BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Programa de Seguimiento Pesquerías Bajo Régimen de Áreas de Manejo, 2022-2023

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Diciembre 2023

Instituto de Fomento Pesquero

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

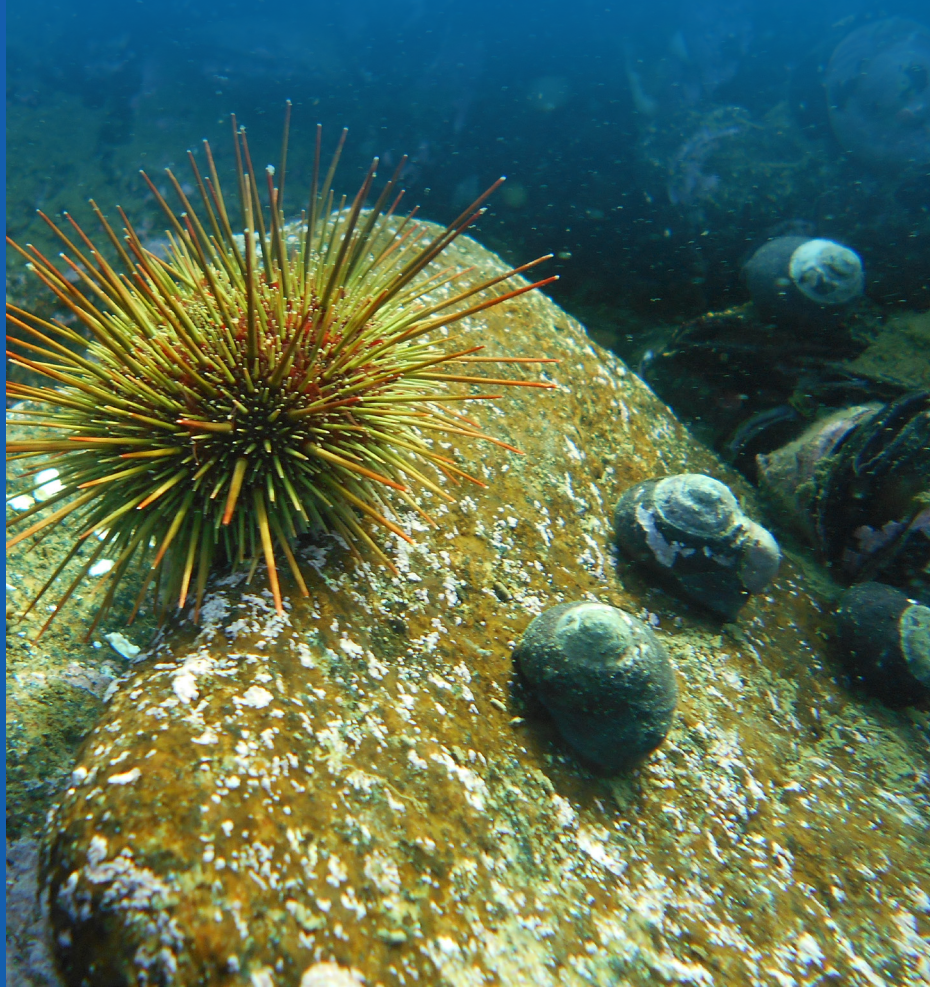
AUTORES
Catherine González Gálvez
Eliana Velasco Vinasco
Gabriela Arenas Proaño
Pedro Romero Maltrana
Bryan Bularz Aguirre
Luis Ariz Abarca
Álvaro Wilson Montecino
Juan Carlos Saavedra Nievas
Graciela Manqueual Providel
Arturo Lebtun Ulloa
Alex González González
Daniel Moreno Yáñez

Diseño Gráfico:
División de Investigación Pesquera
Carolina Irarrázabal Robles

Imágenes:
Archivo fotográfico IFOP

Índice

Contexto	1
Objetivo específico 1	2
Objetivo específico 2	7
Objetivo específico 3	12



CONTEXTO

Las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), son parte fundamental del más importante régimen de administración en pesquerías bentónicas chilenas, mediante el cual se otorgan derechos exclusivos de uso y explotación de recursos bentónicos (invertebrados y algas) a Organizaciones de Pescadores Artesanales (OPA) legalmente constituidas, quienes deben reportar el desempeño de sus áreas a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), a través de monitoreos periódicos realizados por Organismos Técnicos (OTE). La autoridad pesquera requiere monitorear el desempeño del régimen AMERB, en vista a eventuales cambios administrativos para su perfeccionamiento. Por su parte, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), en cumplimiento de su misión de "Asesorar la toma de decisiones de la institucionalidad de pesca y acuicultura nacional, mediante la elaboración de antecedentes científicos y técnicos de valor público para la administración y sustentabilidad de los recursos de la pesca, de la acuicultura y de sus ecosistemas", en materias de Áreas de Manejo está desarrollando el programa de Seguimiento AMERB.

En el presente documento se presentan los principales resultados del proyecto "Programa de Seguimiento Pesquerías Bajo Régimen de Áreas de Manejo, 2022", desarrollado entre marzo de 2022 y junio de 2023 por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), que tuvo por objetivo general "Evaluar el desempeño del Régimen de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) para asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en la toma de decisiones e implementación de políticas sectoriales".

1. 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

Se revisaron los indicadores previamente definidos para evaluar el desempeño de los planes de manejo de las AMERB con el objeto de identificar si los criterios de análisis adoptados cumplen con las necesidades de la SSPA. Además, se trabajó en automatizar el proceso, dejándolo disponible en el portal de indicadores de IFOP. En el ámbito bio-pesquero se eliminan dos indicadores por tener una alta correlación entre ellos. También se elimina el nivel de uso de cuota (NUC) por ser sensible a factores relevantes en más de un ámbito. Además, se propone un indicador de calidad del área (ICA) con el objeto de mejorar el alcance del objetivo del ámbito bio-pesquero. Durante la marcha blanca de la generación automatizada de los indicadores, se identificaron problemáticas en sus estimaciones. A pesar de ello, se logró desarrollar un ranking de las AMERB de las que se presentan estimaciones para la totalidad de los indicadores propuestos, siendo el AMERB Pajonales la mejor rankeada.

Resultados

La evaluación de desempeño cuenta con 3 ámbitos de evaluación: (a) biológico-pesquero, (b) socio-económico y (c) administrativo y 11 indicadores que informan respecto al logro de los objetivos específicos planteados para cada ámbito (**Tabla 1**). Los resultados del presente objetivo se separan en dos actividades principales:

Revisión de los indicadores de evaluación de desempeño de los Plan de Manejo y Explotación de Área (PMEA) de las AMERB para los ámbitos biológico, socio-económicos y administrativos, para identificar aquellos altamente correlacionados, con poca variabilidad o que no aportan al ámbito en particular **(Figura 1**).

Mecanismo de evaluación de desempeño aprobado e implementado en tiempo real en portal de indicadores de IFOP y elaboración de un formato de presentación de la evaluación de desempeño.

De la descripción, se observa que los indicadores biológicos-pesqueros poseen la menor completitud de información a nivel de área de manejo, con un promedio del 32% de observaciones respecto del total, producto que la elaboración de sus indicadores depende de una escala temporal mínima de tres periodos, lo que limita significativamente su presencia. Mientras que en el 30% de los restantes Informes omiten la información de extracción.

En el caso del Nivel de Uso de Cuota (NUC), este posee un 54% de información, la pérdida de información se debe al hecho que el 13,7% de los informes corresponde a Estudios de Situación Base por ende no hay desembarque que reportar.

En el caso de la información económica, dado que ésta información se presenta a nivel de área de manejo, solo en el 70% de los casos fue posible obtener información. Este porcentaje se incrementa si se descarta del universo de análisis los Estudios de Situación Base (ESBA), dado que en estos no se presenta información de extracción. Dentro de estos indicadores, los de menor presencia corresponden a la variación temporal de la Utilidad Bruta por Socio (TUSB) y Tasa cambio del Precio (TCP), por ser indicadores compuestos que dependen de una variación temporal.

Finalmente, los indicadores de mayor completitud corresponden a los administrativos, los cuales provienen de las bases otorgadas por la URB, con presencia del 100%. Para su implementación se realizó una revisión de los indicadores propuestos, de modo de identificar mejoras y validarlos con la autoridad pesquera.

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
			$THD_{PM} = \left(\frac{D_t}{PM_T} - 1\right)$ D: Densidad periodo t PM[1]: Promedio Móvil Densidad último 4 periodos	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	$RD = \frac{D_t}{\widehat{D_T}}$ 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	$NUC = \left(\frac{Q_s}{CTP_s}\right) * 100$ Qs: Extracción recurso "s" CTP: Cuota recurso "s"	NUC >= 80% 50% <= NUC < 80% NUC < 50%
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 la contribución económica del régimen sea igual o 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
			$TUBS = \left(\frac{UBS_t}{UBS_{t-1}} - 1\right) * 100$ TUBS: Tasa variación utilidades	TUBS > 0% -5% <= TUBS <=0 TUBS < -5%
		Obtener mejor precio playa para cada recurso, respecto de otras AMERB.	$TCP = \left(\frac{pp_s}{\widehat{ppr_s}}\right)$ 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 PMEA	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	$ICA = \left(\frac{1}{Q}\right)\sum_{q=1}(PC_q)$ ICA: Indicador de calidad 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

[1] PM: Promedio Móvil $PM = \frac{(D_{t-4}+D_{t-3}+D_{t-2}+D_{t-1})1}{4}$

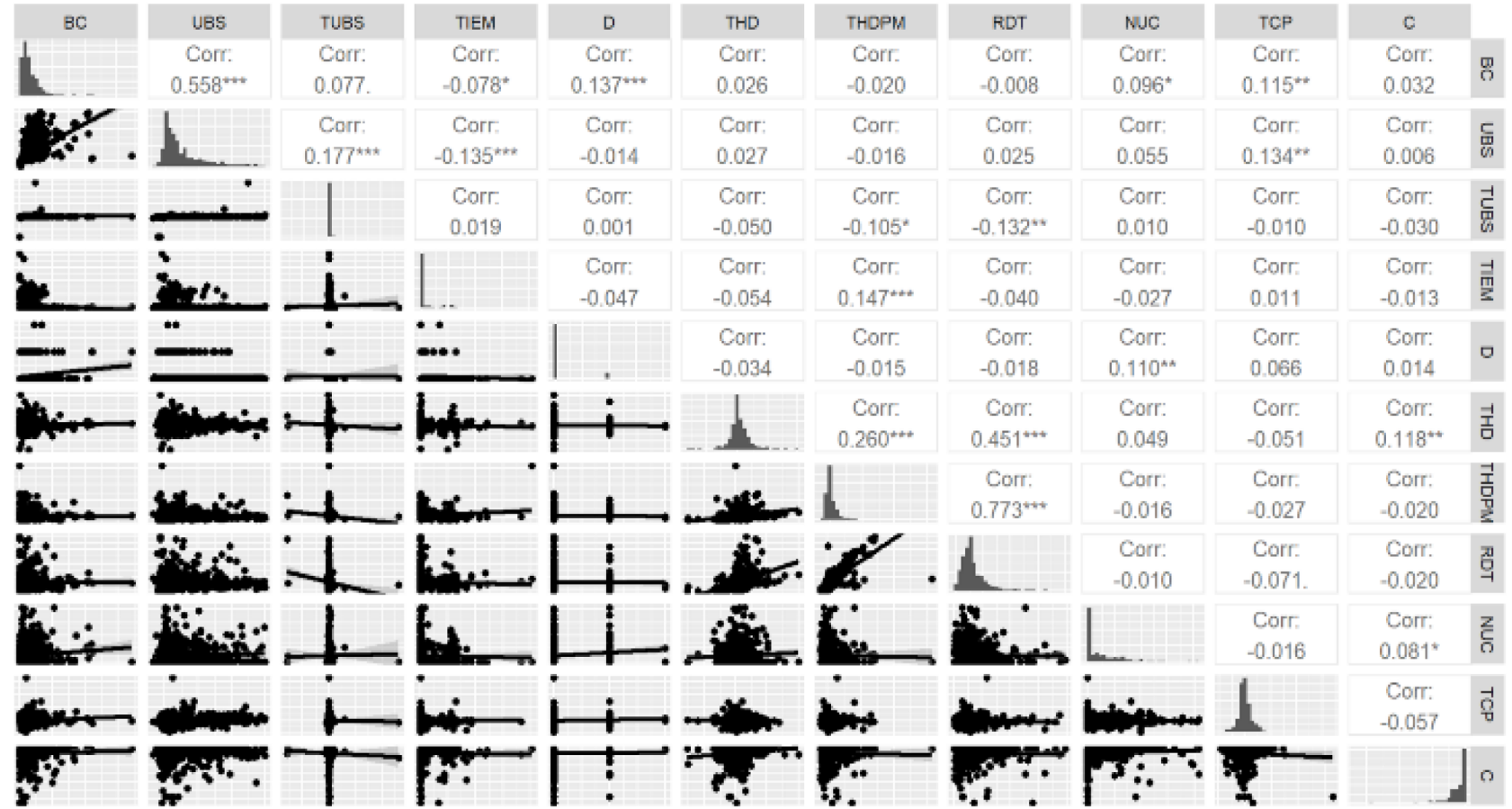


Figura 1. Detalle del comportamiento de los indicadores propuestos en la evaluación de desempeño. La diagonal representa la distribución del indicador. Las figuras y valores por debajo o por sobre la diagonal respectivamente representan la correlación entre los indicadores. Las siglas utilizadas para cada indicador están descritas en la **Tabla 2.**

En general, los indicadores presentan independencia de su explicación respecto al desempeño de las áreas de manejo; no obstante, en el caso de los indicadores biológicos THD_PM y RDT éstos presentaron un nivel de correlación cercano al 77%, presentando similitud en cuanto a la explicación de la evaluación, resultando innecesario la mantención de ambos.

Por otro lado, es interesante observar como existe una leve relación inversa entre los indicadores biológicos (THD_PM y RDT) con los económicos (BC, UBS y TUBS), lo cual indica los efectos asociados al incremento asociados en la actividad extractiva respecto del estado de las biomasas en el tiempo; de igual manera se observa que el Nivel de Uso de Cuota (NUC) presenta una relación directa respecto de los indicadores económicos. No obstante, las relaciones entre estos indicadores son consistentes con los efectos esperados indicando un comportamiento racional, en términos generales (Figura 1). Como resultado de la evaluación de los indicadores se propone eliminar dos: el nivel de uso de la cuota (NUC), y la razón densidad (RD), ambos de la evaluación de desempeño biológico.

Además, se detectó que los indicadores biológicos no permiten informar en su totalidad al respecto del logro del objetivo biológico, dado que en este objetivo se propone también resguardar la condición biológica y del ecosistema. Los indicadores considerados actualmente no permiten informar en esta componente del objetivo. Por este motivo se propone la inclusión de un nuevo indicador, denominado Índice de Condición del Área (ICA), el cual refleja la condición biológica del recurso en relación a la densidad del recurso en el área (**Tabla 2**).

Tabla 2. Descripción del indicador de condición del área (ICA), el factor de éxito y sus puntos de referencia.

Factor de éxito	Indicador	P. Referencia
Que el índice de condición y la densidad del recurso se mantenga o aumenta en el tiempo	$ICA = IC_E + \mathrm{IA_E}$ ICA: índice de condición del área $IC_E = IC_t/IC_{t-1}$; si >=0 entonces 1, si no, -1 $IA_E = D_t/D_{t-1}$; si >=0 entonces 1, si no, -1 IC: índice de condición IA: índice de abundancia D_t: Densidad promedio de periodo en evaluación D_{t-1}: Densidad promedio periodo anterior (promedio móvil cuatro periodos anteriores) IC_t: Índice de condición IC_{t-1}: Índice de condición promedio periodo anterior (promedio movil cuatro periodos anteriores)	ICA > 0 ICA=0 ICA<0

Respecto al mecanismo de evaluación de desempeño, se automatizó la estimación de los indicadores y se integró al portal de indicadores AMERB. Además, se destacan avances importantes en términos del traspaso automatizado de datos entre SSPA e IFOP. Por ende, la evaluación de desempeño se realiza en tiempo real (una vez al día) a medida que lleguen datos a través del Sistema de Tramitación Electrónica (STE) que posee la SSPA. El traspaso automatizado de datos no ha estado libre de problemas, por lo que está en marcha blanca.

El ranking se realizó para una muestra de áreas de manejo compuesta por solo aquellas que presentaron completitud en la totalidad de indicadores, correspondiente al 13% de las observaciones generando, una evidente limitación en el propósito de evaluación. No obstante, considerar otro escenario como la presencia de indicadores parciales podría estar sujeta a importantes sesgos que afectarían la interpretación de los resultados. Estos criterios de estandarización generaron información para un total de 176 áreas de manejo, resultando que para el periodo 2015 a 2019, las mejores áreas de manejo evaluadas correspondan a Pajonales, Región de Atacama, y Mar Brava, Región de Los Lagos, ambas con 96 puntos respectivamente. De esta muestra, las primeras 13 áreas presentaron un cumplimiento absoluto de los indicadores biológicos, lo que supone que sus áreas han incrementado significativamente su biomasa inicial desde que estos espacios se encuentran bajo la administración de las organizaciones. Más aún, el 55% de la muestra presenta indicadores biológicos con puntaje “sobre lo esperado” y sólo el 23% presenta indicadores por debajo de lo “aceptable”

Conclusión

- Se logró revisar y calibrar la evaluación de desempeño, identificando indicadores correlacionados entre sí y que no aportan individualmente con información relevante para la evaluación, eliminándolos.
- Se incorpora un nuevo indicador a la evaluación de desempeño (el índice de condición del área), el cual permite acercarse en una mayor medida a representar el logro del objetivo en el ámbito biológico pesquero.
- El mecanismo de evaluación de desempeño quedó implementado en tiempo real, aunque la estimación de la evaluación para la totalidad de las áreas se ve dificultada por no contar con la información necesaria para su cálculo.
- Se generó un ranking de las AMERB a partir de la evaluación de desempeño, siendo Pajonales la mejor evaluada.

