se encuentra sobre-explotada, no necesariamente recuperará su estado si la regla de control/decisión de esfuerzo está orientada a otro grupo de especies. Del mismo modo, en cada año se genera perturbación estocástica en todo los procesos biológicos, pesqueros y poblacionales, de manera que, por eventos fortuitos de grandes reclutamientos, una o varias especies podrían salir de su estado de disminución poblacional sin relación alguna con la estrategia de explotación implementada. El reclutamiento es generado como desvío aleatorio (log-normal) a partir de una relación stock-recluta (S/R) Beverton & Holt con pendiente (*steepness*)  $h=0,9$ . El índice del estado poblacional, definido por el valor relativo de la CPUE, actúa como principal variable de decisión en la regla de control y se traduce en la corrección del esfuerzo de pesca total anual del año inmediatamente siguiente (**Figura 3.4**). El resultado es la captura total de la pesquería.



**Figura 3.3.** Ejemplo de 3 simulaciones de reclutamientos futuro correlacionados de Macarela (líneas rojas). Las líneas azules corresponden a los valores estimados en la evaluación de stock.



**Figura 3.4.** Relación entre el diagnóstico percibido por la CPUE, la regla de decisión y el ajuste del esfuerzo de pesca.



El modelo operativo se encuentra implementado en SCILAB (ver **Anexos**) y está compuesto por las siguientes subrutinas y archivos:

- i. **Modelo\_Operativo\_multi3.sce**: subrutina principal y ejecuta la evaluación de estrategias
- ii. **EspecieX2.sce**: función de la dinámica poblacional de cada especie
- iii. **regla4.sce**: subrutina que evalúa el valor de la CPUE y devuelve el factor de corrección del esfuerzo de pesca
- iv. **graficas.sce**: subrutina que desarrolla gráficos
- v. **leerep.sce**: subrutina que lee los resultados y genera tablas con las variables de desempeño

### 3.3.3. Puntos Biológicos de Referencia y Reglas de Control de Esfuerzo

- **Puntos Biológicos de Referencia**

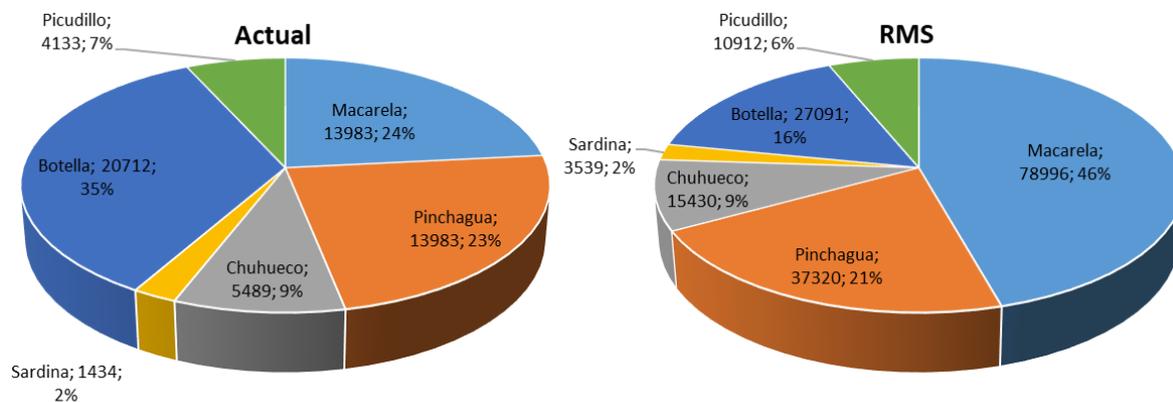
El manejo de la pesquería considera como objetivo de largo plazo mantener un valor de la biomasa desovante en torno al Rendimiento Máximo Sostenido (RMS) de cada especie. Como proxy  $B_{RMS}$  se considera el criterio del 40% de la biomasa desovante virginal ( $B_0$ ). Estos valores fueron estimados en la evaluación de *stock* de cada una de las 6 especies actualizada al 2019 (Canales et al., 2020). La  $CPUE_{RMS}$  fue estimada calculando primero la biomasa explotable por recluta ( $BEPR$ ) que corresponde a la biomasa explotable cuando la biomasa desovante virginal se ha reducido al 40%, y luego multiplicando por el reclutamiento de equilibrio  $R_0$  dado el valor de steepness y el coeficiente de capturabilidad respectivo:

$$CPUE_{RMS} = q BEPR_{40\%B_0} R_0$$

En términos ideales y si todas las especies alcanzaran el objetivo de manejo al mismo tiempo, la pesquería podría generar 173 mil toneladas anuales de manera sostenida (**Tabla 3.4**). En estas condiciones, la principal especie debería ser macarela con un aporte del 46% de los desembarques, seguido de pinchagua y botella con el 21% y 16%, respectivamente. Sin embargo, durante el 2019 la especie dominante fue botella con un 35%, seguido de macarela y pinchagua con el 24% y 23%, respectivamente (**Figura 3.5**).

**Tabla 3.4.** Puntos Biológicos de Referencia de las 6 principales especies de peces pelágicos pequeños del Ecuador. Como proxy de RMS se considera el criterio 40% de  $B_0$ .

	<b>BRMS (t)</b>	<b>RMS (t)</b>	<b>FRMS</b>	<b>CPUE<sub>RMS</sub></b>
Macarela	155,912	78,996	0.28	0.49
Pinchagua	74,626	37,320	0.41	0.70
Chuhueco	33,537	15,430	0.32	3.70
Sardina	5,176	3,539	0.67	1.34
Botella	42,310	27,091	0.43	0.31
Picudillo	19,970	10,912	0.20	1.79
<b>Total</b>		<b>173,288</b>		



**Figura 3.5** Distribución teórica de las capturas durante el 2019 y en el RMS de las seis principales especies de peces pelágicos pequeños del Ecuador. La primera cifra son toneladas y la segunda su contribución porcentual

- **Reglas de control de Esfuerzo**

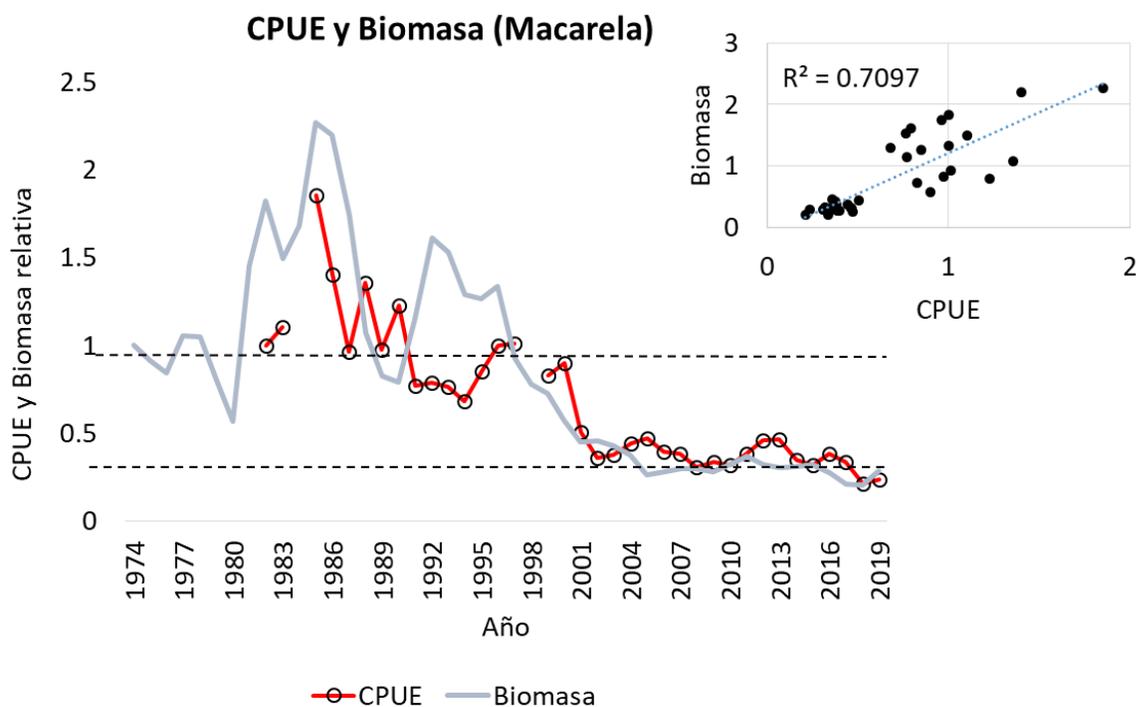
Se considera que reglas de control de esfuerzo parecen de mayor viabilidad y aceptación en el marco de manejo pesquero del Ecuador. La regla de decisión depende de la variación de la CPUE (Captura por Unidad de Esfuerzo) como indicador de la abundancia poblacional (**Figura 3.55**), la cual es estimada anualmente en el proceso regular de análisis de datos pesqueros que realiza el IPIAP. La regla general establece que el esfuerzo de pesca ( $E$ ) debiese ser corregido anualmente ( $t$ ) conforme la variación promedio de la CPUE de los dos años más recientes:

$$E_t = \rho_t E_{t-1}$$

$$\rho_t = 0.5 \frac{(CPUE_{s,t-1} + CPUE_{s,t-2})}{CPUE_{s,RMS}}$$

donde  $s$  denota a la(s) especie(s) que durante dos años consecutivos es considerada forzante de los cambios en el esfuerzo de pesca de toda la flota. Se considera el promedio de dos años consecutivos con el fin de generar menor variación interanual en el esfuerzo de pesca.

La condición de inicio de la proyección corresponde a la condición de situación de los recursos estimada por Canales et al., (2020) (**Tabla 3.5**), la cual destaca porque en el año 2019 ningún recurso presentaba sobrepesca (mortalidad por pesca por sobre su referencia) y por consiguiente sus capturas se ubicaron por debajo del RMS. Aunque la condición de sobreexplotación ( $B/B_0 < 0.4$ ) prevalece en más de la mitad de los recursos analizados, la regla propuesta determinaría igualmente la reducción del esfuerzo de pesca en toda la pesquería por ser la CPUE un proxy de la biomasa. Para evitar esta situación, una extensión a la regla anterior es establecer un *estabilizador* en el cual los cambios en el esfuerzo de pesca sean evitados mientras las capturas promedio de dos años consecutivos no excedan el RMS. El objetivo de fondo es reducir los efectos de sobrepesca ( $\sim \text{Capturas} > \text{RMS}$ ) y que no necesariamente una condición de sobreexplotación debiese determinar la reducción del esfuerzo de pesca (**Figura 3.6**). El detalle del procedimiento se destaca en **Tabla 3.6**.



**Figura 3.55** Relación entre la biomasa y la CPUE como variables de decisión. Como ejemplo se ilustra la situación de macarela. Las líneas horizontales corresponden a niveles de referencia.

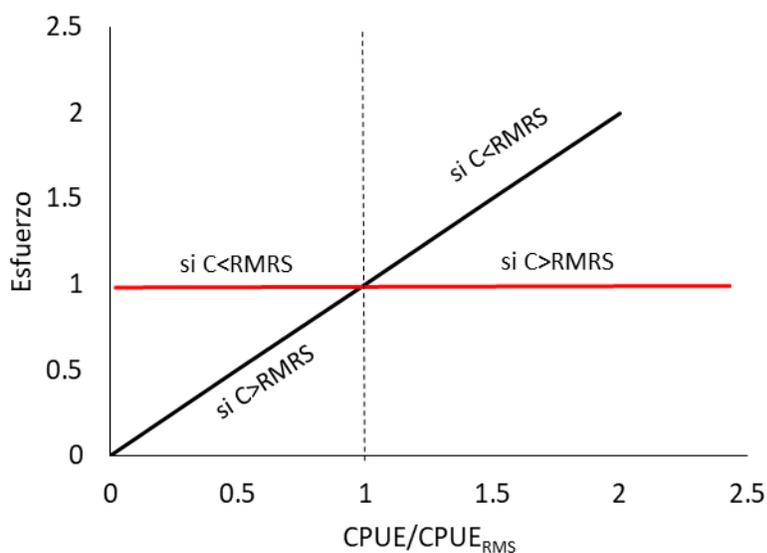


**Tabla 3.5.** Estado de situación de las 6 principales especies de peces pelágicos pequeños del Ecuador estimadas al año 2019 (Fuente: Canales et al., 2020).

Especie	B/B <sub>0</sub>	F/F <sub>RMS</sub>	C/RMS
Macarela	0.29	0.24	0.18
Pinchagua	0.41	0.38	0.37
Chuhueco	0.14	0.95	0.36
Sardina	0.27	0.67	0.41
Botella	0.46	0.69	0.76
Picudillo	0.14	0.76	0.38
<b>Promedio</b>	<b>0.30</b>	<b>0.73</b>	<b>0.57</b>

**Tabla 3.6.** Condiciones con *estabilizador* para la aplicación de la corrección del esfuerzo de pesca en la flota pesquera de pelágicos pequeños del Ecuador.

Condición	Acción
• Si $\rho > 1$ pero la captura promedio $< RMS$	Entonces el esfuerzo de pesca es aumentado $\rho$ veces
• Si $\rho > 1$ y la captura promedio $> RMS$	Entonces el esfuerzo de pesca se mantiene constante
• Si $\rho < 1$ pero la captura promedio $< RMS$	Entonces el esfuerzo de pesca se mantiene constante
• Si $\rho < 1$ pero la captura promedio $> RMS$	Entonces el esfuerzo de pesca se disminuye $\rho$ veces



**Figura 3.6** Regla de control del esfuerzo de pesca en función de la variación de la CPUE relativa y la captura promedio ( $C$ ) respecto del RMS.

Las particularidades a esta regla general recaen en la selección de especies que determinan los valores de CPUE y por consiguiente las correcciones al esfuerzo del año inmediatamente siguiente. La hipótesis que se desea evaluar es que el manejo pesquero multi-específico puede ser dirigido por el seguimiento de los cambios de CPUE y capturas de las especies consideradas más relevantes o representativas, y que esto permitiría conducir al ensamble de todas las especies al objetivo de manejo  $B_{RMS}$ . Para evaluar lo anterior se evaluaron cuatro reglas de control de esfuerzo alternativas:

- R0:** Se considera la especie más vulnerada de las dos más relevantes de la pesquería (Macarela y Pinchagua) como generadoras de cambio del esfuerzo. La regla de decisión se ejecuta todos los años, pero se revisa/actualiza cada dos años. La actualización significa decidir qué especie dominará los cambios en el esfuerzo de pesca de los siguientes dos años.
- R1:** El control de esfuerzo de pesca se realiza en base a la priorización de especies definida en la plataforma de diálogo. Durante los dos primeros años, se considera la especie más vulnerada entre macarela y pinchagua como generadoras de cambio. Luego de esto y cada dos años se revisa el estado de situación de las especies restantes siguiendo la secuencia de prioridad de especies.
- R2:** Similar a R1, pero el cambio de prioridad de especie se realiza una vez que la especie más vulnerada de las iniciales alcance el 90% de  $B_{RMS}$ .
- R3:** Cada dos años se revisa y actualiza la regla de decisión. Durante los dos primeros años se considera la especie más vulnerada entre macarela y pinchagua como generadoras de cambio. A partir del tercer año se considera la especie más sobreexplotada ( $B/B_0 < 0.4$ ) del restante de especies como generadora de cambios en el esfuerzo de pesca durante los siguientes dos años.



## 3.4. Resultados

### 3.4.1. Modelación mono-específica

El modelo operativo fue validado progresivamente en base a simular de forma mono-específica, cada una de las seis especies bajo un escenario de mortalidad por pesca constante  $FRMS$ . Este análisis permite advertir que, en cualquier escenario de productividad del reclutamiento en las principales especies, los objetivos de manejo de recuperar las poblaciones al RMS se logran con niveles de capturas no necesariamente más bajas a las logradas los años más recientes (**Figuras 3.7 a 3.12**). De hecho, las capturas de estos recursos se encuentran por debajo de la captura equivalente al RMS y por ende sin evidencias de sobrepesca. Las diversas fuentes de incertidumbre determinadas por el error de proceso y observación quedan representadas por el nivel de variabilidad de la población y los indicadores como son la CPUE y las capturas. Los resultados muestran que el nivel de correlación entre CPUE y la biomasa relativa supera el 60% en todos los casos analizados simulados. El menor nivel de correlación y por ende mayor error de implementación en el manejo se generaría con el picudillo con  $r=0.63$ , en tanto la mayor correlación se observa en Chuhueco con  $r=0.91$  (**Figura 3.12**).

### 3.4.2. Modelación multi-específica

El modelo operativo fue implementado y evaluado primero en su forma determinista. La dinámica de las 6 especies fue proyectada en el largo plazo. Como ejemplo se simuló la regla  $R0$  en la cual todo el manejo de la pesquería de pelágicos pequeños quedaría determinada por los indicadores de macarela y pinchagua. La regla de decisión sin estabilizador significaría grandes variaciones de las capturas determinadas por el control del esfuerzo de pesca y los cambios en el rendimiento de pesca CPUE (**Figura 3.13**). Se advierte un comportamiento oscilatorio productos del manejo adaptativo conforme la percepción de alta y baja abundancia (aumenta o disminuye el esfuerzo conforme el nivel de abundancia relativa), y que las capturas mínimas/máximas ocurrirían cada 10 años determinados probablemente por el ciclo generacional de ambas especies. En el caso de un control con estabilizador, los análisis muestran menor oscilación y estabilidad del esfuerzo de pesca en el largo plazo (**Figura 3.14**). En ambos casos y consistentemente con la regla analizada, las especies pinchagua y macarela son las únicas que logran el objetivo de manejo en el largo plazo.

La simulación bajo condiciones de incertidumbre de las seis especies consideró un horizonte de 20 años y 200 simulaciones. Las variables de desempeño fueron evaluadas a 10 años. Los resultados muestran distintos niveles de variabilidad en los indicadores y en la población, y con valores esperados próximos al objetivo en algunas especies dependiendo de la regla de decisión considerada (**Figuras 3.15 a 3.18**). La simulación considera en cada año una revisión del estado de situación de los recursos determinados siguiendo el diagrama de Kobe (**Figura 3.19**). Las variables de desempeño corresponden al promedio de 10 años futuros y corresponden a; la reducción de la población, riesgo de sobreexplotación, riesgo de sobrepesca, riesgo de caer en el cuadrante I del diagrama de Kobe (sobrepesca y



sobreexplotación), capturas promedio, probabilidad de reducir en más del 20% el esfuerzo de pesca en dos años consecutivos, variación promedio anual del esfuerzo de pesca y de las capturas. Mantener las condiciones actuales de bajos niveles de explotación (R7), significa en el largo plazo llevar a la mayoría de los recursos a una condición igual o por sobre el objetivo de manejo, con riesgos del 36% de sobreexplotación y riesgos en torno al 10% de sobrepesca (**Tabla 3.7**). En este escenario, la pesquería podría mantener 96 mil toneladas anuales con variación interanual de las capturas en torno al 25%.

- **Reglas con estabilizador**

El análisis muestra que la reducción poblacional promedio de los próximos 10 años sería mayor cuando las reglas funcionan con estabilizador según la relación de capturas vs RMS. Si la pesquería fuese manejada bajo esta condición, la mayor cantidad de especies se ubicarían por sobre el objetivo de manejo  $B_{RMS}$  y solo Chuhueco y Picudillo mantendrían su condición de sobreexplotación en torno al 30% de  $B_0$  (**Tabla 3.7**). La condición promedio poblacional se ubicaría entre  $B/B_0=0,4$  (R0) y  $B/B_0=0,48$  (R2-R3). En general, se aprecia que en cualquier escenario existe mayor riesgo de sobreexplotación que sobrepesca ( $F/F_{RMS}>1$ ). La regla R0 es la más agresiva y genera riesgos de sobreexplotación promedio en torno al 53%, mientras que con R2 y R3 el riesgo alcanza al 35%. En estas condiciones, el riesgo de sobrepesca podría variar entre 11% (R4) y 41% (R0).

