



BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Programa de Seguimiento Pesquerías Bajo Régimen de Áreas de Manejo, 2024-2025

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Diciembre 2025



Instituto de Fomento Pesquero



Índice

Objetivo específico 1	1
Objetivo específico 2	8

REQUIRENTE
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO

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

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Gonzalo Pereira Puchy

Jefe División Investigación Pesquera
Carlos Montenegro Silva

JEFE DE PROYECTO
Luis Ariz Abarca

AUTORES
Bryan Bularz Aguirre
Gabriela Arenas Proaño
Pedro Romero Maltrana
Eliana Velasco Vinasco
Álvaro Wilson Montecino
Catherine González Gálvez
Daniel Moreno Yáñez
Graciela Manquehual Providel
Luis Ariz Abarca
Alex González Villarroel
Arturo Lebtun Ulloa

Diseño Gráfico:
División de Investigación Pesquera
Carolina Irrázabal Robles

Imágenes:
Archivo fotográfico IFOP



OBJETIVO ESPECÍFICO 1:

Analizar la evolución del desempeño individual de los planes de manejo y explotación (PMEA) del régimen AMERB en los ámbitos administrativo, bio-pesquero, y socio-económico.

Resumen

La evaluación de desempeño corresponde a una metodología utilizada dentro del enfoque de gestión basado en la evidencia, centrado en identificar el impacto de las políticas públicas y las decisiones administrativas por sobre el alcance y distribución de bienes o servicios. En trabajos previos de nuestro equipo de trabajo y en conjunto con personal de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, se definieron 3 ámbitos para evaluar el desempeño bio-pesquero, socio-económico y administrativo. Para ello, se definieron en total 11 indicadores que informan respecto al logro de los distintos objetivos específicos planteados para cada ámbito, con sus respectivos puntos de referencia (**Tabla 1**). En el presente proyecto se actualizó la evaluación de desempeño permitiendo evaluar cada área de manejo de forma individual y agregada durante el periodo 1998 a 2024. En términos generales, históricamente el régimen ha cumplido en un nivel **"aceptable"** los objetivos institucionales.

Por otra parte, se trabajó en levantar las decisiones que toma la Unidad de Recursos Bentónicos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (URB-SSPA), a fin de vincular estas decisiones con la evaluación de desempeño. Se evidenció que el desempeño en el ámbito biológico y de la calidad (Grado de Integridad del Estudio, GIE) permiten estandarizar 3 decisiones en relación a las AMERB: (1) en la definición de tasas de explotación, (2) en la definición de un régimen anual o bienal de la evaluación de un AMERB en caso de ser solicitado por el OPA y (3) respecto a la asignación de cuotas adicionales si así lo solicitara la OPA para algún recurso en particular.



En términos generales, el régimen ha cumplido en un nivel “aceptable” los objetivos institucionales para los ámbitos de biológico pesquero, económico y administrativo (**Figura 1a**); no obstante, a partir del 2005, el desempeño biológico presenta una tendencia a disminuir, habiendo un riesgo de pasar a un desempeño bajo lo aceptable si esta tendencia se mantiene. El desempeño bio-pesquero, a partir del 2019, transita desde niveles “aceptables” a “bajo lo aceptable”, con un valor promedio de 50

puntos en 2024 (**Figura 1b**). En el caso del desempeño económico, en general, este se ha mantenido en niveles aceptables, variando en un rango entre los 72 y 57 puntos (**Figura 1c**). Finalmente, en el ámbito administrativo se observa un quiebre de información entre el periodo previo a 2020 y el periodo posterior. En el último periodo ha entrado en vigencia el sistema de tramitación electrónica, posiblemente influyendo en estos resultados (**Figura 1d**).

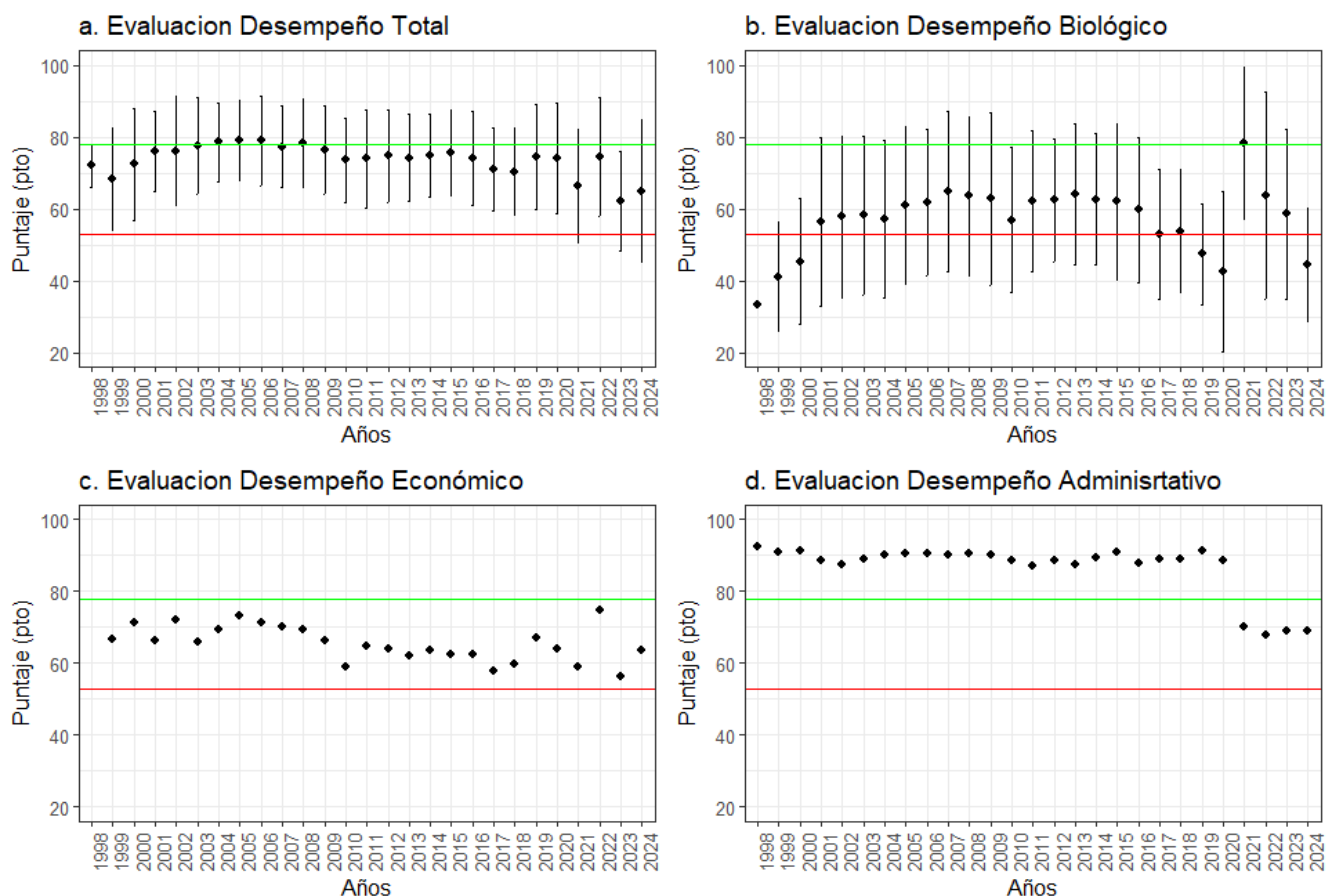


Figura 1. Evaluación de desempeño régimen AMERB para los ámbitos: a) Total, b) Biológico, c) Económico, d) Administrativo, periodo 1998-2024. Línea roja y verde representan los límites de un desempeño bajo lo aceptable y deseable, respectivamente

A nivel regional, en el periodo de 2018 a 2024, se observaron diferencias asociadas a los niveles de desempeño. En términos totales, las regiones de Coquimbo, Atacama y Los Lagos, presentaron los mejores puntajes de desempeño (entre 75 y 78 puntos);

mientras que las áreas ubicadas en la zona centro sur, desde Valparaíso hasta Los Ríos, en promedio alcanzaron los menores puntajes observados (59 a 66 puntos), ubicándose en niveles aceptables (**Figura 2**).

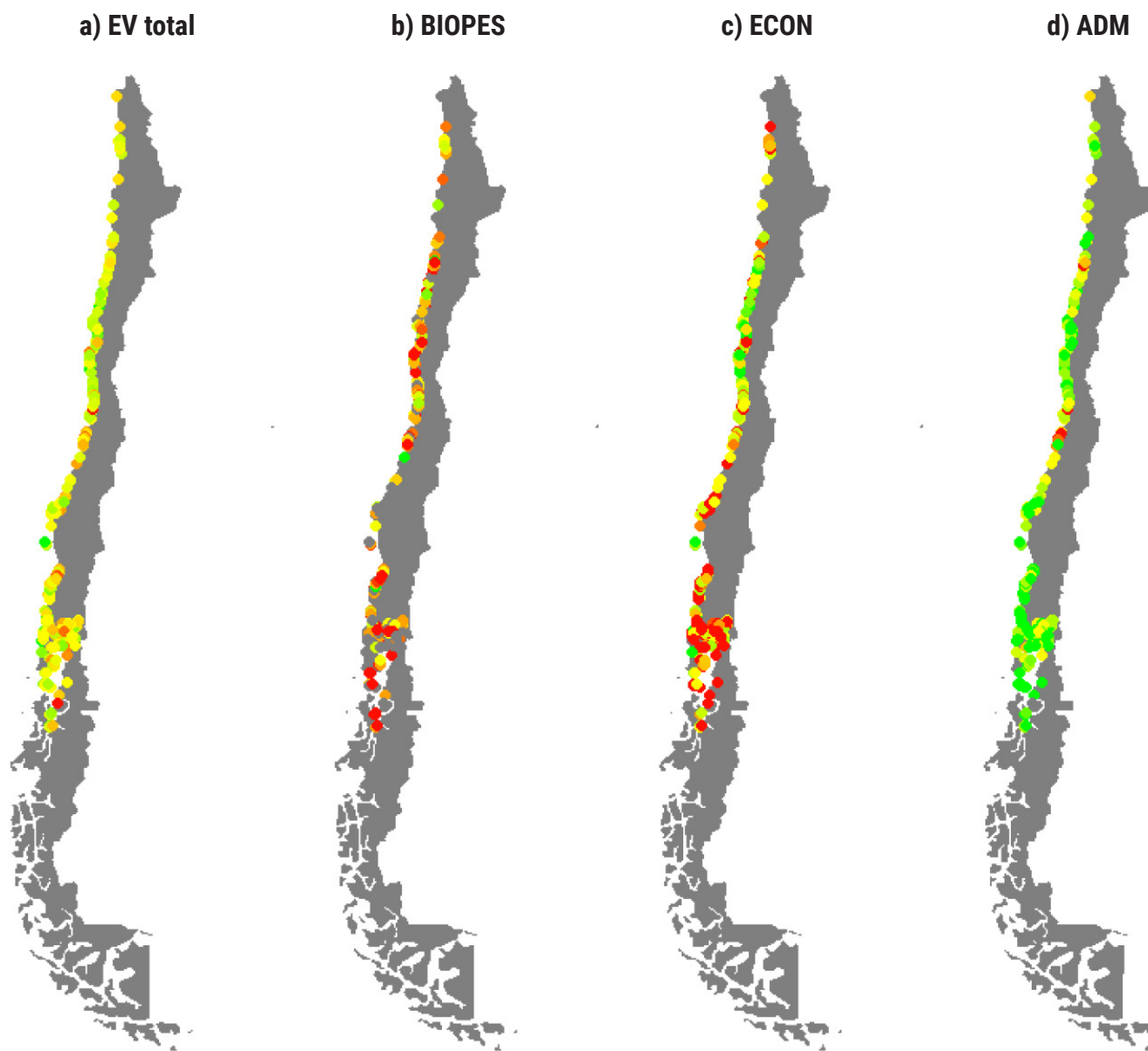


Figura 2. Evaluación geográfica del desempeño del régimen AMERB, para el periodo 2018-2024, para los ámbitos: a. Total; b. Biológicos; c. Económico y d. Administrativos.

