

# MONITOREO BIOLÓGICO PESQUERO DE LAS PESQUERÍAS Y DEL ECOSISTEMA ASOCIADO AL ARCHIPIÉLAGO DE JUAN FERNÁNDEZ. PRIMERA ETAPA

OFERENTE

Universidad de Concepción

Requiere

Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura - FIPA

INFORME FINAL  
Año 2022



---

Título del Proyecto	MONITOREO BIOLÓGICO PESQUERO DE LAS PESQUERÍAS Y DEL ECOSISTEMA ASOCIADO AL ARCHIPIÉLAGO DE JUAN FERNÁNDEZ. PRIMERA ETAPA.
Mandante Contraparte Técnica	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura Universidad de Concepción Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Oferente	Departamento de Oceanografía Barrio Universitario s/n Casilla 160-C Concepción
Investigador responsable	Dr. Billy Ernst Elizalde Departamento de Oceanografía Universidad de Concepción Concepción Fono (41) 2204012 E-mail: <a href="mailto:biernst@udec.cl">biernst@udec.cl</a>

---

## RESUMEN EJECUTIVO

---

El presente informe corresponde al reporte de resultados de la ejecución del programa de monitoreo de las pesquerías de crustáceos y del ecosistema del archipiélago Juan Fernández e Islas Desventuradas. Este informe se ha focalizado en los recursos langosta de Juan Fernández, cangrejo dorado y peces principales (breca de Juan Fernández, vidriola, bacalao de Juan Fernández y jurel de Juan Fernández). La extensión temporal de este trabajo incorpora información del periodo octubre – mayo de la temporada de pesca de langosta 2021/22, y enero – junio 2022 para resultados de la pesquería de cangrejo dorado y de peces. Las actividades reportadas han contemplado el monitoreo de la actividad pesquera considerando escalas espaciales y temporales, y un programa de seguimiento biológico para abordar la estimación de la proporción sexual, la estructura de tallas y la condición reproductiva de los crustáceos. La información aportada por el control de tráfico marítimo junto a las estimaciones de captura promedio por viaje obtenidas desde las bitácoras de pesca, permitieron estimar las capturas y esfuerzos totales por subsistema de estudio. De acuerdo con ello, la captura total en número de langostas retenidas estimadas en la temporada 2021/22, asciende a 38791 y 43456 en RC-SC y AS respectivamente y 18367 en ID. Considerando la estimación de la talla media de la captura retenida y asignando el peso medio mensual, se estima que la captura total retenida en peso en el periodo observado alcanza las 82 ton, contribuyendo RC-SC con poco menos que AS, sumado a las 17.1 ton capturadas en ID.

Respecto a las series de captura retenida y no retenida, si bien las tasas de cambio no son las mismas en cada serie, en ambos subsistemas se aprecia una clara y sistemática tendencia a la baja en las tasas de captura de langostas que representan el reclutamiento hacia la pesquería. Desventuradas mantuvo sus altos rendimientos en lo que refiere a los meses de noviembre y diciembre, superando con creces a los otros dos subsistemas, evidenciando también la estimación del valor más elevado de langostas no retenidas de la serie. Destaca también que la talla media de la captura retenida es cercana a 10 mm más que en AJF. En RC-SC las hembras dominaron más las capturas por zonas desde enero, mostrando un amplio predominio de machos en octubre y noviembre. En promedio, la composición sexual de las capturas en todas las zonas es de 48 % de hembras. En AS en cambio destaca el dominio de las hembras durante toda la temporada 2021/22 en todas las zonas, información que coincide con las observaciones de los pescadores. En promedio, la composición sexual de las capturas en todas las zonas durante la temporada 2021/22 es de 89 % de hembras. Por su parte, el patrón de portación es conservativo, inicia la temporada con un alto porcentaje de hembras portando y va decreciendo con el avance de la temporada. En AS, aunque el decrecimiento en la proporción de portación es progresivo, las capturas durante la temporada dejan entrever un nuevo aumento hacia el final de la temporada, asociado a hembras de mayor tamaño que comienzan a portar huevos nuevamente.

La serie de cambios de la talla media de langostas retenidas por subsistema permite notar que esta es mayor en RC-SC. En ambos subsistemas de AJF la línea de tendencia muestra una pendiente positiva sutil, más evidente en RC-SC. La talla media es mayor al inicio de la temporada 2021/22 y tiende a mantenerse o disminuir levemente en todas las zonas en ambos subsistemas.

La contrastación de desembarques con las estimaciones obtenidas desde los distintos programas de monitoreo ejecutados da cuenta de una buena aproximación tanto en tendencia como en magnitud, acercándose más sobre todo durante las últimas temporadas de pesca.

En la pesquería de cangrejo dorado el esfuerzo en número de trampas desplegadas y revisadas y embarcaciones que realizan la actividad extractiva también está muy por debajo de lo observado en la pesquería de langosta. El seguimiento con muestreadores científicos en las salidas de pesca de cangrejo dorado indica que las capturas siguen siendo sostenidas por machos, reportando una baja proporción de hembras solo en mayo, y ninguna portaba huevos. La captura retenida es mayor a la captura no retenida.

Del análisis de composición de tallas de peces durante el periodo enero – junio de 2022, se desprende que breca de Juan Fernández, Vidriola y Bacalao de Juan Fernández presentan una forma gaussiana en su distribución de tallas, con *peaks* en 400 mm, 650 mm y 650 mm de LT respectivamente. En el caso de Jurel de Juan Fernández, se hace la diferencia entre jurelillo (ejemplares más pequeños, frecuentemente carnada primaria) y jureles. Los jurelillos presentan un *peak* en 250 mm de longitud horquilla, mientras que para jureles se registran frecuencias similares distribuidas entre 250 y 550 mm de LH.

Los espineles verticales se utilizan para la captura principalmente de Breca, Bacalao y Vidriola, sin embargo, es un aparejo multiespecífico. Su despliegue se realiza en sectores distintos dependiendo de la especie objetivo principal. Los espineles de Vidriola son reportados en combinación con Jurel, Bacalao y/o Breca, mientras que aquellos dirigidos a Breca y/o Bacalao, incluyen chancharro, colorado, graniento y jurel. Las capturas observadas están en su mayoría compuestas por breca, notando su dominio durante la temporada de langosta (en decrecimiento desde enero a junio) y la fuerte presencia de captura de bacalao de Juan Fernández durante todo el período, además de graniento en los meses de enero, febrero y marzo. Desde abril en adelante comienza a aumentar el número de vidriolas capturadas con espinel vertical

En relación con la fauna acompañante, se identificaron 12 especies distintas en RC-SC, 6 en AS y 6 en ID, pertenecientes a 4 fila diferentes durante la temporada de pesca de langosta 2021/22. **La mayoría estas especies fueron clasificadas como “especie rara”, por su baja presencia en relación con el número de trampas levantadas, a excepción de centollas en ID (clasificada como “especie común) y erizos de mar en RC-SC (“especie poco común”).** En relación con la presencia de erizos de mar en RC-SC, destacan el sector norte y noroeste de Robinson Crusoe, Punta isla – Bahía el padre al oeste y alrededor de Santa Clara por su alta presencia y abundancia. Además de la alta presencia en el sector sureste de Robinson Crusoe (El Verdugo).

Los indicadores ambientales de fondo, en el hábitat de la langosta, muestran que la temperatura se mantuvo entre los 13° y 14°C la mayor parte del tiempo, con intrusiones de agua más fría (<13°C) al inicio y al final del periodo de estudio, mientras que se observó un comportamiento altamente homogéneo para la salinidad. Respecto al oxígeno, se observó una alta oxigenación de la columna de agua en el periodo analizado, con valores que oscilan entre los 8.5 y 9.5 mg/L.

## EXECUTIVE SUMMARY

---

This work reports the 2021 results of the Juan Fernández Archipelago and Desventuradas Islands monitoring program of the crustacean fisheries and its associated ecosystem. It focuses on Juan Fernández lobster, golden crab, and main finfish species (Juan Fernández morwong, amberjack, Juan Fernández cod, and Juan Fernández jack mackerel). It covers the 2021/22 lobster fishing season (October – May) and January – June 2022 for the golden crab and finfish fishery. The reported activities have contemplated monitoring the fishing activity considering spatial and temporal scales and a biological monitoring program to assess sexual proportion, the size structure, and the reproductive condition of the crustaceans. For each study subsystem, total catch and effort were obtained from maritime traffic control database and average catch-per-trip estimates. Accordingly, the estimated total retained lobster catch (numbers) for the 2021/22 season amounts to 38,791 and 43,456 in RC-SC and AS, respectively, and 18,367 in ID. In weight, the total retained catch for the Juan Fernández archipelago reached 82 tons, where RC-SC contributed slightly less than AS and 17.1 tons for ID.

There is a clear and systematic downward trend in lobster catch rates for retained and non-retained catch (stock that recruits into the fishery), even though the rate of change is not the same between series and subsystems. The fishery in the Desventuradas Islands maintained its high catch rates for November and December, far exceeding the other two subsystems' catch rate levels, evidencing the highest catch rate levels of non-retained lobsters. It also stands out that the average length of the retained catch is about 10 mm larger in ID than in AJF. In RC-SC, females dominated since January, catches in all areas, showing a significant predominance of males in October and November. On average, the sexual composition of the catches in all areas was 48% female. In AS, on the other hand, the dominance of females stands out throughout the 2021/22 season in all areas, information that coincides with the personal communication provided by the fishermen. On average, the sexual composition of the catches in all areas during the 2021/22 season is 89% female. The proportion of egg-bearing females was high at the season's onset and decreased as the season progressed. Although the decrease in the carrying proportion is progressive in AS, larger females began to carry eggs again towards the end of the season, associated with the next reproductive season.

The time series of mean sizes of retained lobsters showed higher values for RC-SC. The average size is greater at the beginning of the 2021/22 season and tends to remain the same or decrease slightly in all areas in both subsystems. In both AJF subsystems, the trend line shows a subtle positive slope, more evident in RC-SC.

Comparing catch with landing estimates obtained from the different monitoring programs shows a good approximation both in trend and magnitude, getting closer, especially during the last fishing seasons.

In the golden crab fishery, the effort in terms of the number of traps deployed and the number of boats that carry out the extractive activity is also well below that observed in the lobster fishery. Scientific monitoring for the golden crab fishery indicates that catches continue to be dominated by males, reporting a low proportion of non-bearing females. The retained catch is greater than the unretained catch.

From the fish size composition analysis during the January - June 2022 period, it can be deduced that the Juan Fernández Breca, Vidriola and Juan Fernández cod present a Gaussian shape in their size

distribution, with peaks at 400 mm, 650 mm, and 650 mm in total length, respectively. In the case of Juan Fernández horse mackerel, a difference is made between "jurelillos" (juvenile horse mackerel, smaller specimens frequently used as primary bait) and "jurel" (horse mackerel). The former peaks at 250 mm in fork length, while the latter shows a size range between 250 and 550 mm.

Vertical longlines catch mainly morwong, cod, and Amberjack. However, it is a multi-species fishing gear. Its deployment is carried out in different sectors depending on the main target species. Amberjack caught in Amberjack longline sets is reported in combination with Jack mackerel, cod, and/or morwong. In contrast, those targeting morwong and/or cod include chancharro, colorado, graniento, and Jack mackerel. Observed catches are composed mainly of morwongs, noting its dominance during the lobster season (decreasing from January to June) and the strong presence of Juan Fernández cod in the catch throughout the period, as well as graniento in January, February and March. From April onwards, the number of Amberjack caught with vertical longlines increased.

Concerning bycatch in the lobster fishery, 12 different species were identified in RC-SC, 6 in AS, and 6 in ID, belonging to 4 different phyla during the 2021/22 lobster fishing season. Most of these species were classified as "rare species" due to their low presence in relation to the number of traps set, with the exception of king crab in ID (classified as "common species") and sea urchins in RC-SC. Concerning the presence of sea urchins in RC-SC, the north and northwest sectors of Robinson Crusoe, Punta Isla - Bahía el Padre to the west and around Santa Clara stand out for their high presence and abundance. In addition to the increased presence in the southeast sector of Robinson Crusoe (El Verdugo).

Environmental indicators in lobster fishing ground habitats show that the temperature remained between 13° and 14°C most of the time, with intrusions of colder water (<13°C) at the beginning and at the end of the study period. Salinity, on the other hand, showed highly constant value. Regarding oxygen, a highly oxygenated water column was observed during the study period, with values ranging between 8.5 and 9.5 mg/L.

## ÍNDICE GENERAL

---

RESUMEN EJECUTIVO.....	ii
EXECUTIVE SUMMARY .....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
ACRÓNIMOS.....	xv
UNIDADES DE MEDIDA .....	xv
PRESENTACIÓN DE AUTORES POR FUNCIÓN EN EL PROYECTO.....	xvi
1 OBJETIVOS .....	18
1.1 Objetivo general .....	18
1.2 Objetivos específicos .....	18
2 ANTECEDENTES .....	19
2.1 Archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas .....	19
2.2 Pesquería de langosta de Juan Fernández.....	20
2.3 Pesquería del cangrejo dorado .....	21
2.4 Pesquería de breca y otras especies ícticas .....	22
2.5 Pescadores y sus organizaciones .....	22
2.6 Regulación de las pesquerías .....	23
2.7 Programas de monitoreo.....	24
2.8 Contexto pesquero en pandemia .....	25
3 METODOLOGÍA.....	26
3.1 Sistema de estudio.....	26
3.1.1 Consideraciones espaciales.....	27
3.2 Programas de monitoreo.....	28
3.2.1 Control de tráfico marítimo .....	29
3.2.2 Monitoreo pesquero .....	30
3.2.3 Monitoreo con muestreador científico .....	31
3.3 Objetivo 1 .....	33
3.3.1 Langosta de Juan Fernández.....	35
3.3.2 Cangrejo Dorado .....	38
3.3.3 Breca de Juan Fernández .....	38
3.3.4 Aspectos técnicos de las embarcaciones y equipamiento a bordo .....	38
3.3.5 Contrastación de las estimaciones de desembarques de langosta.....	39
3.4 Objetivo 2 .....	39
3.4.1 Información biológica .....	39

3.4.2	Análisis de información en pesquerías de crustáceos .....	41
3.5	Objetivo 3 .....	43
3.5.1	Registro de información .....	43
3.5.2	Análisis de información .....	43
3.6	Objetivo 4 .....	44
3.6.1	Registro y análisis de información .....	44
3.7	Caracterización ambiental .....	45
3.7.1	<b>Anclaje “Estación langosta I”</b> .....	45
3.7.2	Perfiles de CTD .....	45
4	RESULTADOS .....	47
4.1	Objetivo 1 .....	47
4.1.1	Langosta de Juan Fernández .....	47
4.1.2	Cangrejo dorado .....	66
4.1.3	Breca de Juan Fernández .....	69
4.1.4	Aspectos técnicos de las embarcaciones .....	70
4.1.5	Contrastación de estimaciones .....	73
4.2	Objetivo 2 .....	76
4.2.1	Langosta de Juan Fernández .....	76
4.2.2	Cangrejo dorado .....	94
4.2.3	Peces .....	97
4.3	Objetivo 3 .....	99
4.4	Objetivo 4 .....	104
4.5	Caracterización ambiental .....	105
4.5.1	Análisis de datos enero-abril 2022: anclaje “Estación langosta I” .....	105
4.5.2	Análisis de datos julio-octubre 2022 (muestreos CTD) .....	107
5	DISCUSIÓN .....	110
5.1	Programa de monitoreo .....	110
5.2	Indicadores pesqueros .....	111
5.3	Indicadores biológicos .....	113
5.4	Indicadores ambientales .....	114
6	CONCLUSIONES .....	116
7	REFERENCIAS .....	117
ANEXOS .....		122

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1 Control de tráfico marítimo. Número total de viajes destinados a la langosta y cangrejo por subsistema. Periodo octubre 2021 – junio 2022*.....	29
Tabla 2 Número de embarcaciones operando en la pesquería de langosta por subsistema. Temporada 2021/22.....	30
Tabla 3 Cobertura mensual de viajes de pesca de langosta registrados en las bitácoras de pescadores en cada subsistema. Temporada 2021/22.....	30
Tabla 4 Número de salidas de pesca realizadas con muestreador científico a bordo de las embarcaciones, por subsistema y recurso. Periodo octubre 2021 - junio 2022*.....	31
Tabla 5 Cobertura del monitoreo biológico de las pesquerías de crustáceos en cada subsistema sobre el número total de salidas de pesca. Periodo octubre 2021 – junio 2022*.....	32
Tabla 6 Tamaños muestrales de capturas de langostas por sexo y subsistema según registros de muestreadores científicos. Temporada 2021/22 periodo octubre - marzo. F: hembras, M: Machos, O: Ovígeras.....	32
Tabla 7 Tamaños muestrales de capturas de cangrejo dorado por sexo y subsistema según registros de muestreadores científicos. Periodo enero – junio de 2022.....	32
Tabla 8 Tamaño muestral por sexo de langostas capturadas en la temporada 2021/22 y medidas en vivero ubicado en Valparaíso. Enero 2022.....	41
Tabla 9 Captura (número de individuos retenidos), Esfuerzo (número de trampas levantadas) y CPUE (número de individuos retenidos por trampa levantada) para langosta de Juan Fernández en el subsistema islas Robinson Crusoe – Santa Clara, por zona y mes durante la temporada 2021/22 (información no censal).....	48
Tabla 10 Captura (número de individuos retenidos), Esfuerzo (número de trampas levantadas) y CPUE (número de individuos retenidos por trampa levantada) para langosta de Juan Fernández en el subsistema isla Alejandro Selkirk, por zona y mes durante la temporada 2021/22 (información no censal).....	49
Tabla 11 Captura (número de individuos retenidos), Esfuerzo (número de trampas) y CPUE (número de individuos retenidos por trampa) para langosta de Juan Fernández en el subsistema archipiélago Islas Desventuradas, por zona y mes durante la temporada 2021/22 (información no censal).....	49
Tabla 12 Esfuerzo, captura retenida por viaje y por mes de langosta de Juan Fernández en los subsistemas AS, RC-SC e ID. Temporada 2021/22.....	51
Tabla 13 Resultados de la estandarización de CPUE según modelos ajustados a las capturas retenidas y no retenidas de langosta en el subsistema RC-SC.....	64
Tabla 14 Resultados de la estandarización de CPUE según modelos ajustados a las capturas retenidas y no retenidas de langosta en el subsistema AS.....	65
Tabla 15 Esfuerzo, captura por viaje y captura por mes de cangrejo dorado. Periodo enero a junio de 2022.....	67
Tabla 16 Captura (número de individuos), esfuerzo (número de trampas) y CPUE de cangrejo dorado retenido y no retenido en el subsistema RC-SC obtenidos desde muestreo biológico mensual (las capturas no son censales). Periodo enero – junio de 2022.....	67

Tabla 17 CPUE de cangrejo dorado retenido (sobre 110, 120 y 130 mm de AC respectivamente) en el subsistema RC-SC obtenidos desde muestreo biológico. Enero – junio de 2022.....	67
Tabla 18 Biomasa (ton) total anual de especies ícticas capturadas y reportadas en el archipiélago Juan Fernández según registros de SERNAPESCA.....	70
Tabla 19 Proporción de sexual de ejemplares muestreados en cada subsistema, por zona y mes de estudio (hembras respecto del total). Temporada 2021/22.....	80
Tabla 20 Longitud cefalotorácica media (mm) de ejemplares muestreados en cada subsistema, por zona y mes de estudio. Temporada 2021/22.....	81
Tabla 21 Parámetros de la distribución modal por sexos para las capturas de los subsistemas RC-SC y AS durante las temporadas 2020/21.....	87
Tabla 22 Proporción de portación respecto al total de hembras muestreadas en cada subsistema, por zona y mes de estudio. Temporada 2021/22.....	88
Tabla 23 Actualización del peso medio a la talla estimado de langostas diferenciadas por sexo y sexos combinados.....	93
Tabla 24 Proporción sexual de cangrejo (machos sobre el total), de portación (respecto del total de hembras) y ancho cefalotorácico medio (talla media en mm) de la captura total y retenida muestreadas en el subsistema RC-SC por zona y mes de estudio. Periodo enero – junio de 2022.....	95
Tabla 25 Promedio mensual de la proporción sexual y talla media de la captura total de cangrejo dorado. Periodo enero – junio de 2022.....	95
Tabla 26 Número de individuos registrados por especie capturada en las trampas de langostas e Índice de ocurrencia de fauna acompañante S0%. Registros mensuales durante el año 2022 (enero - mayo) por subsistema. Incluye meses iniciales de la temporada de langosta 2021/22.....	102
Tabla 27 Registros de captura incidental observada por los muestreadores científicos durante el periodo 2015-2022.....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1 Ubicación geográfica de los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas. ....	20
Figura 2 Fotografías del sistema de estudio. A) Bahía Cumberland, subsistema RC-SC. B) “Las Casas”, subsistema AS. C) Sector “La Potala”, subsistema ID.....	27
Figura 3 Indicación de la división en zonas estadísticas utilizadas en proyectos anteriores. Arriba subsistemas RC-SC (izquierda) y AS (derecha), abajo subsistema ID. ....	28
Figura 4 Medidas morfométricas registradas para langosta de Juan Fernández (izquierda) y cangrejo dorado (derecha) durante el monitoreo biológico a bordo de las embarcaciones.....	40
Figura 5 Ubicación del anclaje y estaciones de muestreo con CTD realizadas durante el año 2022.....	46
Figura 6 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en las diferentes zonas de pesca del subsistema RC-SC desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.....	53
Figura 7 CPUE (número de langostas retenidas por trampa) por zona delimitada en el subsistema RC-SC desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.....	54
Figura 8 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en los diferentes meses de pesca en el subsistema RC-SC desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.....	54
Figura 9 CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca (desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22) en el subsistema RC-SC. El eje X representa distintos intervalos de tiempo durante las temporadas utilizados para el cálculo de la CPUE. ....	55
Figura 10 Grado de correlación entre la CPUE acumulada a distintos intervalos de tiempo versus la CPUE de la temporada completa, desde la temporada 2006/07 a 2021/22 para el subsistema RC-SC...	55
Figura 11 Serie de tiempo de CPUE de langostas retenidas (a) y no retenidas (b) por trampa levantada en el subsistema RC-SC. Los círculos rojos son los promedios mensuales de CPUE, la línea discontinua horizontal indica el promedio de las capturas durante toda la serie, en azul y gris se presentan las medias móviles, la línea negra continua corresponde a la tendencia de la serie. Periodo octubre 2006 a mayo de 2022. ....	56
Figura 12 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en las diferentes zonas de pesca del subsistema AS desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.....	58
Figura 13 CPUE (número de langostas retenidas por trampa) por zonas delimitadas del subsistema AS desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22. ....	58
Figura 14 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en los diferentes meses en el subsistema AS desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22... ..	59
Figura 15 CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca (desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22) en el subsistema AS. El eje X representa distintos intervalos de tiempo durante la temporada utilizados para el cálculo de la CPUE. ....	59
Figura 16 Grado de correlación entre la CPUE acumulada a distintos intervalos de tiempo versus la CPUE de la temporada completa, desde la temporada 2006/07 a la temporada 2021/22 para el subsistema AS. ....	60

Figura 17 Serie de tiempo de CPUE de langostas retenidas (a) y no retenidas (b) por trampa levantada en el subsistema AS. Los círculos rojos son los promedios mensuales de CPUE, la línea discontinua horizontal indica el promedio de las capturas durante toda la serie, en azul y gris se presentan las medias móviles, la línea negra continua corresponde a la tendencia de la serie. Periodo octubre 2006 a mayo de 2022. ....	61
Figura 18 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en las diferentes zonas de pesca del subsistema ID desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22. ....	62
Figura 19 Serie de tiempo del número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) por temporada en el subsistema ID. ....	63
Figura 20 CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca en el subsistema ID. El eje X representa distintos intervalos de tiempo durante la temporada utilizados para el cálculo de la CPUE. ....	63
Figura 21 Estandarización de la CPUE de langostas retenidas por trampa (a) y langostas No retenidas por trampa (b) en RC-SC. Temporadas 2006/07 a 2021/22. ....	65
Figura 22 Estandarización de la CPUE de langostas retenidas por trampa (a) y langostas No retenidas por trampa (b) en AS. Temporadas 2006/07 a 2021/22. ....	66
Figura 23 Serie de tiempo mensual de talla media de las capturas retenidas y total de cangrejo dorado. Periodo noviembre 2012 a mayo de 2022. La línea gris horizontal discontinua indica la talla comercial adoptada voluntariamente (130 mm de AC) y la línea roja corresponde a la tendencia de la captura retenida. ....	68
Figura 24 Serie de captura por unidad de esfuerzo entre 2012 y 2022 (enero – junio) de breca de Juan Fernández. a) Subsistema RC-SC; b) Subsistema AS. ....	69
Figura 25 Gráfico de cajas del tamaño de embarcaciones de AJF según registros de Sernapesca para el año 2022. ....	70
Figura 26 Ficha de resultados entrevista a pescadores de pulpo de Juan Fernández ( <i>Octopus crusoae</i> ) ....	72
Figura 27 Reconstrucción de desembarques y comparación con las estimaciones obtenidas desde el programa de monitoreo de la pesquería. ....	74
Figura 28 Serie de tiempo de registros de esfuerzo total en número de trampas revisadas por viaje con captura retenida y no retenida por temporada de pesca en cada subsistema. ....	74
Figura 29 Serie de tiempo del número de salidas de pesca de langosta por temporada en los subsistemas RC-SC, AS e ID. ....	75
Figura 30 Serie de tiempo del número de trampas revisadas por temporada de pesca en cada subsistema. .	75
Figura 31 Reconstrucción de desembarques y comparación con las estimaciones obtenidas desde el programa de monitoreo de la pesquería de cangrejo dorado durante el primer semestre del año 2022. ....	76
Figura 32 Serie de tiempo de la talla media de langostas retenidas por subsistema. Periodo 2008/09- 2021/22. La línea discontinua negra indica la talla mínima legal (115 mm). ....	81
Figura 33 Proporción de tallas de langosta de Juan Fernández por sexo (hembras a la izquierda y machos a la derecha) capturadas mensualmente a) Octubre; b) Noviembre; c) Diciembre; d) Enero; e) Febrero; f) Marzo, g) Abril y h) Mayo, durante las temporadas 2020/21 (negro) hasta la temporada 2021/22	

(gris) en el subsistema RC-SC. La línea punteada indica la talla mínima legal de retención (115 mm de LC).....	82
Figura 34 Proporción de tallas de langosta de Juan Fernández por sexo (hembras a la izquierda y machos a la derecha) capturadas mensualmente a) Octubre; b) Noviembre; c) Diciembre; d) Enero; e) Febrero; f) Marzo y g) Abril, durante las temporadas 2020/21 (negro) hasta mayo de la temporada 2021/22 (gris) en el subsistema AS. La línea punteada indica la talla mínima legal de retención (115 mm de LC). 83	
Figura 35 Estructura de tallas de langosta del subsistema RC-SC temporadas 2011/2012, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21 y 2021/22. (a) Hembras Octubre- Diciembre; (b) Hembras Enero-Mayo; (c) Machos Octubre-Diciembre; (d) Machos Enero-Mayo. ....	84
Figura 36 Estructura de tallas de langosta del subsistema AS, temporadas 2011/2012, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21 y 2021/22 (a) Hembras Octubre- Diciembre; (b) Hembras Enero-Mayo; (c) Machos Octubre-Diciembre; (d) Machos Enero-Mayo. ....	85
Figura 37 Estructura de tallas de langosta del subsistema ID, temporadas 2016/17, 2017/18, 2019/20 y 2021/22 (a) Hembras y (b) Machos. ....	85
Figura 38 Descomposición modal de la estructura de tallas de las capturas de langosta en RC-SC. (a) Hembras temporada 2020/21; (b) Hembras temporada 2021/22; (c) Machos temporada 2020/21; (d) Machos temporada 2021/22. ....	86
Figura 39 Descomposición modal de la estructura de tallas de las capturas de langosta en el subsistema AS. (a) Hembras temporada 2020/21; (b) Hembras temporada 2021/22; (c) Machos temporada 2020/21; (d) Machos temporada 2021/22.....	86
Figura 40 Proporción de portación a la talla mensual. (a) Subsistema RC-SC temporada 2021/22; (b) subsistema AS temporada 2021/22.....	89
Figura 41 Ajuste de modelo LOESS (regresión local) a la proporción de portación a la talla mensual en el subsistema RC-SC. Temporada 2021/22. ....	90
Figura 42 Ajuste de modelo LOESS (regresión local) a la proporción de portación a la talla mensual en el subsistema AS. Temporada 2021/22.....	91
Figura 43 Proporción de portación mensual obtenida de la modelación de la proporción de portación para RC-SC y AS. Periodo octubre 2018 hasta mayo de 2022. ....	92
Figura 44 Relación talla-peso de langostas exportadas, mantenidas en viveros en la región de Valparaíso. (a) Medidas en enero 2022; (b) relación talla-peso histórica (datos obtenidos durante varias temporadas de pesca), se indican los parámetros de la relación alométrica.....	92
Figura 45 Intervalos de confianza de las predicciones de la relación total talla-peso y error estándar del ajuste del modelo. ....	93
Figura 46 Frecuencia de distribución de tallas de cangrejo dorado del muestreo de las capturas en el subsistema RC-SC durante el período enero – junio de 2022.....	95
Figura 47 Proporción de tallas de la captura retenida y devuelta al mar (captura no retenida) de cangrejo dorado en el subsistema RC-SC. Período enero – junio de 2022. ....	96
Figura 48 Relación talla-peso de cangrejo dorado por sexo. Registros tomados en laboratorio en la isla Robinson Crusoe durante el 2020 (Ernst <i>et al.</i> , 2021).....	96
Figura 49 Proporción a la talla (LT) de las capturas de Breca por año calendario (2016 a junio de 2022). (a) Subsistema RC-SC; (b) Subsistema AS.....	98

Figura 50 Talla media (Longitud Total) de las capturas de las principales especies utilizadas como carnada entre los años 2012 y 2021. a) Morena (anguila); b) breca de Juan Fernández; c) jurel de Juan Fernández; d) vidriola .....	98
Figura 51 Frecuencia de tallas de las capturas de peces durante el periodo enero-julio de 2022 en RC-SC. a) Breca de Juan Fernández; b) Vidriola; c) Bacalao de Juan Fernández; d) Jurel y jurelillo de Juan Fernández.....	99
Figura 52 Composición de las capturas utilizando espinel vertical durante el año 2022 (periodo enero – junio) en RC-SC. ....	101
Figura 53 Fauna acompañante expresada según la frecuencia de ejemplares por grupo taxonómico mayor, capturados durante la temporada 2021/22 en la pesquería de langosta. a) Subsistema ID; b) subsistema RC-SC; c) subsistema AS.....	103
Figura 54 Distribución espacial de abundancia de erizos en trampas de langosta, temporada 2021/22. Los círculos azules corresponden a presencia de erizos en las trampas. El tamaño de los círculos es de acuerdo con la abundancia por trampa. Las líneas alrededor de las islas corresponden a la profundidad e indican intervalos de 50m, iniciando en el estrato de 0 – 50m (Registros desde el programa de monitoreo con muestreadores científicos a bordo).....	103
Figura 55 Diagrama Hovmöller tiempo-profundidad de la (A) temperatura, (B) salinidad y (C) oxígeno disuelto para el anclaje instalado entre el 14 de enero y 6 de abril de 2022.....	106
Figura 56 Diagramas TSO para los datos obtenidos entre A) 40-65 metros, B)75-90 metros, C)100-120 metros y C) todos los datos obtenidos por el anclaje. El cuadrado rojo indica la salinidad y temperatura típica del Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y el azul los valores típicos de Agua Subantártica (ASAA). 107	
Figura 57 (A) Perfiles promedio de temperatura alrededor de la isla Robinson Crusoe para los meses de julio (azul), agosto (rojo), septiembre (amarillo) y octubre (verde). Cada perfil representa el promedio de al menos 30 estaciones de muestreo. El área sombreada de los paneles (B) a (E) representa el mínimo y máximo registrado considerando todas las estaciones de muestreo para cada mes, mientras que la línea sólida representa el promedio. ....	108
Figura 58 (A) Perfiles promedio de salinidad alrededor de la isla Robinson Crusoe para los meses de julio (azul), agosto (rojo), septiembre (amarillo) y octubre (verde). Cada perfil representa el promedio de al menos 30 estaciones de muestreo. El área sombreada de los paneles (B) a (E) representa el mínimo y máximo registrado considerando todas las estaciones de muestreo para cada mes, mientras que la línea sólida representa el promedio. ....	109
Figura 59 (A) Perfiles promedio de oxígeno disuelto alrededor de la isla Robinson Crusoe para los meses de julio (azul), agosto (rojo), septiembre (amarillo) y octubre (verde). Cada perfil representa el promedio de al menos 30 estaciones de muestreo. El área sombreada de los paneles (B) a (E) representa el mínimo y máximo registrado considerando todas las estaciones de muestreo para cada mes, mientras que la línea sólida representa el promedio. ....	109
Figura 60 Tasas de captura de langostas no retenidas para los subsistemas RC-SC y AS entre las temporadas 2010/11 y 2021/22, por mes. Las líneas corresponden a la tendencia de cada serie. ... .....	113

## ÍNDICE DE ANEXOS

---

- ANEXO I. Implementación del programa de seguimiento de las pesquerías de crustáceos de los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas.
- ANEXO II. Plan de actividades y Reporte de gestión 2022.
- ANEXO III. Identificación de especies marinas consideradas Fauna acompañante de las pesquerías de crustáceos y especies ETP que se distribuyen en los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas.
- ANEXO IV. Acta de reunión inicial FIPA 2021-34
- ANEXO V. Registros de la ejecución del taller de difusión FIPA 2021-34

## ACRÓNIMOS

---

Acrónimo	Definición
AC	Ancho cefalotorácico
AIC	Criterio de información de Akaike
AJF	Archipiélago Juan Fernández
AS	Subsistema isla Alejandro Selkirk
CPUE	Captura por unidad de esfuerzo
CTM	Control de tráfico marítimo
Df	Grados de libertad
GLM	Modelo lineal generalizado
ID	Archipiélago Islas Desventuradas
LC	Longitud cefalotorácica
MSC	Marine Stewardship Council
NaN	Not a Number
RC-SC	Subsistema de islas Robinson Crusoe y Santa Clara
TSM	Temperatura superficial del mar
VK	Von Kàrmàn

---

## UNIDADES DE MEDIDA

---

Unidad	Descripción
hPa	hectoPascal
mm	Milímetros
pp	Promedio de precipitación
PSU	Unidades prácticas de salinidad

---

## PRESENTACIÓN DE AUTORES POR FUNCIÓN EN EL PROYECTO

---

Profesionales		
Nombre	Título Académico	Descripción
Billy Ernst	PhD. in Fisheries	Jefe de Proyecto, coordinación general, análisis de datos, modelación y redacción de informes. Participación Talleres.
Carolina Parada	PhD en Oceanografía	Análisis de variables ambientales y redacción de informes.
Julio Chamorro	Doctorado en Gestión de Empresa (c)	Coordinación en terreno del proyecto en el archipiélago Juan Fernández. Coordinación general entre el continente y las islas, logística y otros. Muestreos biológicos y monitoreo pesquero para la pesquería de langosta y cangrejo dorado en las islas Alejandro Selkirk y Robinson/Santa Clara. Participación Talleres.
Josefa Pino Aguilera	Bióloga Marina	Coordinación general entre el continente y las islas, logística y otros. Digitación de datos, manejo y depuración de bases de datos. Análisis, interpretación y discusión de resultados, redacción de informes.
Braulio Tapia	Biólogo Marino	Actividades de terreno y apoyo logístico.
Josselyn Contreras	Geofísica	Análisis de series de tiempo de datos <i>in situ</i> . Protocolos de implementación de equipos.

Técnicos		
Nombre	Título /Labor	Descripción
Jennifer Angulo	Digitadora	Digitación de datos del monitoreo biológico y pesquero
Gricel Recabarren	Digitadora	Digitación de datos del monitoreo biológico y pesquero. Transcripción de DA.
Alessandra Contreras	Muestreadora Científica	Muestreo biológico y monitoreo pesquero para las pesquerías de langosta, peces y cangrejo dorado en el subsistema RC-SC.
José López Contreras	Muestreador Científico	Muestreo biológico y monitoreo pesquero para la pesquería de langosta en AS y cangrejo dorado en RC-SC.
Hernán Retamales	Muestreador Científico	Muestreo biológico y monitoreo pesquero para las pesquerías de langosta, peces y cangrejo dorado en el subsistema RC-SC
Felipe Opazo	Muestreador Científico	Muestreo biológico y monitoreo pesquero para las pesquerías de langosta y cangrejo dorado en el subsistema ID.
Manuel Chamorro	Muestreador Científico	Muestreo biológico y monitoreo pesquero para las pesquerías de langosta y cangrejo dorado en el subsistema RC-SC.
Pedro Tobar	Muestreador Científico	Muestreo biológico y monitoreo pesquero para las pesquerías de langosta y cangrejo dorado en el subsistema RC-SC.
Gabriela González	Levantamiento de información	Obtención de datos de rendimientos por viaje de pesca.
Florencia Trezza	Obtención de muestras	Muestreo biológico y monitoreo pesquero para las pesquerías de langosta y cangrejo dorado en el subsistema RC-SC. Obtención de muestras biológicas de peces en laboratorio.

# 1 OBJETIVOS

---

## 1.1 Objetivo general

Generar información de las pesquerías de crustáceos y peces del archipiélago de Juan Fernández, así como del ecosistema asociado, desarrolladas en el mar territorial chileno, con el propósito de poner a disposición de la Administración Pesquera, los indicadores y antecedentes para el manejo adecuado y oportuno de las pesquerías que aquí se desarrollan.

## 1.2 Objetivos específicos

1.2.1. Estimar indicadores operacionales y pesqueros asociados al desarrollo de las actividades extractivas de crustáceos y peces capturados en el archipiélago de Juan Fernández, considerando variaciones espacio temporales de los mismos.

1.2.2. Determinar indicadores biológicos de las especies capturadas que den cuenta de la estructura del stock explotado en langosta de Juan Fernández, cangrejo dorado, breca de Juan Fernández, vidriola y bacalao de Juan Fernández.

1.2.3. Determinar la composición específica de las capturas en las operaciones de pesca dirigidas a langosta de Juan Fernández, cangrejo dorado y en operaciones de pesca dirigidas a peces.

1.2.4. Caracterizar la captura incidental (aves, mamíferos y reptiles), a través de la estimación de indicadores y el análisis de sus variaciones espacio-temporales.

## 2 ANTECEDENTES

---

### 2.1 Archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas

El archipiélago Juan Fernández es un conjunto de islas oceánicas (AJF; Arana, 1987) ubicado a 360 mn aproximadamente de la costa chilena, frente a Valparaíso. Está compuesto de tres islas, Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk, esta última ubicada a -90 mn más al oeste (Figura 1). Las características oceánicas y su alto grado de endemismo (Rozbaczylo & Castilla, 1987; Pequeño & Sáez, 2000) hacen de estas islas un ecosistema muy diferente respecto al de la costa de Chile continental. Por su peculiaridad biogeográfica e importancia geológica, en 1935 el Estado de Chile las declaró parque nacional. Posteriormente, en 1977 la UNESCO las declaró reserva mundial de la biósfera ([www.unesco.org](http://www.unesco.org)). En enero de 2018 el Consejo de ministros para la Sustentabilidad (CMS) aprobó la creación de un parque marino en el archipiélago Juan Fernández y la ampliación del AMCP-MU (Área marina costera protegida de múltiples usos).

Además, a unos 780 kilómetros al norte del archipiélago Juan Fernández y a poco más de 850 kilómetros al oeste de la costa chilena frente a Chañaral (Región de Atacama, Figura 1), se encuentra un conjunto de pequeñas islas que emergen del cordón montañoso de Nazca y componen el archipiélago de las Islas Desventuradas (ID), cuyas islas principales son San Félix y San Ambrosio (Bahamonde, 1987). Sus aguas circundantes muestran similitudes faunísticas y florísticas considerables entre sí y con las del archipiélago Juan Fernández, presentando los índices de endemismo de especies más altos registrados en el mar, con un 72% de especies exclusivas de estas islas. Para asegurar su protección, en marzo de 2016 se promulgó la Declaración de Parque Marino “Nazca-Desventuradas” (D.S. (MMA) N° 5/2016) con una superficie protegida de 300.035 km<sup>2</sup>, cuya publicación oficial se realizó en agosto del mismo año.

Históricamente, los recursos pesqueros aledaños a ambos sistemas insulares han sido extraídos por la comunidad fernandeziana. La población habita de forma permanente solo el poblado de San Juan Bautista, emplazado en bahía Cumberland en la isla Robinson Crusoe, albergando a 926 habitantes (53.9% hombres y 46.1% mujeres, Censo 2017), cuyo desarrollo económico se sustenta en gran medida en torno a la extracción de crustáceos. La actividad pesquera es exclusivamente artesanal (Pladeco 2009, Juan Fernández) y la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) es la especie principal. Además, en las últimas décadas la pesquería de cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) se ha presentado como alternativa para diversificar la actividad extractiva (Pladeco, 2015). Se extraen también algunas especies ícticas (e.g. breca, vidriola, bacalao) tanto para consumo humano directo, como para creación de artesanías y usos como carnada dentro del proceso de captura de crustáceos. El alto valor económico de la langosta y la falta de desarrollo de otros sectores, determinaron en el pasado que el esfuerzo pesquero se concentrara principalmente en la explotación de ambos crustáceos, sin embargo, en los últimos años el esfuerzo de pesca sobre el recurso cangrejo dorado ha disminuido significativamente, evidenciándose un aumento importante en la captura de especies ícticas (Ernst et al., 2011; Ernst et al., 2020).

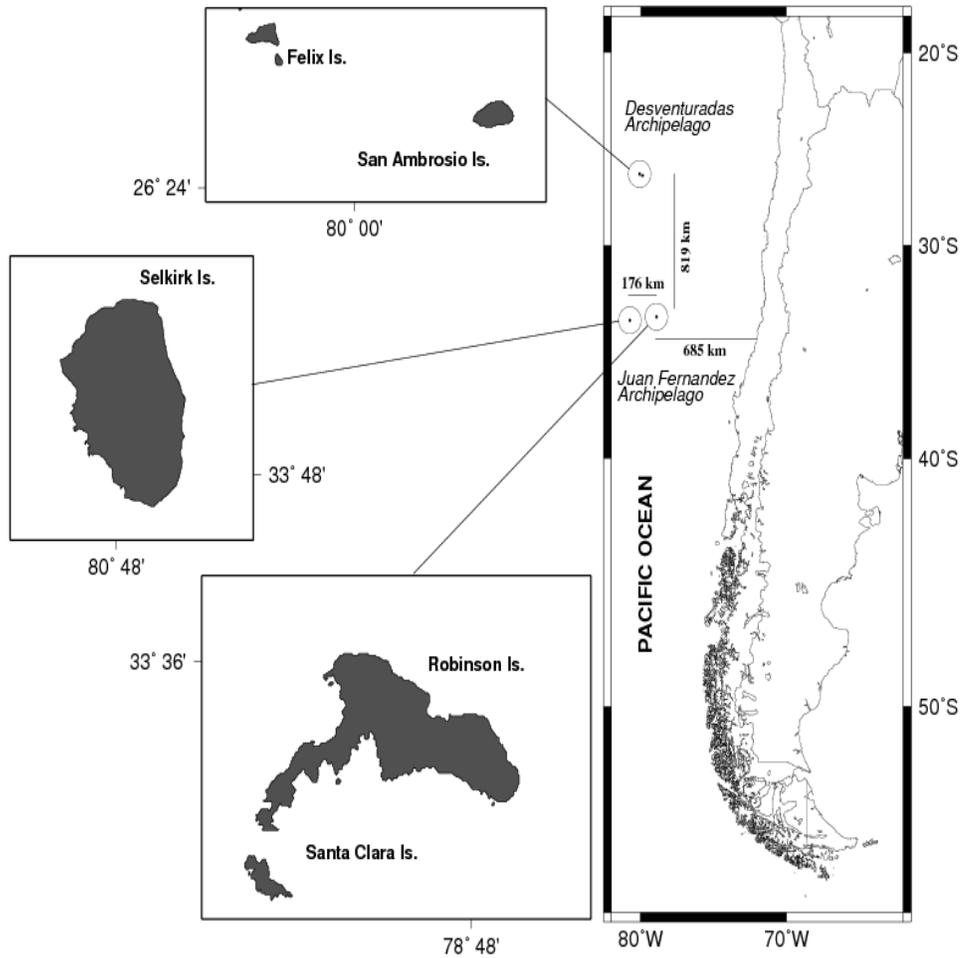


Figura 1 Ubicación geográfica de los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas.

## 2.2 Pesquería de langosta de Juan Fernández

La pesquería de langosta de Juan Fernández es una de las más antiguas pesquerías de crustáceos de Chile y cuenta con registros de captura desde los años 1930s (Yáñez *et al.*, 1985). Las faenas extractivas se han realizado históricamente en tres áreas de pesca, a saber: Robinson Crusoe-Santa Clara (RC-SC); Alejandro Selkirk (AS); y San Félix-San Ambrosio (ID). La flota pesquera principal, entre 37 a 45 embarcaciones, opera en el litoral de Robinson Crusoe – Santa Clara. En Alejandro Selkirk opera una fracción del total de pescadores, 14 embarcaciones dependiendo de la temporada de pesca, que se trasladan temporalmente a la isla. En el archipiélago Islas Desventuradas las actividades pesqueras son esporádicas y son efectuadas por un pequeño grupo de pescadores de Juan Fernández (2 a 8 embarcaciones desde 2010, *Com. Pers. Asesoría Productiva STIPA JF*, Ernst *et al.*, 2015) que se desplaza e instala por cortos períodos de tiempo en la isla San Ambrosio, regresando posteriormente a la isla Robinson Crusoe (ID; Arana, 1987).

Ernst *et al.* (2010a), Ernst y Orensanz (en Arana *et al.*, 2006b) y Ernst *et al.* (2013) resaltan las siguientes características fundamentales de esta pesquería: (a) el tamaño de las embarcaciones se ha mantenido relativamente constante desde los años 1950s, pero en los últimos años han ocurrido varios reemplazos, que han introducido cambios importantes en la flota; (b) la fuerza de pesca expresada como número de botes se mantuvo constante en ambos subsistemas hasta el 2010, pero el reemplazo de embarcaciones ha aumentado el tamaño de la flota en años recientes; (c) existen unidades discretas, localidades identificables por coordenadas geográficas y conocidas bajo el nombre de “Marcas”, donde ocurre el proceso de pesca (Ernst *et al.*, 2010a; Ernst *et al.*, 2013). Cada pescador posee un cierto número de Marcas, las cuales han sido adquiridas con un bote, heredadas o descubiertas. Esto determina que la pesca en cada una de estas islas se desarrolle de forma ordenada y organizada, característica fundamental de su manejo tradicional. En general cada embarcación opera primariamente en un sector de cada subsistema; (d) la unidad fundamental de esfuerzo en esta pesquería es la trampa (Arana *et al.*, 2006b; Ernst *et al.*, 2010b). Su diseño exterior se ha mantenido constante por décadas, aunque sufrió una modificación interna desde una configuración tipo “I” a una “L”, a comienzos de los años 1980s y un aumento en número de trampas por bote a comienzo de los años 2000s mediante la introducción del huinche (Ernst *et al.*, 2010a). En las últimas temporadas algunos patrones han introducido anillos plásticos de escape a las trampas langosteras (Ernst *et al.*, 2013), sin embargo, su uso ha ido en disminución (Ernst *et al.*, 2019).

Respecto a las capturas y los rendimientos de pesca, han ocurrido algunos cambios notables en la década del 2000. Hasta esa fecha se habían reportado disminuciones sistemáticas y fluctuantes en las capturas desde la década de los 1970s, lo cual generó diagnósticos pesimistas sobre el estado de la pesquería (Arana *et al.*, 1997; Arana *et al.*, 2006b) y motivó incluso la proposición de cambios en la distribución espacial del esfuerzo mediante la introducción de áreas marinas protegidas (Eddy *et al.*, 2010). Sin embargo, a partir del año 2005 se evidencia un repunte en los desembarques y en las tasas de captura, alcanzando niveles históricos reportados a comienzo de la década de los 1970s (Ernst *et al.*, 2013). Posteriormente se ha evidenciado, después del alza en la captura de comienzos de la década del 2010s, una fuerte disminución sistemática en las capturas no retenidas en RC-SC y AS.

### 2.3 Pesquería del cangrejo dorado

La pesquería de cangrejo dorado es una de las más recientes actividades desarrolladas en el archipiélago Juan Fernández. Su extracción con fines comerciales empieza después de los proyectos de pesca exploratoria realizados a mediados de los 1990s en AJF (Arana, 2000a; 2000b). Desde 1996 hasta la actualidad, esta pesquería ha sido desarrollada principalmente por 4 a 6 embarcaciones que han operado alrededor de la isla Robinson Crusoe. Si bien existe información anecdótica de presencia de cangrejo dorado en la isla Alejandro Selkirk y en Desventuradas, este no es extraído con propósitos comerciales.

La extracción de esta especie se realiza con aparejos similares a los utilizados para la extracción de langosta. Estos pueden ser dispuestos en forma individual o en tenas con un máximo de dos trampas por Marca (caladero). La actividad extractiva se realiza en zonas más alejadas de la costa,

encontrándose algunos caladeros fuera de las 5 millas náuticas de reserva para la pesca artesanal, donde el calado es realizado en profundidades que varían entre los 300 a 1000 m.

Los desembarques de esta pesquería destacan por una fuerte presencia de machos. La información biológica y pesquera de este recurso ha sido escasa, correspondiendo principalmente a trabajos realizados hace más de una década, al proyecto FIP 2004-48 (Arana *et al.*, 2006b), a los registros pesqueros de Sernapesca y al registro realizado a través de los programas de seguimiento de la pesquería. Así, los proyectos de monitoreo ejecutados desde 2011, han permitido actualizar los registros e indicadores pesqueros y obtener información biológica asociada a esta especie.

Existen acuerdos voluntarios provenientes de las empresas comercializadoras, que han aconsejado que los individuos tengan una talla mínima de desembarque (130 mm de ancho de cefalotórax), para un mejor rendimiento en la extracción de carne.

## 2.4 Pesquería de breca y otras especies ícticas

Existe una gran diversidad de especies ícticas presentes en las aguas de AJF (Pequeño & Sáez, 2000), y sólo algunas de ellas son extraídas para su comercialización, existiendo desembarques considerables de breca (*Nemadactylus gayi*), vidriola (*Seriola lalandi*), jurel de Juan Fernández (*Pseudocaranx chilensis*), morena (*Gymnotorax porphyreus*) y bacalao (*Polyprion oxygeneios*). La extracción de peces en los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas tienen dos fines principales, uno para consumo humano directo y otro como carnada asociada a la pesquería de langosta y/o cangrejo dorado. Este último destino está fuertemente determinado por la temporada de pesca, siguiendo principalmente la variabilidad en la demanda sujeta a la importante pesquería de langosta. Por ejemplo, la estimación de los volúmenes totales extraídos en la isla Alejandro Selkirk en una temporada alcanzan las 60 toneladas (Ernst *et al.*, 2010a). En este subsistema, la pesquería de especies ícticas estaría ocurriendo sólo entre octubre y mayo de cada año, mientras que en RC-SC, se extiende por todo el año, disminuyendo la demanda de peces durante la veda de la langosta (Ernst *et al.*, 2015). Particularmente, la breca de Juan Fernández es una de las especies ícticas más importantes del archipiélago Juan Fernández, sosteniendo la actividad pesquera durante la veda de la langosta.

De esta forma, la estimación rutinaria de las remociones de especies ícticas por la principal fuente de extracción (pesquería de carnada de crustáceos) es muy relevante para tener una noción del impacto antrópico sobre estas poblaciones y se ha estado desarrollando conforme se ejecutan los programas de seguimiento de las pesquerías de crustáceos.

## 2.5 Pescadores y sus organizaciones

Durante el inicio de la temporada 2020/21 estuvieron activas 59 embarcaciones, distribuidas 42 en Robinson Crusoe y 14 en Alejandro Selkirk y 3 en Desventuradas (Ernst *et al.*, 2021). Con el reemplazo de embarcaciones que empezó a experimentar fuertemente la flota de RC-SC después del tsunami 27F (2010), aumentó a 18 el número de embarcaciones inactivas. Adicionalmente, ha aumentado en el último año la flota de embarcaciones dedicadas a actividades de turismo, ya sea

buceo o pesca deportiva, existiendo hoy en día una flota de nueve embarcaciones dedicadas al turismo, con permiso para capturar langostas, pero que ejercen un esfuerzo menor dentro del sistema, reunidos en la Agrupación gremial de turismo Robinson Crusoe.

La mayoría de los pescadores de Juan Fernández se encuentran agrupados en una de las tres organizaciones sociales de pescadores, existiendo una pequeña fracción que no se encuentra ligada a ninguna de ellas. Estas tres organizaciones son: (a) Sindicato de Trabajadores Independientes Pescadores Artesanales del archipiélago Juan Fernández (STIPA JF), gremio fundado en el año 1987, con 76 pescadores activos asociados en la actualidad (73 hombres, 3 mujeres), tanto de la isla Alejandro Selkirk como de Robinson Crusoe y Desventuradas; (b) Sindicato de Trabajadores Independientes Pescadores de la Isla Alejandro Selkirk (STIPIAS), fundado en el año 2008, con 28 pescadores activos de la isla Alejandro Selkirk; y (c) Agrupación de Pescadores y Dueños de Embarcaciones del archipiélago Juan Fernández (APDEAJF), agrupación creada en el año 2007 con 22 Pescadores asociados.

## 2.6 Regulación de las pesquerías

La pesquería de langosta ha sido manejada a través de un sistema dual con componentes formales e informales. Los componentes formales consisten principalmente en regulaciones aplicadas a **pesquerías de estrategia tipo “SSS” (sexo, talla y temporada, Kruse, 1993)**; para esta pesquería las regulaciones formales corresponden a:

1. Talla mínima legal de 115 mm de longitud cefalotorácica medida desde la base de las antenas hasta el borde posterior del caparazón (D.S. (MIN FOM) N° 1584 de 1934).
2. Veda biológica que rige entre el 15 de mayo y el 30 de septiembre de cada año en todo el archipiélago Juan Fernández (D.S. (MINAGRI) N° 223 de 1963 y D.S. (MINECON) N° 311 de 2004). Este último decreto correspondiente a lo establecido para la pesquería en la isla Alejandro Selkirk.
3. Veda indefinida de hembras con huevos (D.S. (MIN FOM) N° 1584 de 1934).
4. Veda biológica que rige entre el 1° de junio y el 30 de septiembre de cada año, en las islas Desventuradas (D.S. (MINAGRI) N° 1241 de 1951).
5. Trampa como único arte de pesca permitido para capturar langosta en el archipiélago Juan Fernández e islas Desventuradas (Res. (SUBPESCA) N° 957 de 1992).
6. Suspensión transitoria de la inscripción en los registros pesqueros artesanales de la especie Langosta de Juan Fernández en la V Región e Islas Oceánicas (Res. Ex. (SUBPESCA) N° 3356 de 2004) ratificada hasta 2019 (Res. Ex. (SUBPESCA) N° 4011 de 2009; Res Ex. (SUBPESCA) N° 3557 de 2014).

La regulación informal corresponde a un sistema no escrito de tenencia de lugares discretos de pesca, que habría contribuido durante décadas a fijar un límite en el nivel de esfuerzo de pesca (Ernst *et al.*, 2010a; Ernst *et al.*, 2013). **Cada pescador o familiar de él puede “poseer” un cierto número de lugares de pesca, los cuales son conocidos como “marcas” e identificadas desde el agua por hitos geográficos en tierra.** En estos lugares son desplegadas de forma individual las trampas utilizadas en la captura de langosta. El uso y la transferencia de los derechos sobre estas marcas

es regulado por complejas pero claras reglas internas (Ernst *et al.*, 2010a; Ernst *et al.*, 2013; Steneck *et al.*, 2017).

La pesquería de cangrejo dorado es regulada formalmente a través de la suspensión de inscripción **desde 2015**, “*Suspende transitoriamente la inscripción en el Registro Artesanal de la pesquería de los recursos langosta de Juan Fernández y Cangrejo Dorado en la V Región e Islas Oceánicas*” (Res. Ex. N° 3757 de 2014). Existen también regulaciones de carácter informal propuestas por las empresas comercializadoras, quienes establecieron como medida comercial un tamaño mínimo de 130 mm de ancho cefalotorácico en el desembarque. Esta medida también se establece a fin de proteger a los machos inmaduros y prácticamente a la totalidad de las hembras, dado su menor tamaño relativo (Arana *et al.*, 2006a). La medida sugerida no se cumple a cabalidad y el tamaño de los individuos desembarcados responde a las demandas específicas del producto en cada viaje de pesca.

A excepción de la pesquería de Breca (Res. Ex. N°: DN - 00672/2021 (Sernapesca) *Establece procedimiento para la inscripción de la pesquería de la Breca de Juan Fernández, de conformidad a los requisitos establecidos por la Subsecretaría de pesca y acuicultura*), las pesquerías de peces no presentan regulaciones formales y los cambios en el esfuerzo sobre cada especie se ven fuertemente determinados por la estacionalidad de la pesquería de la langosta. Cabe destacar que es a través de esta resolución en que indirectamente se han comenzado a adoptar medidas formales para las especies ícticas de Juan Fernández, con la especie breca como cabeza de serie. Los principales aparejos utilizados son, i) trampa para las morenas (*Gymnotorax porphyreus*), ii) línea de mano, y iii) espineles para el resto de las especies ícticas. Es importante señalar que la red de enmalle está prácticamente excluida de los aparejos isleños a voluntad de los propios pescadores. Recientemente algunos isleños han comenzado a desarrollar emprendimientos relacionados con la pesca deportiva, para lo cual se utilizan principalmente cañas deportivas de pesca.

Los desembarques de las pesquerías de ambos archipiélagos son asociados a la caleta Robinson Crusoe o caleta Selkirk, a través del registro obligatorio en el formulario de Desembarque artesanal (DA) de Sernapesca. La presencia permanente del Servicio no ha sido continua; la oficina se estableció en septiembre de 1988 hasta 1993 en la isla Robinson Crusoe con un funcionario a cargo; reiniciando actividades en 2007 y desde 2011 contando con 2 funcionarios establecidos únicamente en Robinson Crusoe. Los registros en AS eran enviados por barco al funcionario a cargo para autorizar la comercialización de langostas, más en el presente son subidos a través de internet del que disponen en AS. Estos desembarques son asociados a la caleta Alejandro Selkirk.

## 2.7 Programas de monitoreo

Desde el año 2011 la Subsecretaría de Pesca ha financiado proyectos de monitoreo de las principales pesquerías de Juan Fernández y desde 2014 el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) se ha hecho cargo de la continuidad del monitoreo a través del programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales. Con ello se ha podido recabar importante información biológica y pesquera de los recursos langosta de Juan Fernández, cangrejo dorado y especies ícticas (Ernst *et al.*, 2012; Ernst *et al.*, 2013; Ernst *et al.*, 2014, Ernst *et al.*, 2015, Ernst *et al.*, 2020). A partir del

año 2021, el programa ha sido financiado por el FIPA, fondo al que corresponde el presente proyecto.