A menudo se considera que la condición más grave de una población significaría caer en una condición de sobreexplotación y sobrepesca al mismo tiempo. Mantener una condición del tipo *Kobe I* definido por el primer cuadrante del diagrama de Kobe, significa baja productividad en general de toda una pesquería. Los resultados muestran que este riesgo en toda la pesquería alcanza el 34% con la regla R0 (manejo basado solo en macarela y pinchagua), siendo menor y en torno al 10% en las reglas restantes (**Tabla 7**). La regla R0 significa capturas en promedio de 130 mil toneladas anuales, pero más variables (40% de coeficiente de variación) respecto de las reglas R1-R3 cuyas capturas podrían variar entre 96 mil (R3) y 105 mil (R2) toneladas por año con coeficientes de variación menor al 30% promedio anual (**Tabla 3.7**). En cualquiera de los casos, estas capturas significan un sustancial aumento considerando que durante el 2019 las capturas de estas seis especies alcanzaron 59 mil toneladas. Se estima que una regla con estabilizador reduciría el riesgo al 1% de disminuir el esfuerzo de pesca en más del 20% entre dos años consecutivos, y que la mayor variabilidad del esfuerzo quedaría representada por sus incrementos interanuales cuyos coeficientes de variación anuales van del 38% (R0) al 7% (R3) (**Tabla 3.7**). A manera de ejemplo, una variación del 30% en el esfuerzo significarían valores límites entre 0,4 y 1,6 veces el esfuerzo actual en un horizonte de 10 años.

- **Reglas sin estabilizador**

De manera similar, los análisis muestran que con este tipo de reglas la reducción poblacional promedio de los próximos 10 años sería menor respecto a las reglas con estabilizador. Los resultados indican que, en la mayoría de las reglas, las especies se ubicarían por sobre el objetivo de manejo  $B_{RMS}$  salvo en la regla R0, en la cual solo Chuhueco y Picudillo mantendrían su condición de sobreexplotación en torno al 30% de  $B_0$  (**Tabla 3.7**). La



condición promedio poblacional se ubicaría entre  $B/B_0=0,44$  (R0) y  $B/B_0=0,60$  (R3). Del mismo modo a los escenarios con estabilizador, se observa en general que en cualquier escenario existe mayor riesgo de sobreexplotación que sobrepesca ( $F/F_{RMS}>1$ ). Sin embargo, comparativamente a los escenarios con estabilizador, en estos casos se observan menores niveles de riesgo de sobreexplotación y sobrepesca. En efecto, la regla R0 genera riesgos de sobreexplotación promedio en torno al 41% (antes eran del 53% con estabilizador), mientras que con R3 el riesgo disminuye al 16%. En estas condiciones, el riesgo de sobrepesca podría variar entre 4% (R4) y 30% (R0). En cuanto al riesgo del tipo *Kobe I*, los resultados muestran que este riesgo en toda la pesquería alcanza es a lo más del 33% con la regla R0 (manejo basado solo en macarela y pinchagua), disminuyendo a menos del 10% en las reglas restantes (**Tabla 3.7**). Como era de esperar, las reglas bajo esta modalidad generan menores niveles de capturas, pero con mayor variabilidad interanual. La regla R0 significaría capturas en promedio de 126 mil toneladas anuales, pero con una notable variación interanual del 57%. A diferencia de lo que sucede en los escenarios con estabilizador, reglas con disminución de las capturas (R1 a R3) no necesariamente se acompañan con menor variabilidad, pues estas aumentan con valores de entre un 64% en R3 a un 78% en R2. Las capturas en estas reglas se ubicarían por debajo de las 100 mil toneladas, siendo mínimas con R3 cuyas capturas podrían llegar a ser similares a las registradas el 2019 (**Tabla 3.7**).

Se estima que, sin estabilizador en el control de esfuerzo, se incrementaría el riesgo a más del 14% (R0) de disminuir el esfuerzo de pesca en más del 20% entre dos años consecutivos, pudiendo incluso llegar al 38% en el caso de la regla R3. Consecuentemente, la variabilidad interanual del esfuerzo de pesca se eleva por sobre el 57% en todos los casos analizados.

### 3.4.3. Desempeño comparativo

El análisis consideró también la proyección sin explotación con el objeto de advertir riesgos de agotamiento o sobreexplotación debido a causas naturales (e.g. fallas en los reclutamientos). En estas condiciones y en un plazo de 10 años, la biomasa de todos los recursos incrementaría, superando  $B_{RMS}$  y alcanzando distintas escalas respecto de  $B_0$ . En este sentido los recursos Macarela, Sardina y Botella alcanzarán el 80%  $B_0$ , Pinchagua y Chuhueco el 75%  $B_0$ , en tanto Picudillo solo llegarían solo al 67%  $B_0$ . El riesgo de agotamiento natural en la mayoría de las especies es cero, salvo en Chuhueco que alcanza el 10% y Picudillo un 20% (**Tabla 3.7**). Independientemente de las reglas de control de esfuerzo, los resultados muestran que los distintos tipos de riesgo (sobreexplotación, sobrepesca y *Kobe I*) se relacionan directamente con los niveles de captura promedio. En general, el riesgo de sobreexplotación es el más notable e incrementa por sobre el 30% si las capturas totales de estos 6 recursos son mayores a 100 mil toneladas. Los riesgos de sobrepesca y *Kobe I* son en general menores, con niveles por debajo del 15% para el mismo nivel de capturas. Cabe destacar que la proporcionalidad entre riesgo y capturas no es lineal sino exponencial, lo cual significa que por sobre las 100 mil toneladas totales (como referencia) el riesgo aumenta en más del doble (**Figura 3.20**).

Las reglas con estabilizador producen en general mayores capturas, pero menores biomásas ( $B/B_0$ ). Esto provoca un ligero incremento en el riesgo de sobreexplotación. No



obstante, los riesgos de sobrepesca son similares en la opción con/sin estabilizador. El riesgo de caer en la condición menos favorable que es Kobe I (sobrepesca y sobre explotación) es en general igual o menor al 10%, excepto en la regla R0 en la cual el manejo estaría basado solo en pinchagua y macarela. El estabilizador generaría una pesquería sin riesgos de reducción en el esfuerzo de pesca en más de un 20% entre dos años consecutivos y menores niveles de variación anual en las capturas y el esfuerzo de pesca. Se destaca que de mantenerse las condiciones de operación 2019 (R7) las condiciones del ensamble de especies mejorarían con un desempeño muy similar a la regla R3 con estabilizador (**Tabla 3.8**)

En términos comparativos, un diagrama de radar permite destacar las principales diferencias del desempeño entre variables y reglas de control de esfuerzo. Conforme lo ya destacado y en cualquier escenario, la regla R0 es la que tiene los mayores niveles de capturas promedio, pero a la vez los más altos niveles de riesgo y variación. El control con estabilizador muestra que las reglas R1, R2 y R3 presentan desempeños muy similares entre sí, por lo que la priorización de especies (R1 y R2) tendría el mismo valor que cautelar a la especie más disminuida y sobreexplotada (R3) (**Figura 3.21**). En todas las reglas R0-R3 el riesgo de reducir esfuerzo en dos años consecutivos es mínimo.

Estas variables presentan mayor contraste si se consideran reglas con estabilizador. En general los riesgos tienden a disminuir, pero la variación interanual de las capturas se incrementa a la vez que las capturas promedio disminuyen en R3. La regla R2 presenta las mayores variaciones en las capturas, pero con capturas en promedio muy similares a las condiciones actuales (R7). El riesgo de reducir el esfuerzo en dos años consecutivos incrementa en todos los escenarios, pero es mínimo en la regla R0. En estas condiciones y comparativamente con un control con estabilizador, en R0 disminuye notablemente el riesgo de sobrepesca, sobreexplotación y Kobe I (**Figura 3.21**). Comparativamente, de mantener las condiciones actuales de esfuerzo de pesca (R7), se generarían menores capturas y similares a las reglas R2 y R3, pero con la menor variabilidad de las capturas entre años.



#### 4. Discusión

En el diseño de las reglas de control candidatas y en la identificación tanto de las fuentes de incertidumbre como de las posibilidades de su implementación, se destacaron brechas en cuanto a la falta de fiscalización y control de las capturas, lo cual podría hacer inviable cualquier estrategia basada en cuotas de capturas. Más interesante resultó la propuesta de estrategias de explotación basadas en control de esfuerzo, la cual mediante el control de la posición espacial vía VMS permitiría, por ejemplo, viabilizar el control de la operación de pesca en este tipo de medidas. El éxito de la estrategia dependería del apoyo de autoridades y usuarios de la pesquería. Las estrategias de explotación inicialmente propuestas fueron del tipo “rampa”, en la cual el acuerdo respecto a valores de capturas, esfuerzo de pesca e índices poblacionales de referencias deseables debería ser el primer paso por establecer. Sigue a esto, el acuerdo entre usuarios y administradores de reducir estos valores, cuando los indicadores de abundancia muestren que la población ha disminuido por debajo de niveles de referencia, y por ende se ha ingresado en un estado de sobreexplotación. Se revisaron los conceptos asociados a Puntos Biológicos de Referencia y se ratificó la propuesta realizada durante el 2019, en cuanto a establecer el 40% de la biomasa desovante virginal (B0) como criterio de manejo para las pesquerías del Ecuador. Este valor debería ser estimado anualmente en el marco de una evaluación de stock que debería llevar a cabo el IPIAP. Del mismo modo, la evaluación de estrategias de manejo permitirá identificar aquel tipo de procedimiento de manejo más robusto a todas las fuentes de incertidumbre. Esta tarea será realizada en conjunto a los investigadores del IPIAP, difundida y participada en reuniones de la plataforma de diálogo de PPP del Ecuador.

La implementación de un Modelo Operativo multi-específico para el manejo de la pesquería de peces pelágicos pequeños del Ecuador es inédito en la región, y podría ser considerado precursor de un modelo de características eco-sistémicas y bio-económicas en tanto se integren de manera explícita, los componentes sociales y económicos. Modelos de este tipo pueden ser encontrados en la literatura orientados a diversos análisis y sugerencias para fines de manejo pesquero. Se destacan por ejemplo, la evaluación de desempeño de reglas de control de la explotación ambiental (Collie et al., 2014), en evaluaciones eco-sistémicas vinculadas a los objetivos de manejo pesquero (Levin et al., 2008, 2009), en la identificación de puntos de inflexión (Travis et al., 2014) y apoyo en las herramientas de apoyo para la toma de decisiones, así como estimaciones cuantitativas de los costos y beneficios esperados de las acciones alternativas de manejo pesquero (Pauly et al., 2000; Collie et al., 2014; Travis et al., 2014). Este tipo de modelos ecosistémicos han utilizado para el manejo pesquero en algunos casos como, por ejemplo; la evaluación del plan de manejo pesquero plurianual del Mar del Norte para las poblaciones de peces demersales (e.g. STEFC, 2015; Walters et al., 1997; Longo et al., 2015). Aunque el modelo propuesto no considera relaciones tróficas entre especies ni alternancias en la productividad del reclutamiento, es un primer diseño perfectible para el análisis de hipótesis alternativas.

El MO representa la dinámica de la pesquería de las seis especies más importantes y supone que el esfuerzo de pesca total puede ser regulado de manera conjunta, en base al seguimiento del rendimiento de pesca en un par de ellas. Sin perjuicio de las ventajas de una evaluación de stock, como primera propuesta se consideró que la CPUE ajustada



anualmente, podría servir de indicador del estado de los recursos, de fácil disposición y aplicable como factor de corrección del esfuerzo de pesca anual (Little et al., 2011). De esta forma, el esfuerzo de pesca del año siguiente podría ser corregido conforme la variación relativa de la CPUE de los dos últimos años para las especies de referencia. Las condiciones iniciales fueron establecidas en base a la evaluación de stock más reciente reportada por Canales et al., (2020), y de ella se pudo advertir que el esfuerzo de pesca efectivo 2018-2019 ha sido uno de los más bajos de la historia y se encuentra muy por debajo de su valor de referencia. Esto determina que, si bien una mayoría de especies se encuentra sobreexplotada, no presentan evidencias de sobrepesca por lo que una corrección del esfuerzo de pesca a la baja no parecía ser lo más adecuado.

De acuerdo a lo anterior, las reglas de control del esfuerzo exploraron una opción de estabilidad del esfuerzo (*estabilizador*), considerando que la disminución potencial del esfuerzo de pesca no debería ser realizada tomando en cuenta solo la posición relativa de la CPUE, sino también el nivel de los desembarques respecto del valor de Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) de cada especie por separado. Esto significa que anualmente el analista debería no solo tener a la vista la variación de la CPUE sino del desembarque respecto del RMS. Lo anterior implicaría que mientras los desembarques estén por debajo de su referente, las disminuciones del esfuerzo de pesca deberían ser evitadas. Esto significa además un control directo a la sobrepesca, bajo el supuesto que la variación relativa del desembarque resulta similar a la mortalidad ejercida por la flota de pesca. En este sentido, se ha demostrado que evitando la sobrepesca se detiene la reducción de la biomasa y se favorece la recuperación de las poblaciones (e.g. Babcock et al., 2007, Grafton et al., 2010). Un ejemplo de esto en nuestra región es el caso del jurel (*Trachurus murphy*) explotado en el pacífico sur oriental, el cual ha recuperado su biomasa de manera notable gracias al control efectivo de la mortalidad por pesca por debajo del valor de referencia  $F_{RMS}$  (<https://www.sprfmo.int/assets/2019-SC7/Reports/SC7-Report-Annex-8-JM-Tech-Annex-Rev1.pdf>).

Los resultados mostraron en general, que el control del esfuerzo de pesca focalizado en un par de especies permite la recuperación del conjunto de peces pequeños pelágicos. El factor de estabilización del esfuerzo de pesca disminuye de manera notable la variabilidad interanual de las capturas y el riesgo de generar reducciones severas en el esfuerzo de pesca de un año al otro (más del 20%). Sin embargo, los análisis mostraron que este factor no necesariamente minimiza el riesgo de sobrepesca, no obstante, permite el incremento de las capturas. Las variaciones naturales de estas poblaciones determinan, por ejemplo, que aún de mantenerse los bajos niveles de esfuerzo de pesca actuales, la probabilidad de caer por debajo de  $B_{RMS}$  son aún altas (>50%) en Chuhueco y Picudillo. Un factor a considerar en estos análisis es la capacidad de resiliencia/productividad de las poblaciones, por cuando las proyecciones a 10 años mostraron que aún sin explotación, las poblaciones como mucho alcanzarían el 80% de la biomasa virginal. Esto permite inferir que la tasa de recuperación de estas especies es más lenta de lo esperado. La evaluación de las distintas reglas permitió identificar que las especies más resilientes son pinchagua y macarela, ya que en todos los casos sus poblaciones al cabo de 10 años superan de manera notable la biomasa en el RMS. Desde la perspectiva de las mayores capturas, el control de esfuerzo de pesca basado solo en estas dos especies generaría los mayores desembarques, pero más de la mitad de las especies



no recuperarían su condición de sobreexplotación. Del mismo modo e indistintamente del orden o criterios de especies de referencias, reglas con estabilizador en el esfuerzo determinan un alto (>50%) y permanente riesgo de sobreexplotación de Chuhueco y Picudillo. Recuperar una pesquería completa en torno a sus respectivas biomásas de referencia es en teoría posible, pero impracticable desde la perspectiva de la sustentabilidad económica y social, por cuanto requiere reducir el esfuerzo de pesca a fin que la especie más lábil y vulnerada alcance su BRMS, en desmedro de la actividad pesquera sobre las otras especies en mejor condición.

En términos generales del análisis realizado y a grandes rasgos, se puede concluir que las reglas con estabilizador reducen las variaciones de las capturas y el esfuerzo, pero aumentan el riesgo de sobrepesca y sobreexplotación. Del mismo modo, las estrategias sin estabilizador generan menores capturas, menor riesgo poblacional pero mayor variabilidad de la pesquería. En el extremo, una pesquería manejada solo en base a la macarela y pinchagua generarían las mayores capturas, pero los más altos niveles de riesgo y variación de la pesquería. Por el otro extremo, una regla de decisión basada en el seguimiento de la especie más vulnerada genera menor riesgo de la población, mayores niveles de biomasa y rendimientos de pesca, pero las menores capturas.

La decisión o elección de la regla de control de esfuerzo no es materia fácil, y a diferencia de un modelo de evaluación el cual permite establecer la recomendación de captura o esfuerzo de pesca, el modelo operativo ha permitido evaluar el desempeño de diversos escenarios de explotación bajo condiciones de incertidumbre. Mayores capturas esperadas significan mayor riesgo en todos los planos. Dependiendo de la configuración de la regla, se puede dejar de capturar cierta proporción por aumentar el número de especies recuperadas, pero eso significaría aumentar las variaciones interanuales del esfuerzo y capturas como parte del manejo adaptativo. Los análisis permiten concluir que el manejo basado en las variaciones de la CPUE es factible, y que con un moderado control y estabilidad del esfuerzo de pesca se puede lograr una pesquería sostenible y estable en torno a las 100 mil toneladas anuales, aun cuando no todas las especies alcancen el BRMS. La implementación de la regla elegida implica ajustes en el esfuerzo de pesca, lo cual se podría hacer efectivo de manera inversa y proporcional, por ejemplo; aumentando los días de veda, cerrando acceso a zonas de pesca, limitando la operación del número de buques, entre otras opciones. Las formas de la implementación son materia de discusión y acuerdos entre todos los actores de la pesquería.

Finalmente, se recomienda revisar periódicamente (e.g. cada 2 -3 años) el desempeño de la regla elegida y durante la primera fase, explorar análisis basados en la incorporación gradual de la evaluación de stock en complemento a las reglas de decisiones. En una regla de decisión la percepción del estado de situación del recurso es primordial, obtenido ya sea desde la evaluación de stock o a partir de las variaciones del indicador de abundancia o CPUE. En este sentido la evaluación de stock debería ser considerada elemento de verificador para evaluar el desempeño de la regla de control del esfuerzo de pesca.