Tabla 1. Detalle de los indicadores, y ámbito que representan en la evaluación de desempeño.

Ámbito	Objetivo	Factor de éxito	Indicador	P. Referencia
Biológico-Pesquero	Alcanzar niveles de extracción que permitan mantener o incrementar la biomasa de los recursos hidrobiológicos presentes, resguardando su condición biológica y del ecosistema	A partir del cuarto seguimiento del primer estudio Mantener o presentar una tendencia histórica de densidad (THD) al alza de las especies principales	$THD_{bo} = \frac{1}{T} \ln \left(\frac{D_t}{D_0} \right)$ D: Densidad periodo t D ₀ : Densidad periodo tiempo base T: Periodos tiempo acumulado	THD >= 0 -0,1 <= THD < 0 THD < -0.1
		Densidad poblacional sea mayor o igual a la densidad promedio histórica de los recursos principales de las AM	$RD = \frac{D_t}{D_T}$ D _t : Densidad periodo t D _T : Dens prom. De T periodos anteriores	RD >= 1 0,5 <= RD < 1 RD < 0,5
		Se consuma al menos 80% de la cuota para cada una de las principales	$ICA = ICE + IAE$ ICA: índice de condición del área $ICE = ICt/ICt-1$; si >=0 entonces 1, si no, -1 $IAE = Dt/Dt-1$; si >=0 entonces 1, si no, -1 IC: índice de condición IA: índice de abundancia Dt: Densidad promedio de periodo t Dt: Densidad promedio periodo t-1 ICt: Índice de condición	ICA > 0 -0,5 < ICA < -0,5 ICA > 0 -0,5 < ICA < -0,5 ICA > 0 -0,5 < ICA < -0,5
Socio-Económico	La AMERB genere rentabilidades a sus usuarios a través del uso sustentable de los recursos	Que los ingresos anuales sean 5 veces superiores a los costos.	$BC = \frac{IT}{CT}$ IT: Ingreso Total CT: Costo Total	BC >= 5 1 <= BC < 5 BC < 1
		Lograr que contribución económica del régimen sea igual a superior al 15% a la mediana ingreso nacional (406.000 mensual).	$UBS = \frac{(IT - CT)}{NS}$ UBS: Utilidad Bruta por socio NS: Cantidad de socios	730.000 >= UBS 0 <= UBS < 730.000 0 < UBS
		Obtener mejor precio playa para cada recurso, respecto de otras AMERB.	$TCP = \left(\frac{PP_s}{ppr_s} \right)$ pps: Precio playa por especie (s) pprs: Precio playa por región (r) y especie (s)	10% <= TCP -10% <= TC < 10% TCP < -10%
Administrativo	Contar con la información solicitada de forma oportuna y adecuada para la toma de decisiones sobre el PME	Que el informe llegue dentro del plazo establecido, con tolerancia de 3 meses.	$T = FE - FR$ FE: Fecha entrega informe por OTE FR: Fecha entrega por resolución	T ≤ 3 3 < T ≤ 12 T > 12
		Información cumple con el estándar de calidad esperado	$GIE = (1/Q) \sum(PCq)$ GIE: Gestión Integral Evaluación Q= Área de calidad evaluada PC= puntaje calidad normalizado (0-100) para la q-ésima área	ICA>80% 60%≤ ICA ≤ 80% 60% < ICA
		Que el informe no sea devuelto a la OTE	$D = \sum d$ d: Devoluciones	D = 0 D = 1 D ≥ 2

En relación a la vinculación de la evaluación del desempeño con la toma de decisiones por parte de la URB-SSPA, el equipo de IFOP ha realizado una propuesta que fue validada en talleres con los tomadores de decisión. La propuesta considera tres matrices

decisionales, para (a) la asignación de una tasa de explotación para cada especie principal evaluada (**Figura 3**); (b) la asignación de cuotas adicionales (**Figura 4**); y (c) la asignación de plazo de entrega del próximo estudio ya sea anual o bienal (**Figura 5**).

		Desempeño Biológico		
		Bajo esperado	Aceptado	Deseado
Calidad información (GIE)	Inaceptable	Menor tasa de explotación	Tasa de explotación media-baja	Tasa de explotación media
	Aceptado	Tasa de explotación media-baja	Tasa de explotación media	Tasa de explotación media-alta
	Aceptado	Tasa de explotación media	Tasa de explotación media-alta	Mayor tasa de explotación

Figura 3. Propuesta de matriz decisional que incorpora la calidad y el desempeño biológico en la definición de tasas de explotación.



		Desempeño Biológico		
		Bajo esperado	Aceptado	Deseado
Calidad información	Inaceptable	No	No	No
	Cuestionable	No	No	Si
	Deseado	No	Si	Si

Figura 4. Propuesta de matriz decisional que incorpora la calidad y el desempeño biológico en la definición de asignación de cuotas adicionales.

		Desempeño Biológico		
		Bajo esperado	Aceptado	Deseado
Calidad información	Inaceptable	anual	anual	anual
	Cuestionable	anual	anual	bienal
	Deseado	anual	bienal	bienal

Figura 5. Propuesta de matriz decisional que incorpora la calidad y el desempeño biológico en la definición de evaluaciones anuales o bienales en el AMERB.

Para la asignación de tasas de explotación referidas en la **Figura 3**, se acordó la necesidad de generar una matriz por recurso. En este contexto, se exploró los valores de tasa explotación asignados a los recursos en la historia del régimen (**Figura 6**). El análisis se realizó particularmente para las especies más importantes en términos de la historia de las AMERB. Los recursos considerados son: el Loco (*Concholepas concholepas*); el Erizo (*Loxechinus albus*); las macroalgas (particularmente

los huiros, considerando las especies del género *Lessonia*, los cuales se agruparon en este análisis); las lapas, también a nivel del género (*Fissurella*); la macha (*Mesodesma donacium*) y finalmente el resto de las especies principales, que se agruparon en un grupo denominado "otros". El valor mínimo para todos los recursos analizados fue de 0%, con una media que varió entre 16 y 23% y una mediana que varió entre 15 y 25%.

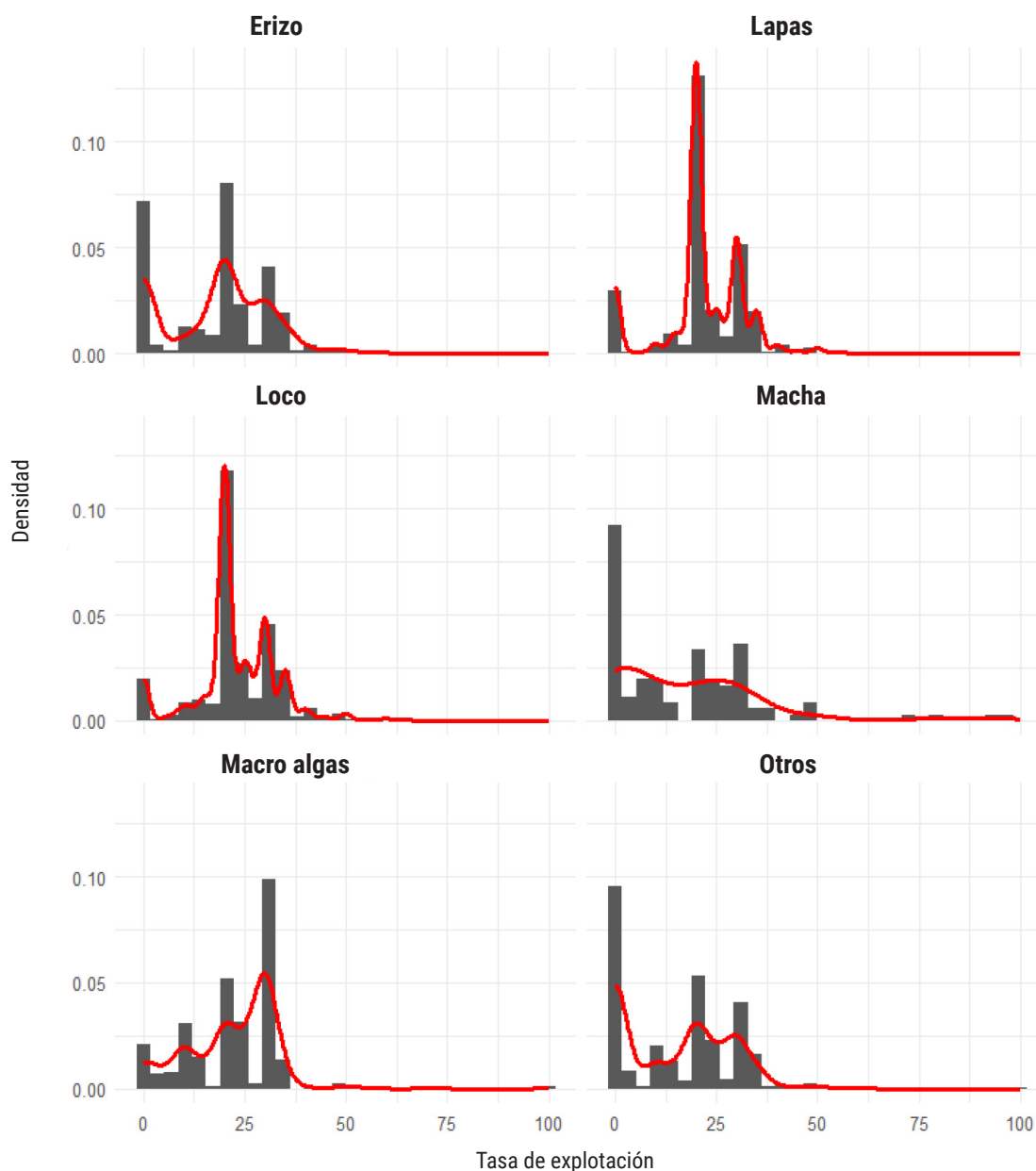


Figura 6. Histograma (frecuencia relativa) de la tasa de explotación históricamente asignadas por especie principal en las AMERB.

Conclusión

- El régimen AMERB, a nivel nacional, presenta un desempeño aceptable de acuerdo a los objetivos, indicadores y puntos de referencias institucionales
- El recurso loco y erizo, presentan densidades promedio por sobre las observadas en sus primeros estudios.
- Los recursos lapa y macro algas, presentan desempeños decrecientes, pasando de un desempeño aceptable en 2023 a un desempeño bajo lo esperado en 2024.
- El trabajo desarrollado para la evaluación del desempeño del régimen, permitió la construcción de un marco de trabajo que hizo posible vincular los resultados del desempeño en términos del ámbito biológico y de la calidad con decisiones asociadas al proceso de evaluación técnica de los estudios AMERB.
- En el presente programa se logró una propuesta de herramienta para estandarizar las decisiones asociadas a (1) la asignación de tasa de explotación, (2) la asignación de régimen anual o bienal de evaluación de las AMERB y (3) para la asignación de cuotas adicionales.

Recomendaciones

- Se recomienda aprovechar los criterios y objetivos estandarizados a partir de los talleres realizados en el marco del programa de seguimiento AMERB para la toma de decisiones en relación al proceso de evaluación técnicas de los estudios AMERB, para estandarizar los criterios y reducir la incertidumbre de las decisiones realizadas por los distintos evaluadores.
- Se recomienda utilizar el módulo de la evaluación de desempeño y de la descarga de vistas en el proceso de evaluación de los estudios AMERB.
- Dado que, aún es escaso el uso del ámbito socio-económico en la evaluación técnica de los estudios AMERB, se recomienda tomar acciones para incluir este tipo de información en la toma de decisiones, sirviendo como base las sugerencias que al respecto proponen instituciones internacionales como FAO.
- Se recomienda retomar el monitoreo que realizaba el Proyecto de Seguimiento de AMERB hasta el 2023, con un diseño que facilite la implementación del enfoque ecosistémico y se alinee con la implementación del Plan Sectorial de Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesca y Acuicultura.



2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2:

Mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión de bases de datos, e implementación de metodologías de análisis de información que permitan recomendar estrategias de manejo sustentable, en términos de cuotas y/o criterios de explotación sobre las especies principales.

