

---

DOCUMENTO APOYO

# Hacia la sustentabilidad en la pesquería artesanal de merluza común

---

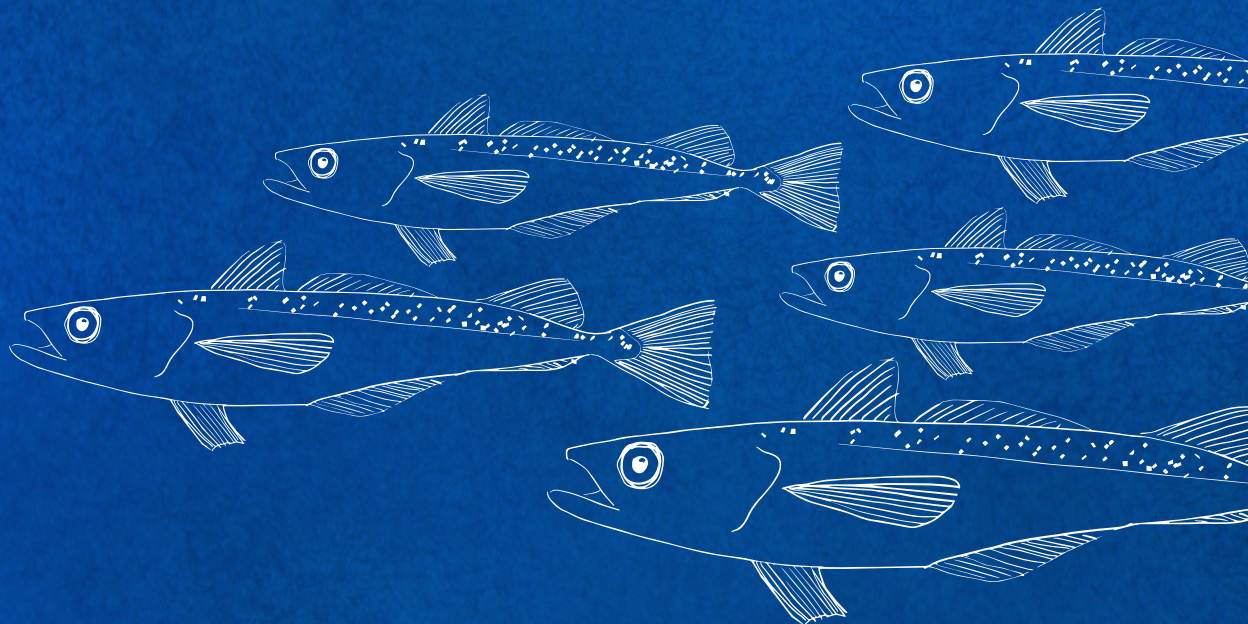


ADVANCED  
CONSERVATION  
STRATEGIES



SECOS  
INSTITUTO MILENIO EN  
SOCIO-ECOLOGÍA COSTERA

OCEANA





**HACIA LA SUSTENTABILIDAD EN  
LA PESQUERÍA ARTESANAL  
DE MERLUZA COMÚN**

**PRIMERA EDICIÓN**  
Marzo 2023  
Santiago de Chile  
30 ejemplares

**ISBN**  
978-956-09179-4-2

**DISEÑO**  
Francisca Villalón

**AUTORES**  
Rodrigo Oyanedel  
Liesbeth van der Meer  
Stefan Gelcich  
Diego Undurraga  
Iván Greco  
Josh Donlan  
Diego Bravo  
César Astete

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>REDUCIENDO LA PESCA NO REPORTADA DE MERLUZA COMÚN</b>	<b>6</b>
Hacia un objetivo de reducción	7
Posibles intervenciones	9
<b>EVALUANDO EL EFECTO DE INTERVENCIONES</b>	<b>14</b>
Forma general estática del modelo	15
Forma dinámica general del modelo	17
Approximate Bayesian Computation (ABC) para estimar parámetros y resultados	17
Datos utilizados	18
Intervenciones y escenarios	19
<b>RESULTADOS</b>	<b>20</b>
Capacidad predictiva del modelo	21
Efecto de las intervenciones por separado	22
Escenarios	23
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>26</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>28</b>

# INTRODUCCIÓN

## INCUMPLIMIENTO EN PESQUERÍAS

Para que la actividad pesquera sea sostenible en el tiempo se requiere una gestión que depende principalmente de normas, leyes y regulaciones. Sin embargo, el incumplimiento de las regulaciones pesqueras es común<sup>1</sup>. Los impactos ecológicos del incumplimiento se han documentado ampliamente en diversos contextos<sup>2-4</sup>. Además, el incumplimiento puede amenazar a las instituciones y los esfuerzos de gestión, causando desconfianza y tensiones entre regulados y los reguladores<sup>5,6</sup>. Estos impactos son especialmente importantes en pesquerías artesanales, donde la capacidad de fiscalización es limitada<sup>7</sup>. De hecho, el incumplimiento en la pesca artesanal se ha relacionado con el colapso de poblaciones de peces y destrucción del hábitat<sup>8,9</sup>. Abordar el incumplimiento en pesquerías artesanales es clave porque estas comunidades dependen en gran medida de la pesca como fuente de empleo y alimentos.

Reducir el incumplimiento en el sector de la pesca artesanal es de gran importancia para el país. Chile es uno de los mayores productores marinos a nivel mundial, con desembarques promedio entre 2005-2014 de 3,1 millones de toneladas anuales<sup>10</sup>. A lo largo de sus más de 4.300 kilómetros de costa operan diversas pesquerías, empleando a más de 90.000 pescadores artesanales<sup>11</sup>. Aunque Chile ha sido vanguardista en aplicar regulaciones pesqueras innovadoras y basadas en ciencia, tiene un problema de incumplimiento y pesca ilegal crónico. Por ejemplo, las estimaciones para una de las pesquerías bentónicas artesanales más importantes, el apetecido “loco” (Concholepas concholepas), sugieren que entre el 70 y el 85 % de los desembarques son ilegales<sup>12</sup>. Se han obtenido cifras similares para otras pesquerías, lo que ha llamado la atención sobre el tema<sup>13</sup>.

En general, en Chile se ha buscado que los pescadores cumplan con las regulaciones a través de la imposición de sanciones a infractores, principalmente a través de la fiscalización<sup>13,14</sup>. Este enfoque asume que los pescadores son tomadores de decisiones racionales que buscan maximizar su utilidad y que el incumplimiento ocurre cuando los beneficios de incumplir o pescar ilegalmente superan los costos<sup>15</sup>. Sin embargo, este tipo de intervenciones no han resultado suficientes para reducir el problema<sup>1,9</sup>. Es necesario ir más allá de un enfoque puramente fiscalizador y ampliar el conjunto de intervenciones para abordar el problema del incumplimiento y la pesca ilegal en la pesca artesanal. Estas alternativas pueden incluir estrategias que aprovechen la influencia del mercado para desalentar el incumplimiento y cambios estructurales a nivel del sistema.

## MERLUZA COMÚN Y SUBREPORTE

La merluza común (*Merluccius gayi gayi*) juega un papel trófico crítico en el ecosistema de surgencia de la costa central de Chile<sup>16</sup>. La pesquería está compuesta por una flota industrial y una artesanal, que operan entre la región de Coquimbo (centro-norte) y la región de Los Lagos (centro-sur) de Chile. La flota industrial de arrastre de fondo está formada por embarcaciones mayores de 18 m que no pueden operar a menos de 5 millas de la costa. La flota artesanal consta de aproximadamente ~900 embarcaciones operativas, la mayoría de menos de 12 m de eslora y algunas de hasta 16 m, que utilizan en su mayoría redes de enmalle y líneas de mano<sup>16,17</sup>. Las capturas desembarcadas por ambas flotas se destinan al consumo humano directo nacional, principalmente en forma de filetes frescos y congelados y algunas capturas industriales se exportan. La merluza común es una de las pesquerías más valiosas de Chile, empleando a más de 3.000 pescadores directamente sólo en el sector artesanal<sup>18</sup>. Además, la merluza común es, posiblemente, el recurso pesquero fresco más accesible en Chile. Como tal, juega un papel vital en la seguridad alimentaria y la nutrición de las familias de ingresos bajos y medios del país.

El desafío más crítico para la gestión sostenible de la pesquería de merluza común es la pesca no reportada, en la que se superan los límites de las cuotas<sup>17,19</sup>. La falta de declaración es un problema que compromete el futuro del stock de merluza común, crea tensiones entre los pescadores y el gobierno y amenaza el sistema de gestión. La evidencia y los registros del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura de Chile (SERNAPESCA) indican que este problema es más severo en el sector artesanal, donde la mayoría de las capturas no se reportan<sup>19</sup>.