2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2:

Evaluación del proceso de aplicación de los protocolos estándar de toma de datos e implementación de metodologías de análisis de información que permitan recomendar estrategias de manejo sustentable de las especies principales.

Resumen

El desarrollo de este objetivo se enmarca en el proceso de mejora de la calidad de la información proveniente de estudios AMERB. Los resultados se presentan en dos líneas de trabajo: "Implementación de un sistema de control de estudios AMERB" y "Mantenimiento del sistema de gestión de la base de datos AMERB".

Resultados

En la "implementación de un sistema de control de estudios AMERB", se desarrollaron avances y mejoras a los procesos que se relacionan con el control de la calidad de los estudios AMERB en tiempo real, resultando en el desarrollo de tres resultados esperados:

i) Validación de los datos de muestreo ingresados mediante el servicio web de la SSPA denominado Sistema de Tramitación Electrónico (STE), en tiempo real. Para lo cual se ejecutaron actividades de actualización y generación de parámetros de control de los validadores de talla y peso, además de acciones para avanzar en su implementación en tiempo real.

En particular, para validar los datos de la relación talla-peso, se desarrolló una metodología que evalúa la coherencia del peso observado para cada talla, permitiendo proporcionar un criterio que distingue cada valor de peso observado como aceptable, cuestionable o inaceptable (**Tabla 3**).

Tabla 3. Descripción del validador para talla y peso y sus respectivos parámetros de control.

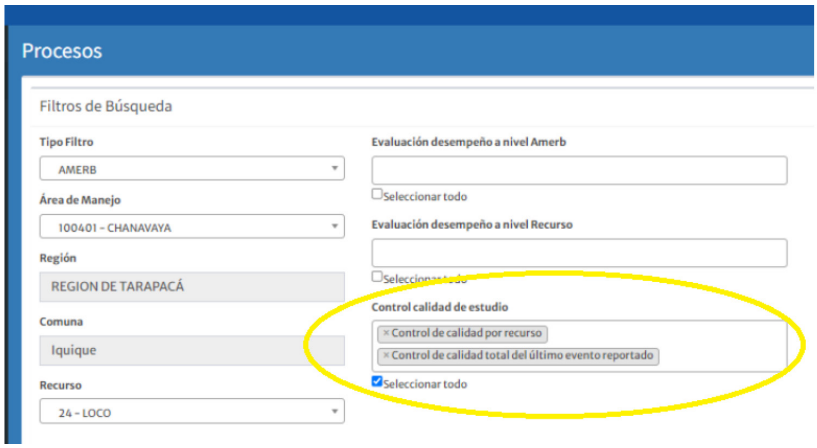
Descripción del Validador talla/peso	Parámetros de control
Compara el valor observado de peso con los rangos de pesos definidos según el recurso y para la talla observada.	Peso observado se encuentra entre los límites del 95% de confianza para la talla observada o inferior a la cota superior del 15% del máximo valor de peso observado para el recurso.
	Peso observado se encuentra entre los límites del 95% y 99% de confianza o entre las cotas superior del 15% y 25% del máximo valor de peso observado para el recurso.
	Peso observado se encuentra por debajo o por sobre los límites del 99% de confianza para la talla o sobre la cota superior del 25% del máximo valor de peso observado para el recurso.

En la construcción del validador se consideraron los más de 25 años de datos históricos levantados en los estudios de AMERB, para los recursos más importantes en términos del desembarque. La construcción del validador se realizó en función a un intervalo de confianza para una observación del peso a la talla con un nivel de confianza de un 95% y un 99%, considerando el modelo linealizado y utilizando la retro-transformación corregida.

ii) Grado de cumplimiento de procedimiento implementado en el STE en tiempo real, el cual hace referencia al control, mediante indicadores, del cumplimiento de los requisitos técnicos mínimos que se definan para la ejecución de un estudio en áreas de manejo. Para su desarrollo se revisaron e identificaron los requisitos técnicos mínimos especificados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), luego a partir de éstos se definieron los indicadores para la evaluación del grado de cumplimiento del procedimiento implementado. Los indicadores que finalmente se definieron, corresponden a los indicadores de calidad que permiten monitorear la integridad, a través del control de tamaños mínimos de muestreo de talla, de talla/peso, control de sus registros y verificación de las coordenadas de muestreo.

iii) Indicadores de calidad de estudios AMERB implementados en el STE, incluyendo reporte de resultados. Este resultado se refiere a la implementación de indicadores para el control de calidad de estudios AMERB, los cuales se ejecutan mediante el análisis de la información y datos reportados, a través del STE. Los indicadores corresponden a "Grado de completitud de información indispensable solicitada en los estudios (GC)", el cual evalúa la completitud de la información indispensable en los ámbitos biológico-pesquero y socioeconómico, y el indicador denominado "Grado de Integridad del Estudio AMERB (GIE)", indicador que monitorea si el estudio presenta datos precisos, completos, consistentes y confiables. Para su implementación se realizó una revisión de los indicadores propuestos, de modo de identificar mejoras y validarlos con la autoridad pesquera. Luego el indicador GIE, fue incorporado a la interfaz de IFOP donde se despliegan indicadores de todas las AMERB de Chile (módulo de indicadores) (**Figura 2**).

A. Indicadores AMERB



B. Control de calidad por recurso

Recurso	loco										
Evento	ESBA	SEG01	SEG02	SEG03	SEG04	SEG05	SEG06	SEG07	SEG09	SEG12	SEG13
Consultor	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO	PROMAR PACÍFICO
TMTA	56,29	100	30,86	34,84	30,90	33,71	28,20	56,82	50,85	86,21	100
TMTP	28,14	52,08	20,75	17,54	22,39	16,85	20,08	31,98	32,05	26,46	27,17
R_TP	100	100	100	100	100	100	108,58	100	100	100	100
Ajuste del modelo T/P	0,83	0,53	0,66	0,91	0,89	0,76	0,90	0,91	0,82	0,89	0,89
Error estimación (E.E) de la densidad	40,50	13,71	10,68	5,97	8,04	10,22	27,49	13,28	14,38	11,59	15,35
Fecha estudio	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2014	2016
CT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VASM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 2. Portal donde se despliegan los indicadores AMERB

Respecto al mantenimiento del sistema de gestión de la base de datos AMERB, línea de trabajo de carácter continuo, sobre el cual se desarrollan resultados relacionados con la actualización de la Base de Datos AMERB y en general con el perfeccionamiento del sistema, los resultados esperados desarrollados fueron cuatro:

i) Base de datos de AMERB (BDA) actualizada en tiempo real. La BDA contiene datos levantados en la totalidad de las AMERB. La incorporación de nuevos datos era, hasta el inicio del presente programa de seguimiento, un proceso manual. Ahora, se ha logrado automatizar el proceso en tiempo real (entiéndase por tiempo real, una vez al día) mediante la conexión con el STE. El proceso de actualización de la BDA se detalla en la **Figura 3**.

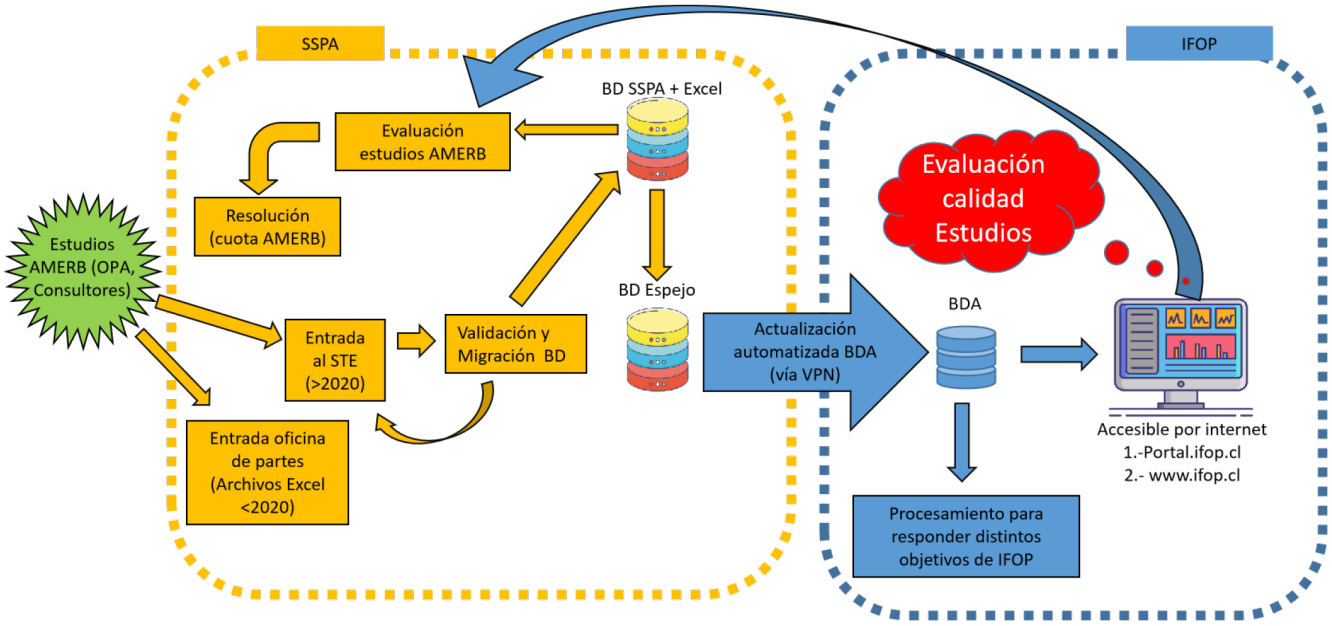


Figura 3. Modelo conceptual del proceso de actualización de la Base de Datos AMERB en tiempo real.

ii) Actualización y mantención de indicadores AMERB web en sitio IFOP. Una vez ingresados los datos a la BDA, éstos pasan por un procesamiento que permite visualizar información relevante para asesorar a la SSPA, así como informar a las organizaciones de pescadores artesanales (OPA) respecto de sus AMERB. Los indicadores se despliegan mediante tablas y figuras.

En relación a los indicadores AMERB, se ejecutaron reuniones con SSPA con el objetivo de identificar mejoras. El portal de indicadores, el cual otorga información respecto al desempeño de las AMERB, queda disponible para asesorar a la SSPA, a través del portal de indicadores en “portal.ifop.cl” como también a través de la página principal de IFOP (www.ifop.cl).

iii) Propuesta de cuotas de extracción por parte de IFOP, por AMERB, especie y evento, incorporada en el STE, en tiempo real. Sumado a los indicadores se incorpora la estimación de una cuota como parte del análisis automatizado. La propuesta de cuota es el resultado del análisis realizado por IFOP de los datos levantados en el AMERB para cada uno de los recursos evaluados.

iv) Definición del reporte de evaluación de los planes de manejo y explotación del área (PMEA). Adicional a los indicadores AMERB antes mencionados se cuenta con un set de indicadores que permite evaluar el desempeño de las AMERB (ver objetivo 1). A partir de este nuevo set de indicadores se genera una propuesta de reporte (**Figura 4**).

REPORTE AMERB XXX, de la región de XXXX.

La evaluación histórica del desempeño del AMERB fue realizado para el periodo 19XX a 20XX para los ámbitos biológicos, económicos y administrativo. En términos generales el AMERB se encuentra a nivel "Deseable", cumpliendo con los objetivos planteados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA), permitiendo la conservación de los principales recursos, además de contribuir al ingreso de los socios de la organización XXXX.

Resultados Section Break (Continuous)

En términos generales la evaluación del régimen AMERB se encuentra en niveles "deseable" al año 2020 **(Figura 1)**.

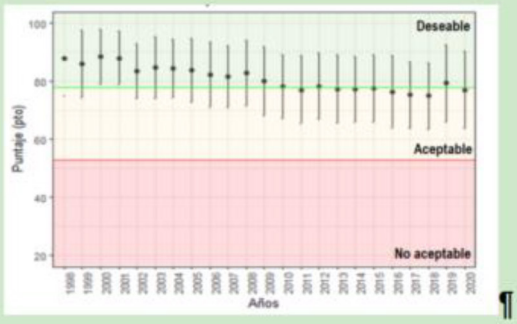


Figura 1. Evolución Desempeño total del AMERB para el periodo 1998-2020.

El mejor desempeño se observó en el ámbito administrativo, observándose un nivel de desempeño "Deseable". El desempeño económico se encuentra en un estado "Aceptable", sugiriendo que los ingresos son mayores a los costos y aportando a la utilidad bruta por socio. El desempeño biológico se ubicó en niveles "Aceptables", para la totalidad de los recursos **(Figura 2)**.

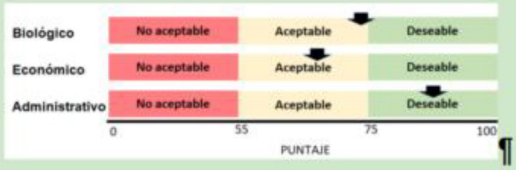


Figura 2. Desempeño por ámbito de evaluación para el año 2020.

Para los principales recursos del AMERB (Loco, Erizo, Huiro, Lapa y Macha) el desempeño biológico se ubicó en niveles "Aceptables" **(Figura 3)**, lo cual indica que las pesquerías se han mantenido en niveles de biomasa similares en el tiempo y que el área esta en una buena condición.

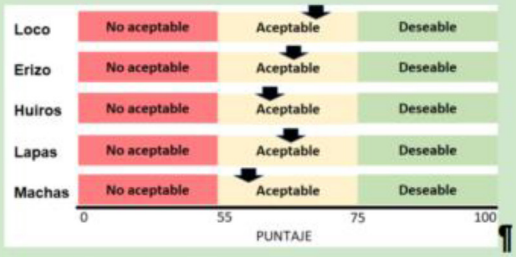


Figura 3. Desempeño biológico por recursos principales, para el año 2020.

Section Break (Continuous)

Figura 4. Reporte resumido de la evaluación de desempeño por AMERB. Los textos destacados de color amarillo se cargan automáticamente según el AMERB que se seleccione.

Conclusión

- La revisión del sistema de validación de datos de muestreo, resultó en la identificación e incorporación de los valores máximos registrados para datos de talla y de peso de los estudios de seguimiento para recursos priorizados por región.
- El validador para los registros de muestreos de talla y peso, fortalece al sistema de validación y con ello a la disminución en la recurrencia de errores que registran las planillas de datos y en consecuencia en los errores dentro del proceso de análisis.
- En cuanto a la especificación del requisito técnico referido al tamaño de muestra mínimo para el muestreo de talla, se concluye, a partir del análisis de datos históricos de áreas de manejo, que un muestreo aleatorio simple con un tamaño de muestra entre 200 y 400 individuos es suficiente para representar la estructura de talla de la población de especies bentónicas.
- La implementación en tiempo real de los indicadores de calidad se logró ejecutar en modo de prueba para el indicador "grado de integridad", proceso que reveló las mejoras necesarias para su correcta ejecución y visualización.
- El proceso de transferencia de datos AMERB entre SSPA e IFOP se logra, aunque se detectan problemas que dificultan la migración de la totalidad de los datos.
- A partir de la BDA se generan indicadores que permiten asesorar a la SSPA en la toma de decisiones. Éstos fueron revisados y mejorados, permitiendo el desarrollo de una evaluación de desempeño de los PMEA y una propuesta de cuota.
- El proceso de estimación de los indicadores de evaluación es afectado por un deficiente control de los datos de los estudios AMERB recibidos mediante el STE, ya que no cuenta con procesos de detección de datos ausentes y/o mal reportados.

3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3:

Realizar estudios y acciones complementarias que contribuyan a una mejor toma de decisiones para el régimen de AMERB.

3.1 Evaluación del estatus del recurso loco administrado bajo el régimen AMERB

Resumen

La determinación del estatus de un recurso a una escala ecológicamente significativa es uno de los mayores desafíos de la ciencia y el manejo pesquero. Esta tarea se torna particularmente compleja para especies como el loco, que conforman meta poblaciones generadas y sostenidas por los atributos reproductivos de la especie, producto de larvas que permanecen largos periodos en el medio marino (60 a 360 días) y que están sujetas a una gran dispersión debido a las corrientes y otros procesos físicos y biológicos que intervienen (Orensanz & Jamieson,1998; Molinet *et al*., 2005; Garavelli *et al*., 2014).

Este estudio toma como base la propuesta de subpoblaciones del recurso para la costa de Chile definidas por Garavelli *et al*. (2014). Se analizan los datos históricos de los estudios AMERB, utilizando un modelo de análisis en equilibrio de seudo-cohorte a la talla desarrollado por Canales *et al*. (2021) , con el fin de estimar tanto puntos de referencia como el estado de explotación del recurso en cada AMERB y en toda la subpoblación. Adicionalmente, se incorpora un modelo operativo de evaluación de estrategias de manejo (EEM), para evaluar el desempeño en la subpoblación (la respuesta) fue considerado un set de estrategias de manejo.