Resumen

En IFOP se mantiene la base de datos de estudios AMERB (BDA), repositorio de los datos informados en estudios realizados en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos. Este repositorio es empleado para el desarrollo y aplicación de indicadores de desempeño de AMERB (indicadores biológicos-pesqueros, socioeconómicos y administrativos) y de calidad de estudios AMERB. El presente objetivo se centra en la ejecución de actividades para la mantención y mejora continua del sistema de gestión de la BDA.

Su desarrollo se centró en las siguientes actividades: i) mejora del sistema automatizado de transferencia de datos e información entre SSPA e IFOP, actividad que permite mantener la BDA actualizada en tiempo real; ii) Mantención de la BDA, actividad de carácter permanente orientada a la revisión y mejora de la integridad y completitud de datos, considera la aplicación y mejora de validadores e incorporación de información de desembarque; iii) Actualización y mantención de indicadores AMERB web en sitio IFOP: actividad de carácter permanente, orientada a la revisión y mejora de los procesos de cálculo de los indicadores y cuota proyectada; la visualización de los indicadores en los módulos AMERB, sus reportes y la integración de datos e información.

Resultados

i) BDA actualizada en tiempo real: Mediante el proceso de traspaso automatizado, el cual contempla estudios posteriores al 2020, se logró el traspaso de un 32% de los estudios disponibles para este período, junto con lo anterior se avanzó en la revisión, estandarización y migración de 521 (1.9% de los archivos rezagados) estudios rezagados (anteriores al 2020).

Para aumentar el porcentaje de datos a traspasar mediante el sistema automatizado, se identificaron y tipificaron los errores que se generan durante el proceso. Los errores más frecuentes corresponden

a datos de conteo provenientes de archivos Excel, lo que se asocia a información de origen errónea. Otros errores o problemas detectados durante la ejecución del proceso, se relacionaron con la Red Privada Virtual (VPN), canal de comunicación que permite acceder a los datos que deja disponible la SSPA (BDA espejo); con el código desarrollado en la BDA_IFOP para la extracción, transformación y carga de datos (Extract Transform Load; ETL); y con la BDA_SSPA (**Tabla 1, Figura 1**). Para resolver parte de los errores o problemas detectados durante el proceso se ejecuta un trabajo colaborativo con profesionales de la SSPA.



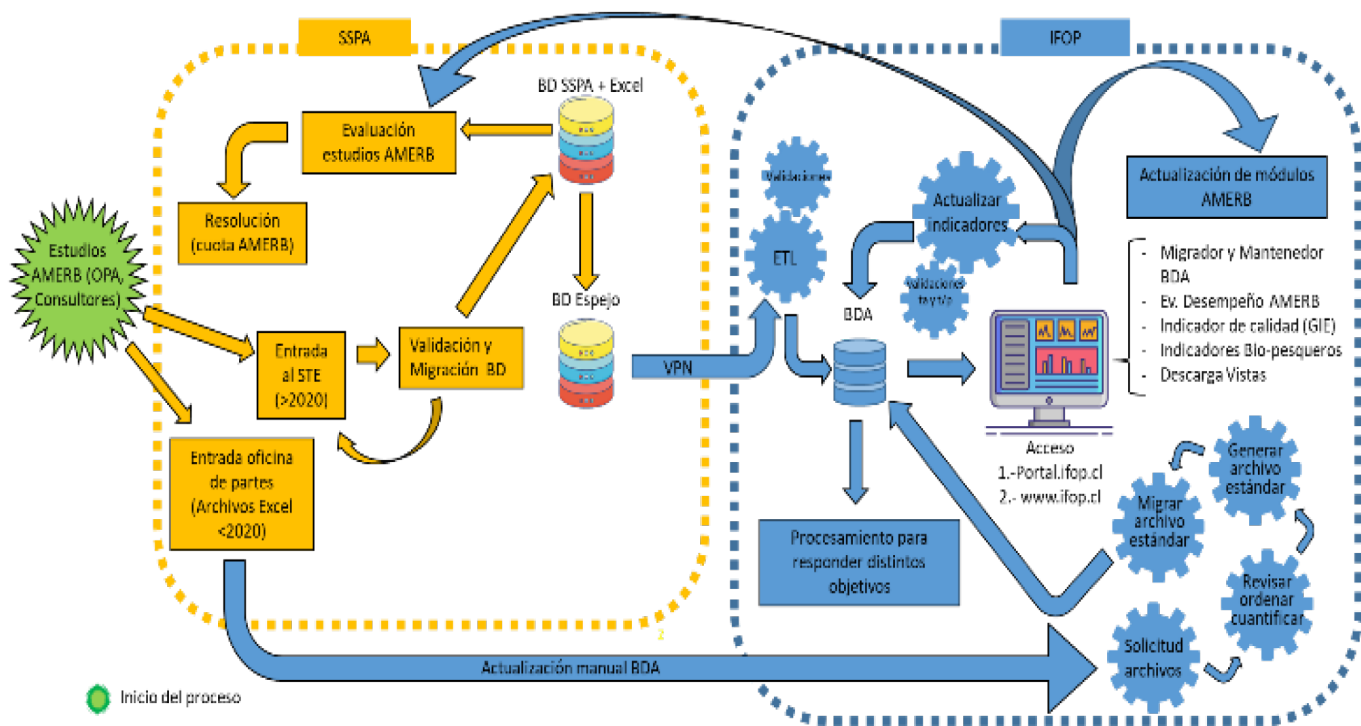


Figura 1. Modelo de los mecanismos de traspaso de datos e información entre instituciones.

Tabla 1. Tipos de error detectados en el proceso de traspaso.

Fuente de error	Tipo de error	Estado
VPN	<ul style="list-style-type: none"> - Limitado número de usuarios con acceso a la conexión VPN. - Caducidad de credenciales - Desconexión automática de la VPN por inactividad 	Resuelto Parcialmente resuelto Parcialmente resuelto
ETL	<ul style="list-style-type: none"> - Código de lectura de tablas de conteo 	Parcialmente resuelto
BDA_SSPA	<ul style="list-style-type: none"> - Inaccesibilidad a BDA espejo entre el 20 de diciembre del 2024 y el 22-abril del 2025 - Tablas compartidas modificadas - Fechas nulas, no informadas - Uso de caracteres especiales 	Resuelto Resuelto Pendiente Pendiente
Inf. errónea en origen	<ul style="list-style-type: none"> - Error de tipeo en encabezados (nombre recurso) - Archivos sin formato fijo (cambio en el número de hojas). - Uso de caracteres especiales 	Pendiente
Doc. Excel		Pendiente

ii) Mantenición de la BDA: Para optimizar este proceso se definieron e implementaron validadores de completitud, exactitud y consistencia. Los validadores de exactitud permiten controlar durante el traspaso de datos, si los campos requeridos cumplen con los atributos esperados, por ejemplo, que un campo numérico no contenga texto. Los validadores de consistencia controlan que los datos ingresados sean consistentes con lo reportado, por ejemplo, que el tamaño de muestra coincida con la cantidad de filas. Los validadores de calidad por otra parte, permiten identificar registros escapados (e.g. identificar valores de talla por sobre los reportados para el recurso observado).

Cuando la validación resulta en datos inaceptables o sospechosos, corresponde verificar la causa y con ello determinar una acción, la cual va a depender del tipo de validador.

Para el desarrollo e implementación de los validadores de exactitud y consistencia se desarrolló un package PL/SQL (Procedural Language/Structured Query Language), que incluye múltiples funciones automatizadas. El desarrollo de los validadores de calidad se expone de manera más extensa en un siguiente apartado del boletín de difusión.

En cuanto a la incorporación de información de desembarque, esta se actualizó pudiendo contar con datos por recurso por área hasta el 2025 (**Figura 2**).

Junto con la actualización de información de desembarque se realizó una revisión de la información disponible en el reporteador de SERNAPESCA permitiendo identificar información relacionada al esfuerzo de pesca, lo cual fue considerado para proponer el desarrollo de un indicador que, a partir de los datos de desembarque y de esfuerzo, informe sobre el estado de los recursos en las AMERB.

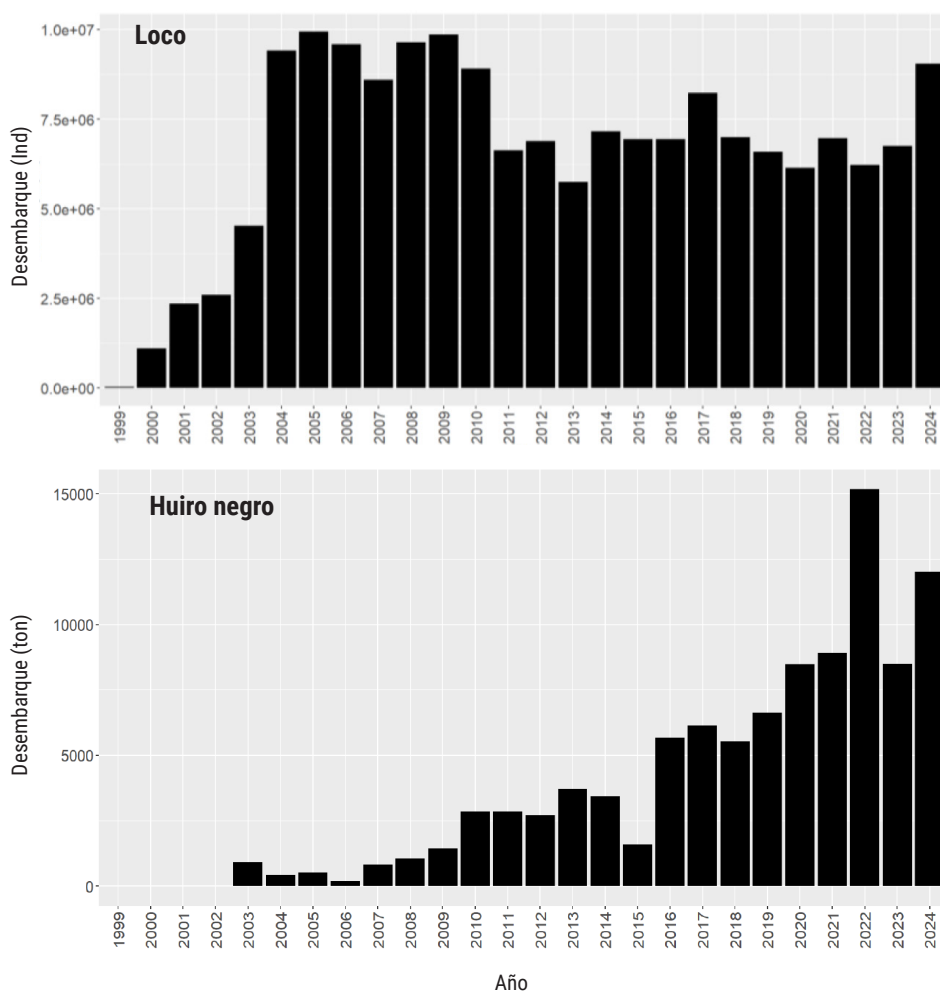


Figura 2. Suma del desembarque de Loco (*Concholepas concholepas*; panel superior) y de Huiro negro (*Lessonia spicata* o *L. berteriana*; panel inferior) por año para el régimen AMERB.

iii) Actualización y mantención de indicadores AMERB web en sitio IFOP:

Los módulos AMERB desarrollados a partir de la BDA, permiten el acceso a datos e información a las organizaciones de pescadores artesanales (OPA) que tienen a cargo al menos un AMERB y a los tomadores de decisiones (SSPA). Para acceder a los módulos que despliegan los indicadores AMERB se debe ingresar a la página de IFOP (www.ifop.cl). Para usuarios OPA esta disponible el módulo “Indicadores pesquerías AMERB”, y para profesionales de la SSPA el módulo “Evaluación de desempeño” (Figura 3, 4 y 5). La actualización de los indicadores y de toda la información contenida se realiza automáticamente a medida que ingresan datos a la BDA.

La mantención del módulo y sus indicadores son de mejora continua y contempla actividades de revisión de los procesos de cálculo, visualización y en la integración de datos e información.