Estos proyectos han sido implementados sobre un programa de monitoreo desarrollado desde la temporada de la langosta 2006/07, en el cual se trabajó muy cercanamente con la comunidad de pescadores del archipiélago (Ernst *et al.*, 2010b). Adicionalmente, durante las temporadas 1996/97 y 2005/06 se desarrollaron proyectos FIP en el subsistema RC-SC (Arana *et al.*, 1997; Arana *et al.*, 2006b) y 2008/09 en el subsistema AS (Ernst *et al.*, 2010b).

Entre los mandatos y obligaciones establecidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura, se define el enfoque precautorio y ecosistémico como rectores de la gestión de las pesquerías, se fortalece el soporte técnico a las decisiones de manejo y se fomenta la participación de los usuarios en el **diseño del marco normativo. Dentro de esto último se faculta el establecimiento de “Planes de Manejo”, para lo cual se requiere disponer de información técnica validada**, así como construir un diagnóstico y *status* de los recursos y las pesquerías involucradas. En la actualidad se desarrolla de forma habitual el comité de manejo de las pesquerías de crustáceos y sus especies asociadas, archipiélago Juan Fernández e Islas Desventuradas, compuesto por representantes de pescadores de los tres subsistemas además de representantes de plantas de proceso y de las instituciones nacionales (Subsecretaría de pesca y acuicultura, Sernapesca y Armada). Por tanto, la continuidad de los programas de monitoreo se presenta como una sólida herramienta de información técnica actualizada de las pesquerías.

## 2.8 Contexto pesquero en pandemia

Declarada la Pandemia de COVID-19, el decreto de cierre de frontera causó un fuerte impacto en la economía local de Juan Fernández durante la temporada 2019/20 debido a la acumulación de una gran cantidad de langostas que no podrían ser exportadas hacia el principal mercado donde se comercializan (China absorbe más del 80% de la producción) generando una caída drástica del precio unitario y la desaparición de algunos intermediarios. Ante este escenario la reacción de la comunidad pesquera se orientó hacia la búsqueda de nuevos mercados, otra logística de transporte y la generación de agrupaciones de pescadores para comercializar en bloque el producto. Esto conllevó la aparición de dos cooperativas de pescadores con mayor poder de negociación y ante la ausente demanda internacional el esfuerzo se volcó al mercado nacional, transportando las langostas por barco para su venta al detalle a precios más asequibles para consumidores. Esta acción permitió mantener los ingresos económicos de los pescadores del archipiélago Juan Fernández e Islas Desventuradas durante la temporada 2019/20.

Iniciada la temporada 2020/21 el mercado nacional pudo absorber la oferta de langostas. Sumado a la apertura del mercado chino, aumentaron las ventas en el país asiático, por lo que se generó un aumento en los precios del mercado nacional. La temporada 2021/22 inicia en condiciones normales de exportación de langostas.

## 3 METODOLOGÍA

---

### 3.1 Sistema de estudio

El presente estudio se desarrolló sobre las especies langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), breca (*Nemadactylus gayi*) y otras especies ícticas, capturadas en torno a los archipiélagos Juan Fernández (AJF) e Islas Desventuradas (ID) (Figura 2).

La población humana habita de forma permanente el poblado de San Juan Bautista (isla Robinson Crusoe). Desde septiembre a mayo del año siguiente las principales actividades económicas de los habitantes se centran en la extracción de langosta.

Robinson Crusoe y Santa Clara son las islas oceánicas más costeras del AJF. El esfuerzo de pesca se ejerce en todo su alrededor, presentando sectores como la isla Santa Clara, en donde se concentra una fracción importante de la flota. Algunas de las embarcaciones que operan en esta zona presentan una dinámica de pesca diferente durante el régimen operacional normal, pasando incluso algunos días fuera de puerto, pernoctando las tripulaciones en las embarcaciones en lugares cercanos a la zona de pesca. Esto se realiza principalmente para reducir el costo operacional que significa el traslado de las embarcaciones hasta allí.

Alejandro Selkirk es la isla más oceánica del AJF (~ 176 km al Oeste de Robinson Crusoe). En ella opera una fracción importante de su flota pesquera. Cada año, hacia fines de septiembre, se desplaza una flota de aproximadamente 14 embarcaciones con sus tripulaciones y familias desde bahía Cumberland, a bordo de una embarcación de un armador particular, subsidiado por el Estado y que cada mes, desde octubre a mayo, está encargado de abastecer a esta población. Este asentamiento temporal llamado poblado Las Casas en rada La Colonia cuenta con casas e instalaciones habitacionales de los pescadores, casas de CONAF, una rampa para varar las embarcaciones y otras instalaciones para el funcionamiento de la caleta. Las malas condiciones del mar en torno a la caleta determinan que las embarcaciones requieran ser varadas después de cada jornada de pesca, a pesar de que en las últimas temporadas algunas embarcaciones han permanecido fondeadas frente al poblado. La posibilidad de que un muestreador científico se traslade al poblado es alta, requiriendo de su disposición a realizar el viaje, de diligenciar cupo para el traslado vía embarcación y de la gestión con CONAF para aprobación del viaje y la utilización de sus dependencias.

La pesquería en ID es esporádica y se desarrolla durante un tiempo variable dependiendo del interés de los pescadores y de la autorización de la Armada de Chile para el levantamiento de base en la isla San Ambrosio durante el inicio de cada temporada de pesca. Sus desembarques son asociados en las estadísticas de Sernapesca a caleta Robinson o Selkirk, sin embargo, no es identificada su procedencia, por lo que se mezclan con los rendimientos de RC-SC y AS. La factibilidad de contar con un muestreador científico en ID es difícil debido a la complejidad logística (cuenta con instalaciones precarias y una conectividad muy remota con el continente y/o el archipiélago Juan Fernández) y requiere del apoyo de los pescadores y la autorización de la Armada.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se considera necesario mantener un sistema de monitoreo que comprenda muestreos biológicos con muestreadores científicos a bordo de embarcaciones durante la actividad normal de pesca en cada subsistema, el uso de bitácoras de pesca por parte de los pescadores, el levantamiento de información del ambiente, que permita identificar indicadores ambientales relevantes para la dinámica poblacional de los recursos y sus pesquerías y la realización de talleres según se requiera.

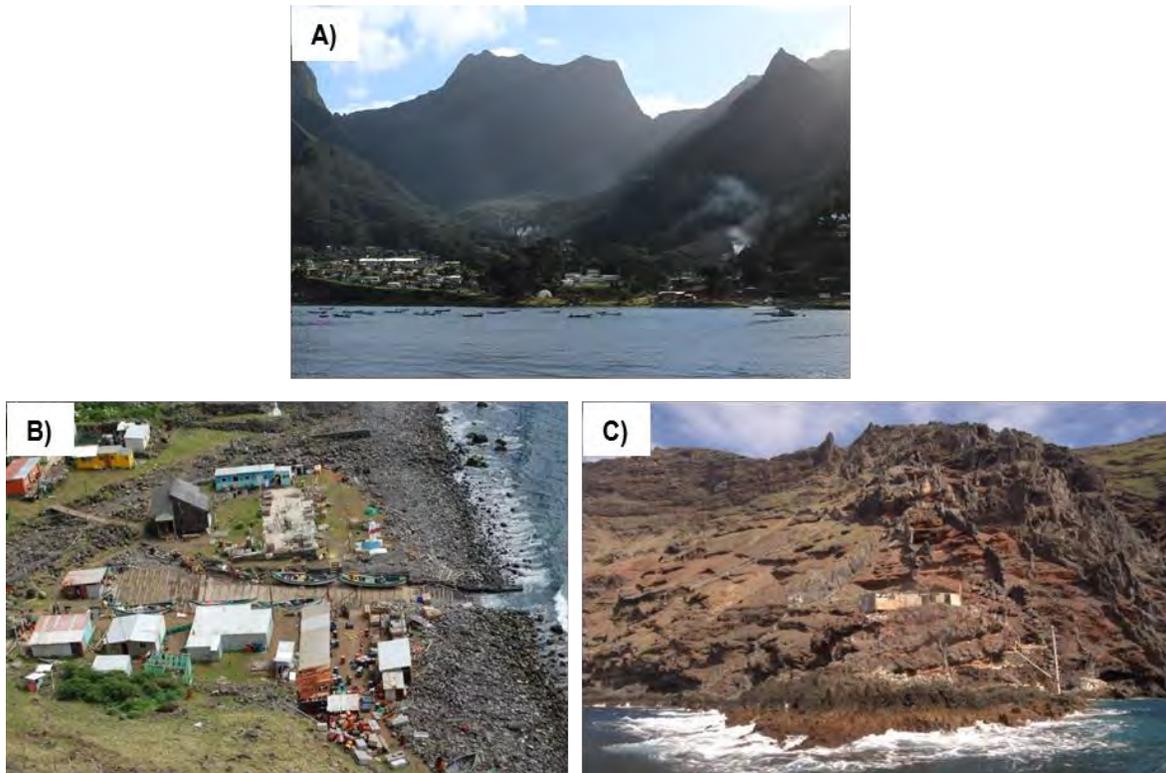


Figura 2 Fotografías del sistema de estudio. A) Bahía Cumberland, subsistema RC-SC. B) “Las Casas”, subsistema AS. C) Sector “La Potala”, subsistema ID.

### 3.1.1 Consideraciones espaciales

El programa de seguimiento biológico-pesquero se ha mantenido con las consideraciones espaciales desarrolladas en proyectos anteriores, es decir con una resolución espacial a nivel de subsistema, islas Robinson Crusoe-Santa Clara (RC-SC), isla Alejandro Selkirk (AS) e Islas Desventuradas (ID).

Los subsistemas han sido divididos en zonas al interior de cada uno, considerando 11 zonas en RC-SC, 6 en AS (Figura 3) y 3 en ID. Las zonas determinadas para ID corresponden a los caladeros cercanos a la isla San Félix, otra zona entre las dos islas (aproximadamente 12 millas de separación) y una tercera zona alrededor de la isla San Ambrosio. Históricamente los indicadores pesqueros

han sido analizados por subsistemas (e.g. CPUE) y las zonas han sido utilizadas en la estandarización de la CPUE (Ernst *et al.*, 2013).

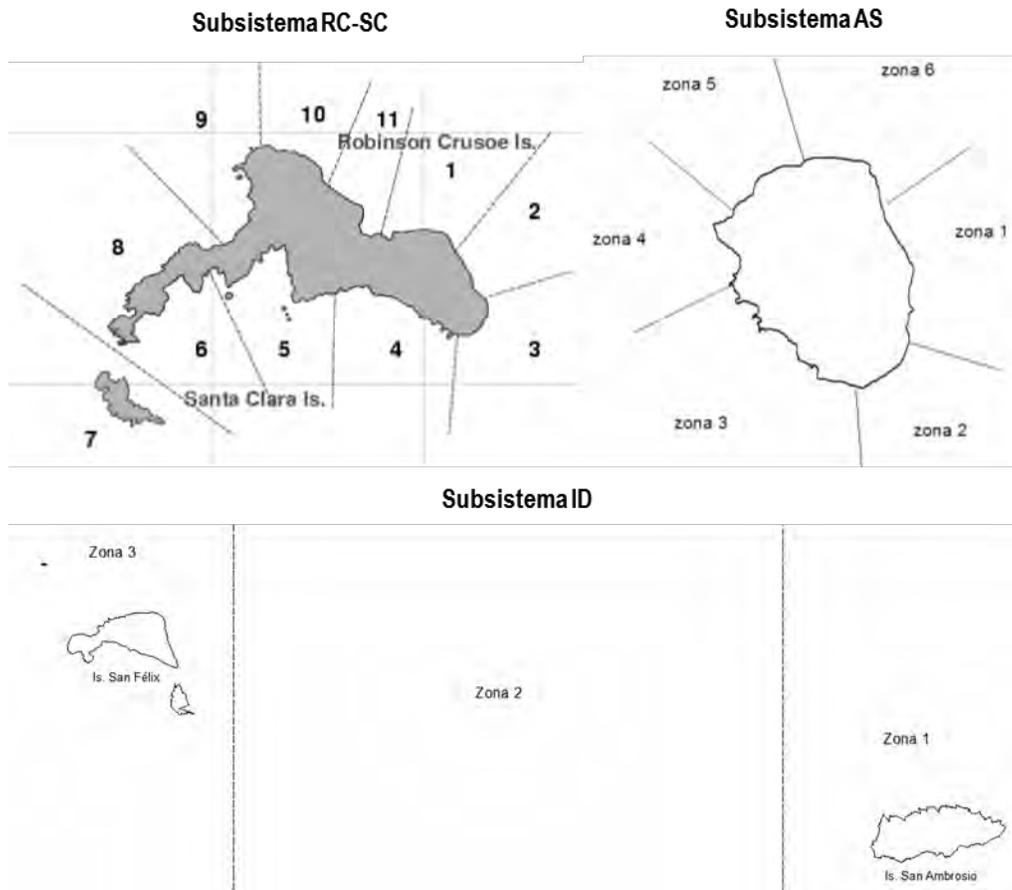


Figura 3 Indicación de la división en zonas estadísticas utilizadas en proyectos anteriores. Arriba subsistemas RC-SC (izquierda) y AS (derecha), abajo subsistema ID.

### 3.2 Programas de monitoreo

La continuidad del monitoreo biológico y pesquero de langosta se mantuvo desde octubre de 2021, tanto en AS como RC-SC, finalizando en mayo de 2022. Las actividades serán retomadas al inicio de la temporada de pesca 2022/23. En tanto la investigación sobre la especie cangrejo dorado se ha mantenido desde enero de 2022 en el subsistema RC-SC, ya que es únicamente allí donde opera su flota, reportando en el presente informe los resultados del primer semestre del año 2022.

El monitoreo asociado a la pesquería de breca se desarrolla en los 3 subsistemas acoplado al levantamiento de información de las salidas de pesca de langosta.

Por su parte, el monitoreo de las especies ícticas se realizó sobre las especies utilizadas principalmente como carnada en las pesquerías de crustáceos. Durante el período de veda de

langosta se muestrearon salidas de pesca de peces (como vidriola, breca, bacalao, incluyendo pulpo) en RC-SC. En el ANEXO I se encuentra detallado el Programa de monitoreo.

### 3.2.1 Control de tráfico marítimo

El control de tráfico marítimo es un registro actualizado de los zarpes y recaladas requeridos por la autoridad marítima a la tripulación de las embarcaciones con fines principales de seguridad en el mar. En el sistema de estudio, esta información es recopilada diariamente por la Capitanía de Puerto de Juan Fernández, para las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, por el alcalde de mar en la isla Alejandro Selkirk y desde la temporada 2015/16, por el alcalde de mar en Islas Desventuradas. Además, los muestreadores en los subsistemas AS e ID generan una bitácora de salidas diarias de cada embarcación.

Durante el desarrollo de este proyecto se ha obtenido regularmente el control de tráfico marítimo completo de las embarcaciones que tienen actividad pesquera en Juan Fernández. En la actualidad el control de zarpes en RC-SC que informa la Capitanía de Puerto de Juan Fernández está disponible solo en archivos digitales, permitiendo minimizar posibles errores de digitación. Esta información ha sido cruzada con datos de zonas de pesca y duración del viaje, para determinar la actividad de cada embarcación de la flota (pesca de peces, langostas y cangrejos; ANEXO I). Desde finales de mayo de 2017, como acuerdo del comité de manejo de las pesquerías de crustáceos de AJF e ID, se implementa en RC-SC la exigencia de informar la especie objetivo del zarpe de todas las embarcaciones. Esta información se ha ido incorporando desde octubre de 2017 en los subsistemas AS e ID a través de los alcaldes de mar, aunque no de forma continua, por lo que el muestreador científico complementa esta información con sus registros diarios. La información ha sido cotejada con la proveniente de Sernapesca, respecto de todas las actividades por caleta. Así, este registro permite obtener el número efectivo de salidas de pesca de toda la flota (esfuerzo total expresado como viajes de pesca; Tabla 1) y el número de embarcaciones operando (Tabla 2). Con esta información se accede a expandir las estimaciones de capturas de las embarcaciones participantes en el programa de monitoreo a la captura de toda la flota. La información de la totalidad de la temporada 2021/22 es reportada en el presente informe final.

Tabla 1  
Control de tráfico marítimo. Número total de viajes destinados a la langosta y cangrejo por subsistema. Periodo octubre 2021 – junio 2022\*.

Subsistema	Especie	Año 2021			Año 2022					
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
RC-SC	Langosta	289	280	232	330	288	235	554	196	
	Cangrejo				8	4	4	2	2	4
	Peces				86	90	130	214	506	286
AS	Langosta	166	131	93	171	127	117	224	30	
	Peces				82	52	39	72	16	
ID	Langosta	30	22	24	4	8	37	18	23	

\*No se reportan las salidas de cangrejo durante el año 2021, pues la temporada es anual y estos registros no fueron utilizados en el presente reporte. En cambio, para dar continuidad a la temporada 2021/22 de langosta, se reporta el período oct – dic de 2021.

Tabla 2  
Número de embarcaciones operando en la pesquería de langosta por subsistema. Temporada 2021/22.

Subsistema	Temporada 2021/22							
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
RC-SC	38	37	37	34	33	35	37	29
AS	13	13	13	13	12	13	13	7
ID	2	2	2	1	2	2	2	2

### 3.2.2 Monitoreo pesquero

El registro de capturas en las bitácoras de pesca es información vital, por lo que se requiere contar con el compromiso y confianza de los pescadores. El programa de monitoreo pesquero involucra el registro de la información de las capturas por salida de pesca y trampa levantada, a través de bitácoras completadas por los pescadores a bordo de las embarcaciones. La información básica registrada consiste en: (a) número de embarcación, (b) fecha de embarque, (c) recurso objetivo, (d) peso y tipo de carnadas utilizadas en el viaje de pesca, (e) número de trampas totales en el agua, (f) número de ejemplares retenidos y no retenidos capturados por trampa, (g) existencia de ventana de escape en la trampa (si o no), (i) sector donde se encuentra la trampa y (j) observaciones. La bitácora para el subsistema AS adicionalmente incluye un campo donde registrar el número de la marca (Tag) recuperada y talla de la langosta marcada (continuidad del Programa de marcaje y recaptura de las temporadas 2008/09 y 2011/12). En la Tabla 3 se indica el número de viajes registrados por los pescadores durante la temporada de langosta 2021/22 y su cobertura respecto al CTM.

En la isla Alejandro Selkirk ha existido una merma importante en el número de registros aportados por los pescadores, situación que se repite desde hace varias temporadas pese al compromiso voluntario tras conversaciones al inicio de la temporada de pesca. Aunque se mantuvo la comunicación expedita para contar con más información, no se ha logrado alcanzar la cobertura de años anteriores.

Tabla 3  
Cobertura mensual de viajes de pesca de langosta registrados en las bitácoras de pescadores en cada subsistema. Temporada 2021/22.

Subsistema	Ítem	Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
RC-SC	N° de viajes	102	94	89	87	56	66	66	66
	N° de embarcaciones	33	24	22	24	17	20	15	12
	N° Total de viajes (CTM)	289	280	232	330	288	235	554	194
	% Cobertura viajes	0.35	0.34	0.38	0.26	0.19	0.28	0.12	0.34
AS	N° de viajes	58	48	38	57	38	40	30	8
	N° de embarcaciones	12	12	10	11	10	10	7	4
	N° Total de viajes (CTM)	166	131	93	171	127	117	224	30
	% Cobertura viajes	0.35	0.37	0.41	0.33	0.30	0.34	0.13	0.27
ID	N° de viajes	30	22	24		3	21	18	23
	N° de embarcaciones	2	2	2		1	1	1	1
	N° Total de viajes (CTM)	30	22	24	4	8	37	18	23
	% Cobertura viajes	1.00	1.00	1.00	0	0.38	0.57	1.00	1.00

### 3.2.3 Monitoreo con muestreador científico

Las mediciones biológico/pesqueras de cangrejo, langosta y peces fueron realizadas por los muestreadores científicos a bordo de las embarcaciones artesanales durante faenas normales de pesca. La duración de los viajes de pesca de cangrejo y langosta son normalmente mayores que aquellos destinados únicamente a la captura de peces, siendo los de langosta los más extensos.

En los subsistemas AS e ID se contó con un (1) muestreador científico para desarrollar las actividades de muestreo biológico durante el período de estudio (temporada 2021/22). En RC-SC, en cambio, se requirió de por lo menos 3 muestreadores (mayor número de botes operando en RC-SC). Los muestreadores fueron rotando en las distintas embarcaciones (en cada subsistema), para cubrir distintas zonas y embarcaciones participantes en el programa.

Una vez a bordo de la embarcación, los muestreadores científicos registraron la información biológica por trampa levantada, muestreando toda la captura de las trampas revisadas. Solo al terminar de muestrear una trampa pasaron a la siguiente. Adicionalmente registraron la información del número de langostas retenidas y no retenidas de todas las trampas levantadas en cada viaje. Las actividades se ciñen al protocolo de muestreo que se ha establecido desde temporadas anteriores. La talla de langosta corresponde a la longitud cefalotorácica (LC) desde la base de las antenas hasta el final del cefalotórax; la talla de cangrejo dorado se mide considerando el ancho cefalotorácico (AC) que corresponde a la distancia máxima entre las 5ta espinas laterales y en peces se registra la longitud total (LT) y en aquellos cuya aleta caudal es furcada también se mide la longitud horquilla (LH). En la Tabla 4 se indica el número de salidas de pesca realizadas por muestreadores científicos durante el periodo enero-junio de 2022 sobre salidas de cangrejo y considera información de la totalidad de la temporada de langosta 2021/22 (octubre/2021 – mayo/2022).

En la Tabla 5 se muestra la cobertura del programa de monitoreos biológico, en RC-SC la cobertura de salidas de pesca fue igual o superior al 10% y en AS se mantuvo cercano al 10%. En cuanto a las salidas de cangrejo, la cobertura del programa de monitoreo es considerablemente mayor, dado el menor esfuerzo de pesca realizado en esta pesquería. El muestreo dirigido específicamente a salidas de pesca de peces se realizará durante la veda de langosta. En las Tabla 6 y Tabla 7 se indican los tamaños muestrales alcanzados como número de individuos registrados por sexo en la pesquería de langosta y cangrejo respectivamente.

Tabla 4  
Número de salidas de pesca realizadas con muestreador científico a bordo de las embarcaciones, por subsistema y recurso. Periodo octubre 2021 - junio 2022\*.

Objetivo	Subsistema	Año 2021			Año 2022					
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Langosta	RC-SC	30	37	48	47	37	26	38	23	-
	AS	14	12	9	14	11	10	14	5	-
	ID					3	14			-
Cangrejo	RC-SC				2	1	1	3	4	0

\*No se reportan las salidas de peces y cangrejo durante el año 2020, pues la temporada es anual y estos registros no fueron utilizados en el presente reporte. En cambio, para dar continuidad a la temporada 2020/21 de langosta, se reporta el periodo oct – dic de 2020.

Tabla 5  
Cobertura del monitoreo biológico de las pesquerías de crustáceos en cada subsistema sobre el número total de salidas de pesca. Periodo octubre 2021 – junio 2022\*.

Objetivo	Subsistema	Año 2021			Año 2022					
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Langosta	RC-SC	0.10	0.13	0.21	0.14	0.13	0.11	0.07	0.12	-
	AS	0.08	0.09	0.10	0.08	0.09	0.09	0.06	0.17	-
	ID		0.00	0.00	0.00	0.38	0.38	0.00	0.00	-
Cangrejo	RC-SC				0.25	0.25	0.25	1.00	1.00	0

\*No se reportan las salidas de peces y cangrejo durante el año 2020, pues la temporada es anual y estos registros no fueron utilizados en el presente reporte. En cambio, para dar continuidad a la temporada 2021/22 de langosta, se reporta el periodo oct – dic de 2021.

Tabla 6  
Tamaños muestrales de capturas de langostas por sexo y subsistema según registros de muestreadores científicos. Temporada 2021/22 periodo octubre - marzo. F: hembras, M: Machos, O: Ovígeras.

Subsistema	Sexo	Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
RC-SC	F	252	649	1084	2732	2641	2069	1914	456
	M	760	1186	1493	2731	2357	1680	2204	665
	O	179	221	263	203	43	30	14	4
	Total	1191	2056	2840	5666	5041	3779	4132	1125
AS	F	2730	3027	2408	6827	5969	5074	3616	822
	M	748	742	419	346	225	461	744	132
	O	921	587	190	181	153	153	165	64
	Total	4399	4356	3017	7354	6347	5688	4525	1018
ID	F					359	867		-
	M					358	1134		-
	O					8	34		-
	Total	0	0	0	0	725	2035	0	0

Tabla 7  
Tamaños muestrales de capturas de cangrejo dorado por sexo y subsistema según registros de muestreadores científicos. Periodo enero – junio de 2022.

Sexo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Hembras	0	0	0	0	4	
Machos	324	131	135	200	157	
Ovígeras	0	0	0	0	0	
Total	324	131	135	200	161	0

### 3.3 Objetivo 1

*Estimar indicadores operacionales y pesqueros asociados al desarrollo de las actividades extractivas de crustáceos y peces capturados en el archipiélago de Juan Fernández, considerando variaciones espacio temporales de los mismos.*

#### Indicadores pesqueros

Se mantiene un seguimiento continuo de la flota operativa en cada subsistema y las especies objetivo desembarcadas por caleta, cruzando la información solicitada a Capitanía de Puerto, las bases de datos del monitoreo biológico y pesquero y los registros entregados por Sernapesca (oficina Robinson Crusoe).

#### Diseño de muestreo

En el presente programa, el diseño de muestreo considera un enfoque tri-etápico, donde la unidad primaria es el bote que participa de la pesquería, la unidad secundaria corresponde al viaje o día de pesca y la unidad terciaria es el aparejo levantado (*e.g.* trampa, espinel). A pesar de que la data se obtiene por área estadística, los estadísticos principales se calculan considerando una estratificación temporal (meses) y espacial (subsistema). Bajo este esquema de trabajo el número de langostas en una trampa ( $y$ ) puede ser descrito en función de las desviaciones respecto del número medio de langostas por trampa en cada etapa (Cochran, 1977).

$$y = \mu + e_l + e_d + e_p$$

Ecuación 1

donde  $\mu$  es el número total de langosta por trampa levantada en la pesquería,  $e_l$  representa la diferencia de la captura media por bote ( $l$ ) y la media total ( $\mu$ ),  $e_d$  es la diferencia entre la captura media del viaje ( $d$ ) y la media por bote, y  $e_p$  representa la desviación entre trampas ( $p$ , dada una salida y bote). Por otra parte, la varianza del número promedio de langostas por trampa ( $\bar{\bar{y}}$ ) se expresa a través de:

$$\text{Var}(\bar{\bar{y}}) = (1 - f_1) \frac{\sigma_L^2}{n} + (1 - f_2) \frac{\sigma_D^2}{nm} + (1 - f_3) \frac{\sigma_P^2}{nmk}$$

Ecuación 2

donde  $\sigma_L^2$ ,  $\sigma_D^2$  y  $\sigma_P^2$  son los componentes de varianza del bote, la salida y la trampa respectivamente.

El estimador del número promedio de langostas por trampa para la pesquería (en los estratos espaciales y temporales) se expresa como:

$$\bar{\bar{y}} = \frac{\sum_{l=1}^n K_l \bar{y}_l}{\sum_{l=1}^n K_l}$$

Ecuación 3

donde,  $\bar{y}_l$  es el número promedio de langostas por trampa del bote ( $l$ ) durante la temporada y se obtiene por:

$$\bar{y}_l = \frac{\sum_{d=1}^{m_l} K_{l,d} \bar{y}_{l,d}}{\sum_{d=1}^{m_l} K_{l,d}}$$

Ecuación 4

donde,  $\bar{y}_{l,d}$  es el número de langostas capturadas por trampa del bote ( $l$ ) en el día de pesca ( $d$ ) y se estima por:

$$\bar{y}_{l,d} = \frac{\sum_{p=1}^{k_{l,d}} y_{l,d,p}}{k_{l,d}}$$

donde,

$y_{l,d,p}$ : Número de langostas del bote  $l$  en la trampa  $p$  en el día  $d$  (con registro de información).

$k_{l,d}$ : Número de trampas con registro de información en el bote  $l$  en el día  $d$ .

$K_{l,d}$ : Número de trampas levantadas por el bote  $l$  en el día  $d$ .

$K_l$ : Número total de trampas caladas por el bote  $l$  durante la temporada.

$m_l$ : Número de días en que el bote  $l$  registró información.

$n$ : Número total de embarcaciones que participaron en el programa de levantamiento de información.

De esta forma, el número total de langostas capturadas  $\hat{y}_{tot}$  es:

$$\hat{y}_{tot} = K_{tot} \bar{\bar{y}}$$

Ecuación 5

$K_{tot}$ : Número total de trampas levantadas por la pesquería durante esa temporada.

$$\begin{aligned} \text{Var}(\hat{y}_{\text{tot}}) &= \frac{N^2}{n} (1 - f_1) \sum_{l=1}^n \frac{K_l^2 (\bar{y}_l - \bar{\bar{y}})^2}{n-1} \\ &+ \frac{N}{n} \sum_{l=1}^n \frac{K_l^2 (1 - f_{2,l}) s_{2,l}^2}{m_l} \\ &+ \frac{N}{n} \sum_{l=1}^n \frac{K_l^2 f_{2,l}}{m_l^2} \sum_{d=1}^{k_{l,d}} \frac{(K_{l,d} / \bar{K}_l)^2 (1 - f_{3,l,d}) s_{3,l,d}^2}{k_{l,d}} \end{aligned}$$

Ecuación 6

Donde las varianzas muestrales de las unidades secundarias y terciarias son (Mcgarvey & Pennington 2001):

$$\begin{aligned} s_{2,l}^2 &= \sum_{d=1}^{m_l} \frac{(K_{l,d} / \bar{K}_l)^2 (\bar{y}_{l,d} - \bar{\bar{y}})^2}{m_l - 1} \\ s_{3,l,d}^2 &= \sum_{p=1}^{k_{l,d}} \frac{(y_{l,d,p} - \bar{y}_{l,d})^2}{k_{l,d} - 1} \end{aligned}$$

Ecuación 7

- $f_1$ : Proporción de botes colectando datos
- $f_{2,l}$ : Proporción de días colectando datos por el bote  $l$
- $f_{3,l,d}$ : Proporción de trampas revisada por el bote  $l$  el día  $d$

### 3.3.1 Langosta de Juan Fernández

En el presente proyecto, al igual que en proyectos anteriores de monitoreo de la langosta, la captura por unidad de esfuerzo se obtiene desde el programa de seguimiento de la pesquería, a través de bitácoras de pesca. La unidad básica de esfuerzo corresponde a la trampa levantada. Los resultados son presentados para la temporada 2021/22.

Se contó con la participación de una fracción importante de la flota, mediante la cual se ha levantado información sobre captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo por zona y subsistema, desde un punto de vista espacial. La subdivisión espacial responde a la forma en que tradicionalmente operan las embarcaciones en torno a los subsistemas RC-SC y AS y al menor número de embarcaciones en ID.

Desde un punto de vista temporal se colecta información por salida, pero se analiza con una resolución mensual (estrato temporal).

*a) Estimación de esfuerzo total*

La estimación del esfuerzo expresado como viajes de pesca por subsistema proviene del control de tráfico marítimo. Este es reportado por mes de acuerdo a la extensión del proyecto. Mientras que el esfuerzo expresado como número de trampas levantadas en la temporada ha sido expandido a partir del número promedio de trampas levantadas por viaje de los botes que participaron en el programa de bitácoras de pesca y el número total de viajes del control de tráfico marítimo.

*b) Estimación de captura total retenida*

La estimación de la captura total retenida por mes y subsistema se obtuvo a partir de los estimadores expuestos en la sección Diseño de muestreo. Esta información se obtiene de las embarcaciones que participaron en el programa de bitácoras de pesca, para la parte muestral y el control de tráfico marítimo para lo censal.

Para expresar la captura total en número, en unidades de biomasa se multiplicaron las estimaciones de número total de langostas por el peso promedio (derivado de la talla media de los estratos temporal y espacial y la relación talla-peso disponible para la langosta). Ambos elementos aportan varianza, por lo que se utilizó el método Delta (Seber, 1982) para calcular la varianza del producto de dos variables aleatorias. Las fuentes de varianza son la estimación global de captura en número, la talla media, y ambos parámetros de la relación talla-peso.

*c) Estandarización de la CPUE*

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) puede ser un índice adecuado para evaluar los cambios en abundancia que experimenta una población (Bataille & Quinn, 2004), además puede constituir un buen indicador de la abundancia relativa bajo ciertos supuestos (Gulland, 1964; Large, 1992; Ruarte & Perrotta, 2007).

Este programa permitió obtener estimaciones nominales de CPUE por mes expresadas como número de langostas por viaje y número de langostas por trampa levantada.

Los índices de abundancia relativa basados en CPUE pueden ser mejorados mediante estandarización (Maunder & Punt, 2004; Ortiz & Arocha, 2004), con el objeto de remover el impacto de factores externos. En el caso particular de la pesquería de langosta, cambios espaciales en la distribución del esfuerzo se ven mermados por el ordenamiento interno en el manejo pesquero referido a los lugares de pesca asociados a cada pescador/bote. Por otro lado, desde el año 2004 con el cierre temporal de registro de nuevas embarcaciones, se ha contenido la incorporación de nuevos actores a la pesquería. Adicionalmente, las mínimas modificaciones tecnológicas que ha experimentado el aparejo de pesca en los últimos 30 años refuerzan la idea de que la CPUE para la langosta de Juan Fernández puede constituir un buen estimador de la abundancia relativa.

Diversos autores reconocen la necesidad de estandarizar los índices derivados de la captura, y la opción utilizada con más frecuencia es mediante la implementación de modelos lineales generalizados (Punt *et al.*, 2000), dado que ellos permiten integrar en forma simple los diferentes factores e interacciones que influyen sobre la variación de la captura por unidad de esfuerzo (Hernández & Perrotta, 2006). Para el caso de esta pesquería la estadística de captura por unidad de esfuerzo fue **calculada considerando el índice “trampas levantadas” como unidad de esfuerzo**,

registrando además factores como bote, zona de pesca y fecha de operación. Adicionalmente se consideró un segundo índice de esfuerzo, expresado como "viaje de pesca".

De esta forma, para conocer el nivel de relación entre los factores que principalmente afectarían la CPUE, se implementó un modelo lineal generalizado (GLM) donde se consideraron las variables categóricas: a) espacial (zona de pesca) y b) operacional (bote), y las variables temporales a) temporada y b) mes. Debido a que el número de ejemplares por trampa es una variable aleatoria correspondiente a un conteo, la distribución de probabilidades utilizada es del tipo *Poisson*, siendo  $x$  la variable aleatoria que registra el número de individuos (langostas) por trampa, entonces se tiene que:

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

Ecuación 8

donde  $\lambda$  es el número esperado de ejemplares (langostas). En el modelo general que incluye todos los factores, se espera que el número de individuos sea determinado por la zona, el mes, el bote y la temporada de pesca:

$$\log(\lambda) = \log(1) + \beta_0 + \beta_1 u + \beta_2 v + \beta_3 w + \beta_4 z$$

Ecuación 9

$$\lambda = \exp(\beta_0 + \beta_1 u + \beta_2 v + \beta_3 w + \beta_4 z)$$

Ecuación 10

donde  $\log(1)$  se vuelve nulo debido a que el conteo se hace sobre cada trampa. Los valores  $v$ ,  $w$ ,  $x$  y  $z$  representan temporada, zona, mes y bote respectivamente, cada uno con sus coeficientes, y  $\beta_0$  es un intercepto general. Los parámetros de los modelos lineales fueron estimados mediante la función *glm* de la plataforma de programación estadística R (Vernazi, 2004; R Development Core Team, 2011).

Una vez parametrizados todos los modelos, la comparación de ellos se realizó mediante el criterio de información de Akaike (AIC). Las variables dependientes utilizadas en los modelos fueron el número de langostas retenidas y no retenidas. Esta metodología ha sido aplicada satisfactoriamente en reportes y publicaciones científicas anteriores (Ernst *et al.*, 2010a; 2010b).

Como producto de la estandarización de la captura por unidad de esfuerzo (por trampa y viaje de pesca) para langostas retenidas y no retenidas se obtuvo un índice anual estandarizado por subsistema.

### 3.3.2 Cangrejo Dorado

A diferencia de la pesquería de la langosta, el cangrejo dorado se captura comercialmente solo en RC-SC y su distribución espacial está principalmente circunscrita a las zonas 1-5 y 9-11 proyectadas hacia los lugares más externos de la plataforma (300-1000 metros de profundidad).

La construcción de un estadístico de captura por trampa para la pesquería del cangrejo dorado se torna problemático a partir del monitoreo pesquero, dado que no existe una talla de referencia (*e.g.* talla mínima de retención), que permita contar en forma consistente a través del tiempo y de las embarcaciones con el número de cangrejos retenidos por trampa. La CPUE es estimada al igual que para langosta, pero a partir de los viajes de pesca de los muestreadores científicos (cangrejos capturados por trampa levantada) y evaluada en forma mensual. Para la estimación de captura total en número y peso se aplicó la misma aproximación que la utilizada para langosta, pero utilizando los datos provenientes del muestreo biológico.

### 3.3.3 Breca de Juan Fernández

En base a la información biológica/pesquera recolectada a partir de los viajes de pesca de los muestreadores científicos se construyó un índice de captura por unidad de esfuerzo. Estas tasas de capturas corresponden al número de breca por anzuelo utilizado en los espineles (la gran mayoría de los pescadores utilizan espineles verticales). En RC-SC se establecieron tres estratos, uno correspondiente a las capturas efectuadas en salidas de pesca de langostas, de cangrejo y finalmente para consumo humano directo.

La estimación de captura y captura por unidad de esfuerzo se obtuvo en forma equivalente a lo realizado para langosta, pero utilizando los datos del monitoreo biológico y reemplazando trampas por espineles verticales en los estimadores. En los otros dos subsistemas las estimaciones de captura total y captura por unidad de esfuerzo provienen exclusivamente de la pesquería de carnada en salidas de pesca de langosta de Juan Fernández. En estos subsistemas, debido al aislamiento geográfico y al menor número de habitantes los viajes de pesca orientados exclusivamente a capturar breca para consumo humano directo o venta son menores en relación a RC-SC. Además, por las restricciones logísticas los observadores orientan sus salidas exclusivamente a los viajes de pesca de langosta.

### 3.3.4 Aspectos técnicos de las embarcaciones y equipamiento a bordo

El presente proyecto buscó mantener actualizada la información de las características de las embarcaciones que componen la flota pesquera de Juan Fernández, como también las características técnicas del equipamiento a bordo (*e.g.* motores fuera de borda, equipos de navegación y detección). La información fue obtenida a partir de los registros asociados a las matrículas de las embarcaciones y su RPA que maneja Sernapesca y la armada a través de Capuerto, la información de equipos de navegación es levantada al inicio de la temporada de pesca de langosta, por lo que no alcanzó a ser cubierta por este proyecto.

### 3.3.5 Contrastación de las estimaciones de desembarques de langosta

De acuerdo con la estructuración espacial de las subpoblaciones de langostas y la forma en que se desarrolla su pesquería, el manejo adecuado de este recurso requiere contar con información actualizada e histórica de las remociones en cada uno de los subsistemas. Futuras evaluaciones requerirán de esta información y en la actualidad se realizan esfuerzos para disponer de data desagregada para cada subsistema, por temporada de pesca y con información actualizada de pesos medios para estimar la biomasa total removida.

Durante el año 2017 se solicitaron las bases de datos de desembarque a SERNAPESCA por bote y salida desde el año 2002 en adelante (fecha en la que estaría disponible la información). Además, se requirió el factor de conversión de número de langostas a biomasa. Durante el desarrollo de este proyecto se continúa alimentando la reconstrucción de desembarques con la información disponible de la temporada 2021/22, cruzando las bases de datos de Sernapesca y los registros obtenidos desde el monitoreo biológico-pesquero para asignar cada embarcación a uno de los 3 subsistemas (RC-SC/AS/ID). Los desembarques diarios de cada embarcación son integrados por subsistema y mes. Se contrastaron las estimaciones de desembarques de langosta con los registros de Sernapesca.

Se contrastaron también **las estimaciones “censales” de** captura de cangrejo y de breca anual provenientes de SERNAPESCA con las que se obtuvieron durante el desarrollo de este proyecto.

## 3.4 Objetivo 2

*Determinar indicadores biológicos de las especies capturadas que den cuenta de la estructura del stock explotado en langosta de Juan Fernández, cangrejo dorado, breca de Juan Fernández, vidriola y bacalao de Juan Fernández.*

### 3.4.1 Información biológica

La información biológica recolectada directamente de la pesquería es importante para complementar la información que entregan los indicadores pesqueros (*i.e.* tasas de captura) para el diagnóstico de la situación de la pesquería y el uso futuro de modelos de dinámica poblacional.

Para el cumplimiento de este objetivo se utilizó la información colectada por muestreadores científicos de acuerdo con protocolos establecidos durante la ejecución de monitoreos de años anteriores, para estimar:

- a) Composición de tallas de langostas y cangrejo dorado por sexo en la captura y desembarque.
- b) Composición de tallas de las capturas de breca (sexos combinados). Durante la temporada 2013 se intentó desarrollar un protocolo para identificar a los ejemplares por sexo sin eviscerarlos, pero no fue posible. Aun revisando la gónada es muy difícil sexar para tallas pequeñas. Las muestras no pueden ser llevadas al laboratorio ya que se utilizan como carnada para trampas de langostas o cangrejo.

- c) Talla media en las capturas y captura retenida para langostas, cangrejo, breca, bacalao y vidriola.
- d) Proporción sexual de langostas y cangrejo dorado en la captura y desembarques.
- e) Función de portación a la talla de langostas capturadas.
- f) Función de madurez a la talla para las hembras de langostas capturadas.
- g) Función de madurez a la talla para hembras de breca capturadas.
- h) Función de madurez a la talla para hembras y machos de cangrejo dorado.

Todo el muestreo biológico se relaciona con la fracción vulnerable a la pesquería. Las mediciones de talla de langostas corresponden a la longitud cefalotorácica (LC) medida desde la base de las antenas hasta el borde posterior del cefalotórax (Ernst *et al.*, 2010b, Figura 4), dado que esta es la medida utilizada para fines de manejo. La medida morfométrica registrada para cangrejo dorado es el mayor ancho del cefalotórax (AC) entre la 5ta espina a cada lado (Figura 4), medida que también tiene una utilidad para el manejo (ancho mínimo sugerido de 130 mm). Las tallas son registradas con un pie de metro Mitutoyo, con 0.01 mm de precisión. Las mediciones de talla de peces se realizan con ictiómetro registrando la longitud total y longitud horquilla (para especies con aleta caudal furcada).



Figura 4 Medidas morfométricas registradas para langosta de Juan Fernández (izquierda) y cangrejo dorado (derecha) durante el monitoreo biológico a bordo de las embarcaciones.

En crustáceos cada individuo registrado es sexado. En el caso de las hembras de langostas, se identifica su madurez en base a la presencia de setas ovígeras en los pleópodos y su condición de portación, a través de la presencia de huevos en la cavidad abdominal. En el caso del cangrejo dorado, a través de los años, la presencia de hembras ha sido esporádica en las capturas y solo se registra la presencia/ausencia de masa ovígera. Esta es una pesquería ampliamente dominada por machos. Ernst *et al.* (2012) reportaron una importante presencia de hembras (hasta un 30% de la captura) entre los meses de agosto y octubre, especialmente en un caladero enfrente a bahía Cumberland. La información reproductiva de las hembras para el presente proyecto es condicionada a los registros que se obtengan durante el seguimiento realizado a la flota cangrejera.

La medición del peso individual de langostas y cangrejos a bordo de embarcaciones artesanales de Juan Fernández ha demostrado ser extremadamente compleja e incierta, por ende, la relación longitud-peso no se caracteriza en el presente trabajo. Se utilizarán las estimaciones obtenidas en

las temporadas 2011/12, 2012/13, 2013/14 (Ernst *et al.*, 2013) y muestreos biológicos realizados durante el año 2020 para el estudio de madurez del cangrejo dorado.

En el caso de las langostas comerciales los registros de talla-peso han mostrado ser efectivos en cuanto arriban las langostas a los viveros que se encuentran en el continente. Para ello se mantuvo el contacto directo con los intermediarios quienes a voluntad acceden al muestreo, permitiendo tomar lecturas de peso con balanzas digitales. El diseño de muestreo consideraba la medición al azar y sin reemplazo de langostas por subsistema, en 2 ocasiones: [1] enero-febrero, [2] marzo-abril, durante la temporada 2021/2022. Pese a los esfuerzos realizados para gestionar y coordinar los muestreos, estos no lograron realizarse. Esta actividad estuvo sujeto a las restricciones sanitarias por efecto de la pandemia, por lo que solo en enero de 2022 se logró muestrear langostas de la temporada 2021/22 (Tabla 8).

El muestreo talla-peso de cangrejo dorado es difícil dado que los ejemplares llegan pre-procesados a tierra. Se realizaron muestreos de oportunidad en las plantas de procesamiento de ejemplares desembarcados para obtener muestras biológicas y contribuir a las investigaciones que se realizan en paralelo para determinar la talla de madurez sexual.

Tabla 8  
Tamaño muestral por sexo de langostas capturadas en la temporada 2021/22 y medidas en vivero ubicado en Valparaíso. Enero 2022.

Hembras	Machos
122	79

### 3.4.2 Análisis de información en pesquerías de crustáceos

La estimación de la estructura de tallas en la captura de langosta y las otras especies comprometidas en este estudio también siguen un diseño de muestreo tri-etápico, y con estratos espaciales (subsistemas) y temporales (meses). Dado que todos los ejemplares de un lance (trampa o espinel) son medidos, entonces los estimadores de captura por trampa presentados en secciones previas, aplican también al **particionar la captura en el muestreo biológico en “n” categorías de talla.**

Para ambas pesquerías de crustáceos, se procedió a hacer un análisis de descomposición modal (McDonald & Pitcher, 1979) identificando grupos modales por sexos presentes en las muestras con una resolución espacial por subsistema. Este ejercicio permite identificar un número probable de componentes modales en la captura. Se utilizó un test de razón de verosimilitudes (Hilborn & Mangel, 1998) para determinar el número más probable de grupos modales que se identifican en la muestra.

La información de condición de portación de huevos permite calcular la proporción de portación a la talla, en el caso de las hembras de langostas. Se calculó la función de portación a la talla para cada mes de la temporada.

La condición de madurez a la talla para langosta de Juan Fernández ha sido determinada a través de la presencia de setas ovígeras. En las últimas temporadas este indicador ha generado información inconsistente respecto de una ojiva de madurez logística esperada. Por ello, se mantiene la revisión de la metodología de las setas para generar un protocolo más robusto. Por otra parte, se explora una metodología alternativa para la determinación de madurez sexual tanto para hembras como machos en *Jasus frontalis*, a través de la detección de cambios de estructuras involucradas en la transferencia de espermatozoides. Estas estructuras, al ser caracteres sexuales secundarios están ausentes o son reducidas en juveniles, pero son prominentes en los ejemplares maduros y representan, por tanto, la madurez funcional de los organismos. El análisis de la depresión esternal en hembras y proceso penial en machos representan una oportunidad de herramientas no estudiadas hasta ahora en la langosta de Juan Fernández, pero si considerada en otras langostas espinosas (George, 2005). Las marcas de madurez en las placas esternales parecen claras en especies de langostas del género *Palinurus*. Sin embargo, estas son generadas por la presencia del espermatozoides compacto y cementado a la superficie esternales de la hembra que produce este grupo (George, 2005). Para el caso de *Jasus*, estas marcas no se esperarían ya que el espermatozoides transferido por el macho a la hembra sería rápidamente disuelto y la fecundación externa de los ovocitos sería casi inmediatamente luego de la cópula (MacDiarmid, 1988). Debido a que estas investigaciones no se realizaron en la *J. frontalis* y diferencias interespecíficas en especies congénicas pueden ser posibles, una prospección de la condición de las placas esternales en un amplio rango de tallas de hembras podría discernir si estas marcas están presentes y son útiles como indicador de apareamiento y por tanto de madurez funcional. Los resultados serán informados en el pre informe final.

Adicionalmente se estimó la función de madurez, a partir de la información de madurez a la talla, obtenida de la presencia de setas ovígeras en los pleópodos, incluyéndose además la información de temporadas anteriores (2011/12, 2012/13, 2013/14, 2014/15, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21 y 2021/22). La función de madurez fue modelada a través de una función logística y los parámetros estimados mediante una función de verosimilitud binomial, implementada en la plataforma estadística ADMB (Otter Research, 2001) para la estimación no lineal de los parámetros de interés.

Las estructuras de tallas y la función de portación se analizaron mensualmente en la pesquería de la langosta para la totalidad de la temporada 2021/22 y por subsistema insular. Se comparó la función de portación entre subsistemas y entre temporadas para el caso de las langostas. En el caso de la pesquería de cangrejo dorado la estructura de tallas se analiza por semestre, dado que el volumen de datos es menor.

### 3.5 Objetivo 3

*Determinar la composición específica de las capturas en las operaciones de pesca dirigidas a la langosta de Juan Fernández, cangrejo dorado y en operaciones de pesca dirigidas a peces.*

#### 3.5.1 Registro de información

Desde la ejecución de proyectos de monitoreo anteriores (Ernst et al., 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020, 2021) se cuenta con un listado de especies que componen la fauna acompañante<sup>1</sup> de las especies objetivo de las pesquerías. Con el apoyo de científicos especialistas en cada uno de los grupos taxonómicos se mantiene actualizada la guía de terreno para la identificación de cada especie, proveyendo de información escrita para su identificación, de tal forma que los muestreadores científicos adquieran las herramientas para reconocerlas y puedan generar información cuantitativa de su interacción con las pesquerías. El diseño de las bitácoras utilizadas por los muestreadores científicos considera el registro de fauna acompañante en aparejos de pesca de peces (espineles, líneas de mano) y de crustáceos (trampas).

Además, se continuo el trabajo en conjunto con los pescadores para la identificación de especies capturadas no documentadas. Se cuenta desde la temporada 2016/17 con su total disposición a colaborar, de forma que se dispone de los protocolos y la información adecuada para centralizar las muestras o fotografías que obtengan de sus viajes de pesca, a fin de contribuir al listado de especies identificadas para ambos sistemas insulares y avanzar hacia una mejor descripción y cuantificación.

#### 3.5.2 Análisis de información

La información colectada por los muestreadores en las salidas de pesca efectuadas fue analizada a fin de contar con un listado de los ejemplares identificando hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Se consideró como indicador de fauna acompañante la frecuencia de ocurrencia en las trampas registradas ( $S_0$ ) de acuerdo a lo presentado por Santos et al. (2002):

$$S_0 = \frac{n_i}{N} \cdot 100$$

Ecuación 11

donde,  $n_i$ : Número de veces que cada especie fue capturado por trampa;  $N$ : Número total de trampas.

La frecuencia de las especies es reportada utilizando los mismos criterios propuestos por los autores para clasificar en 4 clases el índice de ocurrencia de especies:

- R: especie rara,  $S_0 < 25\%$
- U: especie poco común,  $25\% \leq S_0 < 50\%$

---

<sup>1</sup> Fauna acompañante: es la conformada por especies hidrobiológicas que ocupan temporal o permanentemente un espacio marítimo común con la especie objetivo, y que, por efecto tecnológico del arte o aparejo de pesca, se capturan cuando las naves pesqueras orientan su esfuerzo de pesca a la explotación de las especies objetivo (Ley General de Pesca y Acuicultura N° 20.6457)

- C: especie común,  $50 \leq S_0 < 75\%$
- V: especies muy comunes,  $S_0 \geq 75\%$

El análisis considera la importancia relativa en relación con la captura total y a la captura de la especie objetivo. Se evaluó por subsistema y temporada de pesca en el caso de langosta, mientras que para cangrejo se reporta una clasificación semestral, por zona y profundidad. En el caso de peces, se caracterizará la composición anual de especies en las capturas realizadas con espineles verticales por subsistema insular.

### 3.6 Objetivo 4

*Caracterizar la captura incidental (aves, mamíferos y reptiles), a través de la estimación de indicadores y el análisis de sus variaciones espacio-temporales.*

#### 3.6.1 Registro y análisis de información

A diferencia de otros aparejos de pesca, la utilización de aquellos pasivos, como las trampas, permiten una escasa, por no bien considerar nula interacción con aves, mamíferos y reptiles marinos.

Desde la ejecución de proyectos de monitoreo anteriores (Ernst et al., 2015; 2016; 2017) se cuenta con un listado de especies que componen la fauna acompañante de las especies objetivo y un listado de especies que se distribuyen en estas latitudes, identificando además a aquellas especies consideradas ETP (*Endangered, Threatened, Protected Species* - Especies en peligro, amenazadas y protegidas) que incluye aves marinas, mamíferos marinos, tortugas marinas, peces migratorios y corales. Se realizó la actualización del estado de conservación de las especies identificadas.

Este listado se ha ido enriqueciendo a partir de documentación científica disponible, apoyo de científicos especialistas en cada uno de los grupos taxonómicos y observaciones de los muestreadores científicos y pescadores. El diseño de las bitácoras utilizadas por los muestreadores científicos considera el registro tanto de fauna acompañante como captura incidental, en aparejos de pesca de peces (espineles, líneas de mano) y de crustáceos (trampas). Los registros permitieron la actualización del listado de especies que forman parte de la captura incidental en las operaciones de pesca de crustáceos y peces objetivo de estudio, detallando información espacial y temporal en caso de eventuales capturas, permitiendo analizar las posibles causas que provocaron la captura incidental.

Se precisa en el presente reporte, los viajes observados por los muestreadores y el total de viajes realizados según el control de tráfico marítimo en cada subsistema insular. Se indica para los años 2015-2022 el número de ejemplares ETP capturados en las pesquerías de crustáceos y carnadas, utilizando la información muestral por salida con muestreador científico.

### 3.7 Caracterización ambiental

La caracterización de la variabilidad espacio-temporal de las variables ambientales asociadas a la zona pelágica en zonas de distribución de langosta, en el archipiélago Juan Fernández (AJF), consideró la obtención de información desde las siguientes fuentes de datos:

#### 3.7.1 Anclaje “Estación langosta I”

Se dio continuidad al levantamiento de información de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto que permitan caracterizar el ciclo anual. Se continuó con el anclaje costero instalado entre Punta Bacalao y Los Morros (SE Robinson Crusoe) a una profundidad de 65 m (Figura 5). Los datos de temperatura y salinidad fueron obtenidos por medio de tres sensores Datalogger CTD de Wisens y los datos de oxígeno disuelto y temperatura fueron obtenidos a través de tres sensores MiniDOT logger. Los instrumentos fueron ubicados a 50, 75 y 110 metros de profundidad y registraron mediciones con una frecuencia de 10 minutos. La información se encuentra disponible desde el 14 de enero del 2022 hasta el 6 de abril del 2022.

Los datos obtenidos del anclaje presentaron una alta variabilidad en las profundidades obtenidas con el sensor de presión, lo que permitió inferir también una alta variabilidad en las corrientes. Debido a lo anterior, se analizó la información considerando la profundidad en cada paso de tiempo, en vez de asumir una profundidad constante para la serie de tiempo de cada instrumento. Se realizó un control de calidad a los datos donde se eliminó todos aquellos fuera de un rango superior/inferior a 4 desviaciones estándar sobre/bajo el promedio. Estos datos fueron luego interpolados linealmente a una profundidad regular en cada paso de tiempo y luego temporalmente para cada una de estas profundidades. De esta forma se obtuvo una serie de tiempo continua a lo largo de la columna de agua (entre 60 y 110 metros). Los datos originales muestreados cada 10 minutos fueron promediados horariamente y luego filtrados, con un filtro pasa bajo de 30 horas, con el objetivo de eliminar las altas frecuencias relacionadas a las mareas y observar con mayor claridad las variaciones de períodos mayores.

#### 3.7.2 Perfiles de CTD

Se realizaron mediciones para las variables de temperatura, oxígeno disuelto y salinidad en 35 puntos alrededor de la isla Robinson Crusoe (Figura 5), actividad que consideró alrededor de 10 horas de embarque para completar el muestreo. Estos muestreos fueron realizados utilizando un perfilador oceánico CTD AML el cual cuenta con sensores de temperatura, conductividad, oxígeno y presión permitiendo obtener un perfil en profundidad de las variables previamente mencionadas. Las mediciones fueron realizadas una vez por mes, durante los meses de julio a octubre del año 2022, específicamente el 22 de julio, el 24 de agosto, el 25 de septiembre y el 27 de octubre.

Se realizó un control de calidad, eliminando los datos asociados al periodo de estabilización de los sensores, como también datos escapados. Posteriormente, debido a irregularidades en la velocidad tanto de subida como de bajada del instrumento, se promediaron los datos en intervalos regulares **de 1 dbar ( $\approx 1$  m) y se utilizaron estos promedios para el análisis. Los datos de conductividad en mS/cm fueron transformados a salinidad en Unidades prácticas de salinidad (PSU), utilizando la función de MATLAB `gsw_SP_from_C`, que implementa la ecuación termodinámica del agua de mar - 2010 (TEOS-10). Los datos de oxígeno disuelto fueron transformados de  $\mu\text{mol/l}$  a  $\text{mg/l}$  utilizando un factor de conversión de 0.032.**

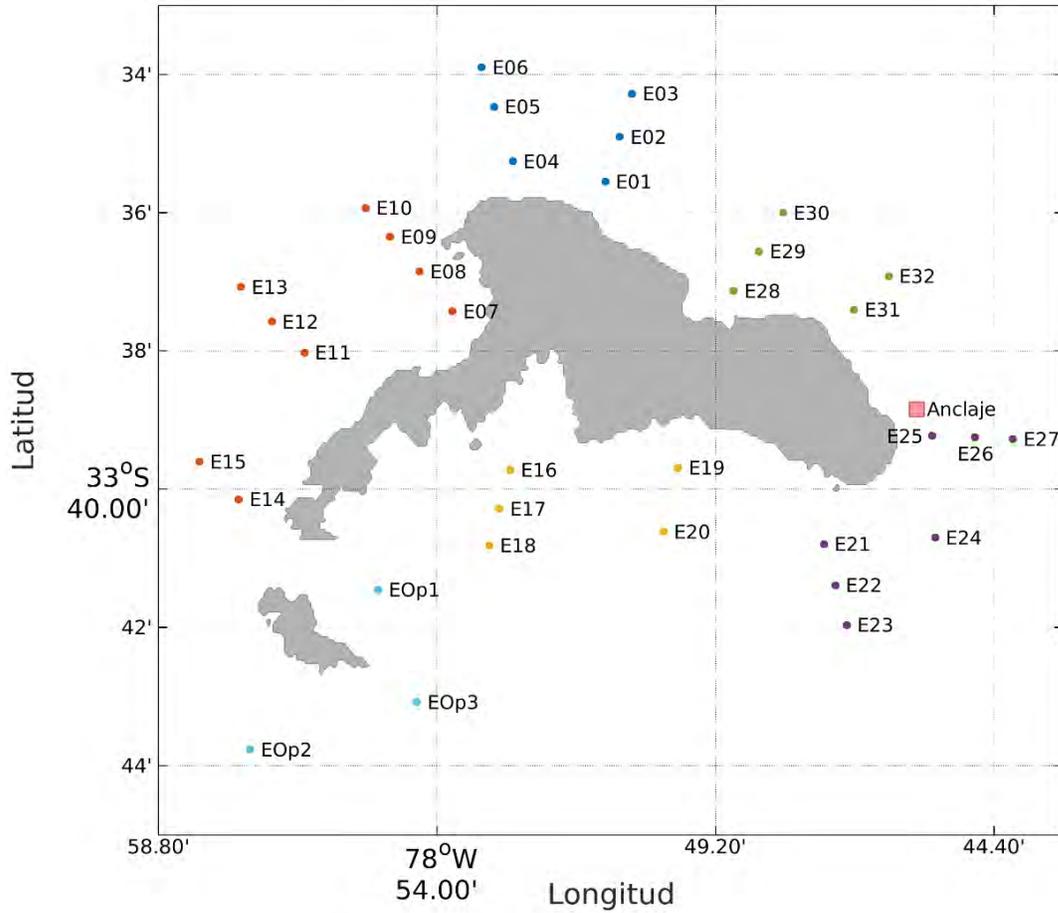


Figura 5 Ubicación del anclaje y estaciones de muestreo con CTD realizadas durante el año 2022.