En el programa anterior (2021-2022) se evaluó bajo este enfoque las subpoblaciones comprendidas entre el sur del Perú y Caleta Carrizal Bajo, en la región de Atacama. En el presente estudio, se abordaron dos nuevas zonas ubicadas en el centro norte y centro sur del país. La primera, designada como Subunidad 4, se extiende entre caleta Sierra (31.1°S) y el sector La Boca (33.8 °S), pertenecientes a las regiones de Coquimbo y Valparaíso respectivamente. La segunda, identificada como Subunidad 5, comprendida entre el sector sur de La Boca, en la región de O'Higgins y la zona costera de Carahue (38.5°S) en la región de la Araucanía (**Figura 5**).

Garavelli, L., Kaplan, D.M., Colas, F., Stotz, W., Yannicelli, B., Lett, C. 2014. Identifying appropriate spatial scales for marine conservation and management using a larval dispersal model: The case of *Concholepas concholepas* (loco) in Chile. Prog. Oceanogr. 124, 42–53. doi:10.1016/j.pocean.2014.03.011.

Molinet C., Arevalo A., González M.T., Moreno C.A., Arata J., Niklitschek E. 2005. Patterns of larval distribution and settlement of *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789) (Gastropoda, Muricidae) in fjords and channels of southern Chile. Revista Chilena de Historia Natural N° 78: 409 - 423.

Orensanz J.M. Jamieson. G. S. 1998. The assessment and management of spatially structured stocks. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 125: 441–459

Canales C., Punt, A., Mardones, M. 2021. Can a length-based pseudo-cohort analysis (LBPA) using multiple catch length-frequencies provide insight into population status in data-poor situations? Fish. Res. 234.

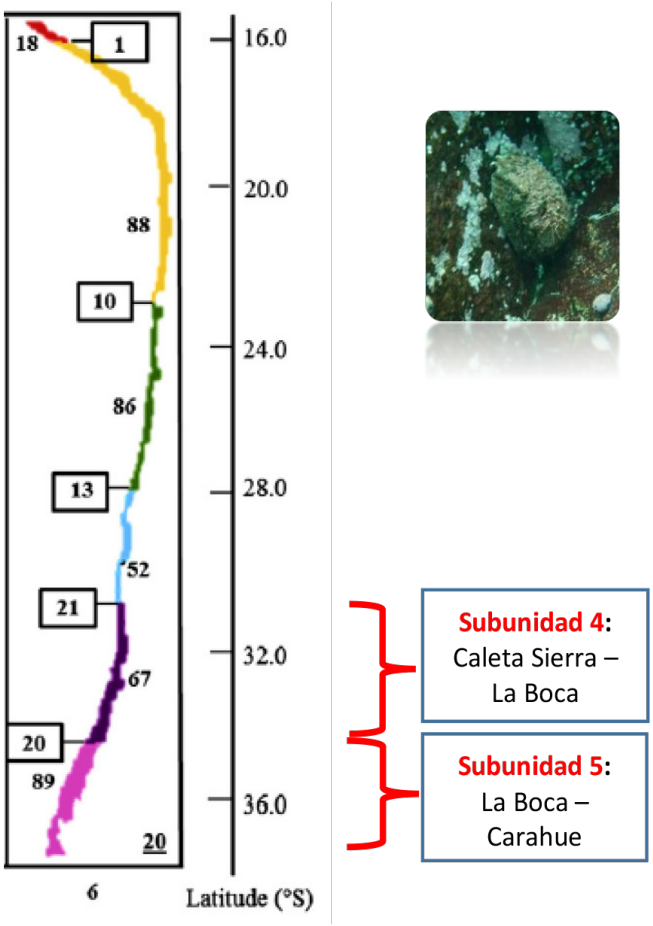
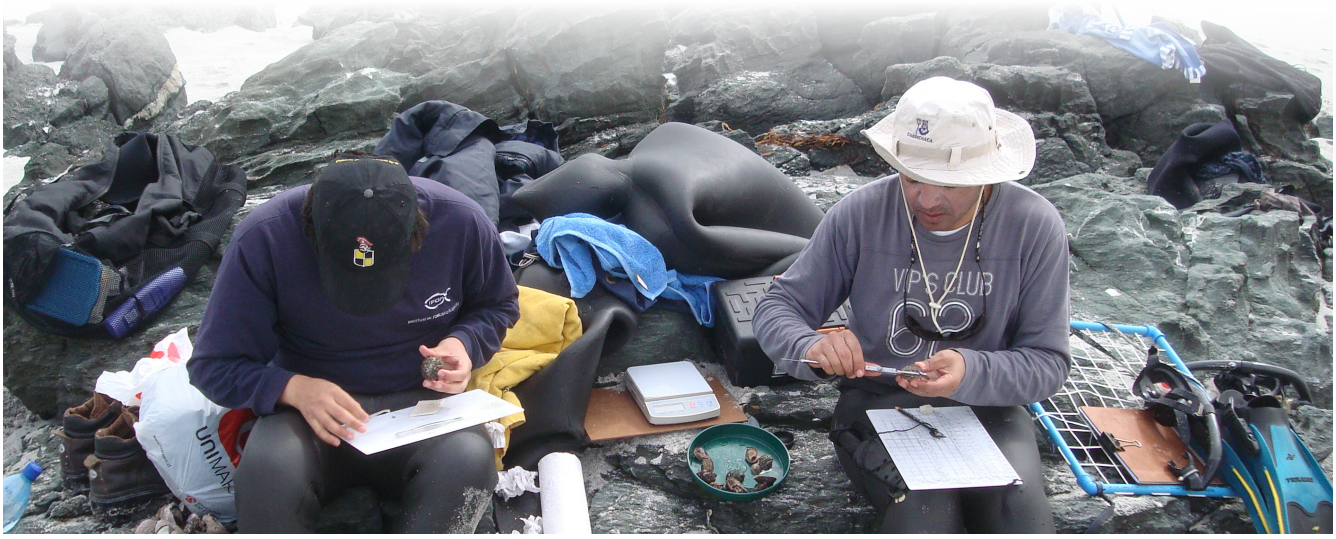


Figura 5. Mapa de ubicación de las Subunidades poblacionales definidas por Garavelli y et al. (2014). Los números al interior de los rectángulos indican el porcentaje estimado de intercambio de larvas entre Subunidades poblacionales adyacentes, mientras que los números intercalados corresponden al porcentaje de autorreclutamiento de cada subunidad, los que para el caso de las Subunidades 4 y 5 fueron estimados en 67% y 89%, respectivamente.



Resultados

Utilizando un valor del 40% del Potencial Reproductivo del Stock (SPR) como Punto de Referencia Objetivo (PRO), la Subunidad poblacional 4 presenta desde 1998, una condición de sobreexplotación y sobrepesca, con valores de SPR en el último periodo analizado (2015-2019) por debajo de lo esperado (24%, SPR/SPR40% = 0.76) y Mortalidades por Pesca (F) más altas de lo considerado sustentable para esta pesquería (F/F40%=1.77; **Figura 6; Tabla 4**).

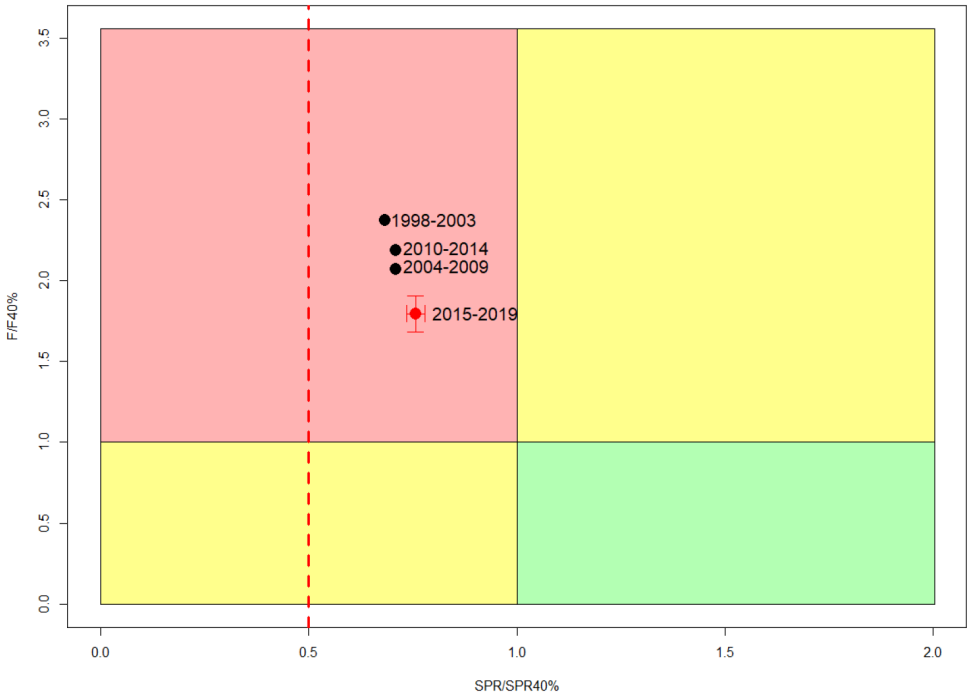


Figura 6. Diagrama de fase del recurso loco correspondiente a la Subunidad poblacional 4.

Tabla 4. Variables poblacionales del recurso loco por periodo (cada 5 años). Subunidad poblacional 4.

Años	$SPR_{40\%}$	SPR	$F_{40\%}$	F	$F/F_{40\%}$	$SPR/SPR_{40\%}$
1998-2003	0.40	0.27	0.41	0.97	2.37	0.68
2004-2009	0.40	0.28	0.38	0.78	2.07	0.71
2010-2014	0.40	0.28	0.43	1.00	2.33	0.70
2015-2019	0.40	0.30	0.38	0.66	1.77	0.76

De forma similar, los resultados para la Subunidad poblacional 5 indican que, históricamente, el recurso se ha encontrado en un estado de sobreexplotación y sobrepesca (**Figura 7; Tabla 5**). Para el último periodo analizado (2015-2019) el valor del potencial reproductivo (SPR) se estimó en un 16% por debajo del valor de referencia (SPR/SPR40%=0.84), mientras que la Mortalidad por Pesca (F), se estimó en un 46% por sobre el valor de referencia (F/F40%=1.46).

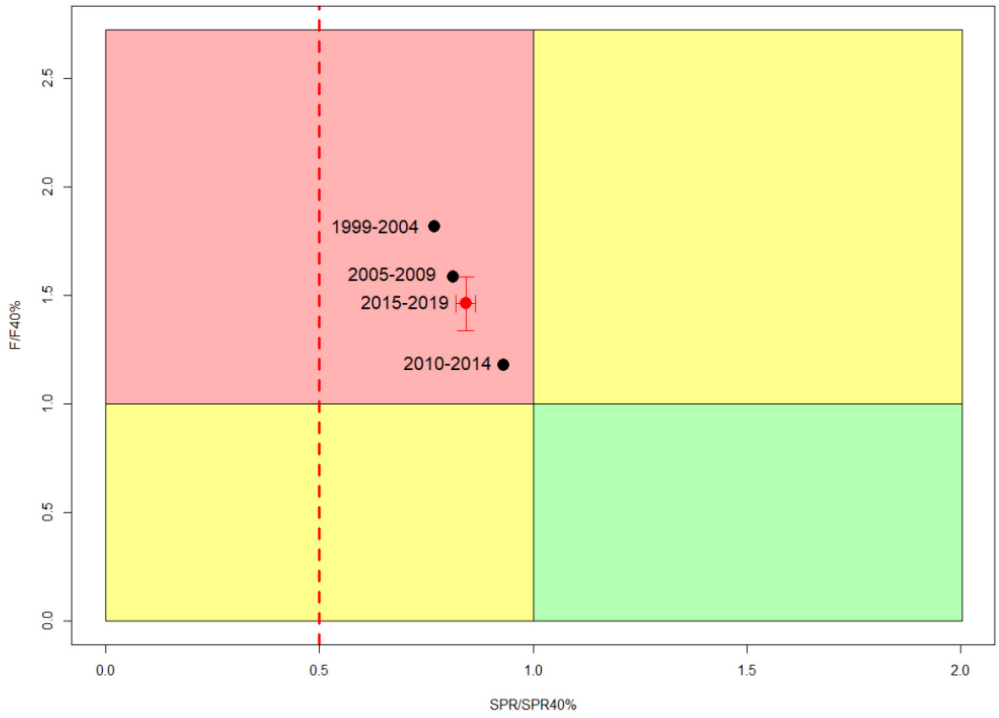


Figura 7. Diagrama de fase del recurso loco correspondiente Subunidad poblacional 5.

Tabla 5. Variables poblacionales del recurso loco por periodo (cada 5 años). Subunidad poblacional 5.

Años	$SPR_{40\%}$	SPR	$F_{40\%}$	F	$F/F_{40\%}$	$SPR/SPR_{40\%}$
1998-2003	0.40	0.31	0.42	0.77	1.82	0.77
2004-2009	0.40	0.33	0.42	0.66	1.58	0.81
2010-2014	0.40	0.37	0.45	0.53	1.18	0.93
2015-2019	0.40	0.34	0.42	0.61	1.46	0.84

Para evaluar la incertidumbre asociada a los parámetros de primera madurez sexual (pms) y el steepness (h), respecto al diagnóstico del estado de explotación, se realizó un análisis de sensibilidad, bajo distintos escenarios simulados (pms = 50 – 70mm; h=0.65 - 0.9). Los resultados indican que el estado de explotación no se ve alterado por la variación de los parámetros evaluados, lo que afianza el diagnóstico determinado para ambas Subunidades poblacionales consideradas.

Los resultados indican que el mejor escenario de manejo, para ambas Subunidades poblacionales, correspondería a la implementación del objetivo Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) y una estrategia basada en el control de las capturas, lo que implica que el recurso se podría recuperar en 3 años y 1 año, respectivamente. En el estudio se pueden revisar las estimaciones en número de individuos y biomasa para cada Subunidad poblacional.

El estudio propone, además, un procedimiento para realizar una asignación de cuotas AMERB, con el propósito de facilitar la transición de un sistema de manejo basado en poblaciones cerradas, a un sistema de manejo de poblaciones abiertas, coherente con la dinámica poblacional del recurso.

Conclusiones y recomendaciones

El recurso se encuentra en estado de sobreexplotación y sobrepesca en las Subunidades poblacionales evaluadas (4 y 5), lo que comprende una cobertura geográfica de más de 900 km, entre Caleta Sierra, en la región de Coquimbo y la costa de Carahue, en la región de la Araucanía.

Para ambas Subunidades poblacionales, la pesquería del recurso se podría recuperar a niveles del MRS, en un periodo de 1 a 3 años, aplicando una estrategia de explotación tipo rampa, basada en cuotas, la que presentaría mayor viabilidad de implementación debido a que se utiliza un mecanismo similar al actual y representa a su vez un menor riesgo de recaer en sobreexplotación y sobrepesca.

La propuesta de asignación de cuotas basada en el estado de explotación del recurso y un valor de referencia como objetivo de manejo, significaría un cambio de enfoque de manejo y representaría una perspectiva más realista y precautoria que la actual, lo que sumado a la existencia de objetivos claros y medibles permitiría manejar la pesquería bajo criterios precautorios y de sustentabilidad.

Dado el diagnóstico de la pesquería en éstas y otras zonas geográficas del país, se recomienda considerar la posibilidad de diseñar, implementar y evaluar el impacto de un plan piloto de gestión pesquera integral, que considere incorporar/levantar información del estado del recurso y otros ámbitos de interés, en las demás áreas donde se encuentra presente (ej. áreas de libre acceso, reservas marinas, entre otras), bajo los lineamientos y herramientas que la propia LGPA establece.

Finalmente, independente de lo anterior se recomienda aplicar un enfoque precautorio en la definición de cuotas de extracción y un mayor control de la pesca ilegal tanto dentro como fuera de las AMERB.

3.2 Acciones complementarias para propuesta de manejo pesquería algas pardas

Resumen

Los paisajes submareales e intermareales, presentes a lo largo de la costa del Chile, están dominados por agrupaciones de macroalgas pardas capaces de estructurar hábitats únicos como verdaderos bosques marinos. Estos hábitats proporcionan un lugar adecuado para el asentamiento, reproducción y alimentación de muchas especies de peces, invertebrados y otras macroalgas (Ángel & Ojeda 2001; Pérez-Matus et al., 2007; Villegas et al., 2008); proporcionando una amplia gama de bienes (por ejemplo, pesca) y servicios (por ejemplo, ciclo de nutrientes, protección costera) a la sociedad humana. Estos bienes y servicios pueden ser particularmente importante para las comunidades costeras artesanales que a menudo dependen en gran medida de los bosques de algas marinas para obtener apoyo económico a través de la recolección y el comercio directos de algas marinas o peces asociados a las algas marinas y mariscos (Vásquez et al., 2014). En Chile, la pesquería de algas pardas se sustenta sobre la base de estos recursos principales principalmente: huiro negro y huiro palo. La recolección intensa o prolongada puede alterar la estructura y funcionamiento de ecosistemas enteros, incluidos los bosques de algas marinas (Vásquez & Santelices, 1990; Vásquez et al., 2014; Wernberg & Filbee-Dexter, 2019).