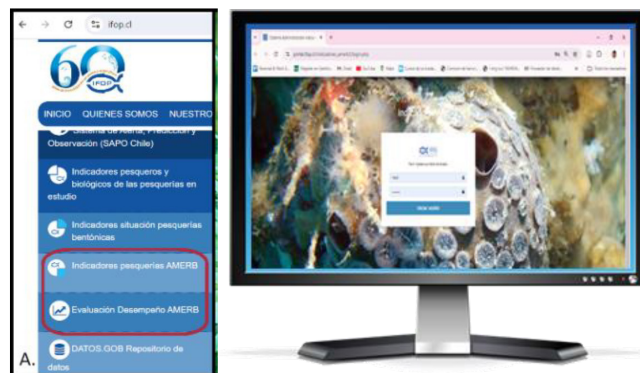


Figura 3. Vista de la página de IFOP (www.ifop.cl) y los banners con el acceso a los módulos “Indicadores pesquerías AMERB” y “Evaluación Desempeño AMERB”.

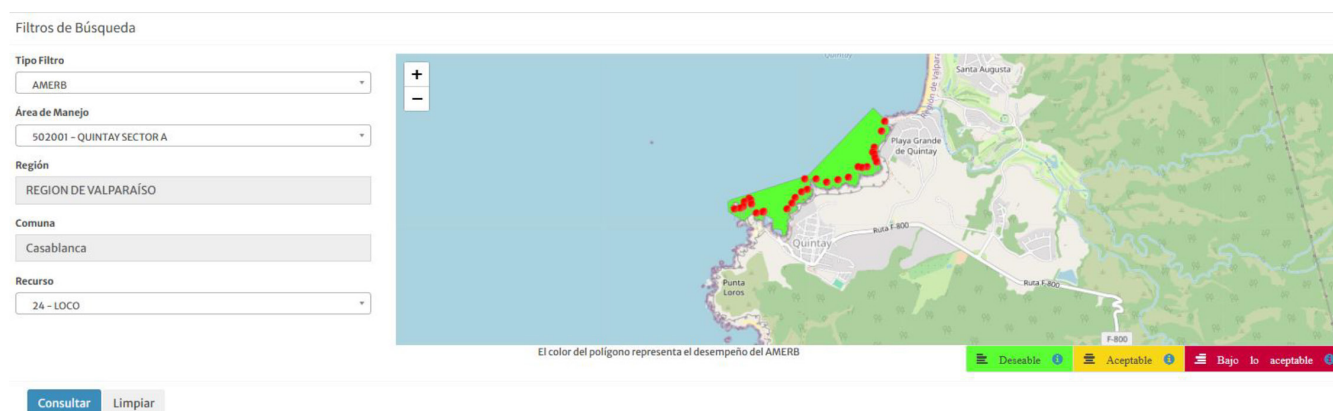


Figura 4. Vista módulo “Indicadores pesquerías AMERB”, usuarios OPA.



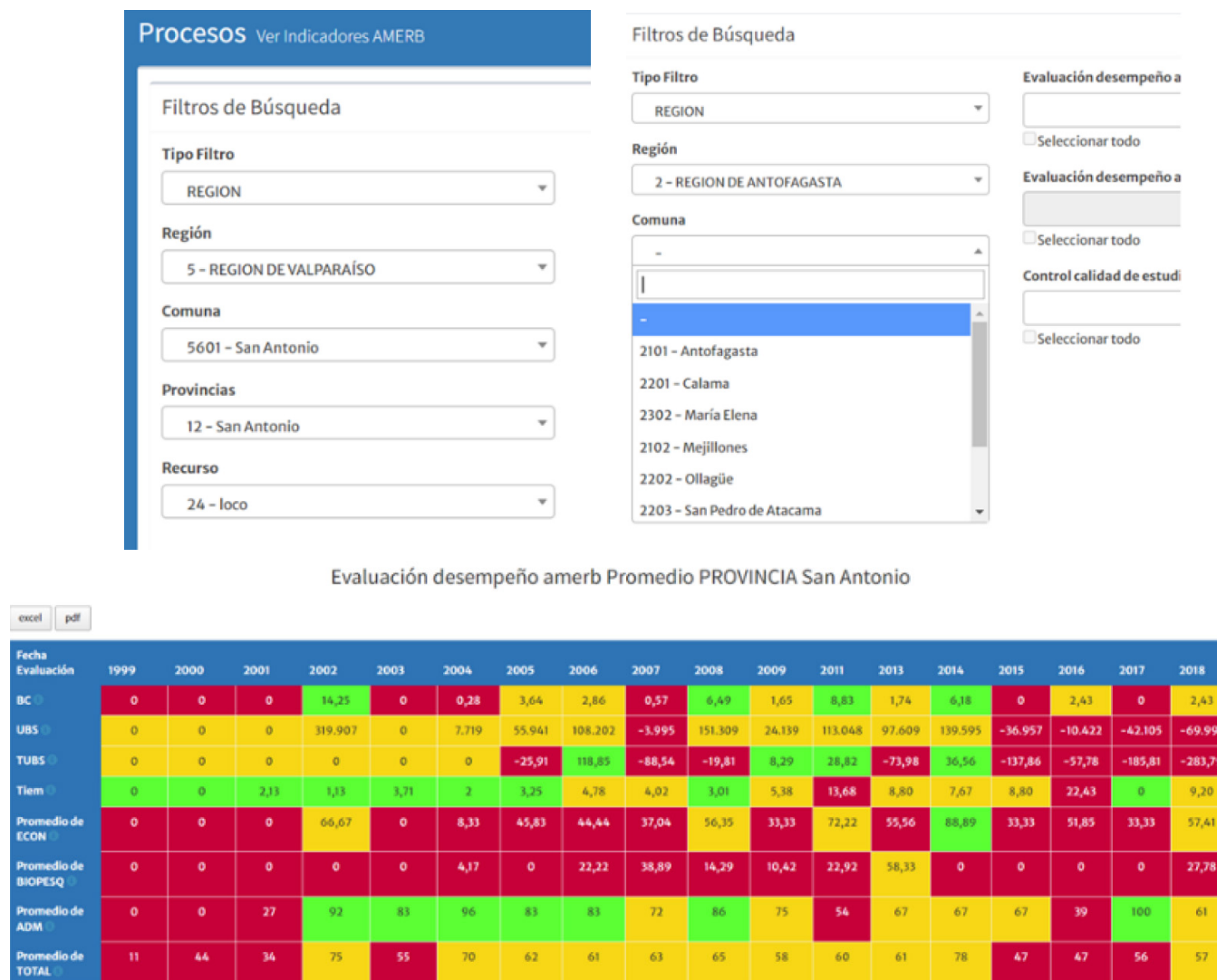


Figura 5. Vista módulo “Evaluación de desempeño”, usuarios SSPA. La mantención del módulo y sus indicadores son de mejora continua y contempla actividades de revisión de los procesos de cálculo, visualización y en la integración de datos e información.

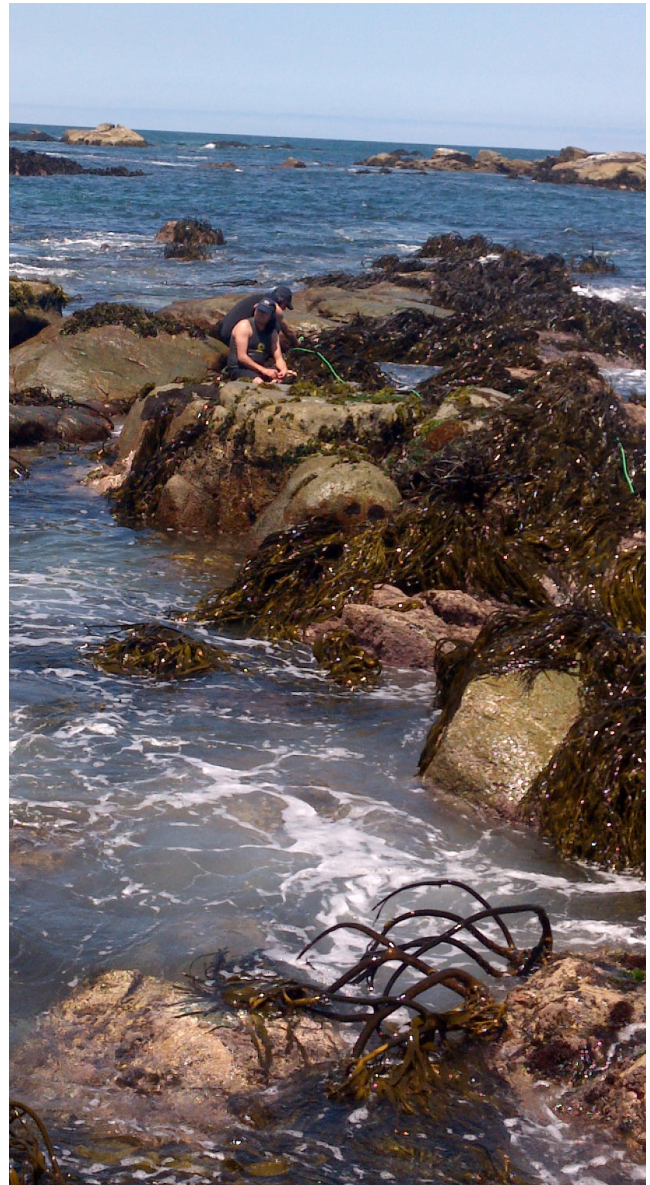
La revisión del cálculo del indicador Grado de Integridad de Estudios (GIE) indicador agregado, que monitorea si el estudio cumple con la integridad esperada mediante cinco subindicadores: 1) Tamaño de muestra ejecutado en relación al tamaño de muestra mínimo determinado para el muestreo de estructura de talla (TMTA); 2) Tamaño de muestra ejecutado en relación al tamaño de muestra mínimo determinado para el muestreo de la relación talla/peso (TMTP); 3) Representación del rango de tallas en el muestreo T/P (R_TP); 4) Ajuste del modelo T/P (R2); y 5) Error estimación (e.e) de la densidad. Su

revisión resultó en la incorporación de pesos relativos a cada componente donde, para TMTA, TMTP, R_TP y el ajuste del modelo T/P (R2) se definió un peso relativo de 11% y de un 56% para el subindicador “e.e”. Para ello se ejecutó un taller con expertos con quienes se aplicó el “Análisis Jerárquico de Procesos” método participativo que permite construir consensos a partir de la discusión de los criterios y puntos de vista individuales de un panel de experto respecto de un proceso de decisión (Saaty, 1987; Mendoza *et al*, 2019; De Marinis & Sali, 2020).

Otro proceso de cálculo que fue abordado corresponde al proceso de cálculo de cuota incorporado al módulo. Lo desarrollado en este ámbito se expone de manera más extensa en un siguiente apartado del boletín de difusión.

En cuanto a la visualización de los módulos y de los indicadores que allí se despliegan, algunos de los aspectos mejorados se relacionan con los filtros de búsqueda, los archivos descargables, mejora de los manuales de usuarios, de las tablas resumen y de los gráficos de cada indicador.

Para integrar datos o información a los módulos, se consideró que los indicadores existentes que se despliega actualmente en los módulos, informan respecto a las especies principales de las AMERB que cuentan con evaluaciones directas. Sin embargo, para especies sin evaluación directa u “otros recursos” con menores niveles de desembarque, se dispone de nula o poca información sistematizada a partir de los estudios AMERB. Por ello, existe una brecha en cuanto al tratamiento de información disponible y en consecuencia respecto al despliegue de información necesaria para contribuir con su monitoreo a través de indicadores. Por ello, y con el objetivo de identificar posibles datos o información a integrar a los módulos, a partir de los datos obtenidos de SERNAPESCA, en relación al desembarque y esfuerzo se propuso el desarrollo de dos indicadores basados en la captura y el esfuerzo. Éstos permiten informar respecto a la abundancia debido a la relación entre el esfuerzo de pesca y la probabilidad de captura. Si bien aquí el objetivo no es determinar la abundancia del recurso a partir de la captura o del CPUE, comprender su tendencia histórica puede informar respecto al estado del recurso en el AMERB.