## 4 RESULTADOS

---

El presente documento integra la información obtenida a través de la ejecución del proyecto de monitoreo de las pesquerías de crustáceos en los subsistemas: i) islas Robinson Crusoe-Santa Clara (RC-SC), ii) isla Alejandro Selkirk (AS) y iii) archipiélago Islas Desventuradas durante el año 2022. Los resultados involucran la información biológico-pesquera de la temporada 2021/22 de la langosta de Juan Fernández (octubre del 2021 a mayo del 2022), registros de cangrejo dorado y peces (enero a junio de 2022). La planificación y ejecución de las actividades programadas se incluyen en el ANEXO II

### 4.1 Objetivo 1

*Estimar indicadores operacionales y pesqueros asociados al desarrollo de las actividades extractivas de crustáceos y peces capturados en el archipiélago de Juan Fernández, considerando variaciones espacio temporales de los mismos.*

#### 4.1.1 Langosta de Juan Fernández

##### *Estimaciones puntuales*

Las estimaciones puntuales de los indicadores pesqueros que aquí se presentan provienen de la base de datos de bitácora de pesca de los pescadores que participan en el programa de seguimiento de la pesquería de langosta. La importancia de reportar la información no censal obtenida es que es la forma en que se pueden tener indicadores espaciales más detallados, no solo a nivel de subsistema, sino también de las zonas presentadas previamente (Figura 3).

*Subsistema islas Robinson Crusoe-Santa Clara (Tabla 9):* Si bien la estadística que se colecta a través del programa de bitácoras de los pescadores no es censal, tiene una amplia cobertura respecto del esfuerzo total (número de viajes de pesca). La zona sur de la isla Robinson Crusoe y la zona de Santa Clara sustentan un elevado esfuerzo y fracción de la captura total que ocurre en este subsistema. Por su parte, el sector norte presenta altos valores de esfuerzo, pero baja CPUE, la que aumenta hacia los últimos meses de la temporada. La temporada 2021/22 inicia con mejores valores de CPUE en las zonas 4 y 5, homologando los valores en los demás meses entre zonas, mientras que la zona 6 incrementa la CPUE durante la segunda parte de la temporada. La zona 7 mantiene buenos rendimientos todos los meses.

*Subsistema isla Alejandro Selkirk (Tabla 10):* En la temporada 2021/22 destaca la zona 3 donde se registran las mayores capturas y esfuerzo, además de estar entre los mejores rendimientos. Sin embargo, es la zona 2 la que tiene mayor CPUE en este periodo (lado sur de la isla). La CPUE de las zonas 1, 5 y 6 inician la temporada 2021/22 con valores bajos, repuntando desde enero en adelante. Coincide en la zona 3 los valores más altos de esfuerzo con una mayor captura. La tendencia de la CPUE durante la temporada de pesca es a mantenerse (zonas 1, 4 y 5) o disminuir (zonas 2 y 3), solo tiende al aumento en la zona 6 (norte).

*Subsistema archipiélago Islas Desventuradas* (Tabla 11): Durante la temporada 2019/20, 2020/21 y 2021/22 bajó el número de embarcaciones que se trasladaron a realizar faenas alrededor de las islas San Félix y San Ambrosio, encontrándose solo 2 embarcaciones durante la temporada 2021/22, retornando en junio al continente. Durante los meses los meses iniciales de la temporada solo se cuenta con registros promediados en la zona 1, mostrando la mayor CPUE en diciembre. Las faenas durante el inicio de la temporada 2021/22 se identificaron en la zona 1. La segunda parte de la temporada presenta rendimientos más bajos pero muy por sobre lo observado en los otros dos subsistemas. El mayor despliegue de trampas se ve registrado en la zona 1 (alrededor de la isla San Ambrosio).

Tabla 9

Captura (número de individuos retenidos), Esfuerzo (número de trampas levantadas) y CPUE (número de individuos retenidos por trampa levantada) para langosta de Juan Fernández en el subsistema islas Robinson Crusoe – Santa Clara, por zona y mes durante la temporada 2021/22 (información no censal).

Indicador	Zona	Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Captura (Número de langostas)	1	33	64	38	35	13	0	4	0
	2	106	176	93	84	43	76	4	0
	3	67	56	49	81	81	77	55	11
	4	293	505	130	200	182	150	3	5
	5	138	197	73	185	122	117	73	22
	6	26	55	20	56	25	34	35	14
	7	510	455	410	448	412	513	185	26
	8	62	48	35	87	64	104	93	1
	9	34	25	23	80	96	146	159	8
	10	163	185	143	115	107	228	97	32
	11	88	202	80	50	36	75	20	1
Esfuerzo (trampas levantadas)	1	123	146	84	47	21	2	8	3
	2	188	323	221	155	66	157	4	2
	3	80	94	105	106	57	91	65	21
	4	104	227	240	283	217	174	5	11
	5	77	166	155	272	146	112	168	79
	6	45	90	36	83	16	22	38	12
	7	831	594	525	551	428	446	321	35
	8	153	101	107	178	76	141	188	12
	9	238	164	108	173	113	172	244	25
	10	522	400	354	291	198	265	145	50
	11	356	306	208	120	67	98	29	15
CPUE (# langostas por trampa)	1	0.27	0.44	0.45	0.74	0.62	0.00	0.50	0.00
	2	0.56	0.54	0.42	0.54	0.65	0.48	1.00	0.00
	3	0.84	0.60	0.47	0.76	1.42	0.85	0.85	0.52
	4	2.82	2.22	0.54	0.71	0.84	0.86	0.60	0.45
	5	1.79	1.19	0.47	0.68	0.84	1.04	0.43	0.28
	6	0.58	0.61	0.56	0.67	1.56	1.55	0.92	1.17
	7	0.61	0.77	0.78	0.81	0.96	1.15	0.58	0.74
	8	0.41	0.48	0.33	0.49	0.84	0.74	0.49	0.08
	9	0.14	0.15	0.21	0.46	0.85	0.85	0.65	0.32
	10	0.31	0.46	0.40	0.40	0.54	0.86	0.67	0.64
	11	0.25	0.66	0.38	0.42	0.54	0.77	0.69	0.07

Tabla 10

Captura (número de individuos retenidos), Esfuerzo (número de trampas levantadas) y CPUE (número de individuos retenidos por trampa levantada) para langosta de Juan Fernández en el subsistema isla Alejandro Selkirk, por zona y mes durante la temporada 2021/22 (información no censal).

Indicador	Zona	Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Captura	1	255	121	149	144	76	99	21	4
	2	271	246	408	760	481	125	173	19
	3	768	658	770	1500	578	363	258	29
	4	311	347	246	443	228	336	137	47
	5	644	402	439	574	403	192	45	31
	6	233	101	62	137	67	46	24	
Esfuerzo	1	316	166	136	108	57	114	34	5
	2	187	195	211	388	323	132	219	36
	3	587	530	495	961	536	468	363	46
	4	229	317	198	308	190	365	173	29
	5	556	504	482	463	310	156	51	36
	6	294	157	89	126	63	64	22	
CPUE	1	0.81	0.73	1.10	1.33	1.33	0.87	0.62	0.80
	2	1.45	1.26	1.93	1.96	1.49	0.95	0.79	0.53
	3	1.31	1.24	1.56	1.56	1.08	0.78	0.71	0.63
	4	1.36	1.09	1.24	1.44	1.20	0.92	0.79	1.62
	5	1.16	0.80	0.91	1.24	1.30	1.23	0.88	0.86
	6	0.79	0.64	0.70	1.09	1.06	0.72	1.09	

Tabla 11

Captura (número de individuos retenidos), Esfuerzo (número de trampas) y CPUE (número de individuos retenidos por trampa) para langosta de Juan Fernández en el subsistema archipiélago Islas Desventuradas, por zona y mes durante la temporada 2021/22 (información no censal).

Indicador	Zona	Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Captura	1	<u>3571</u>	<u>2518</u>	<u>3938</u>		232	1104	1388	1963
	2						676	330	49
	3					90	349		
Esfuerzo	1	<u>539</u>	<u>388</u>	<u>494</u>		46	239	224	405
	2						102	76	15
	3					15	59		
CPUE	1	<u>6.6</u>	<u>6.5</u>	<u>8.0</u>		5.0	4.6	6.2	4.8
	2						6.6	4.3	3.3
	3					6.0	5.9		

### *Indicadores pesqueros estimados*

#### Esfuerzo de Pesca

El esfuerzo de pesca reportado se expresa como número total de viajes y número total de trampas levantadas. El primer estadístico es censal y proviene del Control de Tráfico Marítimo, el segundo proviene del programa de monitoreo basado en bitácoras de pesca (número promedio de trampas levantadas por viaje) e información censal.

#### Captura total retenida

La Tabla 12 señala las capturas retenidas totales estimadas por subsistema, desde octubre a mayo de la temporada 2021/22 para la pesquería de la langosta. El esfuerzo en número de salidas es definido, además del número de embarcaciones inscritas, por las condiciones de mar (cierre de puerto) durante el mes.

De acuerdo con las estimaciones presentadas, el mayor esfuerzo en viajes se realiza en el subsistema RC-SC, duplicando el número de salidas mensuales, respondiendo al número de embarcaciones que operan en este subsistema. En cuanto al número de trampas revisadas por viaje, es mayor en AS durante toda la temporada, en 10 o más unidades.

En el subsistema ID el número de trampas levantadas por viaje fluctúa entre 18 y 20 unidades, la menor cantidad se explica porque trabajan revisando dos grupos de trampas caladas.

En cuanto a la captura por viaje, los rendimientos más bajos se observan en RC-SC. En AS los rendimientos son más del doble que en RC-SC, mientras que ID alcanzan a ser más de 3 veces mejores que AS en diciembre. Los mejores rendimientos por viaje en AS son alcanzados en diciembre y enero, mientras que son en febrero y marzo en RC-SC. En RC-SC el esfuerzo ejercido tanto en número de trampas como en número de viajes mensuales es mayor, no así el número de trampas revisadas por viaje; los rendimientos son menores y se encuentran entre 13.8 (octubre) y 23.0 (marzo) langostas retenidas por viaje de pesca, sin considerar mayo donde los rendimientos caen producto del cierre de la temporada; los rendimientos por viaje en este subsistema mejoran durante la segunda parte de la temporada. Desventuradas mantuvo sus altos rendimientos en lo que refiere a los meses de noviembre y diciembre, superando con creces a los otros dos subsistemas. Destaca también que la talla media de la captura retenida es cercana a 10 mm más que en AJF; la talla media de las langostas de Selkirk es la más baja en relación con los otros dos subsistemas.

La captura total estimada en número de langostas retenidas en el periodo octubre a mayo de la temporada 2021/22, asciende a 38791 y 43456 en RC-SC y AS respectivamente y 18367 en ID. De acuerdo con la estimación de la talla media de la captura retenida y asignando el peso medio mensual, se estima que la captura total retenida en peso, en el periodo observado se alcanzaron 82.0 ton, siendo RC-SC poco menos que AS, sumado a las 17.1 ton capturadas en ID.

Tabla 12  
Esfuerzo, captura retenida por viaje y por mes de langosta de Juan Fernández en los subsistemas AS, RC-SC e ID. Temporada 2021/22.

Estadístico	Subsistema	Temporada 2021/22								TOTAL 2021/22
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	
Esfuerzo (# de salidas)	AS	166	131	93	171	127	117	224	30	1059
	RC-SC	289	280	232	330	288	235	554	194	2402
	ID	30	22	24		8	37	18	23	162
Trampas revisadas por viaje	AS	37.4	38.9	42.5	41.3	40.2	36.1	28.8	19.0	
	RC-SC	26.9	28.1	24.4	26.0	25.5	25.5	20.7	12.0	
	ID	18.0	17.6	20.6		20.7	19.2	17.1	18.3	
Trampas revisadas por mes	AS	6214	5101	3950	7062	5111	4222	6451	570	38680
	RC-SC	7766	7867	5667	8569	7357	5982	11446	2337	56991
	ID	539	388	494		165	710	308	422	3026
Captura por viaje	AS	42.8	39.1	54.6	62.4	49.5	32.3	22.0	16.3	
	RC-SC	15.0	21.1	12.4	16.3	21.5	23.0	13.8	5.5	
	ID	119.0	114.5	164.1		107.3	101.4	95.4	87.5	
Captura total por mes (Número)	AS	7104	5117	5081	10674	6292	3773	4928	488	43456
	RC-SC	4329	5895	2878	5390	6184	5412	7634	1058	38780
	ID	3571	2518	3938		859	3751	1718	2012	18367
Total archipiélago. Juan Fernández (Número)										82236
Total archipiélago. Juan Fernández + Islas Desventuradas(Número)										100603
Talla Media por mes (C. Retenida)	AS	118.1	118.0	117.9	117.5	118.0	123.3	119.4	118.8	
	RC-SC	120.9	120.2	120.8	120.5	120.6	120.4	121.1	121.1	
	ID	129.4	129.4	129.4		119.9	126.3	123.1	123.1	
Peso Medio por mes (C. Retenida)	AS	762.9	761.7	759.2	753.2	762.0	858.4	787.4	777.0	
	RC-SC	814.1	801.1	810.8	806.8	808.9	805.2	817.4	817.6	
	ID	979.2	979.2	979.2		795.8	916.9	855.0	855.0	
Captura total por mes (Peso- ton)	AS	5.4	3.9	3.9	8.0	4.8	3.2	3.9	0.4	33.5
	RC-SC	3.5	4.7	2.3	4.3	5.0	4.4	6.2	0.9	31.4
	ID	3.5	2.5	3.9	0.0	0.7	3.4	1.5	1.7	17.1
Total archipiélago. Juan Fernández (Peso-ton)										64.9
Total archipiélago. Juan Fernández + Islas Desventuradas(Peso-ton)										82.0

#### Captura por unidad de esfuerzo

Subsistema RC-SC: En la Figura 6 se reportan las tasas de captura expresadas como número de langostas por trampa levantada por temporada y zona (11 zonas en RC-SC). Tanto para langostas retenidas como no retenidas, los rendimientos de las temporadas 2016/17 y 2017/18 por zona han sido estimados como los más bajos e incluso, durante la temporada 2017/18 en las zonas 1, 2, 3, 4, 5 y 6 son aún más bajos que la temporada anterior. Sin embargo, estos muestran un aumento en la temporada 2018/19 con valores similares durante 2021/22, quedando dentro de la tendencia de años anteriores en el caso de la captura retenida.

Por su parte, la captura no retenida (ejemplares < 115 mm y hembras ovígeras) por trampa también presenta un aumento por zona respecto a 2017/18, manteniendo valores similares entre 2019/20, 2020/21 y 2021/22, sin embargo, desde 2016/17 son las zonas 7, 8, 9, 10 y 11 las que se mantienen bajas respecto a temporadas anteriores. El mayor número de langostas no retenidas por trampa durante la temporada 2021/22 (~5) es alcanzado en la zona 4 (Sur), donde también se alza el mayor

valor de langostas retenidas (cercano a 1 unidad) durante la temporada, a diferencia de años anteriores donde la zona 7 es la de mejores rendimientos.

De la serie temporal de CPUE (langostas retenidas por trampa) por zonas presentada en la Figura 7 se observa que desde la temporada 2012/13, el indicador no superaba la unidad de langosta por trampa en ninguna zona, excepcionalmente, la zona durante 2019/20 supera la unidad, y las zonas 3 y 9 están muy cerca, notando un ascenso desde la temporada anterior, y la zona 4 en esta última temporada 2021/22. La zona 9 viene decayendo desde la temporada 2019/20. En la temporada 2021/22, destaca la fuerte alza de la zona 4, alcanzando rendimientos por cercanos a la unidad. La tendencia de la serie es negativa.

En cuanto a la CPUE nominal mensual de langostas retenidas, la temporada 2021/22 se mantuvo entre 0.5 y 1 unidades de langostas retenidas, siguiendo una tendencia similar a la temporada 2018/19 (Figura 8). La CPUE no retenida durante la temporada 2021/22 presenta valores un poco más bajos que la temporada anterior (similar a los rendimientos más bajos de la serie reportados durante la temporada 2018/19), proyectando un aumento a medida que pasaban los meses que de todas formas coincide con valores bajos de la serie. Los meses de octubre y abril alcanzan mínimos históricos.

La Figura 9 entrega los registros de las diferentes temporadas de pesca por intervalos de tiempo con la información de la CPUE acumulada. El período inicial de este indicador se posiciona como un *proxy* de las capturas durante la temporada considerando los datos disponibles de todas las temporadas anteriormente registradas, mostrando un alto grado de correlación (Figura 10), lo que da una idea de cuán predictiva es la señal. De acuerdo con la figura, la CPUE de langostas retenidas es similar los 3 primeros meses de la temporada, mostrando una pendiente positiva hacia los valores acumulados a febrero y luego se estabiliza. La CPUE no retenida acumulada es más bien similar. De acuerdo a este *proxy*, para la totalidad de la temporada 2021/22 se esperaban rendimientos de langostas retenidas por sobre las 0.5 unidades durante toda la temporada, mientras que, para langostas no retenidas, según este *proxy* estaríamos en presencia de los rendimientos más bajos de langostas durante toda la temporada.

La Figura 11 muestra un desglose mensual, integrando la información espacial y estacional de la CPUE retenida y no retenida en el subsistema RC-SC. La línea punteada indica la media de la CPUE de la serie. La señal de cada temporada es similar, comienza con bajos rendimientos, luego aumentan hasta alcanzar el máximo entre febrero y marzo, y finalmente disminuyen con el transcurrir de la temporada, sin embargo y como ha sido notado anteriormente, la temporada 2017/18 finaliza con un aumento en ambos indicadores y aunque la temporada 2018/19 inicia con valores bajo el promedio, desde enero de 2019 hasta mayo se mantiene el rendimiento de langostas retenidas sobre la media de la serie, tendencia que no se observaba desde la temporada 2010/11 (Figura 11 a). La temporada 2021/22 comienza con valores bajo la media histórica, y aunque en noviembre destaca un aumento mayor incluso a los rendimientos de la temporada 2020/21, este valor no logra sobrepasar la media y la serie tiene tendencia negativa, que se mantiene bajo la media desde la temporada 2015/16. Solo en marzo de 2022 la CPUE sobrepasa la media histórica.

En cuanto a los rendimientos de langostas no retenidas (Figura 11 b) se mantiene la tendencia con pendiente negativa, evidenciando valores por debajo de la media histórica desde la temporada 2015/16, solo durante la temporada 2019/20 se sobrepasó la media, coincidiendo también con las

langostas retenidas. Este indicador se expresa aún más deprimido al iniciar la temporada 2021/22, alcanzando el máximo en marzo, pero sin sobrepasar la media histórica de la serie.

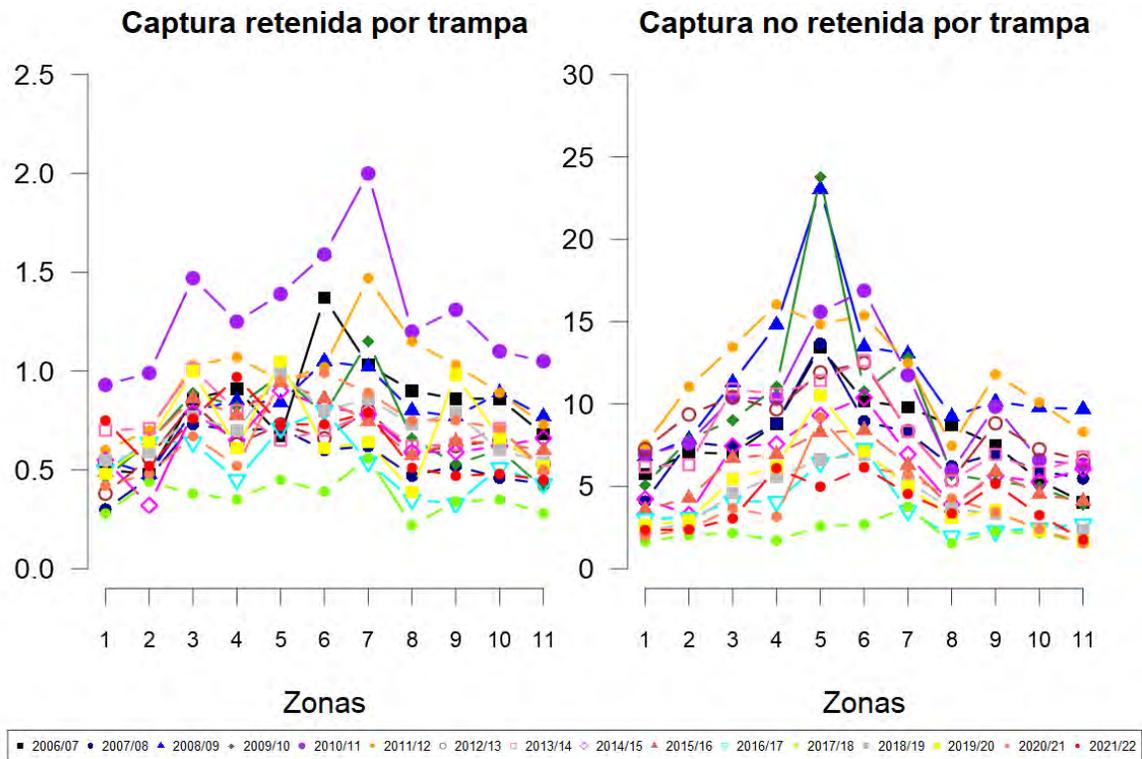


Figura 6 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en las diferentes zonas de pesca del subsistema RC-SC desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.

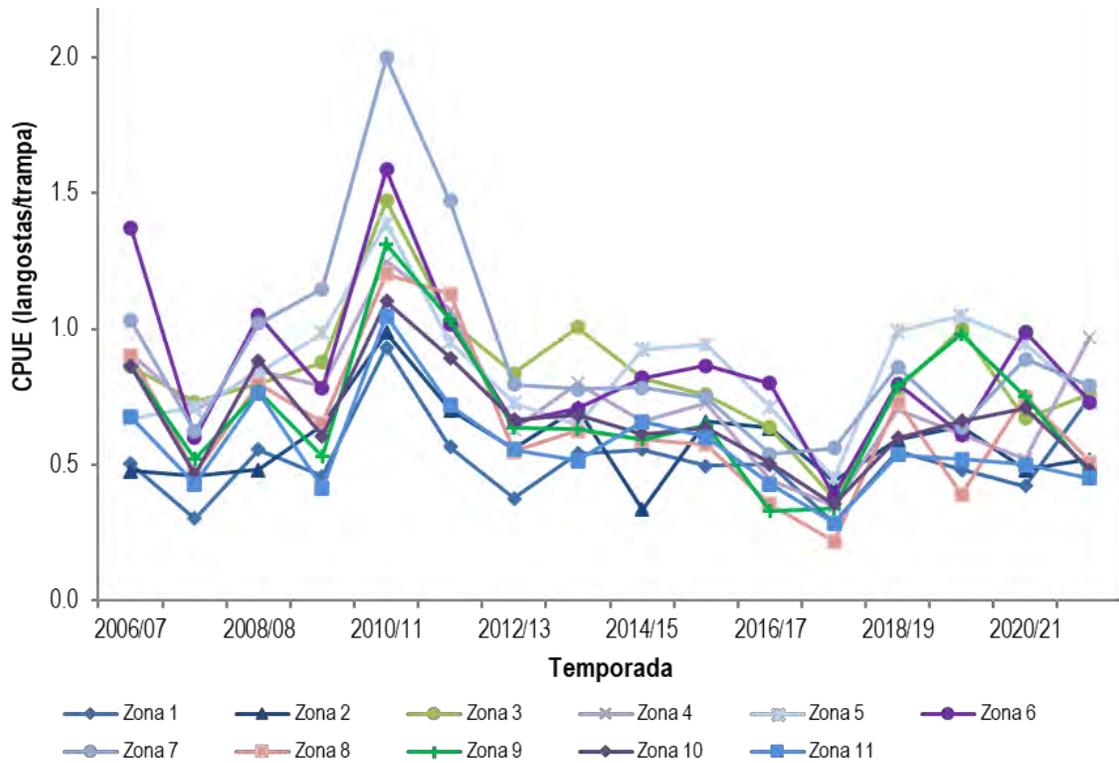


Figura 7 CPUE (número de langostas retenidas por trampa) por zona delimitada en el subsistema RC-SC desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.

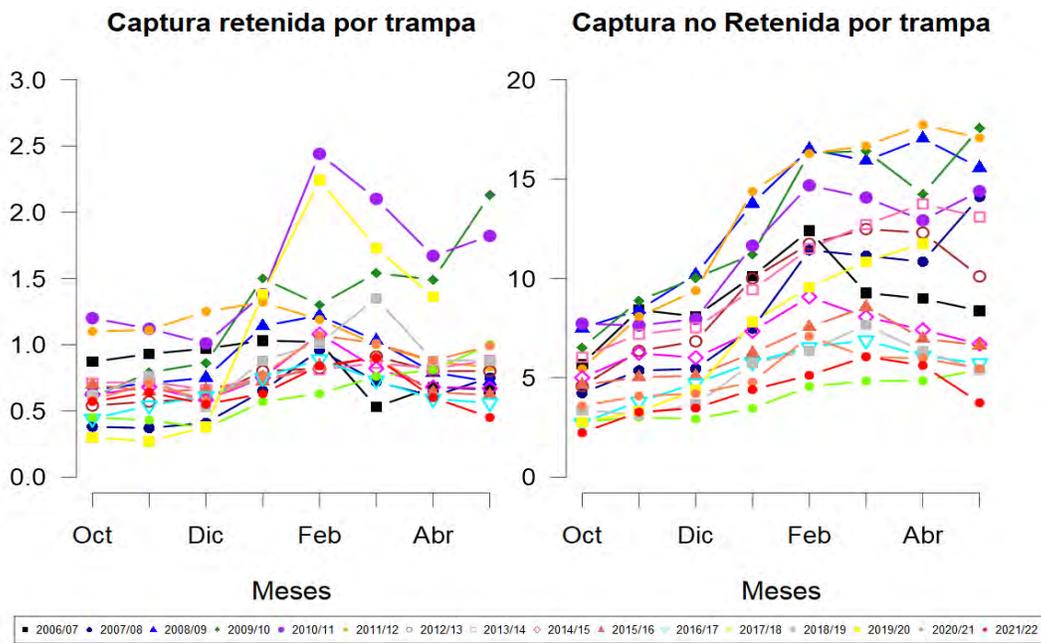


Figura 8 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en los diferentes meses de pesca en el subsistema RC-SC desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.

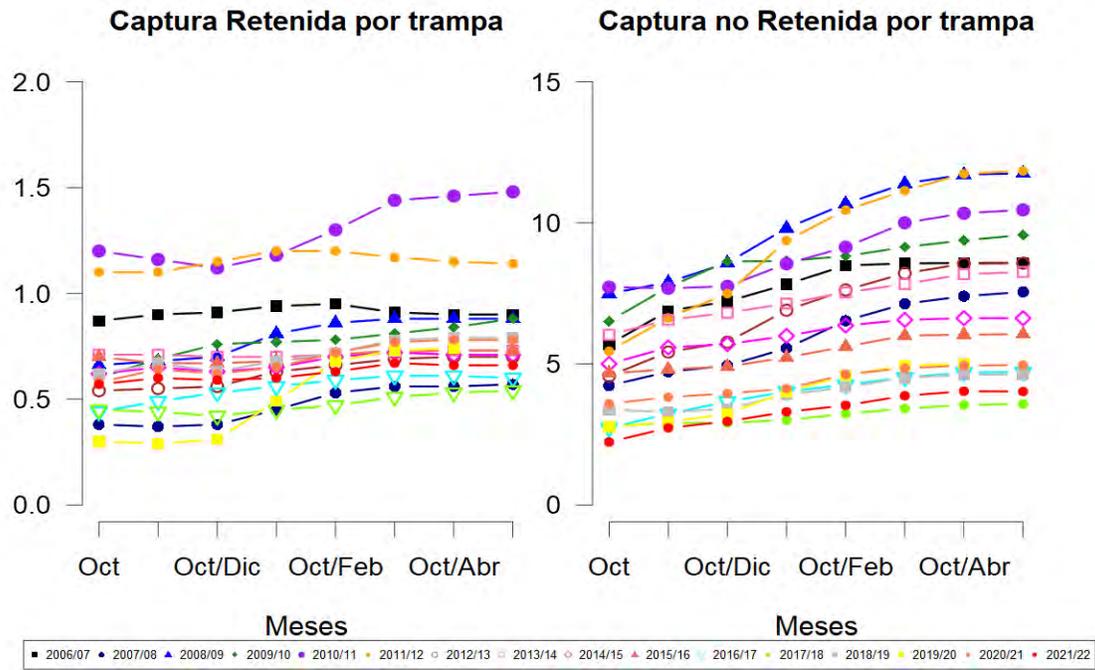


Figura 9 CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca (desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22) en el subsistema RC-SC. El eje X representa distintos intervalos de tiempo durante las temporadas utilizados para el cálculo de la CPUE.

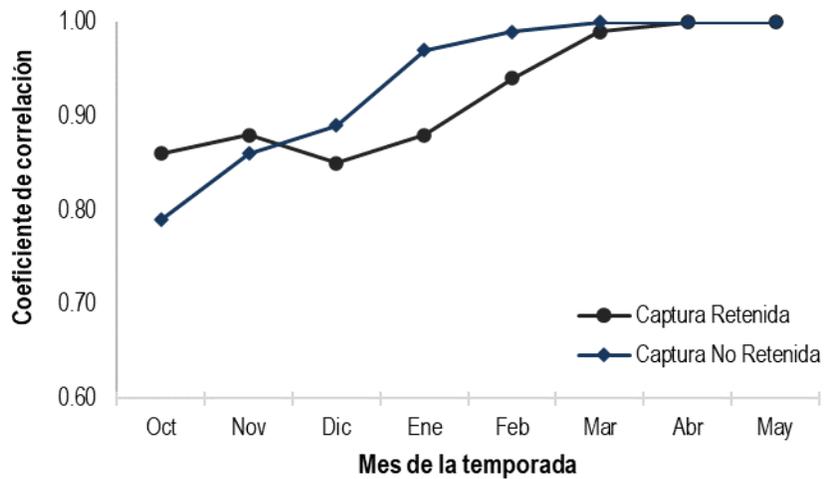


Figura 10 Grado de correlación entre la CPUE acumulada a distintos intervalos de tiempo versus la CPUE de la temporada completa, desde la temporada 2006/07 a 2021/22 para el subsistema RC-SC.

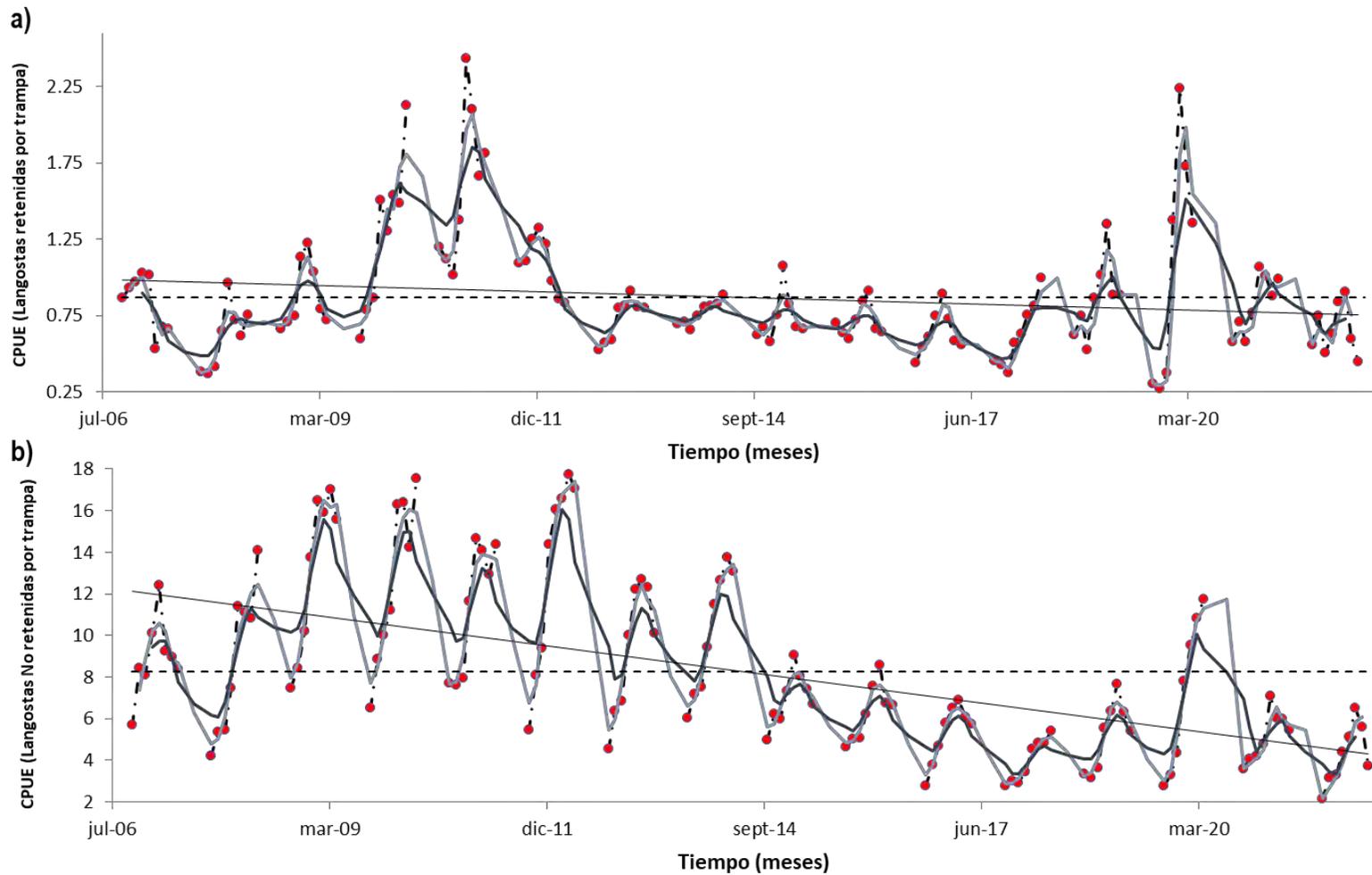


Figura 11 Serie de tiempo de CPUE de langostas retenidas (a) y no retenidas (b) por trampa levantada en el subsistema RC-SC. Los círculos rojos son los promedios mensuales de CPUE, la línea discontinua horizontal indica el promedio de las capturas durante toda la serie, en azul y gris se presentan las medias móviles, la línea negra continua corresponde a la tendencia de la serie. Periodo octubre 2006 a mayo de 2022.

Subsistema AS: Pese al descenso notable de la temporada 2017/18 en la CPUE tanto en langostas retenidas como no retenidas, el rendimiento por zona durante la temporada 2021/22 se mantiene cercana a los valores observados en temporadas anteriores, aunque en el rango más bajo. En cuanto a langostas no retenidas, como en temporadas anteriores, los mayores rendimientos se encuentran en la zona 2, donde se registran sobre 20 langostas no retenidas por trampa, mientras que las zonas 1 y 6 presentan los rendimientos más bajos de la serie (Figura 12).

Desde la comparación de la serie de CPUE por zona entre temporadas presentada en la Figura 13 se puede apreciar que luego de la notable disminución en todas las zonas (acentuado en la zona 6) durante la temporada 2017/18, la temporada 2018/19 presenta rendimientos aumentados en todas las zonas, que vuelven a disminuir durante 2019/20, aunque se mantienen sobre la unidad de langostas por trampa. Los rendimientos de la temporada 2021/22 respecto a 2020/21 están deprimidos en todas las zonas menos en la zona 3 que presenta un pequeño aumento. La zona 6 disminuyó quedando bajo la unidad de langostas retenidas.

Bajo un punto de vista estacional al analizar la Figura 14 se observa que durante la temporada 2021/22 la CPUE de langostas retenidas tiene un *peak* enero, pero se encuentra dentro de los rendimientos bajos de la serie – y los más bajos entre marzo a mayo - mostrándose durante los otros meses cercanos a la unidad de langostas retenidas. En el caso de las langostas no retenidas alcanzan el mayor valor en enero y febrero, llegando a 20 langostas no retenidas por trampa.

Al igual que en RC-SC, las CPUEs agrupadas entregarían un patrón del comportamiento del indicador desde el inicio de la temporada (Figura 15). De acuerdo con este *proxy* (Figura 16) era esperable que la temporada 2021/22 alcanzara rendimientos similares a 2020/21 en cuanto a langostas retenidas y levemente superiores para langostas no retenidas (por sobre 10 unidades).

La integración espacial y estacional de la CPUE de langostas retenidas y no retenidas en AS presentada en la Figura 17 muestra la fuerte caída de la CPUE durante la temporada 2017/18 y su recuperación con valores sobre el promedio histórico durante la mayor parte de la temporada 2018/19. Sin embargo, este comportamiento no se replica en las temporadas siguientes, mostrando nuevamente un bajo nivel durante los primeros meses. La CPUE de langostas retenidas solo supera la media durante la segunda parte de la temporada 2019/20, mientras que las siguientes temporadas se mantiene bajo la media. La CPUE no retenida supera levemente la media entre enero y febrero y decayendo en marzo por debajo de la media. Registros sobre la media histórica no se observaban desde la temporada 2018/19. El indicador de langostas no retenidas se recupera los primeros meses de la temporada 2021/22, sin superar la media, lo que no se ha observado desde la temporada 2018/19. La tendencia de ambos indicadores tiene pendiente negativa y está por debajo de la media de la serie desde la temporada 2015/16.

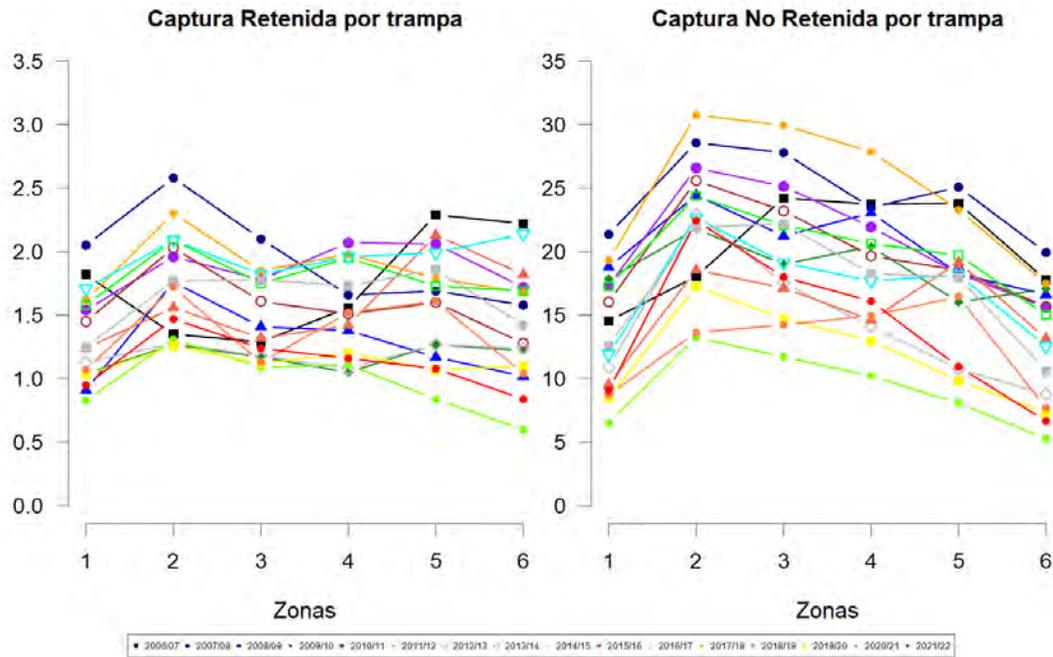


Figura 12 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en las diferentes zonas de pesca del subsistema AS desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.

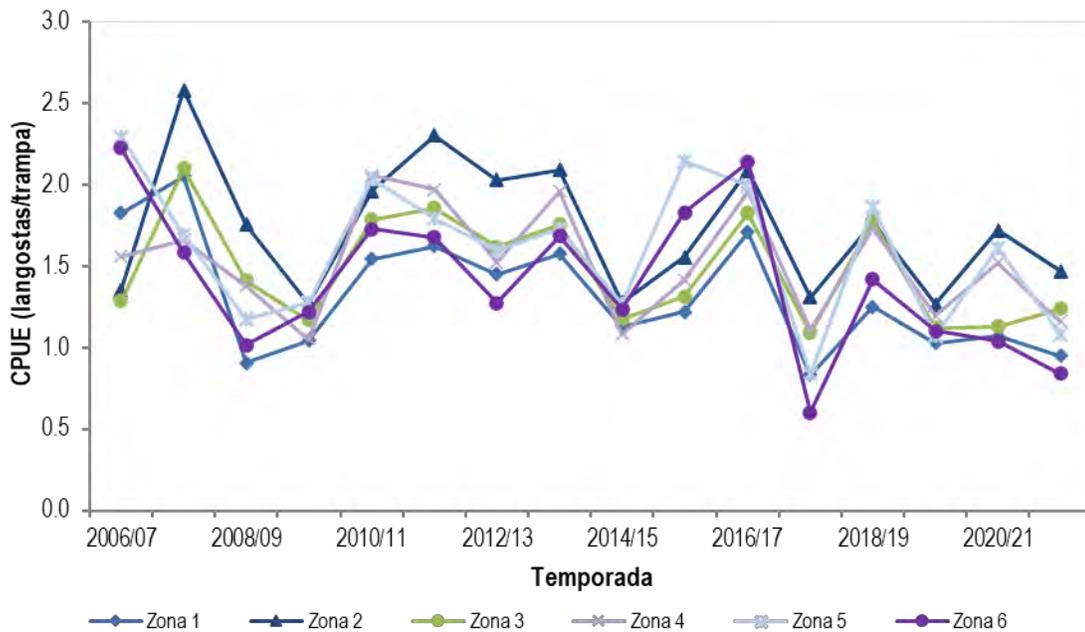


Figura 13 CPUE (número de langostas retenidas por trampa) por zonas delimitadas del subsistema AS desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.

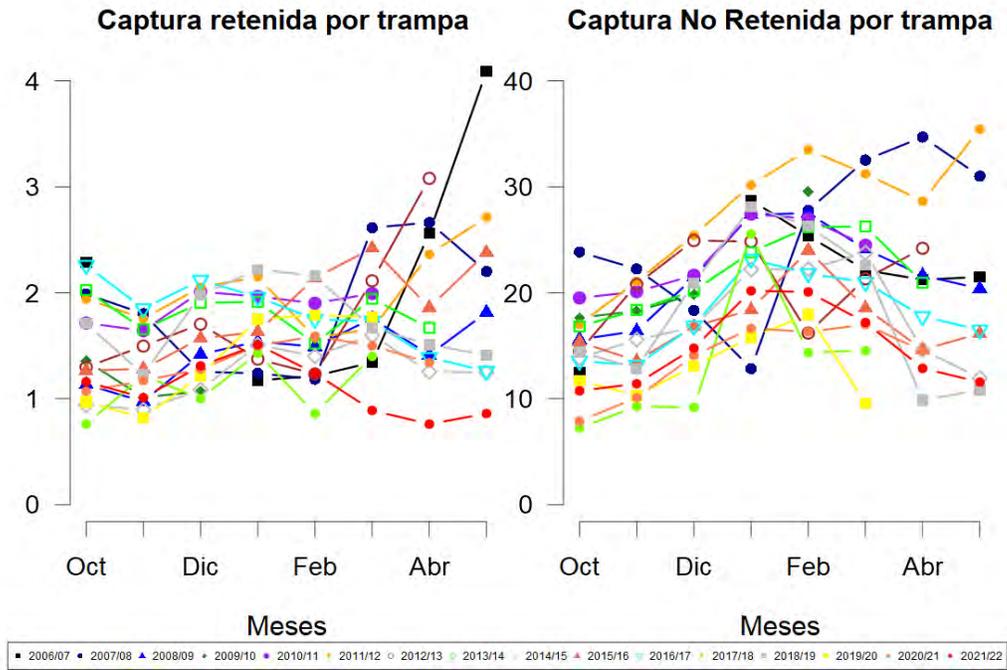


Figura 14 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en los diferentes meses en el subsistema AS desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.

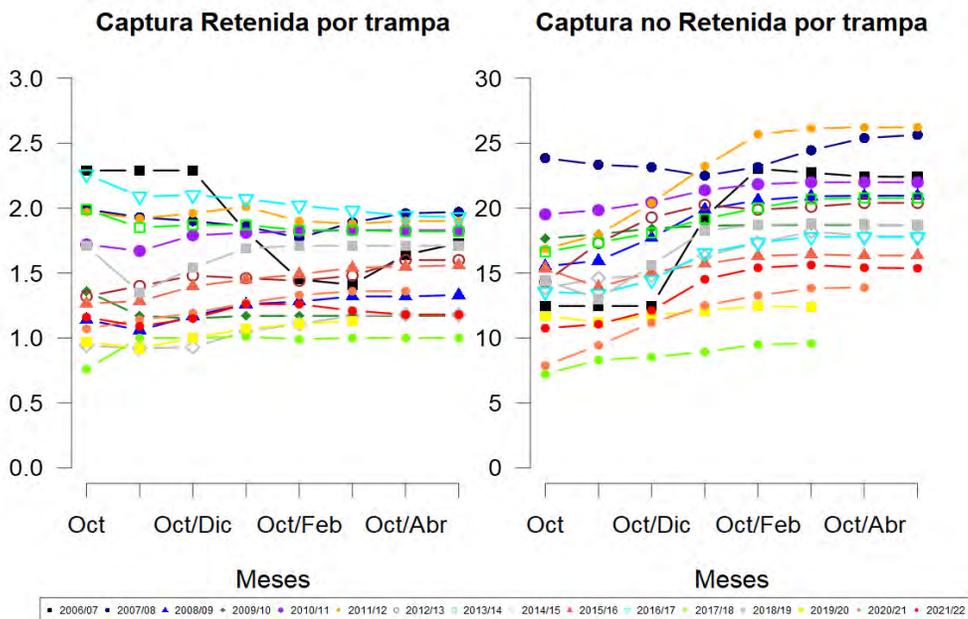


Figura 15 CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca (desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22) en el subsistema AS. El eje X representa distintos intervalos de tiempo durante la temporada utilizados para el cálculo de la CPUE.

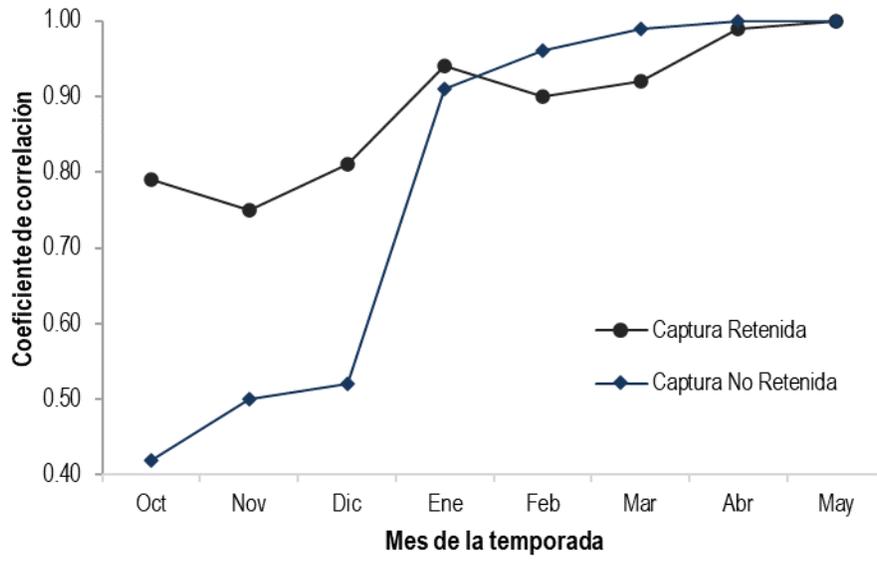


Figura 16 Grado de correlación entre la CPUE acumulada a distintos intervalos de tiempo versus la CPUE de la temporada completa, desde la temporada 2006/07 a la temporada 2021/22 para el subsistema AS.

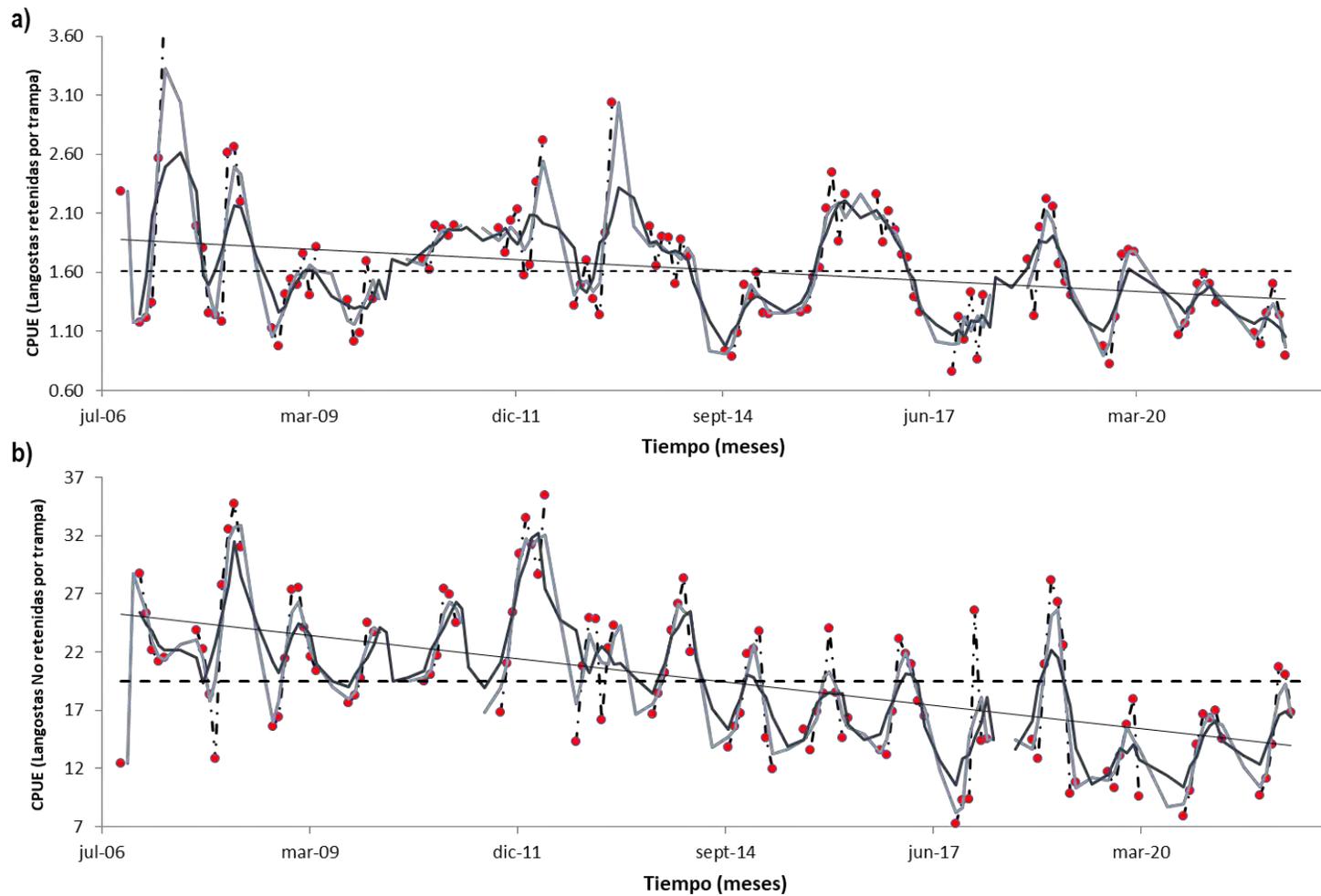


Figura 17 Serie de tiempo de CPUE de langostas retenidas (a) y no retenidas (b) por trampa levantada en el subsistema AS. Los círculos rojos son los promedios mensuales de CPUE, la línea discontinua horizontal indica el promedio de las capturas durante toda la serie, en azul y gris se presentan las medias móviles, la línea negra continua corresponde a la tendencia de la serie. Periodo octubre 2006 a mayo de 2022.

Subsistema ID: El desarrollo de la pesquería de la langosta en este subsistema es inconsistente entre temporadas y meses, aunque desde la temporada 2014/15 se había desarrollado por lo menos durante los primeros 3 meses (octubre – diciembre), durante la temporada 2018/19 los pescadores no se trasladaron hasta la isla San Ambrosio. La temporada 2019/20 inició de forma tardía los últimos días de octubre al igual que la temporada 2020/21 partió en noviembre, mientras que la temporada 2021/22 empezó a fines de octubre, extendiendo las actividades pesqueras hasta mayo.

La Figura 18 presenta la CPUE mensual, mostrando en la pasada temporada 2019/20 el registro de valores históricamente altos para las capturas retenidas, entretanto la captura no retenida es parecida a temporadas anteriores; la temporada 2020/21 inicia con valores de CPUE altos para langostas retenidas que destacan en la serie, mientras que las langostas no retenidas en diciembre indican los valores más bajos de la serie. La temporada 2021/22 presenta una mejoría respecto al 2020/21 para langostas retenidas y los valores más altos de la serie para langostas no retenidas. Lo anterior es aún más evidente en la integración espacio temporal de los rendimientos de la pesquería (Figura 19). De acuerdo a lo presentado, la CPUE retenida durante la temporada 2021/22 es la segunda más alta de la serie (después de 2019/20), alcanzando más de 6 langostas retenidas por trampa. La integración de langostas no retenidas presenta un alza importante durante la temporada 2021/22, registrando un máximo cercano a las 40 unidades, representando así el máximo histórico. El análisis de la CPUE agrupada por intervalos de tiempo (Figura 20) evidencia durante la temporada 2020/21, el alza de langostas retenidas, por lo que era esperable que toda la temporada notara rendimientos similares o superiores a 6 langostas retenidas por trampa y cerca de 15 langostas no retenidas. Si continuamos considerando que este indicador es un *proxy* del comportamiento de la temporada, para el periodo 2021/22 se esperaba que los rendimientos estuvieran sobre las 6 y 30 unidades de langostas retenidas y no retenidas respectivamente.

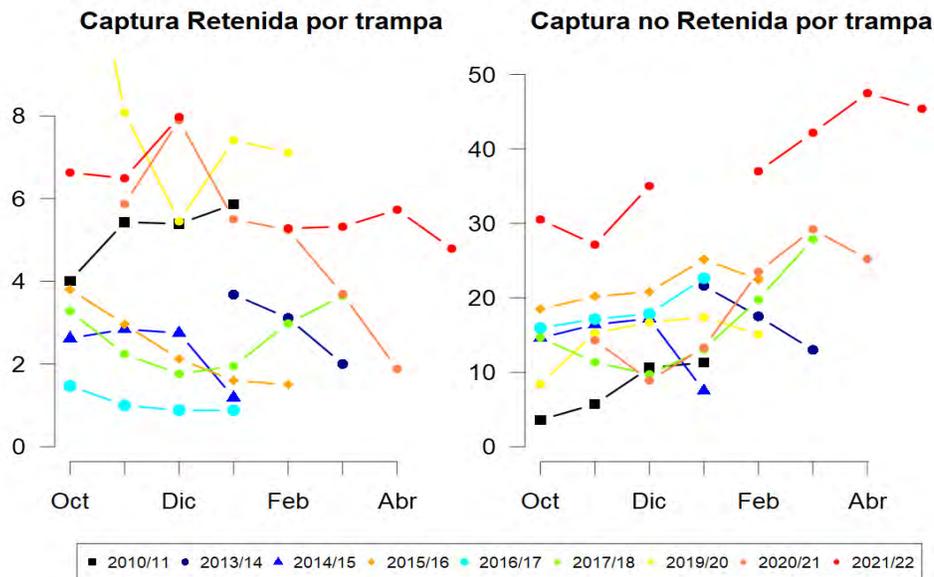


Figura 18 Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en las diferentes zonas de pesca del subsistema ID desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.

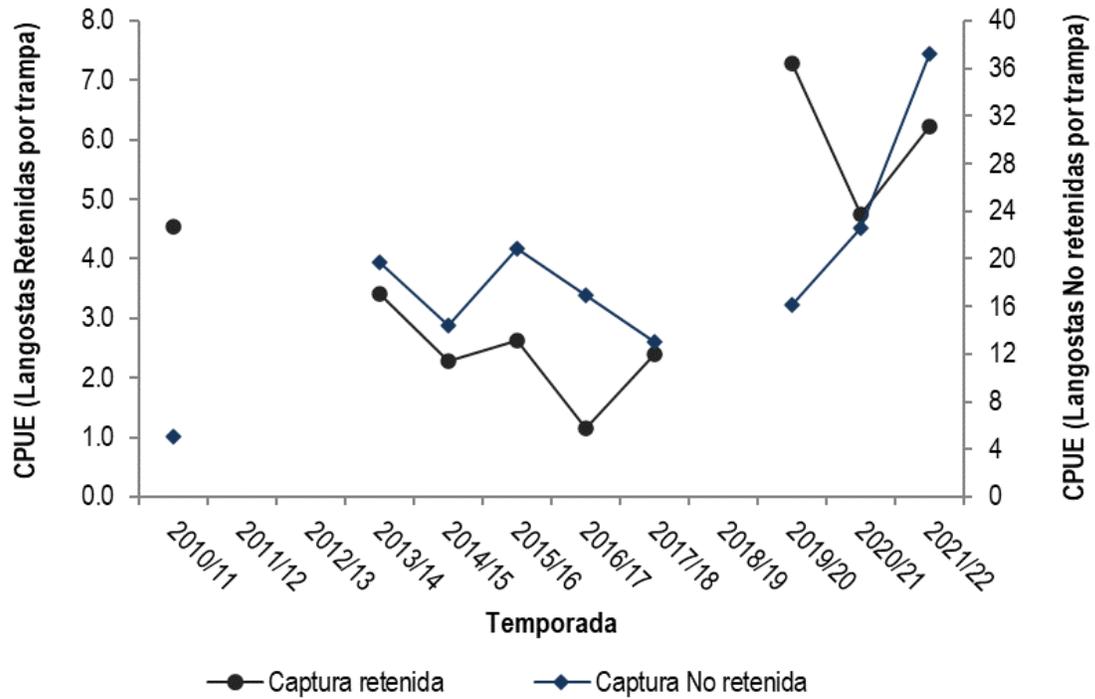


Figura 19 Serie de tiempo del número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) por temporada en el subsistema ID.