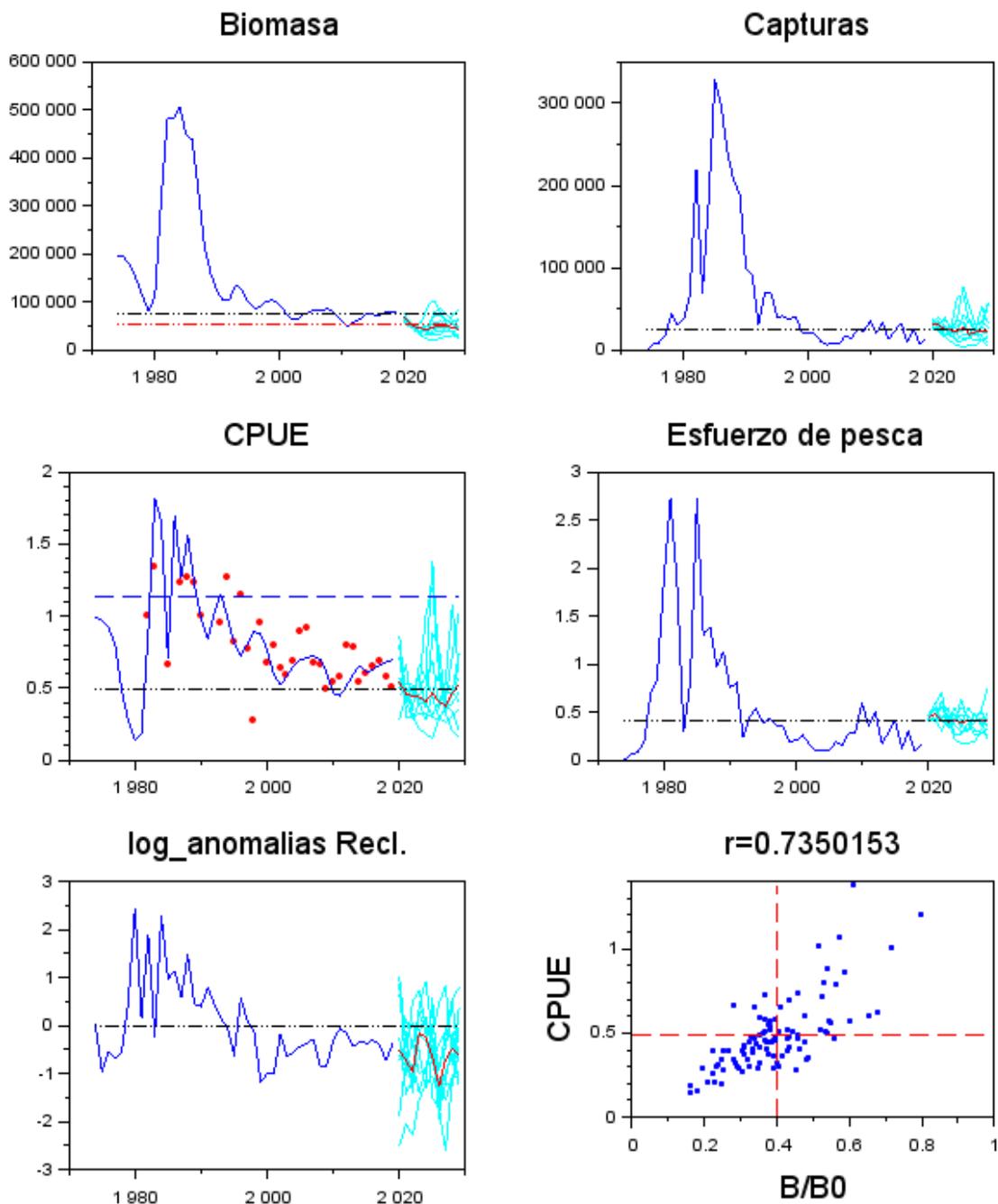


## 5. Referencias

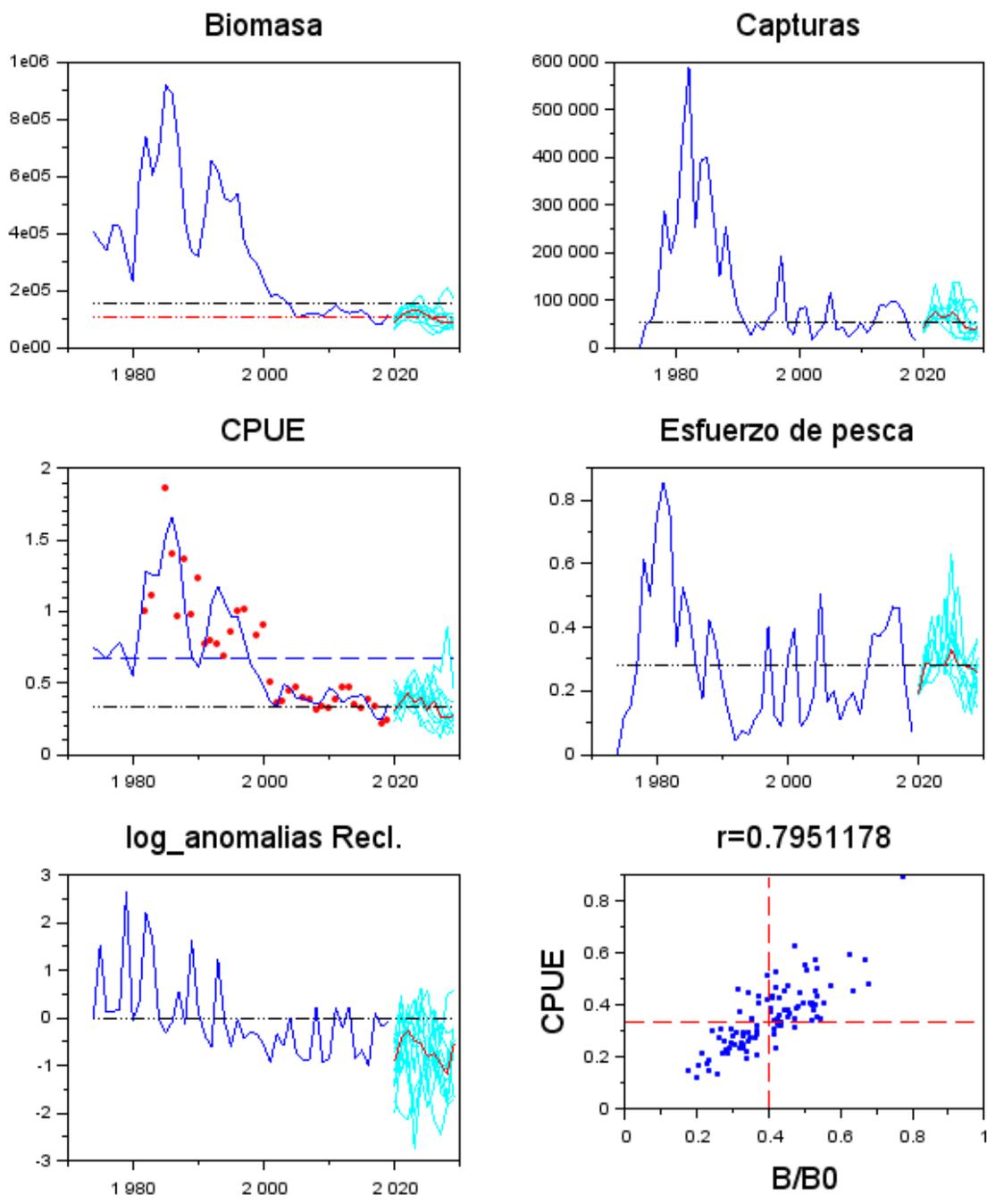
- Babcock, E. A. Murdoch K. McAllister & Ellen K. Pikitch. 2007. Comparison of Harvest Control Policies for Rebuilding Overfished Populations within a Fixed Rebuilding Time Frame. *North American Journal of Fisheries Management*. Volume 27, 2007 - Issue 4
- Butterworth, D. S., & H.F., Geromont. 1997. Evaluation of a range of possible simple interim management procedures for the Namibian hake fishery. Report to the Ministry of Fisheries and Marine Resources, Namibia. 28 pp.
- Butterworth, D. S. 2007. Why a management procedure approach? Some positives and negatives, *ICES Journal of Marine Sciences* 64:613-617
- Canales, C. M., V. Jurado, M. Peralta, D. Chicaiza, E. Elías, A. Romero. 2020. Evaluación del stock de recursos pelágicos pequeños del Ecuador, año 2020. Informe Técnico. Cámara Nacional de Pesquería, Ecuador. 102 p.
- Canales, C. 2020. Design and implementation of management strategy evaluation (MSE) in anchovy and common sardine fisheries. Doc21. Seminar-Workshop Management Strategy Evaluation in Small Pelagic resources in Chile. 9-11 March. Viña del Mar. Chile. 25 p.
- Collie J. S., Botsford L. W., Hastings A., Kaplan I. C., Largier J. L., Livingston P. A., et al. Ecosystem models for fisheries management: Finding the sweet spot. *Fish Fish*. 2014; 101–125. <https://doi.org/10.1111/faf.12093>
- De Oliveira, J, & D. Butterworth. 2005. Limits to the use of environmental indices to reduce risk and/or increase yield in the South African anchovy fishery. *African Journal of Marine Science*. 27: 191-203.
- Grafton R. Quentin, R. Hilborn, D. Squires, M. Tait, M. J. Williams (Eds), 2010. Handbook of marine fisheries Conservation and management. Oxford University Press, 2010: 786 p.
- Johnson K. F., E Councilla, J. T. Thorson, E. Brooks, R. D. Method, A. E. Punt. 2016. Can autocorrelated recruitment be estimated using integrated assessment models and how does it affect population forecasts?. *Fisheries Research* 183 (2016) 222–232
- Kirkwood, G. P. 1997. The Revised Management Procedure of the International Whaling Commission. In *Global trends: fisheries management*, pp. 41–99. Ed. by E. K. Pikitch, D. D. Huppert, and M. P. Sissenwine. American Fisheries Society Symposium, 20, Bethesda, Maryland.
- Levin P. S., Fogarty M. J., Matlock G. C., Ernst M. 2008. Integrated Ecosystem Assessments. NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-92. 2008.
- Levin P. S., Fogarty M. J., Murawski S.A., Fluharty D. 2009. Integrated ecosystem assessments: Developing the scientific basis for ecosystem-based management of the ocean. *PLoS Biol*. 2009; 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000014> PMID: 19166267
- Little L. Richard, Sally E. Wayte, Geoffrey N. Tuck, Anthony D. M. Smith, Neil Klaer, Malcolm Haddon, André E. Punt, Robin Thomson, Jemery Day, & Mike Fuller. 2011. Development and evaluation of a cpue-based harvest control rule for the southern and eastern scalefish and shark fishery of Australia. *ICES Journal of Marine Science* (2011), 68(8), 1699–1705. doi:10.1093/icesjms/fsr019.



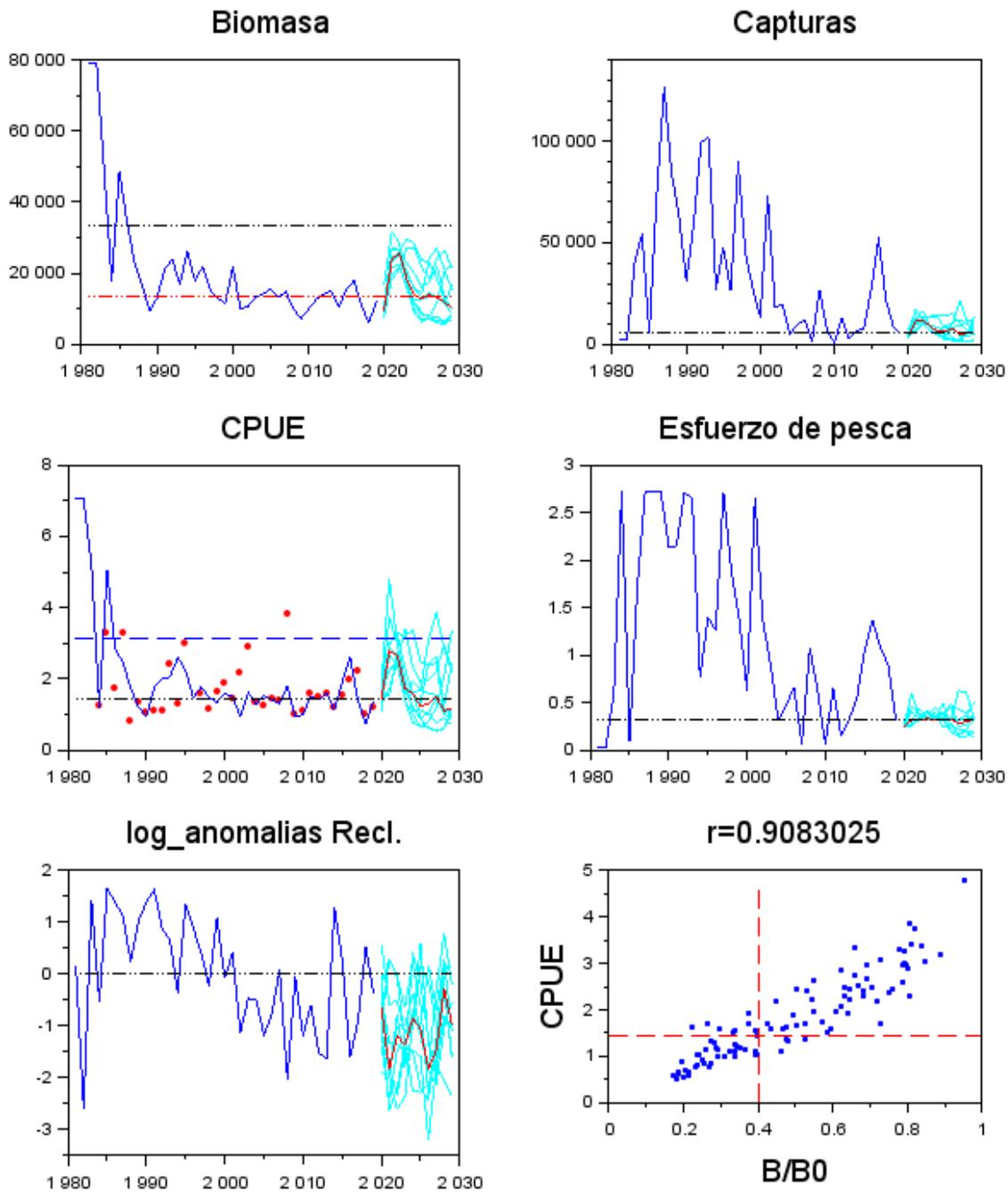
- Longo C., Hornborg S., Bartolino V., Tomczak M. T., Ciannelli L., Libralato S, et al. 2015. Role of trophic models and indicators in current marine fisheries management. *Mar Ecol Prog Ser.* 2015; 538: 257–272. <https://doi.org/10.3354/meps11502>
- Pauly D., Christensen V., Walters C. 2000. Ecopath, Ecosim, and Ecospace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries. *ICES J Mar Sci.* 2000; 57: 697–706.
- Punt. A., Butterworth. D., De Moor. C., De Oliveira, J., Haddon, M. 2014. Management strategy evaluation: best practices. *Fish and Fisheries.* 17. 303-334.
- Schnute, J. T., Maunder, M. N., an Ianelli, J. N. 2007. Designing tools to evaluate fishery management strategies: can the scientific community deliver? - *ICES Journal of Marine Science*, 64: 1077-1084
- STECF 2015. Evaluation of management plans: Evaluation of the multi-annual plan for the North Sea demersal stocks (STECF-15-04). Luxembourg; 2015.
- The Pew Charitable Trusts. 2016. Management Strategy Evaluation for Fisheries. Informing the selection of harvest strategies. [https://www.pewtrusts.org/-/media/assets/2019/07/harvest-strategies/hs\\_mse\\_update.pdf](https://www.pewtrusts.org/-/media/assets/2019/07/harvest-strategies/hs_mse_update.pdf)
- Travis J, Coleman F. C., Auster P. J., Cury P. M., Estes J. A., Orensanz J., et al., 2014. Integrating the invisible fabric of nature into fisheries management. *Proc Natl Acad Sci.* 2014; 111: 581–584. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305853111> PMID: 24367087 Walters et al.,1997.
- Wetzel, C. R., A. Punt. 2017. The performance and trade-offs of alternative harvest control rules to meet management goals for U.S. west coast flatfish stocks. *Fisheries Research* 187: 139-149.



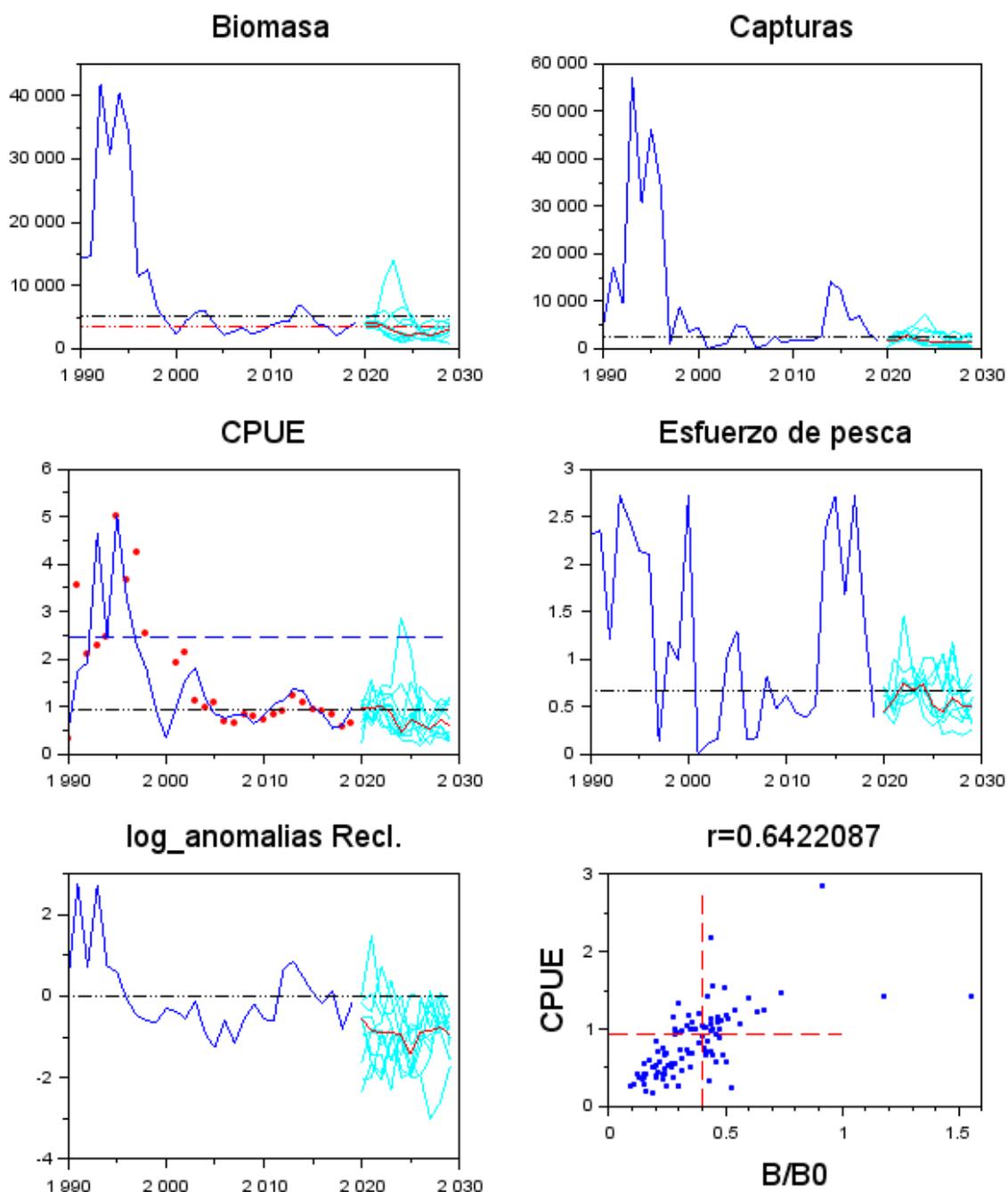
**Figura 3.7.** Ejemplo de simulación y proyección a 10 años de la pesquería mono específica de **Pinchagua** con una estrategia de esfuerzo rampa con promedio CPUE dos años. Las líneas celestes representan las simulaciones. La línea roja es la mediana. Las líneas horizontales son referencias en el RMS.



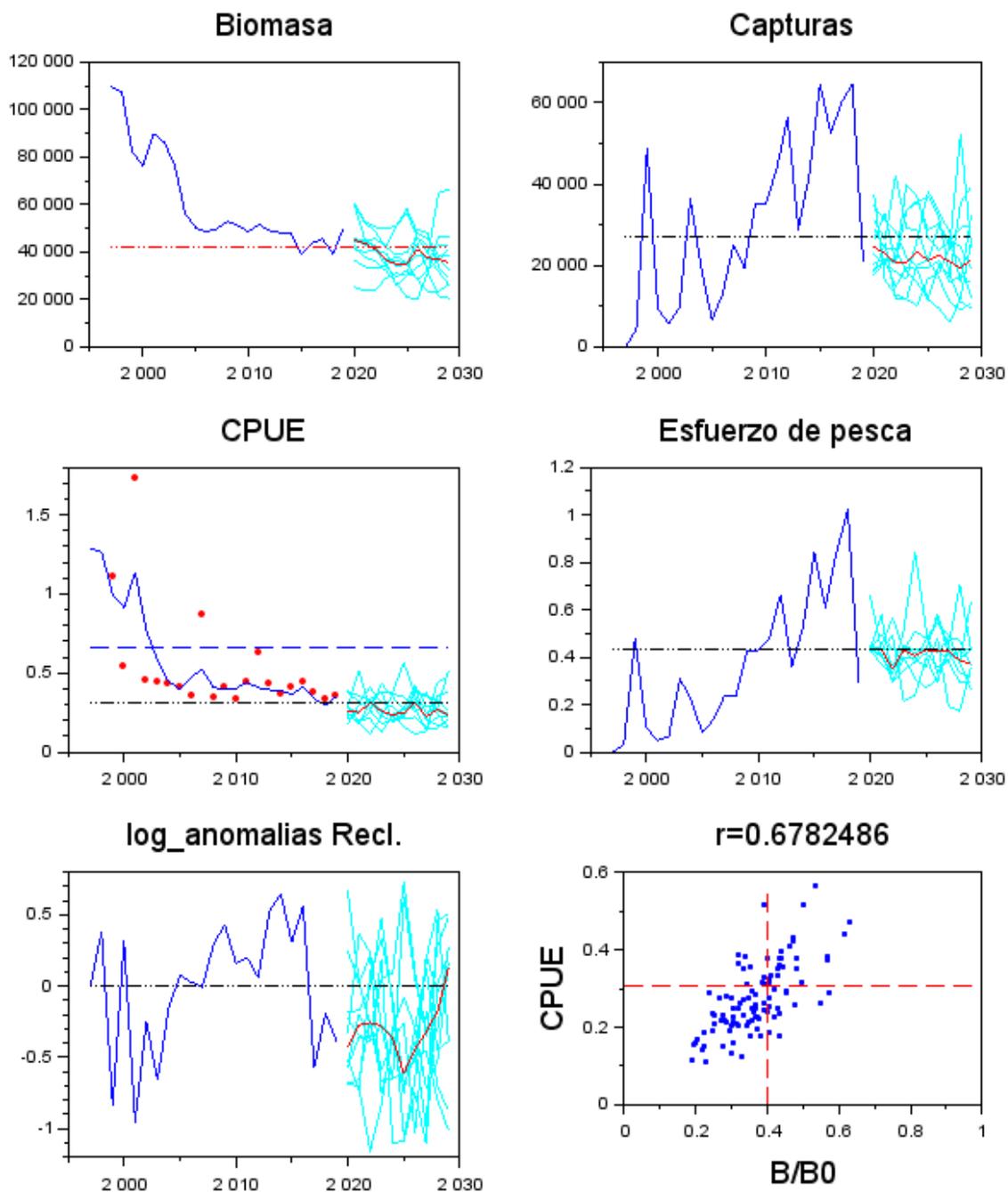
**Figura 3.8.** Ejemplo de simulación y proyección a 10 años de la pesquería mono específica de **Macarela** con una estrategia de esfuerzo rampa con promedio CPUE dos años. Las líneas celestes representan las simulaciones. La línea roja es la mediana. Las líneas horizontales son referencias en el RMS.