Los indicadores propuestos se pueden aplicar a todas las especies principales por área sirviendo de complemento a los indicadores existentes desarrollados para especies con evaluación directa, e informando en particular respecto a especies sin evaluación directa. Los indicadores que se proponen son el índice de tendencia histórica de la captura (THC) y el índice de tendencia histórica del CPUE (THCPUE).

Donde:

$$1) \quad TH_C = \frac{C_t}{C_T}$$

$$2) \quad TH_{CPUE} = \frac{CPUE_t}{CPUE_T}$$

C_t o $CPUE_t$ = Captura o CPUE, según corresponda, dentro del AMERB para el recurso en el año t (último año con información).

$\overline{C_T}$ o $\overline{CPUE_T}$ = Captura o CPUE, según corresponda, promedio de todos los años con datos de captura dentro del AMERB para el recurso, sin considerar el año t .

Para los indicadores propuestos se definieron tres puntos de referencia. Si los indicadores se mantienen con respecto al promedio histórico, THC y/o THCPUE ≥ 1 , se considera que el recurso se encuentra en una condición “**deseable**”. Por lo contrario, si el recurso tiene un descenso en estos indicadores (THC y/o THCPUE < 1), esto puede sugerir que el recurso está disminuyendo su

abundancia. Si el indicador disminuye menos de un 10% con respecto al valor promedio histórico, se considera que esto podría ser parte de la variabilidad natural por lo que se reconoce que el recurso podría estar en una condición “aceptable”. Ahora si la captura y/o el CPUE disminuye en más de un 10%, el recurso podría estar en una condición “bajo lo aceptable”.

Conclusión

- Los avances en la actualización de la BDA permitieron una carga del 32% aproximadamente de los datos disponibles mediante el STE. Las principales limitantes que impidieron aumentar ese porcentaje, correspondieron a errores de origen, es decir, de tipeo por parte de las Instituciones Ejecutoras.
- La información de desembarque se actualizó con datos disponibles hasta el 6 de diciembre del 2024. Su incorporación además de la revisión de la información disponible en cuanto a la actividad de desembarque permitió el desarrollo de dos propuestas de indicadores.
- Se incorpora en el cálculo del indicador Grado de Integridad de Estudios (GIE), pesos relativos asociados a los componentes, donde para TMTA, TMTP, R_TP y el ajuste del modelo T/P (R2) se aplica un 11% y un 56% para el subindicador “E.E” (error estimación de la densidad).
- Los indicadores propuestos con el objeto de integrar información que complementen a los indicadores ya desarrollados se basan en la tendencia histórica de la captura (THC) y la captura por unidad de esfuerzo (THCPUE) permitiendo un análisis indirecto del estado de la pesquería y del recurso.



3. Caracterización de la calidad: validadores de talla

Introducción

La validación de los registros de talla de la BDA, permitirá detectar y corregir las anomalías, garantizando que los análisis posteriores se realicen en una BDA sin incongruencias y errores que pudieran afectar la rigurosidad de los análisis a desarrollar, como el caso de la detección de valores atípicos (outliers). Los outliers, o valores atípicos, son observaciones que se alejan significativamente del patrón general en un conjunto de datos y pueden tener un impacto distorsionante en los resultados de los análisis. En general, los valores atípicos pueden clasificarse en tres categorías: a) Valor atípico global cuando el objeto (valor) se desvía significativamente del resto del conjunto de datos; b) Valor atípico contextual cuando el valor se desvía significativamente en función de un contexto seleccionado; c) Valor atípico multivariado o colectivo cuando un subconjunto de objetos de datos se desvía colectivamente de forma significativa del conjunto de datos, aunque los objetos de datos individuales no sean valores atípicos. El hecho de que una observación se considere un valor atípico potencial no significa que se deba eliminar. Eliminar o mantener un valor atípico depende de: a) El contexto de su análisis, b) si las pruebas a realizar en el conjunto de datos son robustas o no a los valores atípicos, y c) la distancia entre el valor atípico y las demás observaciones.

En este contexto, con la validación de registros de talla se buscó establecer un procedimiento reproducible para fortalecer la integridad de los datos contenidos en la BDA, abordando de forma sistemática la detección de registros inconsistentes, errores de digitación o unidades mal reportadas. La aplicación de diferentes métodos de identificación de outliers, adaptados según el tipo de recurso, permitió definir umbrales específicos y criterios de aceptación para cada especie, contribuyendo con ello a la estandarización de los procesos de control de calidad. Este esfuerzo no solo mejora la calidad de la información disponible, sino que sienta las bases para la implementación futura de validadores automatizados y replicables en otras bases de datos pesqueras, lo que representa un avance significativo hacia una gestión más eficiente y basada en evidencia de los recursos bentónicos en AMERB.

Metodología

Se seleccionaron los registros de talla de para los recursos *Lessonia berteroana*, *Lessonia spicata*, *Lessonia nigrescens* (huir negro), *Loxechinus albus* (erizo), *Concholepas concholepas* (loco), *Mesodesma donacium* (macha), *Fissurella latimarginata* (lapa negra), *Fissurella máxima* (lapa reina), *Fissurella cumingi* (Lapa rosada), *Fissurella bridgesii* (Lapa arena), *Fissurella costata* (lapa bonete), *Fissurella picta* (lapa bonete), *Fissurella limbata* (lapa de huiros o blanca), *Fissurella pulchra* (lapa aguachenta), *Fissurella nigra* (otra Lapa), *Fissurella crassa* (lapa marisco), *Durvillaea antártica* (cochayuyo), contenidos en la BDA hasta el 2024. Los recursos *Lessonia berteroana*, *Lessonia spicata*, *Lessonia*

nigrescens fueron catalogados como huir negro sin distinción entre las 3 especies. Para cada recurso se identificaron los valores considerados como outliers mediante los tres métodos: boxplot.stats, percentiles (P1 y P99) y rango intercuartílico (IQR). La identificación de outliers permitió establecer parámetros de validación por recurso, incluyendo tres rangos: dentro de lo aceptable, bajo lo aceptable, y cuestionable y tolerancias del 3% para categorizar registros extremos. A partir de estos resultados, se construyó una tabla de parámetros validados para cada especie, lo cual facilitará el control de calidad en futuras incorporaciones de datos o registros de talla a la BDA.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la validación de los registros de talla para los recursos de *Lessonia berteroana*, *Lessonia spicata*, *Lessonia nigrescens* (huiro negro) y *Durvillaea antarctica* (cochayuyo), presentados como ejemplo de la metodología aplicada.

Lessonia berteroana, *Lessonia spicata*, *Lessonia nigrescens* (huiro negro)

Para el recurso huiro negro, la BDA registraba 18.371 observaciones, realizando la exploración inicial de los datos para verificar completitud, identificación y eliminación de registros incompletos y/o menores a cero, la BDA registró 6.990 observaciones. Posteriormente, los valores fueron expandidos de acuerdo con las frecuencias reportadas, contabilizándose finalmente 15.656 observaciones. A continuación, se presenta la evolución de los registros de talla de huiro negro contenidos en la base de datos (BDA), considerando dichas observaciones (**Figura 1**). El gráfico de dispersión permite visualizar individualmente cada uno de los registros.

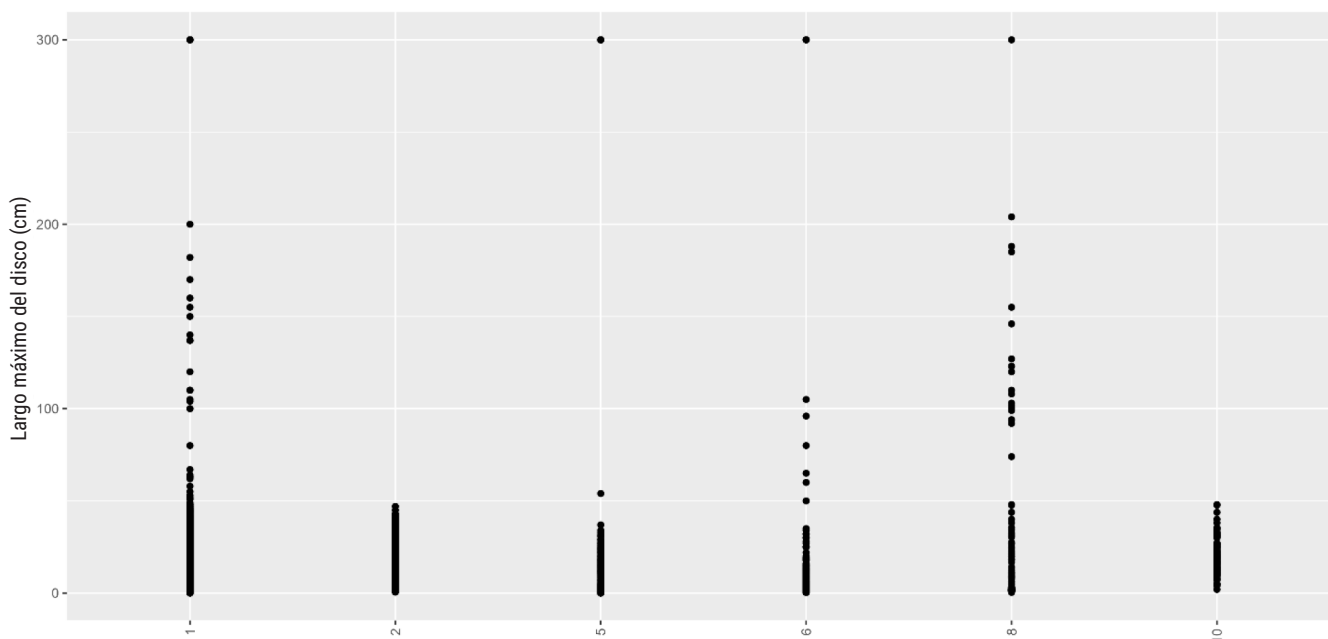


Figura 1. Registros individuales de talla del recurso huiro negro por región, según los datos de la BDA correspondientes a un total de 15.656 observaciones.

En los histogramas de frecuencias correspondientes a los registros de talla del recurso huero negro (**Figura 2a**), se observa que los valores se concentran mayoritariamente en los rangos bajos, aunque se identifican algunos valores atípicos o extremos considerablemente elevados. En el diagrama de caja (boxplot), estos valores atípicos pueden visualizarse con mayor claridad (**Figura 2b**). La opción `boxplot.stats(x)` del software R permitió identificar los valores considerados como atípicos, así como aquellos utilizados para construir el boxplot. A partir de este análisis, se determinaron los siguientes estadísticos descriptivos: valor mínimo (0,1 cm), cuartil inferior (Q1 = 2,3 cm), mediana (11 cm), cuartil superior (Q3 = 19 cm) y valor máximo (44 cm), reportándose un total de 137 observaciones como outliers, al registrar tallas superiores a 45 cm. Mediante el método basado en percentiles, se

consideraron como valores atípicos potenciales todas aquellas observaciones ubicadas fuera del intervalo delimitado por los percentiles 1 y 99. Los límites inferior y superior de dicho intervalo se calcularon utilizando la función 'quantile'. A través de este criterio, se filtraron las observaciones con valores de talla $\leq 0,5$ y valores talla ≥ 42 cm, identificándose un total de 284 observaciones como outliers. El método del rango intercuartílico (IQR), por su parte, se basó en la diferencia entre los valores del cuartil superior (Q3) y el cuartil inferior (Q1). De acuerdo con este enfoque, el 50% de los datos se encuentran dentro de este rango (2,3-19,0 cm), considerándose como valores atípicos aquellas observaciones por debajo de 0,8 cm ($Q1 - 1,5$) y por encima de 20,5 cm ($Q3 + 1,5$), reportándose un total de 3.552 observaciones como outliers (**Tabla 1**).