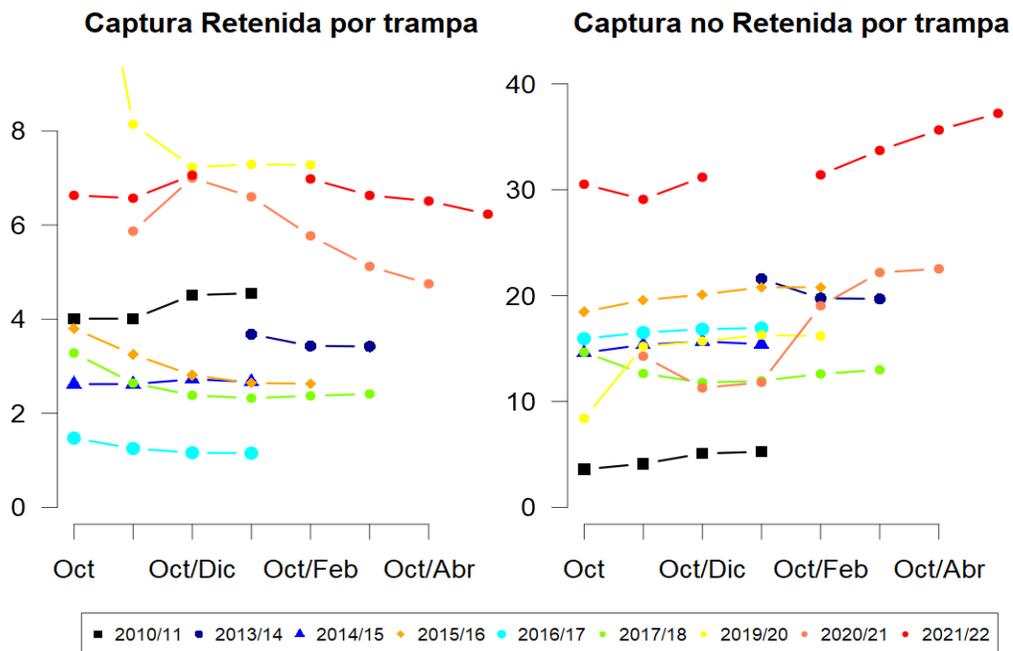


Figura 20 CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca en el subsistema ID. El eje X representa distintos intervalos de tiempo durante la temporada utilizados para el cálculo de la CPUE.

### Estandarización de la CPUE

El modelo que presenta mejor ajuste en la estandarización de la CPUE de langostas retenidas y no retenidas para los subsistemas RC-SC y AS fue el modelo 6, que considera las variables categóricas espacial (zona), operacional (bote) y temporal (mes y temporada) (Tabla 13 y Tabla 14).

La CPUE estandarizada de langostas retenidas y no retenidas en el subsistema RC-SC (Figura 21) presenta una caída sistemática desde la temporada 2013/14, alcanzando los más bajos rendimientos en la temporada 2017/18, incluso más bajos que hace 10 años atrás. Sin embargo, se advierte su recuperación desde la temporada 2018/19, alcanzando sobre 2 langostas retenidas y sobre 3 langostas no retenidas por trampa, este último, sigue siendo bajo comparado con la serie completa. Posterior a esa alza observada en la temporada 2018/19, las últimas dos temporadas han ido a la baja nuevamente, aunque aún cerca de la unidad de langostas retenidas. Similar ocurre con las langostas no retenidas, que cuya CPUE también disminuyó las últimas dos temporadas.

En AS, la CPUE estandarizada de langostas retenidas (Figura 22) muestra fluctuaciones entre temporadas sin un patrón de crecimiento o decrecimiento acentuado, sino más bien un zigzag entre 1 y 1.5 langostas retenidas. La temporada 2016/17 está entre los mayores rendimientos de langostas retenidas por trampa, cayendo abruptamente en la temporada 2017/18 que alcanza los niveles más bajos de la serie, cercanos a 0.8. La CPUE venía en aumento después del fuerte descenso observado durante 2014/15, pero está aún más reducida en la temporada 2017/18. La temporada 2018/19 muestra un aumento favorable, semejando el valor alcanzado durante 2015/16, pero vuelve a decaer en 2019/20, presentando una mejora en la temporada 2020/21 y decreciendo nuevamente en la temporada 2021/22, con valores similares a lo observado en 2019/20. El patrón de la CPUE estandarizada de langostas no retenidas presenta una disminución desde la temporada 2013/14, cayendo fuertemente en la temporada 2017/18, que alcanza el mínimo histórico de la serie estandarizada. Si bien hay un aumento de la CPUE en 2018/19, vuelve a caer en la temporada 2019/20 y se estabiliza cercana a las 12 langostas no retenidas por trampa, durante las últimas dos temporadas (2020/21 y 2021/22).

Tabla 13  
Resultados de la estandarización de CPUE según modelos ajustados a las capturas retenidas y no retenidas de langosta en el subsistema RC-SC.

Descripción del modelo	df	CPUE Langostas	CPUE Langostas
		Retenidas	No retenidas
		AIC	AIC
Model 1: Com ~ 1	1	844701	3092477
Model 2: Com ~ as.ordered(Season)	16	829029	2800031
Model 3: Com ~ as.ordered(Season) + as.ordered(Month)	23	821282	2576282
Model 4: Com ~ as.ordered(Season) + as.ordered(Month) + as.factor(Zone)	33	818288	2494321
Model 5: Com ~ as.ordered(Season) + as.ordered(Month) + as.factor(Boat)	43	813720	2473784
<u>Model 6: Com ~ as.ordered(Season) + as.ordered(Month) + as.factor(Zone) + as.factor(Boat)</u>	53	809025	2428985

Tabla 14  
Resultados de la estandarización de CPUE según modelos ajustados a las capturas retenidas y no retenidas de langosta en el subsistema AS.

Descripción del modelo	df	CPUE Langostas	CPUE Langostas
		Retenidas	No retenidas
		AIC	AIC
Model 1: Com ~ 1	1	494809.3	1892750
Model 2: Com ~ as.ordered(Season)	16	486183.8	1783746
Model 3: Com ~ as.ordered(Season) + as.ordered(Month)	23	484304.8	1690550
Model 4: Com ~ as.ordered(Season) + as.ordered(Month) + as.factor(Zone)	29	483121.4	1649146
Model 5: Com ~ as.ordered(Season) + as.ordered(Month) + as.factor(Boat)	34	479708.4	1588594
<u>Model 6: Com ~ as.ordered(Season) + as.ordered(Month) + as.factor(Zone) + as.factor(Boat)</u>	40	478749.6	1568584

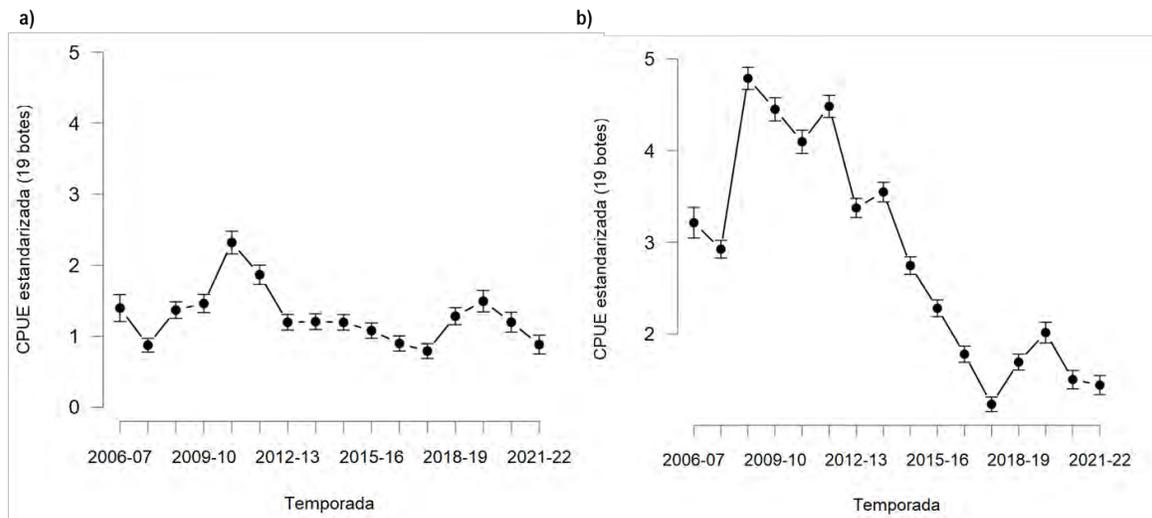


Figura 21 Estandarización de la CPUE de langostas retenidas por trampa (a) y langostas No retenidas por trampa (b) en RC-SC. Temporadas 2006/07 a 2021/22.

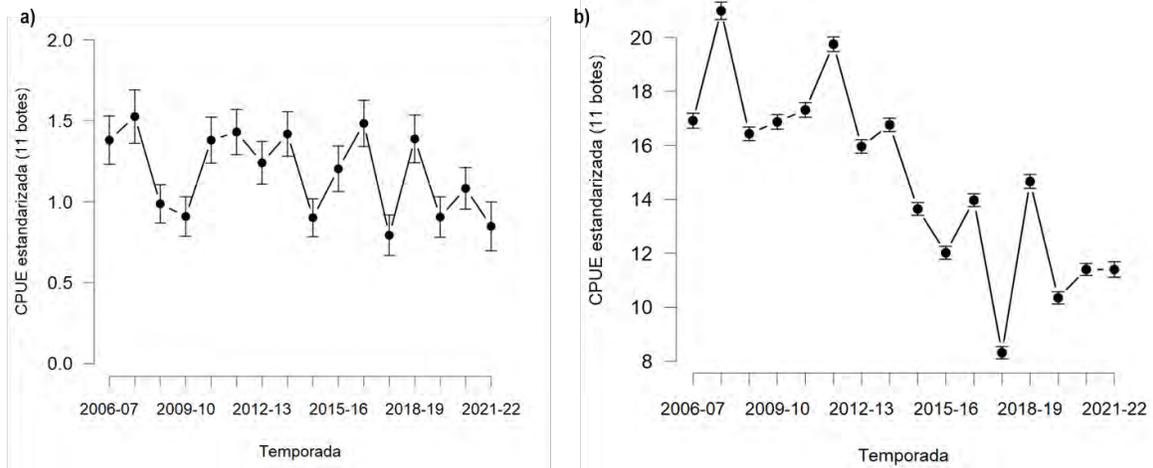


Figura 22 Estandarización de la CPUE de langostas retenidas por trampa (a) y langostas No retenidas por trampa (b) en AS. Temporadas 2006/07 a 2021/22.

#### 4.1.2 Cangrejo dorado

##### *Indicadores pesqueros estimados*

##### **Capturas y CPUE**

En la Tabla 15 se indican los registros de esfuerzo, captura y rendimientos. Dado que la captura retenida de cangrejo dorado no está sometida a una talla mínima de retención, el concepto de crustáceo retenido no tiene un significado absoluto como en el caso de la langosta de Juan Fernández. Si bien las capturas retenidas en la pesquería pueden ser estimadas a partir de la base de datos de bitácoras de los pescadores o del muestreo biológico, un índice comparable de tasas de captura (*i.e.* entre embarcaciones) debe ser producido a partir de las bitácoras de los muestreadores científicos, ya que implica el uso de la distribución de tamaños de la captura. Por ello, en el marco de este reporte se presentan las tasas de captura de ejemplares retenidos y no retenidos (Tabla 16), y el número esperado de cangrejos sobre los 110, 120 y 130 mm de ancho de cefalotórax (Tabla 17) obtenidos desde el monitoreo biológico. Durante el primer semestre de 2022 el mayor número de salidas se realizó en enero. La única salida realizada por pescadores en el mes de junio no pudo ser cubierta por los muestreadores científicos.

Los rendimientos no se relacionan directamente con el esfuerzo empleado. En esta pesquería, la CPUE retenida es más alta que la CPUE de cangrejos no retenidos (caso contrario que la langosta) y el esfuerzo en número de trampas por viaje no superó el despliegue de 2 aparejos (considerar que en esta pesquería se suelen utilizar 2 trampas por línea).

De acuerdo con lo presentado en la Tabla 17, si consideramos una talla mínima de captura de 130 mm, las tasas de captura retenida esperadas durante el periodo documentado serían cercanas a 4 cangrejos por trampa, triplicándose este valor cuando la talla de retención disminuye a 120 mm. La

mayoría de los individuos capturados están sobre 110 mm de ancho cefalotorácico (proporción igual a 0.93).

En la Figura 23 se observa la talla media mensual de cangrejos capturados como serie histórica de registros. Desde esta se desprende que la talla media retenida ha estado sobre los 120 mm de ancho cefalotorácico, mientras que la talla media mínima de captura retenida es 110 mm de AC aproximadamente, alcanzada en julio de 2013; sin embargo, durante el periodo reportado de 2022 la talla media de la captura retenida ha disminuido algunos milímetros y la tendencia de la serie muestra un descenso general de la talla de retención. La talla de la captura retenida sigue siendo igual o superior a la talla media de la captura total. Durante el primer semestre de 2022 la talla media retenida está sobre 120 mm de AC y coincide con la captura total.

Tabla 15  
Esfuerzo, captura por viaje y captura por mes de cangrejo dorado. Periodo enero a junio de 2022.

Estadístico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Esfuerzo (# de salidas)	8	4	4	2	2	1
Trampas revisadas por viaje	5	6	6*	4	2.5	2.5*
Trampas revisadas por mes	40	24	24	8	5	2.5*
Captura retenida por viaje	162	131	135	67	39	39*
Captura retenida total por mes	1296	524	540	133.3	77	38.5

\* valores indican promedios anuales utilizados en esos meses

Tabla 16  
Captura (número de individuos), esfuerzo (número de trampas) y CPUE de cangrejo dorado retenido y no retenido en el subsistema RC-SC obtenidos desde muestreo biológico mensual (las capturas no son censales). Periodo enero – junio de 2022.

Mes	Captura			# Trampas	CPUE		
	Retenida	No Retenida	Total		Retenida	No Retenida	Total
Ene	324		324	10	32.4	0.0	32.4
Feb	131		131	6	21.8	0.0	21.8
Mar	135		135	6	22.5	0.0	22.5
Abr	200		200	12	16.7	0.0	16.7
May	154	7	161	10	15.4	0.7	16.1
Jun	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 17  
CPUE de cangrejo dorado retenido (sobre 110, 120 y 130 mm de AC respectivamente) en el subsistema RC-SC obtenidos desde muestreo biológico. Enero – junio de 2022.

Mes	Proporción mayor a			C/trampa	Captura por trampa		
	110 mm	120 mm	130 mm		>=110 mm	>=120 mm	>=130 mm
Ene-Jun	0.93	0.56	0.20	21.5	20.0	12.0	4.2

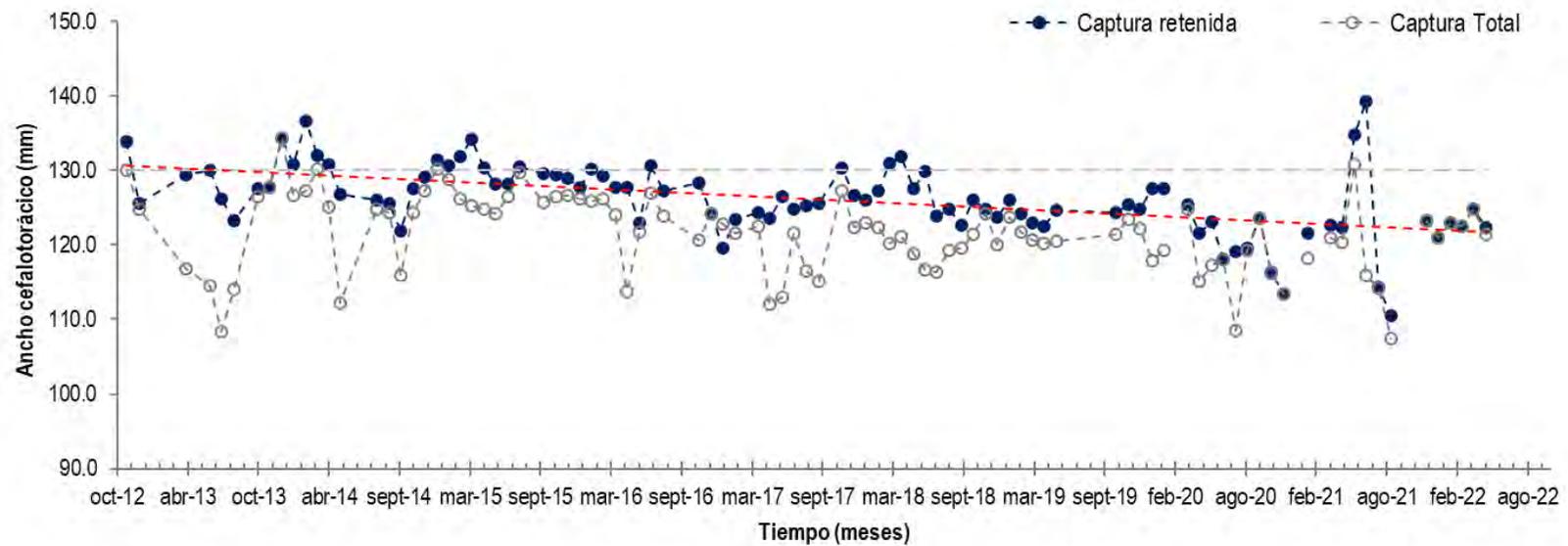


Figura 23 Serie de tiempo mensual de talla media de las capturas retenidas y total de cangrejo dorado. Periodo noviembre 2012 a mayo de 2022. La línea gris horizontal discontinua indica la talla comercial adoptada voluntariamente (130 mm de AC) y la línea roja corresponde a la tendencia de la captura retenida.

### 4.1.3 Breca de Juan Fernández

Continuando con lo descrito en años se reportan los resultados obtenidos durante el primer semestre del año 2022 para el seguimiento de las capturas de Breca de Juan Fernández. Cabe volver a mencionar que los registros en el periodo enero a mayo se relacionan principalmente con aquellos individuos capturados durante una salida de pesca de langosta. Con los datos levantados por los muestreadores científicos, se estimó la captura de breca por unidad de esfuerzo (Figura 24). De acuerdo a lo observado, la CPUE de breca tiene una pequeña tendencia negativa, sin embargo, se mantiene similar a lo observado durante el año 2021 completo. Por su parte, la tendencia negativa en AS es mucho más notoria, aunque presenta un aumento desde el 2020. La CPUE en AS sería más baja que en RC-SC, aunque en ambos subsistemas se mantienen entre 0.2 y 0.3 brechas por anzuelo.

Adicionalmente, la Tabla 18 se incluye la información de los desembarques de las especies ícticas de interés, desde 2011 hasta junio de 2022. Información solicitada a Sernapesca. La información aportada por el servicio incluye los distintos destinos de la captura, según lo declarado por los pescadores a través del DA (Declaración Artesanal). Con los años, el registro de las capturas de Juan Fernández se ha ido perfeccionando pues antes los nombres comunes coincidían con las declaraciones realizadas por pescadores en el continente.

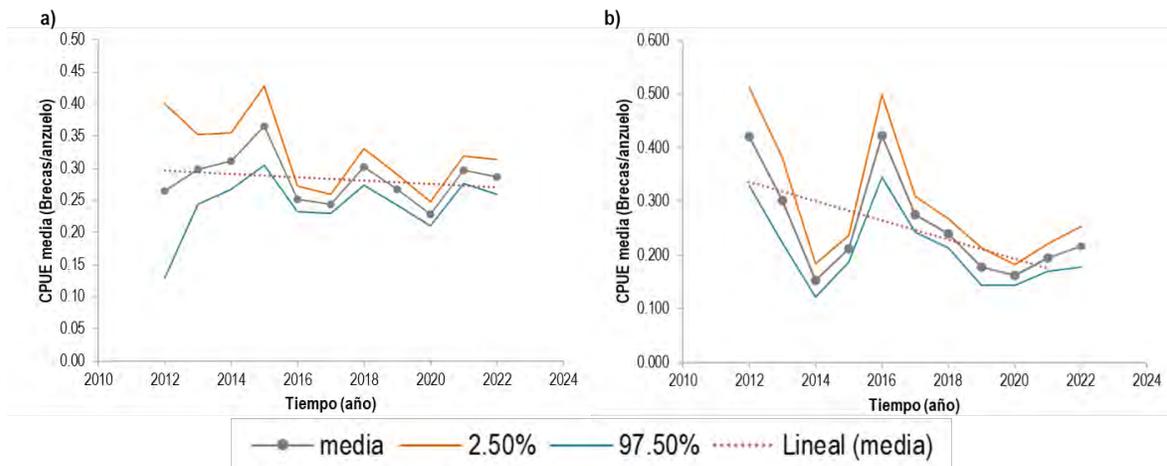


Figura 24 Serie de captura por unidad de esfuerzo entre 2012 y 2022 (enero – junio) de breca de Juan Fernández. a) Subsistema RC-SC; b) Subsistema AS.

Tabla 18  
Biomasa (ton) total anual de especies ícticas capturadas y reportadas en el archipiélago Juan Fernández según registros de SERNAPESCA.

Año	Breca de JF	Jurel de JF	Anguila	Vidriola	Bacalao de JF
2011	93.4	28.1	67.1	8.1	
2012	108.9	43.3	83.0	17.8	
2013	96.4	39.5	62.1	12.7	
2014	87.4	30.2	67.7	12.3	
2015	81.7	23.3	43.4	24.1	
2016	91.7	41.7	52.8	41.4	
2017	88.3	34.5	40.3	28.1	
2018	76.6	23.3	32.7	25.3	
2019	42.2	12.6	11.8	36.8	
2020	30.4	7.4	8.3	66.0	
2021	23.3	10.1	12.6	109.2	
2022*	13.6	12.44	5.9	46.0	8.1

\* Considera los registros del período enero – junio de 2022.

#### 4.1.4 Aspectos técnicos de las embarcaciones

Según los registros solicitados a SERNAPESCA, hay inscritas 82 embarcaciones artesanales con RPA en el archipiélago Juan Fernández durante el 2022. De estas, 67 embarcaciones (82%) tienen permiso para capturar langosta de Juan Fernández, 13 inscritas en caleta Alejandro Selkirk y las otras 54 en caleta Bahía Cumberland. Si consideramos el RPA para capturar Breca, están autorizadas 80 embarcaciones (98%). En la Figura 25 se observa la distribución del tamaño de las embarcaciones inscritas en AJF, mostrando por separado el tamaño de las embarcaciones con permiso de captura de langosta de Juan Fernández y diferenciando estas por caleta. Se observa que la mayoría de las embarcaciones es de 8 a 9 metros de eslora. El punto atípico inferior corresponde a un bote auxiliar.

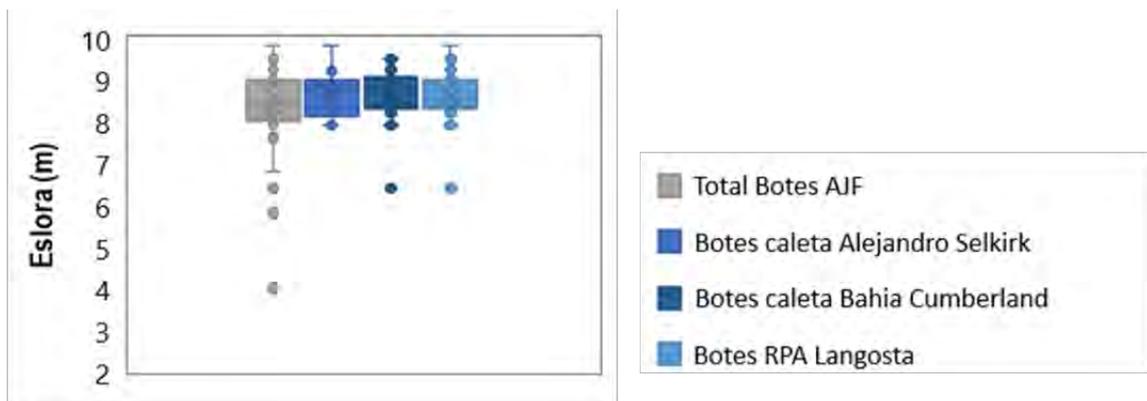


Figura 25 Gráfico de cajas del tamaño de embarcaciones de AJF según registros de Sernapesca para el año 2022.

Las embarcaciones con actividad pesquera en AJF utilizan motores fuera de borda para su desplazamiento y cuya fuerza va entre 15 y 90 HP (registros de obtenidos en Capuerto Juan Fernández, incluye 59 de 61 embarcaciones activas, se excluyó un bote a remo y una embarcación de acarreo). Los aparejos utilizados varían según la especie objetivo, así para la captura de crustáceos, anguila (morena) y pulpos se usan trampas y líneas de pesca para peces (espinel vertical, espinel horizontal, curricán, líneas de mano superficiales y de fondo). El principal aparejo utilizado para pesca de peces es el espinel vertical, mientras que las líneas de mano superficiales se utilizan para la captura de la carnada primaria.

Dado el periodo considerado en este proyecto, no se aplicó el muestreo de aparejos de pesca, por lo que se incluye la descripción construida a partir de muestreos anteriores.

La trampa de langosta y de cangrejo consiste en un paralelepípedo cuyas caras son construidas con listones de madera, principalmente eucaliptus y combinación eucaliptus-maqui, e incorpora otros materiales como malla para cerrar más las **distancias entre varillas**. El diseño en “L” se ha mantenido y se conforma por la primera entrada circular, cuadrada o tubular, de pvc, polipropileno o nylon y la entrada hacia la segunda cámara de la trampa es un buche tubular tejido de polipropileno o nylon. La distancia entre las varillas laterales y frontales, que se utilizarían como vía de escape de langostas de menor talla, presenta uniformidad respecto a la distancia de 5 cm entre varillas. Las trampas de cangrejo son ligeramente de mayor tamaño en comparación a las trampas de langosta al igual que mayor es la distancia que separa las varillas.

Las trampas de langosta y cangrejo operan como aparejos de pesca estacionarios anclados al fondo desde la cara inferior del paralelepípedo (piso), a través de la utilización de piedras como pesos, **operando a diferentes profundidades según las “marcas” y estrategia de pesca del pescador**. En el caso de la pesquería de langosta, las trampas son viradas cada dos noches para revisar la captura y reponer la carnada y son caladas en el fondo en líneas individuales con solo una trampa asociada y un baticulo con 3 a 5 boyas. En la pesquería de cangrejo en cambio, las trampas son revisadas con menor frecuencia y son dispuestas en tenas de hasta 2 trampas por línea o líneas con solo una trampa. El principio general de captura es atraer a los crustáceos a ingresar a la estructura de la cual luego les es imposible escapar. La forma de atracción es utilizando carnada, de manera que los crustáceos entran por el buche ubicado en la cara superior (f) y luego se desplazan hacia la segunda cámara a través del buche interior (g), es allí donde quedan atrapados. Al virar las trampas, el pescador desmonta la puerta ubicada en la cara superior (tapa), remueve la captura y encarna nuevamente la trampa. Los ejemplares de menor talla pueden escapar a través de la distancia que queda entre las varillas.

En relación a los aparejos de pesca de peces, las trampas de anguila corresponden también a paralelepípedos de madera, de menor tamaño que las trampas de crustáceos y con solo una cámara en el interior por la que entran las anguilas (morenas) a través de un buche tejido o de plástico, atraídas por la carnada que instalan los pescadores. Se diferencian también en que no tienen separación entre las varillas y son utilizadas a menor profundidad.

En el caso de los espineles, la materialidad es similar, líneas de nylon con anzuelos Mustand tipo J. El espinel vertical en general cuenta entre 10 y 40 anzuelos, mientras que con el horizontal despliegan entre 25 y 100 anzuelos a ras del suelo marino. Los anzuelos utilizados son tipo J y los tamaños varían según la especie a capturar.

De acuerdo a una encuesta aplicada en marzo de 2021, habría 6 plantas de proceso (no todas funcionando o con funcionamiento intermitente) que comercializan bacalao, vidriola, breca, Jurel de JF, Pulpo, Cangrejo dorado, Lenguado, langosta, entre otros peces, para consumo humano directo tanto en la isla como enviando al continente (Ernst *et al.*, 2022).

Por otra parte, durante el desarrollo del proyecto se identificó la necesidad de levantar información de la incipiente pesquería de pulpo de Juan Fernández. Así, se realizaron entrevistas breves a aquellos pescadores que tenían salidas específicas para capturar pulpo, obteniendo los resultados que se presentan en la Figura 26.

### Pulpo de Juan Fernández (*Octopus Crusoe*)

Ítem	Información
Número de embarcaciones que participan en la pesquería:	10 embarcaciones, 22 pescadores
Rango de salidas mensuales:	3 a 15 salidas mensuales
Aparejo de pesca:	- Línea de mano - Trampa. Paralelepípedo construido con fierro, madera y/o plástico (malla)
Número de trampas por bote:	7 a 45, dependiendo del bote
Profundidad de calado:	15 a 60 brazas
Rendimiento por viaje:	7 a 50 Kg por viaje
Destino de la captura	Venta pública y/o entrega en planta de proceso.



Figura 26 Ficha de resultados entrevista a pescadores de pulpo de Juan Fernández (*Octopus crusoe*)

#### 4.1.5 Contrastación de estimaciones

##### *Langosta de Juan Fernández*

La continuidad de los desembarques reconstruidos por subsistemas en base a los registros oficiales del anuario de Sernapesca se presenta en la Figura 27. Esta reconstrucción se generó a partir de 3 fuentes de datos, i) estimaciones obtenidas desde el programa de monitoreo, ii) anuarios de Sernapesca y iii) Declaración de desembarque entregados a Sernapesca. Se observa similitud en la tendencia obtenida por los registros del anuario y las estimaciones desde las bitácoras de pescadores de este programa de monitoreo. Cabe señalar que AJF cuenta con 2 caletas, Juan Fernández y Selkirk y los desembarques de ID son imputados a la primera, no especificando la procedencia de las capturas. Durante las temporadas 2019/20 y 2020/21 las estimaciones obtenidas desde el proyecto de monitoreo son menores a las obtenidas desde Sernapesca, mientras que la temporada 2021/22 es levemente más alta que lo registrado en la base de datos del servicio. Sin embargo, las tendencias de la serie son bastante similares sobre todo en el último periodo.

La Figura 28, Figura 29 y Figura 30 actualizan la reconstrucción de las series de esfuerzo, número de trampas revisadas y número de salidas por embarcación, con la información obtenida durante la temporada 2021/22. En el caso del número de trampas revisadas por subsistema, estas han ido disminuyendo desde la temporada 2016/17 en adelante en RC-SC, mostrando un pequeño aumento esta última temporada, mientras que en AS han ido en aumento; por su parte ID se mantiene estable. Sobre el número de viajes entre las temporadas 2013/14 a 2016/17 se aprecia los mayores valores en RC-SC, presentando durante la temporada 2019/20 una disminución más notoria, asociada a la disminución de las salidas de pesca hacia el final de la temporada dado el contexto de pandemia, volviendo a subir en las últimas dos temporadas. Posteriormente crece en la temporada 2020/21 y 2021/22. En el caso de Selkirk, el número de salidas se mantiene más bien similar entre temporadas, apreciándose un incremento esta última temporada 2021/22 (Figura 29). El número de trampas revisadas se condice con el número de trampas revisadas por salida de pesca en esta última temporada, ambos levemente disminuidos, mientras que en ID presenta el más bajo esfuerzo de la serie considerando el número de trampas revisadas por salida, tanto para el subsistema, como al compararlo con AJF. En este último indicador, no es evidente la incorporación de las embarcaciones que no se trasladaron a Islas Desventuradas durante la temporada 2018/19 al esfuerzo en número de salidas, respecto a temporadas anteriores. Desde la temporada 2018/19 el número total de trampas revisadas por temporada en AS es mayor que en RC-SC.

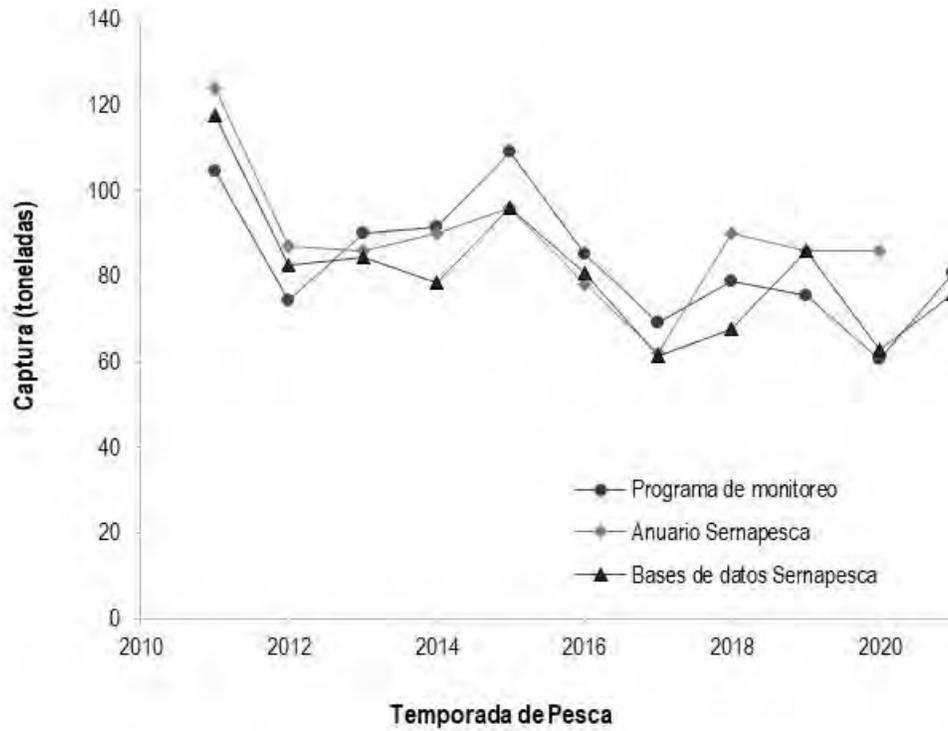


Figura 27 Reconstrucción de desembarques y comparación con las estimaciones obtenidas desde el programa de monitoreo de la pesquería.

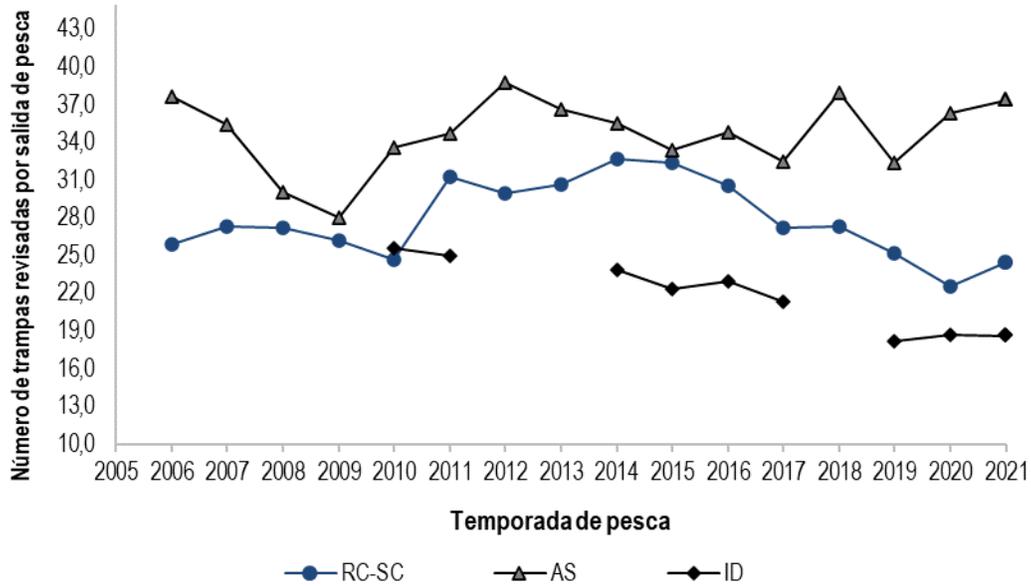


Figura 28 Serie de tiempo de registros de esfuerzo total en número de trampas revisadas por viaje con captura retenida y no retenida por temporada de pesca en cada subsistema.

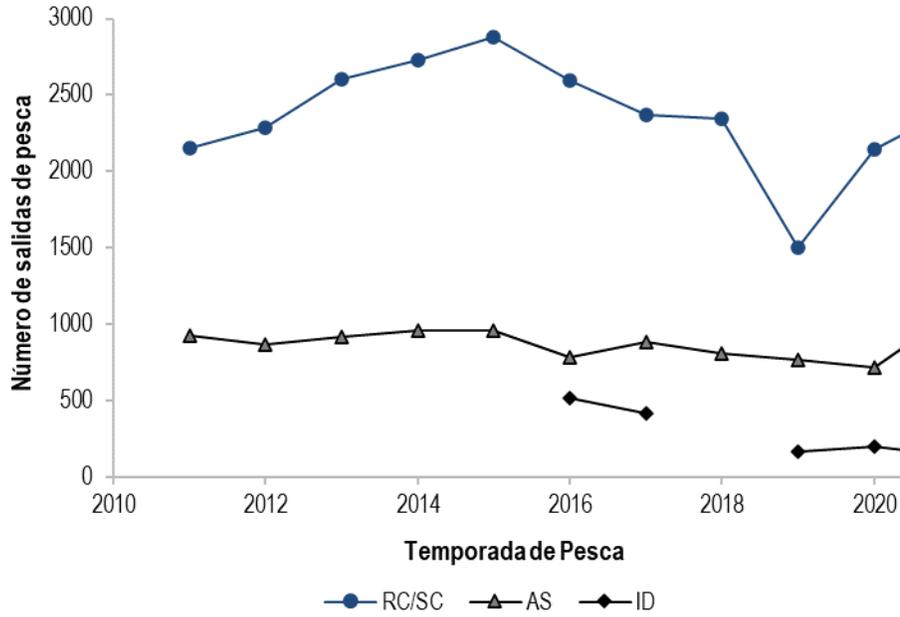


Figura 29 Serie de tiempo del número de salidas de pesca de langosta por temporada en los subsistemas RC-SC, AS e ID.

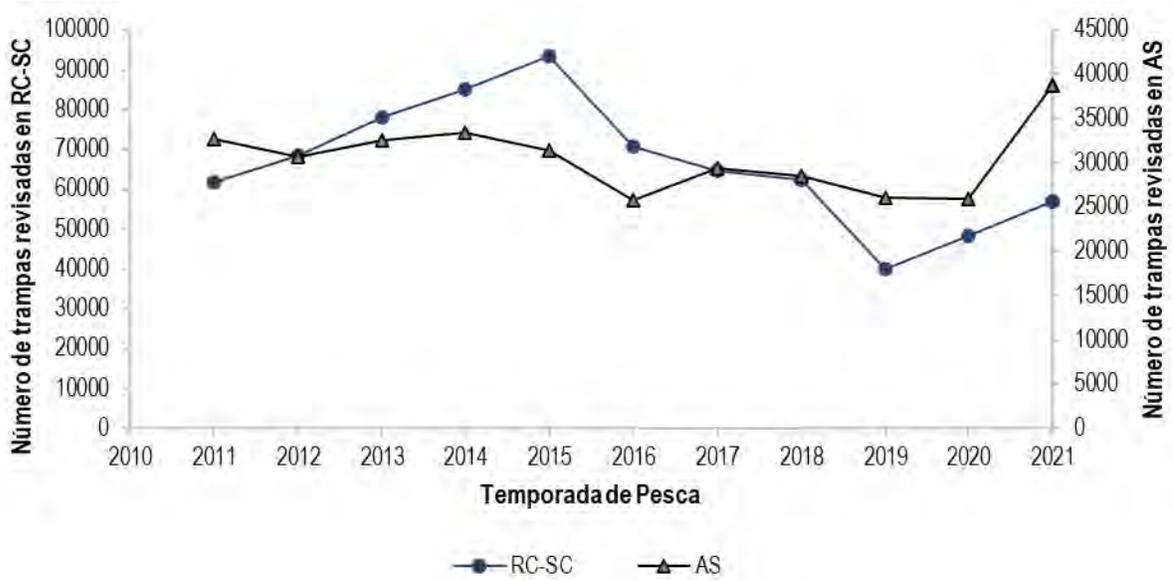


Figura 30 Serie de tiempo del número de trampas revisadas por temporada de pesca en cada subsistema.

## Cangrejo dorado

La Figura 31 muestra la primera contrastación de datos de capturas de cangrejo dorado que se realiza para comparar los datos levantados desde el programa de monitoreo, contra los datos de Sernapesca. La captura reportada coincide en el mes de enero, más los meses siguientes si bien la señal es similar, el monitoreo indica una subestimación de la captura de ejemplares de cangrejo dorado. La diferencia en mayor magnitud se observa entre los meses de febrero a abril.

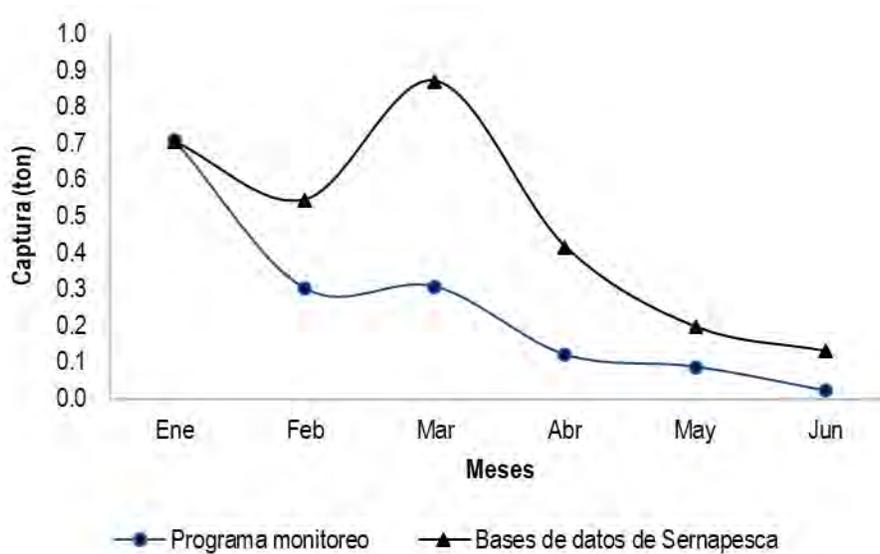


Figura 31 Reconstrucción de desembarques y comparación con las estimaciones obtenidas desde el programa de monitoreo de la pesquería de cangrejo dorado durante el primer semestre del año 2022.

## 4.2 Objetivo 2

*Determinar indicadores biológicos de las especies capturadas que den cuenta de la estructura del stock explotado en langosta de Juan Fernández, cangrejo dorado, breca de Juan Fernández, vidriola y bacalao de Juan Fernández.*

### 4.2.1 Langosta de Juan Fernández

Las estimaciones puntuales de los indicadores biológicos que aquí se presentan provienen de la base de datos del muestreo biológico realizado durante la temporada 2021/22, donde se pudo contar también con un muestreador científico en el subsistema ID por un corto periodo de tiempo.

### *Proporción sexual*

En la Tabla 19 se despliega la información de la proporción sexual, considerando el número de hembras registradas sobre el total de ejemplares capturados en cada subsistema a nivel de zona y mes. De acuerdo a ello, en RC-SC las hembras dominaron más las capturas por zonas desde enero, mostrando un amplio predominio de machos en octubre y noviembre. En promedio, la composición sexual de las capturas en todas las zonas es de 48 % de hembras. En AS en cambio destaca el dominio de las hembras durante toda la temporada 2021/22 en todas las zonas, información que coincide con las observaciones de los pescadores. En promedio, la composición sexual de las capturas en todas las zonas durante la temporada 2021/22 es de 89 % de hembras.

### *Talla media*

RC-SC presenta variaciones entre meses y zonas durante la temporada 2021/22, ninguna zona supera la talla mínima (115 mm de LC) y las tallas medias por zona van en el rango de 90 a 114 mm. Las capturas realizadas al norte de la isla RC (zonas 1, 8, 9, 10 y 11) presentan valores más altos de talla media registrados durante toda la temporada, aunque no mayores que la zona 7 (isla Santa Clara). La talla media es mayor al inicio de la temporada y tiende a mantenerse o disminuir levemente en todas las zonas. En AS por su parte, la talla media por zona y mes se encuentra entre 104.5 y 111.3 mm de LC, promediando 107.8 mm (Tabla 20). La media entre zonas durante la primera parte de la temporada (octubre – diciembre) es mayor que la segunda parte.

En la Figura 32 se puede observar la serie de cambios de la talla media de langostas retenidas por subsistema, notándose que esta es mayor en RC-SC. En ambos subsistemas la línea de tendencia muestra una pendiente positiva sutil, más evidente en RC-SC. El inicio de la temporada 2020/21 es distinto entre AS y RC-SC, presentando AS una disminución de la talla media respecto al mismo periodo del año anterior, señal que se replica también al inicio de 2021/22. La talla media tiende a aumentar hacia la segunda parte de la temporada.

### *Estructura de tallas*

Las Figura 33 y Figura 34 muestran la estructura de tallas mensual de hembras y machos de langostas capturadas en los subsistemas RC-SC y AS respectivamente. La proporción a la talla para cada sexo es presentada mensualmente para totalidad de las temporadas 2020/21 y 2021/22. En todos los casos documentados se puede observar que la mayor proporción de individuos se encuentra bajo los 115 mm de longitud (línea vertical punteada) que corresponde a la talla de mínima de retención de langostas.

En el caso de las hembras en RC-SC, entre octubre 2020 y mayo 2021 se evidencia una disminución en la proporción de ejemplares por sobre los 115 mm de LC, representando probablemente una depleción de los ejemplares comerciales, similar ocurre en la temporada 2021/22 que además presenta una mayor proporción en el *peak* más cercano a la talla de 115 mm de LC. En el caso de los machos, hay un aumento en la proporción que se encuentra en la talla de 115mm de LC en comparación a la temporada 2020/21. Al igual que en hembras, la mayor proporción se encuentra bajo el límite legal.

Para el subsistema AS (Figura 34) la distribución de tallas presenta menor variabilidad entre los meses y entre las temporadas. Se observa durante 2020/21 un incremento en la proporción de machos *ad portas* de alcanzar la talla mínima legal, así como también un grupo importante entre los

105 y 115 mm de LC, además entre los meses de octubre y febrero evidenciamos un corrimiento hacia la derecha respecto *al peak ad portas* de alcanzar la TML en la temporada 2020/21. En el caso de las hembras también existe un *peak ad portas* **de alcanzar la talla de retención (“langostas de pelo”)** y en ambas temporadas se mantienen una proporción marcada que alcanza la talla mínima legal.

La estructura de tallas por sexo se presenta en la Figura 35 y Figura 36 para RC-SC y AS respectivamente. En ambas figuras se comparan 8 temporadas completas de pesca de langosta (2011/12, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21 y 2021/22). En la Figura 35 se puede apreciar que durante el periodo octubre – diciembre de 2021, las hembras presentan una mayor proporción de ejemplares sobre 115 mm que en la segunda mitad de la temporada. En el caso de los machos, durante el primer periodo 2021/22 se presenta un *peak* sobre los 115 mm de LC que luego disminuye en la segunda parte de la temporada, asociado probablemente con el crecimiento de verano. En ambos sexos, la proporción sobre 115 mm de LC durante el periodo enero – mayo disminuye.

En AS se aprecia una mayor proporción de machos sobre la talla de retención en el primer periodo de la temporada 2021/22, de hecho, destaca que el *peak* más alto es sobre los 115 mm de LC (Figura 36), mientras que las hembras mantienen una proporción similar en 115 mm de LC y en la segunda parte de la temporada 2021/22 se observa un aumento de las hembras de talla cercana a 120 mm de LC.

En el caso de Desventuradas (Figura 37), la reciente temporada 2021/22 muestra en ambos sexos que la mayor proporción de individuos capturados está bajo los 115 mm de LC (coincidente con lo observado respecto a la CEPUE). En hembras se observa una disminución en la proporción sobre la talla mínima de retención con relación a las 2 temporadas anteriores y el *peak* más alto se encuentra justo sobre la talla mínima legal, que en proporción es mayor al observado en machos. En el caso de los machos también existe un *peak* sobre la talla mínima legal, menor que en las hembras en el mismo periodo, pero mayor que en machos en la temporada anterior. A diferencia de la temporada 2020/21, no se registraron mayores proporciones a tallas sobre 140 mm de LC.

En la Figura 38 y Figura 39 se presenta la descomposición modal por sexo de las capturas de la temporada 2020/21 y 2021/22 para los subsistemas RC-SC y AS respectivamente. De este análisis se desprenden entre 6 y 7 modas cuyos parámetros son presentados en la Tabla 21. En RC-SC, las medias modales estimadas de hembras en la temporada 2020/21 son en su mayoría más altas que 2021/22 desde el cuarto grupo modal, similar ocurrió con lo observado para machos que, a excepción del primer grupo modal, las medias son más bajas en la temporada 2021/22. En AS ocurre lo contrario, las medias modales de ambos sexos son levemente más altas en la temporada 2021/22.

#### *Proporción de portación de huevos*

De la Tabla 22 se observa como la proporción de hembras portadoras varía durante la presente temporada en revisión. Así, en RC-SC los primeros 3 meses de la temporada 2021/22 la proporción de hembras portadoras es mayor, declinando fuerte desde enero con el avance de los meses. En Selkirk la proporción es menor respecto a RC-SC, pero nota el mismo comportamiento, es decir, un decrecimiento hacia enero y muy baja portación hasta marzo. Si bien se obtuvieron datos de

portación para ID, estos no son suficientes para construir los indicadores vistos para los otros dos subsistemas. Sin embargo, los meses registrados muestran proporciones similares a RC-SC y AS, a excepción de la zona 3 en marzo que es más alta.

En la Figura 40 se presenta la proporción de portación a la talla para cada mes de la temporada 2021/22 para los subsistemas RC-SC y AS. En RC-SC, entre octubre y noviembre además de una mayor proporción de hembras portadoras, el rango de tamaño se extiende desde las más pequeñas a las más grandes, sin embargo, la mayor proporción se concentra en las hembras de menor talla, como se observa en diciembre y enero. En AS se observa una conducta similar, aunque la proporción de hembras de tallas < a 115 mm de LC es menor con relación a RC-SC, se percibe un aumento en la proporción de hembras de mayor talla (> 115 mm) portando durante diciembre. Destaca una mayor proporción de hembras sobre 115 mm de LC portando huevos en los meses de abril y mayo

Adicionalmente la Figura 41 y Figura 42 y evidencian la modelación de los datos de portación mensual y las diferencias existentes entre los subsistemas AS y RC-SC así como las variaciones entre meses. Así, los meses de enero a abril presentan menor proporción de portación en todas las tallas en RC-SC, mientras que AS evidencia un pequeño aumento de la portación de hembras de mayor tamaño en el mismo periodo. Con la modelación generada se obtuvo la proporción mensual de portación (Figura 43), de la que se puede observar una mayor proporción en RC-SC, destacando el mes de octubre, pues desde noviembre en adelante tienden a ser menores las diferencias. Observando las estimaciones para las temporadas, se identifican que, con el avance de los meses si bien disminuye la proporción de portación, esta sería más alta que en RC-SC. Además, esta proporción comienza a aumentar entre marzo y abril en AS, por lo que se podría inferir que la portación comienza antes que en RC-SC.

#### *Relación Talla-Peso*

A partir de trabajos realizados en temporadas anteriores se cuenta con datos que han permitido caracterizar la relación funcional por sexo entre las variables talla y peso. Así como se ha reportado en anteriores oportunidades (*e.g.* Ernst *et al.*, 2015), tanto hembras como hembras portadoras de langosta presentan mayor peso a la talla que los machos. La crisis sanitaria mundial y las restricciones de desplazamiento no permitieron continuar con el muestreo durante la temporada 2020/21 y solo se logró retomar en enero de 2022, pudiendo medir langostas de inicios de la temporada 2021/22. Estas mediciones serán retomadas durante la temporada 2022/23.

La desventaja que conlleva tomar estas medidas debido a las dificultades operativas a las que se ven enfrentados los muestreadores científicos al trabajar sobre embarcaciones muy inestables debido a su tamaño y condiciones climáticas ha llevado a desarrollar de forma alternativa el muestreo talla-peso en los viveros. Así, los resultados del muestreo de langosta de talla comercial durante el año 2019 (temporada 2018/19 y 2019/20) fue presentado en el informe final del proyecto 2019 (Ernst *et al.*, 2020) para cada uno de los meses en que se desarrolló el muestreo de langostas exportadas desde Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk que se encontraban en viveros. Las vicisitudes provocadas por la pandemia obstaculizaron la continuidad del muestreo durante el año 2021 y 2022, en este último periodo se esperaba realizar pruebas para probar hipótesis y obtener

indicadores de madurez sexual de langostas, actividad que no se logró concretar y se espera también retomar durante los meses de la temporada 2022/23.

La conversión de talla a peso para ambos sexos y sexos combinados de acuerdo a la relación talla – peso obtenida corresponde a: una langosta hembra de 115 mm de LC debería pesar cerca de 736 g, un macho 678 g y estimado para sexos combinados el peso es de 711 g (Figura 44 y Tabla 23). La Figura 45 muestra los intervalos de confianza de dicha estimación y el respectivo error estándar de los parámetros para sexos combinados.

Tabla 19  
Proporción de sexual de ejemplares muestreados en cada subsistema, por zona y mes de estudio (hembras respecto del total). Temporada 2021/22.

Subsistema	Zona	Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
RC-SC	1	0.30	0.46	0.47	0.54	0.38	0.50		0.50
	2	0.25	0.23	0.46	0.67	0.00	1.00		0.38
	3	0.28	0.39	0.50	0.82	0.66	0.75	0.60	0.45
	4	0.28	0.46	0.43	0.47	0.50	0.59	0.54	0.43
	5	0.35	0.46	0.47	0.44	0.41	0.56	0.42	0.57
	6	0.73	0.54	0.55	0.63	0.59	1.00	0.44	0.46
	7	0.31	0.4	0.44	0.57	0.57	0.46	0.41	0.32
	8	0.40	0.2	0.47	0.48	0.54	0.50	0.47	0.25
	9	0.41	0.36	0.42	0.59	0.60	0.55	0.50	0.42
	10	0.29	0.37	0.49	0.53	0.54	0.54	0.48	0.40
	11	0.34	0.5	0.60	0.64	0.62	0.59	0.57	0.40
AS	1	0.90	0.94	0.91	0.94	0.94	0.90	0.92	
	2	0.84	0.85	0.87	0.96	0.99	0.89	0.87	0.95
	3	0.80	0.84	0.88	0.95	0.96	0.91	0.82	0.89
	4	0.81	0.77	0.80	0.96	0.97	0.94	0.83	0.82
	5	0.88	0.85	0.68	0.94	0.94	0.92	0.86	0.85
	6	0.92	0.78	0.84	0.98	0.97	1.00		

Tabla 20  
 Longitud cefalotorácica media (mm) de ejemplares muestreados en cada subsistema, por zona y mes de estudio. Temporada 2021/22.

Subsistema	Zona	Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
RC-SC	1	113.1	105.9	105.0	103.0	106.0	105.2		102.9
	2	105.7	107.4	105.0	98.1	90.1	103.3		105.6
	3	112.1	108.1	108.3	104.9	109.0	104.2	107.5	107.6
	4	106.6	105.8	108.2	105.1	105.1	106.8	106.6	106.1
	5	107.5	106.3	104.4	105.2	103.7	107.1	103.9	107.0
	6	105.8	109.9	105.8	104.1	108.0	102.9	106.7	111.1
	7	108.8	109.8	107.4	107.4	107.8	106.6	104.4	106.1
	8	108.6	114.1	111.2	107.3	107.0	103.4	105.5	102.6
	9	107.3	102.8	103.8	105.4	107.0	107.4	105.2	104.5
	10	107.6	106.3	105.7	106.4	107.4	107.1	107.3	104.7
	11	107.6	109.0	108.3	110.5	107.5	108.8	105.9	105.0
AS	1	108.8	110.4	107.7	108.5	107.9	108.8	107.5	
	2	108.6	108.6	107.7	108.4	108.1	107.9	107.6	105.3
	3	107.1	106.6	106.6	106.9	106.1	106.3	105.8	104.5
	4	108.1	106.4	107.5	107.0	107.2	106.6	105.8	107.7
	5	108.9	106.5	111.1	107.3	107.5	107.7	107.0	106.5
	6	111.2	109.4	111.3	109.0	109.8	109.0		

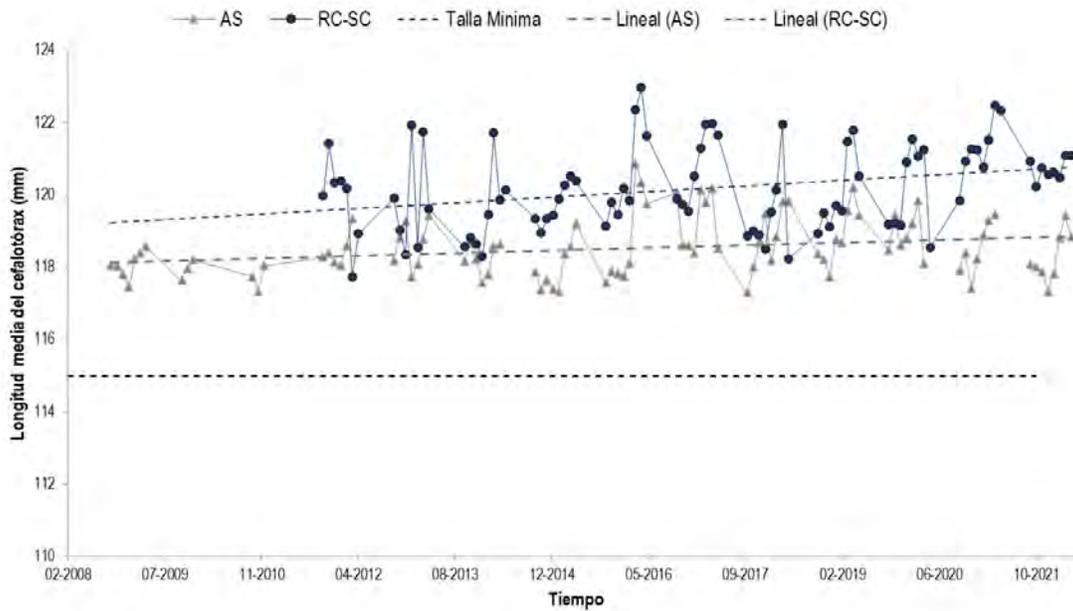


Figura 32 Serie de tiempo de la talla media de langostas retenidas por subsistema. Periodo 2008/09-2021/22. La línea discontinua negra indica la talla mínima legal (115 mm).