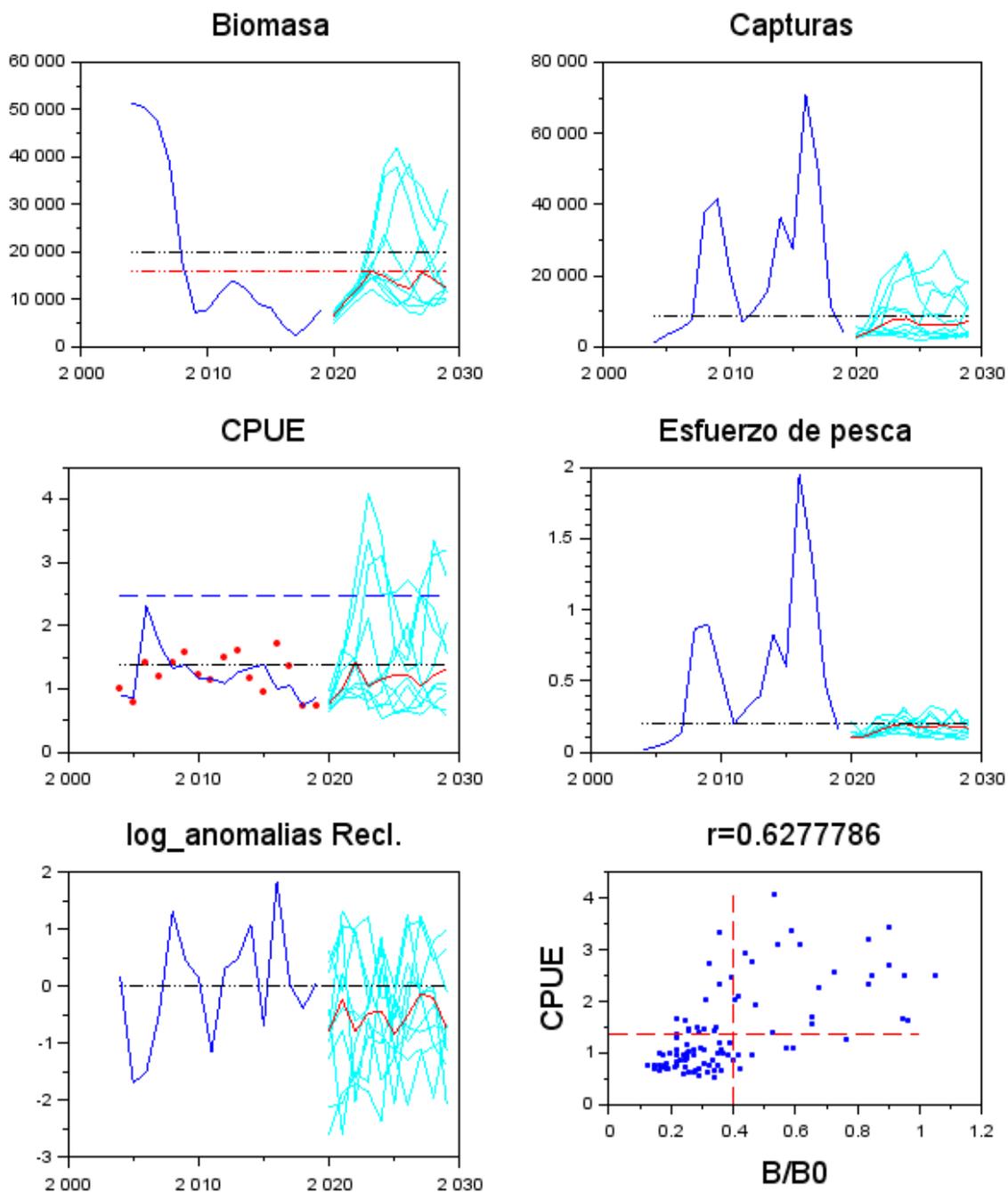
**Figura 3.9.** Ejemplo de simulación y proyección a 10 años de la pesquería mono específica de **Chuhueco** con una estrategia de esfuerzo rampa con promedio CPUE dos años. Las líneas celestes representan las simulaciones. La línea roja es la mediana. Las líneas horizontales son referencias en el RMS.



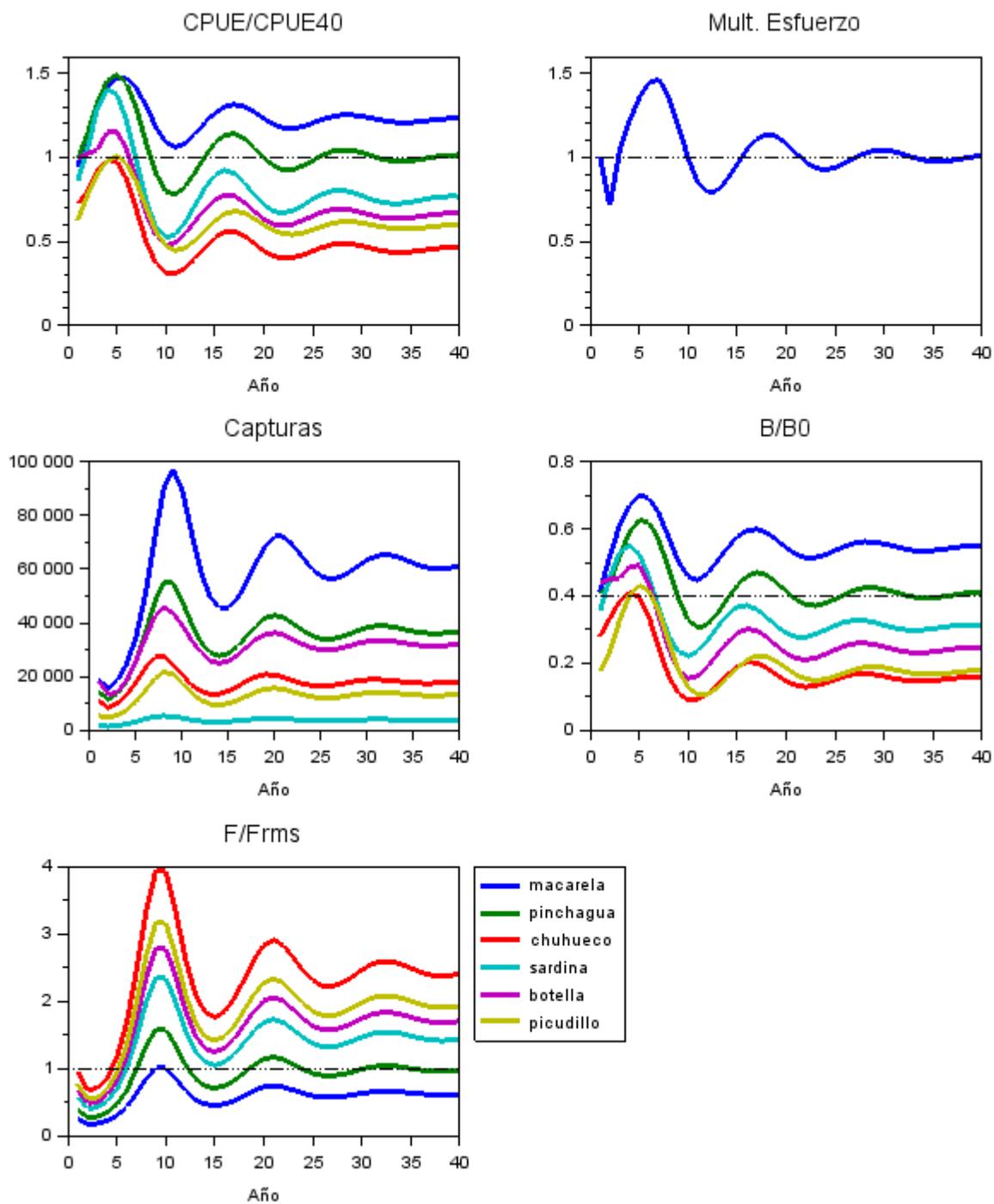
**Figura 3.10.** Ejemplo de simulación y proyección a 10 años de la pesquería mono específica de **Sardina redonda** con una estrategia esfuerzo rampa con promedio CPUE dos años. Las líneas celestes representan las simulaciones. La línea roja es la mediana. Las líneas horizontales son referencias en el RMS.



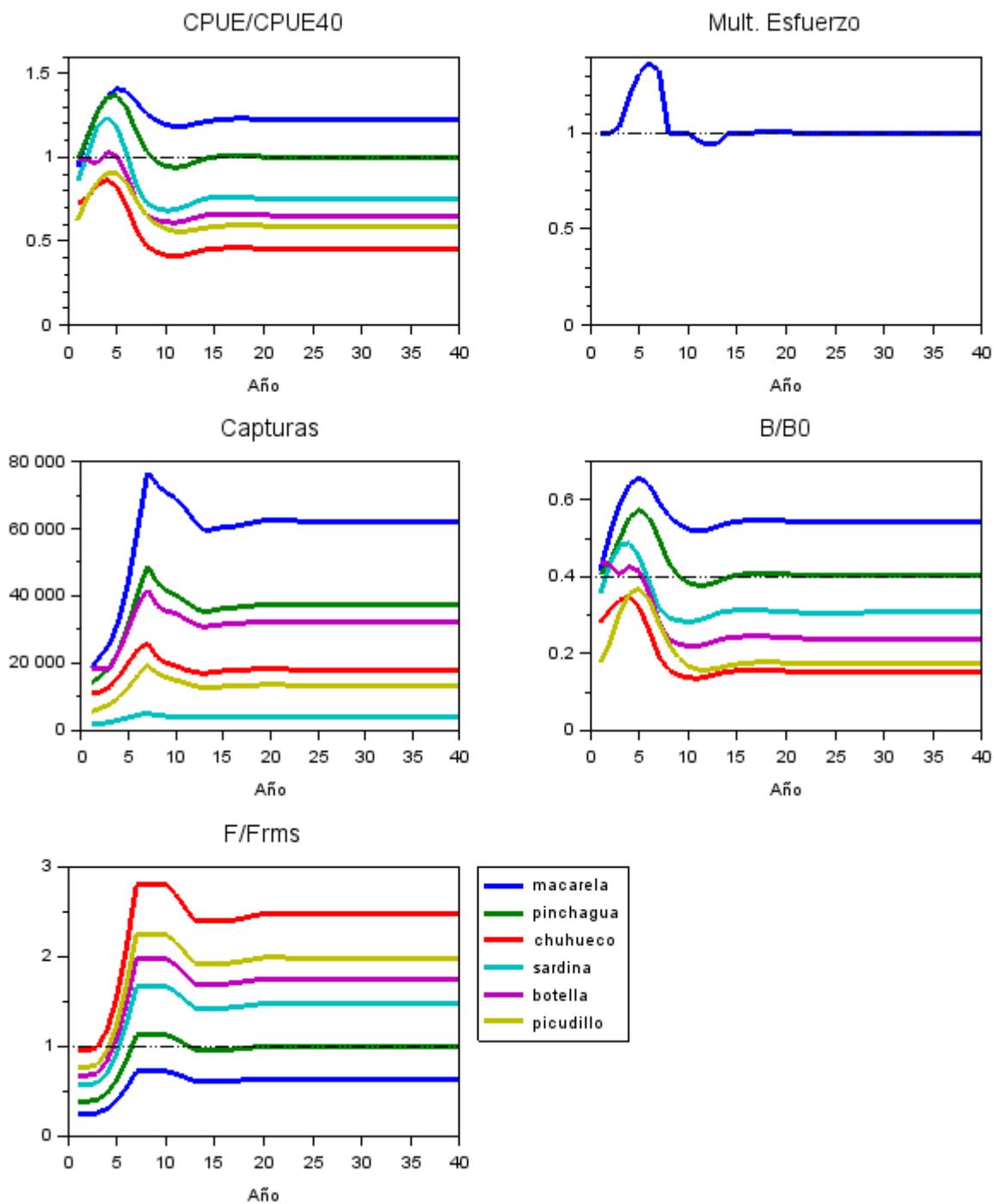
**Figura 3.11.** Ejemplo de simulación y proyección a 10 años de la pesquería mono específica de **Botella** con una estrategia de esfuerzo rampa con promedio CPUE dos años. Las líneas celestes representan las simulaciones. La línea roja es la mediana. Las líneas horizontales son referencias en el RMS.



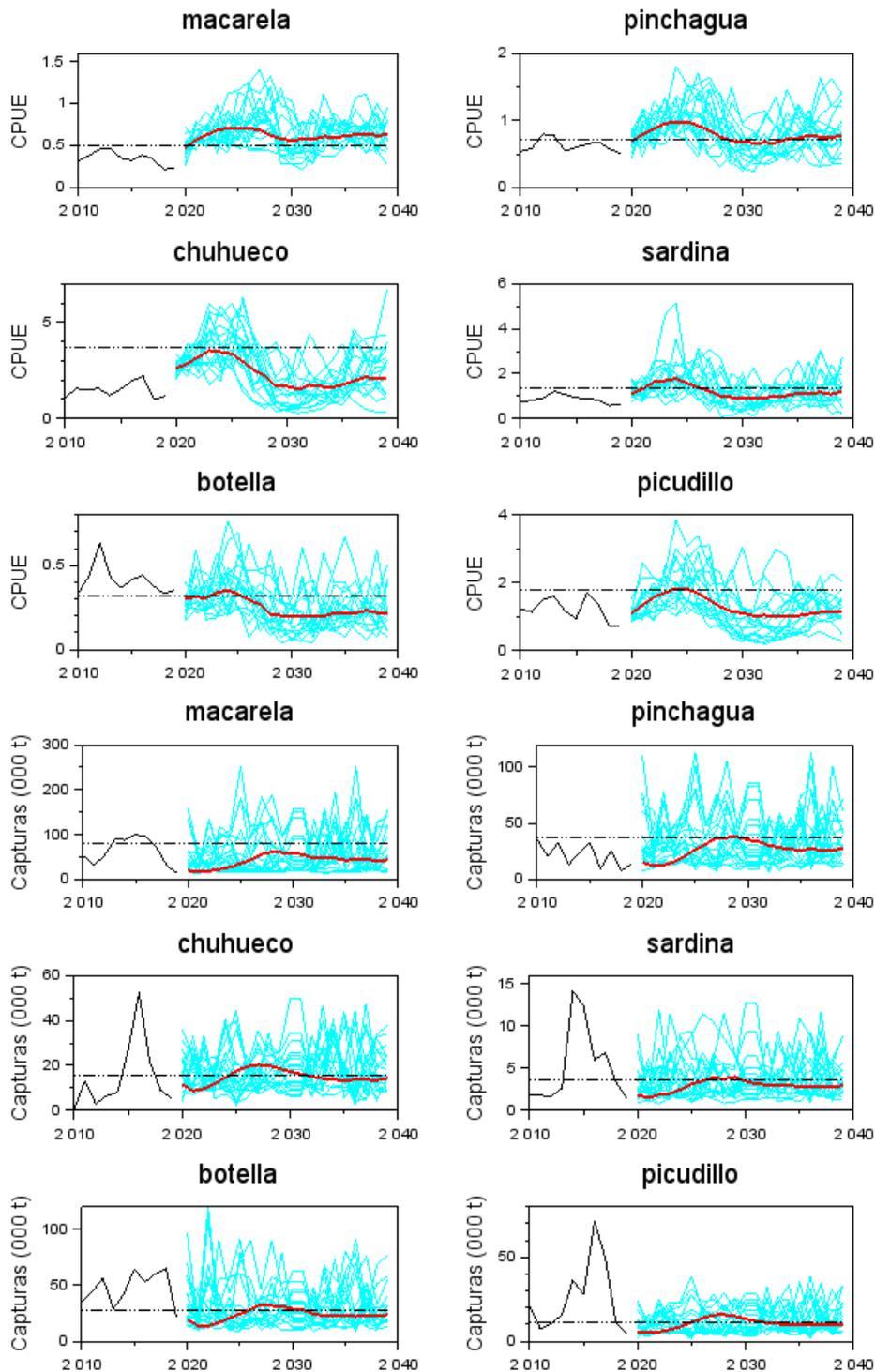
**Figura 3.12.** Ejemplo de simulación y proyección a 10 años de la pesquería mono específica de **Picudillo** con una estrategia de esfuerzo rampa con promedio CPUE dos años. Las líneas celestes representan las simulaciones. La línea roja es la mediana. Las líneas horizontales son referencias en el RMS.