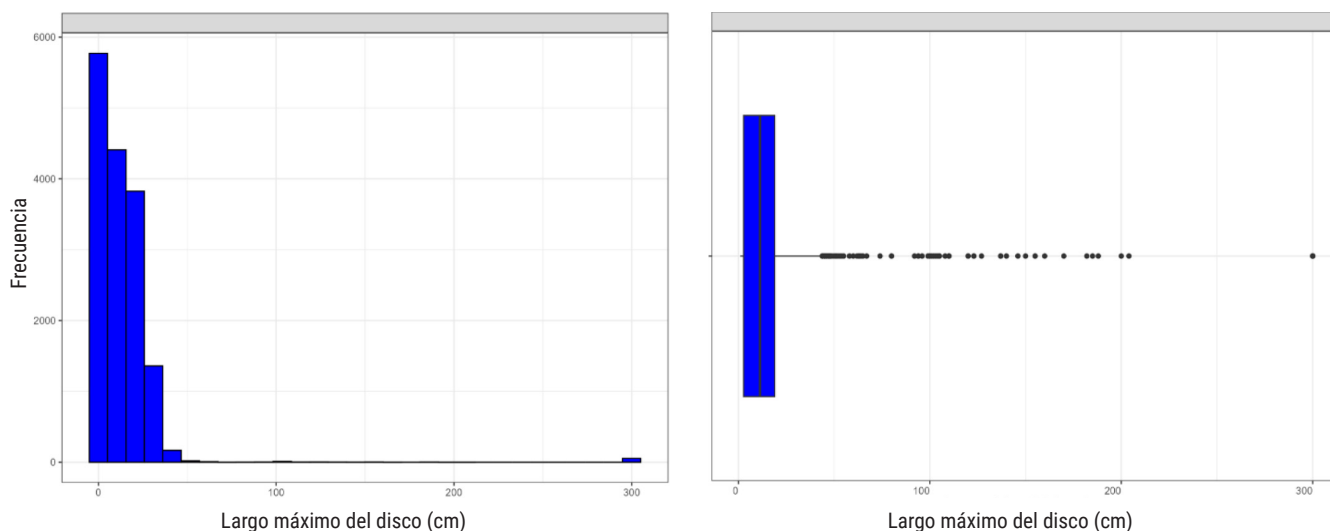


Figura 2. Histograma de frecuencia (a) box-plot (b) de los registros del largo máximo del disco (cm) de la BDA AMERB para el recurso huero negro.

Tabla 1. Registros de talla (cm) de la BDA para huero negro, especificándose el número de registros (N), el valor mínimo, el valor máximo, tanto de la data inicial como la data filtrada empleando 3 métodos o técnicas para la detección de valores atípicos.

Con outliers			Sin outliers			Sin outliers			Sin outliers		
BDA Inicial			Método Boxplot.stats(x)			Método Percentiles			Rango Intercuartílico		
N	Mínimo	Máximo	N	Mínimo	Máximo	N	Mínimo	Máximo	N	Mínimo	Máximo
15.656	0,1	300	15.519	1	34	15.372	0,5	42	12.104	0,8	20,5

Durvillaea antarctica (cochayuyo)

En el caso del recurso cochayuyo, la BDA registraba 6.082 observaciones, realizando la exploración inicial de los datos para verificar completitud, identificación y eliminación de registros incompletos y/o menores a cero, la BDA registró 1.397 observaciones. Posteriormente, los valores fueron expandidos de acuerdo con las frecuencias reportadas, contabilizándose finalmente 1.589 observaciones. A continuación, se presenta la evolución de los registros de talla del cochayuyo contenidos en la BDA, considerando dichas observaciones (**Figura 3**). El gráfico de dispersión permite visualizar individualmente cada uno de los registros.

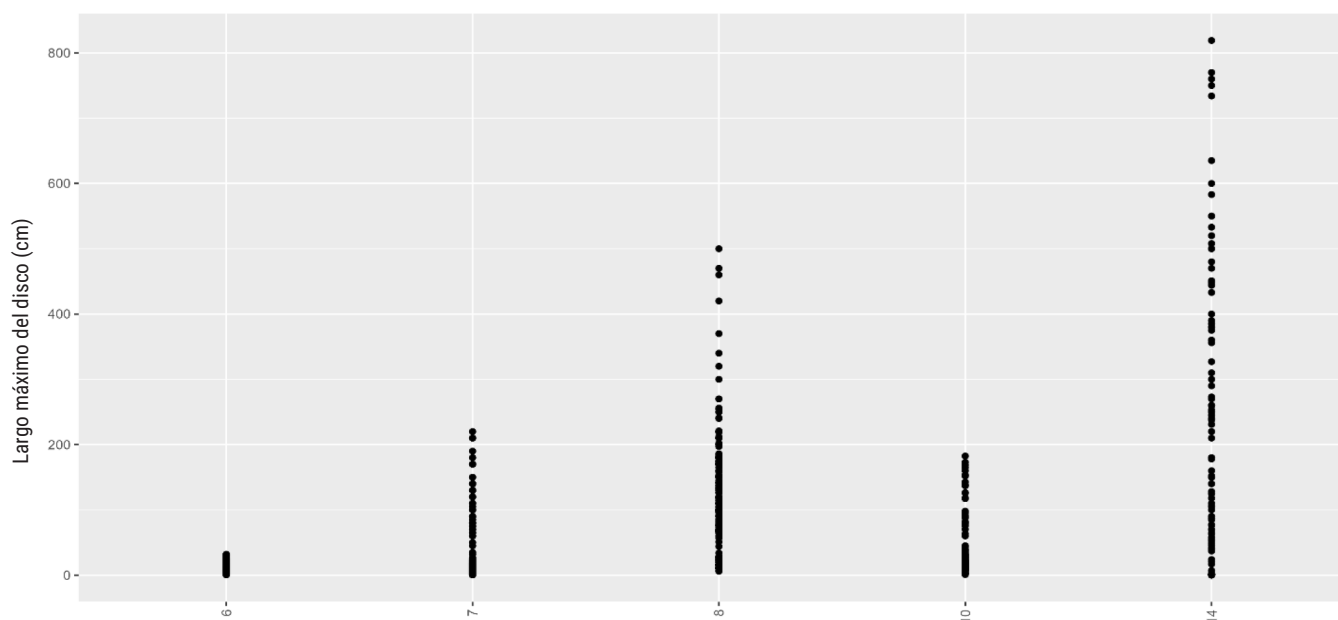


Figura 3. Registros individuales de talla del recurso cochayuyo por región, según los datos de la BDA correspondientes a un total de 1.589 observaciones.

En los histogramas de frecuencias de los registros de talla del recurso cochayuyo (**Figura 4a**), se observa que los valores se concentran mayoritariamente en los rangos pequeños, aunque se identifican algunos valores atípicos en los rangos grandes. En el diagrama de caja (boxplot), estos valores atípicos, pueden visualizarse con mayor claridad (**Figura 4b**). La opción `boxplot.stats (x)` del software R permitió identificar los

valores considerados como atípicos, así como aquellos utilizados para construir el boxplot. A partir de este análisis, se determinaron los siguientes estadísticos descriptivos: valor mínimo (0.05 cm), cuartil inferior ($Q1 = 7$ cm), mediana (11.5 cm), cuartil superior ($Q3 = 21$ cm) y valor máximo (42 cm), identificándose un total de 289 observaciones como outliers, al registrar valores de talla ≥ 42 cm.

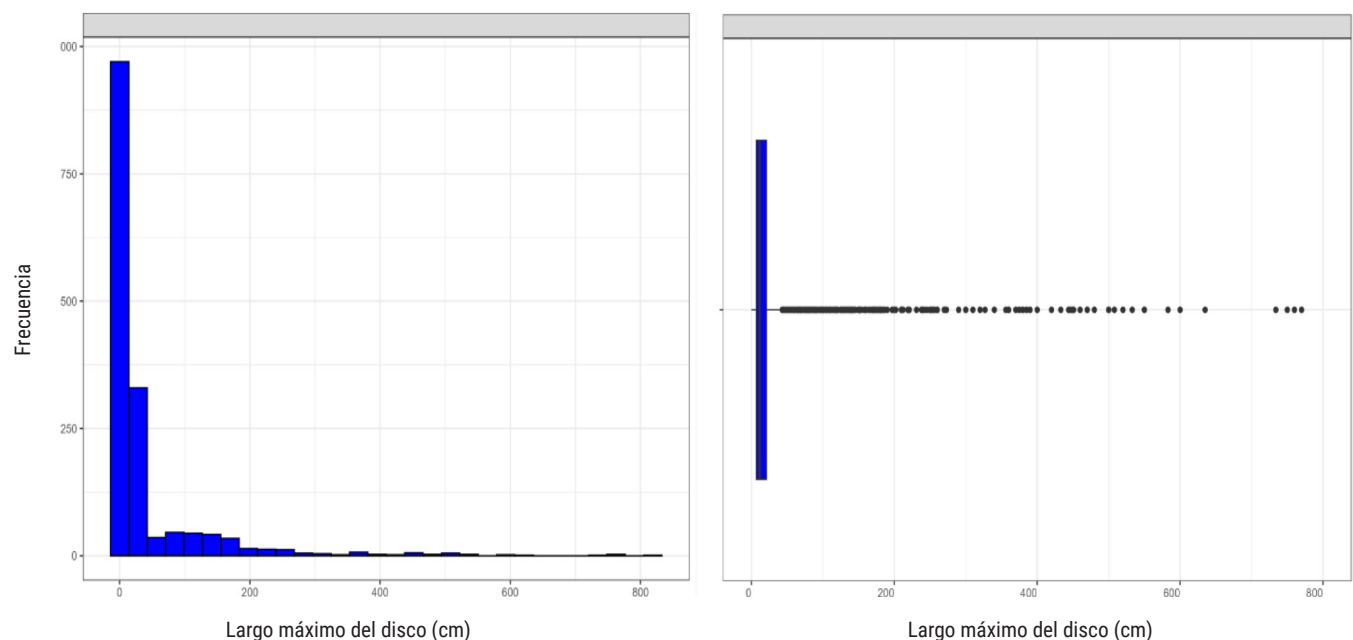


Figura 4. Histograma de frecuencia (a) box-plot (b) de los registros de talla (mm) de la BDA AMERB para el recurso cochayuyo.

Mediante el método basado en percentiles, se consideraron como valores atípicos potenciales todas aquellas observaciones ubicadas fuera del intervalo delimitado por los percentiles 1 y 99. Los límites inferior y superior de dicho intervalo se calcularon utilizando la función ‘quantile’. A través de este criterio, se filtraron las observaciones con valores de talla $\leq 0,35$ cm y valores de talla ≥ 480 cm, identificándose un total de 32 observaciones como outliers. El método del

rango intercuartílico (IQR), por su parte, se basó en la diferencia entre los valores del cuartil superior (Q3) y cuartil inferior (Q1). De acuerdo a este enfoque, el 50% de los datos se encuentran dentro de este rango (7 – 21 cm), considerándose como valores atípicos aquellas observaciones por debajo de 5,5 cm ($Q1 - 1,5$) y por encima de 22,5 cm ($Q3 + 1,5$), reportándose un total de 651 observaciones como outliers (**Tabla 2**).

Tabla 2. Registros de talla (cm) de la BDA para el recurso cochayuyo, especificándose el número de registros (N), el valor mínimo, el valor máximo, tanto de la data inicial como la data filtrada empleando 3 métodos o técnicas para la detección de valores atípicos.

Con outliers			Sin outliers			Sin outliers			Sin outliers		
BDA Inicial			Método Boxplot.stats(x)			Método Percentiles			Rango Intercuartílico		
N	Mínimo	Máximo	N	Mínimo	Máximo	N	Mínimo	Máximo	N	Mínimo	Máximo
1.589	0,05	819	1.300	0,05	42	1.557	0,35	482,4	938	5,5	22,5

Posteriormente, para la definición de los parámetros de validación de registros de talla, se consideró el propósito principal del validador: “alertar sobre posibles errores asociados a registros atípicos, mal digitados o inconsistentes”. En este contexto, se utilizaron como referencia los valores observados en el percentil 1 y 99 (P1 y P99) para todos los recursos a excepción del recurso cochayuyo para el cual se utilizó como referencia los valores observados del método boxplot.stats (mínimo y máximo). De este modo, el validador permite identificar aquellos registros de talla que pueden estar dentro de lo aceptable, bajo lo aceptable y cuestionables (**Tabla 3**). Los registros dentro de los aceptable corresponden a los

valores comprendidos entre el P1 y P99, que representan los registros confiables y dentro de la variabilidad esperada. Los registros bajo lo aceptable corresponden a los valores comprendidos entre P99 y valores con una tolerancia del 3% del valor P99. Los registros cuestionables corresponden a los valores mayores a P99 con una tolerancia del 3% de este valor. Esta clasificación permite discriminar de manera más precisa aquellos registros que deben ser revisados, contribuyendo a la minimización de errores asociados a unidades mal reportadas, registros mal digitados y/o incoherencias en la data.