El problema del subreporte en la pesquería tiene diversas aristas. Una parte del problema tiene que ver con la distribución de cuotas. Hoy, el 60% de la cuota global de captura va al sector industrial, dejando un 40% al sector artesanal. Esto genera una gran fragmentación en el sector artesanal, que termina recibiendo cuotas anuales insuficientes para sostener económicamente la actividad. Además, esta distribución crea un problema de falta de legitimidad del sistema de manejo, en que pescadores artesanales sienten que la distribución es injusta y que por lo tanto no tienen incentivos para cumplirla. Por otro lado, se ha creado un sistema de comercialización opaco y poco transparente para transar los productos no reportados. Esto ha generado que haya gran poder económico en el sector de la intermediación, donde se han creado oligopolios que mantienen los precios pagados a pescadores artificialmente bajos. La baja disponibilidad de cuota, sumado a precios en playa bajos, contribuyen de forma directa a que pescadores deban exceder sus cuotas de forma sistemática para sostener su actividad económica.

**REDUCIENDO LA PESCA  
NO REPORTADA DE  
MERLUZA COMÚN**



## HACIA UN OBJETIVO DE REDUCCIÓN

Diversos trabajos han intentado determinar el nivel de pesca no reportada en la pesquería de merluza común<sup>19,20</sup>. Los rangos varían entre 28-88%, dependiendo de la metodología empleada, la región de análisis y el año en que se realizó el estudio<sup>19,20</sup>. Sin embargo, estos trabajos no calculan o aproximan objetivos de reducción de pesca no reportada que llevarían el stock y la pesquería a niveles sustentables. Para determinar un objetivo de reducción de pesca no reportada, nos basaremos en el trabajo Proyecto PUCV-Oceana<sup>21</sup>. En este trabajo se analizaron escenarios de riesgo de sostenibilidad de las actividades pesqueras, simulando efectos en el stock de merluza de dos variables: mortalidad por jibia, y pesca no reportada.

Para mortalidad natural por jibia, el modelo considera la depredación por jibia como una fuente adicional de mortalidad natural, variando aleatoriamente entre un 0.1-0.4 por sobre la mortalidad natural establecida. Para pesca no reportada, los autores usan un rango de subreporte basado en el trabajo de *Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2020: Merluza común*<sup>20</sup>. (0.4 a 0.8 sobre el total o entre 28-45% de pesca ilegal del total capturado). Usando estos rangos, los autores simulan diversos escenarios y analizan cómo estos resultados influyen en distintos niveles

de reclutamiento, biomasa desovante, captura y esfuerzo pesquero.

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los resultados de las simulaciones. Dado que para el trabajo actual no consideraremos variaciones en mortalidad por jibia, solo consideraremos los resultados de escenarios donde la mortalidad por jibia es la actual (destacado en verde, 0.1). En este escenario, para las medias de los últimos 5 años de proyección (de un total de 10), se muestra que a niveles actuales de mortalidad por jibia la pesquería debería seguir tendiendo hacia la recuperación, incluso con niveles altos de pesca no reportada (0.8). Para los tres escenarios (pesca no declarada 0, 0.4 y 0.8) el índice SSB/SSB<sub>msy</sub> (biomasa desovante/biomasa desovante en nivel de máximo rendimiento sostenible) está por sobre el 0.85, lo que se traduce en un riesgo de sobreexplotación entre un 0.2-0.9. Sin embargo, en estos escenarios el riesgo de sobrepesca (esfuerzo/esfuerzo en nivel de máximo rendimiento sostenible) es 0. Dadas estas alternativas, para este proyecto, usaremos un nivel de pesca no declarada de 0.4 (destacado amarillo), ya que esto representa una opción viable (reducir la pesca a 0 es muy poco probable), y que no supone niveles de riesgo tan altos como el escenario de 0.8. La Tabla 2 muestra las definiciones usadas por los autores para considerar medidas de riesgo y éxito.

TABLA 1. ESTIMACIONES DE STOCK Y ESFUERZO PESQUERO PARA DISTINTOS NIVELES DE MORTALIDAD POR JIBIA Y PESCA NO REPORTADA (DE *Análisis históricos y futuros de los cambios en la abundancia y en la pesquería de jurel (trachurus murphy), merluza común (merluccius gayi), sardina común (strangomera bentinki) y anchoveta (engraulis ringens), frente a escenarios de riesgo de sostenibilidad de las actividades pesqueras* análisis históricos y futuros de los cambios en la abundancia y en la pesquería.<sup>21</sup>).

	MORTALIDAD DE JIBIA											
	BAJO (0,05)			MEDIO (0,1)			ALTO (0,15)			VALOR MEDIO SUPERIOR (0,20)		
PESCA NO DECLARADA	0.00	0.40	0.80	0.00	0.40	0.80	0.00	0.40	0.80	0.00	0.40	0.80
CAPTURA TOTAL (KT)	43.15	55.94	65.29	35.52	46.30	53.61	29.79	38.12	44.22	24.58	31.54	36.19
SSB (KT)	333.00	298.42	260.58	261.44	232.13	204.01	204.77	181.73	159.81	160.68	142.85	124.49
SSB/SSBMSY	1.40	1.26	1.10	1.10	0.98	0.86	0.86	0.77	0.67	0.68	0.60	0.52
FTOT	0.08	0.12	0.15	0.08	0.12	0.15	0.09	0.12	0.15	0.09	0.12	0.15
F/FMSY	0.42	0.59	0.77	0.42	0.60	0.76	0.43	0.60	0.77	0.43	0.60	0.77
RIESGO DE COLAPSO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.38
MANEJO EXITOSO	1.00	0.98	0.76	0.81	0.42	0.08	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
RIESGO DE SOBREPESCA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RIESGO DE SOBREEXPLOTACIÓN	0.00	0.03	0.24	0.20	0.59	0.92	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

TABLA 2. INDICADORES DE RIESGO Y ÉXITO (DE *Análisis históricos y futuros de los cambios en la abundancia y en la pesquería de jurel (trachurus murphy), merluza común (merluccius gayi), sardina común (strangomera bentinki) y anchoveta (engraulis ringens), frente a escenarios de riesgo de sostenibilidad de las actividades pesqueras* análisis históricos y futuros de los cambios en la abundancia y en la pesquería.<sup>21</sup>).

INDICADOR	ESTIMADO
Riesgo de sobreexplotación	SSB < SSBmsy
Riesgo de sobrepesca	F > Fmsy
Riesgo de colapso	SSB < 50%SSBmsy
Manejo fallido	SSB < SSBmsy & F > Fmsy
Manejo exitoso	SSB > SSBmsy & F < Fmsy



## POSIBLES INTERVENCIONES

Los niveles actuales de pesca no declarada son ampliamente mayores al 0.4 (28%) establecido como objetivo en la sección anterior. Para determinar recomendaciones que ayuden a reducir los niveles actuales de pesca no declarada, hemos resumido nuestro trabajo, y revisado la evidencia nacional e internacional para identificar posibles medidas e intervenciones, centradas principalmente en medidas de mercado y en aquellas que interceden en la cadena de comercialización. Hemos clasificado estas intervenciones en 4 categorías: fiscalización, demanda, oferta, y sistémicas (ver Tabla 3 para más detalle).


**1) FISCALIZACIÓN:** Una de las principales intervenciones para reducir incidencia de pesca no reportada es aumentar la cantidad y efectividad de fiscalización. Existe evidencia en esta pesquería de que el aumento en el esfuerzo de fiscalización está relacionado con mayor reporte por parte de pescadores<sup>9</sup>. Sin embargo, existen limitaciones respecto a esta medida. Por ejemplo, es posible que ocurra adaptación en el comportamiento de aquellos fiscalizados al aumentar el esfuerzo de fiscalización, y en general existe dificultad para medir el efecto real de esta intervención en el comportamiento de los actores involucrados. Además, falta capacidad de formación en cómo hacer fiscalización en el resto de la cadena (más allá de pescadores). A pesar de las limitaciones, utilizando datos existentes de SERNAPESCA es posible determinar factores de riesgo para priorizar sectores (por ejemplo, restaurantes), y empezar a evaluar el efecto de la efectividad de fiscalización en el tiempo. Referencias claves: *Assessing Enforcement Detectability Across Wildlife Trade Supply Chains. in prep.*<sup>22</sup>. Organización de apoyo clave: Instituto SECOS.