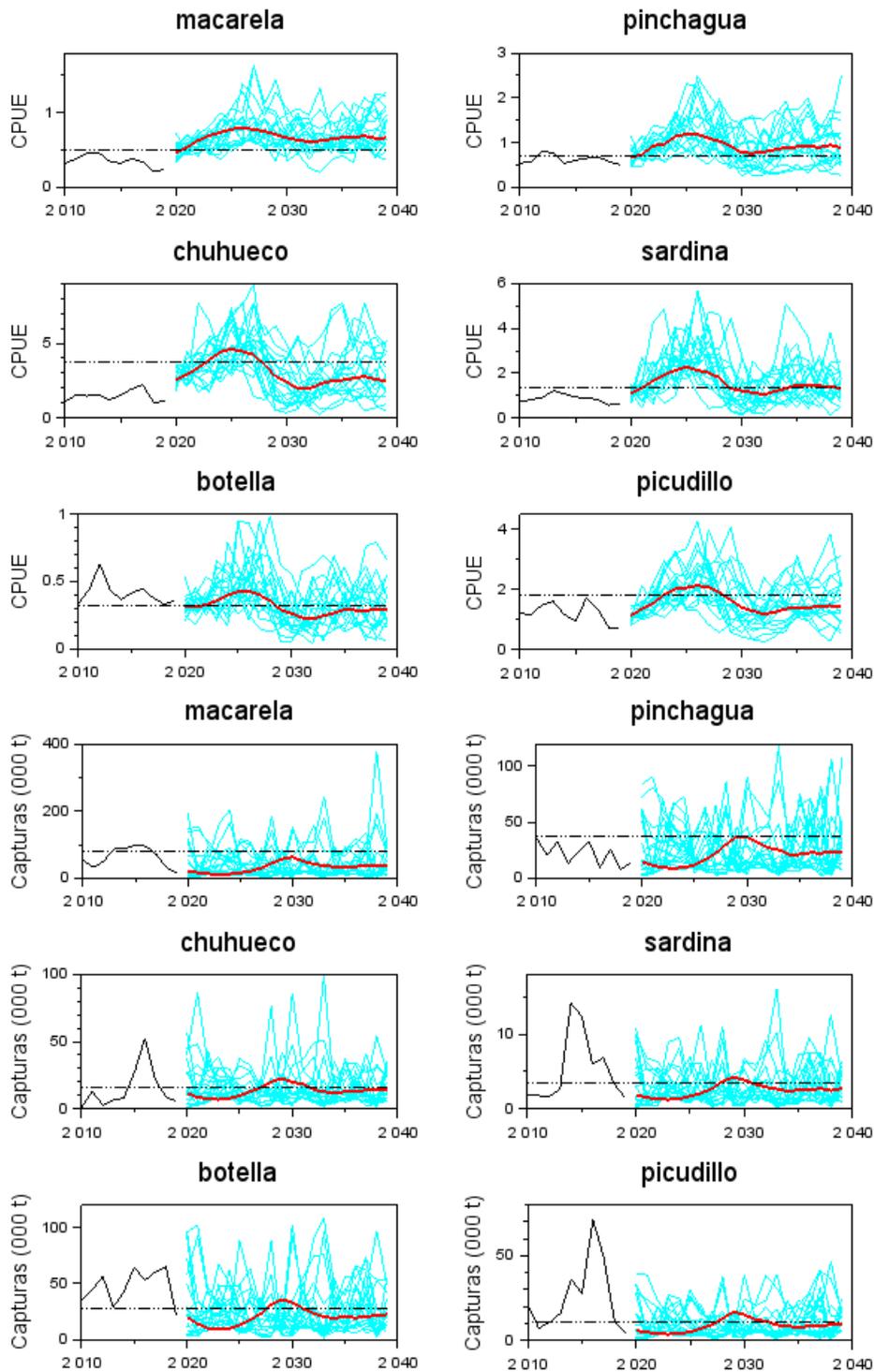
**Figura 3.13.** Simulación y proyección teórica determinista a 40 años de la pesquería multi-específica de las 6 principales especies considerando la regla 0 sin estabilizador



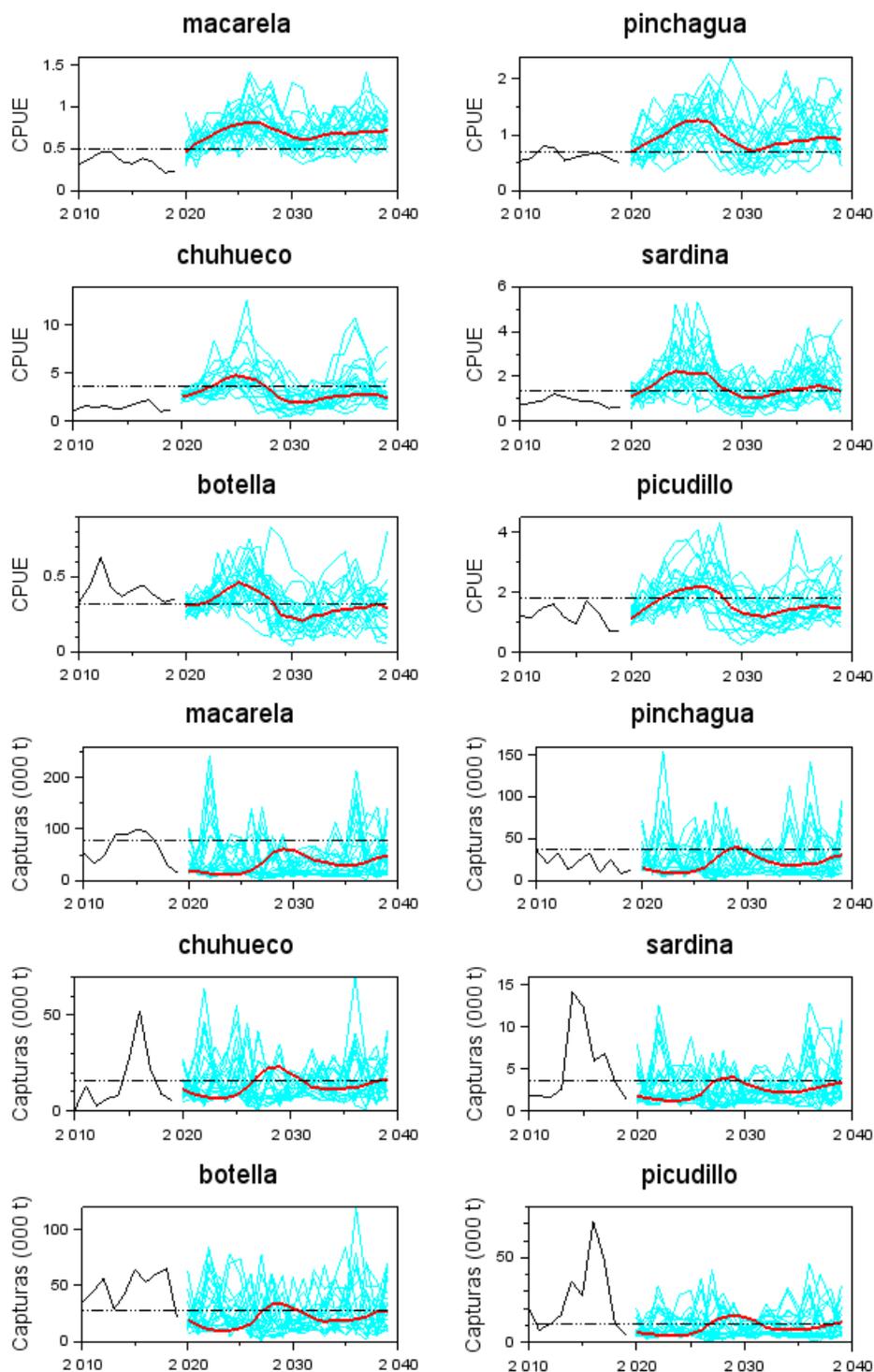
**Figura 3.14.** Simulación y proyección teórica determinista a 40 años de la pesquería multi-específica de las 6 principales especies considerando la regla 0 con estabilizador



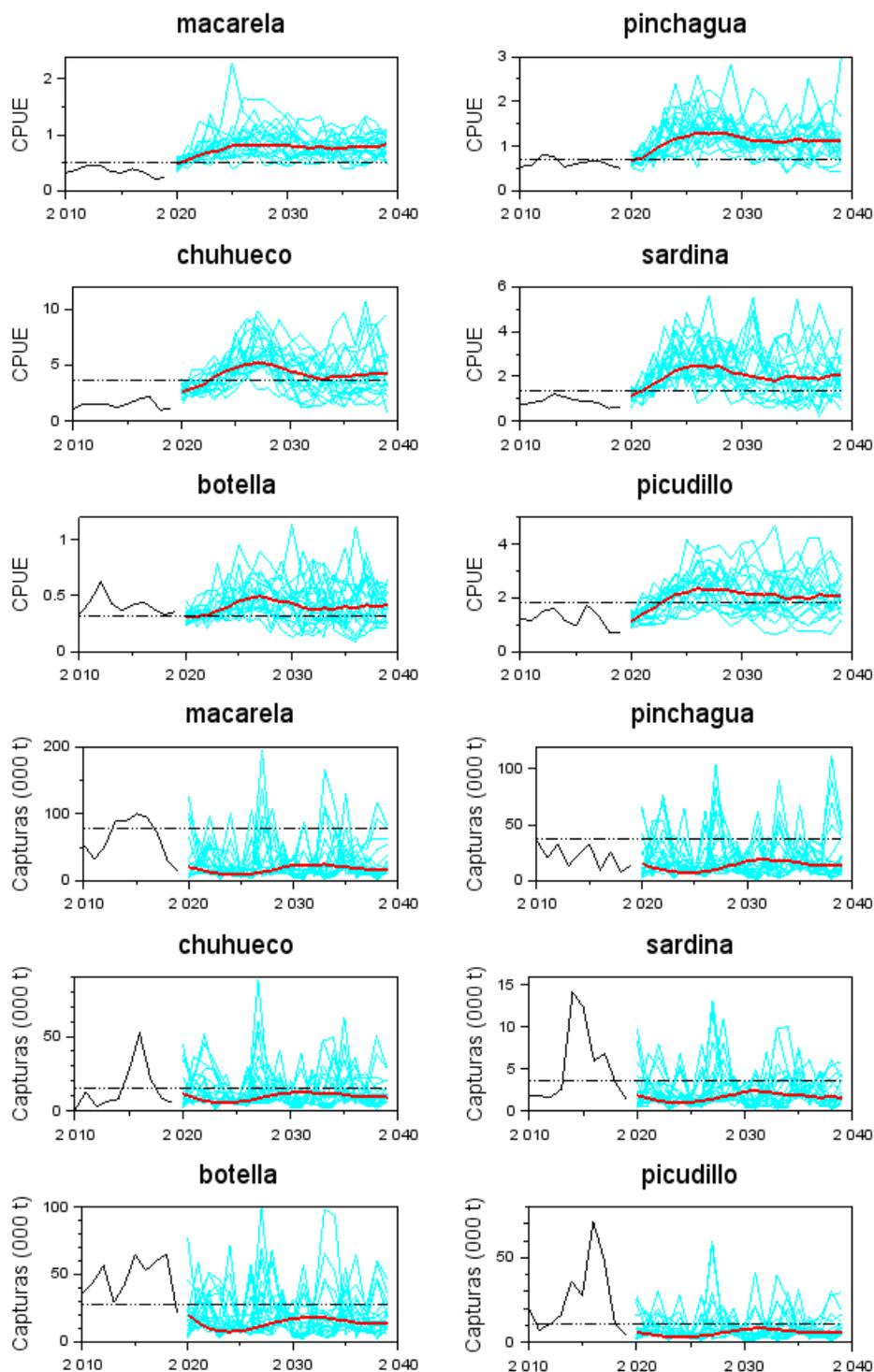
**Figura 3.15.** Simulaciones estocásticas a 20 años de la pesquería multi-específica de las 6 principales especies. Regla 0 con estabilizador de capturas. Las líneas celestes representan las simulaciones, la línea roja es la mediana de las proyecciones, la línea horizontal es el valor de referencia.



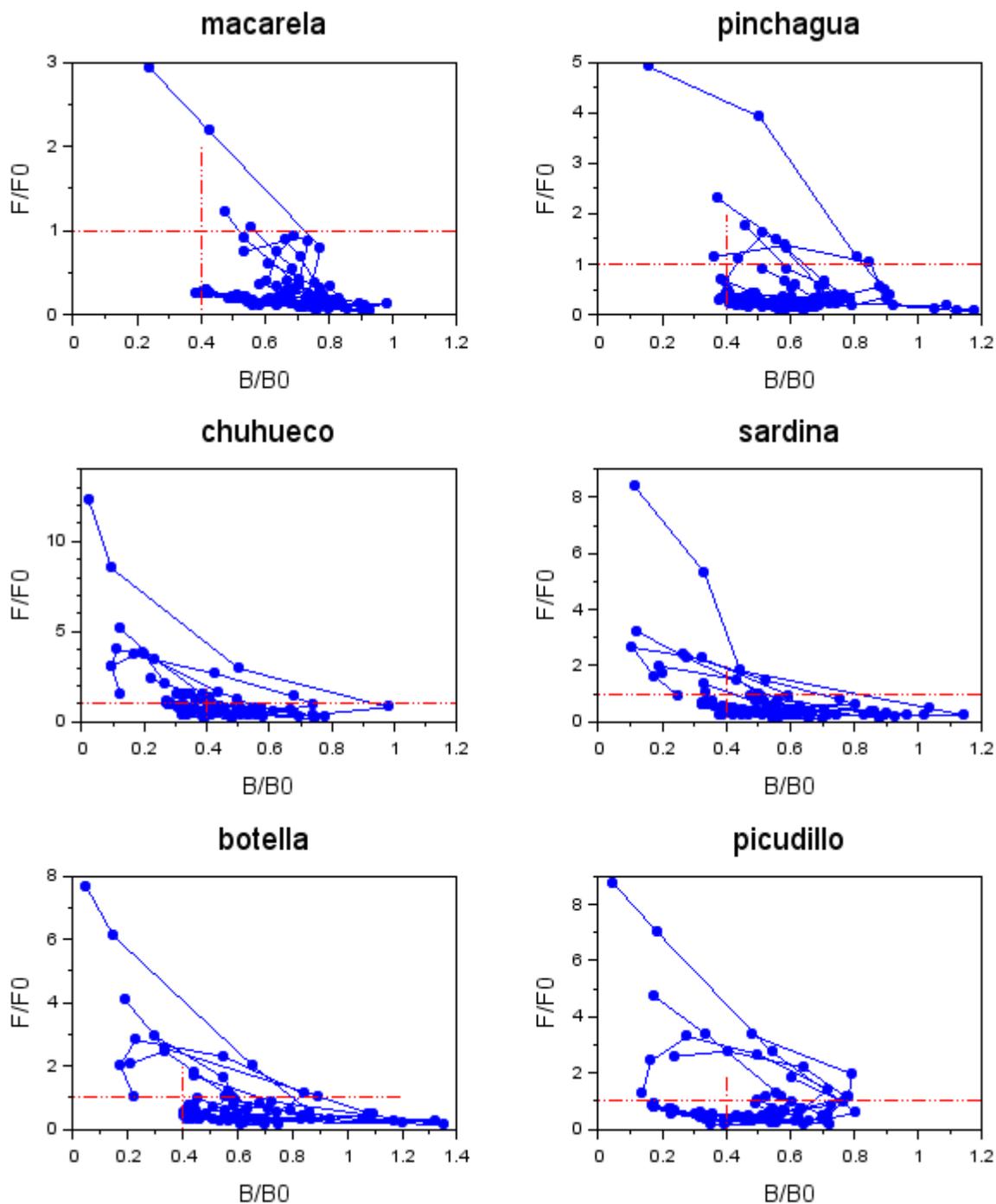
**Figura 3.16.** Simulaciones estocásticas a 20 años de la pesquería multi-específica de las 6 principales especies. Regla 1 con estabilizador de capturas. Las líneas celestes representan las simulaciones, la línea roja es la mediana de las proyecciones, la línea horizontal es el valor de referencia.



**Figura 3.17.** Ejemplo de 20 simulaciones estocásticas a 20 años de la pesquería multi-específica de las 6 principales especies. Regla 2 con estabilizador de capturas. Las líneas celestes representan las simulaciones, la línea roja es la mediana de las proyecciones, la línea horizontal es el valor de referencia.



**Figura 3.18.** Ejemplo de 20 simulaciones estocásticas a 20 años de la pesquería multi-específica de las 6 principales especies. Regla 3 con estabilizador de capturas. Las líneas celestes representan las simulaciones, la línea roja es la mediana de las proyecciones, la línea horizontal es el valor de referencia.



**Figura 3.19.** Ejemplo de 20 simulaciones estocásticas del diagrama de Kobe de las 6 principales especies. Regla 2 sin estabilizador de capturas.

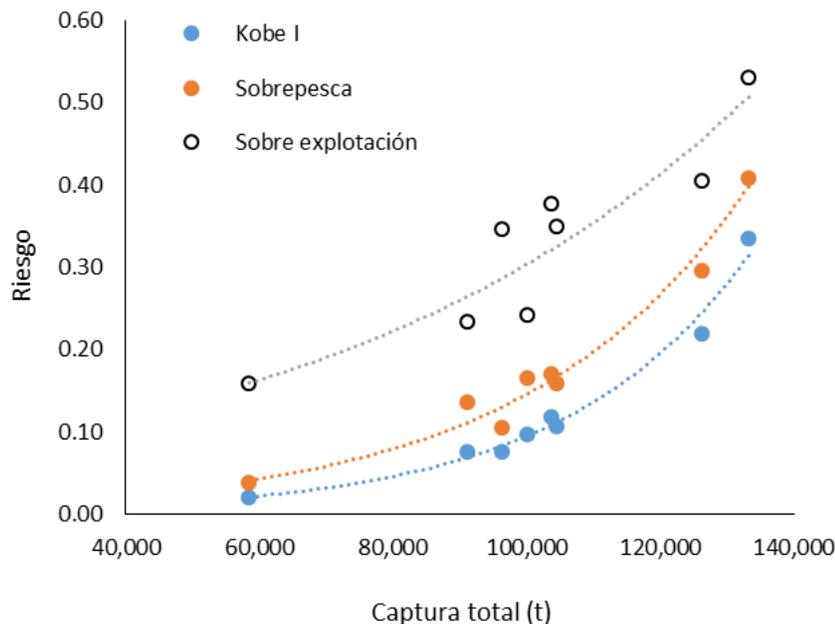
**Tabla 3.7.** Variables de desempeño promedio de los futuros 10 años de las distintas reglas de control de esfuerzo de pesca en las 6 principales especies de peces pelágicos pequeños del Ecuador, proyectadas 10 años en el futuro. En rojo son valores menores a 0.4. El escenario R6 es sin explotación y R7 es mantener las condiciones de pesca al 2019.

		Con estabilizador				Sin estabilizador					
		R0	R1	R2	R3	R0	R1	R2	R3	R6	R7
Reducción población (B/B <sub>0</sub> )	Macarela	0.58	0.64	0.65	0.65	0.61	0.68	0.68	0.72	0.80	0.64
	Pinchagua	0.48	0.55	0.57	0.57	0.52	0.61	0.62	0.67	0.76	0.56
	Chuhueco	0.27	0.34	0.35	0.36	0.32	0.43	0.43	0.51	0.76	0.36
	Sardina	0.40	0.47	0.48	0.49	0.44	0.55	0.54	0.63	0.83	0.48
	Botella	0.37	0.45	0.46	0.45	0.42	0.52	0.53	0.60	0.81	0.46
	Picudillo	0.29	0.35	0.36	0.36	0.34	0.43	0.43	0.50	0.67	0.36
Promedio		0.40	0.47	0.48	0.48	0.44	0.54	0.54	0.60	0.77	0.48
Riesgo de sobre-explot. P(B<B <sub>RMS</sub> )	Macarela	0.04	0.01	0.01	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01
	Pinchagua	0.20	0.08	0.05	0.05	0.14	0.05	0.06	0.02	0.00	0.08
	Chuhueco	0.93	0.77	0.74	0.73	0.76	0.48	0.49	0.34	0.10	0.74
	Sardina	0.59	0.38	0.34	0.34	0.45	0.26	0.27	0.17	0.00	0.34
	Botella	0.55	0.34	0.29	0.31	0.34	0.13	0.15	0.03	0.00	0.31
	Picudillo	0.88	0.69	0.66	0.64	0.70	0.46	0.47	0.37	0.20	0.66
Promedio		0.53	0.38	0.35	0.35	0.41	0.23	0.24	0.16	0.05	0.36
Riesgo de sobrepesca P(F>F <sub>RMS</sub> )	Macarela	0.01	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00
	Pinchagua	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.06	0.10	0.01	0.00	0.00
	Chuhueco	0.88	0.71	0.69	0.62	0.54	0.28	0.31	0.13	0.00	0.61
	Sardina	0.37	0.04	0.03	0.00	0.28	0.12	0.16	0.02	0.00	0.00
	Botella	0.47	0.10	0.09	0.00	0.34	0.15	0.19	0.03	0.00	0.00
	Picudillo	0.54	0.18	0.14	0.02	0.38	0.18	0.21	0.04	0.00	0.01
Promedio		0.41	0.17	0.16	0.11	0.30	0.14	0.17	0.04	0.00	0.10
Riesgo de sobre-explot y sobrepesca (Kobe I)	Macarela	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	Pinchagua	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
	Chuhueco	0.82	0.55	0.52	0.46	0.46	0.20	0.23	0.10	0.00	0.45
	Sardina	0.29	0.02	0.02	0.00	0.22	0.08	0.11	0.01	0.00	0.00
	Botella	0.37	0.04	0.04	0.00	0.27	0.08	0.12	0.01	0.00	0.00
	Picudillo	0.46	0.09	0.07	0.00	0.28	0.08	0.10	0.01	0.00	0.01
Promedio		0.34	0.12	0.11	0.08	0.22	0.08	0.10	0.02	0.00	0.08
Capturas promedio (t)	Macarela	44 728	31 581	31 610	29 014	42 822	27 676	31 539	16 548	-	28 846
	Pinchagua	28 869	22 420	22 699	21 025	27 291	19 395	21 596	12 499	-	20 662
	Chuhueco	17 303	14 931	15 168	14 144	16 367	13 380	14 292	9 287	-	14 139
	Sardina	3 294	2 733	2 756	2 607	3 071	2 390	2 558	1 624	-	2 583
	Botella	27 396	22 813	22 976	20 954	25 562	20 102	21 301	13 238	-	21 297
	Picudillo	11 657	9 249	9 277	8 573	11 010	8 188	8 881	5 232	-	8 539
Total		133 247	103 728	104 486	96 316	126 123	91 131	100 168	58 428	-	96 067
Probabilidad de reducir el esfuerzo >20% en dos años consecutivos		0.01	0.01	0.01	0.01	0.14	0.28	0.31	0.38	-	0.01
% Coef. variación anual esfuerzo		0.38	0.16	0.14	0.07	0.57	0.70	0.78	0.64	-	0.06
% Coef variación anual capturas (cv)		0.40	0.30	0.29	0.25	0.51	0.64	0.70	0.53	-	0.25