En este sentido el monitoreo y compresión de la importancia ecológica, desde el punto de vista administrativo, pueden aportar valiosa información para que el desarrollo sustentable de la actividad productiva, tal que se genere los menores impactos negativos sobre los ecosistemas, así como también proporcionar información para la toma de decisiones de manejo. Para cumplir con las diferentes necesidades que presentan los administradores pesqueros, el presente documento contiene los resultados de las actividades realizadas en el marco del objetivo “Acciones complementarias para propuesta de manejo de pesquerías de algas pardas”, el cual se estructuró en varias etapas: a) monitoreo de especies estructuradoras de hábitat (algas pardas) en las AMERB Pisagua, Punta Arenas, Punta El Yeso, Carrizal Bajo, Chañaral de Aceituno C, Los Vilos C, en el ALA Chañaral de Aceituno y la Reserva Marina Chañaral de Aceituno (zona centro-norte de Chile) a través de evaluaciones directas de huiro negro y huiro palo; b) caracterización del comportamiento reproductivo de las plantas de huiro negro y huiro palo en las localidades anteriormente mencionadas; c) determinación experimental del factor de humedad de plantas de huiro negro y huiro palo en 2 localidades con condiciones ambientales diferentes (Chañaral de Aceituno y Ventana).

Resultados

a. Monitoreo de Especies estructuradoras de hábitat (algas pardas)

La población de huiro negro manifestó una tendencia al aumento poblacional (plantas/m^2) en las AMERB Pisagua, Punta Arenas y Carrizal Bajo, con una población constituida mayoritariamente por plantas adultas (diámetro >20 cm), lo que representaría la sustentabilidad de la pradera en el mediano y largo plazo; mientras que, en Punta Arenas y Carrizal Bajo, la población de este recurso estuvo constituida principalmente por plantas juveniles (diámetro < 20 cm), reflejando un ingreso de reclutas de tal magnitud que aseguran la abundancia poblacional, manifestando un reemplazo efectivo de la pradera permitiendo su sustentabilidad en el tiempo. En el caso de la AMERB Los Vilos C, se manifestó una disminución poblacional (plantas/m^2) constituida en mayor proporción por plantas adultas (diámetro > 20 cm), esto refleja probablemente que no se está presentando una renovación poblacional óptima. En la mayoría de los casos bosques con presencia mayoritaria de plantas con follaje frondoso y una mezcla con distintos tipos de follaje, predominando comunidades estructuradas por una combinación de bosques de algas laminariales y/o fucales, indicando una condición saludable cualitativamente de la población (**Figura 8**).

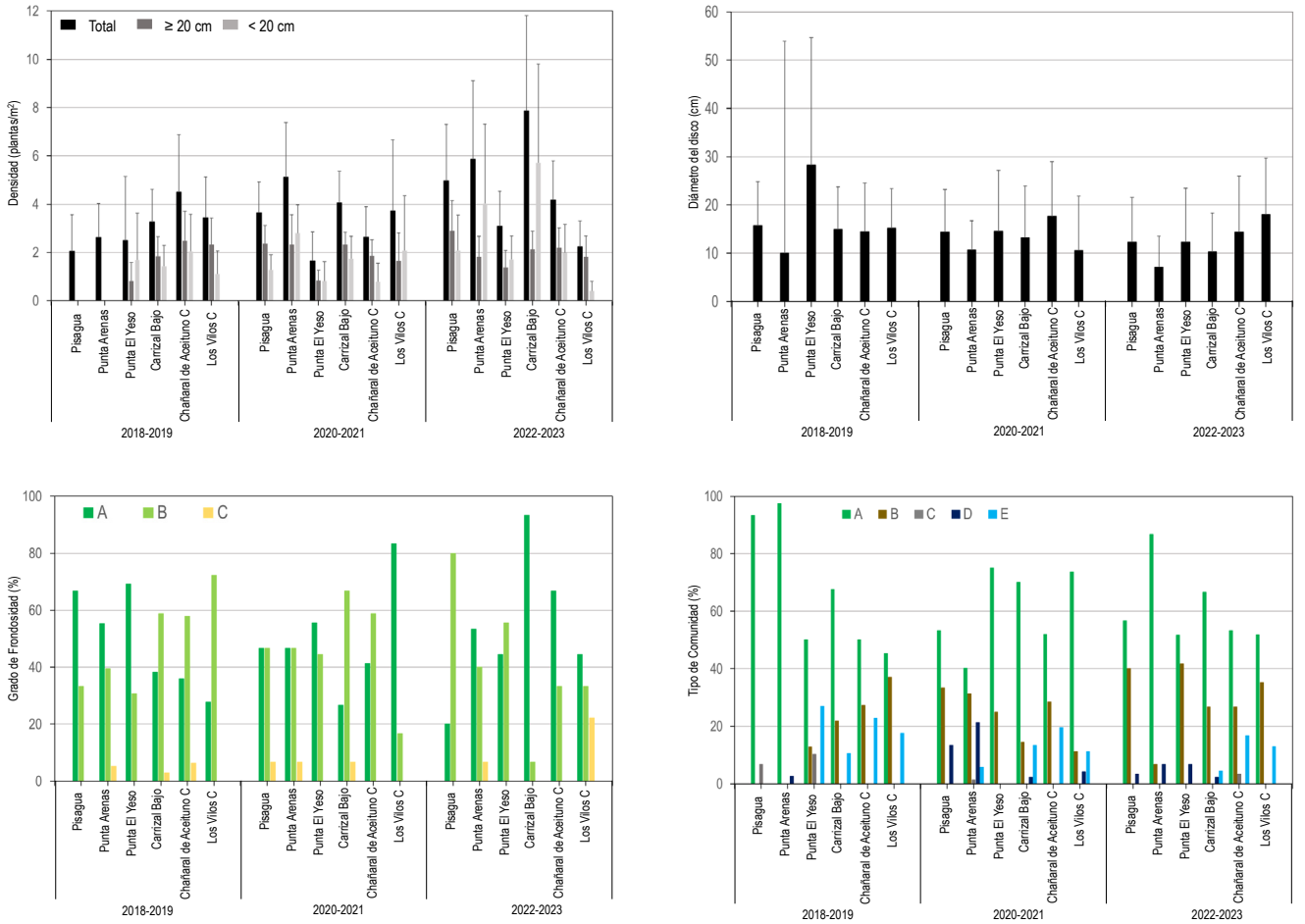


Figura 8. Densidad promedio (plantas/m^2), diámetro del disco promedio (cm), grado de frondosidad (%), tipo de comunidad la población de huiro negro en las AMERB Pisagua, Punta Arenas, Punta El Yeso, Carrizal Bajo, Chañaral de Aceituno C, Los Vilos C.

En el caso, de la población de huiro palo, se manifestó una densidad poblacional baja (<3 plantas/m^2) constituida en mayor proporción por plantas adultas (diámetro del disco>20 cm) en la mayoría de los casos, lo que indicaría que están ocurriendo procesos de renovación de individuos. Se observó en la mayoría de los casos bosques con presencia mayoritaria de plantas con follaje frondoso y una mezcla con distintos tipos de follaje, predominando comunidades estructuradas por una combinación de bosques de algas laminariales y/o fucales, indicando una condición saludable cualitativamente de la población (**Figura 9**).

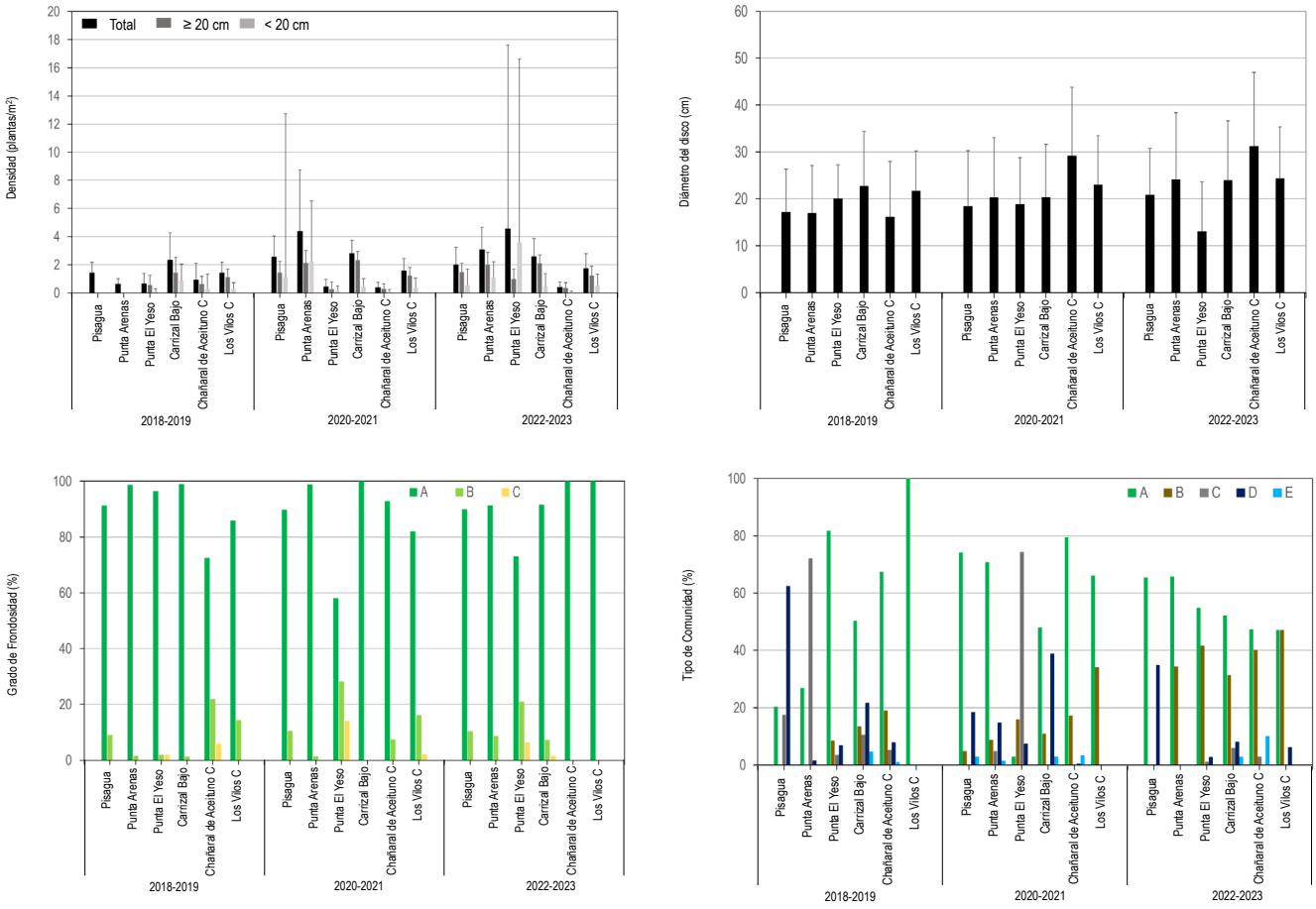


Figura 9. Densidad promedio (plantas/m^2), diámetro del disco promedio (cm), grado de frondosidad (%), tipo de comunidad la población de huiro palo en las AMERB Pisagua, Punta Arenas, Punta El Yeso, Carrizal Bajo, Chañaral de Aceituno C, Los Vilos C.

b. Caracterización del comportamiento reproductivo

A partir de un muestreo para determinar las relaciones talla-peso se realizó el registro de la condición reproductiva de cada planta mediante Presencia (1) – Ausencia (0) de frondas reproductivas. Las plantas fueron separadas según el diámetro del disco en 10 clases de tamaño, tanto para huiro negro) y como huiro palo.

T1= 0,00<=x<5,00 cm	T6= 25,00<=x<30,00 cm
T2=5,00<=x<10,00 cm	T7= 30,00<=x<35,00 cm
T3=10,00<=x<15,00 cm	T8=35,00<=x<40,00 cm
T4=15,00<=x<20,00 cm	T9=40,00<=x<45,00 cm
T5=20,00<=x<25,00 cm	T10= 45,00<=x<50,00 cm

Para huiro negro, se observó que en todas las localidades la presencia de estructuras reproductivas fue mayor o igual al 40%. Las localidades con mayor presencia de plantas con estructuras reproductivas fueron AMERB Punta Arenas (64,9%) y Los Vilos Sector C (60%). La presencia de estructuras reproductivas fue observada desde T2 (5,00<=x<10,00 cm) en el AMERB Punta Arenas, Carrizal Bajo y Los Vilos Sector C. Sin embargo, la mayor proporción de plantas con estructuras reproductivas en estas localidades estuvo concentrada en T3-T4 (50%), T5 (46,7/%) y T4 (33,3%) respectivamente. Plantas con estructuras reproductivas en T8-T9 fueron observadas en AMERB Punta Arenas, Punta El Yeso y ALA Chañaral de Aceituno con proporciones menores al 10% en todos los casos (**Figura 10**).

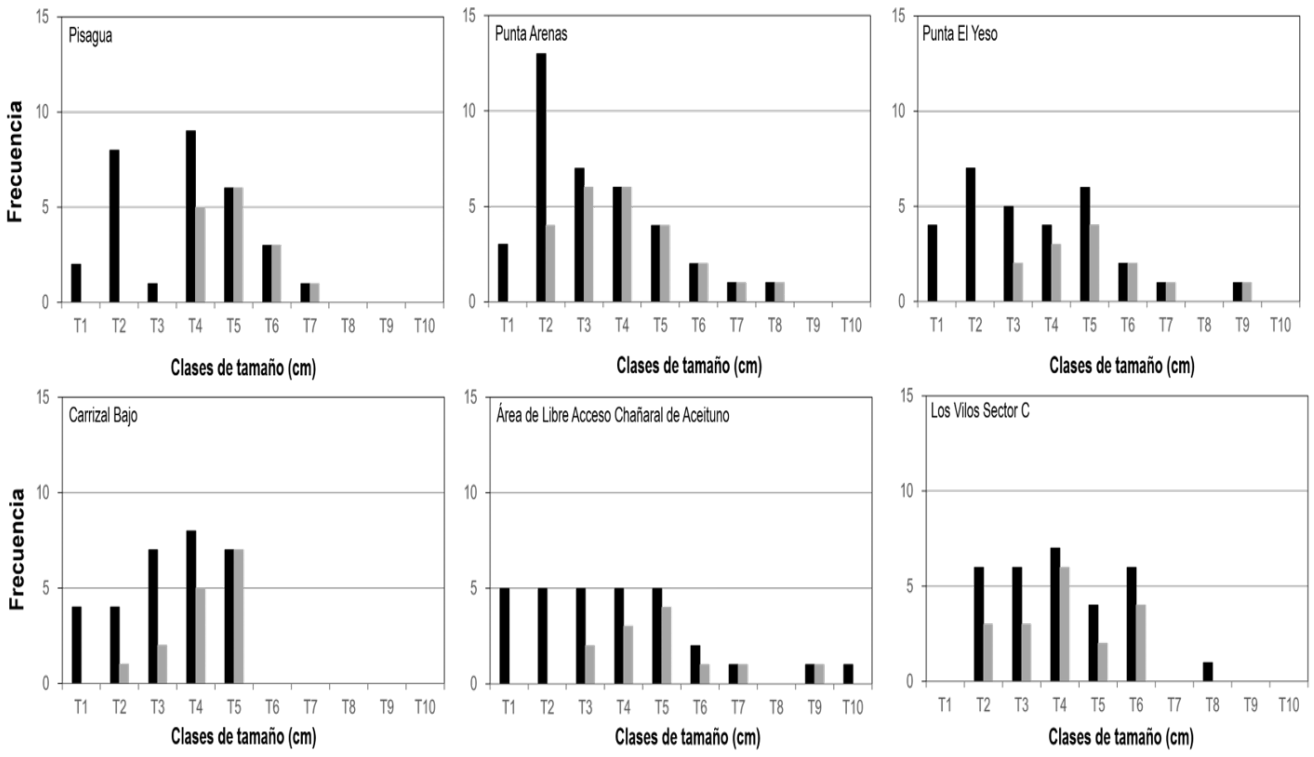


Figura 10. Diámetro del disco (cm) y condición reproductiva (número de plantas) de huiro negro en las 10 clases de tamaño para los muestreos realizados en las AMERB Pisagua, Punta Arenas, Punta El Yeso, Carrizal Bajo, Los Vilos Sector C y en el ALA Chañaral de Aceituno

En el caso de huiro palo, se observó la presencia de estructuras reproductivas en el 41,3% de las plantas que fueron muestreadas. Las localidades con mayor presencia de plantas con estructuras reproductivas fueron AMERB Los Vilos C (62,1%) y Punta El Yeso (56,3%), siendo observada la presencia de estas desde T2 (5,00<=x<10,00 cm). Sin embargo, la mayor proporción de presencia de estructuras reproductivas estuvo concentrada en T4-T5. El AMERB Pisagua registró la menor proporción de plantas con estructuras reproductivas (24,1%), observándose la presencia de plantas con estructuras reproductivas solo en 4 de las 10 clases de tamaño. Plantas con estructuras reproductivas en T9-T10 fueron observadas con proporciones menores al 15% en el AMERB, Punta Arenas, Los Vilos C y ALA Chañaral de Aceituno (**Figura 11**). Si consideramos al diámetro del disco de adhesión como un indicador del tamaño de la planta, los resultados indican que tanto huiro negro como huiro palo inician su reproducción tempranamente.

c. Determinación del factor de humedad

Para la determinación del factor de humedad de huiro negro y huiro palo, se realizó la extracción de 30 individuos de cada especie en dos localidades: a) ALA Chañaral de Aceituno y b) AMERB Ventana. Posteriormente, los individuos fueron depositados en el sector acordado con los pescadores de las AMERB, replicando en lo posible las condiciones de secado que utilizan estos. El experimento tuvo una duración de 4 días en Chañaral de Aceituno y 9 días en Ventana, haciendo un registro del peso diario. Al finalizar del período de evaluación, para las plantas de huiro negro, se presentó una mayor deshidratación durante día 2 de tendido, con una mayor pérdida de humedad en el día 4 en Chañaral de Aceituno (30,9%) y a partir del día 6 en Ventana (>70%). Al comparar la tendencia temporal de deshidratación entre tamaños de planta (expresado en diámetro del disco), se observa que las plantas más pequeñas (<5 cm de diámetro de disco) presentan una deshidratación mayor