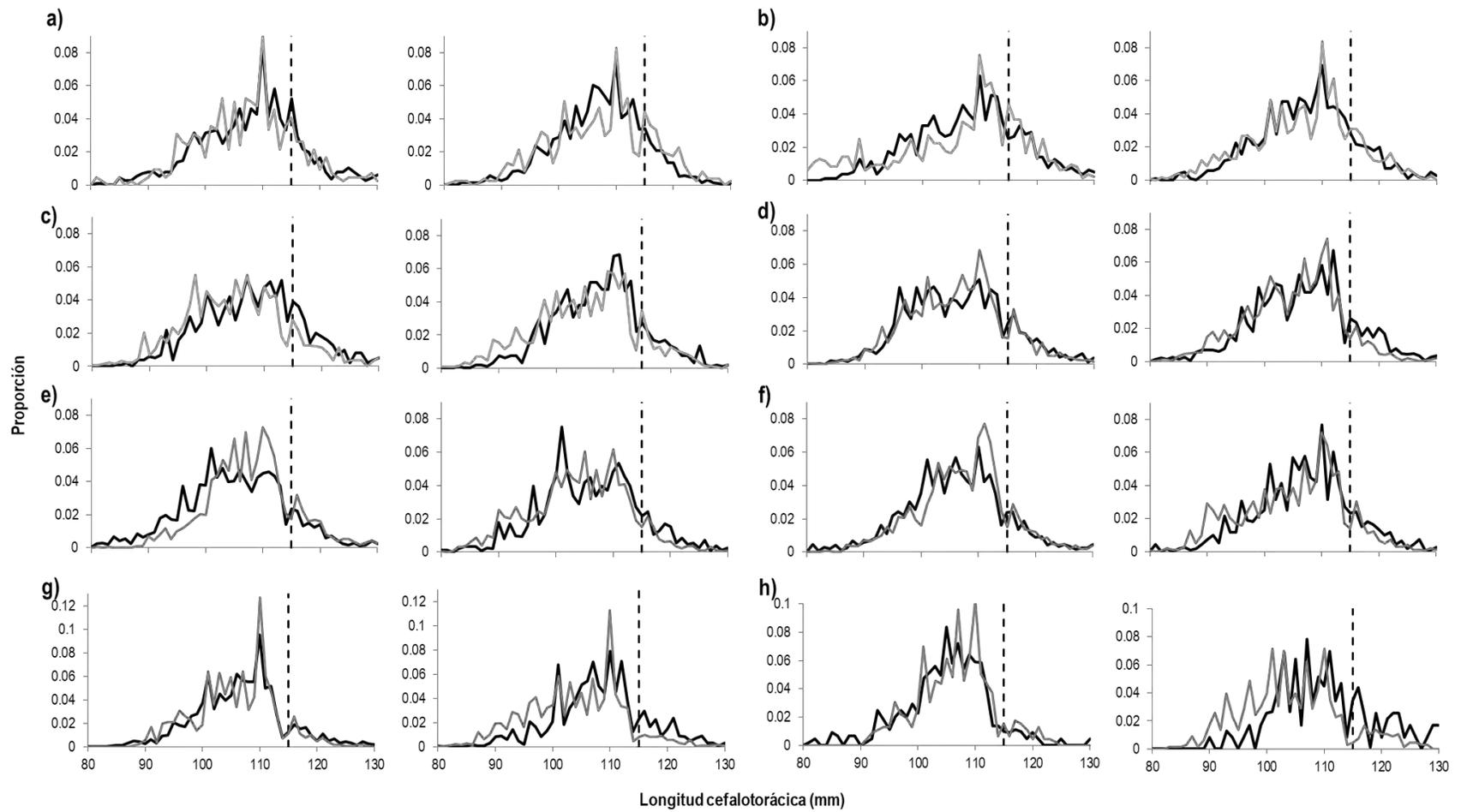


Figura 33 Proporción de tallas de langosta de Juan Fernández por sexo (hembras a la izquierda y machos a la derecha) capturadas mensualmente a) Octubre; b) Noviembre; c) Diciembre; d) Enero; e) Febrero; f) Marzo, g) Abril y h) Mayo, durante las temporadas 2020/21 (negro) hasta la temporada 2021/22 (gris) en el subsistema RC-SC. La línea punteada indica la talla mínima legal de retención (115 mm de LC).

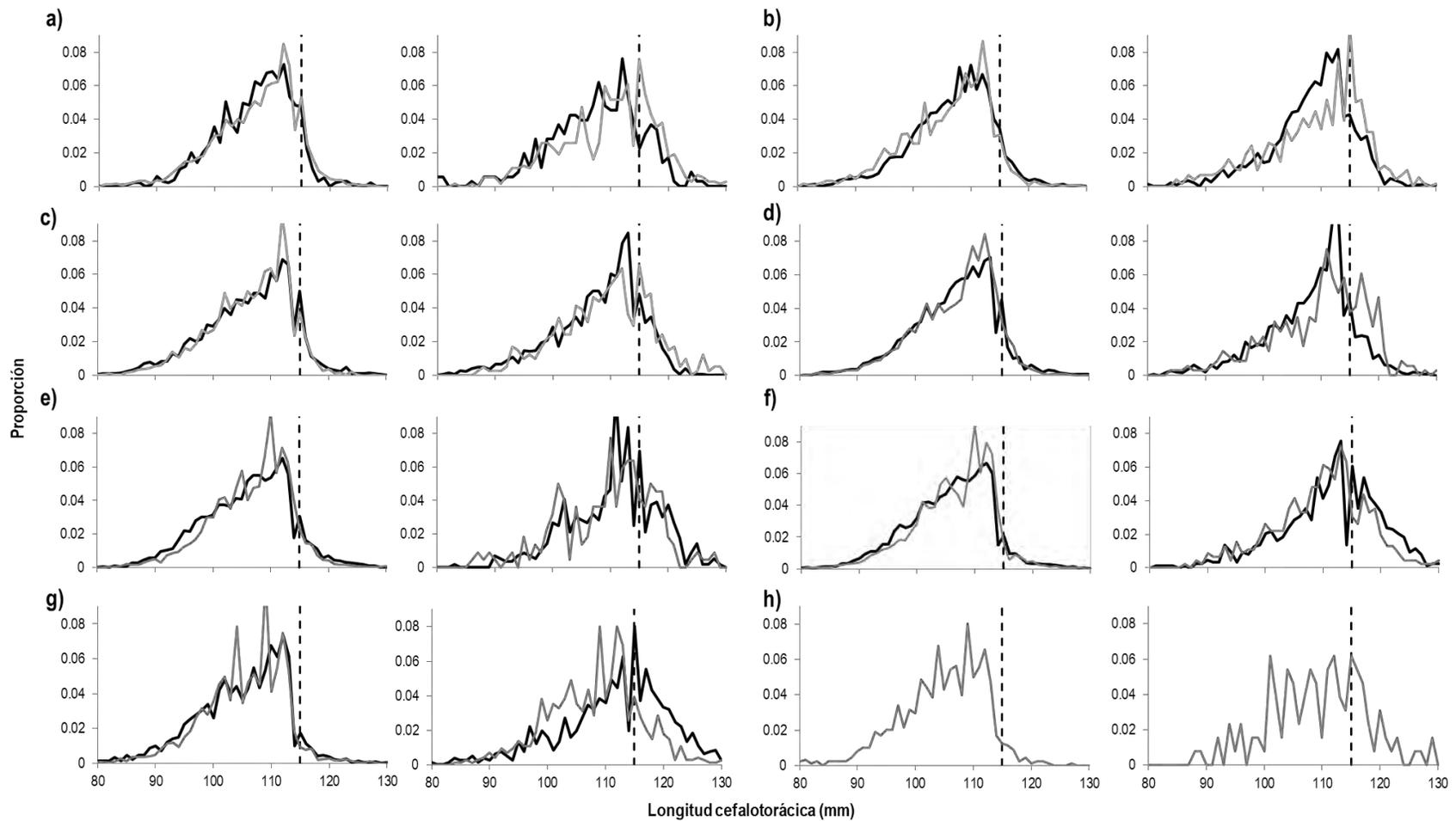


Figura 34 Proporción de tallas de langosta de Juan Fernández por sexo (hembras a la izquierda y machos a la derecha) capturadas mensualmente a) Octubre; b) Noviembre; c) Diciembre; d) Enero; e) Febrero; f) Marzo y g) Abril, durante las temporadas 2020/21 (negro) hasta mayo de la temporada 2021/22 (gris) en el subsistema AS. La línea punteada indica la talla mínima legal de retención (115 mm de LC).

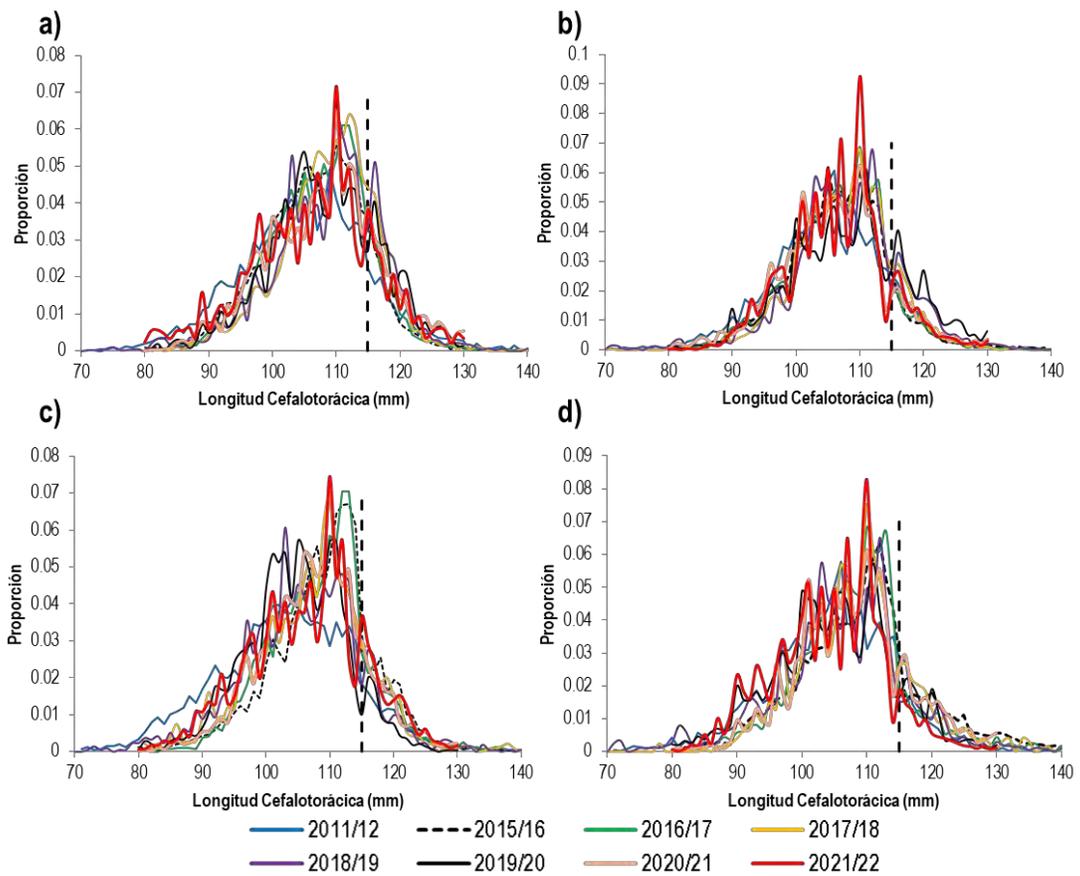


Figura 35 Estructura de tallas de langosta del subsistema RC-SC temporadas 2011/2012, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21 y 2021/22. (a) Hembras Octubre- Diciembre; (b) Hembras Enero-Mayo; (c) Machos Octubre-Diciembre; (d) Machos Enero-mayo.

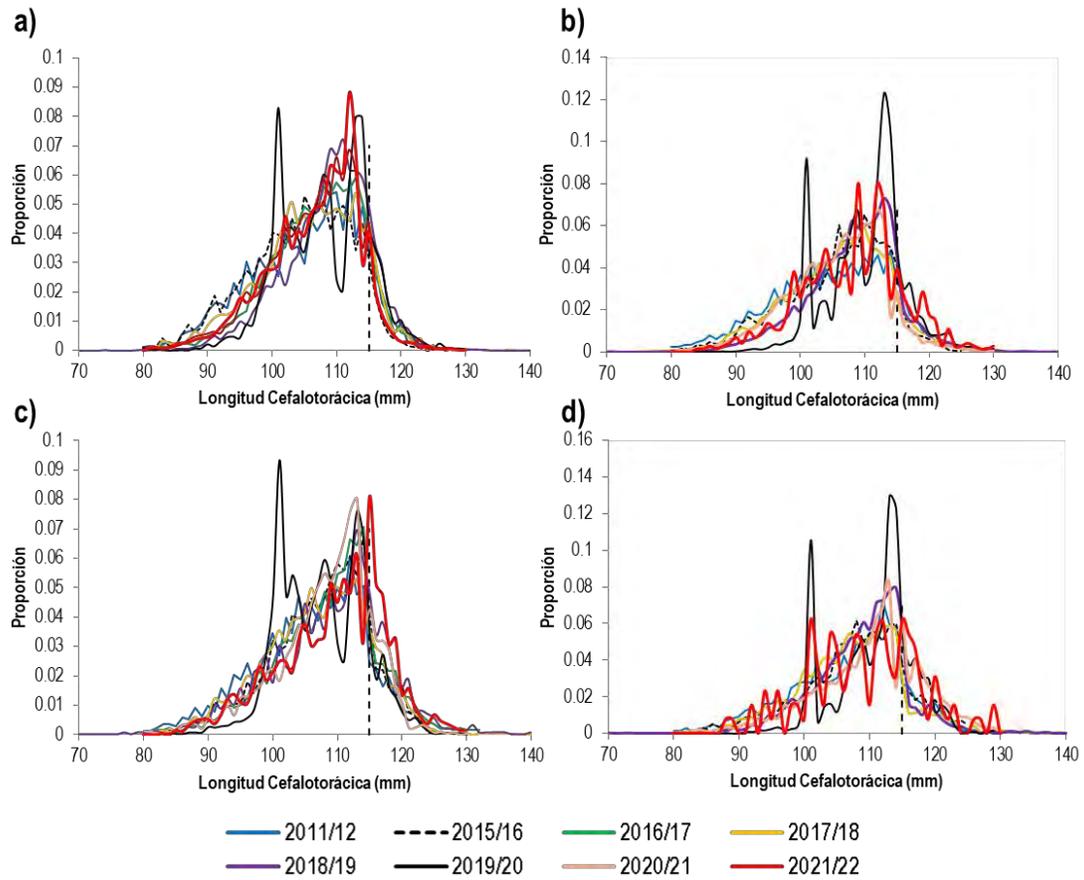


Figura 36 Estructura de tallas de langosta del subsistema AS, temporadas 2011/2012, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21 y 2021/22 (a) Hembras Octubre- Diciembre; (b) Hembras Enero-Mayo; (c) Machos Octubre-Diciembre; (d) Machos Enero-Mayo.

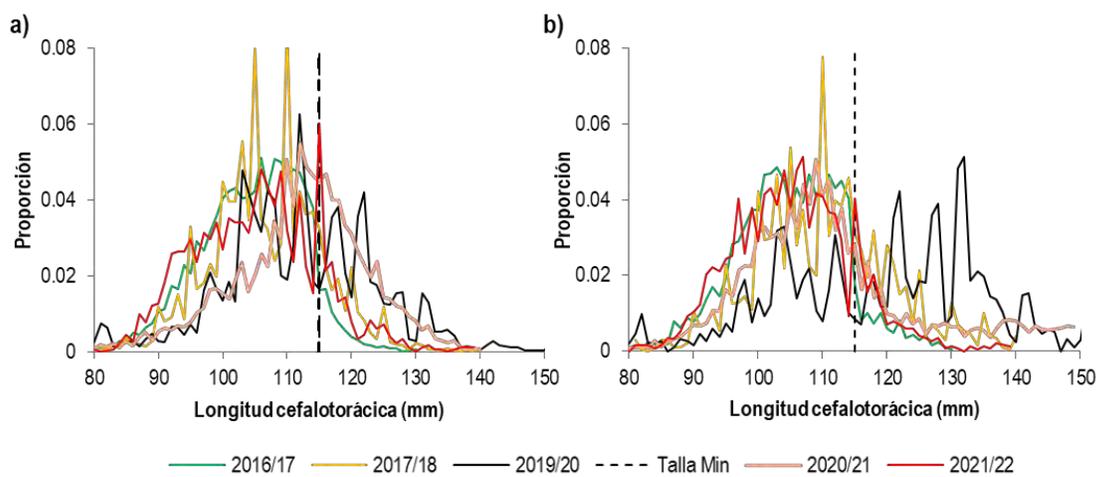


Figura 37 Estructura de tallas de langosta del subsistema ID, temporadas 2016/17, 2017/18, 2019/20 y 2021/22 (a) Hembras y (b) Machos.

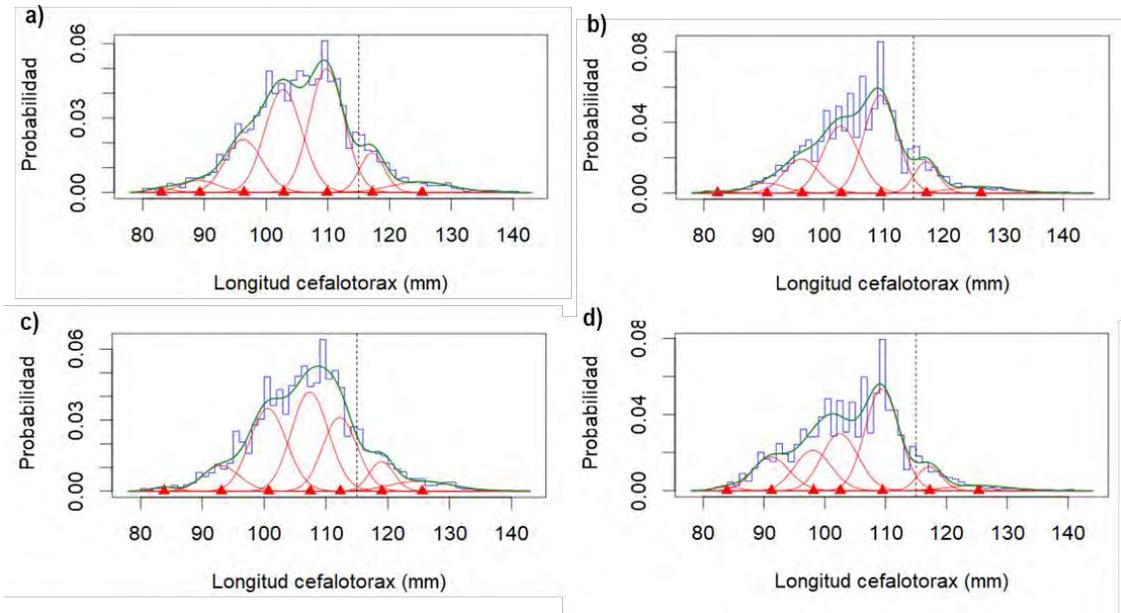


Figura 38 Descomposición modal de la estructura de tallas de las capturas de langosta en RC-SC. (a) Hembras temporada 2020/21; (b) Hembras temporada 2021/22; (c) Machos temporada 2020/21; (d) Machos temporada 2021/22.

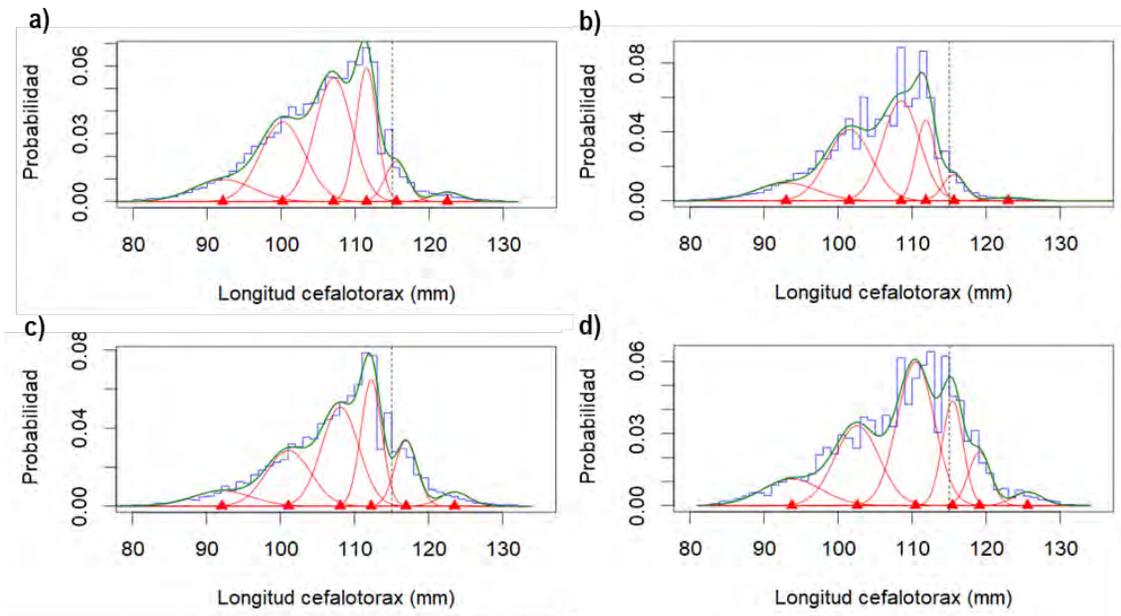


Figura 39 Descomposición modal de la estructura de tallas de las capturas de langosta en el subsistema AS. (a) Hembras temporada 2020/21; (b) Hembras temporada 2021/22; (c) Machos temporada 2020/21; (d) Machos temporada 2021/22.

Tabla 21  
 Parámetros de la distribución modal por sexos para las capturas de los subsistemas RC-SC y AS durante las temporadas 2020/21.

Subsistema	Grupo Modal	Hembras						Machos					
		Temporada 2020/21			Temporada 2021/22			Temporada 2020/21			Temporada 2021/22		
		p	mu	sigma	p	mu	sigma	p	mu	sigma	p	mu	sigma
RC-SC	1	0.009	83.08	2	0.011	83.93	2	0.009	83.82	2	0.011	83.96	2
	2	0.037	89.29	3	0.133	91.25	3	0.081	93.1	3	0.133	91.57	3
	3	0.161	96.45	3	0.160	98.15	3	0.262	100.71	3	0.170	98.96	3
	4	0.312	102.87	3	0.225	102.6	3	0.314	107.49	3	0.218	103.41	3
	5	0.349	109.91	2.8	0.374	109.5	2.8	0.219	112.34	2.8	0.365	110.1	2.8
	6	0.080	117.21	2	0.063	117.3	2	0.062	119.03	2	0.066	117.39	2
	7	0.053	125.28	5	0.034	125.3	5	0.053	125.59	5	0.038	125.17	5
AS	1	0.098	92.11	4	0.105	92.97	4	0.079	92.07	4	0.111	93.75	4
	2	0.265	100.18	3	0.310	101.5	3	0.214	101.07	3	0.250	102.57	3
	3	0.343	107.07	2.5	0.364	108.5	2.5	0.318	108.05	2.5	0.374	110.48	2.5
	4	0.207	111.53	1.4	0.152	111.9	1.3	0.227	112.25	1.4	0.153	115.47	1.4
	5	0.067	115.56	1.5	0.057	115.7	1.5	0.126	116.94	1.5	0.084	119.11	1.5
	6	0.021	122.44	2	0.012	123	2.5	0.036	123.5	2	0.028	125.6	2

Tabla 22

Proporción de portación respecto al total de hembras muestreadas en cada subsistema, por zona y mes de estudio. Temporada 2021/22.

Subsistema	Zona	Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
RC-SC	1	0.60	0.17	0.21	0.27	0.00	0.00		0.00
	2	0.50	0.33	0.13	0.21		0.00		0.00
	3	0.50	0.38	0.25	0.07	0.01	0.03	0.05	0.06
	4	0.31	0.45	0.20	0.07	0.02	0.02	0.00	0.02
	5	0.56	0.22	0.20	0.11	0.02	0.02	0.01	0.00
	6	0.48	0.24	0.19	0.14	0.04	0.00	0.00	0.03
	7	0.36	0.15	0.20	0.04	0.02	0.01	0.02	0.00
	8	0.44	0.00	0.19	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
	9	0.27	0.29	0.22	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
	10	0.27	0.20	0.12	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00
	11	0.58	0.32	0.18	0.14	0.01	0.00	0.00	0.00
AS	1	0.31	0.21	0.15	0.03	0.00	0.00	0.00	
	2	0.31	0.15	0.08	0.02		0.02	0.05	0.04
	3	0.25	0.15	0.07	0.02	0.03	0.03	0.05	0.09
	4	0.20	0.17	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06
	5	0.22	0.19	0.08	0.06	0.02	0.01	0.04	0.07
	6	0.38	0.29	0.24	0.02	0.00	0.00		
ID	1					0.03	0.02		
	2					0.00	0.04		
	3					0.02	0.12		

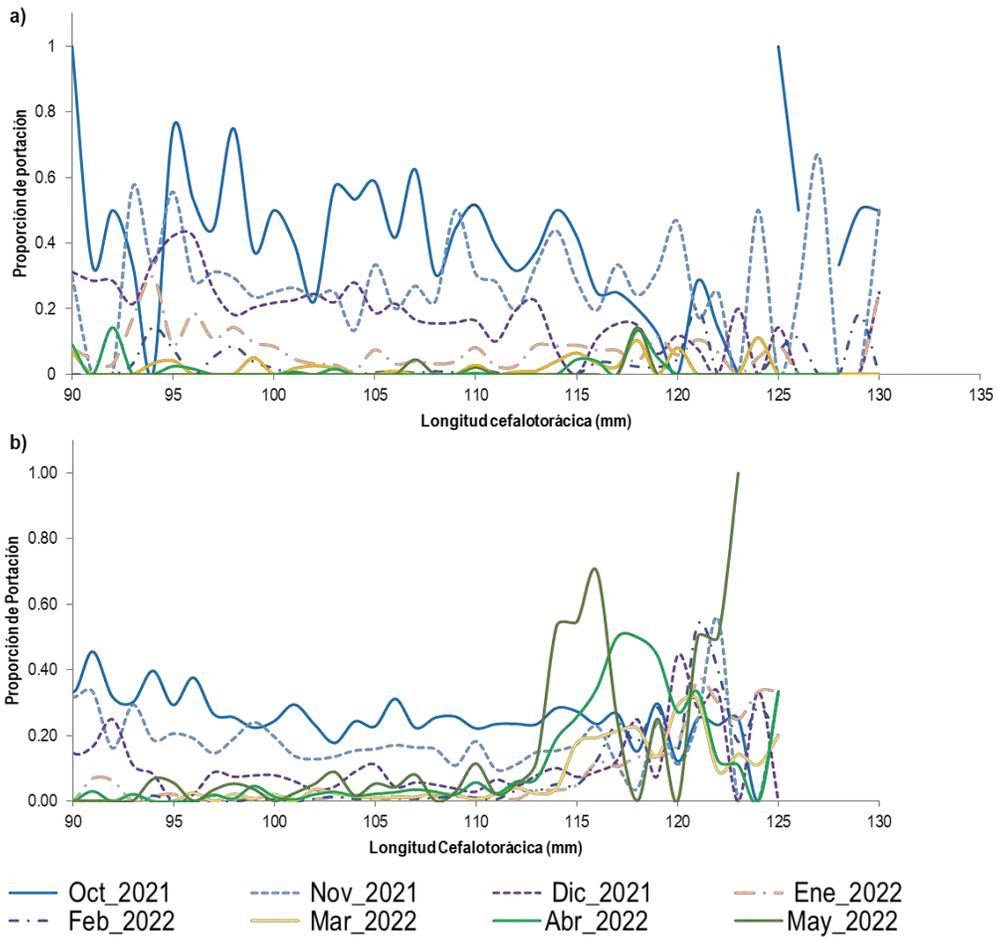


Figura 40 Proporción de portación a la talla mensual. (a) Subsistema RC-SC temporada 2021/22; (b) subsistema AS temporada 2021/22.

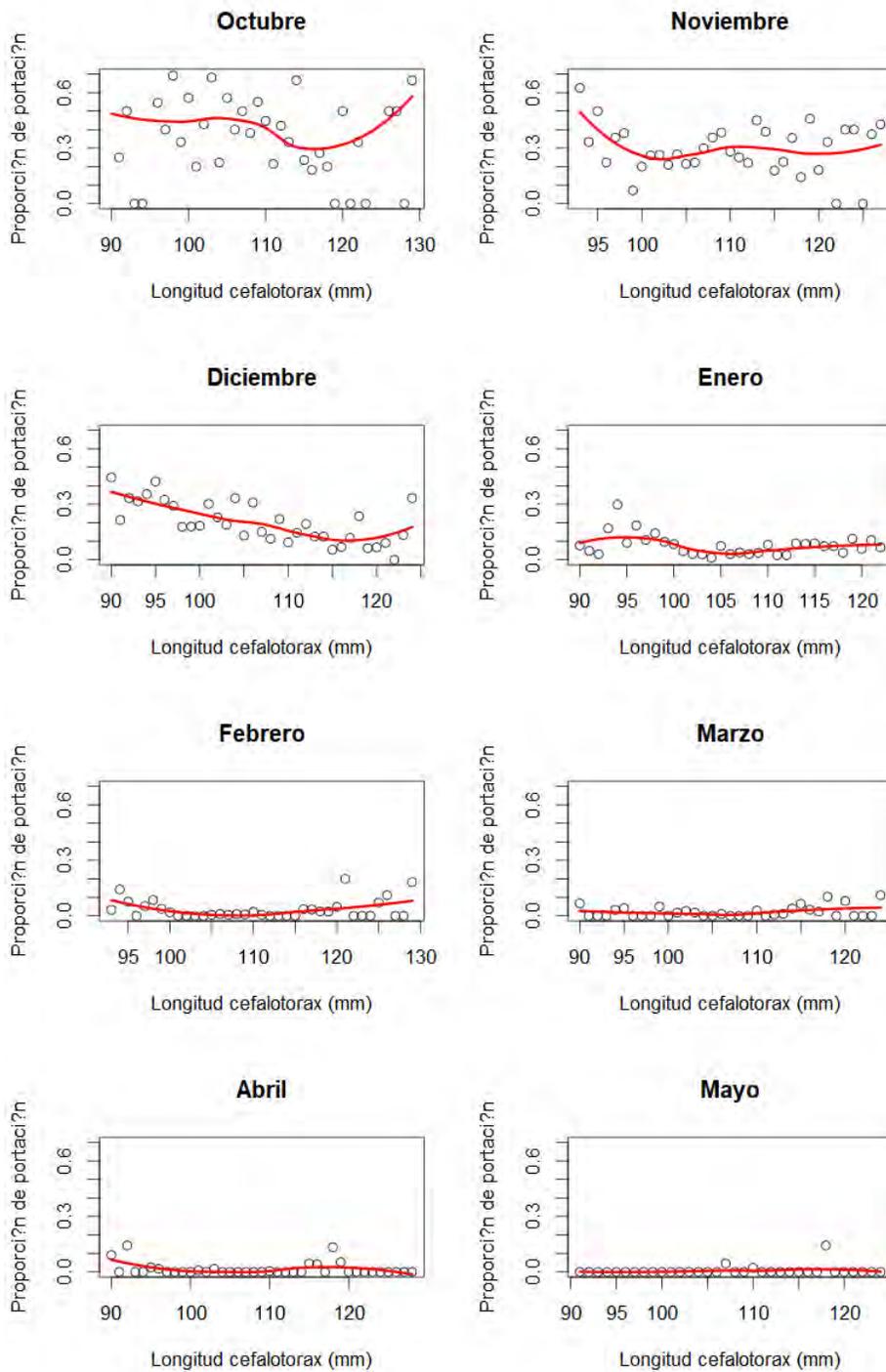


Figura 41 Ajuste de modelo LOESS (regresi3n local) a la proporci3n de portaci3n a la talla mensual en el subsistema RC-SC. Temporada 2021/22.

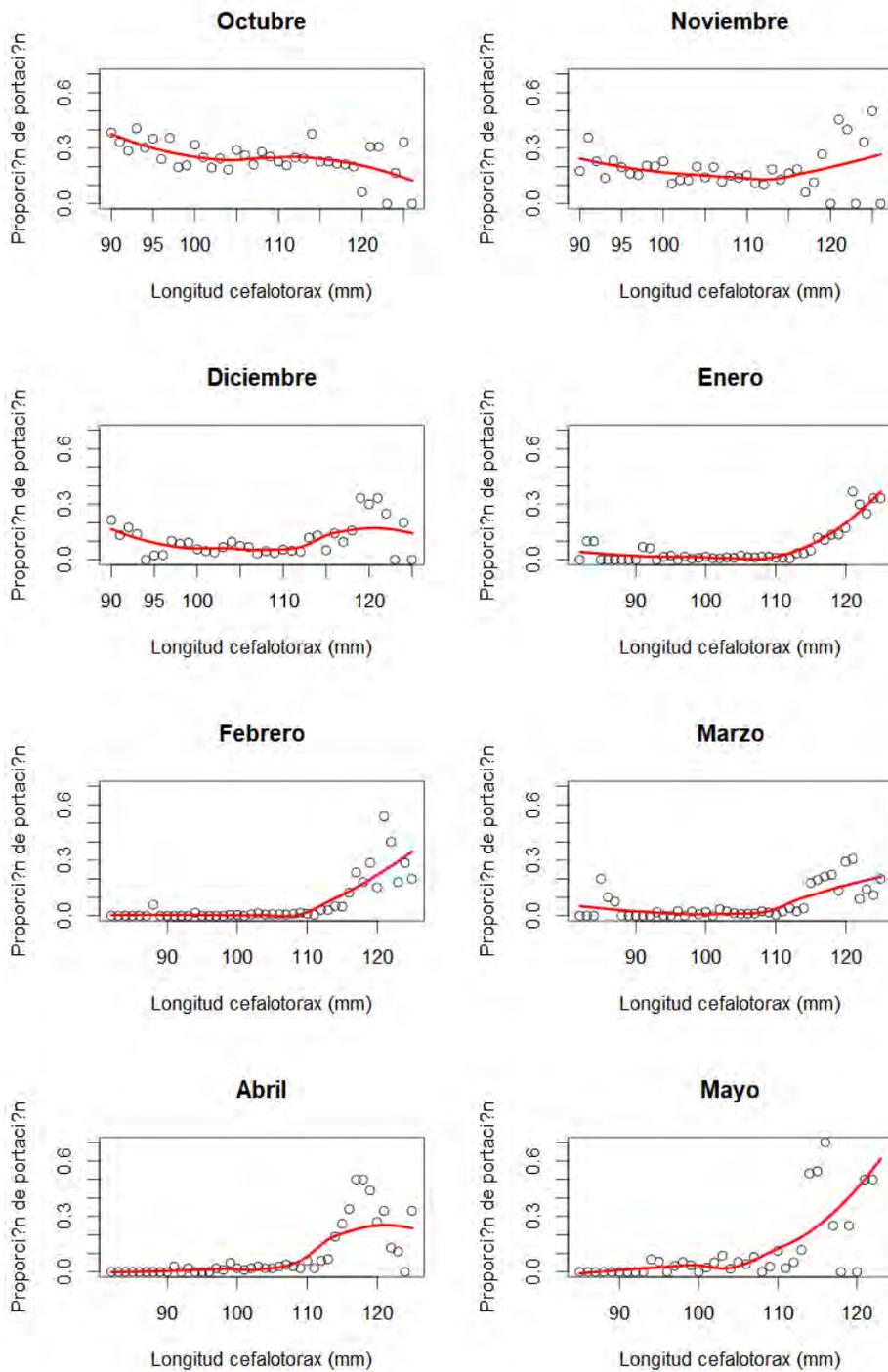


Figura 42 Ajuste de modelo LOESS (regresi3n local) a la proporci3n de portaci3n a la talla mensual en el subsistema AS. Temporada 2021/22.

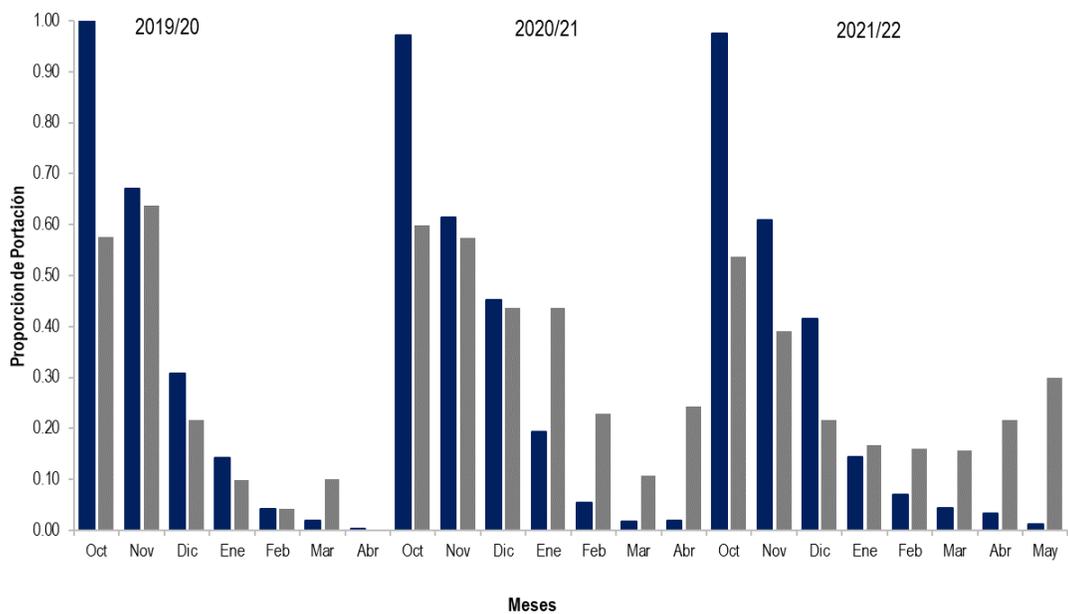


Figura 43 Proporción de portación mensual obtenida de la modelación de la proporción de portación para RC-SC y AS. Periodo octubre 2018 hasta mayo de 2022.

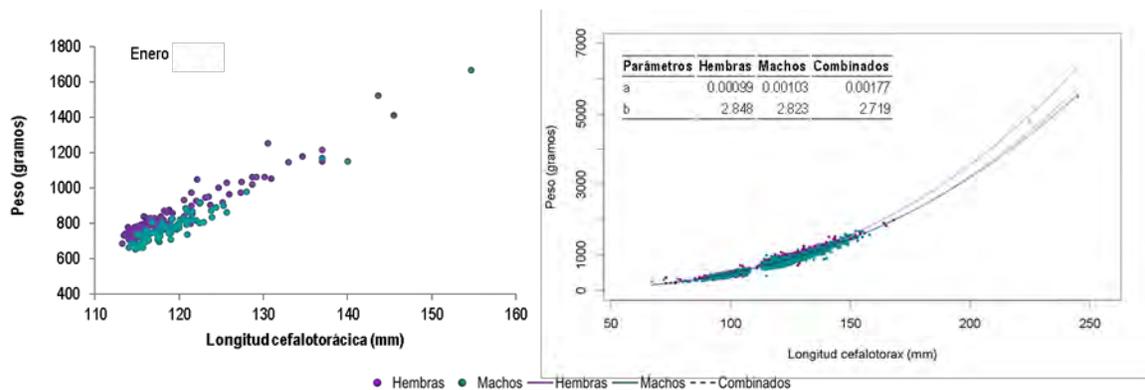


Figura 44 Relación talla-peso de langostas exportadas, mantenidas en viveros en la región de Valparaíso. (a) Medidas en enero 2022; (b) relación talla-peso histórica (datos obtenidos durante varias temporadas de pesca), se indican los parámetros de la relación alométrica.

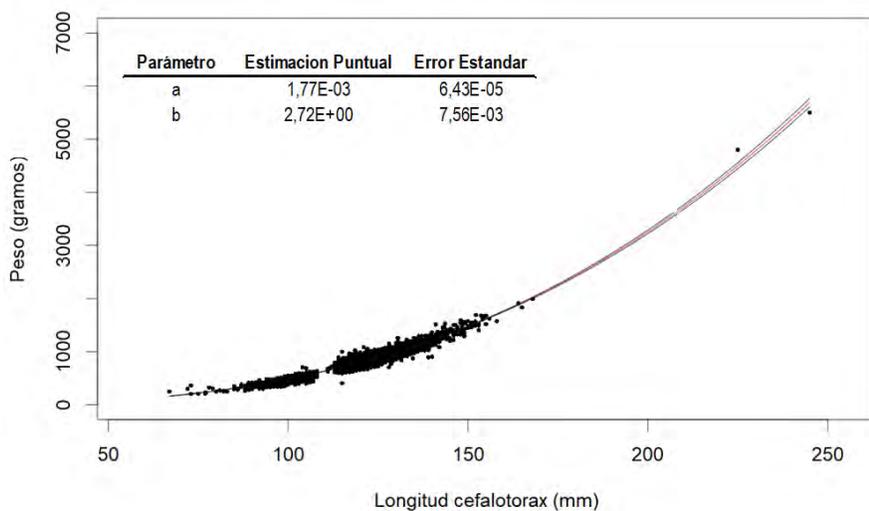


Figura 45 Intervalos de confianza de las predicciones de la relación total talla-peso y error estándar del ajuste del modelo.

Tabla 23

Actualización del peso medio a la talla estimado de langostas diferenciadas por sexo y sexos combinados.

LC (mm)	Peso total (gramos)			LC (mm)	Peso total (gramos)		
	Hembras	Machos	Combinados		Hembras	Machos	Combinados
100	494	457	486	178	2553	2326	2331
103	537	497	527	181	2677	2438	2439
106	583	538	569	184	2805	2554	2550
109	631	583	614	187	2938	2673	2665
112	682	629	661	190	3074	2796	2783
115	736	678	711	193	3214	2923	2904
118	792	729	762	196	3359	3053	3028
121	850	782	816	199	3507	3187	3156
124	912	838	872	202	3660	3324	3287
127	976	897	931	205	3817	3465	3422
130	1043	958	992	208	3978	3610	3559
133	1113	1022	1055	211	4144	3759	3701
136	1186	1088	1121	214	4314	3912	3846
139	1262	1157	1190	217	4488	4069	3994
142	1341	1229	1261	220	4667	4230	4146
145	1423	1304	1334	223	4851	4395	4301
148	1509	1381	1411	226	5039	4563	4461
151	1598	1462	1490	229	5232	4737	4623
154	1690	1545	1572	232	5429	4914	4790
157	1785	1632	1657	235	5632	5095	4960
160	1884	1722	1744	238	5839	5281	5134
163	1987	1814	1834	241	6051	5471	5312
166	2092	1910	1928	244	6268	5666	5494
169	2202	2009	2024	247	6490	5864	5679
172	2315	2111	2123	250	6717	6068	5869
175	2432	2217	2225				

#### 4.2.2 Cangrejo dorado

Las salidas de pesca con objetivo de capturar cangrejo dorado son escasas (Tabla 1), por lo que los tamaños muestrales de viajes con investigadores son bajos pero informativos de lo que pasa con la pesquería. Durante el periodo reportado solo se registraron capturas de machos, por lo que no se pueden obtener registros de madurez sexual basada en la portación de hembras. Las salidas de pesca registradas por investigadores se circunscriben a las zonas 3 y 10 alrededor de la isla Robinson Crusoe.

##### *Madurez sexual y portación*

La información biológica que se obtiene del monitoreo de las capturas de cangrejo dorado no permite estimar directamente una función de madurez de las hembras para esta especie ni la curva de portación, debido al bajo o nulo número de hembras portadoras que aparecen en las capturas (Tabla 24). Históricamente las capturas han estado compuestas por una alta proporción de machos (número de individuos capturados), existiendo baja captura de hembras y hembras ovígeras. En el periodo analizado no se registraron hembras con masa ovígera. Investigaciones complementarias para incrementar la información disponible sobre la talla de madurez sexual están en proceso, pero han requerido de esfuerzo extra para alcanzar los tamaños muestrales necesarios para individuos pequeños que el aparejo de pesca no captura y/o porque los cangrejos de menor tamaño no se encuentran en las áreas de pesca.

##### *Proporción sexual*

La proporción de hembras respecto a machos durante el periodo reportado mantiene su característico patrón, las capturas hasta abril de 2022 fueron compuestas por machos en su totalidad (Tabla 24). Las hembras registradas en mayo no presentaban masa ovígera.

##### *Distribución de tallas*

La Figura 46 representa la distribución de tallas de cangrejos capturados en el subsistema RC-SC durante el primer semestre del año 2022. No se registran ejemplares menores a 100 mm de ancho cefalotorácico en el caso de los machos, evidenciándose una mayor frecuencia de individuos cercanos a 110 mm y 120 mm de AC. Finalmente, la captura retenida está compuesta por machos que mayoritariamente se distribuyen entre 110 y 135 mm de AC. La proporción de hembras capturadas, al igual que otros años, sigue siendo baja, solo se registraron 6 hembras capturadas en este periodo.

De acuerdo con la Figura 47 se observan dos *peaks* de captura retenida bajo 120 mm de AC, alrededor de los 120 mm de AC y de 110 mm de AC y considerando los meses reportados, la captura retenida es de menor talla que en años anteriores.

##### *Relación talla peso*

La Figura 48 presenta la relación talla peso de cangrejo dorado para ambos sexos con registros de programas de seguimiento anteriores donde se tomaron medidas en tierra utilizando balanza digital. Según estos, un cangrejo macho de 120 mm de AC podría pesar alrededor de medio kilogramo.

Tabla 24

Proporción sexual de cangrejo (machos sobre el total), de portación (respecto del total de hembras) y ancho cefalotorácico medio (talla media en mm) de la captura total y retenida muestreadas en el subsistema RC-SC por zona y mes de estudio. Periodo enero – junio de 2022.

Indicador	Zonas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Portación	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
	10					0.00	-
Proporción sexual	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
	10					0.92	-
Talla Med. Capt Tot (mm)	3	120.9	123.0	122.5	124.8	124.8	-
	10					114.3	-
Talla Med. Capt Ret (mm)	3	120.9	123.0	122.5	124.8	124.8	-
	10					116.6	-

Tabla 25

Promedio mensual de la proporción sexual y talla media de la captura total de cangrejo dorado. Periodo enero – junio de 2022.

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Proporción sexual	1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	
Talla Media Captura Tot	120.9	123.0	122.5	124.8	122.4	

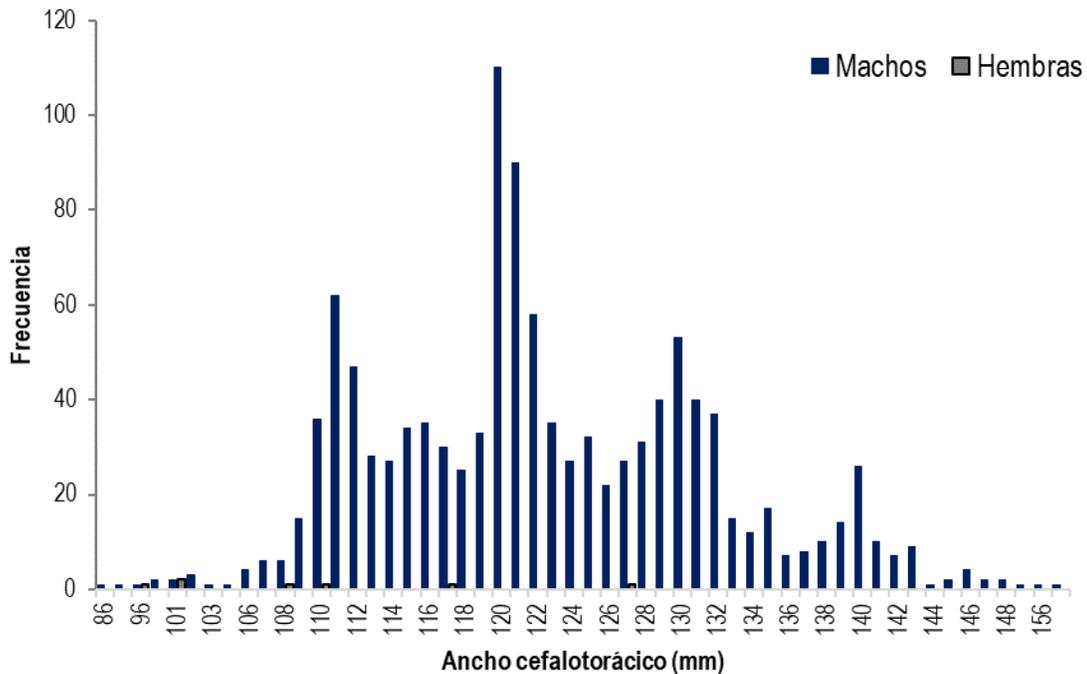


Figura 46 Frecuencia de distribución de tallas de cangrejo dorado del muestreo de las capturas en el subsistema RC-SC durante el período enero – junio de 2022.

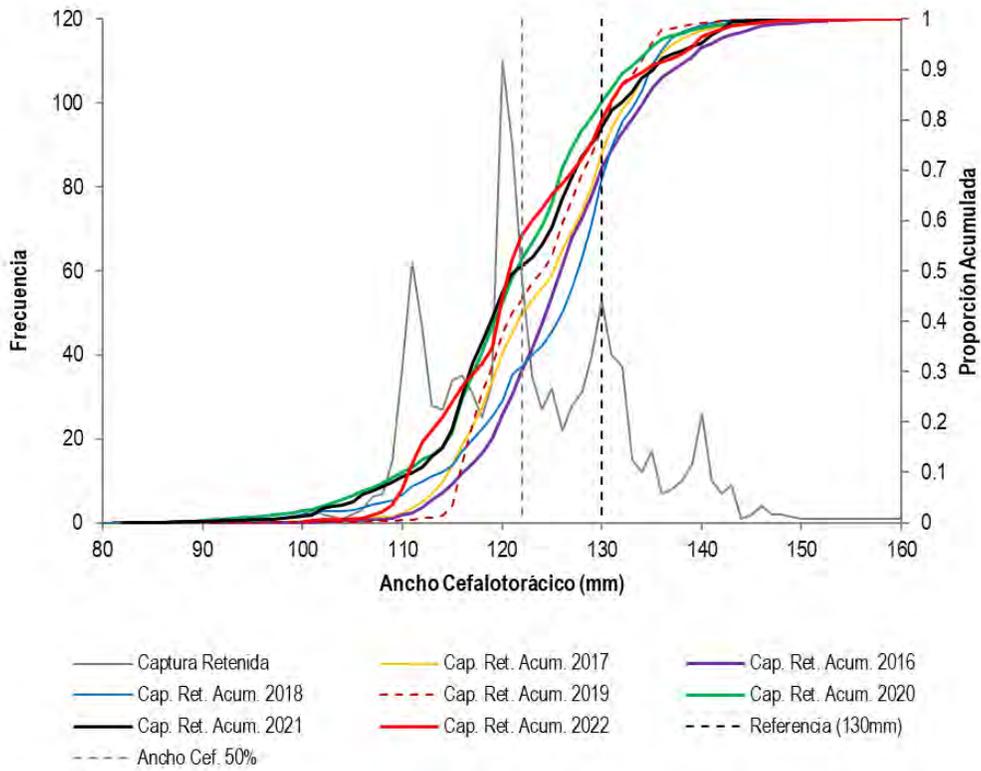


Figura 47 Proporción de tallas de la captura retenida y devuelta al mar (captura no retenida) de cangrejo dorado en el subsistema RC-SC. Período enero – junio de 2022.

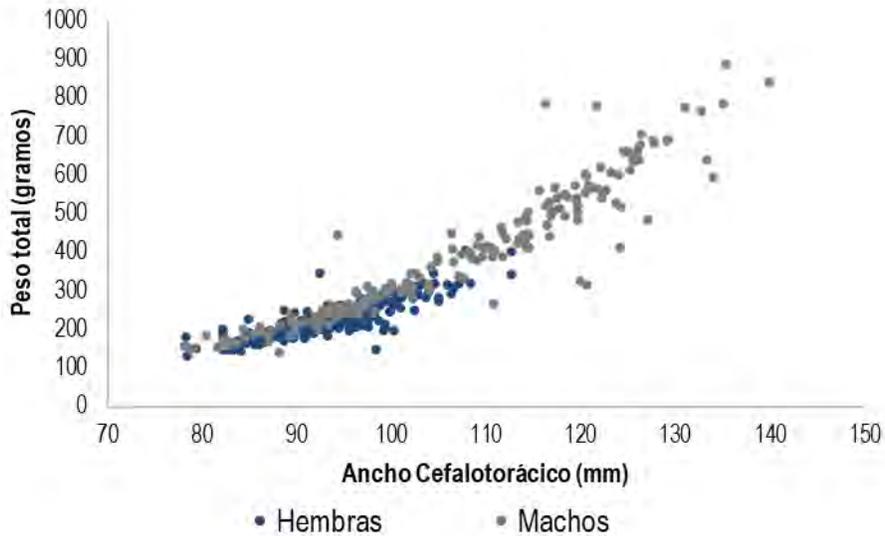


Figura 48 Relación talla-peso de cangrejo dorado por sexo. Registros tomados en laboratorio en la isla Robinson Crusoe durante el 2020 (Ernst *et al.*, 2021).

### 4.2.3 Peces

De acuerdo a los registros aportados por los/as muestreadores científicos se presenta la composición de tallas de las capturas de breca (sexos combinados) para distintos años, incluyendo el periodo enero – junio de 2022 (Figura 49). Durante la temporada 2013 se intentó desarrollar un protocolo para identificar a los ejemplares por sexo sin eviscerarlos, pero no fue posible. Aun revisando la gónada es muy difícil sexar para tallas pequeñas. Las muestras no pueden ser llevadas al laboratorio ya que se utilizan como carnada para trampas de langostas o cangrejo. En RC-SC la proporción de brechas según su longitud de horquilla presenta una distribución en forma de campana, con máximo alrededor de 400 mm de LT. Se observa que durante los meses del año 2022 las brechas de mayor talla se presentaron en menor proporción, aumentando la proporción de brechas capturadas en torno a los 400 -450 mm de LH. Por su parte, AS no presenta la misma forma de proporción a la talla, años anteriores se han observado *peaks* a distintos rangos de LT, por ejemplo, el año 2021 presentó el mayor *peak* sobre 400 mm de LT (similar a RC-SC) y otro sobre 300 mm de LT. Durante el año 2022 no se registraron mediciones de breca por parte del investigador.

Continuando con lo descrito en años anteriores se reporta la talla media de las cuatro especies identificadas como carnadas principales: morena (anguila), breca de Juan Fernández, jurel de Juan Fernández (incluye jureles juveniles) y vidriola (Figura 50). Las series de talla media por subsistema, muestra que la talla media de las anguilas registradas es menor en AS que en RC-SC, aunque la diferencia es pequeña. En el caso de la breca, la talla media se ha sostenido desde el año 2020 cercana a 400 mm de LT en RC-SC, mientras que en AS se observa hasta el 2020 y 2021 que se encuentra por sobre 350 mm de LT, sin sobrepasar lo estimado para RC-SC. La talla media del jurel de Juan Fernández se mantiene estable desde 2016 en RC-SC, cercana a 300 mm de LT, se cuenta con pocos registros de AS. Por último, la vidriola es la especie que presenta mayor tamaño entre las tallas que se están analizando. Desde el 2020 en RC-SC la talla media se estima cercana a 600 mm de LT, similar a lo reportado en AS.

Adicionalmente, con los registros de los investigadores en RC-SC, se construyó la Figura 51 donde se observa la frecuencia de tallas de las especies de interés para este proyecto de seguimiento, a saber, breca, vidriola, bacalao de JF y jurel de JF. Se espera que esta información se sume a los datos que se obtienen durante el segundo semestre de 2022 cuando se desarrolla fuertemente la pesquería de peces en el periodo de invierno. De acuerdo a esta figura, breca de Juan Fernández, Vidriola y Bacalao de Juan Fernández presentan una forma acampanada en su distribución de tallas, con *peaks* en 400 mm, 650 mm y 650 mm de LT respectivamente. En el caso de Jurel de Juan Fernández, se hace la diferencia entre jurelillo (ejemplares más pequeños, frecuentemente carnada primaria) y jureles. Los jurelillos presentan un *peak* en 250 mm de Longitud horquilla, mientras que para jureles se registran frecuencias similares distribuidas entre 250 y 550 mm de LH.

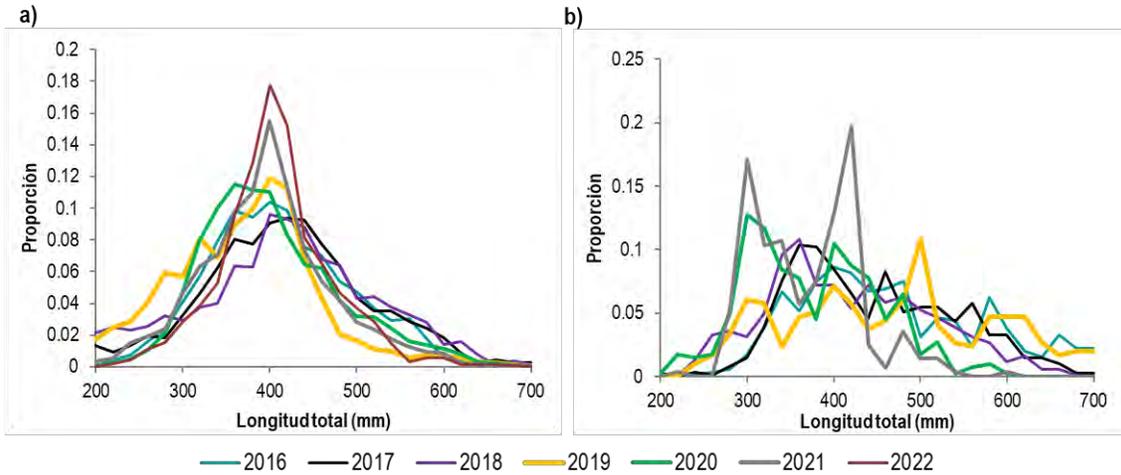


Figura 49 Proporción a la talla (LT) de las capturas de Brea por año calendario (2016 a junio de 2022). (a) Subsistema RC-SC; (b) Subsistema AS.