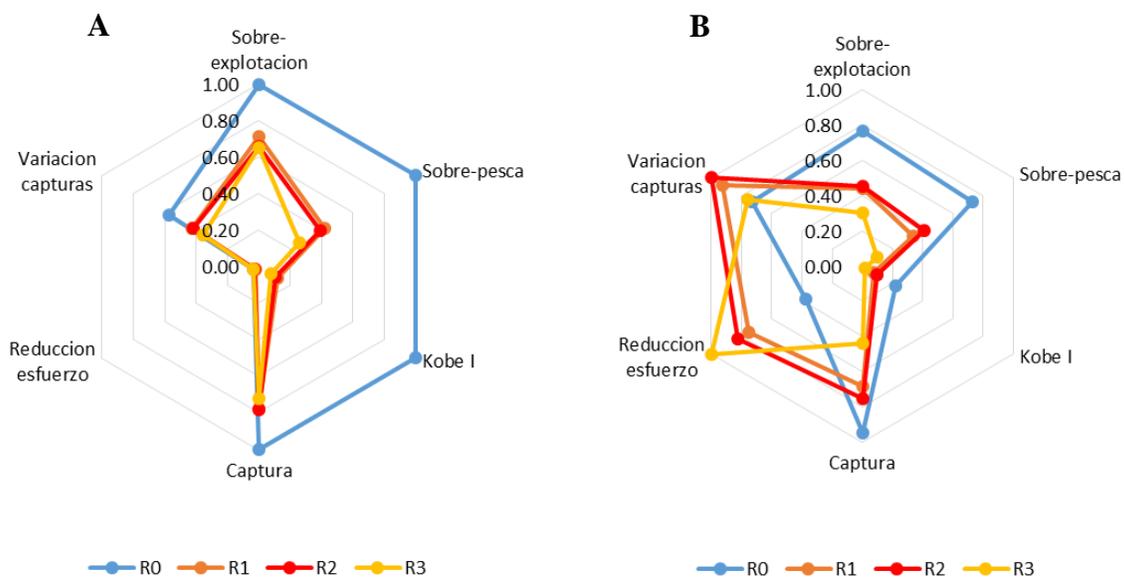
**Tabla 3.8.** Resumen de las variables de desempeño promedio de la pesquería de los futuros 10 años para las distintas estrategias de explotación analizadas.

	Con estabilizador				Sin estabilizador				R6	R7
	R0	R1	R2	R3	R0	R1	R2	R3		
B/B0	0.40	0.47	0.48	0.48	0.44	0.54	0.54	0.60	0.77	0.48
Sobreexplotación	0.53	0.38	0.35	0.35	0.41	0.23	0.24	0.16	0.05	0.36
Sobrepesca	0.41	0.17	0.16	0.11	0.30	0.14	0.17	0.04	0.00	0.10
Kobe I	0.34	0.12	0.11	0.08	0.22	0.08	0.10	0.02	0.00	0.08
Capturas	2.23	1.74	1.75	1.61	2.11	1.53	1.68	0.98	0.00	1.61
Red. Esfuerzo	0.01	0.01	0.01	0.01	0.14	0.28	0.31	0.38	-	0.01
Var Capturas	0.38	0.16	0.14	0.07	0.58	0.70	0.78	0.64	-	0.06
Var Esfuerzo	0.40	0.30	0.29	0.25	0.51	0.64	0.70	0.53	-	0.25

B/B0: biomasa relativa a B0; Sobreexplotación y Sobrepesca se refieren al riesgo de provocarlo; Kobe I al riesgo simultáneo de sobrepesca y sobreexplotación; Capturas relativas al 2019; Red Esfuerzo es el riesgo de reducir el esfuerzo en dos años consecutivos en más de un 20%, Var es el coeficiente de variación promedio anual



**Figura 3.20.** Relación entre capturas totales y tres medidas de riesgo promedio para la pesquería de recursos de peces pelágicos pequeños del Ecuador.



**Figura 3.21.** Diagrama de radar de las variables de desempeño de las reglas de control de esfuerzo de pesca (R0 – R3) para la pesquería de recursos de peces pelágicos pequeños del Ecuador. A: Con estabilizador de capturas, B: Sin estabilizador de capturas.



## **Anexos**



## Anexo 1. Código SCILAB el programa Modelo\_Operativo\_multi3.sce

```
clear
clc
close
exec('SpecieX2.sce', -1)
funcprot(0)
getmemory()

orden_ecos=[1 2 6 3 5 4];

nombres=['macarela','pinchagua','chuhueco','sardina','botella','picudillo
'];
//Rscale=[0.7 0.7 0.7 0.7 1.0 0.8]; // con cambio de regimen
Rscale=[1 1 1 1 1 1]; // sin cambio de regimen
nrep=1; //numero de replicas
rules=2; // [0 1 2 3 6 7]; //Reglas
grafica=1; // 1 : SI, 2:NO
rho=0.5; // correlacion de reclutamientos
nanos=20;
bufer=1; //1: con bufer, 2: sin bufer
//      R      L50    s1    s2    M    Loo    k    Lo    F    cpue
err      =[0.5 0.05 0.05 0.05 0.05 0.02 0.03 0.03 0.1 0.15];

//-----REGLAS-----
//0: R0: Se considera la especie más vulnerada (macarela y pinchagua)
como generadora de cambio. La regla se ejecuta todos los años pero se
revisa/actualiza cada dos años, independiente del estado de situación de
estas.

//1: R1: Se considera la especie más vulnerada como generadora de cambio.
La reglase ejecuta todos los años pero se revisa/actualiza cada dos años
siguiendo la priorización de especies, independiente del estado de
situación de estas.

//2: R2: Se considera la especie más vulnerada como generadora de cambio.
La regla se ejecuta todos los años pero se revisa/actualiza solo cuando
una de ellas alcanza el 90% RMS, considerando la priorización de
especies.

//3: R3: Se considera la especie más vulnerada como generadora de cambio.
La regla se ejecuta y se revisa/actualiza todos los años en base a la
especie más vulnerada de las sobre-explotadas

//4: R4: Considera la variación relativa de la CPUE/CPUErms promedio de
los dos últimos años de todas las especies.La regla se ejecuta todos los
años pero se revisa/actualiza cada dos años.

//5: R5: Considera la variación relativa de la CPUE/CPUErms promedio de
los dos últimos años para la especie mas DISMINUIDA. La regla se ejecuta
y se revisa/actualiza todos los años.

//6: R6: Veda total

//7: R7: Sin manejo
```



```

//////////////////// Especies control////////////////////
//macarela,pinchagua,chuhueco,sardina,botella,picudillo;
//0.29    0.41    0.14    0.27    0.46    0.14

for sp=1:6 // especies
load(nombres(sp)+'.sod','F40','cpue_obs','Fhisto','bd','SSB0','capt')
F40pbr(sp)=F40;
cpue_obs_t(sp,:)=cpue_obs(length(cpue_obs)-4:length(cpue_obs)); // CPUE
historicas de cada especie
Eff_histo(sp,:)=Fhisto(length(Fhisto)-2:length(Fhisto));
spr_last(sp)=bd(length(bd))/SSB0;
Fref(sp)=Eff_histo(sp,3); //mean(Fhisto(length(Fhisto)-
1:length(Fhisto))); // promedio ultimos 2 años como inicial
Cat_histo(sp,:)=capt(length(cpue_obs)-4:length(cpue_obs));
end

////////////////////
////////
Tabla=[];

for rr=1:length(rules) // reglas

rule=rules(rr)

for rep=1:nrep; // numero de replicas

if rule==5
id=find(spr_last==min(spr_last));
else
id=[1:2]; // inicial
end

cont=2; // parte considerando las sps 1 y 2
N_last=zeros(6,10);
F_last=zeros(6,10);
Z_last=zeros(6,10);
BDlast=zeros(1,6);
desvr0=0
multip=0
Ftot=zeros(6,nanos);
mf=1;

for w=1:nanos //-----
-----AÑOS DINAMICA
disp([rule rep w]// id])

if rule==6
mf=0
end
if rule==7
mf=1
end

multip(w)=mf;

```



```

if w==1 then
  Ftot(:,w)=mf*Fref; // ajuste segun la cpue de la rule de todas las sp
else
  Ftot(:,w)=mf*Ftot(:,w-1); // ajuste segun la cpue de la rule de todas
  las sp
end

for sp=1:6 //-----
-----especies
  load(nombres(sp)+'.sod','Nlast','Flast','M0','Nedades','bd')

  if w==1 then
    N_last(sp,1:Nedades)=Nlast;
    F_last(sp,1:Nedades)=Flast;
    Z_last(sp,1:Nedades)=Flast+M0;
    BDlast(sp)=bd(length(bd));
    desvr0=0;
  end

  // función e la dinámica de cada especie
  [BT,BD(rep,w,sp),YT(rep,w,sp),cpue(rep,w,sp),Rec,B0(sp),Fcr(rep,w,sp),CPU
  E_40(sp),CPUE0(sp),RMS(sp),desvr,N,F,Z]=SpecieX2(nombres(sp),Rscale(sp),F
  tot(sp,w),desvr0,N_last(sp,1:Nedades),Z_last(sp,1:Nedades),BDlast(sp),err
  ,rho);

  desvr0=desvr;
  N_last(sp,1:Nedades)=N;
  Z_last(sp,1:Nedades)=Z;
  BDlast(sp)=BD(rep,w,sp);
  cpue_sim(sp,w)=cpue(rep,w,sp);
  capt_sim(sp,w)=YT(rep,w,sp);

end // fin ciclo especie

if w>=2 then

razon=mean(cpue_sim(:,w-1:w),'c')./CPUE_40; // evaluo la CPUE promedio 2
años respecto de CPUE 40

//R0:   if rule==0 & (-1)^(w-1)==-1 then // identifica nuevas especies
cada 2 años
          cont=cont+1;
          id=find(razon==min(razon(1:2)))); // cambio la prioridad de
la especie
        end

//R1:.
  if rule==1 & (-1)^(w-1)==-1 then // identifica nuevas especies cada
2 años
          cont=cont+1;
          id=orden_ecos(min([cont 6])); // cambio la prioridad de la
especie
        disp(id)
      end

//R2:

```



```

    if rule==2 then //
        if min(razon(id))>0.9 then; // cambio la prioridad de la especie
    si alcanzo el 90%RMS
        cont=cont+1;
        id=orden_ecos(min([cont 6]));
    end
end

//R3:
    if rule==3 then //
        if min(razon)<1.0 then; // cambio dinámico cada 2 años de las
    especies mas vulneradas
        id=find(razon==min(razon)); //cambio la prioridad de la especie
    end
end

//R4:
    if rule==4 then //
        id=1:6; // todas las especies
    end

//R5:    if rule==5 then //
        id=find(razon==min(razon)) // la especie mas disminuida
    end

end

////////// Especies control//////////
//macarela,pinchagua,chuhueco,sardina,botella,picudillo;
//0.29    0.41    0.14    0.27    0.46    0.14
exec('regla4.sce', -1)
//-----
--
end //-----Fin ciclo años

//disp([rule rep])

end // -----Fin replicas

//save('salidas_regla'+string(rule)+'_'+string(bufer)+'.sod')

for i=1:6;
// Reclu(i,:)=Rec(1,:,i);
    SPR(i,:)=BD(rep,:,i)/B0(i);
    Eff(i,:)=Fcr(rep,:,i);
    F_F40(i,:)=Fcr(rep,:,i)/F40pbr(i)
    Catch(i,:)=YT(rep,:,i)
    CPUE(i,:)=cpue(rep,:,i)/CPUE_40(i)
end

Indice_Eff=min(multip)*ones(6,1);
Tabla=[Tabla; [mean(Catch(:,10),'c') mean( SPR(:,10),'c') 1-Indice_Eff]']

if grafica==1 then
exec('C:\Users\cristian\Desktop\MSE_ECUADOR\MSE\graficas.sci', -1)
end

```



end

## Anexo 2. Código SCILAB de la función SpecieX2.sce

```
Function[BT, BD, YT, cpue, Rec, B0, Fx, CPUE40, CPUE0, RMS, desvr, N2, F2, Z2]=SpecieX  
2(nombre, Rscale, Fcr, desvr0, N1, Z1, BD1, err, rho)
```

```
cv_r=err(1); //max([0.5 stdev(log(Rhistro)-mean(log(Rhistro)))]); //0.6; //  
Ojo con este parametro,.. solo es valido SIN CAMBIO DE REGIMEN,.. de lo  
contrario queda sobredeterminado  
sigma_L50=err(2); // tomado desde el *.std  
sigma_s1=err(3); // tomado desde el *.std  
sigma_s2=err(4); // tomado desde el *.std  
sigma_M=err(5);  
  
sigma_Loo=err(6);  
sigma_k=err(7);  
sigma_Lo=err(8);  
sigma_F=err(9); //0.01; //0.4*stdev(Fhistro)/mean(Fhistro); // error de  
implementación de la mort. por pesca  
sigma_cpue=err(10);  
  
//----- CPUE de referencia-----  
load(nombre+'.sod', 'BEPR', 'BEPR40', 'Flast', 'log_qf', 'YPR40', 'R0', 'F40', 'p  
arbiol', 'BPR', 'h0', 'alw', 'Ledad', 'blw', 'L50ms', 'L95ms', 'log_L50', 'log_s1'  
, 'log_s2', 'dt_s')  
Sel0=Flast/max(Flast);  
CPUE0=exp(log_qf)*BEPR(1)*R0*Rscale;  
CPUE40=exp(log_qf)*BEPR40*R0*Rscale;  
RMS=YPR40*R0*Rscale;  
////-----  
  
// incorpora error de proceso en M  
Mo=parbiol(6);  
M=Mo*exp(grand('nor', 0, sigma_M)); //  
  
Rzero=Rscale*R0;  
B0=Rzero*BPR(1);  
  
alf=4*h0*Rzero/(5*h0-1);  
bet=(1-h0)/(5*h0-1)*B0;  
Wsim=(alw*Ledad^blw)';  
matsim=(1./(1+exp(-log(19)*(Ledad-L50ms)/(L95ms-L50ms))))';  
  
// incorpora error de proceso en selectividad  
mu=exp(log_L50)*exp(grand(1,1,'nor',0,sigma_L50));  
s1=exp(log_s1)*exp(grand(1,1,'nor',0,sigma_s1));  
s2=exp(log_s2); // *exp(grand(1,1,'nor',0,sigma_s2));  
Sel=exp(-0.5*(Ledad-mu).^2/s1^2);  
ubi=find(Ledad>=mu);  
Sel(ubi)=exp(-0.5*(Ledad(ubi)-mu).^2/s2^2);  
  
// proyección al año siguiente desde el ultimo año de la "evaluación  
verdadera"  
  
desvr=rho*desvr0+grand(1,1,'nor',0,cv_r)*sqrt(1-rho^2);  
Rec=alf*BD1/(bet+BD1)*exp(desvr-0.5*cv_r^2); //
```



```

N2=[Rec N1 (1:Nedades-1) .*exp(-Z1 (1:Nedades-1))]; //
N2 (Nedades) =N2 (Nedades) +N1 (Nedades) *exp(-Z1 (Nedades));

N2=N2 (:)' ;
// Mortalidad por pesca y total

F2=Fcr*Sel (:)' *exp(abs (grand ("nor", 0, sigma_F)));
Z2=F2+M; // la mortalidad total para el periodo anual según la CTP
supuesta sin error de implementación
Fx=max (F2);
YT=sum (N2.*F2.*(1-exp(-Z2))./Z2).*Wsim'); //
BT=sum (N2.*Wsim'); //
BD=sum (N2.*matsim'.*Wsim'.*exp(-dt_s*Z2)); // Biomasa desovante
BE=sum (N2.*Sel (:)' .*Wsim'.*exp(-0.5*Z2)); // Biomasa explotable
inicio de año
qf=exp (log_qf);
cpue=qf*BE*exp (grand ('nor', 0, sigma_cpue));

endfunction

```

### Anexo 3. Código SCILAB de la subrutina regla4.sce

```

//-----
-----

if w==1 then
r2=min (mean ([cpue_obs_t (id, 5) cpue_sim (id, 1)], 'c')./CPUE_40 (id));
phi=min (mean ([Cat_histo (id, 5) capt_sim (id, 1)], 'c')./RMS (id));
end

// calculo el multiplicador del esfuerzo de pesca por aplicar a cada
especie

if bufer==1 then
if r2>1 then

if phi<1 then
mf=r2
else
mf=1.0
end

else

if phi<1 then
mf=1
else
mf=r2
end

end

else
mf=r2 // opcion sin estabilizador
end

```



#### Anexo 4. Código SCILAB de la subrutina graficas.sce

```
for s=1:6
Fstatus(s,:)=Fcr(rep, :, s) ./F40pbr(s);
end

scf(1)

//figure(rule,"BackgroundColor",[1,1,1])
for i=1:6;

subplot(3,2,1),plot((cpue_sim./(CPUE_40*ones(1,nanos))), 'linewidth',3);t
itle('CPUE/CPUE40','FontSize',3);plot(0,0);plot([0 nanos],[1
1],':k');xlabel('Año')

subplot(3,2,2),plot(multip,'linewidth',3);plot(0,1.1);plot(0,0);plot([0
nanos],[1.0 1.0],':k');title('Mult. Esfuerzo','FontSize',3);xlabel('Año')

subplot(3,2,3),plot(Catch,'linewidth',3);title('Capturas','FontSize',3);
plot(0,0);xlabel('Año')

subplot(3,2,4),plot(SPR,'linewidth',3);title('B/B0','FontSize',3);plot(0
,0);plot([0 nanos],[0.4 0.4],':k');xlabel('Año')

subplot(3,2,5),plot(Fstatus,'linewidth',3);title('F/Frms','FontSize',3);
plot(0,0);plot([0 nanos],[1.0 1.0],':k');xlabel('Año')

end

legend('macarela','pinchagua','chuhueco','sardina','botella','picudillo',
5)
```



## Anexo 5. Código SCILAB de la subrutina leerep.sce

```
clear

nombres=['macarela','pinchagua','chuhueco','sardina','botella','picudillo
'];

for i=1:6
    load(nombres(i)+'.sod','bd','capt','cpue_obs')
    biodes(i,1:length(bd))=bd;
    capturas(i,1:length(bd))=capt;
    indice(i,1:length(bd))=cpue_obs;
end

X=[0 1 2 3 6 7];

for v=1:length(X) // reglas
    disp(v)

    regla=X(v);
    load('salidas_regla'+string(regla)+'_2.sod')

    for i=1:6
        matriz(i,:)=[mean(BD(:,1:10,i))/B0(i)
length(find(BD(:,1:10,i)<0.4*B0(i)))/length(BD(:,1:10,i))
length(find(Fcr(:,1:10,i)>F40pbr(i)))/length(Fcr(:,1:10,i))
length(find(BD(:,1:10,i)<0.4*B0(i) &
Fcr(:,1:10,i)>F40pbr(i)))/length(Fcr(:,1:10,i)) mean(YT(:,1:10,i))];
riesgo_sp(i)=length(find((Fcr(:,2:10,i)-Fcr(:,1:9,i))./Fcr(:,1:9,i)<-
0.2))/length(Fcr(:,2:10,i));
vari(i,v)=(mean(stdev(Fcr(:,1:10,i),'c'))./mean(Fcr(:,1:10,i),'c')));
variC(i,v)=(mean(stdev(YT(:,1:10,i),'c'))./mean(YT(:,1:10,i),'c')));

    end

    riesgo=mean(riesgo_sp)

    for i=1:6
        r(:,i)=(BD(1,1:10,i)/B0(i))
    end

Table(:,regla+1)=[matriz(:); riesgo];

end

Table(:,5:6)=[];

variF=mean(vari,'r');
variY=mean(variC,'r');
```

**Anexo 6. Términos de Referencia de la consultoría**



**CONSULTORÍA INDIVIDUAL  
TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**1. INFORMACION GENERAL**

<b>Proyecto No.</b>	00092045
<b>Nombre de proyecto</b>	Cadenas Mundiales Sostenibles de Suministro de Productos del Mar – Ecuador
<b>Tipo de contrato</b>	Contrato de Servicios Profesionales
<b>Descripción</b>	Asesor científico externo de la Plataforma de Diálogo de Peces Pelágicos Pequeños y desarrollo de competencias al Instituto Nacional de Pesca para el diseño e implementación de reglas de decisión de capturas, acordes con los objetivos de manejo propuestos para la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador
<b>Ubicación</b>	Home based Ecuador
<b>Duración</b>	7 meses

**2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION**

La producción y consumo de pescado en el mundo se ha incrementado durante las últimas décadas, impactando la salud y el estado de las poblaciones de peces. La sobreexplotación de los recursos pesqueros es causada por múltiples factores como la presión excesiva sobre los recursos, prácticas destructivas, pesca ilegal, débil control y vigilancia pesquera, y un incremento en la demanda de productos pesqueros<sup>1</sup>. El consumo per cápita de pescado en el periodo de 2008 a 2009 fue de 17kg/año<sup>2</sup> y ha tenido un crecimiento sostenido hasta alcanzar 20,5kg para el 2017<sup>3</sup>. Adicionalmente, el último informe de la FAO sobre las pesquerías en el mundo indica que los recursos sobreexplotados se han incrementado de un 10% en 1974 a 33,1% en 2015 (2). Como

<sup>1</sup> PNUMA (2006). Ecosistemas marinos y costeros y bienestar humano: un informe de síntesis basado en los resultados de la Evaluación del ecosistema del milenio. PNUMA

<sup>2</sup> OECD (2011). "Fish". en OECD-FAO Perspectivas agrícolas 2011. OECD Publishing. Paris. [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2011-18-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2011-18-en).