**2) OFERTA:** Intervenciones desde la oferta buscan aumentar el poder de negociación de pescadores artesanales, de manera que puedan vender productos legales a mayor precio y así disminuir el incentivo comercial y la necesidad de capturar pesca no reportada<sup>24,25</sup>. Al haber menos incentivos para capturar pesca no reportada, disminuiría la oferta (cantidad) de pesca no reportada que entraría al mercado. Para esto, proponemos crear Programas de Fortalecimiento de capacidades de comercialización a nivel de organización o individual, lo que permitiría flexibilidad para que diversas organizaciones de pescadores puedan negociar mejor, reduciendo dependencia en la intermediación. Potencialmente, esto podría mejorar precios en playa de pescado legal. De la misma forma, este fortalecimiento podría llevar al desarrollo de actividades alternativas de ingreso, creación de cooperativas, valor agregado, acceso a microcréditos, o cadenas de comercialización más cortas, eficientes, e innovadoras. Todas estas iniciativas que apuntan a un horizonte de mayor autonomía comercial de quienes extraen los recursos. Organización de apoyo clave: Future of Fish Chile.

**3) DEMANDA:** Esta categoría se refiere a la capacidad de intervenir para reducir los incentivos para comercializar pesca no reportada desde la demanda. Esto significa intervenir en el poder comprador del mercado, de forma que este demande productos legales y reportados en mayor medida que aquellos no reportados<sup>23</sup>. Este tipo de intervención se traduciría en un “precio premium” de cajas o kilos legales en mercados por sobre aquellos sin papeles o no reportados, y la ventaja de poder garantizar contratos formales y estabilidad de precios para los pescadores. Para esto, una propuesta es crear programas que permitan posicionar la merluza común como un producto para programas institucionales (por ejemplo, Junaeb), lo que podría generar un aumento en la demanda por productos exclusivamente legales, incrementando el precio de estos en comparación al desembarque ilegal. Organización de apoyo clave: Future of Fish Chile.





**4) SISTÉMICAS:** Estas intervenciones se refieren a acciones necesarias a nivel global de la cadena de comercialización de la pesquería. Así, engloban al sistema de comercialización de la merluza común, en lugar de un sector o segmento como las intervenciones anteriores <sup>19,21,23-25</sup>. Estas intervenciones servirían para apoyar o facilitar otras intervenciones. Dentro de esta categoría, recomendamos las siguientes intervenciones específicas:

- **Registro de intermediarios:** Desarrollar un registro específico centrado en intermediarios (aquellos actores que participan en el transporte y comercialización de productos) ayudaría a transparentar la actividad, proveer datos de su operación y poder identificar el desarrollo de oligopolios en sectores específicos (donde un grupo pequeño de intermediarios comercialice una gran cantidad de producto). Este registro permitiría, potencialmente, mayores facultades de fiscalización y control de prácticas colusivas. Organización de apoyo clave: Oceana.


- **Manejo adaptativo del incumplimiento:** Proponemos crear una instancia de manejo (por ejemplo, un subcomité dentro del comité de manejo) encargada exclusivamente del problema del incumplimiento. Esta instancia serviría para evaluar la respuesta (en términos de cumplimiento) de intervenciones o cambios regulatorios, lo que luego alimentaría la toma de decisiones. Así, mediante un enfoque de gestión adaptativo se podrían encontrar nuevas formas para reducir el incumplimiento, incorporando procesos de aprendizaje iterativos en la gestión a medida que se establecen nuevas reglas y regulaciones y se aplican intervenciones. Organización de apoyo clave: Instituto SECOS.

- **Trazabilidad:** Implementar un sistema de trazabilidad de productos para la pesquería de merluza común sería necesario para transparentar los volúmenes transados, poder asegurar estándares de inocuidad, hacer que las historias de quienes pescan viajen junto con los productos comercializados y así permitir diferenciar productos reportados y no reportados más fácilmente en el mercado. Mejorar la trazabilidad en esta pesquería podría ayudar a aumentar su “precio premium”, facilitar la fiscalización y la capacidad de autonomía comercial de pescadores artesanales. Organización de apoyo clave: Oceana.

TABLA 3. INTERVENCIONES PROPUESTAS EN DETALLE.

Intervención	Categoría	Efecto esperado en la cadena de comercialización	Evidencia/Certeza	Documentación	Principal responsable de implementarlo
Registro y control de intermediarios	SISTEMA	Aumentar transparencia y permite mejor fiscalización de intermediarios. Mediante un mejor control de la intermediación, se podrían mantener precios legales más estables al aumentar competencia en el sector (reducción de oligopolio)	Existe evidencia de mercados en general que al evitar fijación de precios, estos responden más directamente a presiones de mercado en lugar de ser manejados artificialmente	FAO: Seafood Traceability	SERNAPESCA y SUBPESCA
Trazabilidad para diferenciar productos	SISTEMA	Aumentar transparencia y permite mejor fiscalización	Hay casos exitosos en diversas pesquerías internacionales. Sin embargo, hay poca certeza respecto a la posibilidad de éxito en esta pesquería en específico	FAO: Beyond regulatory compliance – Seafood traceability benefits and success cases	SERNAPESCA y SUBPESCA
Manejo adaptativo de problema de ilegalidad	SISTEMA	Crear un sistema por el cual se monitoree y entienda la pesca ilegal en el tiempo ayudaría a aumentar la capacidad de detectar problemas antes de que crezcan, y monitorear el avance de intervenciones en el tiempo.	En general, sistemas socio-ecológicos se benefician al ser manejados de forma adaptativa. No existen casos para tema de ilegalidad en específico	Tackling Small-Scale Fisheries Non-Compliance	SUBPESCA, Comité de manejo y SERNAPESCA
Fortalecimiento de capacidades de comercialización	PODER OFERTA	Programas de fortalecimiento de capacidades de comercialización (organización o individuo), permitiría mejor poder de negociación, o acceder a nuevos canales de comercialización, con posibilidad de valor agregado (procesado), reduciendo dependencia en intermediarios. Esto podría mejorar precios en playa de pescado legal. De la misma forma, este fortalecimiento podría llevar al desarrollo de actividades alternativas de ingreso, acceso a financiamiento (microcréditos u otros), o cadenas de comercialización más cortas y eficientes.	Existen casos pilotos exitosos de esta intervención en distintos países. Sin embargo, es difícil predecir su efecto al ser llevado a escala. A modo de ejemplo, la organización, y el volumen a la industria le permite vender en feria en Santiago a 826 clp/kg (IVA inc) merluza legal.	1) Experiencia Digital España (en general Galicia es buen referente): <a href="https://bit.ly/3Wo0VM2">https://bit.ly/3Wo0VM2</a> , 2) Áreas de trabajo en INDESPA: <a href="https://bit.ly/3DCbcvz">https://bit.ly/3DCbcvz</a> , 3) Informes FIPA: <a href="https://bit.ly/3NzsRsh">https://bit.ly/3NzsRsh</a> <a href="https://bit.ly/3NygiNS">https://bit.ly/3NygiNS</a>	INDESPA/SUBPESCA
Crear demanda "institucional" y de ferias libres por pescado responsable	PODER DE DEMANDA	Programas que permitan posicionar la merluza común como un producto para programas institucionales (por ejemplo Junaeb, FFAA, Municipios, etc.), o para compra a escala de feriantes pesqueros organizados, tendería a aumentar la demanda por productos exclusivamente legales.	Existen casos exitosos en el mundo (referencias en sección documentación), pero no se conocen para pesquerías de alto volumen y poco valor como la merluza.	Laboratorio Gastronómico Junaeb ( <a href="https://bit.ly/3zKY-WHX">https://bit.ly/3zKY-WHX</a> ), Iniciativa en Perú: <a href="https://bit.ly/3zL2ppU">https://bit.ly/3zL2ppU</a>	SUBPESCA/ INDESPA
Mejorar efectividad fiscalización	FISCALIZACION	Aumentar el poder de detección de pesca ilegal (sobre todo en cadena de comercialización), aumentaría el costo de operación de productos ilegales, aumentando la demanda por productos legales en primera intermediación	Existe evidencia para la pesquería de que aumentando la fiscalización disminuye la ilegalidad (al menos temporalmente)	Tackling Small-Scale Fisheries Non-Compliance	SERNAPESCA