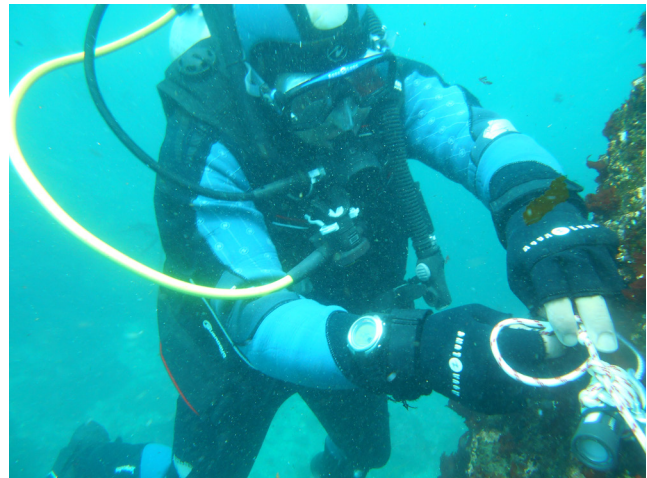
Tabla 3. Parámetros definidos para el validador de talla para los diferentes recursos. Las unidades para huiro negro, huiro palo y cochayuyo de los parámetros están en cm; para el erizo, loco, macha y lapas en mm.

Nombre Científico	Nombre Común	P1	P99	Dentro de lo aceptable	Bajo lo aceptable	Cuestionable
<i>L. berteroana</i> , <i>L. spicata</i> , <i>L. nigrescens</i>	Huiro negro	0,5	42	$0,5 \leq TA \leq 42$	$42 \leq TA \leq 54,6$	$TA > 54,6$
<i>Lessonia trabeculata</i>	Huiro palo	0,7	62	$0,7 \leq TA \leq 62$	$62 \leq TA \leq 80,6$	$TA > 80,6$
<i>Loxechinus albus</i>	Erizo	10	112	$10 \leq TA \leq 112$	$112 \leq TA \leq 145,6$	$TA > 145,6$
<i>Concholepas concholepas</i>	Loco	38	131	$38 \leq TA \leq 131$	$131 \leq TA \leq 170,3$	$TA > 170,3$
<i>Mesodesma donacium</i>	Macha	7	91	$7 \leq TA \leq 91$	$91 \leq TA \leq 118,3$	$TA > 118,3$
<i>Fissurella latimarginata</i>	Lapa negra	34	110	$34 \leq TA \leq 110$	$110 \leq TA \leq 143$	$TA > 143$
<i>Fissurella maxima</i>	Lapa reina	6,2	127	$6,2 \leq TA \leq 127$	$127 \leq TA \leq 165,1$	$TA > 165,1$
<i>Fissurella cumingi</i>	Lapa rosada	33	105	$33 \leq TA \leq 105$	$105 \leq TA \leq 136,5$	$TA > 136,5$
<i>Fissurella bridgesii</i>	Lapa arena	40	90	$40 \leq TA \leq 90$	$90 \leq TA \leq 117$	$TA > 117$
<i>Fissurella costata</i>	Lapa bonete	33	96	$33 \leq TA \leq 96$	$96 \leq TA \leq 124,8$	$TA > 124,8$
<i>Fissurella picta</i>	Lapa bonete	21	88	$21 \leq TA \leq 88$	$88 \leq TA \leq 114,4$	$TA > 114,4$
<i>Fissurella limbata</i>	Lapa de huiros o blanca	42	106	$42 \leq TA \leq 106$	$106 \leq TA \leq 137,8$	$TA > 137,8$
<i>Fissurella pulchra</i>	Lapa aguachenta	41	93,9	$41 \leq TA \leq 93,9$	$93,9 \leq TA \leq 122,1$	$TA > 122,1$
<i>Fissurella nigra</i>	Otra Lapa	43,1	109	$43,1 \leq TA \leq 109$	$109 \leq TA \leq 141,7$	$TA > 141,7$
<i>Fissurella crassa</i>	Lapa marisco	42	93	$42 \leq TA \leq 93$	$93 \leq TA \leq 120,9$	$TA > 120,9$
<i>Durvillaea antarctica</i>	Cochayuyo	0,05	42	$0,05 \leq TA \leq 42$	$42 \leq TA \leq 54,6$	$TA > 54,6$

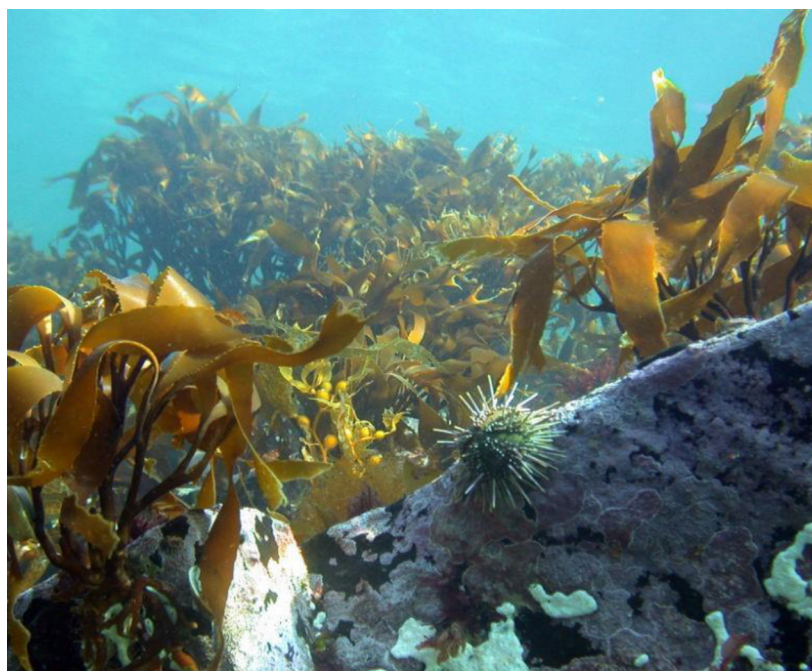
Discusión

La implementación de metodologías robustas para la detección y tratamiento de valores atípicos en la Base de Datos AMERB (BDA) representa un avance significativo en la mejora de la calidad de los datos, aspecto esencial para una correcta evaluación del estado de los recursos bentónicos. Este trabajo permitió aplicar y comparar diversos enfoques estadísticos y gráficos de recursos bentónicos clave en AMERB (huir negro, huir palo, cochayuyo, erizo, loco, macha y lapas), utilizando técnicas como `boxplot.stats`, percentiles y el rango intercuartílico (IQR) (Barnett & Lewis, 1994; Zuur *et al.*, 2007).

Uno de los hallazgos más relevantes es la considerable variabilidad en el número de registros identificados como outliers según el método aplicado. Por ejemplo, en el caso del recurso macha, el método IQR detectó 294.671 registros atípicos, en contraste con solo 808 mediante percentiles y 4675 mediante `boxplot.stats`. Esta disparidad evidencia que, si bien los métodos robustos como el IQR ofrecen una mayor sensibilidad, pueden resultar en una eliminación masiva de observaciones (Leys *et al.*, 2013). En el caso del huir negro, se identificaron 137 valores atípicos por el método `boxplot.stats`, con una concentración de valores extremos hacia tallas elevadas. La distribución de los datos mostró un sesgo hacia tallas pequeñas, reflejando posiblemente un patrón de reclutamiento reciente o una presión extractiva sobre los individuos de mayor tamaño. Asimismo, el análisis del recurso cochayuyo reveló diferencias notorias entre métodos: mientras `boxplot.stats` identificó 289 outliers, el enfoque por percentiles detectó solo 32, y el método IQR reportó 651 observaciones atípicas, lo que sugiere una distribución sesgada con una cola derecha extendida. Estos resultados también permiten cuestionar la pertinencia de las unidades reportadas para el largo máximo del disco en este caso. En el caso del erizo, se observó que el método IQR identificó más de 103.000 valores atípicos, lo que representa un porcentaje significativo del total de observaciones (cerca del 45%). Esto podría estar relacionado con una alta variabilidad natural en los tamaños, pero también pone en evidencia la necesidad de revisar si esta detección responde a un patrón biológico o a errores sistemáticos en el registro de datos.



La comparación entre especies mostró que aquellas con bases de datos muy amplias, como el loco (más de 672 mil registros), son más sensibles a la detección de outliers por métodos que consideran el rango intercuartílico, lo que puede llevar a una sobre-representación de datos eliminados. Esta situación refuerza la importancia de contextualizar los resultados según las características propias de cada recurso y su dinámica poblacional (Rousseeuw & Leroy, 2003).



En términos metodológicos, se destaca que el enfoque gráfico (boxplots, histogramas) permitió visualizar rápidamente la presencia de valores extremos, facilitando la comprensión de la estructura de los datos. No obstante, su efectividad depende del tamaño y forma de la distribución, por lo que se recomienda su uso combinado con técnicas cuantitativas más robustas, como IQR o percentiles (Wilcox, 2016). Finalmente, la discusión sobre mantener o eliminar observaciones atípicas debe considerar no solo criterios estadísticos,

sino también ecológicos y operacionales. Tal como se menciona en el informe, no todo valor extremo debe ser automáticamente eliminado, ya que podría reflejar variabilidad biológica genuina, eventos de reclutamiento, migración o efectos del manejo pesquero. De esta forma, se resalta la necesidad de construir umbrales o validadores específicos por especie, región y contexto temporal.

Conclusiones

- La detección y tratamiento de valores atípicos en la BDA AMERB es fundamental para asegurar la calidad de los análisis posteriores, especialmente en el contexto de evaluación de recursos bentónicos.
- Los métodos utilizados (boxplot.stats, percentiles e IQR) presentan diferencias significativas en la cantidad de registros clasificados como outliers, lo que evidencia la necesidad de seleccionar el método más adecuado según las características del recurso y el objetivo del análisis.
- El método del rango intercuartílico (IQR) tiende a identificar un mayor número de valores atípicos, lo que puede llevar a la eliminación de registros representativos si no se evalúan adecuadamente.
- La existencia de valores extremos puede estar relacionada con variabilidad biológica genuina, errores de registro o condiciones ecológicas específicas, por lo cual su eliminación debe estar siempre sustentada en criterios técnicos y ecológicos.
- La visualización mediante gráficos de dispersión, histogramas y boxplot resulta útil como herramienta exploratoria complementaria a los métodos cuantitativos, permitiendo una comprensión más clara de la estructura de los datos.
- La heterogeneidad observada entre especies y métodos resalta la importancia de establecer validadores específicos por especie, región y contexto temporal en la construcción de la BDA.

Recomendaciones

- Implementar procedimientos estandarizados para la detección de outliers en cada recurso, considerando tanto métodos robustos como análisis de contexto biológico.
- Documentar claramente los criterios aplicados para mantener o eliminar observaciones atípicas en cada etapa del proceso de validación de la BDA.
- Utilizar herramientas visuales de forma complementaria a los métodos estadísticos para apoyar la toma de decisiones en la depuración de datos.
- Realizar validaciones cruzadas con expertos técnicos y biológicos antes de eliminar grandes cantidades de datos por criterios automáticos.
- Promover el desarrollo de validadores específicos ajustados por especie y área geográfica, incorporando conocimiento ecológico y pesquero local.