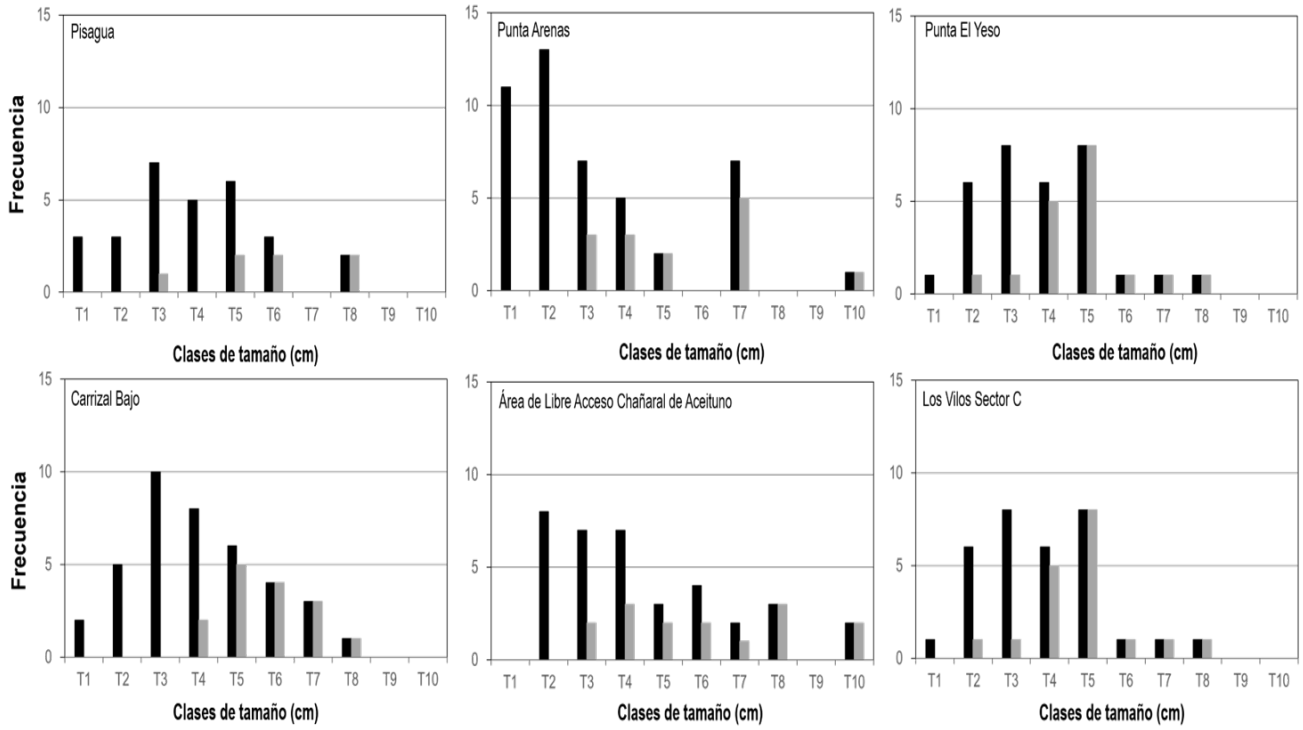


Figura 11. Diámetro del disco (cm) y condición reproductiva (número de plantas) de huiro palo en las 10 clases de tamaño para los muestreos realizados en las AMERB Pisagua, Punta Arenas, Punta El Yeso, Carrizal Bajo, Los Vilos Sector C y en el ALA Chañaral de Aceituno.

en los primeros días en comparación con las plantas de tamaño intermedio (>5<20 cm de diámetro) y grandes (>20 cm de diámetro) en las dos localidades. La tasa de deshidratación promedio de las plantas de huiro negro fue de 78,44±7,66% (Chañaral de Aceituno) y 74,64±8,54% (Ventana). La tasa de deshidratación entre las clases de tamaño, si bien no fueron estadísticamente diferentes (Kruskal-Wallis H=2,0; p=0,37), la tasa de deshidratación diaria de las plantas más pequeñas (<5cm de diámetro del disco) en Chañaral fue mayor comparada con las plantas de tamaño intermedio y grande. Contrario a lo observado en Chañaral, la tasa de deshidratación fue mayor en las plantas de tamaño intermedio (>5<20 cm de diámetro) (**Figura 12**).

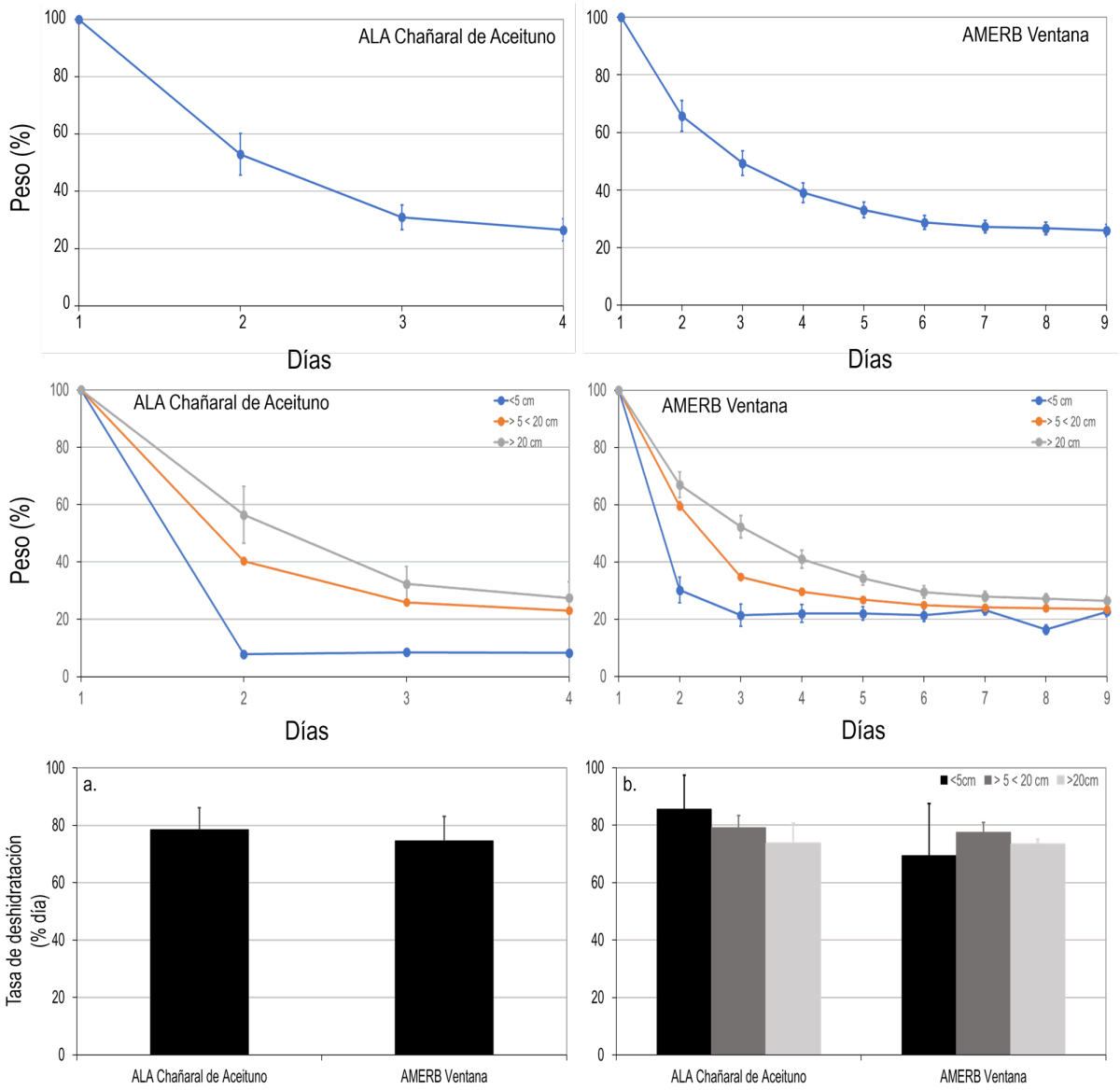


Figura 12. a) Monitoreo del peso promedio relativo diario (±desviación estándar) Ventana; b) monitoreo del peso promedio relativo diario (±desviación estándar) en clases de tamaño, basadas en el diámetro del disco; c) tasa de deshidratación diaria (±desviación estándar) obtenida después de finalizar el período de secado de plantas de huiro negro cosechadas en el ALA Chañaral de Aceituno y AMERB Ventana.

Para el caso de huiro palo, las plantas presentaron mayor deshidratación durante el 2 y 3 día de tendido, con una mayor pérdida de humedad en el día 4 en Chañaral de Aceituno (45%) y a partir del 5 día en Ventana (60%). Sin embargo, en el caso de Ventana durante el día 6 aumentó el porcentaje de peso (70%). Al comparar la tendencia temporal de deshidratación entre las clases de tamaño de la planta, se observó una mayor deshidratación en las plantas de tamaño intermedio (>5<20 cm de diámetro de disco) en Chañaral y las plantas de tamaño grande (>20 cm de diámetro de disco) en Ventana. La tasa de deshidratación promedio de las plantas de huiro palo fue de 67,53±16,12% (Chañaral de Aceituno) y 31,35±22,47% (Ventana). La tasa de deshidratación entre las clases de tamaño, si bien no fueron estadísticamente diferentes (Kruskal-Wallis H=2,0; p=0,37), la tasa de deshidratación diaria fue mayor para las plantas de tamaño intermedio (>5<20 cm de diámetro de disco) en Chañaral de Aceituno y para las plantas de tamaño grande (>20 cm de diámetro de disco) en Ventana (**Figura 13**).

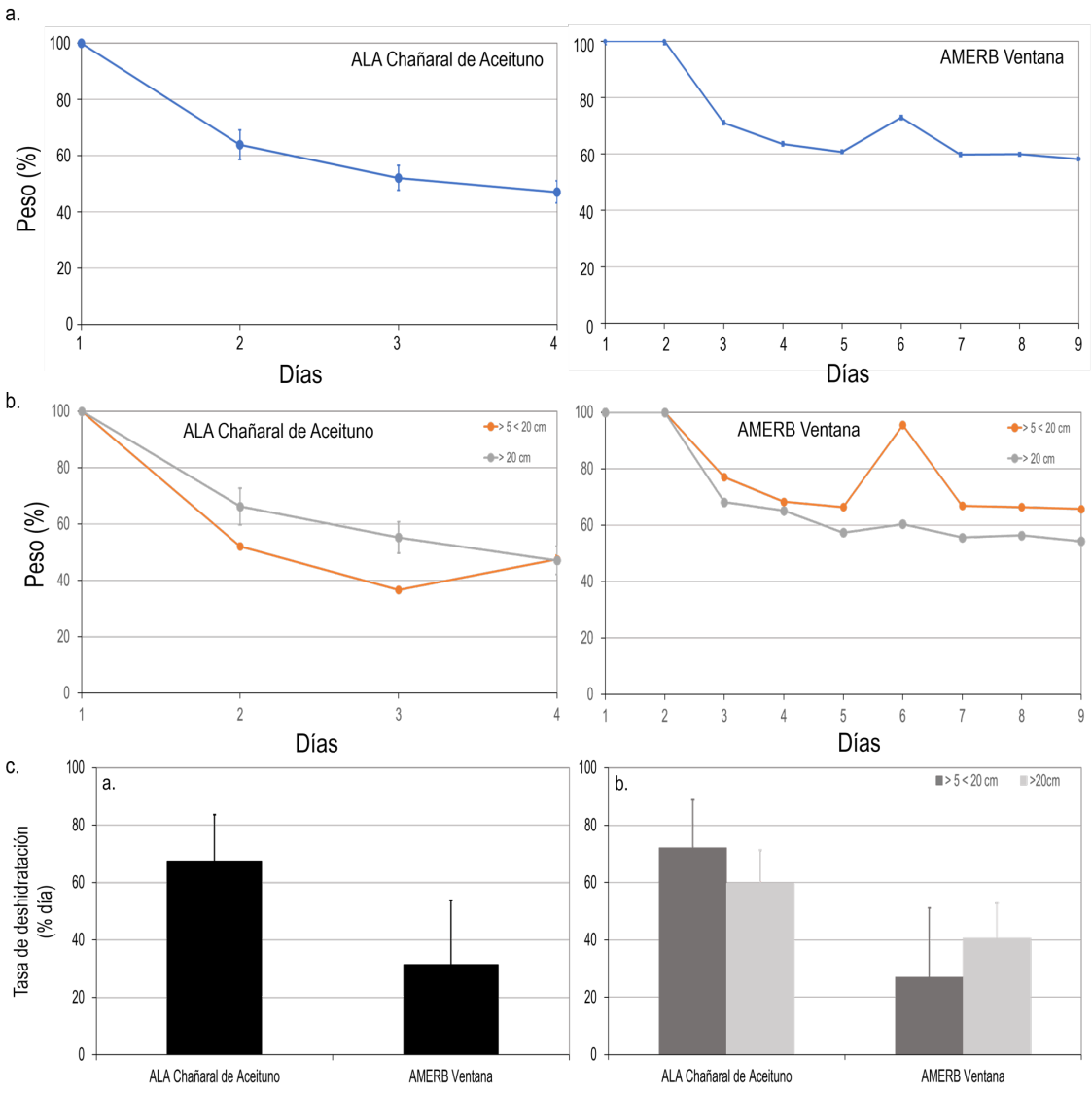


Figura 13. a) Monitoreo del peso promedio relativo diario (±desviación estándar); b) monitoreo del peso promedio relativo diario (±desviación estándar) en clases de tamaño, basadas en el diámetro del disco; c) tasa de deshidratación diaria (±desviación estándar) obtenida después de finalizar el período de secado de plantas de huiro palo cosechadas en el ALA Chañaral de Aceituno y AMERB Ventana.

Desde la perspectiva pesquera, es frecuente que la producción de macroalgas requiera de un proceso de normalización de la humedad de la biomasa comercializada, para estandarizar las estadísticas de desembarque. En general, la tasa de deshidratación de las plantas de huiro negro (**Figura 14 a-b)** y huiro palo (**Figura 15 a-b**) a través de los días en el tendedero puede ser representada por una función de regresión logarítmica, lo cual es útil para estimar indirectamente el porcentaje de humedad de las plantas tendidas en función de los días de secado. La importancia de estimar la humedad en algas pardas se debe en parte a que el contenido de agua en plantas de huiro negro o huiro palo tiene una relación inversa con el precio pagado en playa.

a.

b.

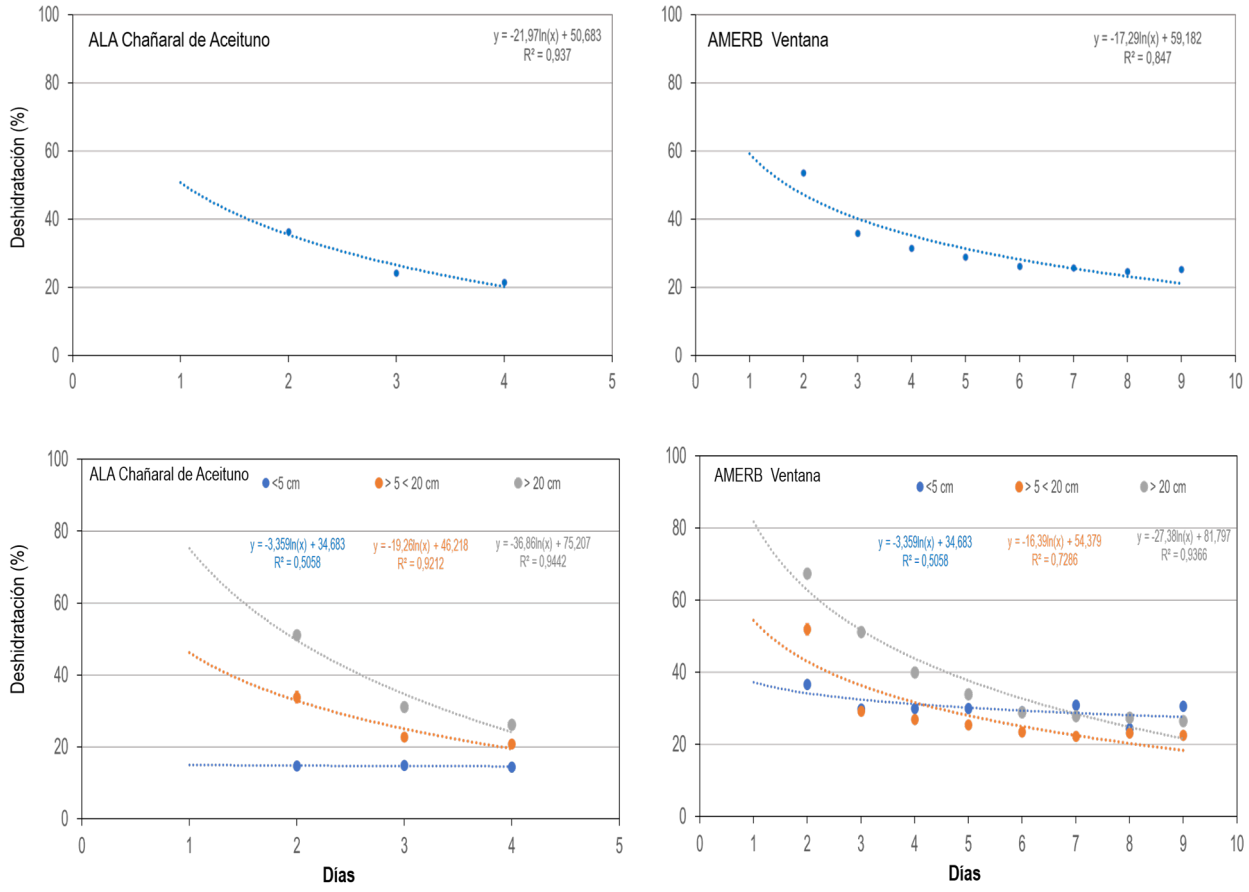


Figura 14. Tasa de deshidratación de plantas de huiro negro tendidas en el sitio de secado por días (n=31 plantas) por la totalidad de plantas (a) y en clases de tamaño basadas en el diámetro del disco (b) con funciones que describen el mejor ajuste y su coeficiente de determinación (R^2).