Necesita cambios regulatorios?	Alcance temporal	Limitaciones	Indicadores de éxito	Partner Potencial
Modificación de la LGPA para incluir obligación de sistemas de POSAT para transportistas-comercializadores	Si bien este proceso esta corriendo desde 03/22, se necesita una campaña de inscripción mas activa	Hoy, mas allá de la regulación, existen pocos incentivos de intermediarios para inscribirse (mas bien un desincentivo).	Proporcion actores participando (total que han recibido pesca/total que han recibido y estan inscritos)	Oceana
Si es voluntario no se necesitan cambios regulatorios. Es importante destacar que en la actualidad, si existe un sistema de trazabilidad que funciona de SERNAPESCA, que tiene desafíos, pero que puede ser mejorado	Piloto en meses/ implementacion 3-4 años	Costo debe ser absorbido por consumidores, que en general encuentran en merluza un pescado accesible. Poco interes actual. Se necesita habilitar condiciones para que esto ocurra	Toneladas de pescado transado por sistema de trazabilidad/ toneladas totales	Oceana y Future of Fish
Se podria hacer sin cambios regulatorios mediante una sub-sección voluntaria del Comité de Manejo	Meses para establecer y luego 5-10 años	Difícil generar participacion necesaria y alta dependencia en quien apoye esto al principio.	Reporte variables y avances en lo que se determine como importante de medir. Votacion e instancias de toma de decicion	Instituto SECOS
No son necesarios cambios regulatorios.	Diseñar programa en conjunto con organizaciones de pescadores, y luego su desarrollo en 5-10 años	En general, estos programas llevan tiempo y trabajo constante para ver resultados concretos, lo que puede crear expectativas que no se cumplen en el corto plazo. De la misma forma, es difícil mantener relaciones comerciales estables en el tiempo considerando solo oferta legal. Para el éxito, es importante poder contar con profesionales EN la misma comunidad, que motiven, apoyen y organice la logística de abastecimiento de recurso y de comercialización de los pescadores. Para la comercialización de merluza común, serán necesarias las economías de escala (nivel cooperativa con volúmenes de botes considerables y/o nivel sindicato)	Nivel y fluctuaciones precio playa (legal e ilegal). Proporción pesca legal/total. Cantidad de Pesca Legal transada en el programa.	Future of Fish
No son estrictamente necesarios cambios regulatorios. Podría haber incentivos para compras institucionales (Municipios, ELEM, JUNAEB, FFAA, etc.). Si ayudarían cambios normativos que permitan a municipios comprar alimentos perecibles directamente, o incentivos tributarios para comercialización de pesca artesanal responsable.	Negociaciones pra cerrar tratos en 1-2 años y luego trabajo de negociación para mantenerlos. Tiempo para construir la capacidad (ya sea a nivel local, o tercerizando).	Lograr generar interés en demanda institucional, proveer suficiente oferta de forma legal y obtener precios mayores a los ilegales en un mercado sumamente competitivo. Cumplir con un estándar de procesamiento y calidad en el sector artesanal no será fácil. En el sector hay poca experiencia en procesamiento masivo, infraestructura y capacidad.	Toneladas de producto legal transado mediante estos programas (y precio)/ toneladas de desembarque total	Future of Fish
No son necesarios cambios regulatorios	Debe ser una intervención constante y adaptativa	Adaptacion de comportamiento de fiscalizados (evasión), y dificultad de medir el efecto real de esta intervención en el comportamiento de los actores involucrados. Falta capacidad de formacion de cómo hacer fiscalizacion en el resto de la cadena (más allá de pesca)	Efectividad fiscalizacion (aumento deteccion por unidad de esfuerzo)	Instituto SECOS



**EVALUANDO EL EFECTO  
DE INTERVENCIONES**

Para evaluar el efecto de las posibles intervenciones identificadas anteriormente, desarrollamos un enfoque de simulación para analizar los incentivos de intermediarios por comercializar productos legales o ilegales y determinar qué intervenciones podrían cambiar esos incentivos hacia un comercio más legal (mayor reporte). El modelo utilizó un enfoque de “Approximate Bayesian Computation” (ABC) (ver abajo) para considerar la incertidumbre en parámetros sobre los que no teníamos información (p. ej., aquellos relacionados con actividades ilegales). Esta aproximación está basada en el trabajo de<sup>9</sup> y es presentada, a forma de resumen, a continuación. Para una descripción más exhaustiva recomendamos la referencia<sup>9</sup>.

## FORMA GENERAL DEL MODELO

La forma estática general del modelo resuelve un problema de maximización de ganancias para calcular la cantidad óptima de unidades legales e ilegales a comercializar (Fig. 1). La unidad representa una caja de merluza común de 27-30 kg. Consideramos el suministro al nivel de la caleta o puerto, con la comercialización ocurriendo en un solo paso; donde el intermediario (el agente central en nuestro modelo) vincula a los pescadores y los mercados finales. Definimos costos (para el intermediario) a nivel de caleta o puerto y precios (para el intermediario) en el mercado final.

En el modelo, los intermediarios enfrentan un problema de maximización de ganancias, en el que eligen las cantidades de unidades legales e ilegales a comercializar (Figura 1). Esta es una función de utilidad genérica que considera los costos y beneficios asociados con las unidades legales e ilegales<sup>26</sup>:

$$\Pi = f(x_i, x_l) \quad (1)$$

Donde,  $x_i$  = número de unidades ilegales y  $x_l$  = número de unidades legales. Los ingresos legales e ilegales se calculan simplemente por el número de unidades legales o ilegales y su costo y precio:

$$\Pi_i = (P_i x_i - C_i x_i) \quad (2)$$

$$\Pi_l = (P_l x_l - C_l x_l) \quad (3)$$

Donde  $P_i, P_l$  = precio pagado al intermediario en el mercado por unidad ilegal y legal respectivamente, y  $C_i, C_l$  = costo para el intermediario de comprarle al pescador una unidad ilegal y legal, respectivamente. Cuando hay comercio de unidades ilegales, hay un costo para el intermediario asociado con la probabilidad de ser fiscalizado y el nivel de la multa, que es una función del número de unidades ilegales y la probabilidad de detección por unidad ilegal. La función de costo de fiscalización se compone de un componente variable, donde calculamos la multa multiplicando el número de unidades ilegales por una constante de multa por unidad y agregando un componente fijo de multa. Por lo tanto, los costos asociados con la fiscalización son:

$$c_e = (\theta_i x_i (c_i x_i + f_i)) \quad (4)$$

Donde,  $\theta_i$  = probabilidad de detección por unidad;  $c_i$  = constante de multa por unidad,  $f_i$  = multa fija. Finalmente, la función de maximización del intermediario incluye un costo asociado con su operación, calculado con un componente fijo y otro variable (aquí, asumimos que los costos operativos de las unidades ilegales y legales son iguales):

$$c_o = (\sigma + \tau (x_i + x_l)) \quad (5)$$

Donde,  $\tau$  = costo de operación por unidad;  $\sigma$  = costo fijo de operación. Luego, la función de maximización de ganancias es:

$$\begin{aligned} \max_{x_i}(\Pi) &= (P_i x_i - C_i x_i) - (\theta_i x_i (c_i x_i + f_i)) + (P_l x_l - C_l x_l) - (\sigma + \tau (x_i + x_l)) \quad (6) \\ &= (P_i x_i - C_i x_i) - c_o + (P_l x_l - C_l x_l) - c_o \end{aligned}$$

Bajo la restricción que  $x_i > 0$ ,  $x_l > 0$  y  $(x_i + x_l) = T_a$ , donde  $T_a$  = total de unidades disponibles del pescador. Además, se incluye la restricción  $x_l > \sigma$ , donde  $\sigma$  es el mínimo de unidades legales que pescadores artesanales están dispuestos a vender en un tiempo en específico. Esta función de maximización de ganancias puede ser resuelta analíticamente, considerando la condición (7):

$$x_l = T_a - x_i \quad (7)$$

$$0 = P_i - C_i - 2\theta_i c_i x_i - f_i \theta_i - P_l + C_l \quad (8)$$

Que se re-ordena a:

$$x_i = \frac{(P_i - C_i - f_i \theta_i - P_l + C_l)}{2\theta_i c_i} \quad (9)$$

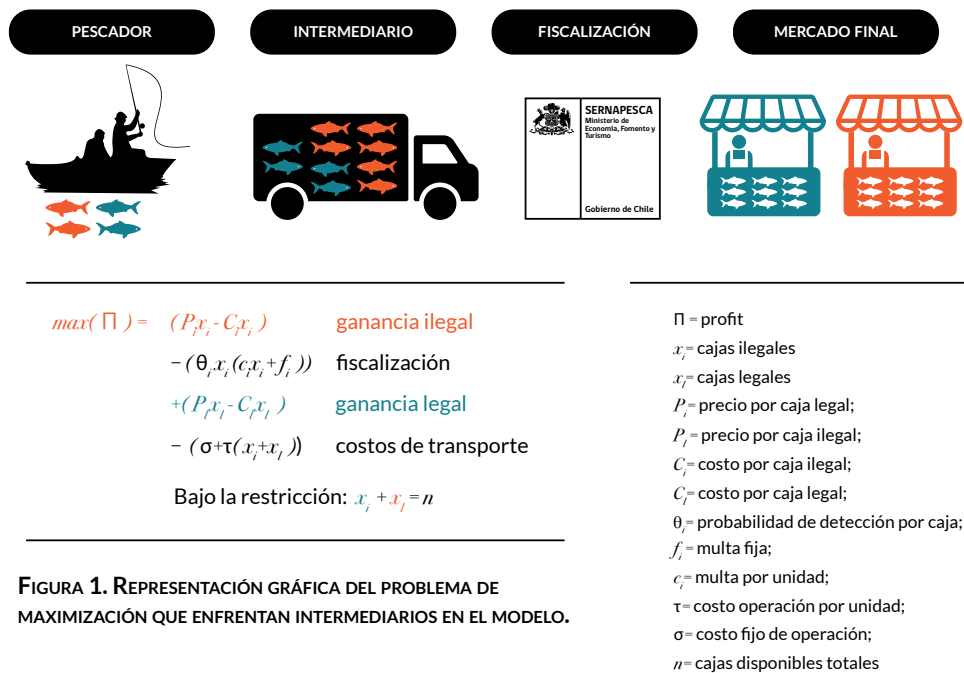


FIGURA 1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PROBLEMA DE MAXIMIZACIÓN QUE ENFRENTAN INTERMEDIARIOS EN EL MODELO.



## FORMA DINÁMICA GENERAL DEL MODELO

Para el modelo dinámico en el tiempo, los parámetros de costo y precio cambian en cada paso del tiempo ( $t$ ), dependiendo de la cantidad de producto ofrecido (disponibilidad del producto). Otro parámetro que cambia es la actividad de fiscalización. La disponibilidad del producto se toma de muestras aleatorias de una distribución prior (definida a-priori antes del modelo), por lo que el suministro se determina de forma exógena. Asumimos que la cantidad de pesca comercializada está determinada por el esfuerzo de pesca y las fluctuaciones naturales, una característica de mercados denominados “de oferta”, donde pescadores participan en el mercado independientemente de las señales de precios<sup>19,27</sup>. Como tales, los intermediarios son receptores de la oferta y no pueden determinar las cantidades totales que se comercializan (solo la proporción de unidades legales e ilegales).

## APPROXIMATE BAYESIAN COMPUTATION (ABC) PARA ESTIMAR PARÁMETROS Y RESULTADOS

Utilizamos un algoritmo de Approximate Bayesian Computation (ABC) para estimar distribuciones de parámetros desconocidos y calcular unidades legales e ilegales comercializadas<sup>28</sup>. Este enfoque ayuda cuando solo algunos de los datos que generan un proceso están disponibles. El enfoque ABC modela cómo se generan los datos disponibles a partir de algunas variables parcialmente no observadas (latentes). Luego ayuda a encontrar los valores de las variables latentes, o sus distribuciones en un entorno probabilístico, que generarían aproximadamente los datos observados.

Para el enfoque ABC, construimos priors (distribuciones antes del modelo) para parámetros desconocidos (que pueden variar según el contexto, pero generalmente son aquellos asociados con el



© Mauricio Altamirano | Oceana Chile

comercio ilegal). Obtuvimos los rangos de estos priors a partir de evidencia anterior<sup>9,20</sup>. Luego, ejecutamos varios miles de simulaciones (~10,000-100,000), extrayendo valores aleatorios de los priors y combinándolos con parámetros conocidos en el modelo dinámico presentado anteriormente, para calcular las unidades legales e ilegales comercializadas. Comparamos los resultados del modelo para las unidades legales ( $x_l$ ) con los datos disponibles y rechazamos las simulaciones que no coincidían con criterios predefinidos. Las muestras de los priors de parámetros desconocidos asociados con simulaciones que no fueron rechazadas luego compusieron las distribuciones posteriores. El criterio que utilizamos para la selección/rechazo de simulaciones fue que la distancia de Mahalanobis entre el cálculo del número total de unidades legales transadas ( $x$ ) y los datos legales oficiales no superaba un umbral preestablecido. La distancia de Mahalanobis es una medida de la distancia entre un vector y una distribución resumida por su media y covarianza. Calculamos el umbral pre especificado para que la simulación se aceptara si esta estaba en el percentil 0.95 de la distribución gaussiana con una media y una covarianza calculadas a partir de la distribución de datos empíricos.

## DATOS UTILIZADOS

Utilizamos métodos mixtos para obtener los datos usados en el modelo. Primero, utilizamos entrevistas abiertas con informantes clave para comprender la operación de la cadena de comercialización y el mercado de la pesquería, enfocándonos en los factores más críticos que afectan la dinámica del mercado y la decisión de comercializar unidades legales o ilegales. Luego, recopilamos datos primarios de bases de dato del gobierno, incluidas las cajas legales vendidas de pescadores a intermediarios por día para el período 2015-2019; cuota por época y total disponible para el periodo 2014-2019 (la cuota se otorga en 3 etapas dentro del año); el número de actividades de fiscalización a actores de la cadena de comercialización por semana para el periodo 2015-2019; y valor de las multas para el mismo período. Debido a que teníamos datos sobre las actividades de fiscalización en la región, adaptamos la probabilidad de detección  $\theta_a$  para que fuera una función del esfuerzo de fiscalización (número de actividades:  $\theta_a$ ) y la eficiencia del cumplimiento ( $\theta_e$ , parámetro desconocido, prior), de modo que  $\theta_a = \theta_e \theta_a$ .



## INTERVENCIONES Y ESCENARIOS

Para analizar la probabilidad de éxito de alcanzar la meta de reducir la pesca no reportada al 28% del total (basado en el trabajo de *Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2020: Merluza común*.<sup>20</sup>), analizamos incrementos simultáneos en tres categorías de intervenciones. Estas categorías fueron fiscalización (que entra en el modelo como  $(\theta)$ ); demanda, que entra en el modelo mediante aumentos en el parámetro de “precio premium” ( $\beta$ ); y aumentos en el poder de oferta (que entra en el modelo mediante el parámetro de mínimo de venta de productos ilegales (dependencia legal,  $(\sigma)$ ). La elección del parámetro dependencia legal  $\sigma$  para representar el poder de oferta se explica porque un aumento en el valor de este parámetro significa menor necesidad o dependencia de pescadores artesanales de vender pesca no reportada, y mayor capacidad de negociar para solo (o en mayor medida) comercializar pesca reportada.

Para analizar el efecto de estas intervenciones primero aumentamos los valores de estos parámetros por separado, hasta el triple de su valor de línea

base (valor de la distribución posterior calculado en el modelo, que describe la situación actual). Luego, creamos una serie de escenarios en el que aumentamos estos parámetros de forma simultánea, usando tres valores para cada uno: línea base, aumento bajo (doble del valor de línea base), y aumento alto (triple del valor de línea base).

Para evaluar estos posibles escenarios, calculamos la probabilidad de éxito de llegar al objetivo de reducir la pesca ilegal al 28% de la captura total. Para calcular esto consideramos la cantidad de simulaciones en cada escenario en las que el porcentaje de pesca ilegal es igual o menor a 28% y luego lo dividimos por el total de simulaciones para esos valores de la intervención.



© Claudia Pool | Oceana Chile

# RESULTADOS



## CAPACIDAD PREDICTIVA DEL MODELO

En primer lugar, analizamos qué tan bien el modelo podía predecir la data existente (desembarques legales). En la Figura 2 se puede apreciar que los resultados de las simulaciones se ajustan bien a los datos existentes, prediciendo los principales ciclos y variaciones anuales de los datos. De la misma forma, en la Figura 3 se ven las simulaciones de los desembarques ilegales, y cómo estos representan una cantidad mayor que los desembarques legales. Estos resultados muestran que el modelo es una buena base y que puede ser utilizado para analizar posibles intervenciones.