<sup>3</sup> FAO (2018). El estado mundial de la pesca y acuicultura 2018. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.



consecuencia del aumento en el consumo de productos del mar, la sostenibilidad de más del 90% de los recursos marinos a nivel mundial se encuentra en su máximo nivel de explotación o cerca del colapso.

El mejoramiento de las pesquerías y sus encadenamientos (extracción, procesamiento, distribución), así como una creciente demanda de productos sostenibles, surgen como alternativa para asegurar la disponibilidad de pescado para futuras generaciones. Más aún, existe una presión política, legal y de grupos de conservación, por mejorar la sostenibilidad de las pesquerías y reducir la Pesca Ilegal no Declarada y no Reglamentada (INDNR). Ante el aumento de la demanda de pesca sostenible, se han explorado varias herramientas de mercado, desde la educación y concienciación del consumidor, hasta el etiquetado ecológico. Hoy en día, Marine Stewardship Council (MSC) es el mayor esquema de certificación en pesca sostenible. Sin embargo, debido al alto costo de la certificación y el etiquetado ecológico, varias pesquerías, principalmente de países en desarrollo, no tienen la capacidad de entrar en estos esquemas.

Para suplir la brecha de sostenibilidad pesquera, Sustainable Fisheries Partnership (SFP) inició el concepto de proyectos de mejora de la pesca (FIPs). Un FIP es un esfuerzo colaborativo de los actores de la cadena de suministros (pescadores, comerciantes minoristas y grandes cadenas) para mejorar la sostenibilidad de la pesquería. Los FIPs dan una oportunidad a las pesquerías en países en desarrollo de alcanzar la certificación y mejorar la sostenibilidad de los recursos. Como alternativa para controlar la presión sobre la captura de los productos del mar y mejorar su sostenibilidad, el Ecuador, al igual que otros países a nivel mundial, trabaja en iniciativas y proyectos que buscan mejorar la gobernanza y sostenibilidad de varias pesquerías. El Gobierno Nacional a través del Viceministerio de Acuicultura y Pesca, con el apoyo técnico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) gracias al financiamiento del Fondo Mundial Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) implementan el proyecto de Cadenas mundiales sostenibles de suministros de productos del mar (GMC por sus siglas en inglés), una iniciativa global que tiene como objetivo abordar aspectos claves de las fuerzas de mercado y de gobernanza nacional que tienen incidencia en la sobreexplotación pesquera. Este proyecto busca que la cadena productiva incorpore y se apropie del concepto de sostenibilidad, mientras se fortalece la capacidad institucional para manejo y conservación de estos recursos. El GMC es liderado por los gobiernos de cuatro países: Costa Rica, Filipinas, Indonesia y Ecuador.



El proyecto contempla cuatro componentes que son: 1) comprometer a los principales compradores de productos pesqueros de los principales mercados mundiales (Unión Europea, Japón y EE. UU.) en el abastecimiento responsable, 2) adaptar el concepto de plataformas de productos ecológicos a la cadena de valor de los productos pesqueros, 3) apoyar a las socios de estas plataformas a desarrollar experiencia práctica con proyectos de mejoramiento pesquero y actualizar las herramientas existentes para la implementación y monitoreo de FIPs, y 4) mejorar las plataformas de información existentes para poner a disposición de otros países los aprendizajes del proyecto.

El componente 2 se concentrará en establecer condiciones propicias para mejorar el suministro de productos del mar sostenibles de los países en desarrollo. El proyecto implementará la metodología de Plataformas (mesas de diálogo) del programa de commodities verdes del PNUD<sup>4</sup>, donde se integran todos los actores públicos y privados de la cadena de suministros de productos del mar, interesados en proveer productos del mar sostenible. La influencia del mercado generada en el componente uno (1) motivará la participación de los actores en las plataformas. Dentro del marco de trabajo del proyecto, se crearán 2 plataformas de pesquería sostenible, una de ellas para la pesquería específica de peces pelágicos pequeños (PPP) y otra para la pesquería de peces pelágicos grandes (atún, dorado y otras especies pelágicas).

Dentro del proyecto, se establece como principal resultado de las plataformas, el incremento de la sinergia y participación de actores nacionales e internacionales de la cadena de suministros de productos del mar sostenibles para mejorar su gobernanza. Como hitos a completarse dentro de este indicador están:

- Implementación de las plataformas de pesquería sostenible para ayudar a los actores de la cadena de suministros a mejorar el desempeño ambiental.
- Desarrollar un diagnóstico e identificación de problemas de las pesquerías seleccionadas.
- Desarrollar planes de acción y manejo de pesca sostenible para cada pesquería.

En el marco de la plataforma de diálogo, se pretende elaborar un plan de acción y manejo para la pesquería de peces pelágicos pequeños, en el que se establezcan las reglas de captura y los diferentes escenarios para el manejo y recuperación de la pesquería.

<sup>4</sup> <http://www.greencommodities.org/content/gcp/en/home.html>



Como parte de las actividades del proyecto, a través de su socio implementador, SFP, se realizó la contratación de un evaluador pesquero para el análisis del estado de esta pesquería y el fortalecimiento de los conocimientos y las competencias de científicos y técnicos del Instituto Nacional de Pesca en metodologías de dinámica y evaluación de stock. Estas actividades se complementan como parte del Proyecto de Mejora Pesquera (FIP) de la pesquería de pelágicos pequeños (Small Pelagics Sustainability) de Ecuador, liderado por la Cámara Nacional de Pesquería (CNP) con apoyo del Instituto Nacional de Pesca (INP), la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), y co-financiado por empresas de la cadena de suministro, que involucra a actores clave vinculados al sector de pelágicos pequeños de Ecuador en un esfuerzo público-privado orientado a mejorar los niveles de sostenibilidad de la pesquería.

Durante esta consultoría, se llevaron a cabo talleres de trabajo en los cuales se estimaron parámetros biológicos y pesqueros necesarios para la evaluación de stock, se estandarizaron los índices de abundancia, enfocados en distintos tipos de distribuciones de probabilidades y se establecieron modelos de análisis para la evaluación de stock de pelágicos pequeños del Ecuador: *Scomber japonicus*, *Auxis spp*, *Decapterus macrósoma*, *Trichuuris lepturus*, *Opisthonema spp*, *Cetengraulis mysticetus*, *Fistularia corneta*, *Etrumeus acuminatus* y *Haemulopsis axillaris*.

Los resultados de la evaluación de esta pesquería demandan la necesidad de establecer medidas de manejo, como: acuerdos de reglas de decisión de capturas entre todas las partes, su respectiva evaluación por simulación y la presentación a las autoridades para fines de decisión, reglas de control, entre otras. Además, se ha identificado la necesidad de potenciar las competencias de la autoridad nacional de investigación pesquera, en aquellos análisis claves que sean requeridos para fines de decisión de manejo pesquero.

Con estos antecedentes, el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca a través del Viceministerio de Acuicultura y Pesca, entidad ejecutora del proyecto, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como agencia implementadora del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), requieren la contratación un Asesor científico externo de la Plataforma de Diálogo de Peces Pelágicos Pequeños y Desarrollo de competencias para el diseño e implementación de reglas de decisión de capturas, acordes con los objetivos de manejo propuestos para la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador.



### 3. OBJETIVOS

- a) Proveer apoyo a la Plataforma de diálogo de PPP, durante el proceso de consulta, discusión y desarrollo de un plan de manejo específico para la pesquería de peces pelágicos pequeños en Ecuador, a través del Instituto Nacional de Pesca, como autoridad científica.
- b) Fortalecer las competencias del INP, en el diseño e implementación de reglas de decisión de capturas acordes con los objetivos de manejo propuestos para esta pesquería.

### 3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Proponer y evaluar las reglas y escenarios de manejo para PPP, a partir de las recomendaciones de la autoridad de investigación (INP) y de las decisiones tomadas en el seno de la Plataforma de diálogo de PPP
- b) Brindar asesoría científica durante el desarrollo del plan de manejo para la pesquería de PPP, en el marco de la plataforma de diálogo.
- c) Fortalecer las competencias del INP para la implementación de reglas de decisión de capturas bajo condiciones de incertidumbre para la recuperación y manejo de recursos pelágicos pequeños del Ecuador.

### 4. ACTIVIDADES ESPERADAS

En estrecha coordinación con el Instituto Nacional de Pesca y en colaboración con la Plataforma de diálogo de Peces Pelágicos Pequeños de Ecuador, el consultor proveerá los siguientes servicios:

#### PRODUCTO NO. 1. METODOLOGÍA, PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

La metodología, plan de trabajo y cronograma deben estar ajustados a la estructura de la Plataforma de diálogo de Peces Pelágicos Pequeños. Para la preparación de este producto, el consultor deberá revisar y tomar en consideración los siguientes documentos:

- Plan de trabajo, metodología y cronograma del proceso de "Facilitación de reuniones para plataforma de diálogo y elaboración del Plan de Acción Nacional y Manejo para la pesquería de Peces Pelágicos Pequeños en el Ecuador"
- Consultar con la información científica disponible del Instituto Nacional de Pesca
- Plan de acción del proyecto de mejoras (FIP) Small Pelagic Sustainability

Como parte del plan de trabajo se deberá incluir la presentación de los resultados de la evaluación



de stock a la Plataforma Nacional de Pelágicos Pequeños, incluyendo conclusiones, recomendaciones preliminares y recomendaciones de la revisión de pares, dirigido a los participantes de la Plataforma de PPP.

Este producto debe contener el programa de fortalecimiento de capacidades a los funcionarios del Programa de Peces Pelágicos Pequeños INP, incluyendo el desarrollo e implementación de talleres de trabajo específicos y otras actividades de capacitación para cada una de las áreas de trabajo con el staff del INP encaminados a la mejora de las capacidades del instituto en su provisión de asesoramiento científico en el desarrollo de planes de manejo.

El consultor deberá considerar la participación presencial de al menos 3 reuniones de la Plataforma de Diálogo, en apoyo al INP.

Considerar el siguiente esquema:

	Días	Preparación y viaje	Total
Taller 1 fortalecimiento de capacidades INP & reunión Plataforma PPP	5	2	7
Taller 2 fortalecimiento de capacidades INP & reunión Plataforma PPP	5	2	7
Taller fortalecimiento de capacidades INP 3 & reunión Plataforma PPP	5	2	7
Reunión virtual 1 fortalecimiento de capacidades INP	1	0	1
Reunión virtual 2 fortalecimiento de capacidades INP	1	0	1
Reunión virtual 3 fortalecimiento de capacidades INP	1	0	1

Adicional, en este producto el consultor deberá preparar el contenido técnico para el desarrollo de material didáctico a ser utilizado en la plataforma de diálogo de PPP, en el marco del desarrollo del plan de acción y manejo de la pesquería. El mismo que deberá contener al menos conceptos básicos del manejo de recursos pesqueros y su respectivo glosario de términos.

#### PRODUCTO NO. 2. REPORTE CIENTÍFICO NO. 1

Para el desarrollo de este producto, el consultor deberá realizar por lo menos las siguientes



**actividades:**

- Proveer asesoramiento científico al INP, como autoridad nacional de investigación pesquera, en las discusiones de la plataforma de diálogo de PPP.
- Proveer apoyo científico para la definición de los objetivos de manejo, incluyendo el marco teórico y conceptual.
- Desarrollar propuestas estrategias de manejo y variables de desempeño para el cumplimiento de los objetivos de manejo en marcos de tiempo determinados —mediano y/o largo plazo.
- Sistematizar los resultados del proceso de asesoría al INP y a la Plataforma de diálogo de PPP.

**PRODUCTO NO. 3. REPORTE CIENTÍFICO NO. 2**

Para el desarrollo de este producto, el consultor deberá realizar por lo menos las siguientes actividades:

- Simular y estimar proyecciones de recuperación de la pesquería con respecto a los objetivos establecidos (Puntos biológicos dados en la evaluación de stock) en la discusión de la plataforma de diálogo de PPP.
- Proveer asesoramiento científico durante el proceso de discusión de las potenciales estrategias de control y captura hasta el desarrollo del documento final del plan de manejo.
- Sistematizar los resultados del proceso de asesoría al INP y a la Plataforma de diálogo de PPP.

**PRODUCTO NO. 4: REPORTE FINAL**

El reporte final debería incluir los resultados del proceso de fortalecimiento, reporte de la asesoría científica entregada a la plataforma, incluyendo los resultados de escenarios de manejo a incorporar en el plan de manejo de la pesquería. Adicional el consultor deberá generar una metodología para la evaluación de las reglas de control y puntos de referencia a ser incorporadas en el plan de manejo.



## 5. PRODUCTOS ESPERADOS Y CRONOGRAMA DE ENTREGA

<i>Producto</i>	<i>Fecha*</i>
PRODUCTO 1. Metodología, plan de trabajo y cronograma	10 días de la firma del contrato
PRODUCTO 2. Reporte científico No. 1	117 días después de la firma del contrato
PRODUCTO 3. Reporte científico No. 2	178 días después de la firma del contrato
PRODUCTO 4. Reporte final	192 días después de la firma del contrato

## 6. COORDINACIÓN/SUPERVISIÓN

La supervisión de esta consultoría estará a cargo de la coordinación de la Plataforma Nacional del proyecto Global Marine Commodities de Ecuador - PNUD y el Instituto Nacional de Pesca, como revisor científico.

De igual manera se formarán comités para la aprobación de los productos conformados por:

- Representante del PNUD
- Representante del SRP, con la validación técnica del INP
- Coordinador de la Plataforma Nacional.

## 7. DURACIÓN DE LA CONSULTORÍA

La consultoría tiene una duración de 7 meses a partir de la suscripción del correspondiente contrato por parte del consultor.

## 8. LUGAR DE TRABAJO

La consultoría se desarrollará en modalidad de homebased y se mantendrán reuniones virtuales de avance y revisión, previamente coordinadas con el Instituto Nacional de Pesca, y el equipo del Proyecto GMC.

## 9. PERFIL REQUERIDO

Formación Académica:

- Grado de Doctor en Ciencias del Mar o equivalente

**Formación Profesional:**

- Título de tercer nivel en Ingeniería pesquera o biología pesquera.
- Título de cuarto nivel en estadística o evaluación pesquera.

**Experiencia Profesional:**

- Al menos diez (10) años de experiencia en evaluación de pesquerías, y en especial de pesquerías pelágicas.
- Al menos cinco (5) años de experiencia en investigación de recursos marinos y pesqueros, y en especial de pesquerías pelágicas.
- De preferencia experiencia como participante de comités científicos vinculados al manejo de pesquerías en la región, y en especial de pesquerías pelágicas.

**10. CONDICIONES DE LA CONTRATACIÓN Y FORMA DE PAGO**

El consultor contratado firmará un contrato de consultoría con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), por pedido del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP), en el marco del Proyecto de Global Marine Commodities. Este consultor percibirá el monto que se acuerde, incluido el IVA, y será responsable frente al Servicio de Rentas Internas de las obligaciones tributarias que se generen por el contrato, ya que el PNUD no es agente de retención.

El costo de movilización, viáticos y todos los costos asociados del consultor, para el desarrollo de este proceso deberán estar incluidos en la oferta económica presentada.

Todos los productos y entregables deberán ser elaborados siguiendo la línea gráfica del proyecto. El proyecto entregará formatos y logos respectivos.

Luego de la aprobación final de cada uno de los productos determinados en estos términos de referencia, se cancelará el valor acordado incluido IVA contra presentación de la respectiva factura o requerimiento de pago (en caso de consultores extranjeros no grava IVA):

<i>Productos/ Actividades</i>	<i>Fecha</i>	<i>% Forma de pago</i>
PRODUCTO 1. Metodología, plan de trabajo y cronograma	10 días después de la firma del contrato	20%
PRODUCTO 2. Reporte científico No. 1	117 días después de la firma del contrato	25%
PRODUCTO 3. Reporte científico No. 2	178 días después de la firma del contrato	30%
PRODUCTO 4. Reporte final	192 días después de la firma del contrato	25%

El material generado durante la consultoría (análisis estadísticos, materiales de talleres, entre otros) será entregado al proyecto. Cada producto deberá ser entregado en formato digital.

#### 11. CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE LA OFERTA

Los criterios para la evaluación de la oferta presentada se basarán en el cumplimiento de los requisitos del perfil profesional, oferta técnica y precios razonables de acuerdo con las condiciones de mercado.

En el caso de la oferta técnica, ésta deberá demostrar:

- El entendimiento, por parte del Consultor, de la naturaleza de la consultoría y de los Términos de Referencia.
- Que la metodología está detallada para cumplir con el objeto de la contratación e incluye un suficiente nivel de detalle para entender las actividades a realizarse con la finalidad de crear los productos y
- Que la metodología presenta una secuencia lógica, detallada y ordenada de pasos para entregar los productos solicitados. La redacción presentada es clara, precisa sin errores de sintaxis ni de ortografía.

#### 12. CONFIDENCIALIDAD

El consultor obtendrá información relevante que será considerada confidencial siempre que se trate de información institucional no liberable o estratégica, la misma que no podrá ser divulgada.

Los resultados y materiales audiovisuales generados durante el proceso de esta consultoría serán de propiedad del contratante, siendo necesaria una autorización escrita del mismo, en caso de que el consultor quiera hacer uso de estos.

La persona contratada queda expresamente prohibida de reproducir o publicar la información del proyecto materia del contrato, incluyendo coloquios, exposiciones, conferencias o actos académicos, salvo autorización por escrito del Instituto Nacional de Pesca y PNUD. (Ver nota aclaratoria Anexo 1.)