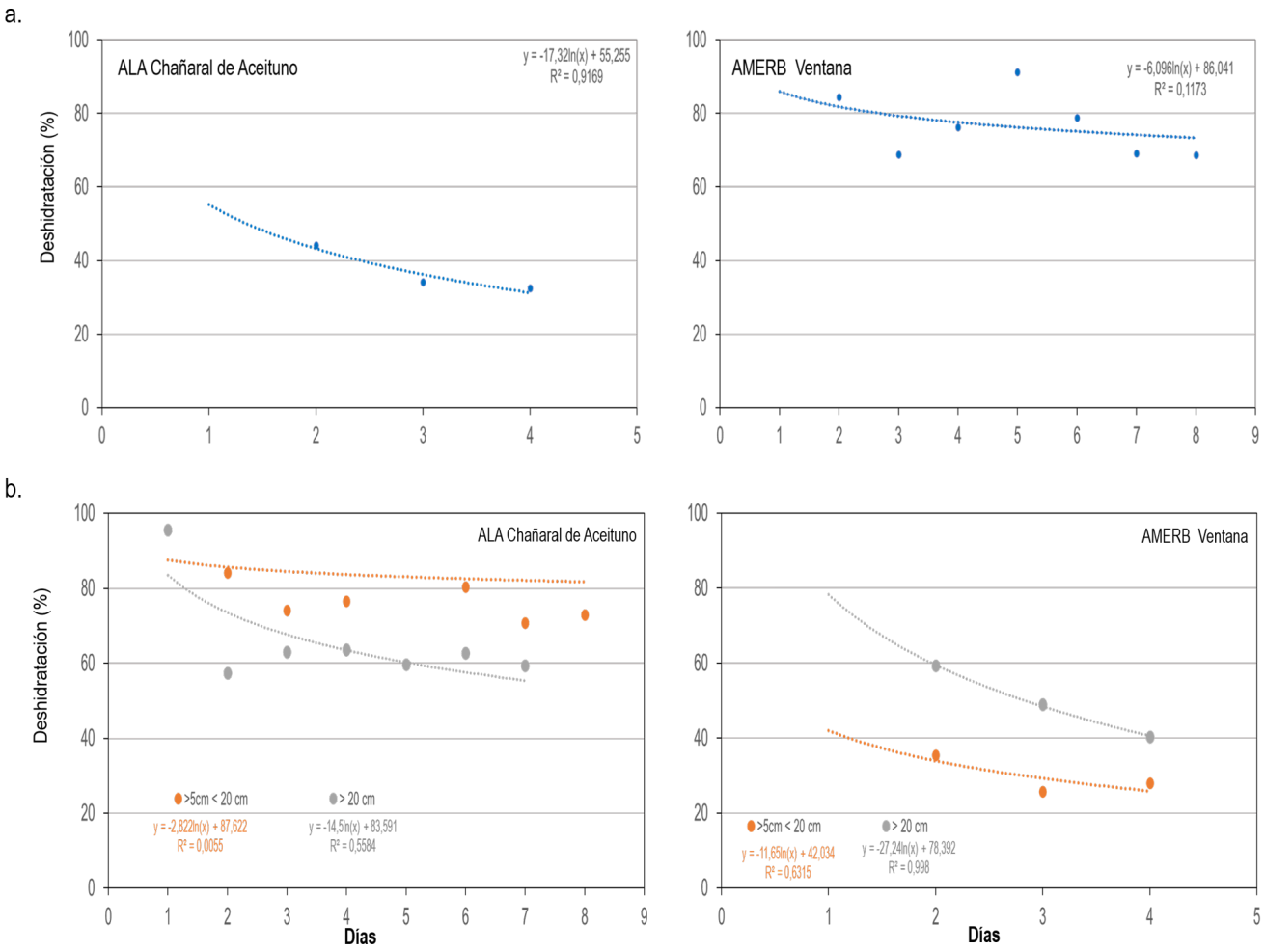


Figura 15. Tasa de deshidratación de plantas de huiro palo tendidas en el sitio de secado por días (n=31 plantas) por la totalidad de plantas (a) y en clases de tamaño basadas en el diámetro del disco (b) con funciones que describen el mejor ajuste y su coeficiente de determinación (R^2).

El alga fresca tiene un menor valor económico en comparación con el alga puesta a secar en un tendedero por varios días. Posteriormente, esta alga semi seca es comprada por los intermediarios, y comercializada en centro de acopio o directamente en las plantas picadoras. En este sentido, el desembarque de algas pardas presenta diferentes estados de humedad a través de la cadena de comercialización, que han sido clasificados en: húmedo (tiene un periodo de secado de un día después de la extracción), semi húmedo (tiene de un período de secado de dos a tres días), semi seco (tiene de un período de secado de cuatro a nueve días) y seco (tiene de un período de secado de más de nueve días). Cada uno de estos estados de humedad tiene un respectivo factor de conversión requerido para estimar la biomasa húmeda recolectada o removida de las praderas naturales. (Res. Ex. N°3602/02.08.17). En este contexto durante el periodo de estudio, el proceso de secado de huiro negro tanto en el ALA Chañaral de Aceituno como el AMERB Ventana alcanzó un nivel de humedad equivalente al estado "seco". Según la normativa, el estado seco corresponde "a las algas tendida de varios días, se siente seca al tacto y se quiebra. En el caso del huiro palo, en el AMERB Ventana alcanzó un nivel de humedad equivalente al estado "semi-húmedo", que corresponde "algas extraídas con más de un día, se siente húmeda al tacto y conserva flexibilidad"; mientras que en el ALA Chañaral de Aceituno alcanzó un nivel de humedad equivalente al estado "seco". Los resultados obtenidos sugieren una relación directa entre el tiempo de secado del alga parda y las condiciones climáticas locales, con una disminución del tiempo de secado en lugares o épocas más cálidas; lo cual aumenta la tasa de deshidratación de las plantas.

Conclusiones

No se registraron cambios significativos en densidad y morfología de los recursos huiro palo y huiro negro en las AMERB de la zona centro-norte entre los tres períodos de muestreo

No se destacó una influencia de los diferentes grados de presión de extracción sobre la densidad y morfología de los recursos huiro negro y huiro palo.

Se obtuvieron los valores estimados de los parámetros a y b del modelo de regresión potencial con el diámetro de disco como predictor morfométrico de biomasa para las AMERB de la red monitoreo de la zona centro-norte

Considerando al diámetro del disco de adhesión como un indicador del tamaño de la planta, los resultados indican que tanto huiro negro como huiro palo inician su reproducción tempranamente.

Hay una relación directa entre el tiempo de secado del alga parda y las condiciones climáticas locales, con una disminución del tiempo de secado en lugares o épocas más cálidas; lo cual aumenta la tasa de deshidratación de las plantas.

3.3 Evaluación del estado de bancos de mitílidos y la captación de larvas (semillas) en AMERB

Resumen

La industria mitilicultora chilena representa la segunda actividad de acuicultura nacional, con una producción anual de más de 200.000 toneladas del mitílido *Mytilus chilensis*, a partir de la captura de semillas desde el ambiente natural. La colecta de semillas de mitílidos es una actividad de gran importancia para las AMERB del mar interior de la región de Los Lagos, que en algunos casos representa el 100% de sus ingresos, sin embargo, existe preocupación por el estado de los bancos naturales y el posible impacto de la colecta sobre la renovación de los bancos naturales. Para analizar el estado de situación de los bancos se revisó la data histórica de los planes de manejo y extracción de AMERB y los registros de desembarques en áreas históricas, de la Región de Los Lagos. Los resultados no mostraron cambios significativos en la estructura de talla ni otros indicadores poblacionales, atribuibles a la colecta de semilla en AMERB. Sin embargo, se observaron densidades bajas en muchas AMERB. Además, se revisó la normativa sobre colecta de semillas en AMERB y otros regímenes y se propusieron recomendaciones a la actual normativa sobre colecta de semillas en AMERB, sobre los requisitos para la instalación de colectores, la tramitación de la solicitud, las obligaciones y recomendaciones generales para la mantención de la actividad.

Resultados

Existen 73 AMERB que cuentan entre sus recursos principales al chorito, *Mytilus chilensis*. La especie posee un ciclo de vida complejo que alterna entre adultos sedentarios fijados al sustrato por un biso y una fase planctónica correspondiente a larvas que atraviesan varios estadíos de desarrollo, hasta alcanzar la competencia y colonizar el sustrato bentónico. La industria mitilicultora chilena representa la segunda actividad de acuicultura nacional, con una producción anual de más de 200.000 toneladas del chorito *Mytilus chilensis*. Esta actividad acuícola se basa en la captura de semillas (larvas que reclutan en colectores) y ocurre en el mar interior de la región de Los Lagos, principalmente en el seno de Reloncaví, estuario de Reloncaví y costa de la comuna de Hualaihué. Para las AMERB del mar interior, la colecta de larvas de mitílidos es una actividad de gran importancia, que en algunos casos representa el 100% de sus ingresos. El análisis de los datos de abundancia, fracción explotable y talla no mostró un efecto de la actividad de colecta de semillas sobre los bancos naturales, sin embargo, la densidad observada en la mayoría de las AMERB es baja, exceptuando algunas AMERB como Isla Manzano, Marimelli Sector B y Pichicolo Sector A, donde la densidad de choritos es superior a 500 individuos por metro cuadrado.

La abundancia (**Figura 16**), densidad (**Figura 17**) y estructura de tallas **(Figura 18**) de bancos de chorito en áreas de manejo no mostraron una tendencia negativa atribuible a efectos negativos de la colecta sobre las poblaciones de chorito. La fracción explotable osciló entre un 40% y 60% a lo largo de todo el periodo de seguimiento de las AMERB analizadas. Respecto a la cobertura, si bien las evaluaciones directas en AMERB no evalúan la superficie total ocupada por los bancos de chorito, en cada sitio la densidad varió a lo largo del tiempo, de forma coherente con las dinámicas de contracción y expansión propias de este tipo de organismos.

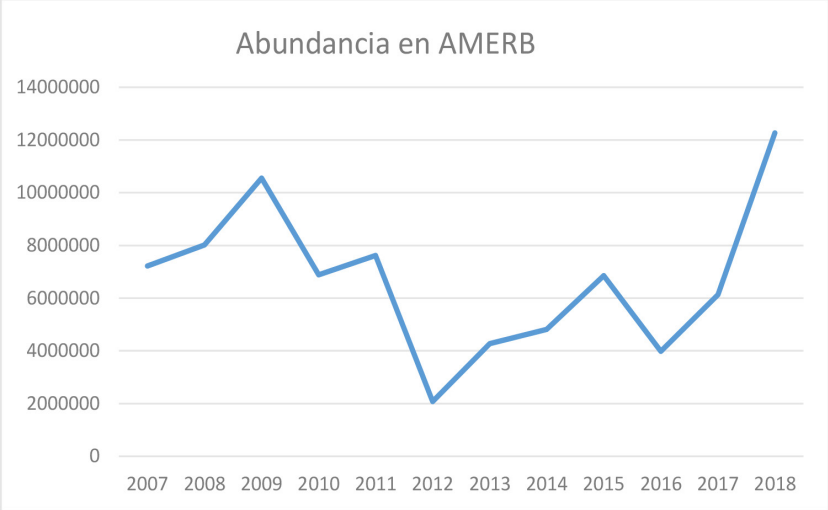


Figura 16. Mediana de la abundancia de choritos en AMERB en el tiempo.

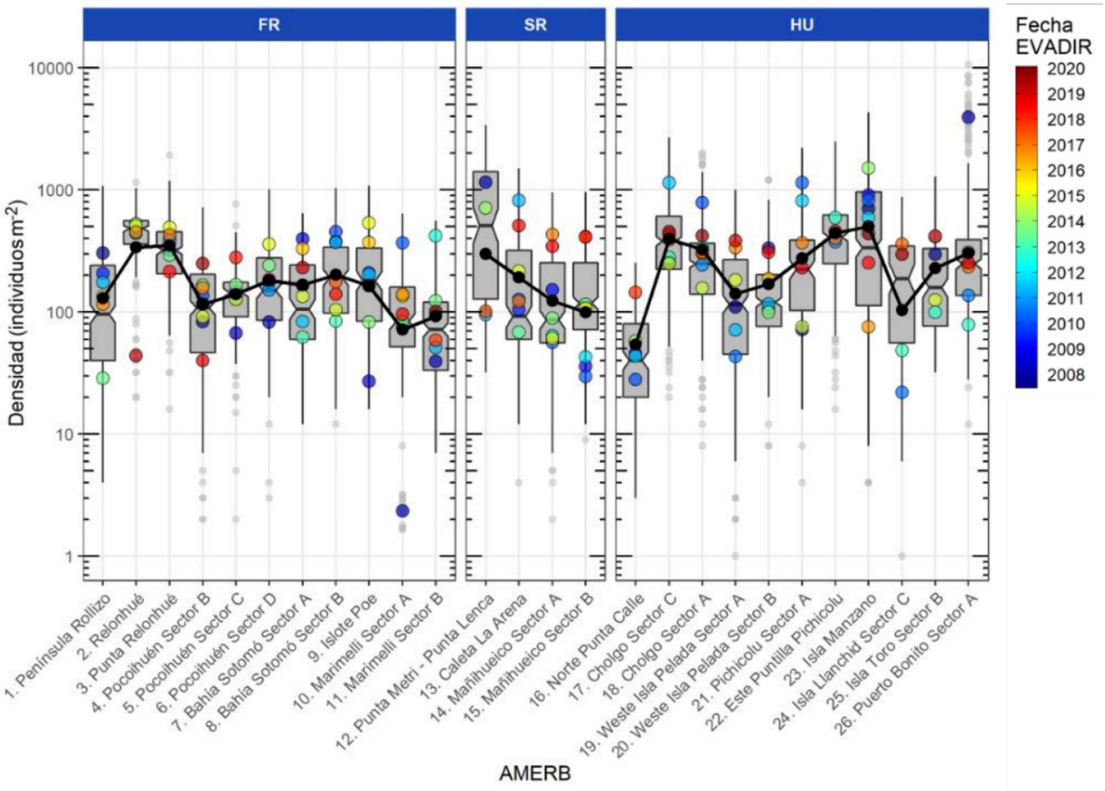


Figura 17. Variación de la densidad de *Mytilus chilensis* en bancos naturales localizados en AMERB

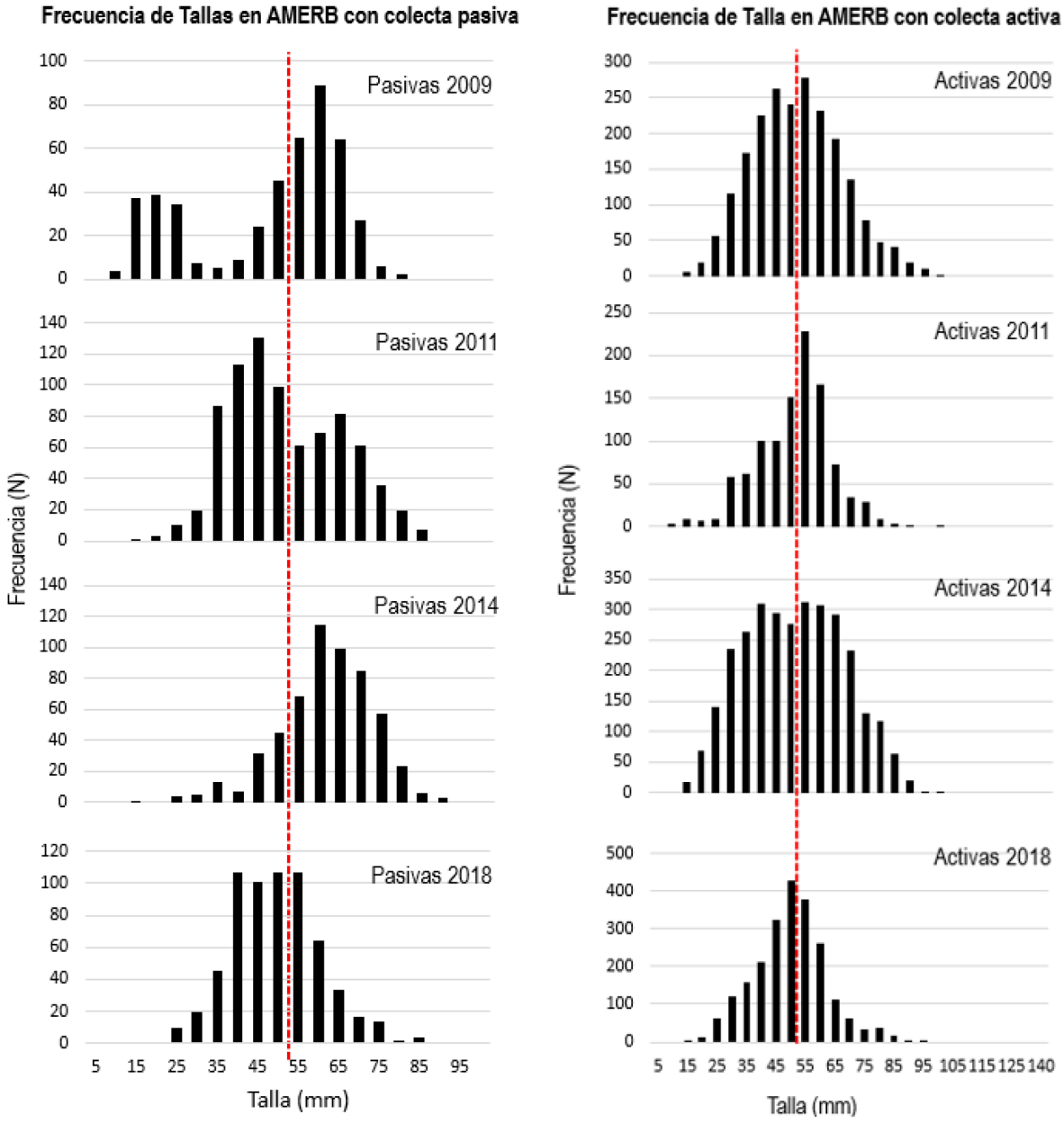


Figura 18. Estructura de talla en AMERB con colecta pasiva y colecta activa en cuatro periodos de tiempo.