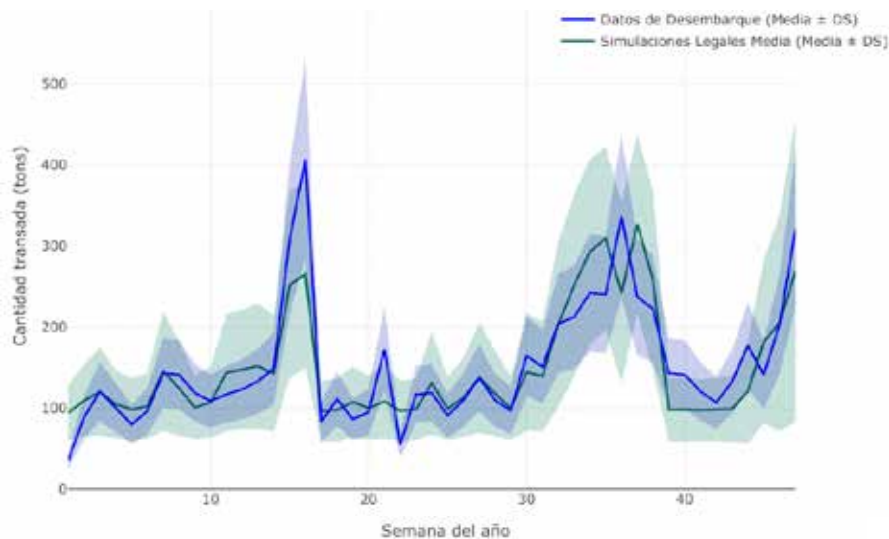


FIGURA 2. RESULTADOS DE SIMULACIONES DE PESCA LEGAL (VERDE), Y COMPARACIÓN CON DATOS DE DESSEMBARQUE, EN CADA SEMANA DEL AÑO (SEPTIEMBRE NO ES CONSIDERADO DEBIDO A LA VEDA).

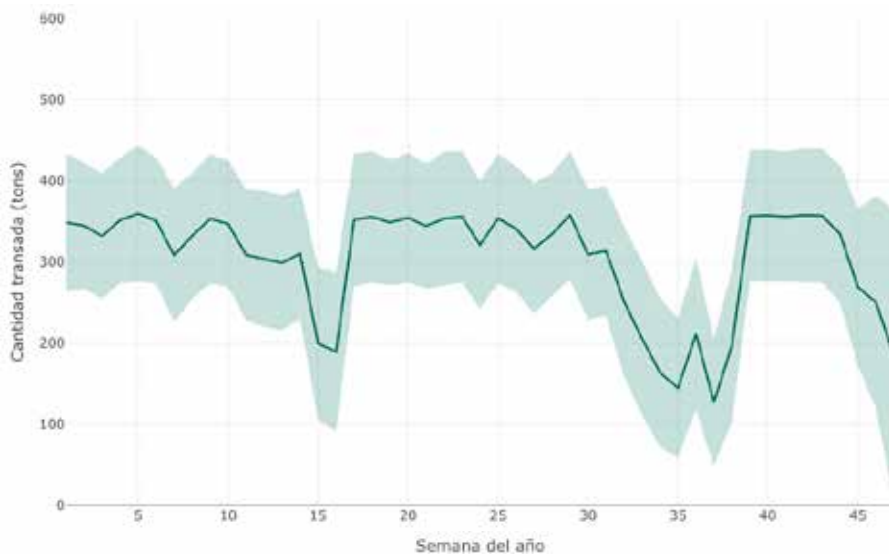
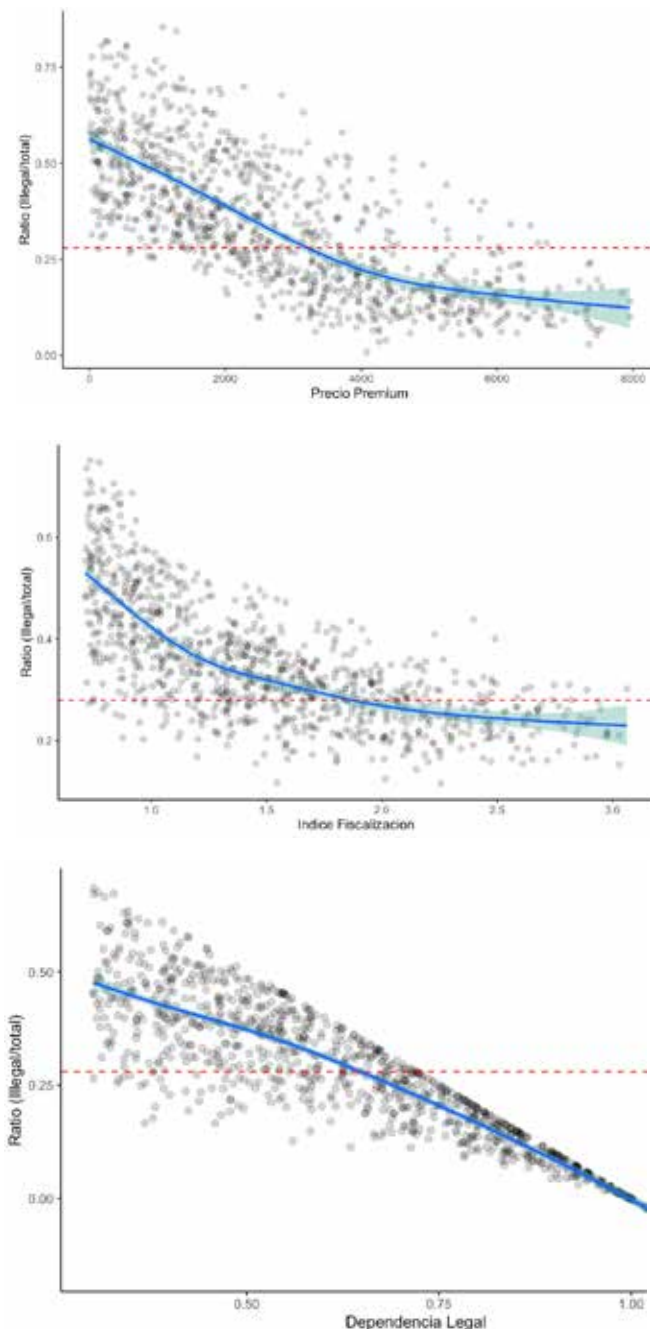


FIGURA 3. RESULTADOS DE SIMULACIONES DE PESCA ILEGAL (VERDE) POR SEMANA DEL AÑO.

## EFFECTO DE LAS INTERVENCIONES POR SEPARADO

Luego, analizamos cómo el incremento de las posibles intervenciones seleccionadas (fiscalización, dependencia legal, y precio premium) influían en el total de pesca comercializada. En la Figura 4 se puede ver que, para todas las intervenciones, el ratio de pesca ilegal sobre el total disminuye a medida que se aumenta el valor de la intervención. Para las intervenciones, la media de las simulaciones (línea azul) llega a ser menor en algún punto al objetivo planteado inicialmente de que la pesca ilegal no sea más que el 28% del total. Sin embargo, esto ocurre en alrededor del doble del valor de línea base de la intervención. Esto indica la importancia de usar estas intervenciones simultáneamente y no por separado.