Referencias Bibliográficas

- Barnett, V., & Lewis, T. (1994). **Outliers in statistical data** (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Leys, C., Ley, C., Klein, O., Bernard, P., & Licata, L. (2013). Detecting outliers: Do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. **Journal of Experimental Social Psychology*, 49*(4), 764–766. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2013.03.013>.
- Rousseeuw, P. J., & Leroy, A. M. (2003). **Robust regression and outlier detection**. John Wiley & Sons.
- Wilcox, R. R. (2016). **Introduction to robust estimation and hypothesis testing** (4th ed.). Academic Press.
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Smith, G. M. (2007). **Analysing ecological data**. Springer. 4. Evaluación de la incertidumbre en la estimación de las cuotas de captura en AMERB, mediante simulaciones Bootstrap

4. Evaluación de la incertidumbre en la estimación de las cuotas de captura en AMERB, mediante simulaciones Bootstrap

Introducción

En general, el nivel de incertidumbre asociado a las estimaciones de la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) o cuota de las especies principales en las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), no se evalúa adecuadamente tanto en los Estudios de Situación Base (ESBA), como en los Estudios de Seguimiento asociados. De las principales fuentes de datos primarios, que corresponden a los datos de conteo, de tallas y de peso, solo los de conteos suelen incluir rangos de dispersión, mientras que se desconoce el peso relativo de las otras fuentes y el efecto que la incertidumbre de estas tiene sobre la estimación de las CBA.

Metodología

Tomando como caso de prueba, una evaluación del recurso loco (*Concholepas concholepas*) en una AMERB, se aplicaron técnicas de remuestreo estadístico Bootstrap con mil simulaciones por escenario para estimar, entre otros indicadores, la variación media absoluta sobre la estimación del cálculo de la CBA (**Tabla 1**). Lo anterior, con el propósito de diferenciar el aporte relativo de cada fuente a la incertidumbre de forma individual e integrada, manteniendo constantes los demás parámetros involucrados (e.g. parámetros de historia de vida, fracción del tiempo estimado a la cosecha y la tasa de explotación)

Para el análisis de datos, simulaciones y generación de gráficas se utilizó el software R versión 4.4.1 (R Core Team, 2024) y los paquetes tidyverse (Wickham *et al.*, 2019), srvyr (Freedman and Schneider, 2023) y rsample (Frick *et al.*, 2023).

Tabla 1. Definición de los escenarios de simulación utilizados según tipo de cuota estimada.

ESCENARIOS	CBA _N	CBA _W
CN	✓	✓
TA	✓	✓
TP	-	✓
CN-TA	✓	✓
CN-TP	-	✓
TA-TP	-	✓
CN-TA-TP	-	✓

CN: Datos de conteo, TA: Datos de longitudes, TP: Datos de talla-peso



Resultados

Los resultados muestran sesgos despreciables y que la mayor fuente de incertidumbre proviene de los datos de conteos (estimación de la abundancia, CN), aportando con el 86 % a la variabilidad total en la CBA en número y el 71 % en peso. Las componentes TA y TP contribuyen en menor medida, aunque de forma no despreciable, destacando la importancia de una adecuada implementación en la evaluación (**Tabla 2 y 3**).

Tabla 2. Variación media absoluta para el cálculo de la captura biológicamente aceptable en número provenientes del proceso de simulación Bootstrap para cada componente.

Componente	Variación Media Absoluta	Explicación %
CN	7,02%	86,2%
TA	1,05%	12,9%
CN-TA	0,07%	0,9%
TOTAL	8,14%	100,0%

Tabla 3. Variación media absoluta para el cálculo de la captura biológicamente aceptable en peso provenientes del proceso de simulación Bootstrap para cada componente

Componente	Variación Media Absoluta	Explicación %
CN	7,02%	70,7%
TA	1,32%	13,3%
TP	1,37%	13,8%
CN-TA	0,09%	0,9%
CN-TP	0,10%	1,0%
TA-TP	0,03%	0,3%
TOTAL	9,92%	100,0%

Discusión

La aplicación de simulaciones Bootstrap permitió corroborar que los modelos actualmente empleados en las AMERB, al incorporar solo la variación asociada al estimador de abundancia, subestiman de forma sistemática la incertidumbre real de la cuota. Este resultado refuerza la necesidad de transitar hacia enfoques que integren todas las componentes de variación y la propagación de errores entre componentes interdependientes.

Comparativamente, los resultados obtenidos son coherentes con estudios aplicados en pesquerías artesanales y costeras en otras latitudes (e.g., Punt y

Hilborn, 1997; Francis, 2011), que han mostrado cómo la inclusión de múltiples fuentes de incertidumbre mejora significativamente la capacidad predictiva y la resiliencia de las recomendaciones de manejo.

Se recomienda la incorporación de métodos de simulación e inferencia empírica en el proceso de definición de las CBA, así como también, continuar explorando si los resultados obtenidos con los datos de esta evaluación son consistentes con otras evaluaciones de este y otros recursos, especialmente en contextos de estrategias de muestreo diferentes a la considerada en este trabajo.



Conclusiones

- El enfoque propuesto de remuestreo Bootstrap permite cuantificar de forma desagregada y empírica el sesgo y las fuentes de variación, ofreciendo una herramienta efectiva para evaluar y mejorar los procedimientos de cálculo de la CBA en AMERB.
- La componente asociada al conteo de individuos (CN), para la estimación de abundancia, es la principal fuente de incertidumbre en la estimación de la cuota, explicando más del 70 % de la variación total en número y peso, indicando que debe ser prioritaria en la definición de las estrategias de monitoreo en evaluaciones directas, clasificando e identificando correctamente el diseño y estimador utilizado para la obtención de la abundancia.
- Los muestreos de tallas (TA) y peso-talla (TP), si bien contribuyen en menor medida a la variación, tienen un rol significativo en la robustez de la estimación, aportando a la precisión en la estimación de cuota, dado que el uso exclusivo de la varianza de la estimación de abundancia como medida de incertidumbre subestima la variabilidad total de la cuota, lo que representa una limitación metodológica importante del enfoque determinista actualmente utilizado.



Referencias Bibliográficas

- Francis, R. I. C. C. (2011). Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68(6), 1124–1138. <https://doi.org/10.1139/f2011-025>
- Frick H, Chow F, Kuhn M, Mahoney M, Silge J, Wickham H (2024). *_rsample: General Resampling Infrastructure_*. R package version 1.2.1. <<https://CRAN.R-project.org/package=rsample>>.
- Fisheries stock assessment and decision analysis: the Bayesian approach. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 7, 35–63. <https://doi.org/10.1023/A:1018424614081>.
- R Core Team (2024). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Wickham H, Averick M, Bryan J, Chang W, McGowan LD, François R, Golemund G, Hayes A, Henry L, Hester J, Kuhn M, Pedersen TL, Miller E, Bache SM, Müller K, Ooms J, Robinson D, Seidel DP, Spinu V, Takahashi K, Vaughan D, Wilke C, Woo K, Yutani H (2019). "Welcome to the tidyverse." *_Journal of Open Source Software_*, 4(43), 1686. doi:10.21105/joss.01686 <<https://doi.org/10.21105/joss.01686>>.

5. Percepción de pescadores expresadas en talleres de difusión de resultados del Programa de Seguimiento AMERB

Percepción de pescadores recopilada en talleres de difusión:

Con el objetivo de compartir la investigación y actividades realizadas por el Programa de Seguimiento de Pesquerías en Régimen de Áreas de Manejo, durante este periodo se realizaron talleres de difusión en 4 localidades, correspondientes a Cochamó, Hornopirén, Los Vilos y

Navidad. Cada uno de los talleres congregó a dirigentes de organizaciones de pescadores artesanales titulares de AMERB de diversas localidades alrededor de los lugares de reunión.



Luego de presentar los resultados se conversó con los dirigentes sobre sus preocupaciones. Algunas se repiten a lo largo de Chile, como (1) Robo de recursos, (2) Falta de apoyo en fiscalización y aplicación de sanciones y (3) Dificultades para identificar límites de las AMERB. Por otra parte, se escucharon preocupaciones asociadas a las características de los territorios visitados, que refieren (1) Preocupación por control de cuotas impreciso que expone a sanciones, asociados a la variación en el peso de locos entre la estimación y extracción de la cuota, o del peso de algas según la deshidratación de las frondas, (2) Restricción de actividades en áreas libres por parte de otras organizaciones sin AMERB, (3) Problemas con estudios de seguimiento, (4) Desafíos con nueva ley bentónica, (5) Interacción con nuevos usuarios del borde costero, (6) Dudas con resultados de acciones de manejo como los proyectos de repoblamiento realizados, (7) Dificultades para comercialización de productos en los territorios y (8) Afectación poblacional de recursos por variables ambientales, que ocurren independientes al manejo, como los embancamientos o temporales.

Los testimonios de los dirigentes que participaron de los talleres dieron cuenta de que sus preocupaciones van mucho más allá del área de manejo y que, en muchos casos, la sostenibilidad del AMERB depende de las oportunidades que los pescadores encuentran fuera de las éstas, en áreas de libre acceso o en otras actividades, tales como la recolección de recursos bentónicos en áreas de libre acceso, la pesca de recursos pelágicos, el turismo o la construcción, las que les permite tener sustento mientras el AMERB está cerrada. Durante los talleres se les preguntó ¿Qué significa su AMERB para ustedes? Muchos mencionaron que representan gastos y dificultades, sin embargo, prevalece una imagen que relaciona el AMERB como su territorio, que asegura su coexistencia en el tiempo ligados al borde costero, vinculándolos al lugar que habitan y resguardando que no sean desplazados por otros usuarios del espacio.

La percepción del éxito económico de las AMERB varía mucho entre organizaciones. En los talleres realizados en la zona sur, los dirigentes de las áreas de manejo del Fiordo de Reloncaví estaban muy satisfechos con el rendimiento de las AMERB, ya que la colecta de semillas estaba siendo exitosa y ya tenían contratos con los compradores de colectores, en cambio, los dirigentes de las AMERB de Hualaihué estaban muy preocupados porque pasado un mes de instalación de los colectores éstos aún no tenían semillas. En el caso del taller realizado en la comuna de Navidad, varios dirigentes expresaron el peso de los costos de las AMERB, mientras otros describían con alegría y orgullo lo rentable que son sus AMERB.

Durante los talleres hubo un reconocimiento de la importancia y necesidad que se generen espacios de encuentro de los dirigentes de diversas áreas de manejo, facilitando que trabajen unidos, tanto para mejoras en la comercialización de los productos como en el acceso a la información sobre la normativa de las áreas de manejo. También se destacó el importante rol que jugarían los municipios costeros para orientar y acompañar a las organizaciones en su desarrollo, así como en mediar entre las organizaciones de pescadores que han estado asentadas en la costa por mucho tiempo y las nuevas personas en el territorio, que desconocen tanto las normas legales como los acuerdos territoriales en materia de pesca y acuicultura.

Se recomienda mantener la realización de talleres de difusión en los territorios, para propiciar un diálogo permanente con los actores que permita avanzar en un mejor manejo de los recursos. Se recomienda generar una instancia de análisis de las problemáticas planteadas en los talleres con dirigentes de las áreas de manejo que reúna a diversos actores de la institucionalidad pesquera, para evaluar posibles soluciones o apoyos.



BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Convenio de Desempeño 2024

Programa de Seguimiento Pesquerías Bajo Régimen de Áreas de Manejo, 2024-2025

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Diciembre 2025

El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) es una corporación de derecho privado, sin fines de lucro, que fue constituida en 1964 dependiente de la Corporación de Fomento de la Producción. En su primera etapa cumplió acciones de fomento de la pesca y la acuicultura, y luego se especializó como una organización científica para asesorar permanentemente al Estado y los usuarios con el fin de contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad pesquera y acuícola del país y la conservación de los ecosistemas marinos

El IFOP posee dos grandes áreas de especialización, una ubicada en Valparaíso orientada a la investigación pesquera propiamente tal y la segunda en Puerto Montt asociada a la investigación acuícola. Además, la institución tiene una cobertura nacional, con sedes desde Arica a Punta Arenas, lo que le permite tener contacto directo con los diversos usuarios para poder efectuar adecuadamente la recopilación de datos pesqueros, biológicos y económicos asociados a la actividad extractiva de las diversas flotas, como también realizar investigaciones asociadas a la acuicultura y el medio ambiente.

La misión de nuestro instituto se concreta gracias al trabajo constante y permanente de los diversos equipos humanos que lo componen y con las importantes contribuciones de datos proporcionadas por los diversos usuarios del sector pesquero y acuícola de nuestro país.



www.ifop.cl