Recomendaciones a la actual normativa sobre autorizaciones en instalación de colectores en AMERB

Las medidas principales bajo las cuales se realiza colecta de semillas son los permisos especiales de colecta (PEC), concesiones de acuicultura y áreas de manejo (AMERB). La normativa que regula la actividad de captación de semilla se aplica de acuerdo a la medida de administración bajo la cual se realiza (**Tabla 6**).

Tabla 6. Medida de administración bajo la cual se realiza colecta de semillas y su normativa.

Medida de administración	Normativa
Áreas autorizadas	D.S. N°297 de 2005 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Reglamento para la instalación de colectores.
PEC	Ley 21.183 de 2019, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Amplía el procedimiento de relocalización a concesiones de acuicultura que indica y establece permisos especiales de colecta de semillas.
AMERB	D.S. N°355. de 1995 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Reglamento sobre Áreas de Manejo y Extracción de Recursos Bentónicos, y modificaciones.

Se realizó un análisis comparado de la normativa e identificaron recomendaciones considerando las especificaciones en cuanto a los requisitos y/o condiciones para la instalación de colectores, la tramitación de la solicitud de instalación y las obligaciones. Además, se identificaron las principales dificultades y/o amenazas mediante la ejecución del taller "Desafíos para la colecta de semillas de chorito en áreas de manejo", actividad dirigida a organización de pescadores artesanales adscritas a áreas de manejo de la comuna de Hualaihué que realizan colecta de semillas de choritos. A partir de la revisión e información levantada, se desarrollaron 14 recomendaciones (**Tabla 7**) para la colecta de semillas de chorito en áreas de manejo.

La identificación de estas recomendaciones se realizó principalmente en base a un criterio de homologación respecto a otras normativas que regulan la actividad de colecta de semillas. Se sugiere analizar esta propuesta tomando en cuenta los nuevos paradigmas de la gestión ambiental la cual, debe orientarse hacia la construcción de conceptos que relacionen de forma integral la oferta ecológica, las lógicas productivas, los actores del territorio que intervienen sobre el entorno y los propósitos regionales/locales en un contexto globalizado hacia el desarrollo sostenible (Martínez y Figueroa, 2014). La actualización de la normativa debe significar, además, una oportunidad para contribuir al éxito en la implementación del Enfoque Ecosistémico Pesquero (EEP), para lo cual se requiere traducir los objetivos normativos pertinentes en objetivos y acciones operacionales, es decir, la base legislativa debe ser clara de modo que se facilite la implementación de un EEP (Defeo, 2015) .

Martínez Idrobo, J.P., & Figueroa Casas, A. 2014. Evolución de los conceptos y paradigmas que orientan la gestión ambiental ¿Cuáles son sus limitaciones desde lo local? Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 13(24),13-27.

Defeo, O. 2015. Enfoque ecosistémico pesquero: Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina. FAO DOCUMENTO TÉCNICO DE PESCA Y ACUICULTURA 592, ROMA, FAO: 84 pp.

Tabla 7. Recomendaciones a la actual normativa que regula la actividad de colecta de semillas en áreas de manejo

Recomendaciones para colecta de semillas en Áreas de Manejo
1. Requisitos y/o condiciones que regulan la instalación de colectores
I. Incorporar como requisito en el proyecto técnico para la implementación de la actividad, el desarrollo de un plan de contingencia que describa los procedimientos que se deben realizar en caso de ocurrir circunstancias constitutivas de riesgo de daño o que causen daño ambiental.
2. Sobre la tramitación de la solicitud
II. Definir plazo para la extensión de la solicitud de autorización de instalación de colectores. Considerar que debe ser realizado al menos tres meses antes del período de instalación de los colectores.
III. Definir el plazo dentro del cual la Subsecretaría emitirá la resolución luego de verificar los requisitos para la solicitud.
IV. Especificar que la evaluación de la solicitud, por parte de la Subsecretaría, es sin perjuicio de la obtención de las autorizaciones y permisos de carácter territorial que deba obtener de las autoridades competentes para desarrollar la actividad de captación de semillas.
V. Evaluar la vigencia de la resolución que autoriza la actividad. Considerar ampliar el plazo de la resolución que autoriza la actividad.
VI. Especificar condiciones de la resolución que autoriza la actividad, es decir, especificar que el derecho otorgado mediante la resolución que autoriza la actividad de colecta, no es susceptible de transferencia, arriendo, cesión, ni acto jurídico alguno que implique el ejercicio de la actividad por parte de terceros distintos al titular.
VII. Evaluar la posibilidad de renovación de la resolución que autoriza la actividad. De ser factible que la resolución sea renovable se debe especificar las condiciones para la renovación.
VIII. Especificar las condiciones para la revocación de la resolución que autoriza la actividad de colecta.
IX. Contemplar las medidas administrativas aplicables a eventos de contingencia de carácter ambiental, sanitario, fuerza mayor o caso fortuito que puedan afectar a la actividad de colecta de semillas.
3. Sobre las obligaciones
X. Especificar la obligación de informar la operación de colecta en el informe de seguimiento del siguiente período.
XI. Especificar el deber de informar al Servicio con 72 horas de anticipación el inicio de las actividades de instalación de colectores y de cosecha, además, de informar sobre la operación de colectores en los formularios que la autoridad disponga.
XII. Especificar el deber de cumplir con normas ambientales y sanitarias.
Recomendaciones generales
RG 1. Sobre la acción de repoblar.
RG 2. Distanciamiento con otros centros o zonas de captación.

En cuanto a la especificación de las obligaciones sanitarias y ambientales, se ha recomendado tener como referencia lo indicado en el D.S. 295 artículos 12 y algunas especificaciones descritas en el D:S. N°45 sobre Reglamento de Acuicultura de Pequeña Escala, título II, artículo 9 y artículo 11. Al respecto cabe señalar que el artículo 86 de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) establece que deberán reglamentarse las medidas de protección y control para evitar la introducción de enfermedades de alto riesgo, aislar su presencia en caso de que éstas ocurran, evitar su propagación y propender a su erradicación, determinando las patologías que se clasifican de alto riesgo. Sin embargo, actualmente el reglamento no especifica las medidas a considerar en la actividad de colecta de semillas y hace referencia sólo a medidas aplicadas a las actividades de cultivo, por lo cual se recomienda que las autoridades técnicas competentes consideren la actividad y actualicen el reglamento, de modo que la normativa que regula a las áreas de manejo y a las otras medidas de administración, puedan sustentarse en este reglamento, el cual debiera especificar las obligaciones respecto de las operaciones de traslado de colectores, estructuras de soporte y de semillas. En la actualidad, las semillas son vendidas sueltas por kilo o en formato colectores. Cuando la venta es por colectores la empresa compradora se compromete a devolver los colectores a los actores, lo que implica un riesgo de propagación de plagas desde los sectores de engorda a los sectores de colecta de semillas.

En cuanto a la acción de repoblar solicitada para las AMERB, se identificó la necesidad de definir un método apropiado que dé certezas respecto a su eficacia, aspecto que se recomienda sea estudiado de modo de poder plantear claramente las condiciones de la actividad de repoblamiento en el reglamento, sustentado en antecedentes científicos técnicos que promuevan la conservación del banco y la sustentabilidad de la actividad. En aquellas AMERB con baja profundidad los actores locales describen que las medidas de repoblación con colectores han sido eficaces, pero en las AMERB con fondos más profundos se desconoce el resultado de esta medida.

Respecto al distanciamiento con otros centros o zonas de captación se recomienda que las autoridades competentes, discutan y acuerden criterios que especifiquen las distancias de modo que éstas sean consecuentes en cada reglamento considerando que actualmente existe un proceso de implementación de los PEC, en el que se contempla el desarrollo de un reglamento que especifique las distancias entre zonas. En este sentido y bajo un enfoque precautorio, el régimen AMERB podría solicitar a las otras medidas de administración un distanciamiento del polígono del AMERB, ya que, las acciones de manejo del área pueden verse afectadas por las acciones o manejos de otras medidas.

3.4 Caracterización de la conectividad larval de recursos bentónicos

Resumen

Comprender los procesos de dispersión larval y conectividad entre AMERB permite evaluar si las acciones de manejo implementadas en un área particular podrían afectar o favorecer la sustentabilidad de otras AMERB con las que se intercambian larvas. En este proyecto, se realizó modelación biofísica en dos sectores de la costa donde se localizan decenas de AMERB, existe alta abundancia de recursos bentónicos y se cuenta con modelos hidrodinámicos de alta resolución espacial y temporal, adecuados para responder preguntas a la escala espacial de las AMERB. El primero corresponde a la zona costera frente a las comunas Freirina, La Higuera y Coquimbo, y el segundo frente a las comunas de Fresia, Los Muermos, Maullín y Ancud. En cada sector se simuló el transporte y dispersión larval y se analizó la conectividad larval marina entre AMERB de las especies de invertebrados *Fissurella latimarginata/Fissurella nigra, Loxechinus albus*, *Concholepas concholepas* y *Mesodesma donacium*. Los resultados mostraron una alta conectividad entre AMERB para las especies que usan el hábitat rocoso, con distancias de dispersión mayores en especies con más tiempo de vida larval, en cambio, una baja conectividad entre AMERB que tienen el recurso macha, especie que habita parches de hábitat de arena. Además, se realizó un catastro de modelos hidrodinámicos para la costa de Chile que recopiló información de 76 modelos hidrodinámicos que se concentran en la zona central de Chile.

Resultados

Se encontró bajo porcentaje de autoreclutamiento en AMERB en las especies loco, erizo y lapa, especies de hábitat rocoso, en cambio, se observó alto porcentaje de autoreclutamiento en AMERB en la especie macha, presente en hábitat con arena (**Figura 19**). Consistentemente, fue observada una alta conectividad larval marina entre AMERB para las especies que habitan los arrecifes rocosos (**Figura 20**), con distancias de dispersión mayores en especies con más tiempo de vida larval. En cambio, se encontró una baja conectividad entre AMERB que tienen el recurso macha, especie que habita parches de hábitat de arena. Este patrón fue observado tanto en el dominio Fresia-Ancud (**Figura 21**), como en el dominio Freirina-Coquimbo (**Figura 22**). En los mapas de conectividad larval marina mostrados en las **figuras 21 y 22**, a mayor intensidad del color de la flecha se refleja una vulnerabilidad mayor de los puentes de conectividad larval marina entre AMERB, indicando posibles quiebres temporales en la dispersión larval. Además, se recopiló información de 76 modelos hidrodinámicos desarrollados por diversos grupos de investigadores en diversas zonas

de Chile (**Figura 23**), las que se concentran en la zona central de Chile. Algunos de estos modelos han sido incorporados a la interfaz de modelación biofísica de IFOP para desarrollar futuras modelaciones biofísicas en otros territorios.

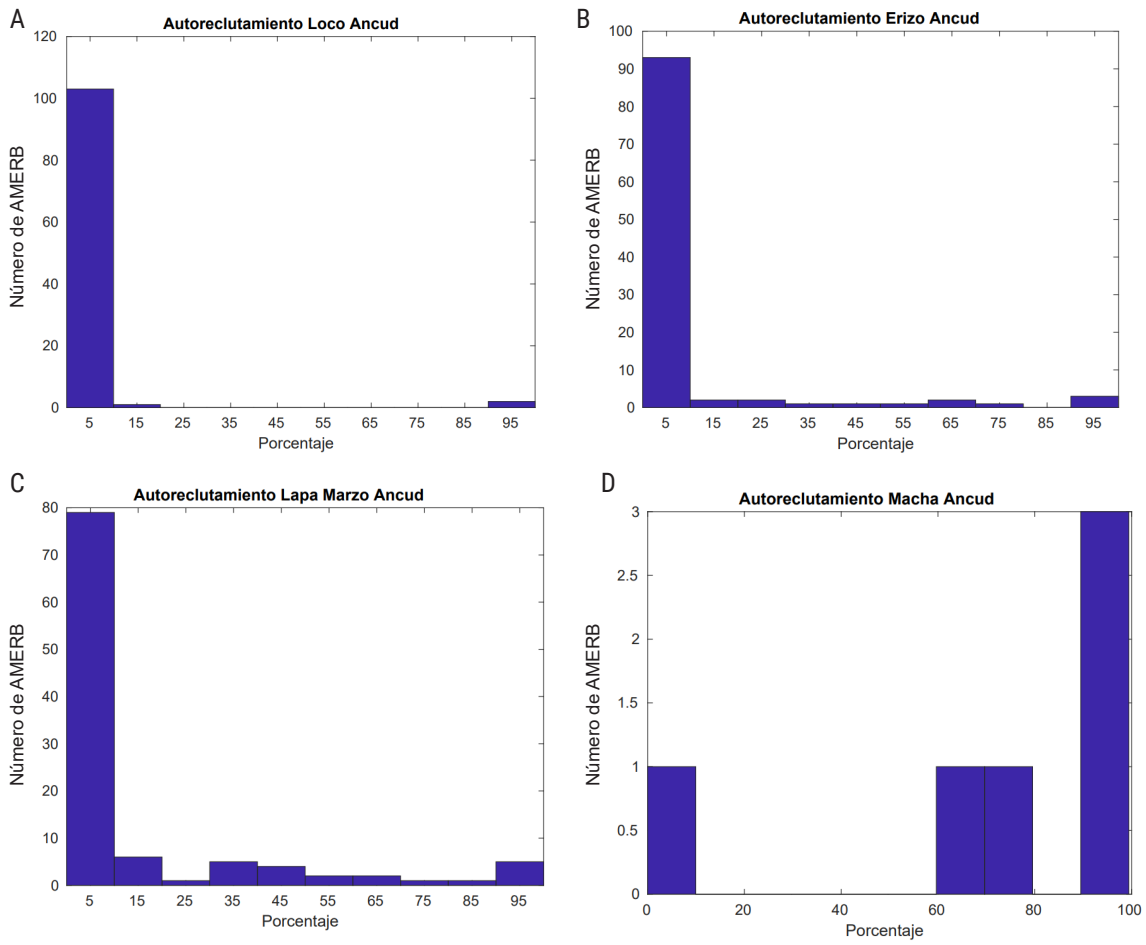


Figura 19. Número de AMERB caracterizadas según porcentajes de autoreclutamiento.

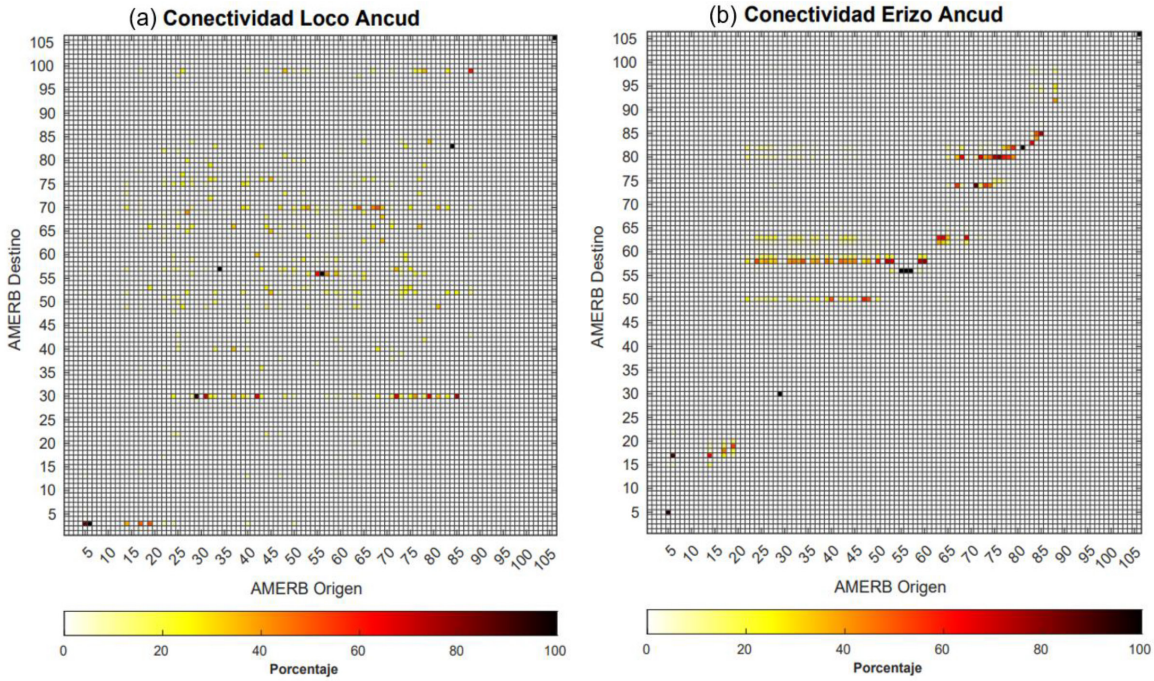


Figura 20. Matrices de conectividad para Loco y Erizo en el dominio Fresia-Ancud.