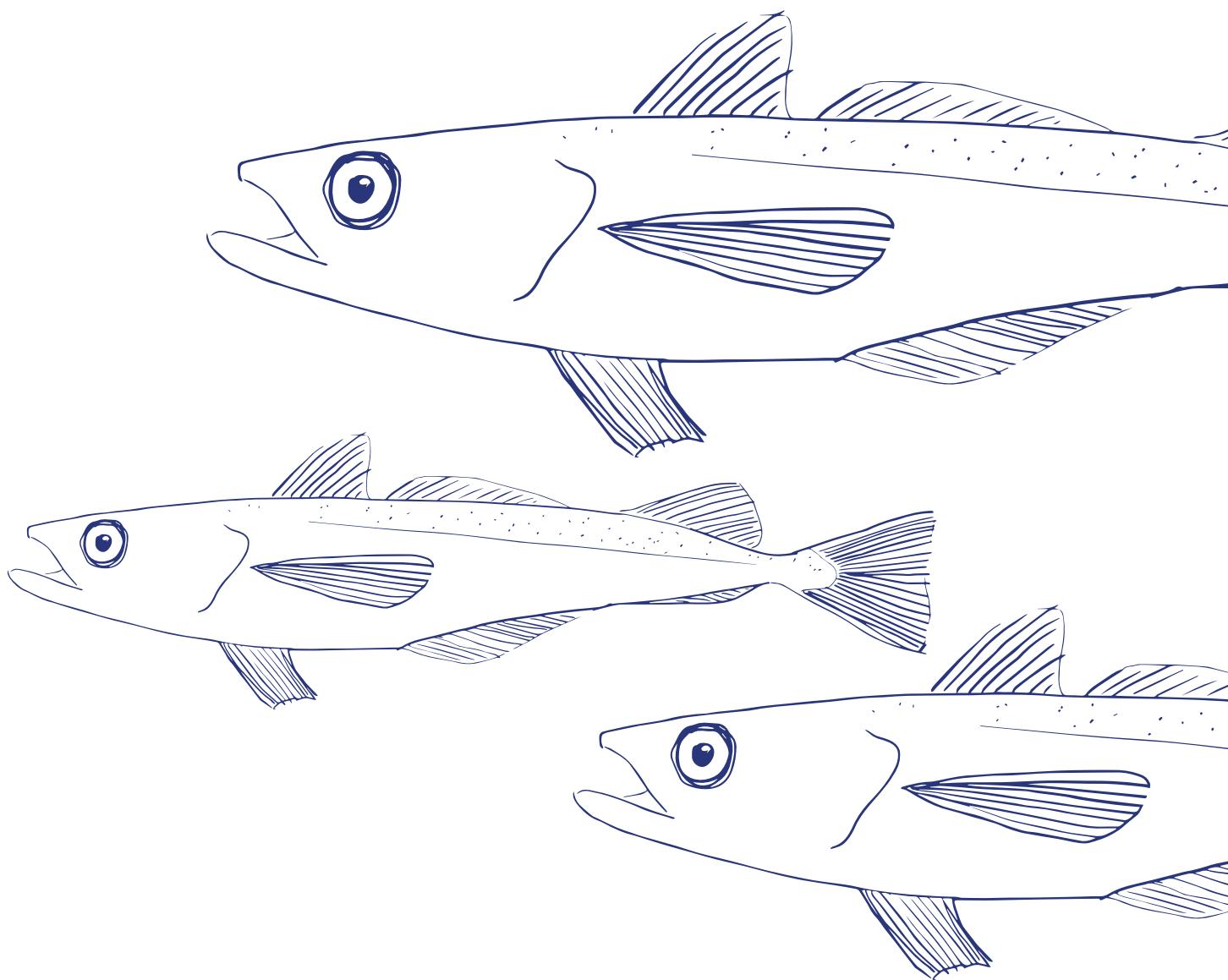


**FIGURA 4. RESPUESTA, EN TÉRMINOS DE CANTIDAD DE PESCA ILEGAL DIVIDIDO EN EL TOTAL, PARA DISTINTOS NIVELES DE A) PRECIO PREMIUM, B) FISCALIZACIÓN, Y C) DEPENDENCIA LEGAL.**

## ESCENARIOS

Combinando incrementos en las tres intervenciones de forma simultánea, se puede analizar el efecto de aplicarlas en su conjunto. En la Tabla 3 se puede ver el resultado de cada uno de los escenarios analizados (que considera cada interacción probable en los tres niveles de intervenciones). Para muchos de estos escenarios, la probabilidad de éxito es menor a 50%. En la Tabla 4 se ven solamente aquellos escenarios en que la probabilidad de éxito es mayor al 50%.

Para estos escenarios, interviniendo de forma decidida (nivel alto) en las 3 áreas posibles, la probabilidad de éxito sería de un 90%. Nuestro modelo también muestra que no son necesarias las 3 áreas de intervención de forma simultánea para llegar a niveles altos de probabilidad de éxito. Por ejemplo, interviniendo con un nivel alto en fiscalización y oferta, pero sin intervenir en la demanda, se puede llegar a un escenario de casi 80% de probabilidad de éxito. Sin embargo, en general, en los escenarios donde hay algún nivel de intervención en todas las categorías, las probabilidades de éxito son mayores, lo que muestra la necesidad de pensar las intervenciones en su conjunto y no separadas.



**TABLA 3. ESCENARIOS QUE COMBINAN LOS TRES TIPOS DE INTERVENCIONES, EN TRES NIVELES CADA UNA, Y SU PROBABILIDAD DE ÉXITO**

DEMANDA	FISCALIZACIÓN	OFERTA	PROBABILIDAD DE ÉXITO
Sin Intervenir	Sin Intervenir	Sin Intervenir	2
Sin Intervenir	Sin Intervenir	Bajo	21,1
Sin Intervenir	Sin Intervenir	Alto	58,6
Sin Intervenir	Bajo	Sin Intervenir	12,3
Sin Intervenir	Bajo	Bajo	38,8
Sin Intervenir	Bajo	Alto	69,8
Sin Intervenir	Alto	Sin Intervenir	29,8
Sin Intervenir	Alto	Bajo	54,4
Sin Intervenir	Alto	Alto	78,3
Bajo	Sin Intervenir	Sin Intervenir	30,1
Bajo	Sin Intervenir	Bajo	43,6
Bajo	Sin Intervenir	Alto	72,1
Bajo	Bajo	Sin Intervenir	42,1
Bajo	Bajo	Bajo	63,3
Bajo	Bajo	Alto	78,9
Bajo	Alto	Sin Intervenir	57
Bajo	Alto	Bajo	71
Bajo	Alto	Alto	86
Alto	Sin Intervenir	Sin Intervenir	48,3





**TABLA 4. ESCENARIOS CUYA PROBABILIDAD DE ÉXITO ES MAYOR AL 50%**


DEMANDA	FISCALIZACIÓN	OFERTA	PROBABILIDAD DE ÉXITO
Alto	Alto	Alto	90
Bajo	Alto	Alto	86
Alto	Bajo	Alto	83
Alto	Alto	Bajo	83
Bajo	Bajo	Alto	80
Sin Intervenir	Alto	Alto	79
Alto	Sin Intervenir	Alto	78
Bajo	Alto	Bajo	71
Bajo	Sin Intervenir	Alto	70
Alto	Bajo	Bajo	70
Alto	Alto	Sin Intervenir	69
Sin Intervenir	Bajo	Alto	68
Bajo	Bajo	Bajo	60
Alto	Sin Intervenir	Bajo	59
Alto	Bajo	Sin Intervenir	58
Sin Intervenir	Sin Intervenir	Alto	58
Sin Intervenir	Alto	Bajo	55
Bajo	Alto	Sin Intervenir	54



© Mauricio Altamirano | Oceana Chile

# CONCLUSIONES





Disminuir el subreporte en la pesquería de merluza común artesanal es urgente. Son miles las familias que dependen de la sustentabilidad de este recurso como fuente de ingreso, y millones más las que lo necesitan para su seguridad alimentaria. El problema del subreporte amenaza no solo el stock de peces, si no que el sistema de manejo y la institucionalidad pesquera en Chile. Especialmente en temas de comercialización, hay mucho trabajo que hacer para llevar este sistema a uno sustentable en términos ecológicos, sociales, y económicos. En ese sentido, es necesario buscar nuevas formas de colaboración, intentar herramientas y aproximaciones innovadoras, y aprender de lo que ha funcionado y fallado. Es tiempo de que esta pesquería aporte al país de forma transparente y responsable. Es solo así que podremos sustentar esta actividad hacia el futuro, y mantener viva la tradición y el patrimonio de la pesca artesanal de Chile.

Las intervenciones que hemos presentado son accionables, medibles y están respaldadas por evidencia nacional e internacional. El detalle que hemos presentado en este documento es una primera aproximación: sin embargo, un trabajo colaborativo será necesario para afinar y mejorar las aproximaciones, de manera que nazcan de procesos participativos. Una ventaja que hemos identificado es que, en general, las intervenciones que proponemos no requieren cambios regulatorios. Esto aumenta considerablemente la velocidad a la que se pueden llevar a cabo muchas de estas ideas. Sin embargo, será necesario re-enfocar energías, utilizar instrumentos existentes de forma más coordinada, y tender redes en lugares donde han estado ausentes, para crear las condiciones habilitantes para una pesquería más sustentable. Esto debe darse en un contexto de monitoreo constante, para poder entender el sistema, y responder de forma atenta, con cambios de rumbo necesarios en el camino. Resolver el problema del subreporte debe verse como un proceso adaptativo y no como una serie de intervenciones aisladas. Al ser un sistema tan complejo, donde se entremezclan dinámicas sociales y económicas, la respuesta debe estar a la altura del desafío.