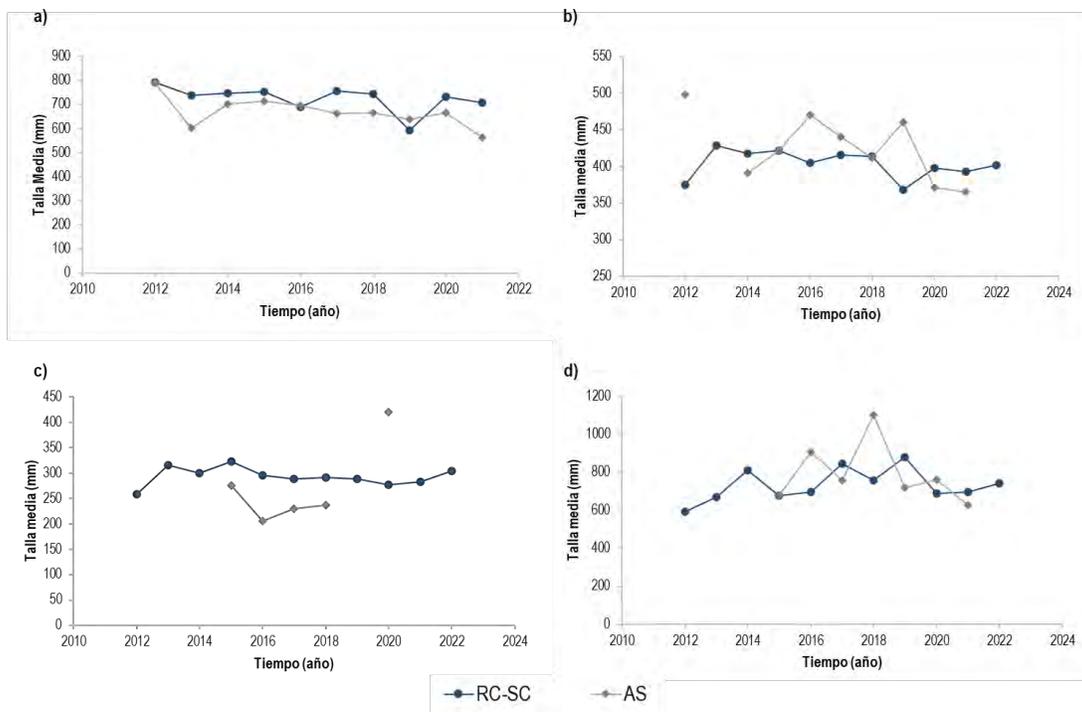


Figura 50 Talla media (Longitud Total) de las capturas de las principales especies utilizadas como carnada entre los años 2012 y 2021. a) Morena (anguila); b) brea de Juan Fernández; c) jurel de Juan Fernández; d) vidriola

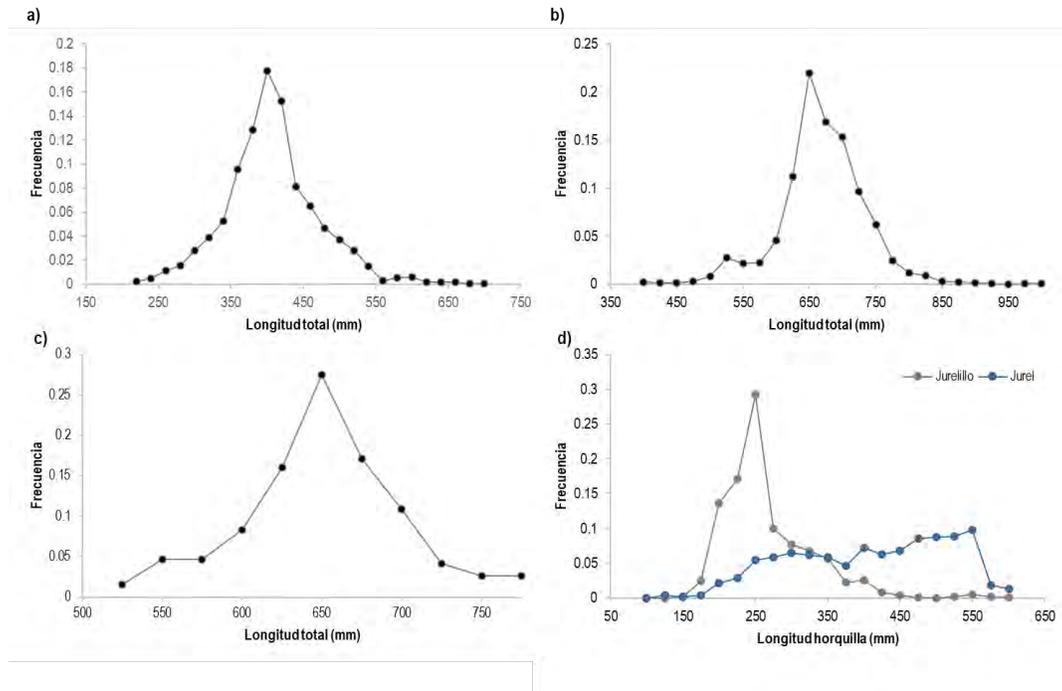


Figura 51 Frecuencia de tallas de las capturas de peces durante el periodo enero-julio de 2022 en RC-SC. a) Breca de Juan Fernández; b) Vidriola; c) Bacalao de Juan Fernández; d) Jurel y jurelillo de Juan Fernández.

### 4.3 Objetivo 3

*Determinar la composición específica de las capturas en las operaciones de pesca dirigidas a langosta de Juan Fernández, cangrejo dorado y en operaciones de pesca dirigidas a peces.*

La cuantificación de fauna acompañante<sup>2</sup> y captura incidental<sup>3</sup> solo es posible a partir de las bitácoras biológicas, ítem incluido desde el año 2013 (temporada 2012/13) para las especies capturadas en las trampas de crustáceos. Además, ha sido incorporado al formato el registro de captura incidental en los aparejos de pesca de especies ícticas, iniciándose el registro durante el invierno de 2016.

Los resultados de los indicadores de este objetivo son reportados para la totalidad de los meses de ejecución del proyecto en el presente informe, aunque es de interés para el equipo de trabajo complementar esta información con los registros del segundo semestre de 2022 para que puedan ser comparables con años anteriores.

<sup>2</sup> Fauna acompañante: es la conformada por especies hidrobiológicas que ocupan temporal o permanentemente un espacio marítimo común con la especie objetivo, y que, por efecto tecnológico del arte o aparejo de pesca, se capturan cuando las naves pesqueras orientan su esfuerzo de pesca a la explotación de las especies objetivo. (Art. 2°, numeral 21 Ley general de pesca y acuicultura 20.657)

<sup>3</sup> Pesca incidental: aquella conformada por especies que no son parte de la fauna acompañante y que está constituida por reptiles marinos, aves marinas y mamíferos marinos (Art. 2°, numeral 21 bis Ley general de pesca y acuicultura 20.657)

Dado que los aparejos como espineles y líneas de mano, que son desplegados para la captura de carnada, se consideran multiespecíficos ya que las especies ícticas capturadas son utilizadas en su totalidad como carnada, se presentan resultados de la composición de la fauna capturada por espineles verticales durante el año 2022 en RC-SC de acuerdo con los registros obtenidos por los muestreadores científicos (Figura 52). Los espineles verticales se utilizan para la captura principalmente de Breca, Bacalao y Vidriola, sin embargo, es un aparejo multiespecífico. Su despliegue se realiza en sectores distintos dependiendo de la especie objetivo principal. Los espineles de Vidriola son reportados en combinación con Jurel, Bacalao y/o Breca, mientras que aquellos dirigidos a Breca y/o Bacalao, incluyen chancharro, colorado, graniento y jurel. Las capturas observadas en la Figura 52 están en su mayoría compuestas por breca, notando su dominio durante la temporada de langosta (en decrecimiento desde enero a junio) y la fuerte presencia de captura de bacalao de Juan Fernández todo el período, además de graniento en los meses de enero, febrero y marzo. Desde abril en adelante comienza a aumentar el número de vidriolas capturadas con espinel vertical. Por otra parte, operación de aparejos como la línea de mano de superficie permite a los pescadores ser muy selectivos en la captura de los cardúmenes de jurel de Juan Fernández (*Pseudocaranx chilensis*) y pampanito (*Scorpiis chilensis*) por ello no se presentan registros de otras especies capturadas.

De acuerdo con el listado presentado (ANEXO III), se reporta en detalle la captura de fauna acompañante de la pesquería de la langosta durante cada mes del año 2022, considerando el número de individuos registrados por especie y el índice de ocurrencia calculado sobre el número total de trampas registradas por los muestreadores científicos (Tabla 27). En el caso de la pesquería de cangrejo dorado, si bien se cubrieron salidas de pesca, los muestreadores científicos no reportaron fauna acompañante en las trampas cangrejeras.

Se identificaron 12 especies distintas en RC-SC, 6 en AS y 6 en ID, pertenecientes a 4 fila diferentes durante la temporada de pesca de langosta 2021/22. Según lo presentado, la mayoría de las especies fueron clasificadas como R (“especie rara”,  $S0 < 25\%$ ) por su baja presencia en relación con el número de trampas levantadas, a excepción de centollas en ID (clasificada como “Especie común (C)”) y erizos de mar en RC-SC (clasificados como “Especie poco común (U)”). Al clasificarlos en grupos taxonómicos mayores (Figura 53) se observa que en RC-SC prima la presencia de equinodermos (erizos de mar principalmente) mientras que en AS es la presencia de crustáceos (centollas) y de acuerdo a lo registrado en ID, serían también los crustáceos (capturas de centollas) que además fueron clasificadas como especies comunes en las trampas. Dado que los aparejos de pesca utilizados son pasivos, especies como erizos, estrellas, pulpos, entre otros, ingresan a las trampas para alimentarse.

Considerando la alta presencia de erizos en relación a las otras especies y continuando el reporte particular de distribución y abundancia de erizos alrededor de RC-SC, cuyo impacto en fondos someros ha sido tema de interés para la comunidad de Juan Fernández, se presenta su distribución y abundancia obtenida desde los registros de los muestreadores científicos durante la temporada de pesca 2021/22 (Figura 54). La Figura nos permite observar aquellos sectores que han recurrido en mayor presencia de estos ejemplares en las trampas, destacando el sector norte y noroeste de Robinson Crusoe, Punta isla – Bahía el padre al oeste y alrededor de Santa Clara. Además de la alta presencia en el sector sureste de Robinson Crusoe (El Verdugo).

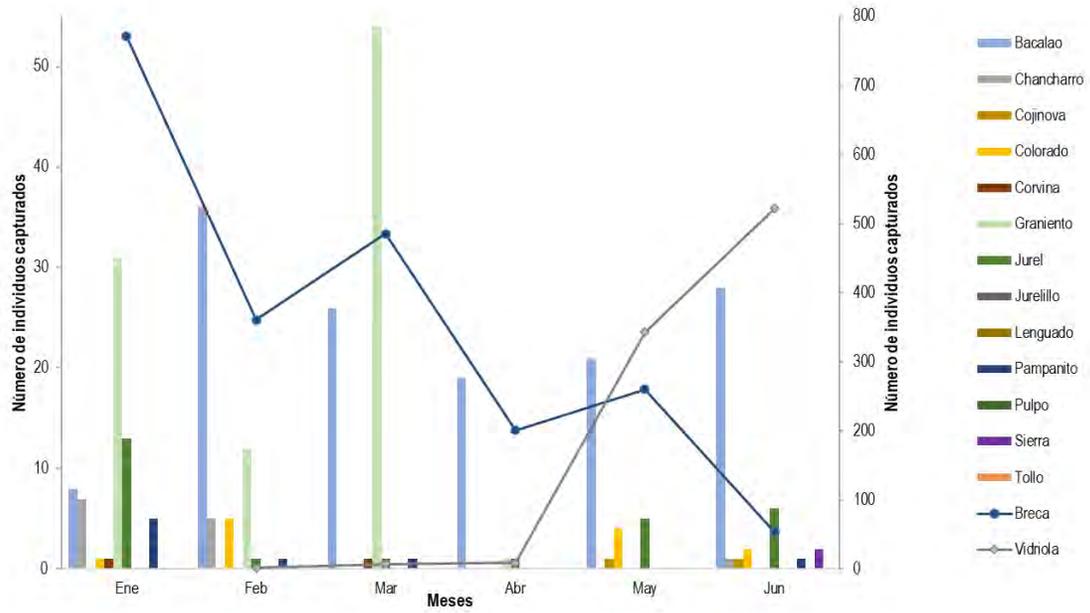


Figura 52 Composición de las capturas utilizando espinel vertical durante el año 2022 (periodo enero – junio) en RC-SC.

Tabla 26

Número de individuos registrados por especie capturada en las trampas de langostas e Índice de ocurrencia de fauna acompañante S0%. Registros mensuales durante el año 2022 (enero - mayo) por subsistema. Incluye meses iniciales de la temporada de langosta 2021/22.

Subsistema	Grupo	Id	Especie	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Temporada		Clasificación	Captura esperada	
												2021/22	S <sub>0</sub> %			
ID	Peces	1	Anguila							1		1	0,415	R	10	
		2	Breca							2		2	0,830	R	20	
	Crustáceos	3	Cangrejo dorado							23		23	9,544	R	225	
		4	Centolla							174		174	72,199	C	1699	
	Moluscos	5	Caracol blanco							2		2	0,830	R	20	
		6	Pulpo							2		2	0,830	R	20	
RC-SC	Peces	1	Anguila	4	1	6	3					1	15	0,230	R	126
		2	Breca			1	2						3	0,046	R	25
		3	Cabrilla		2		1						3	0,046	R	25
		4	Chancharro							1			1	0,015	R	8
		5	Corvina							1			1	0,015	R	8
		6	Congrio		1								1	0,015	R	8
		7	Pez escorpión		1								1	0,015	R	8
	Crustáceos	8	Centolla	1	2	3	10	5	3	5	7	36	0,551	R	302	
	Equinodermos	9	Erizo	294	315	822	661	411	158	161	118	2940	45,002	U	24692	
		10	Estrella de mar	101	27	56	37	4	2	7		234	3,582	R	1965	
	Moluscos	11	Ostra				1						1	0,015	R	8
		12	Pulpo	2	5	5	8	17	16	4	1	58	0,888	R	487	
AS	Peces	1	Breca		1		5				4	10	0,313	R	119	
	Crustáceos	2	Cangrejo Dorado						2			2	0,063	R	24	
		3	Centolla	19	39	25	28	85	176	86		458	14,335	U	5450	
	Equinodermos	4	Erizo	63	14	2	11	93		11	194	6,072	R	2308		
	Moluscos	5	Estrella de mar	4	4			1				9	0,282	R	107	
		6	Pulpo	14	4	3	9	13	5	13	2	63	1,972	R	750	

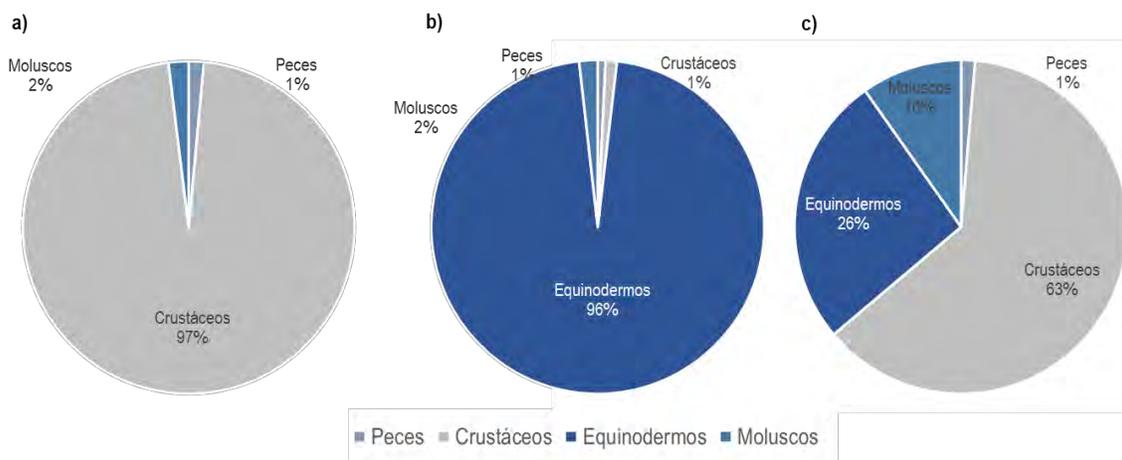


Figura 53 Fauna acompañante expresada según la frecuencia de ejemplares por grupo taxonómico mayor, capturados durante la temporada 2021/22 en la pesquería de langosta. a) Subsistema ID; b) subsistema RC-SC; c) subsistema AS.

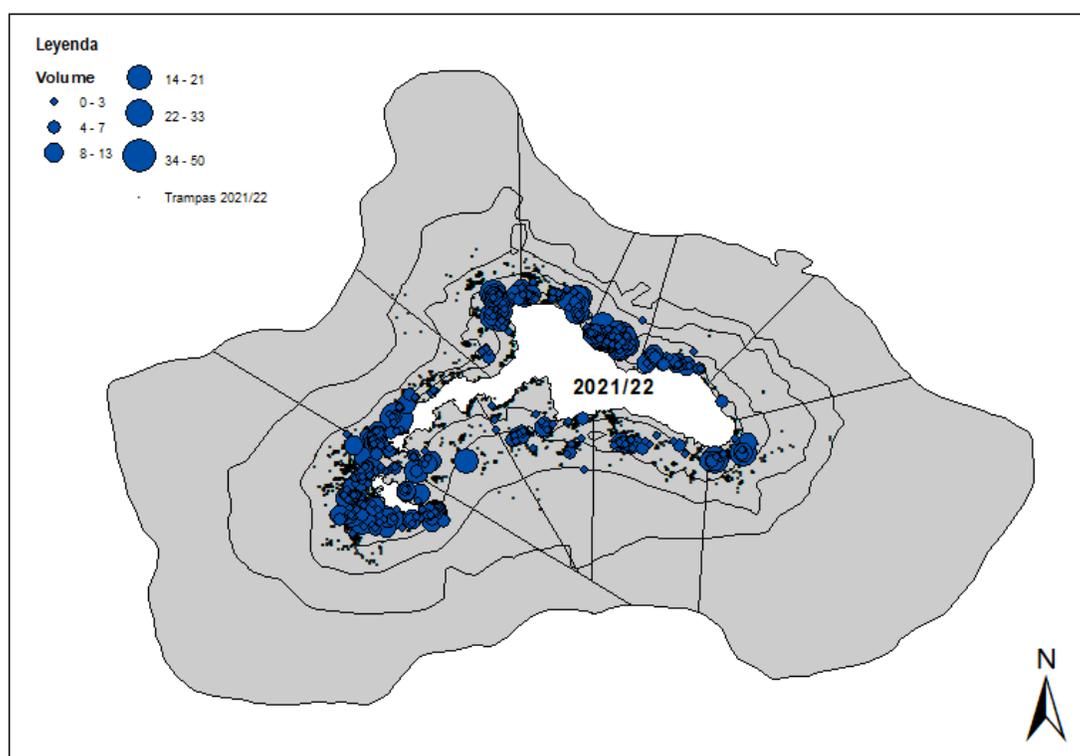


Figura 54 Distribución espacial de abundancia de erizos en trampas de langosta, temporada 2021/22. Los círculos azules corresponden a presencia de erizos en las trampas. El tamaño de los círculos es de acuerdo con la abundancia por trampa. Las líneas alrededor de las islas corresponden a la profundidad e indican intervalos de 50m, iniciando en el estrato de 0 – 50m (Registros desde el programa de monitoreo con muestreadores científicos a bordo).

#### 4.4 Objetivo 4

*Caracterizar la captura incidental (aves, mamíferos y reptiles), a través de la estimación de indicadores y el análisis de sus variaciones espacio-temporales.*

De acuerdo con reportes anteriores, en las pesquerías de crustáceos no se ha registrado captura incidental de aves mamíferos y/o reptiles, así como tampoco de las especies consideradas ETP. Para este proyecto se reportarán los registros de los muestreadores científicos y la estimación de indicadores según estos durante el pre informe final. Se reportan además todos los registros de captura incidental observada por los muestreadores científicos en el periodo 2015-2022, incluyendo el impacto de aparejos de pesca de peces.

Durante el periodo considerado del año 2022, los observadores científicos realizando sus actividades de muestreo a bordo de las embarcaciones de langosta (171 viajes en RC-SC, 54 en AS y 17 viajes en ID) y cangrejo dorado (11 viajes en RC-SC), informaron que no se reportó ninguna captura incidental de algún mamífero, ave o reptil marino en las operaciones de pesca donde se utilizaron trampas. Mientras que durante operaciones de pesca de peces donde se utilizó espinel vertical, se registró la captura de dos albatros en Robinson Crusoe, durante una salida de pesca en donde se registraron 8 lances con espinel vertical. Notamos que este registro da cuenta de los escasos casos de captura incidental considerando la cantidad de espineles registrados por los observadores a bordo de las embarcaciones (488 en total entre enero y junio de 2022) y aun menores considerando que estos son solo una muestra de la actividad completa de la flota pesquera, donde por lo demás se hace uso de otros aparejos de pesca que no registraron interacción (líneas de mano, curricán, espinel horizontal, trampa anguillera).

En la Tabla 27 se reportan los registros históricos de captura incidental asociados a aparejos de pesca de peces, ya que en trampas no se han registrado interacciones con los grupos de aves, mamíferos y/o reptiles marinos. Los registros de captura incidental son muy escasos en el tiempo.

De forma complementaria, en el ANEXO III se entrega el listado de especies cuya distribución se circunscribe al archipiélago Juan Fernández y que presentan problemas de conservación.

Tabla 27  
Registros de captura incidental observada por los muestreadores científicos durante el periodo 2015-2022

Especie	Captura	Aparejo	Año	Mes
Albatros	2	Curricán	2016	ago
Albatros	1	Curricán	2021	nov
Fardela blanca	1	Curricán	2021	nov
Fardela blanca	5	Curricán	2021	nov
Albatros	2	Espinel vertical	2022	jun
Fardela	1	Línea de mano	2015	sep

## 4.5 Caracterización ambiental

### 4.5.1 Análisis de datos enero-abril 2022: anclaje “Estación langosta I”

Los datos de temperatura obtenidos durante el periodo enero-abril 2022 (Figura 55 A) revelaron una columna de agua con una evidente estratificación térmica, la cual fue mayor hacia el final del periodo de medición (mitad de marzo en adelante). La temperatura entre los 60 y 70 metros de profundidad se mantuvo superior a 16°C durante la mayor parte del periodo de medición, alcanzando los 17°C durante algunos eventos puntuales que ocurrieron desde inicios de marzo. Entre 80 y 100 metros de profundidad, la temperatura osciló principalmente en torno a los 14°C. Por otro lado, para profundidades entre 100 y 110 metros la temperatura se mantuvo entre los 13° y 14°C la mayor parte del tiempo, con intrusiones de agua más fría (<13°C) al inicio y al final del periodo de estudio.

La salinidad mostró un comportamiento altamente homogéneo, en particular durante los meses de enero y febrero, donde se registraron valores de salinidad cercanos a 34 PSU (Figura 55 B). Durante el mes de marzo se observó una ligera disminución en la salinidad, de 0.25 PSU aproximadamente, sin embargo, durante este periodo los instrumentos presentaron una mayor cantidad de datos escapados, los cuales fueron eliminados para no introducir errores en el análisis. No obstante, se observó una intrusión de agua menos salina en profundidades cercanas a los 80 metros. Este patrón de aparente intrusión de aguas desde las capas más profundas que se observó posterior a marzo también se reflejó en el oxígeno (Figura 55 C), donde aguas con menor concentración de oxígeno disuelto alcanzan los 60 metros de profundidad. Este comportamiento podría ser explicado a través de un transporte de agua desde el fondo hacia capas medias, la cual explicaría la menor temperatura, oxígeno y salinidad observada a partir de marzo.

La Figura 56 muestra los diagramas TSO (temperatura-salinidad-oxígeno) para distintos rangos de profundidad monitoreados con el anclaje. Los datos obtenidos entre 40 y 65 metros de profundidad presentaron temperaturas que varían entre los 14°C-18°C y muy poca variabilidad en la salinidad, la cual se mantuvo en torno a los 34.1 PSU aproximadamente. Las concentraciones de oxígeno disuelto superaron los 9 mg/l en la mayoría de las mediciones, lo cual indica que se trata de una región altamente oxigenada. Los datos obtenidos entre 65 y 90 metros presentaron una mayor variación en la salinidad respecto a los niveles anteriores, entre 33.2 y 34.2 PSU, mientras que la temperatura varió en un rango ligeramente menor a lo observado en la capa superior, de 12°C a 17°C aproximadamente.

Los datos observados entre los 100 y 120 metros mostraron aguas con temperaturas que varían entre 10 y 15°C y con salinidades entre 33.6 y 34.1 PSU. Una porción de estos datos presenta temperatura y salinidad características del Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), sin embargo, las concentraciones de oxígeno fueron mucho más altas que las esperadas para esta masa de agua (< 2 mg/l). Además, las profundidades típicas de esta masa de agua son superiores a los 200 metros, lo que podría indicar una posible mezcla entre el agua superficial presente en la región y AESS.

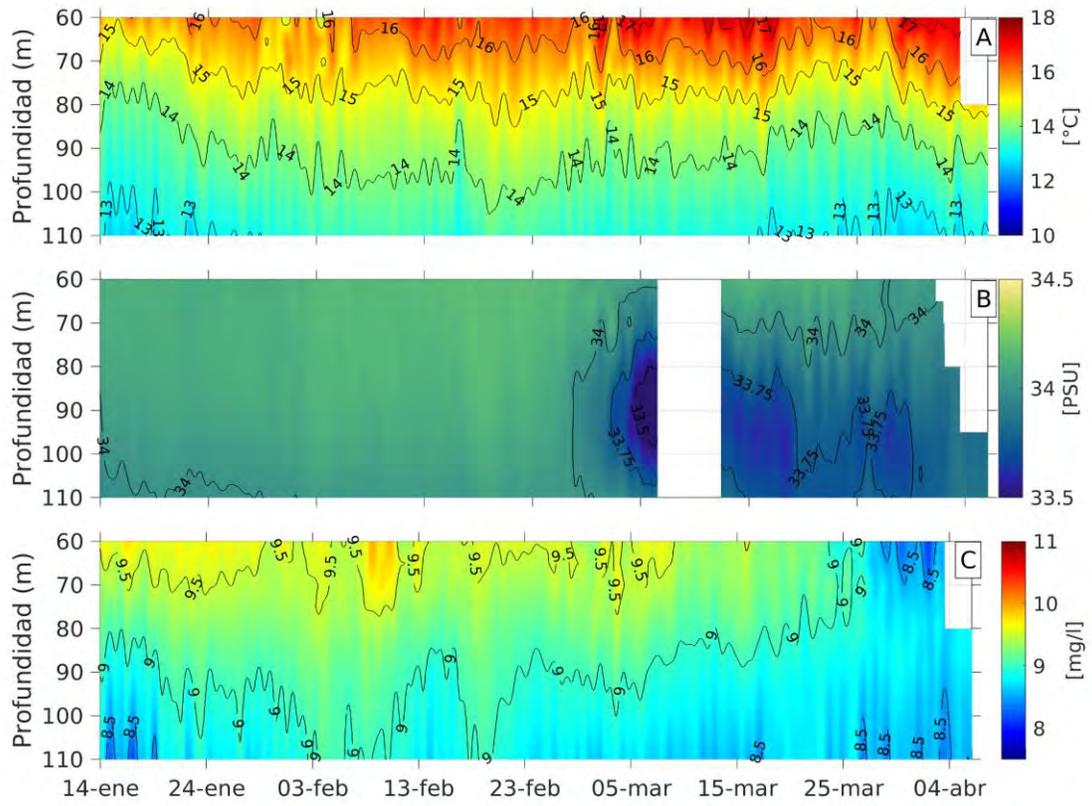


Figura 55 Diagrama Hovmöller tiempo-profundidad de la (A) temperatura, (B) salinidad y (C) oxígeno disuelto para el anclaje instalado entre el 14 de enero y 6 de abril de 2022.

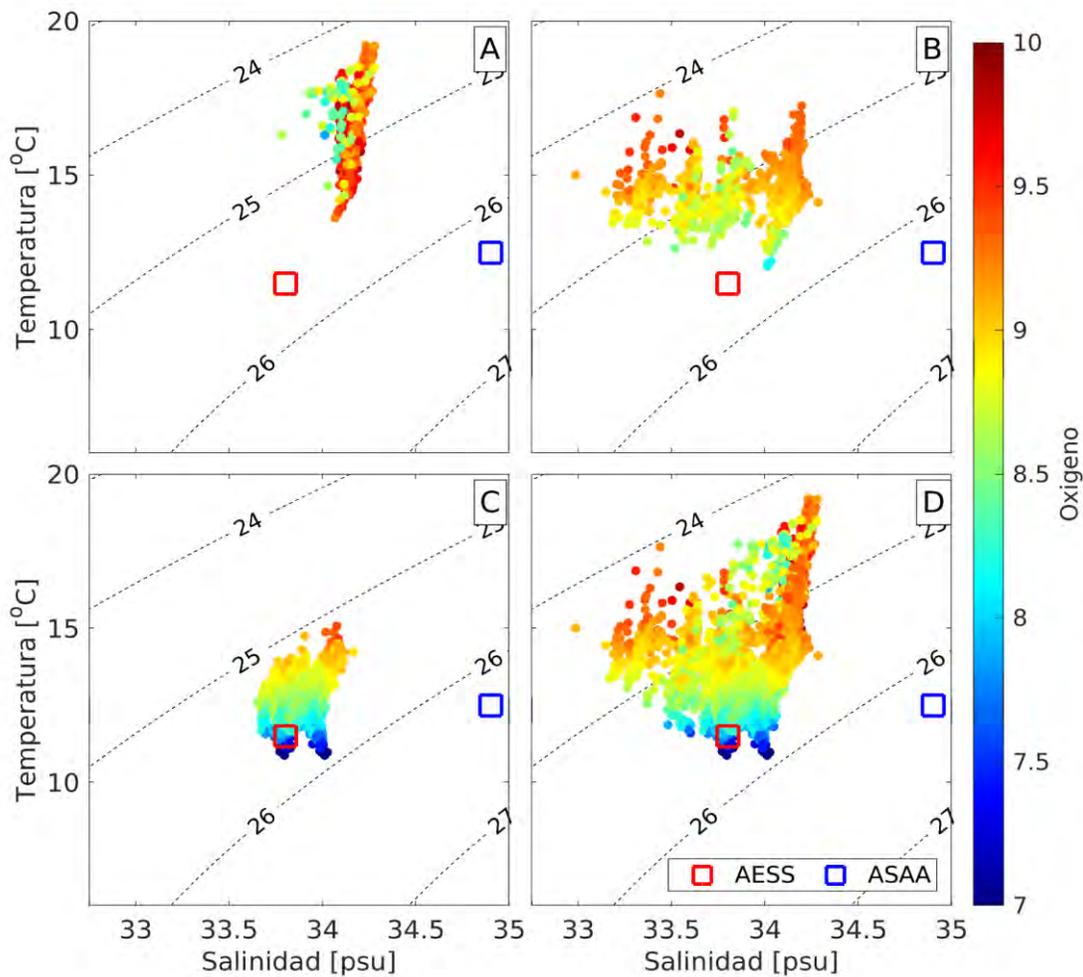


Figura 56 Diagramas TSO para los datos obtenidos entre A) 40-65 metros, B) 75-90 metros, C) 100-120 metros y D) todos los datos obtenidos por el anclaje. El cuadrado rojo indica la salinidad y temperatura típica del Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES) y el azul los valores típicos de Agua Subantártica (ASAA).

#### 4.5.2 Análisis de datos julio-octubre 2022 (muestreos CTD)

El perfil promedio de temperatura de las estaciones alrededor de la isla Robinson Crusoe, en general varió entre 13.5°C y 15.5°C entre los meses de julio y octubre de 2022 (Figura 57 A). A excepción del perfil de octubre, donde la temperatura cerca de la superficie fue en promedio 1.5°C mayor que en torno a 80 metros, el resto de los meses se observó una temperatura relativamente constante a lo largo de la columna de agua. En promedio las temperaturas más bajas, se observaron durante el mes de agosto, mientras que las temperaturas más altas se observaron durante octubre. Sin embargo, bajo los 65 m aproximadamente la temperatura es ligeramente superior el mes de septiembre. De acuerdo con lo observado en las Figura 57 B y E, la diferencia entre el mínimo y máximo valor registrado en todas las estaciones fue baja durante todos los meses. Esta diferencia se mantiene menor a 1°C en la mayoría de las observaciones, por lo que es posible concluir que todas las zonas alrededor de la isla tienen un comportamiento muy similar de esta variable. Algunas

excepciones de lo anterior se observaron en julio cerca del fondo y en octubre cerca de la superficie, donde la diferencia entre el mínimo y el máximo es de 1.5°C aproximadamente.

La salinidad (Figura 58) presentó en promedio poca variabilidad tanto a lo largo de la columna de agua, como entre los cuatro meses analizados, variando entre 34.1 y 34.3 PSU aproximadamente entre julio y octubre. Al igual que con la temperatura, la diferencia entre el máximo y mínimo registrado en todas las estaciones para cada mes es muy baja, especialmente sobre los 60 metros, reflejando casi nula variabilidad espacial de esta variable alrededor de la isla.

Los perfiles promedio de toda la región presentan una alta oxigenación a lo largo de la columna de agua durante todos los meses analizados, con valores que oscilan entre los 8.5 y 9.5 mg/l (Figura 59). El mes de julio presentó las concentraciones más bajas del periodo de mediciones. Durante los meses de agosto y septiembre, el perfil promedio de oxígeno se mantuvo relativamente constante con la profundidad, manteniendo un valor en torno a 9 mg/l. Las mayores concentraciones se observaron durante el mes de octubre, con un máximo que alcanza los 9.5 mg/l entre 10 y 20 metros.

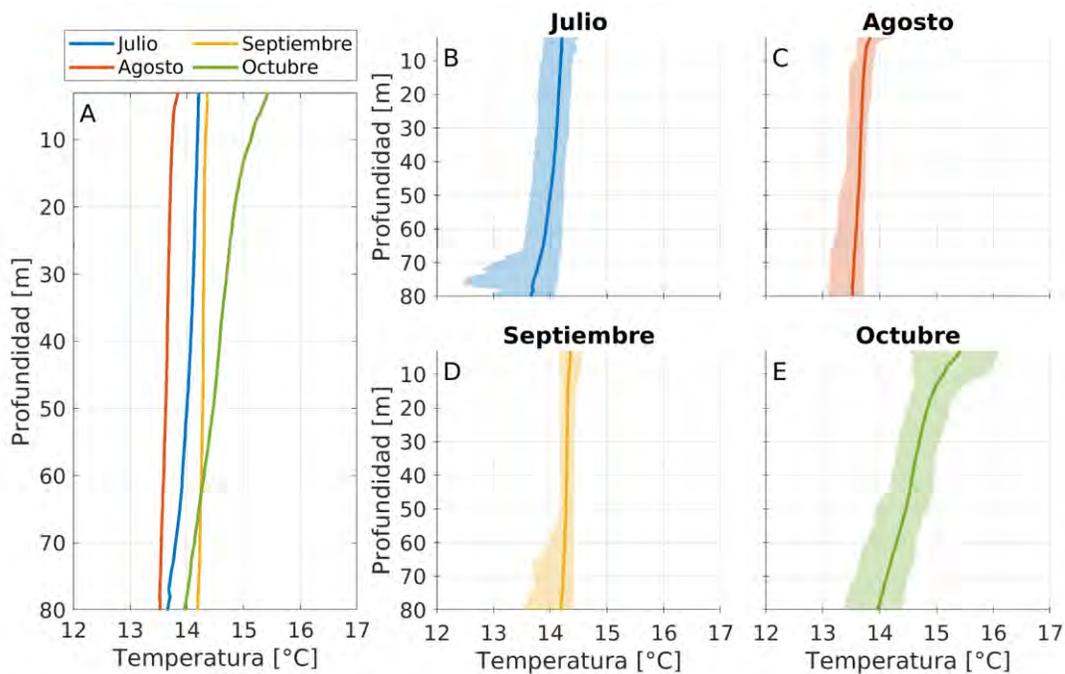


Figura 57 (A) Perfiles promedio de temperatura alrededor de la isla Robinson Crusoe para los meses de julio (azul), agosto (rojo), septiembre (amarillo) y octubre (verde). Cada perfil representa el promedio de al menos 30 estaciones de muestreo. El área sombreada de los paneles (B) a (E) representa el mínimo y máximo registrado considerando todas las estaciones de muestreo para cada mes, mientras que la línea sólida representa el promedio.

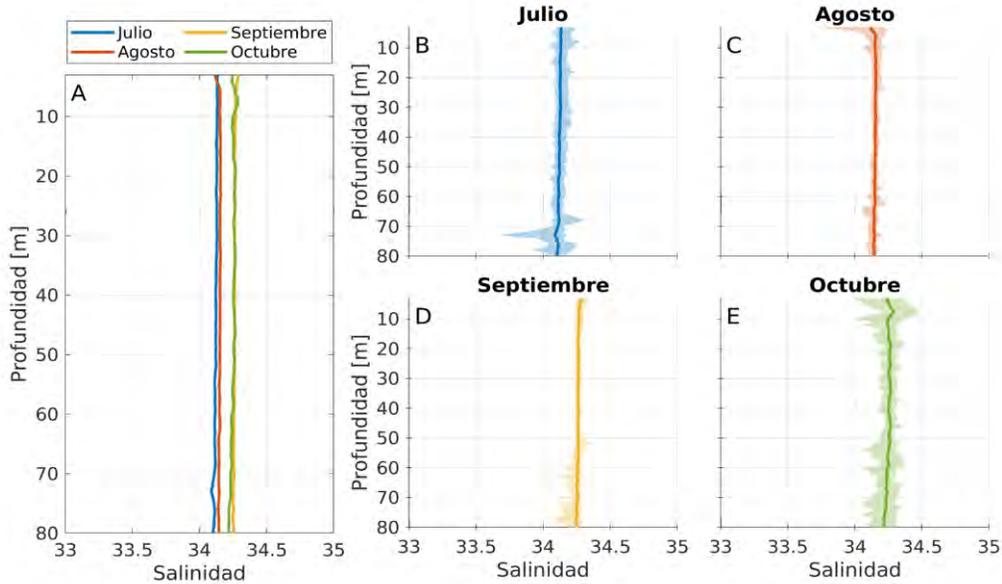


Figura 58 (A) Perfiles promedio de salinidad alrededor de la isla Robinson Crusoe para los meses de julio (azul), agosto (rojo), septiembre (amarillo) y octubre (verde). Cada perfil representa el promedio de al menos 30 estaciones de muestreo. El área sombreada de los paneles (B) a (E) representa el mínimo y máximo registrado considerando todas las estaciones de muestreo para cada mes, mientras que la línea sólida representa el promedio.

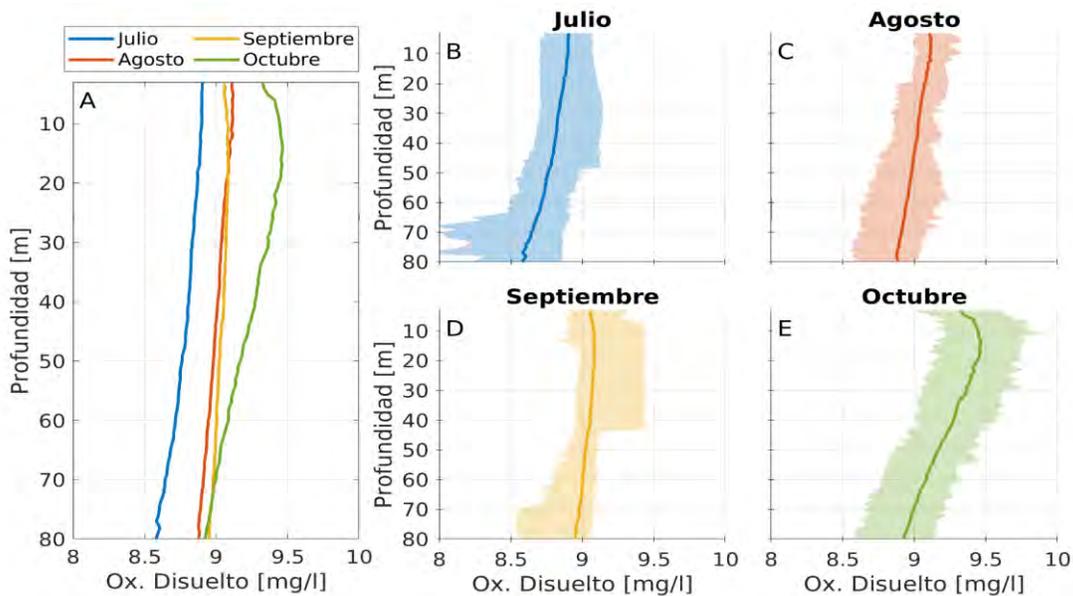


Figura 59 (A) Perfiles promedio de oxígeno disuelto alrededor de la isla Robinson Crusoe para los meses de julio (azul), agosto (rojo), septiembre (amarillo) y octubre (verde). Cada perfil representa el promedio de al menos 30 estaciones de muestreo. El área sombreada de los paneles (B) a (E) representa el mínimo y máximo registrado considerando todas las estaciones de muestreo para cada mes, mientras que la línea sólida representa el promedio.

## 5 DISCUSIÓN

---

La crisis sanitaria mundial provocada por el virus Covid-19 tuvo repercusiones tempranas en la economía del archipiélago Juan Fernández debido a la detención de las exportaciones hacia China, principal importador de langostas (alrededor del 95% de la captura de langosta se destinan a este país), hecho constatado públicamente a inicios de febrero de 2020, antes incluso de que se decretaran las primeras medidas sanitarias en el continente. La contingencia implicó un decaimiento en las salidas de pesca y el término anticipado de la temporada 2019/20, el quiebre de la relación de los pescadores de Desventuradas con el contratista (quedando estos varados en la isla San Ambrosio por cerca de 4 meses), dificultades para la incipiente cooperativa de pescadores de la isla Alejandro Selkirk, la reinención del mercado de destino (exportaciones con destino de venta en el continente), caída del precio por unidad de langosta y el sostenimiento de la economía insular en otras especies capturadas (como vidriola, breca, pulpo y cangrejo). Durante el periodo reportado, si bien no han cesado las medidas derivadas de la pandemia, las actividades pesqueras se desarrollan con normalidad y los efectos de las medidas sanitarias han repercutido en la logística de viajes al archipiélago principalmente.

### 5.1 Programa de monitoreo

El Control de Tráfico Marino (CTM) recopilado por la Armada de Chile en el archipiélago Juan Fernández proporciona valiosos datos que permiten el escalamiento de los registros obtenidos por el programa de seguimiento, al total de la flota, ya que el CTM representa un censo de los viajes de pesca que se llevan a cabo dentro del archipiélago. Estos registros han sido comparados contra los **registros “censales” de SERNAPESCA, encontrándose coincidencia en las series tanto de esfuerzo** (e.g. cangrejo dorado) como en las capturas totales de langosta.

La cobertura de los viajes de pesca a través de las bitácoras utilizadas a voluntad por los pescadores varía según los incentivos y compromisos que estos tengan. En RC-SC la cobertura ha ido en aumento desde que se inició el programa y el compromiso de toda la comunidad de pescadores se ha fortalecido a medida que se ha ido entendiendo su importancia en las distintas instancias de diálogo. Sin embargo, debido al impacto en las exportaciones y la incertidumbre en la venta producto de la crisis sanitaria mundial y su efecto sobre los mercados se redujo notablemente tanto el esfuerzo durante la segunda mitad de la temporada como también el porcentaje de participación. Así, también se ha logrado que los mismos pescadores que participan en ID, mantengan el monitoreo pesquero cada vez que viajan a Desventuradas. Nuevamente viajaron pescadores a ID, pero el esfuerzo en número de embarcaciones se redujo a 2. Por otra parte, AS mantiene el desafío de la reactivación de la participación de los pescadores para volver a contar con un alto porcentaje de registros.

En relación con la ejecución del programa con los muestreadores científicos, este ha funcionado sin problemas. El desplazamiento de los investigadores se planifica con anticipación para evitar grandes retrasos, contar con el consentimiento de los pescadores en el caso de ID y de CONAF en AS. Se actuó de la misma forma para cubrir el comienzo de la temporada 2021/22. En el caso del muestreo de peces y cangrejo, el embarque de los muestreadores en la pesquería de cangrejo es más difícil debido a que un menor número de embarcaciones se dedican a la actividad, sin embargo, se alcanza una mayor cobertura de las salidas mensuales dado que estas son pocas. La dinámica de

las actividades de explotación de recursos marinos en el archipiélago cambia bastante durante la veda de la langosta, pese a ello, los muestreadores continúan desarrollando sus tareas para cumplir con los objetivos de cobertura de salidas de pesca.

## 5.2 Indicadores pesqueros

Los programas de bitácoras de pesca que se han implementado desde el año 2006 en adelante en el archipiélago Juan Fernández han permitido describir cambios intra e interanuales, en las tasas de captura para langostas retenidas y no retenidas de AS y RC-SC (Ernst *et al.*, 2010a; 2013), algo impensado en la década de los 1980s y 1990s, donde se recopilaba información generalmente cada 10 años. Esto ha generado un gran cambio en el volumen de la información disponible para el desarrollo de una evaluación de stock y para el manejo. En recursos bentónicos como langostas la inferencia respecto de la dinámica poblacional del recurso NO se apoya en evaluaciones directas, sino en indicadores generados directamente del proceso de pesca (CPUE, estructuras de tallas, capturas, etc.), dado la inviabilidad de obtener datos independientes por restricciones operacionales. Debido a las restricciones espaciales que impone el sistema de marcas a usuarios y vecinos (Ernst *et al.*, 2013; Steneck *et al.*, 2017), no se producirían procesos negativos como depleción secuencial e hiper estabilidad en los indicadores, situaciones que comprometen negativamente la calidad de los indicadores.

Los rendimientos de langostas no retenidas mostraron entre las temporadas 2010 y la temporada 2021/22 una fuerte tendencia negativa en los rendimientos de pesca, sin embargo, se observó un aumento importante en la segunda parte de las temporadas 2018/19 y 2019/20, situación que rompe con la disminución sistemática (Figura 11 y Figura 17). En el caso del subsistema AS, las tasas de captura promedio por temporada habían disminuido desde 26 langostas por trampa levantada (2010) hasta 13 (2018), representando una disminución del 50%, mientras que el comportamiento durante la temporada siguiente alcanza niveles altos históricos, disminuye nuevamente desde la temporada 2019/20 a 2021/22. En RC-SC estos cambios han sido aún más pronunciados pasando de 12 langostas no retenidas por trampa a 4, reflejando una disminución del 66% que se revirtió en la temporada 2018/19, pero disminuye nuevamente a comienzos de la temporada 2019/20 y aumenta fuertemente hacia fines de temporada, repitiéndose el patrón de disminución en las últimas dos temporadas. Si bien las tasas de cambio no son las mismas en cada serie, en ambos subsistemas se aprecia una clara y sistemática tendencia a la baja en las tasas de captura de langostas que representan el reclutamiento hacia la pesquería.

En el subsistema ID los rendimientos de langostas no comerciales alcanzaron los valores más altos observados desde la temporada 2011/12, con cifras en torno a 7 langostas retenidas por trampa levantada durante la temporada 2019/20, esta alza se puede interpretar por la ausencia de pesca durante la temporada 2018/19. La temporada 2021/22 presenta un alza en langostas retenidas respecto a la temporada anterior, sin sobrepasar el máximo histórico de 2019/20. En relación a las langostas no retenidas, la temporada 2021/22 marca el máximo de la serie, alcanzando más de 36 langostas por trampa.

En la actualidad, esta fuerte baja en las tasas de captura de langostas no retenidas en ambos subsistemas se interpreta como una clara reducción en el reclutamiento ya sea por efectos ambientales, procesos post-asentamiento o una disminución en el stock desovante. Los resultados

obtenidos durante el año 2018 (Ernst *et al.*, 2019) permitieron concluir que no ha existido una modificación sistemática en la separación de las varillas que constituyen las paredes de las trampas langosteras, ni ha aumentado el número de trampas con anillos de escape (solo un bajo porcentaje de la flota los utiliza), de tal forma que los cambios en la CPUE no retenida NO podría deberse a un cambio operacional en los aparejos.

La disminución en la presencia de hembras en las capturas para estos primeros meses respecto de la serie de tiempo de RC-SC podría indicar un cambio conductual en los desplazamientos y distribución estacional (Román *et al.*, 2018). Si este cambio no fue adecuadamente detectado por los pescadores durante los primeros meses de pesca, explicaría los bajos rendimientos de comienzos de temporada. En la segunda parte de la temporada se marca una fuerte presencia de hembras en las capturas, situación esperable por la muda de verano de los machos.

El estudio de la CPUE del cangrejo dorado presenta desafíos respecto del de langosta de Juan Fernández, dado que se debe hacer un esfuerzo adicional para hacer comparables las estimaciones de CPUE a través de los años. En el presente trabajo se reportan las CPUEs esperadas para tallas de 130, 120 y 110 mm de ancho de cefalotórax. Se ha apreciado desde años anteriores que la talla comercial acordada no representa una medida consistente de talla mínima y existiría una diferencia en tamaño entre los ejemplares que van a puerto para ser comercializados y los de consumo personal que estaría disminuyendo la talla de retención (*convs. pers.* Julio Chamorro Solís). La captura de cangrejo sigue siendo compuesta en mayor proporción por machos.

De las series de tiempo de CPUE de langosta no retenida por trampa (Figura 60) vemos una disminución sistemática tanto en RC-SC como AS en los últimos 10 años (siendo más marcado en RC-SC). Tratándose esta pesquería de una por reclutamiento, donde la captura se basa fuertemente en el contingente que entra desde la talla <115 al *pool* de talla comercial, la proporción de langostas "más viejas" debiera ir aumentando en la captura retenida en ausencia de un mayor volumen de langosta recién reclutadas. Por otra parte, la serie de tiempo de talla media de langostas retenidas ha ido aumentando, lenta pero paulatinamente en esa misma década. Esto se explicaría a través de la disminución sistemática de langostas más jóvenes en la captura retenida respecto del contingente más viejo, el cual va creciendo temporada a temporada.

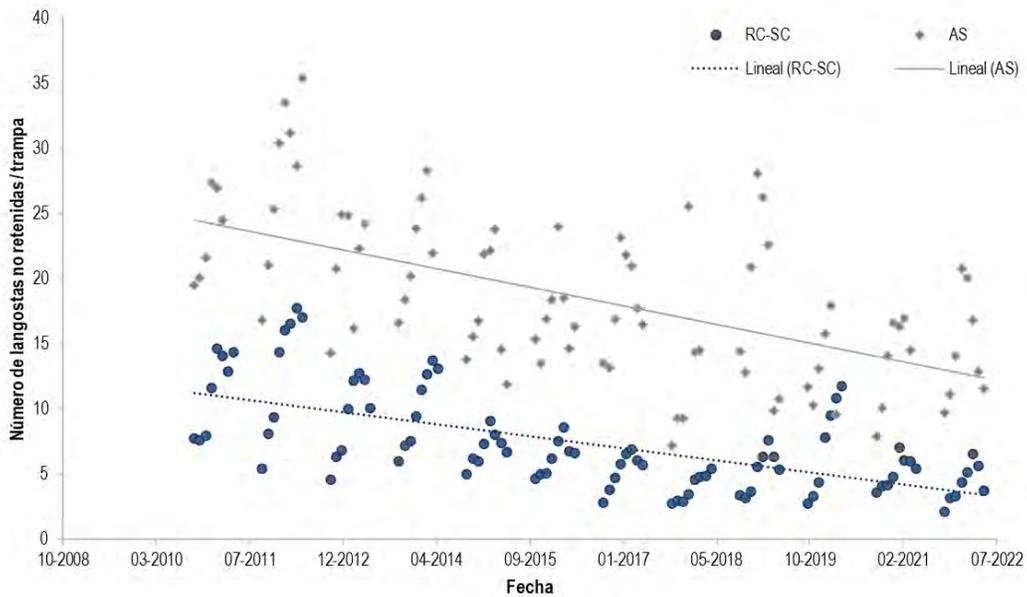


Figura 60 Tasas de captura de langostas no retenidas para los subsistemas RC-SC y AS entre las temporadas 2010/11 y 2021/22, por mes. Las líneas corresponden a la tendencia de cada serie.

### 5.3 Indicadores biológicos

Como ha sido reportado anteriormente, el patrón de portación es conservativo, inicia la temporada con un alto porcentaje de hembras portando y va decreciendo con el avance de la temporada (Arana *et al.*, 2006a; Ernst *et al.*, 2013b; Ernst *et al.*, 2015). Este comportamiento se marca mucho más en RC-SC ya que, en AS, aunque el decrecimiento en la proporción de portación es progresivo, las capturas durante la temporada dejan entrever un nuevo aumento hacia el final de la temporada, asociado a hembras de mayor tamaño que comienzan a portar huevos nuevamente. Si se considera que las hembras empezaría la muda entre abril hasta mediados de junio (Dupré & Guisado, 1996) y que existe una baja presencia de hembras mayores portando dentro de la temporada, cabe esperar que éstas estén portando antes del inicio de la temporada de pesca.

En cuanto a la proporción sexual en las capturas totales, tanto en RC-SC y AS suele predominar la captura de hembras, sobre todo a comienzos de temporada. Sin embargo, durante la temporada 2021/22 destaca el dominio de hembras en las capturas registradas en Selkirk durante toda la temporada.

La situación para la pesquería de cangrejo dorado también es conservativa. Las capturas siguen siendo sostenidas por machos, los que son en gran medida retenidos, mientras que no se reportaron hembras hasta mayo de 2022. El particular dominio de machos en la pesquería es también común en otras especies de gerionidos puesto que se caracterizan por la segregación de los sexos en relación a la profundidad, variando durante el ciclo anual debido a las zonas de copulación y desove (Pinho *et al.*, 2001; Gutiérrez *et al.*, 2011). Reconociendo que a menor profundidad es mayor la probabilidad de encontrar hembras (Ahumada & Arana, 2009) (las que por tamaño no son rentables), los

pescadores tienden a evitar dichos lugares, pues disminuyen sus rendimientos y movidos por fines de conservación de la especie.

A nivel comunitario los erizos desempeñan un rol clave como controladores de las poblaciones algales y cuando sus poblaciones aumentan pueden generar una disminución dramática de la biodiversidad generando fondos blanqueados (Filbee-Dexter & Scheibling, 2014). Desde la ejecución de programas de monitoreo anteriores (Ernst *et al.*, 2021) se ha observado el incremento de erizos por trampa, así como la expansión de su distribución a distintos sectores y profundidades alrededor de la isla Robinson Crusoe y Santa Clara y el año 2022 no es la excepción observándose una expansión hacia los sectores del sur de la isla Robinson Crusoe y alrededores de la isla Santa Clara. Es en el subsistema RC-SC donde dominan la fauna acompañante registrada. Dar continuidad a las expediciones submareales y monitoreo de acciones en relación con el erizo es de suma importancia.

El seguimiento de los indicadores biológicos de las pesquerías es información importante para evaluar si las medidas administrativas implementadas cumplen con los objetivos propuestos, como la protección del potencial reproductivo de hembras. La distribución de tallas de los ejemplares capturados da cuenta de la estructura de tallas de la población de crustáceos vulnerable, aportando al análisis del estado de la población. Adicionalmente, el agregar especies ícticas al monitoreo es un gran avance hacia el levantamiento de información para conocer el estado de otras poblaciones del ecosistema de Juan Fernández. La base de datos continua que se ha venido gestando en los últimos 14 años respecto de tasas de captura y desde 2011, respecto de información biológica, permitirá parametrizar un modelo de evaluación de stock para cada subsistema. De esta forma el comité de manejo y/o actores interesados se podrán nutrir en su gestión directamente sobre los indicadores o a través de los resultados de la modelación.

#### 5.4 Indicadores ambientales

En relación con los indicadores ambientales alrededor de las islas se observó una clara estratificación térmica, la que se fue intensificando hacia el final del periodo de medición. Los indicadores ambientales de fondo, hábitat de la langosta, muestran que la temperatura se mantuvo entre los 13° y 14°C la mayor parte del tiempo, con intrusiones de agua más fría (<13°C) al inicio y al final del periodo de estudio. Por otro lado, la salinidad mostró un comportamiento altamente homogéneo, en particular durante los meses de enero y febrero, donde se registraron valores de salinidad cercanos a 34 PSU. La intrusión de agua menos salina consistente con aguas de menor concentración de oxígeno, observada posterior a marzo en profundidades cercanas a los 80 metros, aparentemente proviene de la intrusión de capas más profundas. Este comportamiento podría ser explicado a través de un transporte de agua desde el fondo hacia capas medias, la cual explicaría la menor temperatura, oxígeno y salinidad observada a partir de marzo.

Las señales ambientales identificadas en el anclaje mostraron en promedio poca variabilidad tanto a lo largo de la columna de agua, como entre los cuatro meses analizados, variando la salinidad entre 34.1 y 34.3 PSU aproximadamente entre julio y octubre. De la misma manera, la temperatura presenta baja variabilidad, mostrando que la diferencia entre el máximo y mínimo registrado en todas las estaciones para cada mes es muy baja. Respecto al indicador de oxigenación de la

columna de agua, se observó una alta oxigenación de la columna de agua durante todos los meses analizados, con valores que oscilan entre los 8.5 y 9.5 mg/l.

Contar con indicadores ambientales es esencial para lograr caracterizar la variabilidad de la columna de agua alrededor de las islas, de manera de poder conectarlo con los indicadores biológico-pesqueros.

## 6 CONCLUSIONES

---

- Tanto en RC-SC como en AS se aprecia una clara y sistemática tendencia a la baja en las tasas de captura de langostas que representan el reclutamiento hacia la pesquería. Esta señal no se replica en ID.
- La CPUE de los primeros meses es un buen predictor de la CPUE de la temporada.
- Debido a las restricciones espaciales que impone el sistema de marcas a usuarios y vecinos (Ernst *et al.*, 2013; Steneck *et al.*, 2017), no se producirían procesos negativos como depleción secuencial e hiper estabilidad en los indicadores, situaciones que comprometen negativamente la calidad de los indicadores.
- El patrón de portación es conservativo, inicia la temporada con un alto porcentaje de hembras portando y va decreciendo con el avance de la temporada. En AS, aunque el decrecimiento en la proporción de portación es progresivo, las capturas durante la temporada dejan entrever un nuevo aumento hacia el final de la temporada, asociado a hembras de mayor tamaño que comienzan a portar huevos nuevamente.
- Las capturas de cangrejo siguen siendo sostenidas principalmente por machos, los que son en gran medida retenidos dado que la captura total de cangrejo está compuesta casi totalmente por cangrejos de más de 110 mm de AC. Se ha apreciado desde años anteriores que la talla comercial acordada para cangrejo dorado no representa una medida consistente de talla mínima.
- Desde la ejecución de programas de monitoreo anteriores (Ernst *et al.*, 2021) se ha observado el incremento de erizos por trampa, así como la expansión de su distribución a distintos sectores y profundidades alrededor de la isla Robinson Crusoe y Santa Clara.
- El seguimiento de los indicadores biológicos de las pesquerías es información importante para evaluar si las medidas administrativas implementadas cumplen con los objetivos propuestos.
- Contar con indicadores ambientales es esencial para lograr caracterizar la variabilidad de la columna de agua alrededor de las islas, de manera de poder conectarlo con los indicadores biológico-pesqueros.

## 7 REFERENCIAS

---

- Ahumada, M., y Arana, P. (2009). Pesca artesanal de cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37 (3): 285-296
- Aiken, C. M., Navarrete, S. A., Pelegrí, J. L. (2011). Potential changes in larval dispersal and alongshore connectivity on the central Chilean coast due to an altered wind climate. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 116(G4).
- Arana, P. (1987). Perspectiva histórica y proyecciones de la actividad pesquera realizada en el **archipiélago de Juan Fernández**. En: **"Islas Oceánicas Chilenas: Nuestro Conocimiento y Necesidades Futuras"**. J.C. Castilla (ed.), Tinker Foundation, USA y P. Universidad Católica de Chile. Santiago.
- Arana, P., Yáñez, E., Olate, C., Silva, C., y Vega, R. (1997). Análisis y evaluación indirecta de la pesquería de la langosta en el Archipiélago de Juan Fernández. Informe Final Proyecto FIP 96-22. Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 217 pp.
- Arana, P. (2000a). Pesca exploratoria con trampas alrededor de las islas Robinson Crusoe y Santa Clara, archipiélago Juan Fernández, Chile. *Investigaciones Marinas*, 28: 39-52.
- Arana, P. (2000b). Estimación de abundancia y biomasa del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), en el archipiélago Juan Fernández, Chile. *Investigaciones Marinas*, 28: 53-68.
- Arana, P., Palma, S., Guerrero, A., Ahumada, M., y Jofré, A. (2006a). Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el Archipiélago Juan Fernández. (Proyecto FIP No 2004-48). Informe Final. Estud. Doc, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 32/2006: 288 pp.
- Arana, P., Ahumada, M., Guerrero, A., Espejo, V., Yáñez, E., Silva, C., Ernst, B. y Orensanz, J.M. (2006b). Evaluación de stock y distribución de la langosta y el cangrejo dorado en el Archipiélago Juan Fernández (Proyecto FIP 2005-21). Informe final. Estud. Doc., Pontificia Universidad Católica, Valparaíso, 27/2006: 257p.
- Bahamonde, N. (1987). San Félix y San Ambrosio, las islas llamadas Desventuradas In: Castilla JC, editor. *Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento científico y necesidades de Investigaciones*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile. 85-99 p.
- Censo. (2017). <https://resultados.censo2017.cl/Region?R=R05>
- Cochran, W.G. (1977). *Sampling techniques*. John Wiley & Sons, New York
- Dupré E., y Guisado, Ch. (1996). Identificación de los primeros estados de phyllosoma de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) mantenidos en laboratorio. *Investigaciones Marinas*, 24: 39-50.