## Anexo 1.

### NOTA ACLARATORIA SOBRE LAS REGLAS APLICABLES A LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Con relación al numeral 3 de las Condiciones Generales para Contratos de Servicios de Contratistas Individuales referido a los Derechos Intelectuales, Patentes y otros Derechos de Propiedad, el PNUD y el Instituto Nacional de Pesca (INP) aclaran que:

1. Al fin de garantizar que el conocimiento generado en el marco de los contratos de servicios de contratistas individuales sea de acceso y aprovechamiento libre y global, el PNUD es el titular de la propiedad intelectual sobre todos los productos, procesos, inventos, ideas, conocimientos técnicos, documentos y otros materiales que los contratistas individuales hayan preparado o recolectado en consecuencia o durante la ejecución de sus contratos, conforme lo han establecido la Asamblea General de la ONU y en el marco normativo que rige al trabajo del PNUD en el Ecuador y en el mundo.
2. El Gobierno del Ecuador, a través del Instituto Nacional de Pesca tendrá el derecho a utilizar los datos técnicos-científicos o productos que se generen de la ejecución de los contratos individuales asociados al Proyecto GMC, libre de regalías y a perpetuidad.
3. Tanto el PNUD como el Instituto Nacional de Pesca reconocerán en todo momento la autoría de los productos generados por los contratistas individuales en el marco del contrato.

El presente anexo entrará en vigor cuando el contrato haya sido firmado por las partes interesadas.



## Anexo 7. Convocatorias a las reuniones protocolares y de la mesa de diálogo

14/9/2020 Correo de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Reunión de coordinación para arranque del taller de Fortalecimiento de capaci...



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

### Reunión de coordinación para arranque del taller de Fortalecimiento de capacidades del programa de PPP-INP y asesor científico de la plataforma de diálogo

1 mensaje

Tito Navia <tito.navia@undp.org> 15 de abril de 2020, 16:49  
Para: Rosa Seminario <rseminario@institutopesca.gob.ec>, "Vjurado@institutopesca.gob.ec" <vjurado@institutopesca.gob.ec>, Manuel Peralta <mperalta@institutopesca.gob.ec>, "mhurtado@institutopesca.gob.ec" <mhurtado@institutopesca.gob.ec>, "dchicaiza@institutopesca.gob.ec" <dchicaiza@institutopesca.gob.ec>, "psolis@institutopesca.gob.ec" <psolis@institutopesca.gob.ec>, "aromero@institutopesca.gob.ec" <aromero@institutopesca.gob.ec>, "ecastro@produccion.gob.ec" <ecastro@produccion.gob.ec>, Diego Orellana <diego.orellana@undp.org>, Carolina De La Torre <carolina.delatorre@undp.org>, "teddy.escarabay@sustainablefish.org" <teddy.escarabay@sustainablefish.org>, guillermo gilbert <guillermogilbert@live.com>, "jack.solis@gmail.com" <jack.solis@gmail.com>, "oceanografiafip@institutopesca.gob.ec" <oceanografiafip@institutopesca.gob.ec>, Cristian Moises Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>, "direccion\_inp@institutopesca.gob.ec" <direccion\_inp@institutopesca.gob.ec>  
Cc: "ngaibor@institutopesca.gob.ec" <ngaibor@institutopesca.gob.ec>

Estimado director,

Espero se encuentre bien junto a sus seres queridos y equipo de trabajo. Como es de su conocimiento hemos arrancado con el proceso de consultoría "Fortalecimiento de capacidades del programa de PPP-INP y asesor científico de la plataforma de diálogo" gestionado por el MPCEIP a través del Proyecto Cadenas Mundiales Sostenibles de Productos del Mar GMC.

Debido a la emergencia que está atravesando en el país, recomendamos que la primera parte del taller antes mencionado, se la realice virtualmente; por lo tanto, solicitamos mantener una reunión de coordinación con ud y el equipo sugerido del INP - FIP. En la reunión se abordarán los siguientes temas: Presentación del plan de trabajo, Metodología de trabajo, propuesta del programa virtual, desafíos y recomendaciones sobre la metodología planteada.

Sugerimos mantener la reunión el día martes 21 de abril a las 10h00 am (hora Ecuador) a través de la plataforma Zoom. Por favor confirmar su disponibilidad por este medio.

Unirse a la reunión Zoom

<https://zoom.us/j/92696478525>

ID de reunión: 926 9647 8525

Saludos cordiales,

invite.ics  
6K



14/9/2020

Correo de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - AVANCES CONSULTORÍA GMC -INP



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

## AVANCES CONSULTORÍA GMC -INP

1 mensaje

Carolina De La Torre <carolina.delatorre@undp.org>

27 de mayo de 2020, 16:48

Para: Tito Navia <tito.navia@undp.org>, Cristian Moises Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>, "cristiancanal@gmail.com" <cristiancanal@gmail.com>, Felipe Thomas <fthomas@ecosmar.cl>, "mespindola@ecosmar.cl" <mespindola@ecosmar.cl>, Viviana Jurado <vjurado@institutopesca.gob.ec>  
Cc: Diego Orellana <diego.orellana@undp.org>

Estimados colegas

Buenas tardes, como les comentábamos mantendremos esta reunión de coordinación para revisar los avances del proceso de fortalecimiento de capacidades del INP y planificar los próximos pasos vinculados a las mesas de diálogo de PPP.

Día: Viernes 29 de mayo

Hora: 15H30 (hora Ecuador)

Link de la reunión:

Join Zoom Meeting

<https://undp.zoom.us/j/92480036878>

Meeting ID: 924 8003 6878

Muchas gracias.

 invite.ics  
3K



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

## REUNIÓN-ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA PPP

2 mensajes

Tito Navia <tito.navia@undp.org>

8 de junio de 2020, 17:25

Para: Andres Arens Hidalgo <aarens@produccion.gob.ec>, bhidalgo <bhidalgo@produccion.gob.ec>, "direccion\_inp@institutopesca.gob.ec" <direccion\_inp@institutopesca.gob.ec>, Cristian Moises Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>, José Ricardo Perdomo Cañarte <jperdomo@produccion.gob.ec>, "aveliz@produccion.gob.ec" <aveliz@produccion.gob.ec>, "jpincaye@produccion.gob.ec" <jpincaye@produccion.gob.ec>, "mcevallosv@produccion.gob.ec" <mcevallosv@produccion.gob.ec>, "ecastro@produccion.gob.ec" <ecastro@produccion.gob.ec>, "vjurado@institutopesca.gob.ec" <vjurado@institutopesca.gob.ec>, Manuel Peralta <mperalta@institutopesca.gob.ec>, Teddy Escarabay <teddy.escarabay@sustainablefish.org>, Diego Orellana <diego.orellana@undp.org>, Carolina De La Torre <carolina.delatorre@undp.org>, Felipe Thomas <fthomas@ecosmar.cl>, "mespindola@ecosmar.cl" <mespindola@ecosmar.cl>, Gonzalo Olea <golea@ecosmar.cl>  
Cc: Despacho Subsecretaria de Recursos Pesqueros <despachosp@produccion.gob.ec>, "ncontreras@produccion.gob.ec" <ncontreras@produccion.gob.ec>

Estimados

Buenas tardes, esperando se encuentren bien, la presente tiene como finalidad invitarlos a participar en una reunión de alto nivel, con las autoridades del Viceministerio de Acuicultura y pesca, con el objetivo de dar a conocer el enfoque que se propone para el establecimiento de los objetivos, estrategias de manejo y reglas de control y captura para la pesquería de peces pelágicos pequeños, en el marco del diseño del plan de manejo de la pesquería que estamos construyendo de manera participativamente en las mesas de diálogo con el apoyo científico del Dr. Cristian Canales y el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca.

Detalles de la reunión

Día: Viernes 12 de junio

Hora: 15H00 (hora Ecuador, 16H00 hora Chile)

Link de la reunión: Join Zoom Meeting

<https://undp.zoom.us/j/95896765057>



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

## Invitación: Mesa de Diálogo PPP - Lineamientos PAN jue 9 de jul de 2020 4pm - 8pm (CLT) (cristian.canales.r@pucv.cl)

1 mensaje

gonzalolea@gmail.com <gonzalolea@gmail.com>

6 de julio de 2020, 22:19

Responder a: gonzalolea@gmail.com

Para: cristian.canales.r@pucv.cl, carolina.delatorre@undp.org, tito.navia@undp.org, fthomas@ecosmar.cl, mespindola@ecosmar.cl

Tienes una invitación para el siguiente evento.

### Mesa de Diálogo PPP - Lineamientos PAN

Cuándo	jue 9 de jul de 2020 4pm – 8pm Hora de Chile	<a href="#">más detalles »</a>
Dónde	<a href="https://us02web.zoom.us/j/83693748745">https://us02web.zoom.us/j/83693748745</a> (mapa)	
Información para unirse	Unirse con Google Meet <a href="meet.google.com/cnt-orer-xqa">meet.google.com/cnt-orer-xqa</a>	
Calendario	<a href="cristian.canales.r@pucv.cl">cristian.canales.r@pucv.cl</a>	
Quién	<ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="mailto:gonzalolea@gmail.com">gonzalolea@gmail.com</a> - organizador</li><li>• <a href="mailto:cristian.canales.r@pucv.cl">cristian.canales.r@pucv.cl</a></li><li>• <a href="mailto:carolina.delatorre@undp.org">carolina.delatorre@undp.org</a></li><li>• <a href="mailto:tito.navia@undp.org">tito.navia@undp.org</a></li><li>• <a href="mailto:fthomas@ecosmar.cl">fthomas@ecosmar.cl</a></li><li>• <a href="mailto:mespindola@ecosmar.cl">mespindola@ecosmar.cl</a></li></ul>	

Ecos le está invitando a una reunión de Zoom programada.

Unirse a la reunión Zoom

<https://us02web.zoom.us/j/83693748745>

ID de reunión: 836 9374 8745

Móvil con un toque

+19292056099,,83693748745# Estados Unidos de América (Nueva York)

+12532158782,,83693748745# Estados Unidos de América (Tacoma)

Marcar según su ubicación

+1 929 205 6099 Estados Unidos de América (Nueva York)

+1 253 215 8782 Estados Unidos de América (Tacoma)

+1 301 715 8592 Estados Unidos de América (Germantown)

+1 312 626 6799 [Estados Unidos de América \(Chicago\)](#)

+1 346 248 7799 Estados Unidos de América (Houston)

+1 669 900 6833 Estados Unidos de América (San José)

ID de reunión: 836 9374 8745

Encuentre su número local: <https://us02web.zoom.us/j/83693748745>

¿Asistirás ([cristian.canales.r@pucv.cl](mailto:cristian.canales.r@pucv.cl))? **Sí** - Quizás - No [Más opciones »](#)

Invitación de [Google Calendar](#)

Has recibido este correo electrónico en la dirección [cristian.canales.r@pucv.cl](mailto:cristian.canales.r@pucv.cl) de la cuenta porque estás suscrito para recibir invitaciones del calendario [cristian.canales.r@pucv.cl](mailto:cristian.canales.r@pucv.cl).



14/9/2020

Correo de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Revisión del plan de manejo pesquería PPP



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

## Revisión del plan de manejo pesquería PPP

2 mensajes

**Tito Navia** <tito.navia@undp.org> 20 de julio de 2020, 13:31  
Para: Andres Arens Hidalgo <aarens@produccion.gob.ec>, bhidalgo <bhidalgo@produccion.gob.ec>,  
"direccion\_inp@institutopesca.gob.ec" <direccion\_inp@institutopesca.gob.ec>, "vjurado@institutopesca.gob.ec"  
<vjurado@institutopesca.gob.ec>, Manuel Peralta <mperalta@institutopesca.gob.ec>, "Natalia González, Blga. (INP)"  
<ngonzalez@institutopesca.gob.ec>, "jpincaye@produccion.gob.ec" <jpincaye@produccion.gob.ec>, Eddison Fernando Vera  
Bazurto <evera@produccion.gob.ec>, Ramon Eriberto Velez Gonzalez <rvelez@produccion.gob.ec>, Silvia Zuley Cantos  
Moreira <scantos@produccion.gob.ec>, "ecastro@produccion.gob.ec" <ecastro@produccion.gob.ec>,  
"ploor@produccion.gob.ec" <ploor@produccion.gob.ec>, "canchundia@produccion.gob.ec"  
<canchundia@produccion.gob.ec>, Juan Marcos Vera Vivar <mverav@produccion.gob.ec>, Cristian Moises Canales  
Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>, "teddy.escarabay@sustainablefish.org" <teddy.escarabay@sustainablefish.org>  
Cc: José Ricardo Perdomo Cañarte <jperdomo@produccion.gob.ec>, "mcevallosv@undp.org" <mcevallosv@undp.org>,  
"cfranco@produccion.gob.ec" <cfranco@produccion.gob.ec>, "aveliz@produccion.gob.ec" <aveliz@produccion.gob.ec>,  
Carolina De La Torre <carolina.delatorre@undp.org>, Diego Orellana <diego.orellana@undp.org>

Estimados colegas, buenos días.

Esperando se encuentren bien, como es de su conocimiento estamos realizando el proceso de elaboración del Plan de Manejo para la pesquería de PPP, en el marco de las mesas de diálogo de la pesquería. Previo a iniciar el diálogo de las medidas de manejo con el sector, requerimos realizar una revisión técnica del material a presentar en la siguiente mesa de diálogo, con este antecedente convocamos a una reunión de trabajo el día **Viernes 24 de Julio, de 10H00-12H00 (Hora Ecuador)**. A continuación encontrarán el link para acceder a la reunión:

Join Zoom Meeting  
<https://undp.zoom.us/j/98646427306>

Meeting ID: 986 4642 7306

Muchas gracias por su apoyo y su confirmación.

*Saludos cordiales,*





14/9/2020 Correo de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Invitación: Revisión del plan de manejo pesquería PPP-con SRP e IPIAP vie 2...



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

## Invitación: Revisión del plan de manejo pesquería PPP-con SRP e IPIAP vie 24 jul 2020 11:00 - 13:00 (CLT) (null)

1 mensaje

gonzalolea@gmail.com <gonzalolea@gmail.com>

21 de julio de 2020, 16:27

Responder a: gonzalolea@gmail.com

Para: cristian.canales.r@pucv.cl, Felipe Thomas <fthomas@ecosmar.cl>, Gonzalo Olea <golea@ecosmar.cl>, mespindola@ecosmar.cl

Tienes una invitación para el siguiente evento.

### Revisión del plan de manejo pesquería PPP-con SRP e IPIAP

Cuándo vie 24 jul 2020 11:00 – 13:00 Hora de Chile

- Invitados
- Carolina De La Torre - organizador
  - [gonzalolea@gmail.com](mailto:gonzalolea@gmail.com) - creador
  - Felipe Thomas
  - Gonzalo Olea
  - [mespindola@ecosmar.cl](mailto:mespindola@ecosmar.cl)
  - [cristian.canales.r@pucv.cl](mailto:cristian.canales.r@pucv.cl)

Join Zoom Meeting

<https://undp.zoom.us/j/98646427306>

Meeting ID: 986 4642 7306

Invitación de [Calendario de Google](#)

Recibes este mensaje de cortesía en la dirección [cristian.canales.r@pucv.cl](mailto:cristian.canales.r@pucv.cl) de la cuenta porque eres uno de los participantes de este evento.

invite.ics  
3K



14/9/2020

Correo de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - REUNIÓN EJECUTIVA-PLAN DE MANEJO PPP



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

## REUNIÓN EJECUTIVA-PLAN DE MANEJO PPP

1 mensaje

**Carolina De La Torre** <carolina.delatorre@undp.org> 24 de julio de 2020, 18:38  
Para: bhidalgo <bhidalgo@produccion.gob.ec>, Andres Arens Hidalgo <aarens@produccion.gob.ec>, Tito Navia <tito.navia@undp.org>, Felipe Thomas <fthomas@ecosmar.cl>, Gonzalo Olea <golea@ecosmar.cl>, "mespindola@ecosmar.cl" <mespindola@ecosmar.cl>, Cristian Moises Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>, "cristiancanal@gmail.com" <cristiancanal@gmail.com>, "ecastro@produccion.gob.ec" <ecastro@produccion.gob.ec>  
Cc: Despacho Subsecretaria de Recursos Pesqueros <despachosp@produccion.gob.ec>, "ncontreras@produccion.gob.ec" <ncontreras@produccion.gob.ec>, Diego Orellana <diego.orellana@undp.org>

Estimados buenas tardes

Esperando se encuentren bien, como es de su conocimiento el proyecto GMC se encuentra avanzando en el proceso de diseño de las estrategias de manejo para la pesquería de peces pelágicos pequeños en el marco de las mesas de diálogo.

Previo a iniciar el proceso de diálogo con el sector privado, queremos poner a su conocimiento los avances y propuestas preliminares, para esto realizaremos una reunión trabajo con los consultores que nos están colaborando con la mesa de diálogo: ECOS y el Dr. Cristian Canales.

La reunión se llevará a cabo con el siguiente detalle:

Miércoles 29 de Julio

09h15

San Mateo-Manta

Link de acceso:

<https://undp.zoom.us/j/99085907153>

Meeting ID: 990 8590 7153

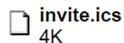
Agradecemos de antemano su presencia y apoyo al proceso.

Saludos cordiales

Carolina De La Torre Ch.

Proyecto GMC-Ecuador

UNDP Ecuador



invite.ics  
4K



14/9/2020

Correo de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - COORDINACIÓN PREVIA-PLAN DE MANEJO PPP



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

## COORDINACIÓN PREVIA-PLAN DE MANEJO PPP

1 mensaje

**Carolina De La Torre** <carolina.delatorre@undp.org> 31 de julio de 2020, 12:05  
Para: Jimmy Anastacio <janastacio86@gmail.com>, "teddy.escarabay@sustainablefish.org"  
<teddy.escarabay@sustainablefish.org>, Felipe Thomas <fthomas@ecosmar.cl>, "mespindola@ecosmar.cl"  
<mespindola@ecosmar.cl>, Gonzalo Olea <golea@ecosmar.cl>, Cristian Moises Canales Ramirez  
<cristian.canales.r@pucv.cl>, "cristiancanal@gmail.com" <cristiancanal@gmail.com>, Tito Navia <tito.navia@undp.org>  
Cc: Diego Orellana <diego.orellana@undp.org>, "vjurado@institutopesca.gob.ec" <vjurado@institutopesca.gob.ec>

Estimados Colegas  
Buen día, esperando se encuentren bien.

Por medio de la presente los convocamos a una reunión de trabajo y coordinación entre GMC y FIP de PPP, previo a la 5ta mesa de diálogo donde se iniciará el proceso de discusión del Plan de Manejo para la pesquería de PPP.

Lunes 3 de Agosto  
08h00-09h00 (Hora Ecuador)  
Zoom

Link de acceso:

Join Zoom Meeting  
<https://undp.zoom.us/j/92284944207>

Meeting ID: 922 8494 4207

Muchas gracias por su colaboración.  
Quedo atenta.

---

 invite.ics  
4K



14/9/2020

Correo de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Fwd: ACCESO A LA 6TA MESA DE DIÁLOGO



Cristian Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>

---

## Fwd: ACCESO A LA 6TA MESA DE DIÁLOGO

1 mensaje

---

Gonzalo Olea <golea@ecosmar.cl>

25 de agosto de 2020, 10:20

Para: Cristian Moises Canales Ramirez <cristian.canales.r@pucv.cl>



Gonzalo Olea / Evaluación de Recursos  
golea@ecosmar.cl

Centro de Investigación ECOS  
+56 32 2213832  
Quillota #1130 , Viña del Mar  
www.ecosmar.cl



----- Forwarded message -----

De: Carolina De La Torre <carolina.delatorre@undp.org>

Date: mar., 25 ago. 2020 a las 9:48

Subject: ACCESO A LA 6TA MESA DE DIÁLOGO

To: Felipe Thomas <fthomas@ecosmar.cl>, mespindola@ecosmar.cl <mespindola@ecosmar.cl>, Gonzalo Olea <golea@ecosmar.cl>

Cc: Tito Navia <tito.navia@undp.org>

Buen día colegas, aquí el enlace para la reunión de hoy.

Join Zoom Meeting

<https://zoom.us/j/96866397371?pwd=OFc0ZnpWTnBLSXZiWEExEcksvRFppUT09>

Meeting ID: 968 6639 7371

Contraseña: 439147

*Saludos cordiales*