Si bien las intervenciones, y el modelo metodológico presentados están basados en la mejor evidencia nacional e internacional que hemos encontrado, tiene diversas limitaciones. Las limitaciones propias del modelo y la aproximación matemática son discutidas ampliamente en el documento en el cual se basa, que está disponible en<sup>9</sup>, y está publicado en una revista de revisión de pares. Sin embargo, queríamos también recalcar que la forma en que las intervenciones podrían afectar el sistema de co-

mercialización de la pesquería es probablemente más compleja que la simplificación que entra en el modelo. Esto repercute en que pueda haber consecuencias no esperadas debido a interacciones que el modelo no es capaz de capturar. Esto puede ocasionar efectos no deseados en el sistema, lo que debe ser monitoreado de forma constante para evitar que las intervenciones puedan generar más daño que el mal que intentan solucionar.

Reducir las incertidumbres del efecto de aplicar estas u otras intervenciones requerirá también de más ciencia e información que puedan aportar a la toma de decisiones. Es fundamental conocer y entender mejor los factores sociales en los que se desenvuelve la pesquería: las normas sociales y las percepciones de legitimidad de las reglas. También debe entenderse mejor las dinámicas comerciales entre pescadores e intermediarios, e intermediarios y compradores. Hoy estas cadenas son opacas y confusas, lo que inhibe su comprensión. Por último, es necesario también un conocimiento más acabado de las dinámicas del stock en que la pesquería depende. Hoy las estimaciones de stock resultan insuficientes como herramientas estáticas: es necesario entender el dinamismo de la población de merluza común, sobre todo en un contexto de cambio climático. La variabilidad que puede generar el cambio climático en las condiciones oceanográficas en que se desarrolla la pesquería puede tener repercusiones importantes en la cantidad de pesca que es sustentable capturar. De la misma forma, este dinamismo puede traer bajas inesperadas (e incluso colapso) del stock, y todas sus repercusiones socio-económicas. Así, es clave entender, predecir y prepararse para este dinamismo exacerbado en las condiciones oceanográficas y la forma en que puedan repercutir en la pesquería.

El documento que subscribimos como Oceana, Future of Fish Chile, Advanced Conservation Strategies, e Instituto SECOS, es el fruto de un proceso de coordinación y trabajo en equipo para presentar intervenciones que creemos clave para cambiar el rumbo de esta pesquería, enfocado en la cadena de comercialización, desde la playa hasta el consumidor final. Esperamos que este trabajo colaborativo sea el inicio de un proyecto en conjunto con instituciones gubernamentales para enmendar el rumbo de esta pesquería. Creemos que ya no hay tiempo que perder, y ponemos a disposición nuestra experiencia, energía y tiempo como coalición para colaborar por una pesquería de merluza común saludable, sustentable en lo económico, social, y ecológico.

# Referencias

1. Keane, A., Jones, J. P. G., Edwards-Jones, G. & Milner-Gulland, E. J. The sleeping policeman: understanding issues of enforcement and compliance in conservation. *Anim. Conserv.* 11, 75–82 (2008).
2. Maxwell, S. L. et al. Area-based conservation in the twenty-first century. *Nature* 586, 217–227 (2020).
3. 't Sas-Rolfes, M., Challender, D. W. S., Hinsley, A., Veríssimo, D. & Milner-Gulland, E. J. Illegal Wildlife Trade: Scale, Processes, and Governance. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 44, 201–228 (2019).
- 4 Bergseth, B. J., Russ, G. R. & Cinner, J. E. Measuring and monitoring compliance in no-take marine reserves. *Fish Fish.* 16, 240–258 (2015).
5. Doumbouya, A. et al. Assessing the Effectiveness of Monitoring Control and Surveillance of Illegal Fishing: The Case of West Africa. *Front. Mar. Sci.* 4, (2017).
6. von Essen, E., Hansen, H. P., Nordström Källström, H., Peterson, M. N. & Peterson, T. R. Deconstructing the Poaching Phenomenon: A Review of Typologies for Understanding Illegal Hunting. *Br. J. Criminol.* 54, 632–651 (2014).
7. Marine and fisheries policies in Latin America: a comparison of selected countries. (Routledge/Taylor & Francis Group, 2020).
8. Cisneros-Montemayor, A. M. et al. Social equity and benefits as the nexus of a transformative Blue Economy: A sectoral review of implications. *Mar. Policy* 109, 103702 (2019).
9. Oyanedel, R., Gelcich, S., Mathieu, E. & Milner-Gulland, E. J. A dynamic simulation model to support reduction in illegal trade within legal wildlife markets. *Conserv. Biol.* 36, (2022).
10. FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/publications/sofia/2022/es/> (2022) doi:10.4060/cc0461en.
11. Castilla, J. C. & Fernandez, M. Small-Scale Benthic Fisheries in Chile: On Co-Management and Sustainable Use of Benthic Invertebrates. *Ecol. Appl.* 8, S124 (1998).
12. Oyanedel, R., Keim, A., Castilla, J. C. & Gelcich, S. Illegal fishing and territorial user rights in Chile. *Conserv. Biol.* 32, 619–627 (2018).
13. Donlan, C. J., Wilcox, C., Luque, G. M. & Gelcich, S. Estimating illegal fishing from enforcement officers. *Sci. Rep.* 10, 12478 (2020).
14. Bandin, R. M. & Quinones, R. A. Impacto de la captura ilegal en pesquerías artesanales bentónicas bajo el régimen de manejo: el caso de Isla Mocha, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 42, 547–579 (2014).
15. Becker, G. S. Crime and Punishment: An Economic Approach. 50 (2020).
16. Arancibia, H., de Concepción, U., Box, P. O. & Neira, S. OVERVIEW OF THE CHILEAN HAKE (MERLUCCIOUS GAYI) STOCK, A BIOMASS FORECAST, AND THE JUMBO SQUID (DOSIDICUS GIGAS) PREDATOR-PREY RELATIONSHIP OFF CENTRAL CHILE (33°S–39°S). 49, 12 (2008).
17. Plotnek, E., Paredes, F., Galvez, M. & Pérez-Ramírez, M. From Unsustainability to MSC Certification: A Case Study of the Artisanal Chilean South Pacific Hake Fishery. *Rev. Fish. Sci. Aquac.* 24, 230–243 (2016).
18. Oyanedel, R. Tackling Small-Scale Fisheries Non-Compliance. 259.
19. Oyanedel, R., Gelcich, S. & Milner-Gulland, E. J. A framework for assessing and intervening in markets driving unsustainable wildlife use. *Sci. Total Environ.* 792, 148328 (2021).
20. Tascheri, R. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2020: Merluza común. (2020).
21. Canales, C. ANÁLISIS HISTÓRICOS Y FUTUROS DE LOS CAMBIOS EN LA ABUNDANCIA Y EN LA PESQUERÍA DE JUREL (*Trachurus murphy*), MERLUZA COMÚN (*Merluccius gayi*), SARDINA COMÚN (*Strangomera bentinki*) Y ANCHOVETA (*Engraulis ringens*), FRENTE A ESCENARIOS DE RIESGO DE SOSTENIBILIDAD DE LAS ACTIVIDADES PESQUERAS ANÁLISIS HISTÓRICOS Y FUTUROS DE LOS CAMBIOS EN LA ABUNDANCIA Y EN LA PESQUERÍA. 160.
22. Oyanedel, R., Gelcich, S., Milner-Gulland, E. J. & Wilcox, C. Assessing Enforcement Detectability Across Wildlife Trade Supply Chains. in prep.
23. Future of Fish. Transforming Chilean Artisanal Hake: The Fishery Development Blueprint. (2020).
24. Centro Interdisciplinario de Estudio de Territorios Litorales y Rurales. Conjunto de medidas socioeconómicas de apoyo al sector artesanal de la pesquería de merluza común. (2020).
25. Quinones, R. A., Santis, O. & Troncoso, L. CARACTERÍSTICAS DE LA INTERMEDIACIÓN DE PRIMERA VENTA EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LA PESQUERÍA ARTESANAL DE MERLUZA COMÚN. (2022).
26. Milner-Gulland, E. J. & Leader-Williams, N. A Model of Incentives for the Illegal Exploitation of Black Rhinos and Elephants: Poaching Pays in Luangwa Valley, Zambia. *J. Appl. Ecol.* 29, 388 (1992).
27. McNamara, J. et al. Characterising Wildlife Trade Market Supply-Demand Dynamics. *PLOS ONE* 11, e0162972 (2016).
28. Beaumont, M. A. Approximate Bayesian Computation in Evolution and Ecology. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 41, 379–406 (2010).

DOCUMENTO APOYO

Hacia la sustentabilidad en  
la pesquería artesanal  
de merluza común



ADVANCED  
CONSERVATION  
STRATEGIES



SECOS  
INSTITUTO MILENIO EN  
SOCIO-ECOLOGIA COSTERA

OCEANA