- Eddy, T.D., Gardner, J.P.A., Pérez-Matus, A. (2010). **Applying fishers' ecological knowledge to construct past and future lobster stocks in the Juan Fernández Archipiélago, Chile.** PLoS ONE, 5 (11): e13670. doi:10.1371/journal.pone.0013670.
- Emery, W.J., y Thomson, R.E. (2004). *Data analysis methods in physical oceanography.* Elsevier, 638 pp.
- Ernst, B., Manríquez, P., Orensanz, J.M., Roa, R., Chamorro, J., y Parada, C. (2010a). Strengthening of a traditional territorial tenure system through protagonism in monitoring activities by lobster fishermen from Juan Fernandez Islands (Chile). *Bulletin of Marine Science*, 86: 315-338.
- Ernst, B., Parada, C., Manríquez, P., Chamorro, J., y Retamal, P. (2010b). Dinámica poblacional y pesquera de la langosta en la isla Alejandro Selkirk” (**Proyecto FIP No 2008-24**).
- Ernst, B., Orensanz, J.M., Manríquez, P., Chamorro, J., Roman, C., y Porobic, J. (2011). **Monitoreo a la pesquería de crustáceos en el archipiélago Juan Fernández, año 2011” (Proyecto FIP N°4728-49-LE11).**
- Ernst, B., Orensanz, J.M., Manríquez, P., Chamorro, J., Roman, C., Porobic, J., y Rivara, P. (2012). **Monitoreo a la pesquería de crustáceos en el archipiélago Juan Fernández, año 2011” (Proyecto FIP N°4728-36-LP12).**
- Ernst, B., Chamorro, J., Manríquez, P., Orensanz, J.M., Parma, A.M., Porobic, J., y Román, C. (2013). Sustainability of the Juan Fernández lobster fishery (Chile) and the perils of generic science-based prescriptions. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, 23: 1381-1392.
- Ernst, B., Pino, J., Chamorro, J., Manríquez, P., Rivara, P., y Porobic, J. (2015). **“Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, año 2014. Pesquerías de Crustáceos del archipiélago Juan Fernández”.** Instituto de Fomento Pesquero
- Ernst, B., Pino, J., Chamorro, J., Manríquez, P., Rivara, P. (2016). **“Monitoreo de las pesquerías de crustáceos en el archipiélago Juan Fernández, 2015. Pesquerías de Crustáceos del archipiélago Juan Fernández”.** Instituto de Fomento Pesquero
- Ernst, B., Pino, J., Chamorro, J., Manríquez, P., Rivara, P., Tapia, B (2017). **“Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, año 2016. Pesquerías de Crustáceos del archipiélago Juan Fernández”.** Instituto de Fomento Pesquero
- Ernst, B., Parada, C., Chamorro, J., Manríquez, P., Pino, J., Tapia, B., Sandoval, M. y Cornejo, S. (2019). Informe Final Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, año 2018. Pesquerías de Crustáceos del archipiélago Juan Fernández. Instituto de Fomento Pesquero.
- Ernst, B., Parada, C., Pino, J., Chamorro, J., Manríquez, P., Tapia, B., Sandoval, M., Cornejo, S. y Yáñez, R. (2020). Informe Final Ejecución del proyecto de seguimiento de crustáceos de Juan Fernández (2019). Instituto de Fomento Pesquero.

- Ernst, B., Parada, C., Chamorro, J., Manríquez, P., Pino, J., Tapia, B., Cornejo, S y Yáñez, R. (2021). Informe Final Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, año 2020. Pesquerías de Crustáceos del archipiélago Juan Fernández. Instituto de Fomento Pesquero.
- Ernst, B., Parada, C., Chamorro, J., Manríquez, P., Pino, J., Tapia, B., Cornejo, S. (2022). Informe PreFinal Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, año 2021. Pesquerías de Crustáceos del archipiélago Juan Fernández. FIPA 2020-35 (en revisión)
- Filbee-Dexter K, R Scheibling. (2014). Sea urchin barrens as alternative stable states of collapsed kelp ecosystems. *Marine Ecology Progress Series* 495: 1–25. <https://doi.org/10.3354/meps10573>
- George R.W. (2005). Comparative morphology and evolution of the reproductive structures in spiny lobsters, *Panulirus* New Zealand. *Journal of Marine and Freshwater Research*, 2005, 39: 493-501
- Gutiérrez, N., Masello A., Uscudun, G., y Defeo, O. (2011). Spatial distribution patterns in biomass and population structure of the deep sea red crab *Chaceon notialis* in the Southwestern Atlantic Ocean. *Fisheries Research.*, 110: 59-66.
- Gulland, J.A. (1964). Catch per unit effort as a measure of abundance. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions Conseil*, 155: 8-14.
- Hernandez, D.R., y Perrotta, R.G. (2006). Influencia de las interacciones con el factor año en los índices anuales de abundancia obtenidos por modelos lineales generales utilizando datos de Captura por Unidad de Esfuerzo. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 18: 57-73.
- Hilborn, R., y Mangel, M. (1997). *The ecological detective: confronting models with data*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 315 pp.
- Holton, J. R. (2004). *An introduction to dynamic meteorology*. Elsevier Academic Press. 389.
- Jaramillo, A. (2005). *Aves de Chile*. Primera Edición Lynx Edicions, Barcelona, 240 pp.
- Kruse, G. (1993). Biological perspectives on crab management in Alaska. En: G. Kruse, D.M. Eggers, R.J. Marasco, C. Pautzke, and T.J. Quinn, eds., *Proceedings of the International Symposium on Management Strategies for Exploited Fish Populations*. University of Alaska Sea Grant College Program Rep. 93-02 (Fairbanks). 355-384 pp.
- Large, P.A. (1992). Use of a multiplicative model to estimate relative abundance from commercial CPUE data. *ICES. Journal of Marine Science*, 49: 253-261.
- MacDiarmid, A. B. (1988). Experimental confirmation of external fertilisation in the southern temperate rock lobster *Jasus edwardsii* (Hutton) (Decapoda: Palinuridae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 120(3), 277-285.

- Maunder, M.M., y Punt, A.E. (2004). Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research*, 70:141-159.
- McDonald, P.D.M., y Pitcher, T.J. (1979). Age groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 36: 987–1001.
- Mcgarvey, R., Pennington, M. (2001). Designing and evaluating length-frequency surveys for trap fisheries with application to the southern rock lobster. *Can. J. Fis. Aquat. Sci.* 58:254-261.
- Ortiz, M., Arocha, F. (2004). Alternative error distribution models for standardization of catch rates of non-target species from a pelagic longline fishery: billfish species in the Venezuelan tuna longline fishery. *Fisheries Research*, 70: 275-297.
- Otter Research Ltd. (2001). An introduction to AD Model Builder Version 5.0.0 for use in nonlinear modeling and statistics. Otter Research Ltd., Nanaimo, B.C.
- Pequeño, G., Sáez, S. (2000). Los peces litorales del Archipiélago Juan Fernández (Chile): endemismo y relaciones ictiogeográficas. *Investigaciones Marinas.*, 28: 27-37.
- Pinho, M.R., Gonçalves, J.M., Martins, H.R., Menezes, G.M. (2001). Some aspects of the biology of the deep-water crab, *Chaceon affinis* (Milne-Edwards and Bouvier, 1894) off the Azores. *Fisheries Research*, 51: 283-295.
- Pizarro, O., Hormazabal, S., Gonzalez, A., Yañez, E. (1994). Variabilidad del viento, nivel del mar y temperatura en la costa norte de Chile. *Investigaciones Marinas*, 22: 85-101.
- Pladeco. (2009). Plan de desarrollo Comunal. Obtenido desde la página web [http://www.munivalpo.cl/transparencia/archivos/plan\\_desarrollo\\_comunal/PLADECO.pdf](http://www.munivalpo.cl/transparencia/archivos/plan_desarrollo_comunal/PLADECO.pdf)
- Pladeco. (2015). Actualización del plan de desarrollo comunal 2015-2020. Ilustre Municipalidad de Juan Fernández, año 2015.
- Punt, A.E., Walker, T.I, Taylor, B.L., y Pribac, F. (2000). Standardization of catch and effort data in a spatially-structured shark fishery. *Fisheries Research*, 45: 129-145.
- R Development Core Team. (2011). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: The R Foundation for Statistical Computing. ISBN: 3-900051-07-0. Available online at <http://www.R-project.org/>.
- Román, C., B: Ernst, M. Thiel, P. Manríquez, J. Chamorro, J. (2018). Spatio-temporal migratory dynamics of *Jasus frontalis* (Milne Edwards, 1837) in Alexander Selkirk Island, Juan Fernández archipelago, Chile. *PloS one*, 13(7), e0200146.

- Rozbaczylo, N., Castilla, J. (1987). Invertebrados marinos del Archipiélago Juan Fernández. In: Castilla J.C. (ed) Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones. Ediciones Universidad Católica de Chile. 319-353 pp.
- Ruarte, C., Perrota, R. (2007). Estimación de un índice de abundancia anual estandarizado para pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*), mediante la aplicación de un modelo lineal general. Período 1992-2003. INIDEP Informe Técnico 64.
- Seber, G.A.F. (1982). The Estimation of Animal Abundance. 2nd edition. London: Griffin.
- Steneck, R., Parma, A.M., Ernst, B., Wilson, J.A. (2017). Two lobster tales: lessons from the convergent evolution of TURFs in Maine (USA) and the Juan Fernández Islands (Chile). Bulletin of Marine Science, 93(1), 13-33.
- Vernazi, J. (2004). Using R for Introductory Statistics. Chapman y Hall/CRC Press. Florida, United States of America. 414 pp.
- Yáñez, E., Pizarro, L., Barbieri, M.A., Barra, O. (1985). Dinámica del stock de langosta (*Jasus frontalis* H. Milne Edwards, 1837) explotado en el archipiélago Juan Fernández (33°40'S-80°W). En: "Investigaciones Marinas en el Archipiélago Juan Fernández", P. Arana (ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 251-271 pp.

# ANEXOS

---

# A N E X O I

---

Implementación del programa de seguimiento de las pesquerías de crustáceos de los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas  
Programa de Monitoreo y caracterización de la actividad extractiva

## ANEXO I. Implementación del programa de seguimiento de las pesquerías de crustáceos de los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas

### A. Control de salidas por embarcación y recurso

La información reportada por la Capitanía de Puerto y los alcaldes de mar, a través del control de tráfico marítimo constituye un censo de los viajes de pesca en el archipiélago y permite estimar capturas totales en base al esfuerzo y las tasas de captura. Cabe destacar que la información reportada por los alcaldes de mar en los subsistemas AS e ID, aun no considera el reporte del recurso objetivo al cual se dirigen durante la salida de pesca. Esta información es integrada en el proceso de depuración de los datos, siendo complementada por el registro que realizan los muestreadores científicos que se encuentran en ambos subsistemas. El programa de seguimiento del periodo reportado considera la totalidad de la temporada de pesca 2020/21 en los subsistemas RC-SC y AS e ID.

A continuación, se reporta el registro del control de tráfico marítimo durante la totalidad de la temporada de langosta 2020/21 (Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3) y período enero-mayo de 2021 para la pesquería de cangrejo dorado (Tabla 4). En RC-SC participaron entre 29 y 39 embarcaciones, en AS entre 10 y máximo 12 embarcaciones y 3 embarcaciones solicitaron viajar al archipiélago de las Islas Desventuradas. Cabe considerar que en diciembre de 2019 comenzaba la incertidumbre respecto a la estabilidad de la exportación de langostas a China debido al inicio de la Pandemia de Covid-19; si bien se mantuvieron las restricciones sanitarias, los pescadores encontraron otras salidas económicas para continuar desarrollando las actividades extractivas durante el 2020 y 2021. Las condiciones climáticas cumplen un rol fundamental en el número total de salidas de pesca que se realizan por mes, dado el cierre del puerto.

En el caso del cangrejo dorado (Tabla 4), han operado un máximo de 3 embarcaciones diferentes por mes durante el año 2021. El esfuerzo de esta pesquería está muy por debajo de lo reportado para la langosta, sin embargo, la flota puede estar activa durante todo el año. Estas embarcaciones también participan de la extracción de langosta ya sea durante el mismo viaje de pesca o en días distintos.

Tabla 1. Registro de control de tráfico marítimo por embarcación. Número de viajes mensuales de pesca de langosta en el subsistema RC-SC durante la 2021/22. \* Para conservar la confidencialidad del registro por embarcación, solo se presenta un índice por bote. Cada índice corresponde a un bote que efectuó salidas.

Índice*	Temporada 2021/22							
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1								2
2	5	7	7	7	8	5	8	4
3	7	8	7	11	9	8	12	2
4	6	11	5	7	6	6	6	8
5	8	5	10	16	8	5	16	14
6	3	3	4	4	5	6	16	4
7				7	8	4	6	
8	8	5	6	2		1	12	4
9							2	10
10	9	10	10	15	12	10	20	10
11							2	
12		4	6					
13	10	12	11	12	12	5	18	8
14	10	10	6	9	9	10	12	2
15	9	9	9	11	10	9	18	4
16	5	12	8	14	16	11	26	
17	8	5	6	11	7	10	20	8
18	10	6	6	8	9	5	20	6
19	12	10	8	10	11	7	12	8
20	11	15	10	11	10	11	22	6
21	8	8	7	8	8	8	14	6
22	8	8	6	10	10	8	22	14
23	2		1		1			
24	10	5	5	7	9	6	10	
25	11	10	6	11	9	8	12	
26	6	6	4	11	7	5	12	
27		1						
28	14	15	12	14	10	11	20	8
29	1		5		7	9	22	4
30	8	9	6	9	9	9	22	8
31	14	9	8	9	6	7	26	8
32	14	12	5	11	7	5	20	12
33	2	1	1					
34	9	9	5	12	9	7	10	2
35	8	4		8	10	7	26	
36	9	5	6	13	9	7	12	8
37	7	8	8	9	10	6	20	4
38	7	5	2	7				
39	7	5	1	7	10	2		
40	1							
41	1	1						
42		1	1			1		
43	6	12	10	11	5	5	26	8
44	1		1	1		2	2	
45	14	14	13	17	12	9	20	10
46							4	2
47							6	2
Salidas	289	280	232	330	288	235	554	196
Total botes	38	37	37	34	33	35	37	30

Tabla 2. Registro de control de tráfico marítimo por embarcación. Número de viajes mensuales de pesca de langosta en el subsistema AS durante la temporada 2021/22. \* Para conservar la confidencialidad del registro por embarcación, solo se presenta un índice por bote. Cada índice corresponde a un bote que efectuó salidas.

Índice*	Temporada 2021/22							
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1	17	12	8	15	11	9	16	
2	12	11	8	13	11	9	18	4
3	15	7	7	13		7	28	2
4	11	8	8	13	9	9	14	
5	13	9	7	13	9	9	10	
6	12	11	6	13	8	9	16	4
7	12	11	8	14	13	9	18	8
8	11	11	6	11	12	9	12	
9	13	10	7	14	13	9	12	
10	12	11	8	14	11	9	22	4
11	12	10	7	13	11	9	22	2
12	14	11	6	12	9	11	14	
13	12	9	7	13	10	9	22	6
Total salidas	166	131	93	171	127	117	224	30
Total botes	13	13	13	13	12	13	13	7

Tabla 3. Registro de control de tráfico marítimo por embarcación. Número de viajes mensuales de pesca de langosta en el subsistema ID durante la temporada 2021/22. \* Para conservar la confidencialidad del registro por embarcación, solo se presenta un índice por bote. Cada índice corresponde a un bote que efectuó salidas.

Índice*	Temporada 2021/22							
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
1	11	12	12		4	19	9	2
2				4	4	18	9	3
3	19	10	12					
Total salidas	30	22	24	4	8	37	18	23
Total botes	2	2	2	1	2	2	2	2

Tabla 4. Registro de control de tráfico marítimo por embarcación. Número de viajes mensuales de pesca de cangrejo dorado. Periodo enero – junio de 2022. \* Para conservar la confidencialidad del registro por embarcación, solo se presenta un índice por bote. Cada índice corresponde a un bote que efectuó salidas.

Índice*	Año 2022					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
1	3	1	1	1		2
2			1			
3	3	3	2	1	2	2
4	2					
Total salidas	8	4	4	2	2	4
Total botes	3	2	3	2	1	2

## B. Programa de Monitoreo: Bitácoras de pesca

El programa de bitácoras de pesca a bordo de las embarcaciones tuvo una buena cobertura en términos de número de embarcaciones participantes y número de viajes de pesca en el subsistema RC-SC. La cobertura en el subsistema AS ha ido en descenso, planteando continuamente el desafío de reactivar el compromiso con el que se ha contado desde hace varios años y mejorar los canales de comunicación con la comunidad. Por su parte en el caso de la ejecución del programa de monitoreo pesquero en ID, ha sido notable el compromiso de los pescadores que se desempeñan en este subsistema, la totalidad de la flota es partícipe del programa.

El registro por parte de los pescadores sobre la actividad extractiva de cangrejo dorado y especies ícticas es muy variable en el tiempo y requiere mantener impulsando el compromiso para contar con dicha información de parte de toda o por lo menos gran parte de la flota. Las especies ícticas suelen ser reportadas como carnada durante la pesquería de la langosta. El esfuerzo en la pesquería del cangrejo es inferior al de la langosta, tanto en número de trampas como en viajes a su captura, por lo que también el tiempo de reposo de las trampas es superior, así el muestreo biológico que se realiza permite incorporar bastante información de la pesquería. Algunos pescadores continúan entregando información sobre capturas de especies ícticas y cangrejo dorado para el DA durante todo el año.

## C. Programa de Monitoreo: Bitácoras muestreadores científicos

El programa de monitoreo biológico se desarrolló en los tres subsistemas. En RC-SC se encuentran trabajando alrededor de 5 personas para alcanzar una deseable cobertura de muestreo. Durante la temporada 2020/21 se pudo contar con un muestreador científico en el archipiélago Islas Desventuradas, permitiendo alcanzar una mejor cobertura de muestreo. En el caso del cangrejo dorado con el cierre de la temporada de langostas, el esfuerzo de muestreo de los investigadores se dirige hacia esta pesquería.

## A N E X O II

---

Plan de actividades y Reporte de gestión 2022.

## ANEXO II. Plan de actividades y Reporte de gestión 2022.

### PLAN DE ACTIVIDADES 2022

A continuación, se presenta el plan de actividades del programa de monitoreo 2022 con las modificaciones respectivas de acuerdo a los plazos administrativos y logísticos que se han presentado, a fin de alcanzar los objetivos del programa. Se detallan las actividades de coordinación, gestión y ejecución principales que se han realizado a la fecha y se incorpora el registro de las reuniones en las que ha participado el equipo de trabajo.

Durante el desarrollo de la temporada de pesca de langosta 2021/22, se mantuvieron las restricciones sanitarias para viajes a la isla Robinson Crusoe consecuencia del brote de SARS-CoV-2. Si bien las actividades extractivas de langosta fueron impactadas durante el desarrollo inicial de la pandemia (temporada 2019/20), implicando una disminución de las actividades de los pescadores, es decir, reducción del número de salidas y/o trampas desplegadas, inconvenientes en tratos económicos, caída del precio de la langosta y el término anticipado de la temporada por la mayoría de los pescadores, las temporadas 2020/21 y 2021/22 se desarrollaron con mayor normalidad pues tanto el mercado internacional como nacional se encontraban disponibles a la comercialización.

Persisten algunas restricciones en el continente que obstaculizan planificaciones como la medición de langostas en los viveros o la posibilidad de viajes a RC-SC.

# CARTA GANTT

Actividades	Resultado esperado asociado	Mes												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
<b>Actividad 1 Coordinación administrativa y logística</b>		x												
1.1 Firma de Contrato y desarrollo de actividades administrativas	Firma del contrato	x												
1.2 Reuniones de Coordinación de Inicio del Proyecto	Presentación del plan de trabajo, metodologías y procedimientos													
1.3 Taller de difusión de resultados	Difusión de resultados													x
<b>Actividad 2 Ejecución Programa de monitoreo pesquero</b>														
2.1 Reuniones de coordinación con patronos de las pesquerías objetivo	Coordinación con pescadores y difusión del proyecto y resultados									x				
2.2 Transcripción formulario DA y entrega Sernapesca	Transcripción actualizada de la Declaración artesanal	x	x	x	x	x	x							
2.3 Digitación bitácoras pescadores	Digitación de información entregada por los pescadores	x	x	x	x	x	x							
2.4 Depuración bases de datos	Revisión de datos e incorporación de zonas de pesca	x	x	x	x	x	x							
<b>Actividad 3 Ejecución Programa de monitoreo con muestreador científico</b>														
3.1 Actividades de inducción y coordinación	Revisión de protocolos y coordinación en terreno	x	x	x	x	x	x							
3.2 Toma de datos - Pesquería de cangrejo dorado	Obtención de datos	x	x	x	x	x	x							
3.3 Toma de datos - Pesquería de langosta	Obtención de datos	x	x	x	x	x	x							
3.4 Toma de datos - Pesquerías de Breca	Obtención de datos	x	x	x	x	x	x							
3.5 Digitación base de datos muestreo biológico	Traspaso a base de datos digital	x	x	x	x	x	x							
3.6 Depuración bases de datos	Revisión de datos e incorporación de zonas de pesca	x	x	x	x	x	x							
3.7 Toma de datos muelle - Pesquería de peces	Obtención de datos							x	x					
3.8 Coordinación muestreo de oportunidad talla-peso cangrejo dorado	Obtención de datos	x	x	x	x	x	x							
3.9 Control de salidas muestreadores	Control actualizado y coordinado de las actividades de los muestreadores científicos	x	x	x	x	x	x							
<b>Actividad 4 Control de tráfico marítimo</b>														
4.1 Obtención base de datos de control de tráfico marítimo por subsistema	Número de salidas censal	x	x	x	x	x	x							
4.2 Depuración de información	Consolidación base de datos	x	x	x	x	x	x							
<b>Actividad 5 Gestión y asesoría</b>														
5.1 Permiso de traslado muestreador científico a ID (temporada 2021/22) - Sept 2021														
5.2 Solicitud de uso de casa de investigadores (AS) Conaf (Septiembre 2021)														
5.3 Reunión con muestreadores científicos sobre actividades														x
5.4 Reunión con pescadores														x
5.5 Reunión de trabajo con SUBPESCA														x
5.6 Coordinación y participación en reunión del comité de manejo.														x
5.7 Apoyo técnico a Subpesca en temas relacionados con las pesquerías objetivo														x
5.8 Apoyo logístico a Subpesca en temas relacionados el comité de manejo														x

Actividades	Resultado esperado asociado	Mes									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Actividad 6 <u>OBJETIVO 1</u></b>											
6.1 Estimación de CPUE nominal para cangrejo dorado	Captura por unidad de esfuerzo nominal				X	X	X	X	X		
6.2 Estimación de CPUE nominal para langosta de Juan Fernández	Captura por unidad de esfuerzo nominal por subsistema				X	X	X	X	X		
6.3 Estandarización de CPUE para langosta de Juan Fernández	Captura por unidad de esfuerzo estandarizada				X	X	X	X	X		
6.4 Estimación de esfuerzo total para cangrejo dorado, langosta y breca	Esfuerzo de pesca dirigido a la captura de langosta y cangrejo dorado.				X	X	X	X	X		
6.5 Estimación de captura total para cangrejo dorado, langosta y breca	Estimación de capturas				X	X	X	X	X		
6.6 Estimación de CPUE para cangrejo dorado, langosta y breca	Captura por unidad de esfuerzo por pesquería				X	X	X	X	X		
6.7 Análisis del comportamiento de indicadores pesqueros de cangrejo dorado	Resultados esperados asociados				X	X	X	X	X		
6.8 Análisis del comportamiento de indicadores pesqueros de langosta	Resultados esperados asociados				X	X	X	X	X		
6.9 Análisis del comportamiento de indicadores pesqueros de breca	Resultados esperados asociados				X	X	X	X	X		
6.1 Obtención de características técnicas de las embarcaciones - Capitanía de Puerto	Caracterización de las unidades extractivas	X									
6.11 Entrevista a los patrones	Caracterización de la operación de pesca y unidades extractivas	X									
6.12 Contratación estimación de desembarques versus datos oficiales de Sernapesca	Registro de desembarques actualizado									X	
<b>Actividad 7 <u>OBJETIVO 2</u></b>											
7.1 Análisis de datos del muestreo biológico de cangrejo dorado	Composición de tallas por sexo y proporción sexual en las capturas y desembarques				X	X	X	X	X	X	
7.2 Análisis de datos del muestreo biológico de langosta de Juan Fernández	desembarques, función de portación y función de madurez sexual				X	X	X	X	X	X	
7.3 Análisis de datos del muestreo talla-peso de crustáceos desembarcados	Resultados esperados asociados				X	X	X	X	X	X	
7.4 Análisis de datos del muestreo biológico de peces de Juan Fernández	Talla media de la captura y estructura de tallas				X	X	X	X	X	X	
<b>Actividad 8 <u>OBJETIVO 3</u></b>											
8.1 Recopilación de información de terreno sobre fauna acompañante	Obtención de datos.	X	X	X	X	X	X	X	X		
8.2 Mejoramiento Guía de identificación de especies	Actualización guía de terreno	X	X	X	X	X	X	X	X		
8.3 Caracterización de la fauna acompañante de las especies objetivo	Listado de las especies que constituyen la fauna acompañante									X	X
8.4 Análisis de frecuencia de aparición de fauna acompañante en ambas pesquerías	Determinación de la importancia relativa de las especies fauna acompañante									X	X
<b>Actividad 9 <u>OBJETIVO 4</u></b>											
9.1 Recopilación de información de terreno	Obtención de datos										
9.2 Estimación y análisis de captura incidental por pesquería objetivo	Listado de especies que conforman la captura incidental										
<b>Actividad 10 <u>Contra oferta</u></b>											
10.1 Revisión de anclaje	Obtención de datos	X	X	X	X	X	X	X	X		
10.2 Muestreo CTD	Obtención de datos	X	X	X	X	X	X	X	X		
10.3 Análisis de datos	Continuidad análisis ambientales		X	X	X	X	X	X			
<b><u>INFORMES</u></b>											
Informe de Avance	Archivo electrónico con avances por objetivo y acta de reunión inicial					X					
Pre Informe Final	Base de datos, informe por objetivo, documento anexo "personal participante por actividad"									X	
Informe Final	Entrega informe final con observaciones realizadas en el pre informe, base de datos, medios de verificación, material audiovisual y/o fotográfico, anexo participantes										X

## PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Actividad 1 Coordinación administrativa y logística</b>														
1.1 Firma de Contrato y desarrollo de actividades administrativas	5			5										
1.2 Reuniones de Coordinación de Inicio del Proyecto	5	5	20	10	5	5								
1.3 Taller de difusión de resultados	5			5										
<b>Actividad 2 Ejecución Programa de monitoreo pesquero</b>														
2.1 Reuniones de coordinación con patrones de las pesquerías objetivo				20										
2.2 Transcripción formulario DA y entrega Sernapesca												550		
2.3 Digitación bitácoras pescadores													300	
2.4 Depuración bases de datos				50	100									
<b>Actividad 3 Ejecución Programa de monitoreo con muestreador científico</b>														
3.1 Actividades de inducción y coordinación			500											
3.2 Toma de datos - Pesquería de cangrejo dorado								40	40	40				
3.3 Toma de datos - Pesquería de langosta								200	350	350	350	400		
3.4 Toma de datos - Pesquerías de peces								65	64	64	64	395		
3.5 Digitación base de datos muestreo biológico					400									500
3.6 Depuración bases de datos				150	55									
3.7 Toma de datos muelle - Pesquería de peces														60
3.8 Coordinación muestreo de oportunidad talla-peso cangrejo dorado				50										
3.9 Control de salidas muestreadores				50										
<b>Actividad 4 Control de tráfico marítimo</b>														
4.1 Obtención base de datos de control de tráfico marítimo por subsistema				10				5				5		
4.2 Depuración de información						25								
<b>Actividad 5 Gestión y asesoría</b>														
5.1 Permiso de traslado muestreador científico a ID (temporada 2019/20)														
5.2 Solicitud de uso de casa de investigadores (AS) Conaf				5										
5.3 Reunión con muestreadores científicos sobre actividades realizadas				20	5									
5.4 Reunión con pescadores				100										
5.5 Reunión de trabajo con IFOP y SUBPESCA				5	10									
5.6 Coordinación y participación en reunión del comité de manejo.				5	15	10								
5.7 Apoyo técnico a Subpesca en temas relacionados con las pesquerías objetivo				10	5	10								
5.8 Apoyo logístico a Subpesca en temas relacionados el comité de manejo				10	5									
<b>Actividad 6 OBJETIVO 1</b>														
6.1 Estimación de CPUE nominal para cangrejo dorado	5		20	20										
6.2 Estimación de CPUE nominal para langosta de Juan Fernández	5		20	20										
6.3 Estandarización de CPUE para langosta de Juan Fernández	5													
6.4 Estimación de esfuerzo total para cangrejo dorado, langosta y breca	5		20	20										
6.5 Estimación de captura total para cangrejo dorado, langosta y breca	5		15	20										
6.6 Estimación de CPUE para cangrejo dorado, langosta y breca	5		15	20										
6.7 Análisis del comportamiento de indicadores pesqueros de cangrejo dorado				10										
6.8 Análisis del comportamiento de indicadores pesqueros de langosta				10										
6.9 Análisis del comportamiento de indicadores pesqueros de breca	5													
6.1 Obtención de características técnicas de las embarcaciones - Capitanía de Puerto				5										
6.11 Entrevista a los patrones				80										
6.12 Contratación estimación de desembarques versus datos oficiales de Sernapesca	10		10	10										
<b>Actividad 7 OBJETIVO 2</b>														
7.1 Análisis de datos del muestreo biológico de cangrejo dorado	10		15	15										
7.2 Análisis de datos del muestreo biológico de langosta de Juan Fernández	10		15	15										
7.3 Análisis de datos del muestreo talla-peso de crustáceos desembarcados	10		5	5										
7.4 Análisis de datos del muestreo biológico de peces de Juan Fernández				10										
<b>Actividad 8 OBJETIVO 3</b>														
8.1 Recopilación de información de terreno sobre fauna acompañante			20					10	30	30	30	20		
8.2 Mejoramiento Guía de identificación de especies			5	20										
8.3 Caracterización de la fauna acompañante de las especies objetivo				20	30									
8.4 Análisis de frecuencia de aparición de fauna acompañante por pesquería				20										
<b>Actividad 9 OBJETIVO 4</b>														
9.1 Estimación bycatch por pesquería objetivo	5		50											
<b>Actividad 10 Contra Oferta</b>														
10.1 Revisión de anclaje				20										
10.2 Muestreo CTD	10		10											
10.3 Análisis de datos								100						
<b>INFORMES</b>														
Informe de Avance	50	10	10	240	50	25								
Pre Informe Final	50	150		200	50	70								
Informe Final	30	10	10	35	10	5								
<b>Total Horas</b>	<b>255</b>	<b>175</b>	<b>1155</b>	<b>970</b>	<b>720</b>	<b>205</b>	<b>280</b>	<b>484</b>	<b>484</b>	<b>484</b>	<b>820</b>	<b>550</b>	<b>800</b>	<b>60</b>
1. B. Ernst/ 2. C. Parada/ 3. J. Chamorro / 4. J. Pino / 5. B. Tapia / 6. J. Contreras / 7. F. Opazo/ 8. A. Contreras/ 9. H. Retamales - M. Chamorro - P. Tobar/ 10. F. Trezza/ 12. J. López/ 13. G. Recabarren/ 14. J. Angulo/ 15. G. Gonzalez														

## REPORTE DE GESTIÓN POR ACTIVIDAD

### A. Actividad 1: Coordinación administrativa y logística

Se dio continuidad al programa de monitoreo desde enero 2022

### B. Actividad 2: Ejecución del programa de monitoreo pesquero

Desde enero a la fecha se ha dado continuidad al traspaso de la información desde el formulario DA (Declaración artesanal) para langosta con la información entregada por los pescadores en las bitácoras de pesca. Finalizada la temporada de pesca de langosta 2021/22, se mantiene el traspaso de la información de los desembarques que corresponden a especies ícticas, principalmente Breca, Vidriola y Bacalao y cangrejo dorado, como parte del acuerdo con los pescadores. La persona encargada de esta actividad es quien se ha hecho responsable de entregar los DA en la oficina de Sernapesca.

La digitación y depuración de las bases de datos de cangrejo dorado, langosta y peces, continuó ininterrumpidamente según el desarrollo de las actividades extractivas de los recursos. Las actividades relacionadas con langosta cesaron el 14 de mayo (producto de la veda biológica) y serán retomadas el 1 de octubre de 2022, mientras que, para cangrejo dorado y peces, la actividad extractiva para consumo humano se siguió desarrollando durante el periodo invernal, aunque muy dependientes de las condiciones climáticas y de la demanda de consumo.

El levantamiento de información de salidas de pesca dedicadas únicamente a los peces comenzó en mayo, de forma paralela a la temporada de pesca de langosta (debido a la disminución del esfuerzo) y se extenderá hasta septiembre, cesando una vez iniciada la temporada de langosta 2022/23.

### C. Actividad 3: Ejecución del Programa de monitoreo con muestreador/a científico/a

Desde el primer mes de desarrollo del proyecto se inició la toma de información a través del muestreo biológico/pesquero en embarques periódicos por parte de muestreadores científicos. La información registrada es fundamental en la construcción de índices de captura por unidad de esfuerzo.

Durante el año, el coordinador en terreno ha ido incorporando nuevo personal para realizar el muestreo biológico ya que existe un recambio de personas ajeno a la gestión de los coordinadores. El coordinador en terreno es el responsable de la instrucción de las nuevas personas, así como de coordinar las salidas de pesca en las que aprenden a registrar la información en las bitácoras junto a un muestreador más experimentado. Simultáneamente es quien se encarga de revisar la correcta ejecución del protocolo de levantamiento de información, llevar un control de las salidas realizadas y asegurar que los muestreadores cuenten con los equipos necesarios.

Al finalizar cada salida de pesca, los registros fueron entregados y almacenados en la oficina disponible en la isla Robinson Crusoe, espacio de trabajo, acopio de material e instrumentos de medición, articulación del grupo de trabajo y apoyo a las solicitudes de la comunidad. Los datos fueron digitados en formato establecido desde el primer mes de desarrollo del proyecto por personal establecido en la isla Robinson Crusoe. En el caso de los registros provenientes de AS fueron enviados con frecuencia (dependiendo de la disponibilidad de embarcación) al coordinador en terreno para hacerlos llegar a quien los digitalizó. En el caso de Desventuradas, recién en el mes

de mayo de 2022 se tuvo acceso a la llegada de datos el continente. La persona encargada de la digitación llevó las bases de datos actualizadas según las bitácoras entregadas por los muestreadores científicos. Los datos fueron revisados antes de su ingreso a la base de datos general.

Durante el presente proyecto, en el caso de la pesquería de langosta, los muestreadores científicos se embarcaron periódicamente para cumplir las metas mensuales de la temporada 2021/22. La información de la pesquería de cangrejo dorado es levantada desde enero de 2022, según la disponibilidad de embarque. La temporada de captura especies ícticas principalmente para consumo humano comenzó en mayo, fecha en que finalizó la temporada de langosta cuyas actividades se retomarán en octubre. Dada la disminución del número de salidas de pesca de langosta, los muestreadores en RC-SC y AS anticiparon la orientación de su trabajo hacia el levantamiento de información de salidas de pesca de peces (mayo), extendiéndose hasta septiembre, únicamente en RC-SC, además de mantener embarques en la pesquería de cangrejo dorado.

#### D. Actividad 4: Control de tráfico marítimo

La información del control de tráfico marítimo (registros de salida y llegada de embarcaciones a bahía Cumberland) fue solicitada mensualmente a la Capitanía de Puerto de Juan Fernández. El muestreador científico en AS realizó un control de salidas de las embarcaciones independiente para complementar la información solicitada al alcalde de mar. La información del zarpe de las embarcaciones fue continuamente depurada para obtener los registros de salidas por recurso (cangrejo, langosta y peces), asignando tipo de actividad a cada salida de las embarcaciones que operan en Juan Fernández (salida para capturar peces (carnada o venta), langosta o cangrejo dorado). Esta información es fundamental pues permite tener un censo del esfuerzo de pesca expresado como número de salidas por mes, por recurso y subsistema.

#### E. Actividad 5. Gestión y asesoría:

Las actividades asociadas a la pesquería de langosta durante la temporada 2021/22 fueron gestionadas durante agosto - septiembre de 2021. Dado que los pescadores solicitaron viajar a Desventuradas, se realizó la solicitud pertinente a los pescadores y a la armada para contar con un muestreador científico entre octubre y diciembre, sin embargo, las incertezas respecto a la fecha de embarque no permitieron concretar el viaje del investigador al inicio de la temporada.

Se dio respuesta a la solicitud de información realizada por Subpesca y Sernapesca durante el periodo. Considerando la actual situación sanitaria, ha sido imposible llevar a cabo el comité de manejo presencialmente en la isla Robinson Crusoe y/o cualquier viaje de investigación durante el año 2021. Las gestiones y/o asesorías han sido realizadas a través de plataformas virtuales y sus registros quedaron redactados en actas por sesión de trabajo.

#### F. Actividad 6. OBJETIVO 1

Los resultados de este objetivo han sido reportados en el presente informe.

#### G. Actividad 7. OBJETIVO 2

Con el inicio de la temporada de pesca de langosta 2021/22, se dio continuidad al con investigadores a bordo de las embarcaciones. Respecto al muestreo de cangrejo dorado, se mantuvo la

comunicación con los pescadores para evaluar la posibilidad de realizar sistemáticamente el levantamiento de información talla-peso en las plantas de proceso de la isla. Al iniciar la temporada de pesca de langosta 2021/22, se contó con muestreadores en AJF y una persona dispuesta a viajar a Desventuradas desde el continente, el viaje se concretó en febrero de 2022.

#### H. Actividad 8. OBJETIVO 3

Con el inicio de la temporada de pesca de langosta 2021/22, se dio continuidad al monitoreo de la fauna acompañante de las pesquerías de crustáceos. Durante el periodo se mantuvo atención en el adecuado levantamiento de la información, resultados son reportados en el presente informe. Se enfatiza en los registros de Erizo.

#### I. Actividad 9. OBJETIVO 4

Las mejoras en el programa de bitácoras biológicas (enfaticando en el registro correcto de bycatch en aparejos de pesca de peces) han sido indicadas a los muestreadores científicos oportunamente. Durante todo el periodo se mantuvo atención en el adecuado levantamiento de la información.

#### J. Actividad 9. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

Los resultados de este objetivo planteado como contraoferta son reportados en su totalidad en el informe final, contando con el registro completo del primer semestre del año 2022

## A N E X O III

---

Identificación de especies marinas consideradas Fauna acompañante de las pesquerías de crustáceos y especies ETP que se distribuyen en los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas.

ANEXO III. Identificación de especies marinas consideradas Fauna acompañante de las pesquerías de crustáceos y especies ETP que se distribuyen en los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas.

Tabla 1. Listado actualizado de fauna acompañante de las pesquerías de crustáceos y especies ícticas identificada en los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas registrados por muestreadores científicos (periodo 2014 – 2022).

PECES		
ID	Nombre común	Nombre científico
1	Albacora/ pez espada/ swordfish	<i>Xiphias gladius</i>
2	Alfonsino	<i>Beryx splendens</i>
3	Anguila	<i>Gymnotorax porphyreus</i>
4	Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares.</i>
5	Atún aleta larga/ atún blanco/ albacore/ bonito del norte/ albacora	<i>Thunnus alalunga</i>
6	Atún listado/ Skipjack tuna	<i>Katsuwonus pelamis</i>
7	Atún ojo grande/ bigeye tuna/ patudo	<i>Thunnus obesus</i>
8	Azulejo	<i>Prionace glauca</i>
9	Bacalao de Juan Fernández /salmon de roca, mero/ guata blanca	<i>Polyprion oxigeneios</i>
10	Blanquillo	<i>Parapersis dockinsi</i>
11	Breca	<i>Nemadactylus gayi</i>
12	Cabrilla	<i>Chironemus delfini</i>
13	Calantias/ pez arcoíris	<i>Callanthias platei</i>
14	Chalaco/ Cachudito/ Torito de Juan Fernández	<i>Scartichthys variolatus</i>
15	Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>
16	Cojinova del norte	<i>Seriolella violacea</i>
17	Colorado/ Salmon/ Ojudo	<i>Plagiogeneion sp.</i>
18	Congrio	<i>Lotella fernandeziana</i>
19	Corvina de JF	<i>Umbrina reedi</i>
20	Graniento	<i>Caprodon longimanus</i>
21	Jerguilla de Juan Fernández/ vieja negra	<i>Girella albostrata</i>
22	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>
23	Jurel – Jurelillo de Juan Fernández	<i>Pseudocaranx chilensis</i>
24	Lenguado 1	<i>Arnoglossus coeruleosticta</i>
25	Lenguado 2 (Islas Desventuradas)	<i>Aseraggodes bahamondei</i>
26	Lenguado de Juan Fernández	<i>Paralichthys fernandezianus</i>
27	Pampanito	<i>Scorpius chilensis</i>
28	Pejerrey	<i>Odontesthes gracilis</i>
29	Piloto Juan Fernández	<i>Hypoplectrodes semicinctum</i>
30	Pez Escorpión / Chascabria/ Venenoso	<i>Scorpaena fernandeziana / Scorpaena thomsoni</i>
31	Pez Luna	<i>Mola mola</i>
32	Pez Mariposa	<i>Pterygotrigla picta</i>
33	Pez payaso	<i>Plectranthias exsul/ Plectranthias lamillai</i>
34	Pez Sol	<i>Lampris guttatus</i>
35	Pez soldado	<i>Paratrachichthys fernandezianus</i>
36	Pez Volador	<i>Exocoetus volitans/ Fodiator acutus</i>

Tabla 1. Continuación

PECES		
ID	Nombre común	Nombre científico
37	Punto fijo/ agujilla/ pejerrey	<i>Scomberesox saurus</i>
38	Sierra	<i>Thyrsites atun</i>
39	Tiburón Mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>
40	Tollo/ dogfishes	<i>Mustelus mento/ Squalus mitsukurii</i>
41	Vidriola/ palometa/ yellowtail/ yellowtail kingfish/ yellowtail amberjack	<i>Seriola lalandi</i>
42	Vieja	<i>Malapterus reticulatus, Pseudolabrus gayii, Suezichthys sp.</i>
43	Remora	<i>Remora remora</i>
INVERTEBRADOS MARINOS		
ID	Nombre común	Nombre científico
44	Agua mala	<i>Physalia physalis</i>
45	Cangrejo dorado	<i>Chaceon chilensis</i>
46	Caracol Blanco	<i>Fusitriton magellanicum</i>
47	Centolla	<i>Paramola rathbuni</i>
48	Cigala	<i>Scyllarus delfini</i>
49	Coral blanco	<i>Acanella chilensis</i>
50	Coral negro	<i>Parantipahes fernandenzii, Antipathes, Leiopathes</i>
51	Erizos de mar*	<i>Aspirodiadema microtuberculatum/ Centrostephanus silviae.</i>
52	Esponja	Clase Demospongiae
53	Estrellas de mar*	Clase Asteroidea
54	Jaiba remadora	<i>Ovalipes trumaculatus</i>
55	Langosta enana	<i>Projasus bahamondei</i>
56	Loco	<i>Concholepas concholepas fernandezianus</i>
57	Medusa*	Clase Medusozoa
58	Ofiuro	<i>Gorgonocephalus chilensis</i>
59	Pateador	<i>Hemisquilla ensigera</i>
60	Pepino de mar	Clase Holothuroidea
61	Picorocos	Infraclass Cirripedia
62	Poto de mar*	Clase Anthozoa
63	Pulpo	<i>Octopus crusoë</i>
64	Crustaceo 1	<i>Acantharctus delfini</i>
65	Cangrejos*	Orden Decapoda
66	Tulas de mar	<i>Holothuria platei</i>

Tabla 2. Listado de fauna marina de los grupos de aves, mamíferos y reptiles cuyo rango de distribución comprende las aguas cercanas a AJF e ID, incluye estado de conservación según IUCN (actualización 2022). (IUCN: <https://www.iucnredlist.org/species>; Aves de Chile: <https://www.avesdechile.cl/>)

AVES				
ID	Nombre común	Nombre científico	Referencia	Estado de conservación
1	Albatros ceja negra	<i>Thalassarche melanophrys</i>	Flores et al., 2014	LC
2	Albatros de Salvin	<i>Thalassarche salvini</i>	Flores et al., 2014 (en ID)	VU
3	Albatros de Bullero gris	<i>Thalassarche bulleri</i>	Aves de Chile; IUCN	NT
4	Albatros errante	<i>Diomedea exulans</i>	IUCN	VU
5	Fardela Blanca de Juan Fernández	<i>Pterodroma externa</i>	Flores et al., 2014; Aves de Chile	VU
6	Fardela blanca de Más a Tierra	<i>Pterodroma defillippiana</i>	Flores et al., 2014; Jaramillo, 2005; Aves de Chile	VU
7	Fardela blanca/ Pardela patirosa	<i>Ardenna creatopus</i>	Aves de Chile, IUCN	VU
8	Fardela negra de Juan Fernández	<i>Pterodroma neglecta</i>	Flores et al., 2014; IUCN; Aves de Chile	LC
9	Fardela de Mas Afuera	<i>Pterodroma longirostris</i>	Jaramillo, 2005; IUCN	VU
10	Fardela sombría/negra	<i>Ardenna grisea</i>	IUCN; Aves de Chile	NT
11	Fardela de buller	<i>Ardenna bulleri</i>	Flores et al., 2014; IUCN	VU
12	Fulmar del sur	<i>Filmarus gracialoides</i>	Flores et al., 2014	NA
13	Gaviota cola de golondrina	<i>Creagrus furcatus</i>	Flores et al., 2014 (en ID)	LC
14	Gaviota oscura	<i>Onychoprion fuscatus</i>	Flores et al., 2014	LC
15	Gaviotín de San Félix	<i>Anous stolidus</i>	Flores et al., 2014; IUCN	LC
16	Golondrina de mar de vientre blanco	<i>Fregatta grallaria</i>	Flores et al., 2014; IUCN	LC
17	Grey noddy	<i>Procelsterma albivitta</i>	Flores et al., 2014 (en ID); IUCN	NA
18	Petrel de mentón blanco	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	IUCN	VU
19	Petrel gigante	<i>Macronectes giganteus</i>	Flores et al., 2014	LC
20	Petrel gris/ Fardela gris	<i>Procellaria cinerea</i>	IUCN; Aves de Chile	NT
21	Petrel moteado	<i>Daption capense</i>	Flores et al., 2014, IUCN	LC
22	Pinguino de Humboldt	<i>Spheniscus humboldti</i>	**	VU
23	Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>	Flores et al., 2014	LC
24	Piquero o alcatraz enmascarado	<i>Sula dactylatra</i>	Flores et al., 2014	LC
25	Read-tailed tropicbird	<i>Phaethon rubricauda</i>	Flores et al., 2014 (en ID)	NA
26	White-tailed tropicbird	<i>Phaethon lepturus</i>	Flores et al., 2014 (en ID)	LC
MAMÍFEROS MARINOS				
	Nombre común	Nombre científico	Referencia	Estado de conservación
27	Ballena Azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	IUCN	EN
28	Ballena de Bryde o Rorcual de Eden	<i>Balaenoptera edeni</i>	IUCN	LC
29	Ballena fin/ Ballena de aleta	<i>Balaenoptera physalus</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	VU
30	Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>	IUCN	LC
31	Ballena Minke	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	IUCN	LC
32	Ballena picuda de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	LC
33	Ballena picuda de De Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>	IUCN	LC
34	Ballena picuda de Shepherd	<i>Tasmacetus shepherdi</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	DD
35	Ballena picuda de Travers	<i>Mesoplodon traversii</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	DD
36	Ballena piloto	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Cardenas et al., 1991 (en AS)	LC
37	Ballena sei o Rorcual boreal	<i>Balaenoptera borealis</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	EN
38	Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	VU
39	Cachalote enano de cabeza corta	<i>Kogia breviceps</i>	IUCN	LC
40	Cachalote enano dentado	<i>Kogia sima</i>	IUCN	LC
41	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	Cardenas et al., 1991	LC

Tabla 2. Continuación

MAMÍFEROS MARINOS				
	Nombre común	Nombre científico	Referencia	Estado de conservación
27	Ballena Azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	IUCN	EN
28	Ballena de Bryde o Rorcual de Eden	<i>Balaenoptera edeni</i>	IUCN	LC
29	Ballena fin/ Ballena de aleta	<i>Balaenoptera physalus</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	VU
30	Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>	IUCN	LC
31	Ballena Minke	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	IUCN	LC
32	Ballena picuda de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	LC
33	Ballena picuda de De Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>	IUCN	LC
34	Ballena picuda de Shepherd	<i>Tasmacetus shepherdi</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	DD
35	Ballena picuda de Travers	<i>Mesoplodon traversii</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	DD
36	Ballena piloto	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Cardenas et al., 1991 (en AS)	LC
37	Ballena sei o Rorcual boreal	<i>Balaenoptera borealis</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	EN
38	Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	VU
39	Cachalote enano de cabeza corta	<i>Kogia breviceps</i>	IUCN	LC
40	Cachalote enano dentado	<i>Kogia sima</i>	IUCN	LC
41	Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	Cardenas et al., 1991	LC
42	Delfín de riso/ Falso calderón	<i>Grampus griseus</i>	IUCN	LC
43	Delfín listado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Cardenas et al., 1991, IUCN	LC
44	Delfín nariz de botella	<i>Tursiops truncatus</i>	Cardenas et al., 1991, IUCN	LC
45	Falsa orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	IUCN	NT
46	Lobo fino de Juan Fernández	<i>Arctocephalus philippii</i>	IUCN	LC
47	Orca	<i>Orcinus orca</i>	Cardenas et al., 1991; IUCN	DD
REPTILES MARINOS				
	Nombre común	Nombre científico	Referencia	Estado de conservación
48	Tortuga boba/ cabezona	<i>Caretta caretta</i>	IUCN	VU
49	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	IUCN	EN
50	Tortuga laúd	<i>Dermodochelys coriacea</i>	IUCN	VU
51	Tortuga carey	<i>Eretmodochelys imbricata</i>	IUCN	CR

\*\* Ocasionalmente han varado en el archipiélago Juan Fernández

Las especies identificadas para AJF e ID han sido clasificadas considerando criterios internacionales y nacionales expuestos en el recuadro como especies ETP (*Endangered, Threatened, Protected - Especies en peligro, amenazadas y protegidas*). La “fauna emblemática” es compuesta por el único mamífero marino endémico de AJF – ID, el lobo fino de Juan Fernández. De esta forma, se presenta el listado de las especies ETP.

Cabe destacar además que Chile suscribe desde 1979 a la CBI (Comisión Ballenera Internacional- IWC *International Whaling Commission*), promoviendo la conservación de los cetáceos y la defensa de su uso no letal (desde 1982 rige la moratoria de prohibición de cacería comercial de ballenas). <http://www.minrel.gov.cl/comision-ballenera-internacional-cbi/minrel/2008-09-10/172049.html>. En la Tabla 1 se reporta la nómina de las especies amenazadas de acuerdo a su estado de conservación considerando los criterios del Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA) y la IUCN. Se incorporan además las especies protegidas por CITES, integradas en los Apéndices I y II.

# ANEXO IV

---

Acta de reunión inicial FIPA 2021-34.

ANEXO IV. Acta de reunión inicial FIPA 2021-34



Proyecto FIPA 2021-34 "Monitoreo biológico pesquero de las pesquerías y del ecosistema asociado al archipiélago de Juan Fernández, FASE I"		
Acta de reunión de trabajo No: 01	Fecha: octubre de 2021	Modalidad: Virtual
Asistentes:	Guisella Muñoz – Subpesca Billy Ernst – jefe de proyecto	
Objetivo: Coordinación inicio de proyecto		
<p>Desarrollo de la reunión:</p> <p>Se revisa la carta Gantt propuesta respecto al inicio del proyecto de acuerdo con los plazos administrativos en que se ejecutará la primera fase del monitoreo, los plazos de entregas de informe y la continuidad de las actividades relacionadas al monitoreo pesquero.</p> <p>Se revisa la propuesta metodológica para dar continuidad al monitoreo de la pesquería de langosta indicando el problema permanente que existe para el embarque del investigador a Islas Desventuradas y la necesidad de apoyo por parte de la Subpesca para solicitar la autorización del viaje del investigador.</p> <p>Se indica que la propuesta contiene una sobreoferta para dar continuidad al levantamiento de información ambiental que lleva varios años de continuidad.</p> <p>Se da término a la reunión habiendo coordinado el inicio del proyecto y los temas administrativos relacionados con la firma del contrato</p>		
Fecha de elaboración: octubre 2021		

## A N E X O V

---

Registros de la ejecución del taller de difusión FIPA 2021-34.