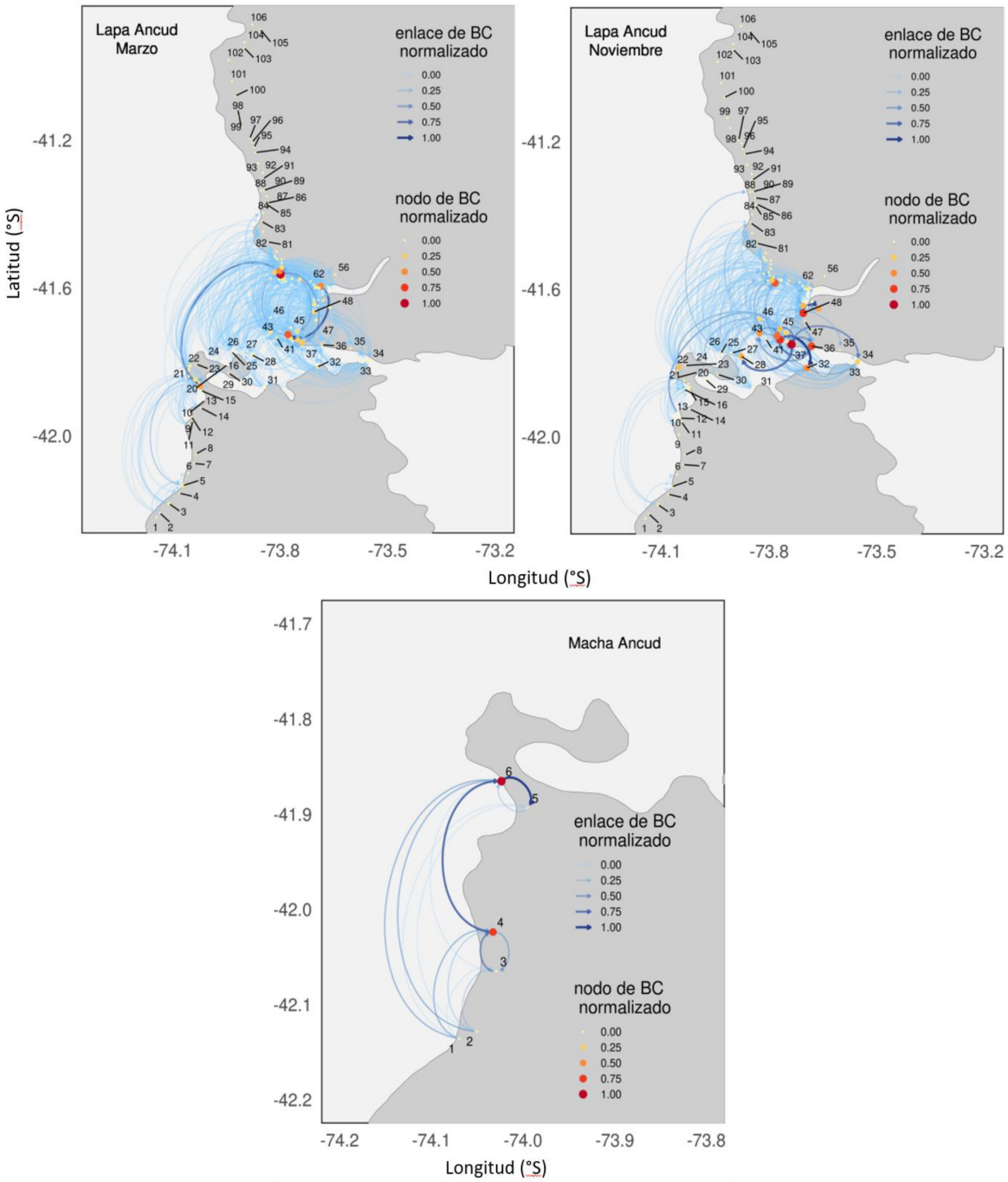


Figura 21. Mapas de conectividad para Loco, Erizo y Macha en el dominio Fresia-Ancud.

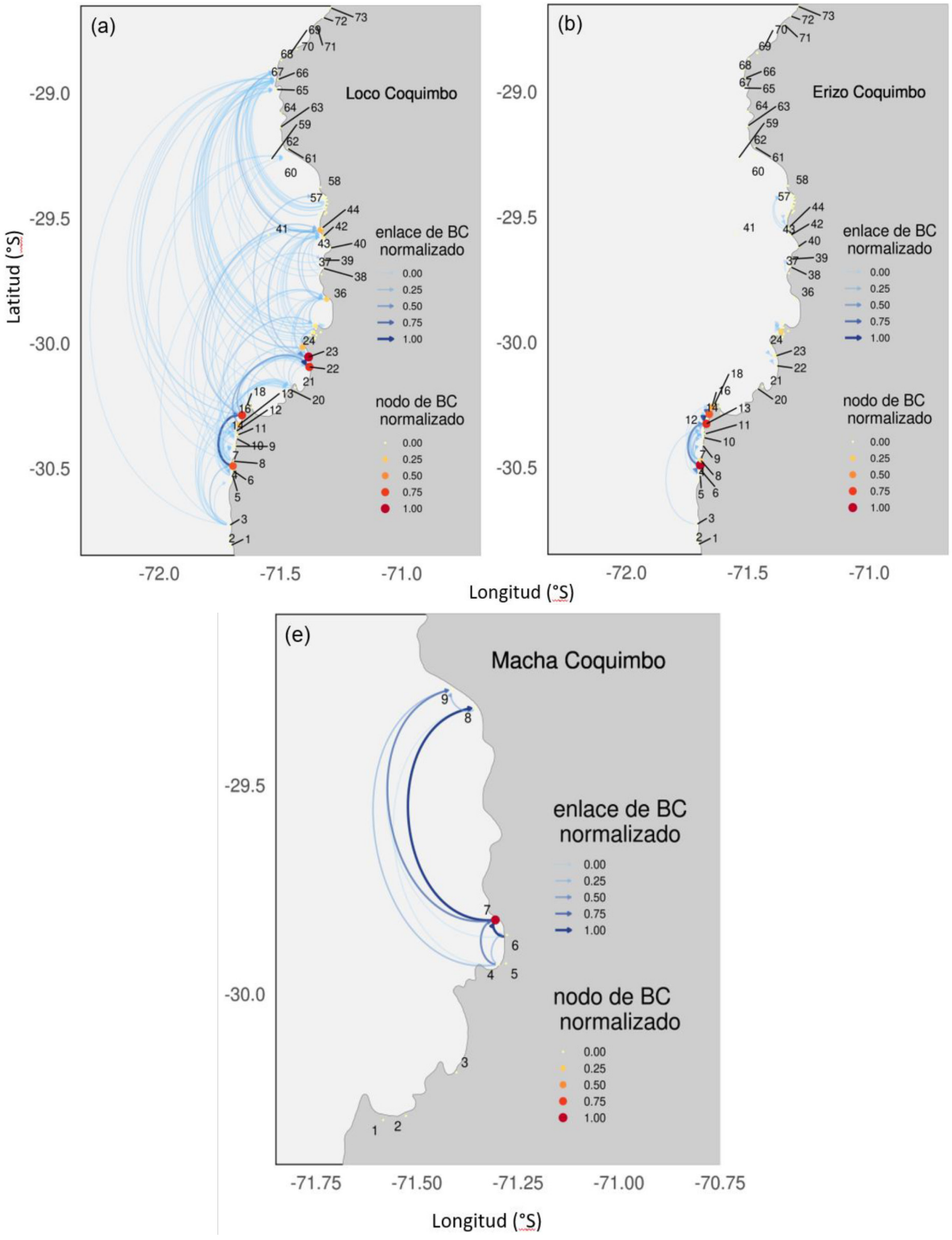


Figura 22. Mapas de conectividad para Loco, Erizo y Macha en el dominio Freirina-Coquimbo.

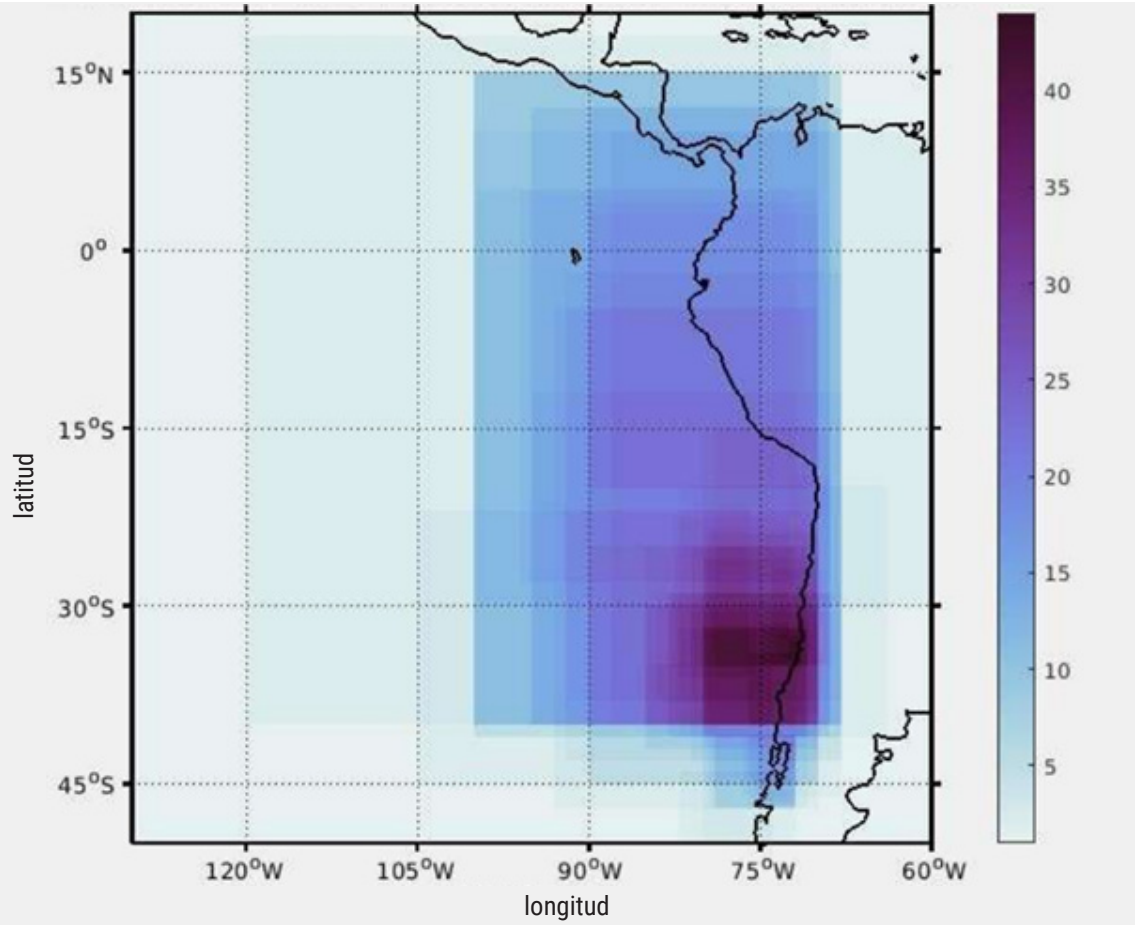
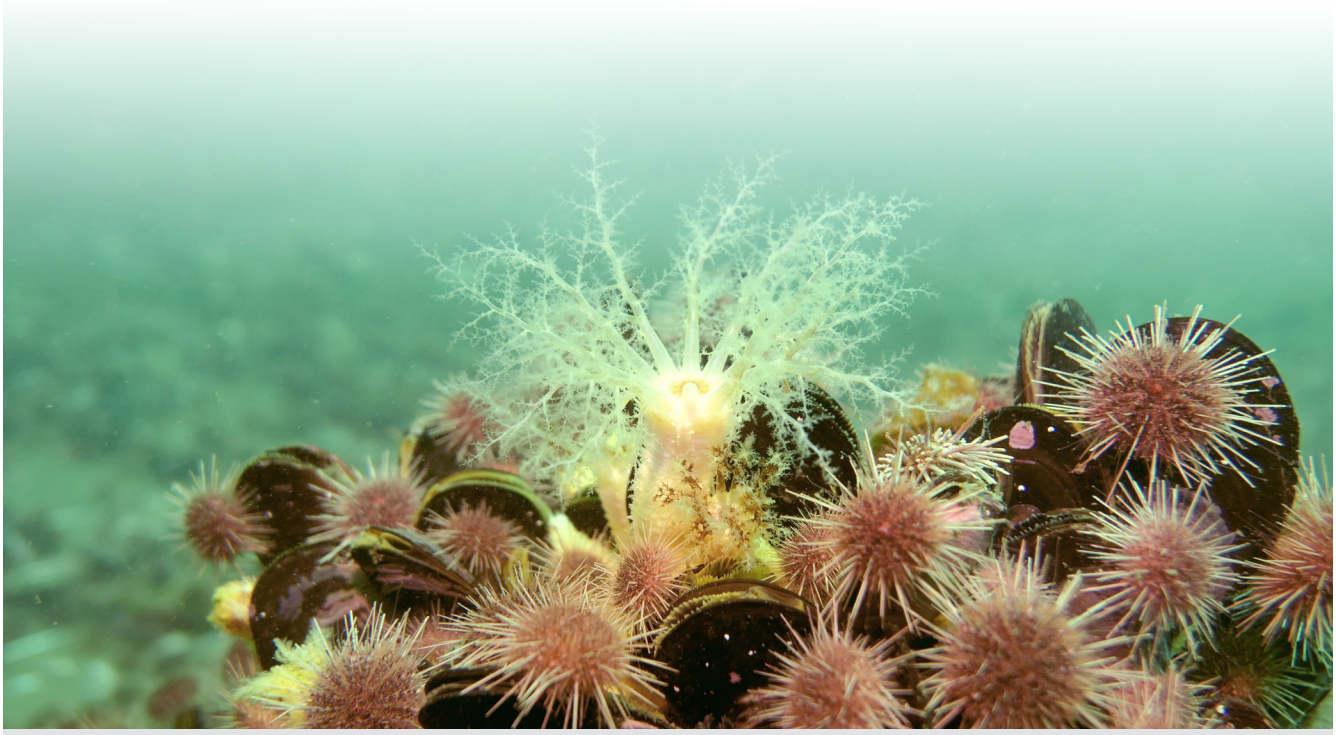


Figura 23. Número de modelos catastrados en la costa de Chile según su dominio geográfico

Recomendaciones

Se recomienda considerar la conectividad larval en el manejo pesquero, reconociendo que los límites de las unidades de pesquerías en las tres especies de ambiente rocoso, (loco, erizo, lapas) modeladas no son equivalentes a escala poblacional de los recursos. Por lo tanto, se sugiere promover la colaboración entre organizaciones de pescadores artesanales de AMERB que comparten una misma unidad poblacional, así como con los titulares de planes de manejo, áreas marinas costeras de múltiples usos (AMCP-MU) y espacios marinos costeros para pueblos originarios (EMCPO). En el caso de las AMERB de macha, se recomienda usar el enfoque precautorio en las decisiones de manejo ya que la probabilidad de reclutamiento desde subpoblaciones distantes es más remota. Además, se sugiere la identificación de áreas de pesca críticas para la sostenibilidad de la población, como zonas fuentes de larvas y nodos críticos de conectividad, para focalizar en ellos gestiones para evitar la pesca ilegal, como inversión pública de apoyo a la vigilancia, y promover su protección ante posible daño ambiental, reconociendo a las AMERB como áreas protegidas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Adicionalmente, en las zonas de estudio, aplicando el enfoque precautorio, se recomienda no autorizar el repoblamiento de lapas, erizos ni locos con individuos proveniente de localidades al norte o sur de las zonas identificadas como quiebres biogeográficos (28-30°S y 41-42°S), para evitar la potencial translocación de especies parásitas, enfermedades y mal-adaptaciones.



Para consultas:

IFOP Valparaíso: Luis Ariz Abarca, luis.ariz@ifop.cl, Blanco 839, Valparaíso, Fono: 32 2151500

IFOP Coquimbo; Álvaro Wilson Montecino, alvaro.wilson@ifop.cl, Doctor Marín 340, Coquimbo, Fono:323-311239

IFOP Ancud, Alex González Villarroel, alex.gonzalez@ifop.cl, Las Heras 871, Ancud, Fono: 32 2151500, Anexo 355.

BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Convenio de Desempeño 2022

Programa de Seguimiento Pesquerías Bajo Régimen de Áreas de Manejo, 2022-2023

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Diciembre 2023

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.

IFOP

www.ifop.cl