ANEXO V. Registros de la ejecución del taller de difusión FIPA 2021-34

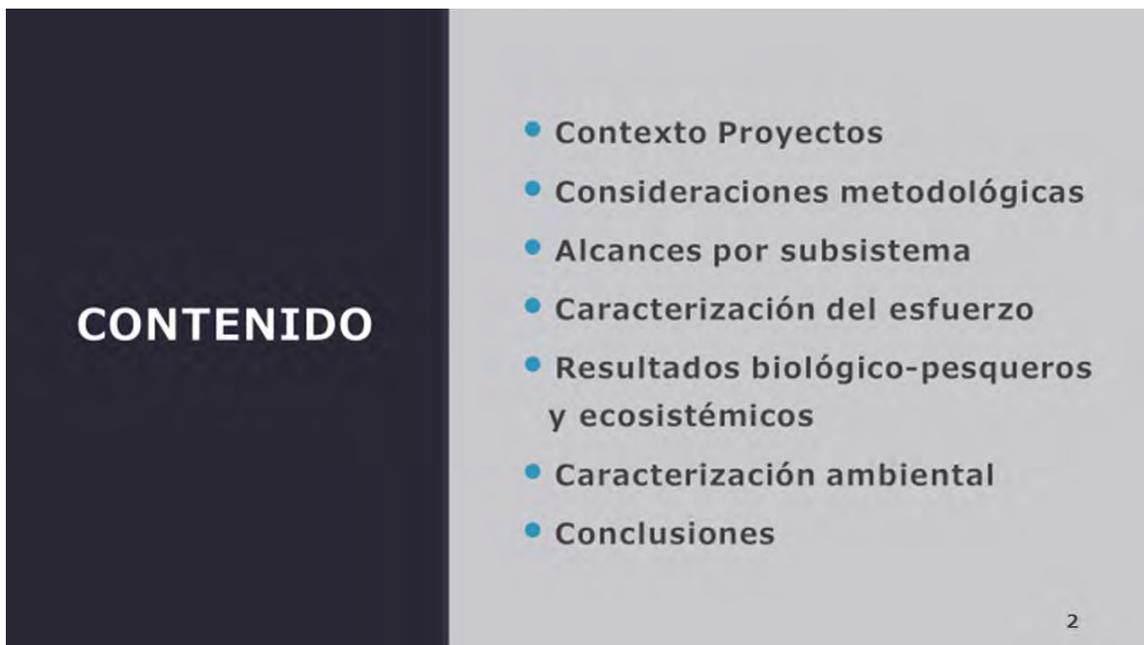
a) Listado de participantes



**LISTADO DE PARTICIPANTES**

1	Andrés Ismael Cádiz Hernández	MMA
2	Angela García	CONAF
3	Braulio Tapia Alvarez	Publico
4	Felipe Indo Arias	Publico
5	Fundación Endémica	Fundación Endémica
6	Gonzalo Gómez	Sernapesca JF
7	Gricel Recabarren	Equipo de trabajo
8	Guisella Muñoz	Subpesca
9	Jatitza Rivadeneira	Consejala IMJF
10	Julio Chamorro	Equipo de trabajo
11	Layla Osman	EDF
12	Marcelo Rossi Escudero	Turismo JF
13	Marco Pérez, Área pesca IMJF	Encargado de Pesca, IMJF
14	Pablo Manriquez	Alcalde IMJF
15	Rodrigo Riquelme	Sernapesca
16	Scheila Recabarren	Oceana
17	Victoria Salas	Encargada de ambiente, IMJF
18	Josefa Pino Aguilera	Organizador
19	Billy Gerhard Ernst Elizalde	Organizador
20	Carolina Eugenia Parada Veliz	Organizador

b) Presentación de resultados



# Contexto proyectos

- Consideraciones temporales
- Unidades Geográficas

3

## CONSIDERACIONES TEMPORALES

### FIPA 2020-35

Enero a diciembre de 2021 durante la Pandemia por COVID-19:

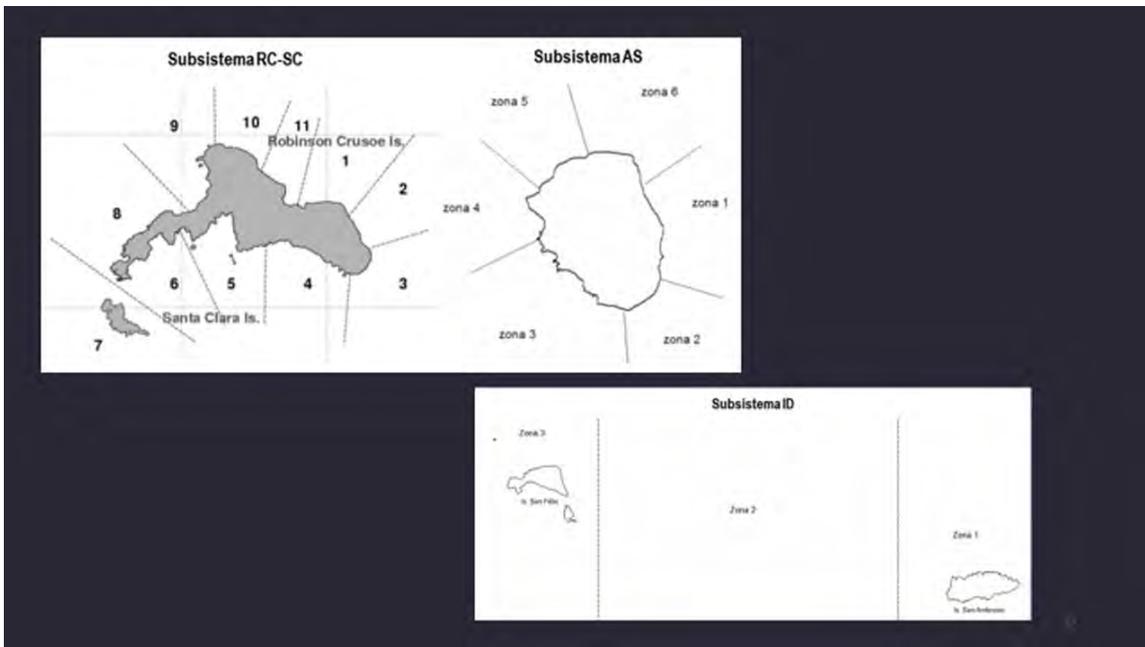
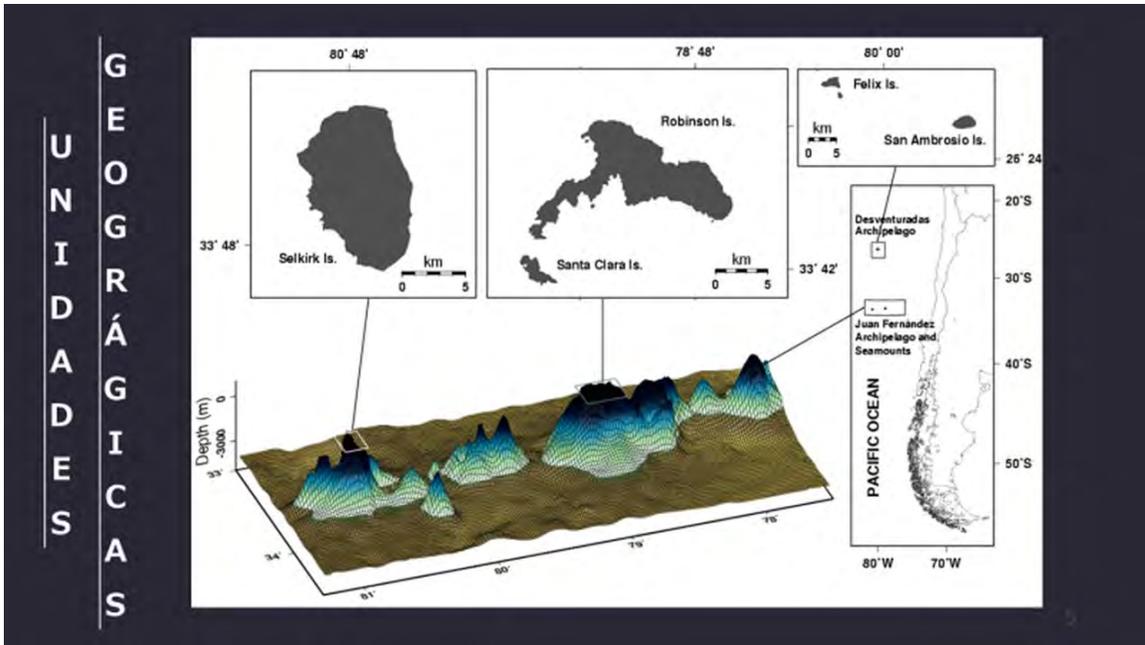
- Temporada de Langosta 2020/21
- Año 2021

### FIPA 2021-34

Enero a junio de 2022

- Temporada de Langosta 2021/22
- Primer semestre 2022





# Consideraciones metodológicas

- Equipo de trabajo
- Fuentes de datos
- Cobertura

7



## EQUIPO DE TRABAJO LOCAL



Coordinador  
en terreno



Encargada de  
Declaraciones artesanales



Investigadores:  
- 1 en isla Alejandro Selkirk  
- 1 en Islas Desventuradas  
- ~ 5 en isla Robinson Crusoe



Encargada de  
Bitácoras en tierra

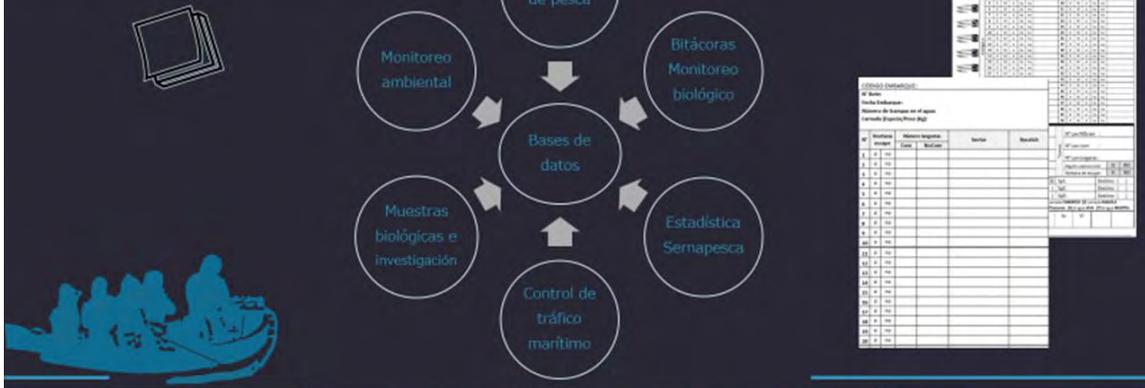


Encargada de  
Digitación de información



Encargada/o de  
Muestras biológicas

# FUENTES DE DATOS



	Fuentes	Resultados
1	Programa Monitoreo Pesquero (Bitácoras de Pesca)	Esfuerzo Total (viajes) Esfuerzo (trampa) Captura Total CPUE (viaje, trampa)
2	Control de Tráfico Marítimo	Esfuerzo total (viajes)
3	Programa Monitoreo Biológico (Muestreadores científicos)	Estructura de tallas CPUE (viaje, trampa) Proporción sexual Portación a la talla Peso de la captura (viaje) Composición especies de carnada Relación talla peso especies ícticas
4	Investigaciones	Ecosistema, aspectos reproductivos
5	Monitoreo ambiental	Caracterización ambiental

# COBERTURA

FIPA 2020-35

FIPA 2021-35

Subsistema	Item	Temporada 2020/21									Temporada 2021/22							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	
RC-SC	Nº de viajes	154	126	113	91	89	99	67	46	102	94	89	87	56	66	66	66	
	Nº de embarcaciones	28	27	22	21	20	22	20	16	33	24	22	24	17	20	15	12	
	Nº Total de viajes (CTM)	341	247	317	285	276	320	241	108	289	280	232	330	288	235	554	194	
	% Cobertura viajes	0.45	0.51	0.36	0.32	0.32	0.31	0.28	0.43	0.35	0.34	0.38	0.26	0.19	0.28	0.12	0.34	
AS	% Cobertura Investigadores	0.13	0.11	0.12	0.14	0.12	0.13	0.12	0.04	0.10	0.13	0.21	0.14	0.13	0.11	0.07	0.12	
	Nº de viajes	31	61	48	43	44	42	26	0	58	48	38	57	38	40	30	8	
	Nº de embarcaciones	10	9	9	11	11	11	9	0	12	12	10	11	10	10	7	4	
	Nº Total de viajes (CTM)	52	110	128	100	97	135	92	13	166	131	93	171	127	117	224	30	
ID	% Cobertura viajes	0.6	0.55	0.38	0.43	0.45	0.31	0.28	0	0.35	0.37	0.41	0.33	0.3	0.34	0.13	0.27	
	% Cobertura Investigadores	0.13	0.09	0.08	0.12	0.09	0.1	0.12	-	0.08	0.09	0.10	0.08	0.09	0.09	0.06	0.17	
	Nº de viajes	0	6	12	7	28	19	8	0	30	22	24		3	21	18	23	
	Nº de embarcaciones	0	2	2	2	3	3	1	1	2	2	2		1	1	1	1	
	Nº Total de viajes (CTM)	0	24	34	47	61	26	8	0	30	22	24	4	8	37	18	23	
	% Cobertura viajes	-	0.25	0.35	0.15	0.46	0.73	1	-	1	1	1	0	0.38	0.57	1	1	
	% Cobertura Investigadores	-	0.25	0.35	0.15	0.2	0	0	-			0	0	0	0.38	0.38	0	0

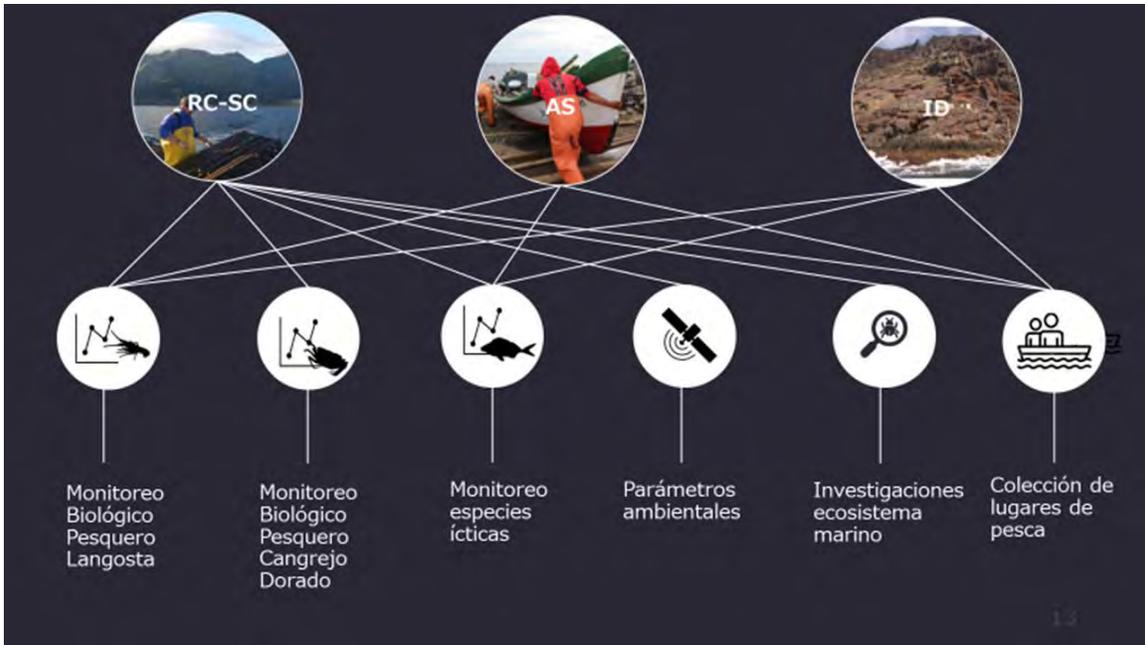
Objetivo	Subsistema	Año 2021										Año 2022					
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Cangrejo	RC-SC	0.6	0.2	0	0.57	0.18	0.25	0.25	1	0	0.13	0.25	0.25	0.25	1	1	0

11

## Alcances por subsistema

- Subsistema islas Robinson Crusoe – Santa Clara (RC-SC)
- Subsistema isla Alejandro Selkirk (AS)
- Subsistema archipiélago Islas Desventuradas (ID)

12

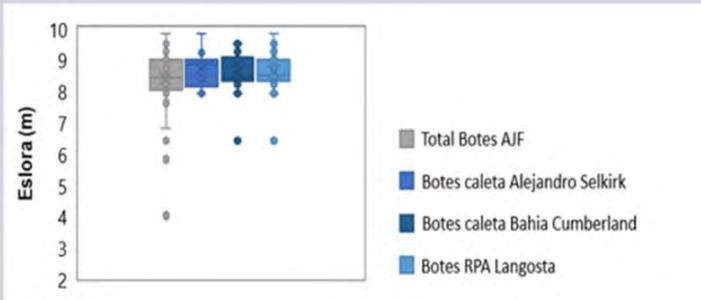




## Embarcaciones

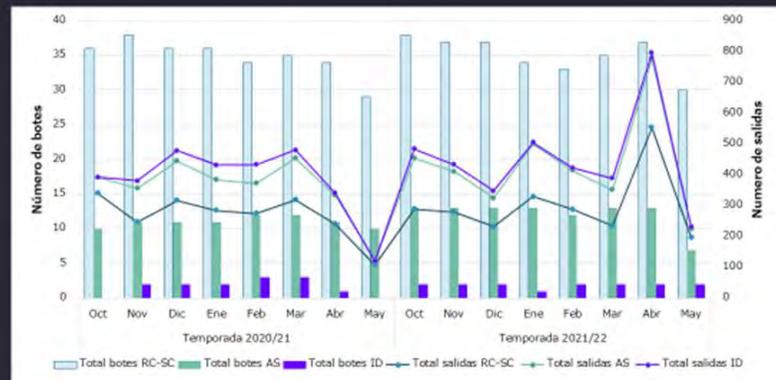
Botes diseño doble proa y proa espejo

Materialidad:  
Madera o Fibra de vidrio



15

## Esfuerzo



Subsistema	Temporada 2020/21								Temporada 2021/22							
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
RC-SC	36	38	36	36	34	35	34	29	38	37	37	34	33	35	37	29
AS	10	11	11	11	12	12	11	10	13	13	13	13	12	13	13	7
ID	-	2	2	2	3	3	1	-	2	2	2	1	2	2	2	2

Nº de botes con salidas a la langosta (Control de tráfico marítimo)

16



	Año 2021												Año 2022					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Total salidas	5	5	9	7	11	4	4	1	1	2	7	8	8	4	4	2	2	4
Total botes	3	2	3	3	5	3	3	1	1	1	2	4	3	2	3	2	1	2



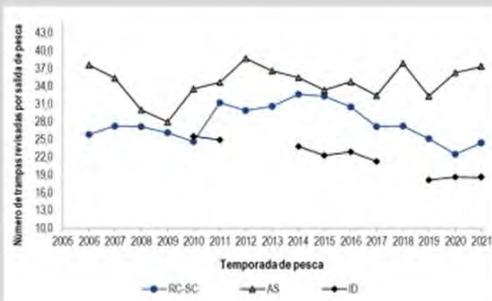
## Esfuerzo en número de botes y salidas

Subsistema Robinson Crusoe - Santa Clara

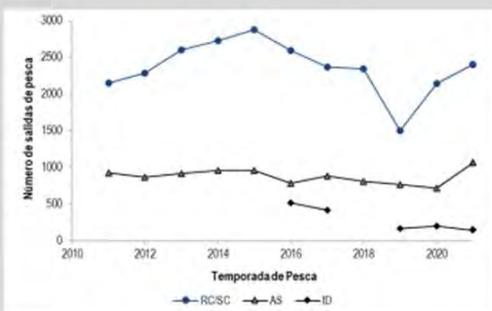
Nº de botes con salidas al cangrejo (Control de tráfico marítimo)

17

Serie del número de trampas levantadas en la pesquería de langosta de JF



Serie de tiempo del número de salidas mensuales la langosta

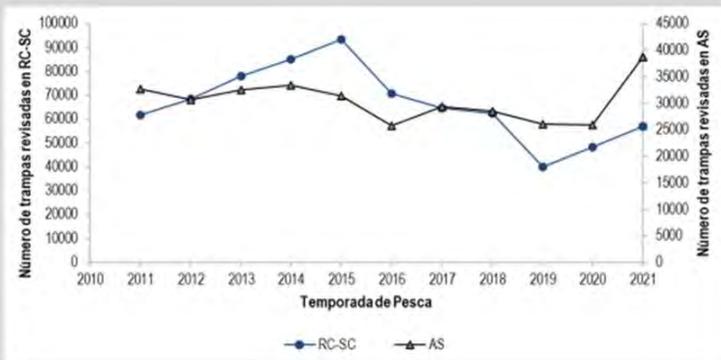


## Esfuerzo en número de trampas y salidas

Subsistema archipiélago Islas Desventuradas

Nº de botes con salidas a la langosta (Control de tráfico marítimo)

18

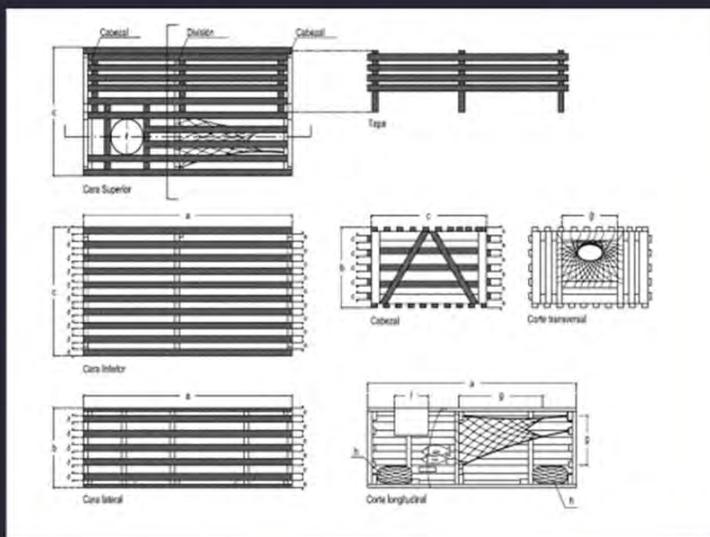


Serie de tiempo del número de trampas revisadas por temporada de pesca en cada subsistema.



## Esfuerzo en número trampas

Nº de botes con salidas a la langosta (Control de tráfico marítimo)



## Embarcaciones

Trampas de crustáceos

### Pulpo de Juan Fernández (*Octopus Crusoe*)

Ítem	Información
Número de embarcaciones que participan en la pesquería:	10 embarcaciones, 22 pescadores
Rango de salidas mensuales:	3 a 15 salidas mensuales
Aparejo de pesca:	- Línea de mano - Trampa. Paralelepípedo construido con fierro, madera y/o plástico (malla)
Número de trampas por bote:	7 a 45, dependiendo del bote
Profundidad de calado:	15 a 60 brazas
Rendimiento por viaje:	7 a 50 Kg por viaje
Destino de la captura	Venta pública y/o entrega en planta de proceso.



## Embarcaciones

Aparejos de pesca

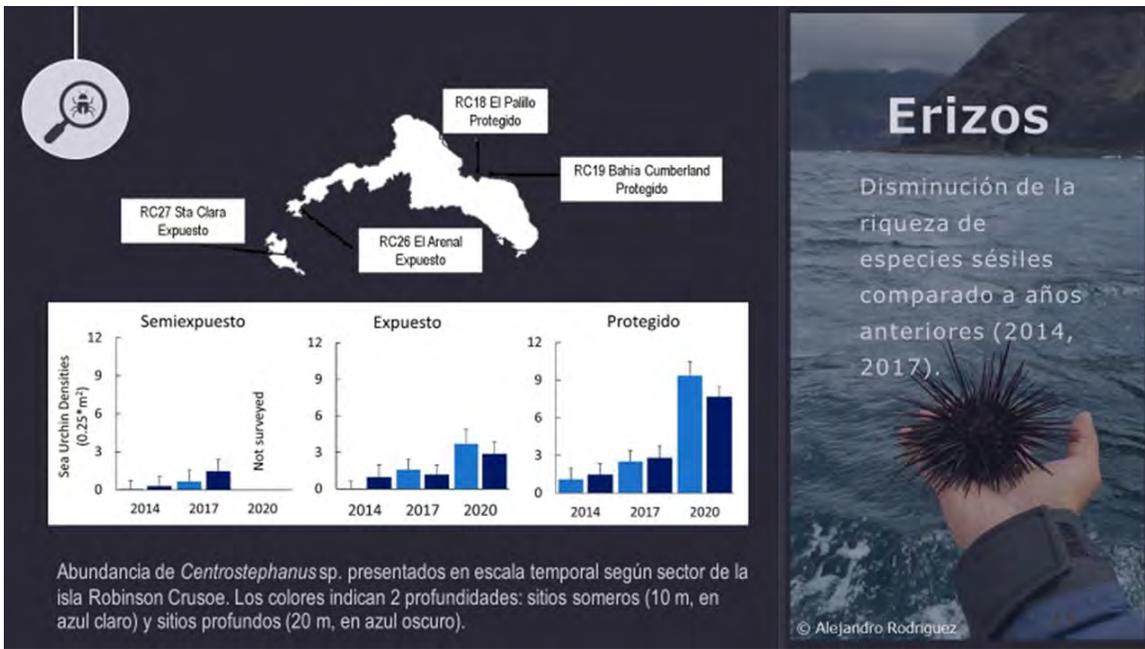
# Resultados biológico-pesquero y ecosistémicos

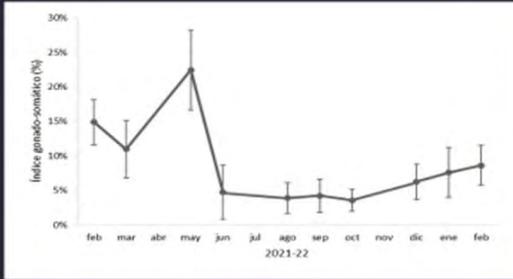
- Erizos y Fauna acompañante
- Especies ícticas
- Cangrejo dorado
- Langosta de Juan Fernández

22

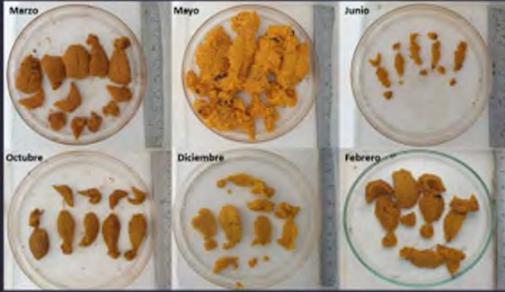


23





Porcentajes del Índice gonadosomáticos (promedio  $\pm$  DE) mensual de *Centrostephanus* sp. obtenidos de individuos recolectados en Bahía Cumberland, isla Robinson Crusoe.



Fotografías de gónadas extraídas de *Centrostephanus* sp. obtenidas a partir de individuos recolectados en Bahía Cumberland, isla de Robinson Crusoe.

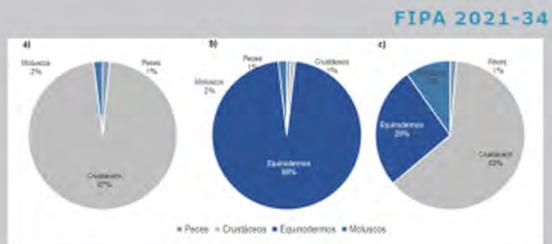
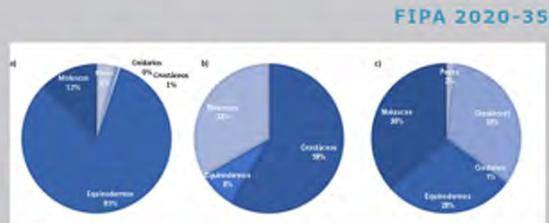
Investigación realizada por Sebastián Báez, proyecto FIPA 2020-35

25



## Fauna acompañante pesquerías de crustáceos

Monitoreo Biológico

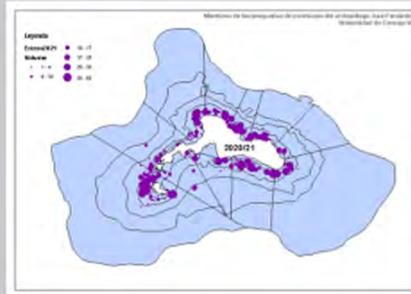


26

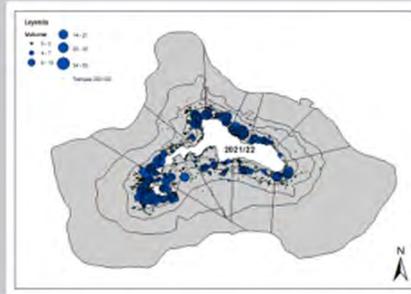


## Erizos

Incremento de erizos por trampa, así como la expansión de su distribución a distintos sectores y profundidades alrededor de la isla Robinson Crusoe y Santa Clara, subsistema donde dominan la fauna acompañante registrada por los muestreadores.



FIPA 2020-35

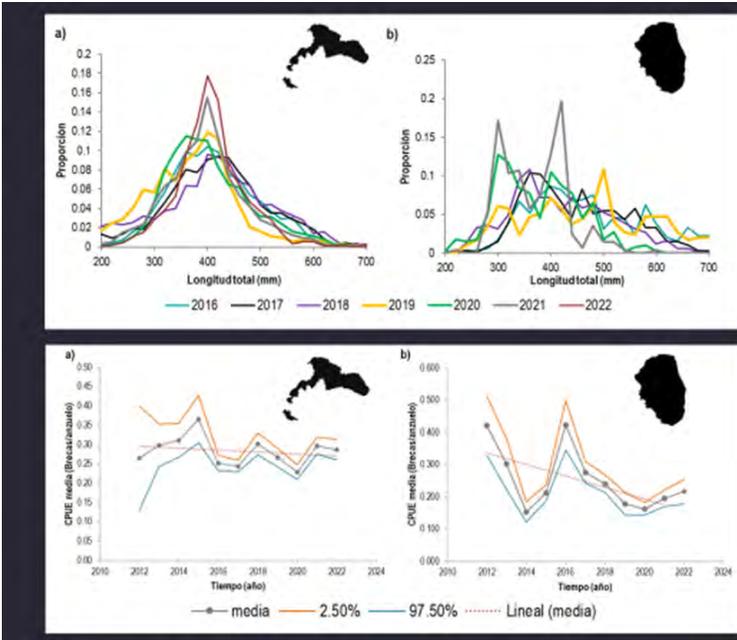


FIPA 2021-34

27

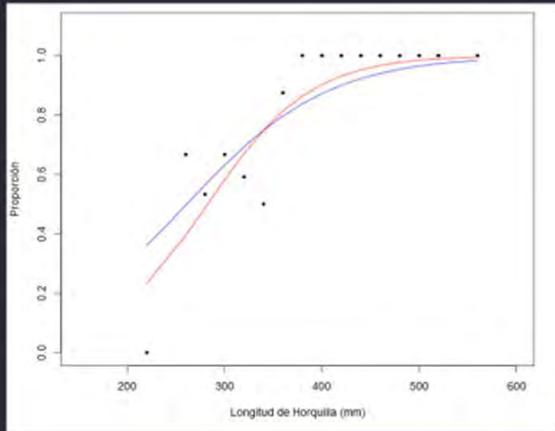


## Erizos en la pesquería de langosta



## Composición de capturas de espinel vertical

Espinel Vertical  
RC-SC  
CPUE BRECA

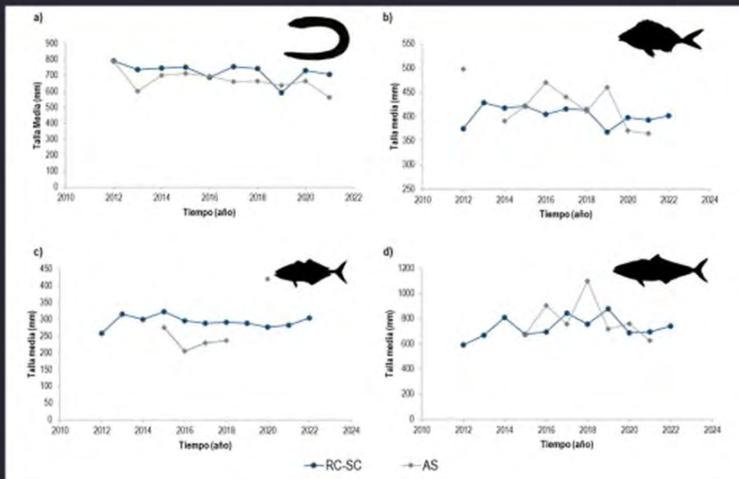


Función de madurez sexual a la talla de hembras de breca de Juan Fernández. Ajuste del modelo 1 en rojo y modelo 2 en azul.

## Talla media de madurez sexual

La talla media de madurez sexual alcanzó un valor **283 mm** de longitud el ajuste de los modelos 1 (línea roja) y 2 (línea azul) y los datos expresados como proporción a la talla

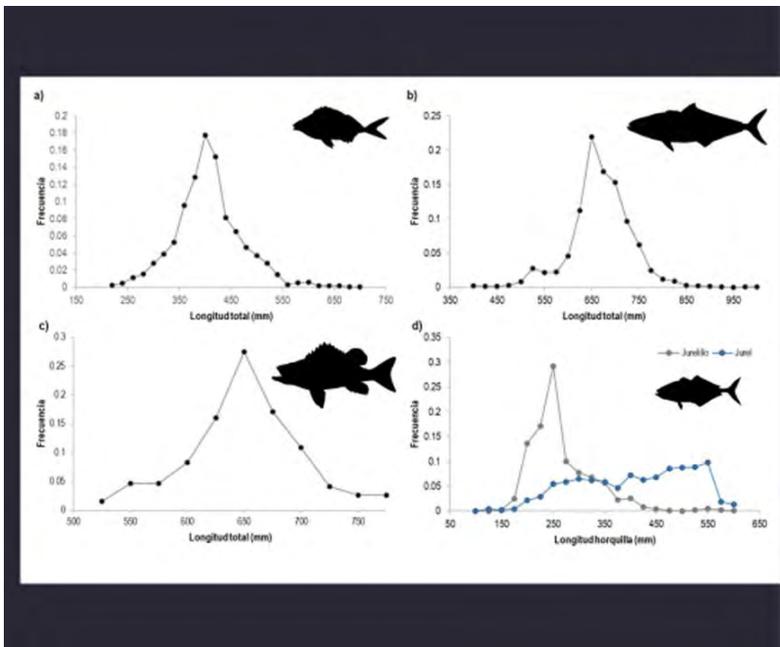
31



## Composición de Tallas

Talla media (Longitud Total) de las capturas de las principales especies utilizadas como carnada entre los años 2012 y 2021.

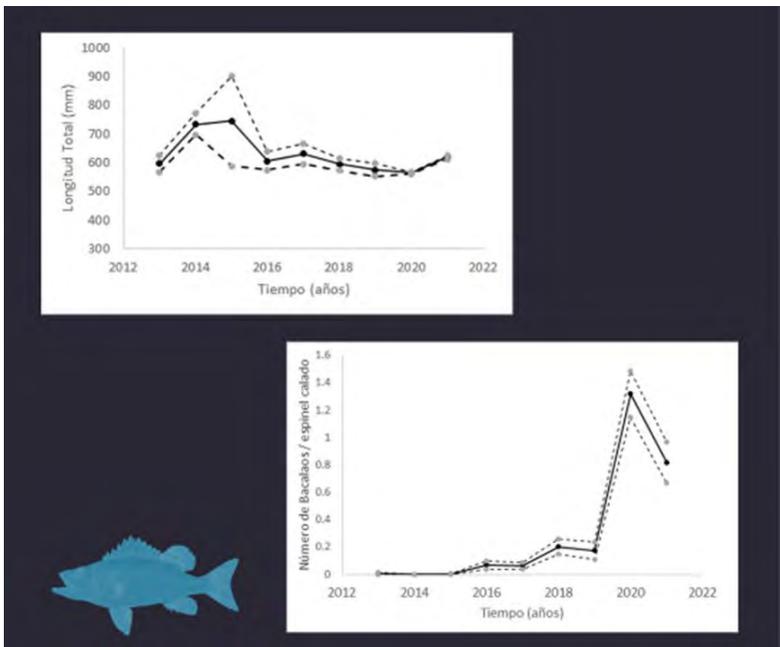
32



## Composición de capturas

Frecuencia de tallas de las capturas de peces durante el periodo enero-julio de 2022 en RC-SC.

33

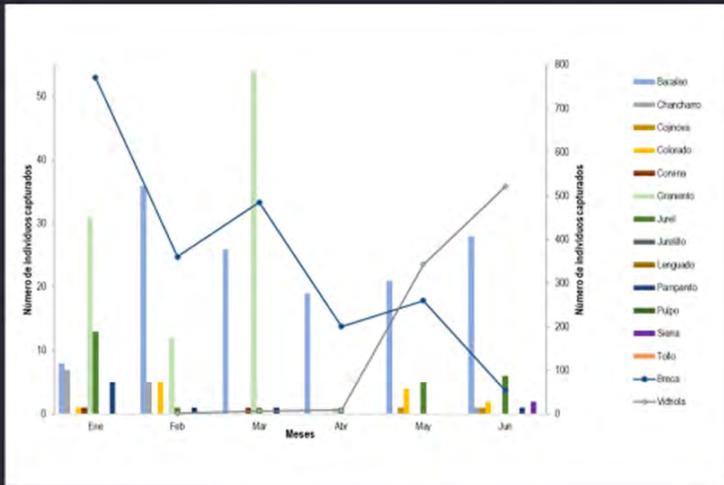


## Composición de capturas

Bacalao de Juan Fernandez

Serie Longitud Total CPUE.

34



## Composición de capturas de espinel vertical

Composición de las capturas utilizando espinel vertical durante el año 2022 (periodo enero - junio) en RC-SC

35

Año	Breca de JF	Jurel de JF	Anquilla	Vidriola	Bacalao de JF
2011	93.4	28.1	67.1	8.1	
2012	108.9	43.3	83.0	17.8	
2013	96.4	39.5	62.1	12.7	
2014	87.4	30.2	67.7	12.3	
2015	81.7	23.3	43.4	24.1	
2016	91.7	41.7	52.8	41.4	
2017	88.3	34.5	40.3	28.1	
2018	76.6	23.3	32.7	25.3	
2019	42.2	12.6	11.8	36.8	
2020	30.4	7.4	8.3	66.0	
2021	23.3	10.1	12.6	109.2	
2022*	13.6	12.44	5.9	46.0	8.1

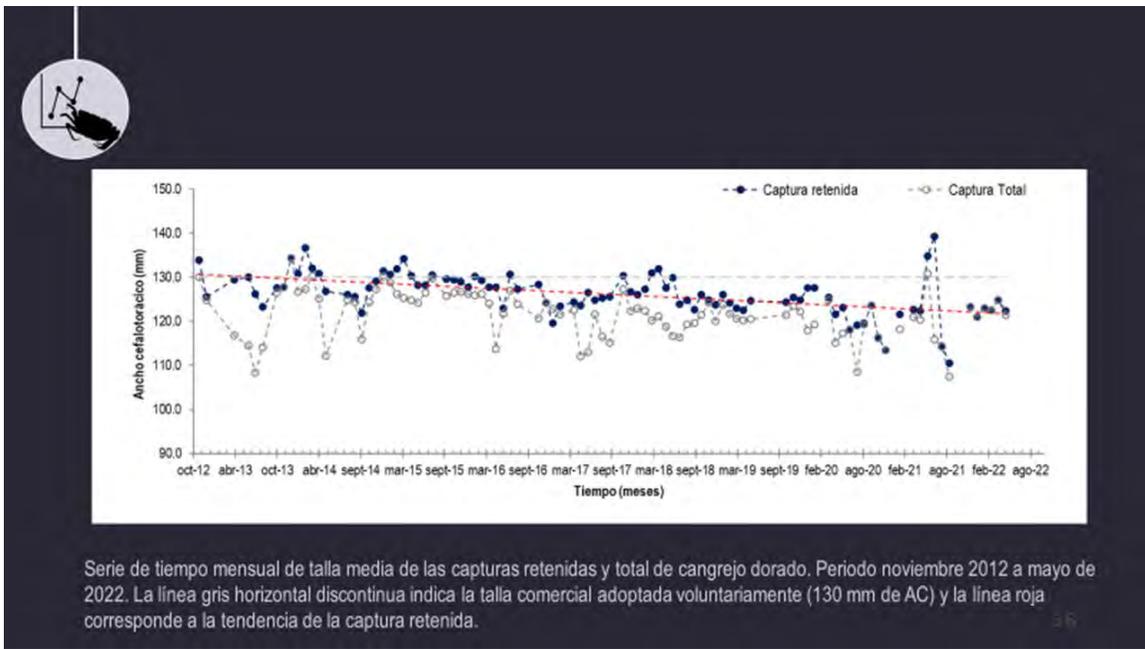
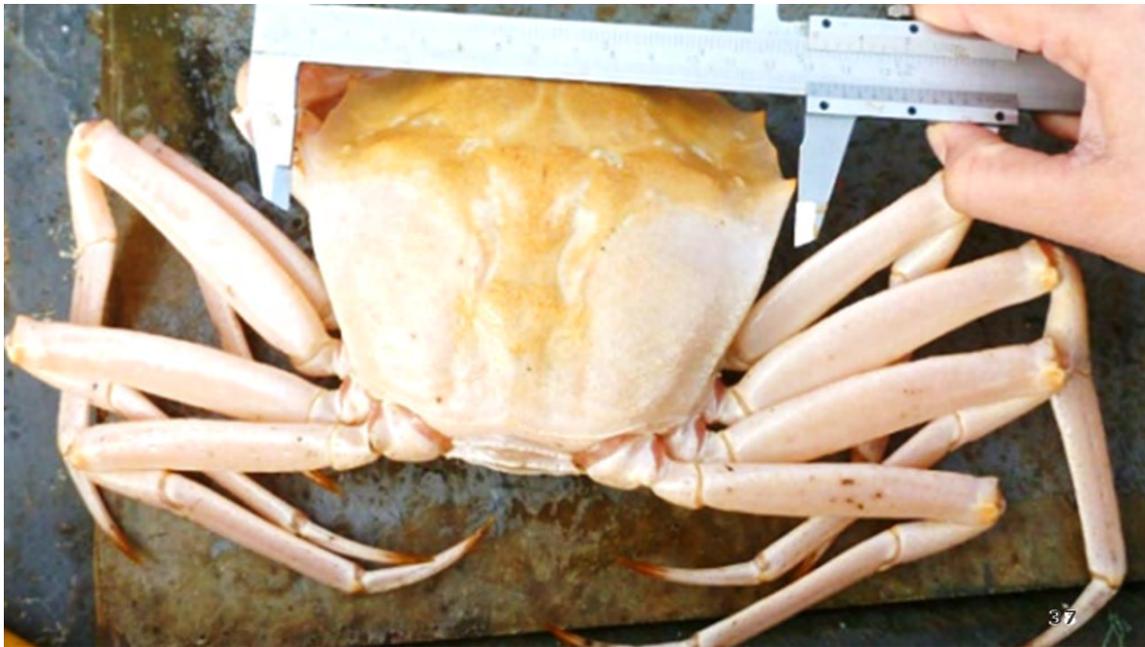
No Reportado por el proyecto

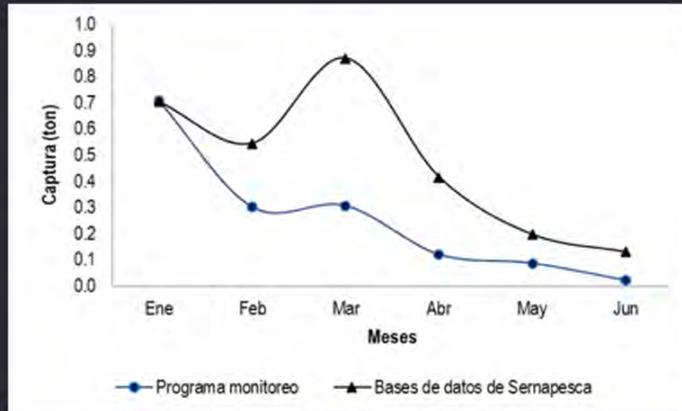
## BIOMASA ESPECIES ÍCTICAS

Biomasa (ton) total anual de especies ícticas capturadas y reportadas en el archipiélago Juan Fernández según registros de SERNAPESCA



36

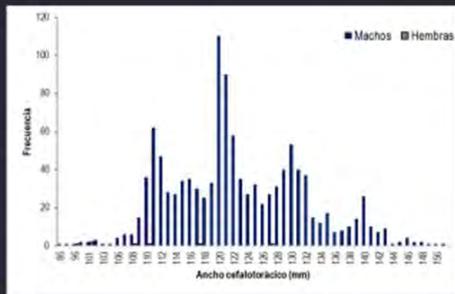
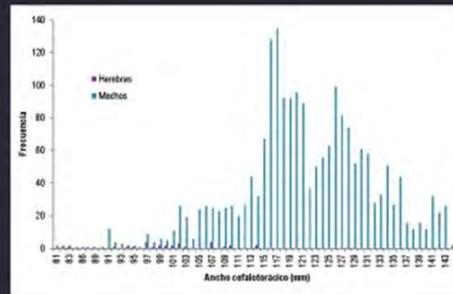




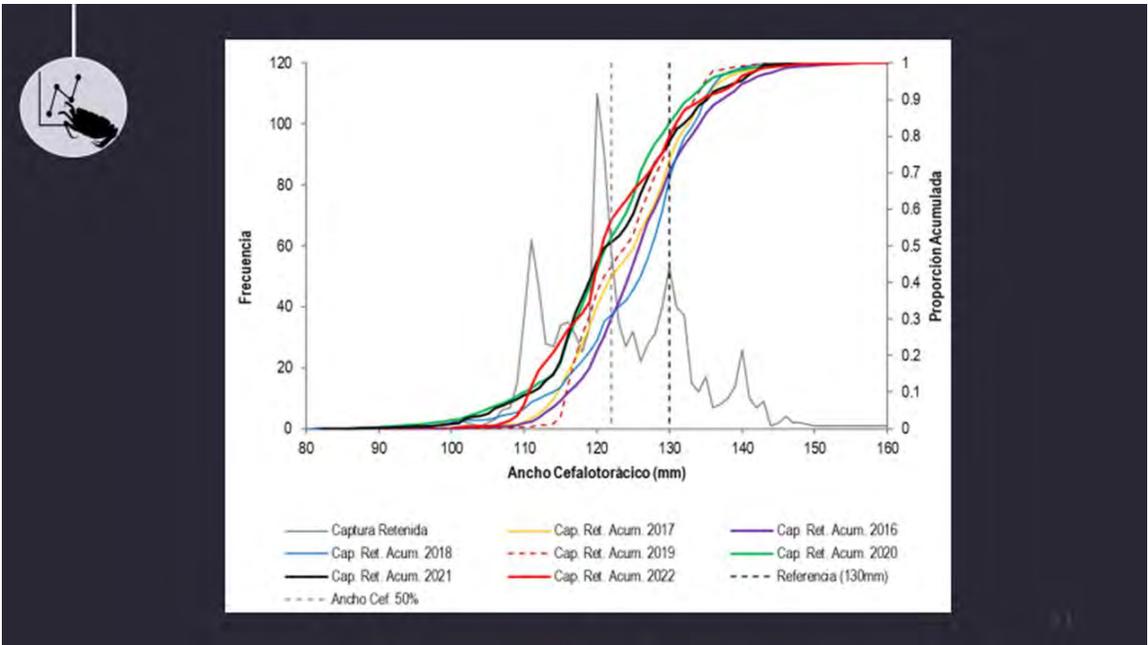
Reconstrucción de desembarques y comparación con las estimaciones obtenidas desde el programa de monitoreo de la pesquería de cangrejo dorado durante el primer semestre del año 2022.. (FIPA 2021-34)



Frecuencia de distribución de tallas de cangrejo dorado del muestreo de las capturas en el subsistema RC-SC durante el período enero – diciembre 2021

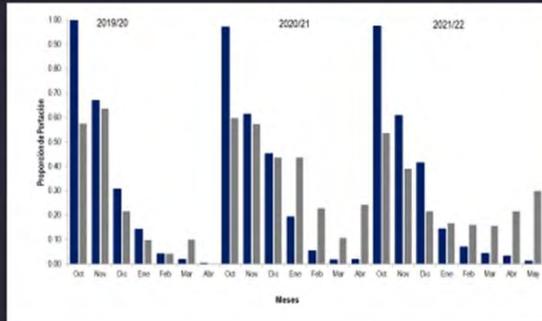


Frecuencia de distribución de tallas de cangrejo dorado del muestreo de las capturas en el subsistema RC-SC durante el período enero – junio de 2022.





Proporción de portación mensual obtenida de la modelación de la proporción de portación para RC-SC y AS. Periodo octubre 2018 hasta mayo de 2022

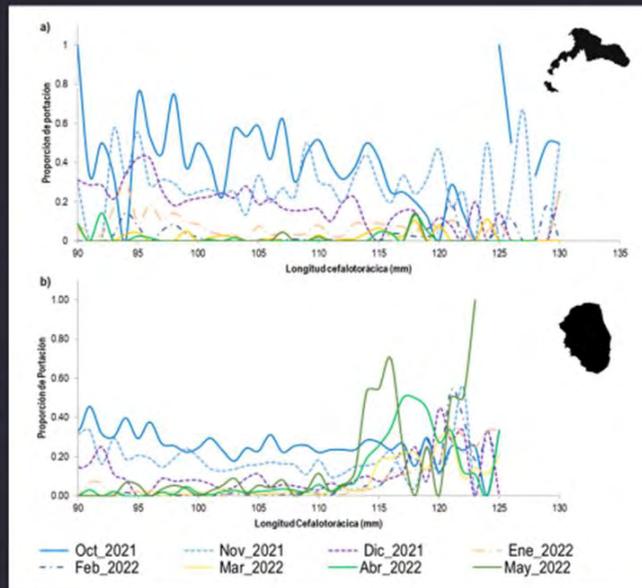


## Portación

4.3



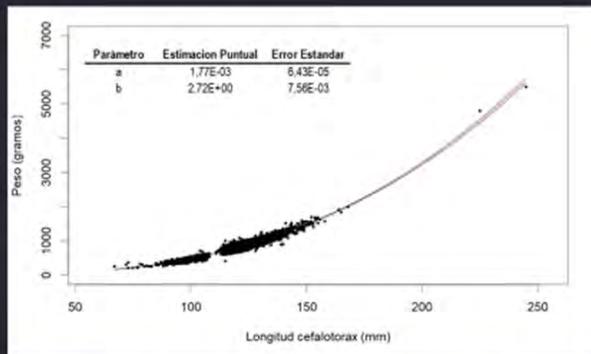
Proporción de portación a la talla mensual.  
(a) Subsistema RC-SC temporada 2021/22;  
(b) subsistema AS temporada 2021/22.



## Portación

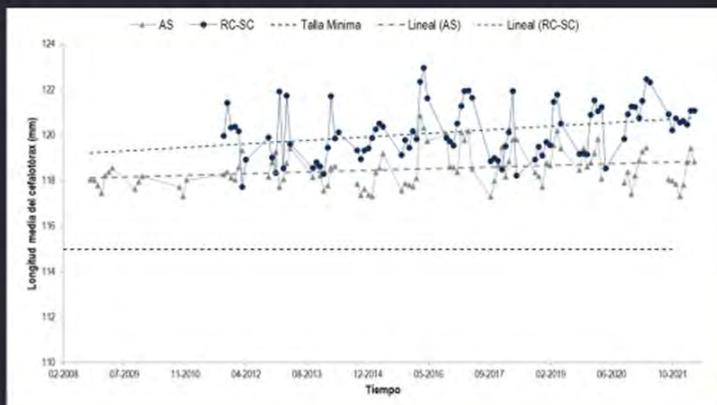


4.4

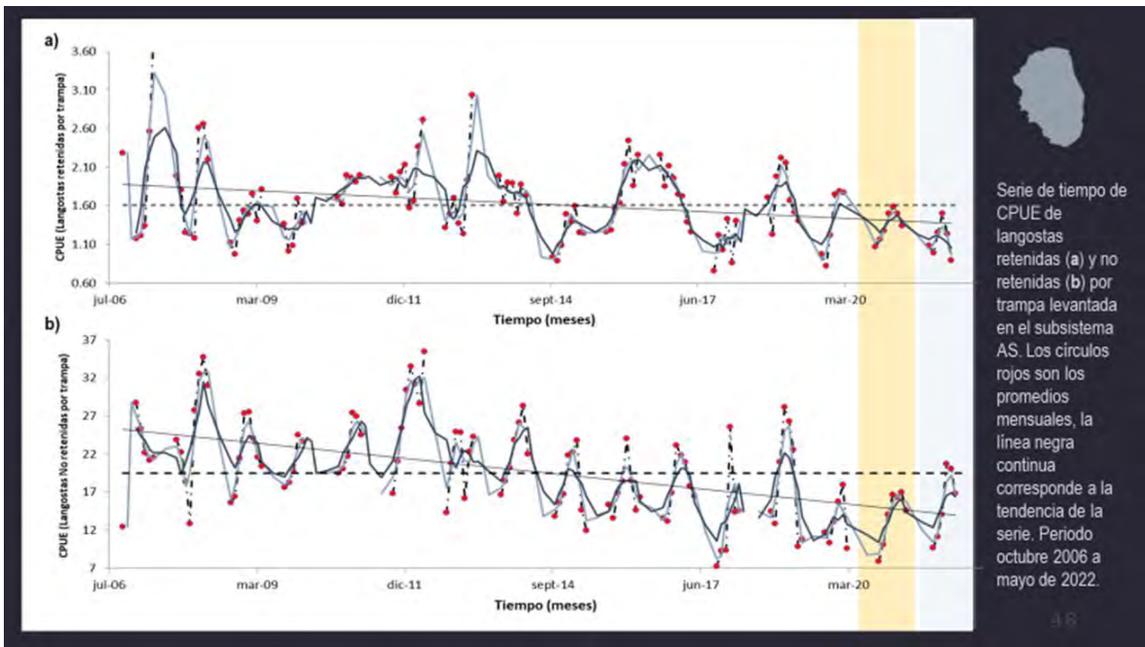
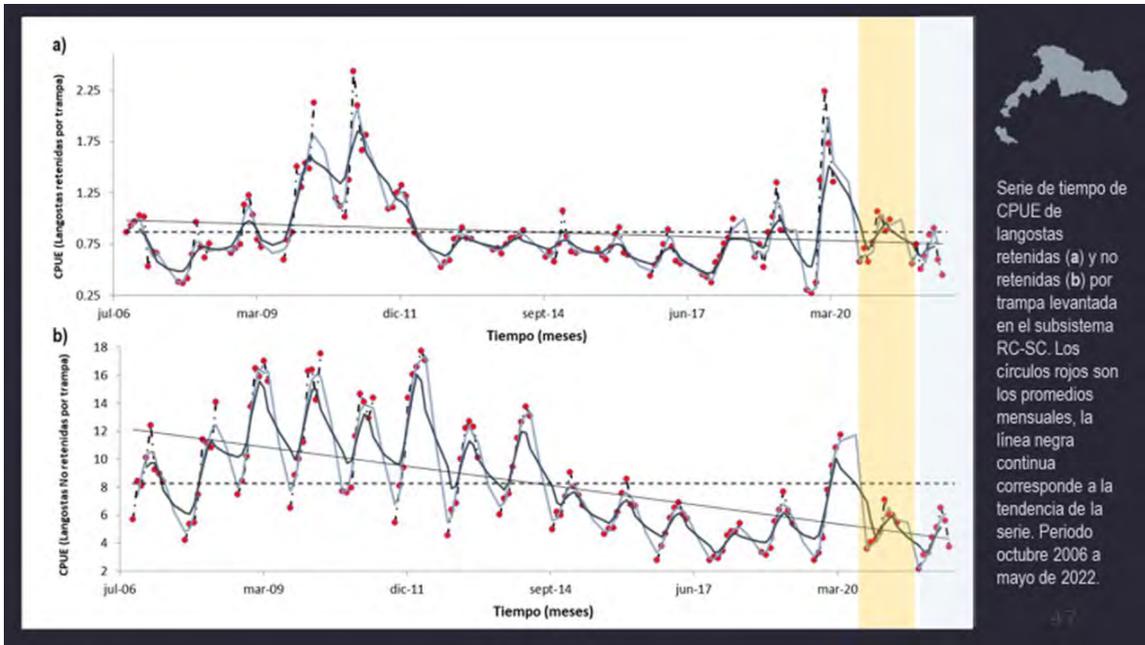


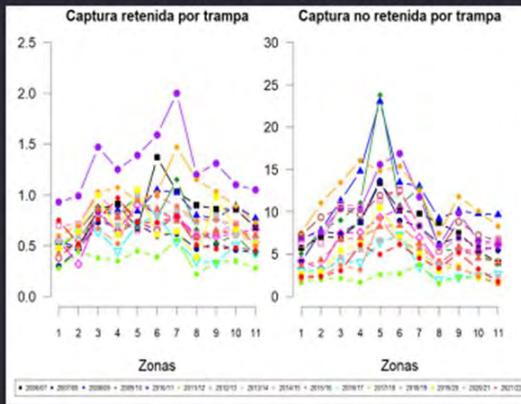
LC (mm)	Peso total (gramos)		
	Hembras	Machos	Combinados
100	494	457	486
103	537	497	527
106	583	538	569
109	631	583	614
112	682	629	661
<b>115</b>	<b>736</b>	<b>678</b>	<b>711</b>
118	792	729	762
121	850	782	816
124	912	838	872
127	976	897	931
130	1043	958	992

Intervalos de confianza de las predicciones de la relación total talla-peso y error estándar del ajuste del modelo

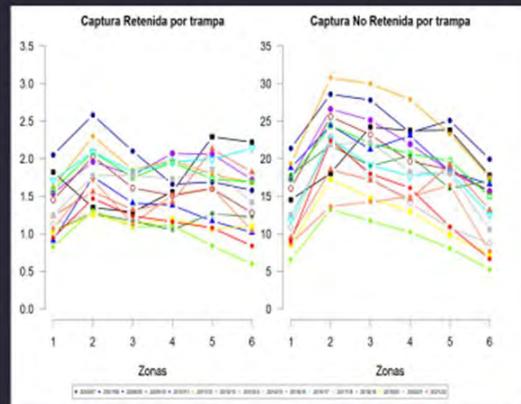


Serie de tiempo de la talla media de langostas retenidas por subsistema. Periodo 2008/09- 2021/22. La línea discontinua negra indica la talla mínima legal (115 mm).

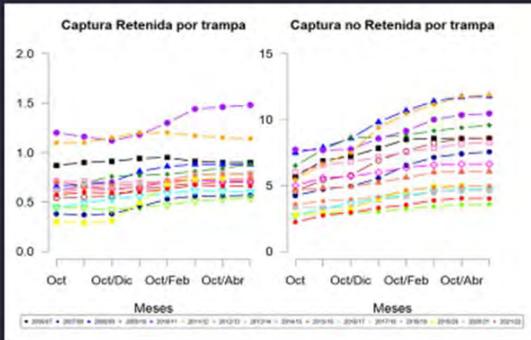
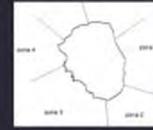




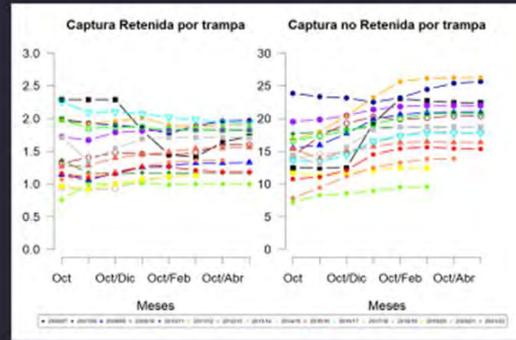
Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en las diferentes zonas de pesca del subsistema RC-SC desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.



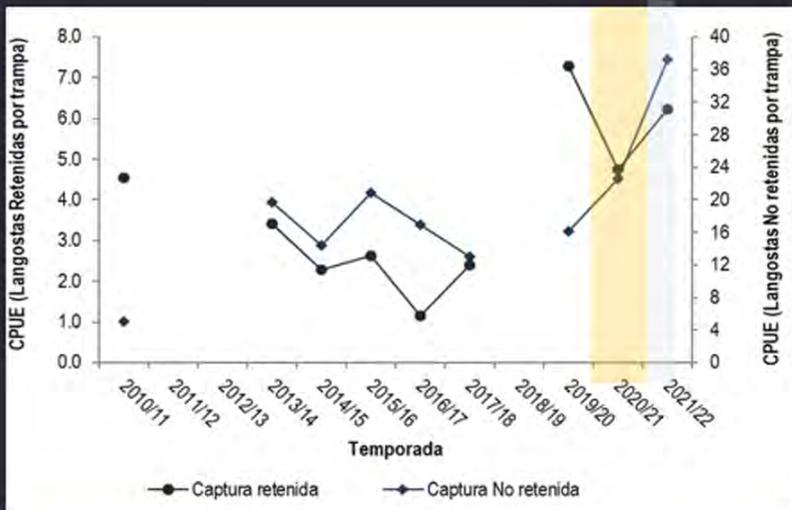
Número de langostas retenidas y no retenidas capturadas por trampa levantada (CPUE) en las diferentes zonas de pesca del subsistema AS desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22.



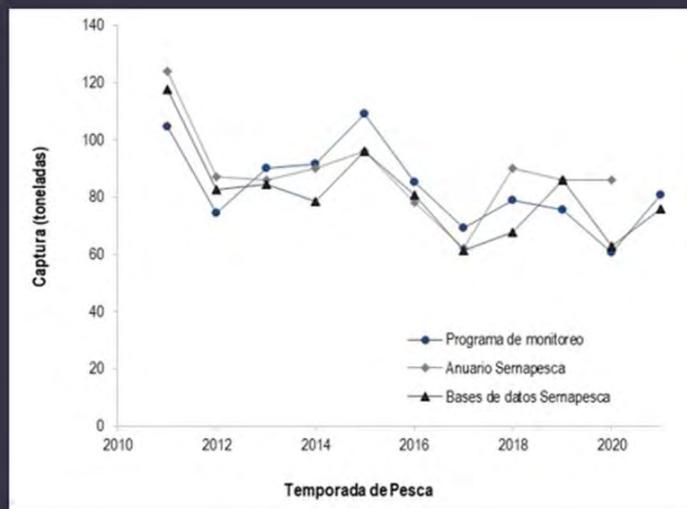
CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca (desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22) en el subsistema RC-SC. El eje X representa distintos intervalos de tiempo durante las temporadas utilizados para el cálculo de la CPUE.



CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca (desde la temporada 2006/07 hasta la temporada 2021/22) en el subsistema AS. El eje X representa distintos intervalos de tiempo durante las temporadas utilizados para el cálculo de la CPUE.



Serie de tiempo de CPUE de langostas retenidas (a) y no retenidas (b) por trampa levantada en el subsistema AS. Los círculos rojos son los promedios mensuales, la línea negra continua corresponde a la tendencia de la serie. Periodo octubre 2006 a mayo de 2022.



Reconstrucción de desembarques y comparación con las estimaciones obtenidas desde el programa de monitoreo de la pesquería.

**83941**

T2020-21  
AJF

**105569**

T2020-21  
ID + AJF

**67.6Ton**

T2020-21  
AJF

**86.6 Ton**

T2020-21  
ID + AJF

**82236**

T2021-22  
AJF

**10063**

T2021-22  
ID + AJF

**64.9Ton**

T2021-22  
AJF

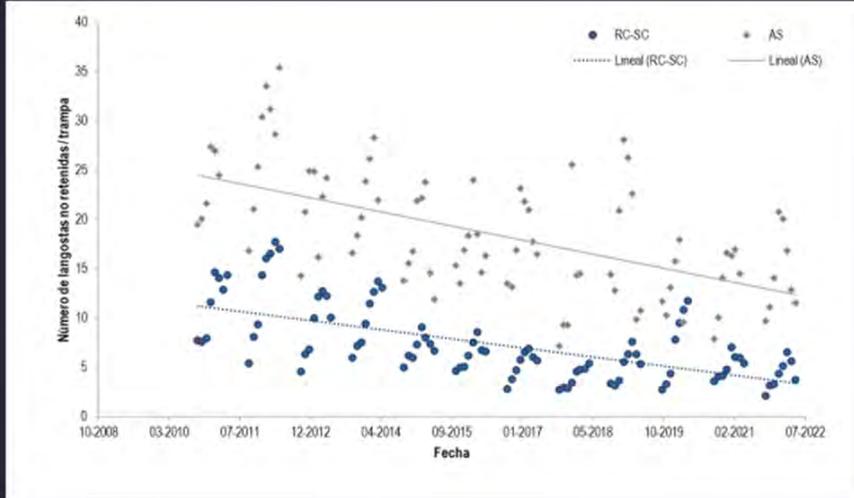
**82 Ton**

T2021-22  
ID + AJF



Subsistema	Temporada 2020-21	Temporada 2020-21
AS	24.5	33.5
RC-SC	43.1	31.4
ID	19.0	17.1





Tasas de captura de langostas no retenidas para los subsistemas RC-SC y AS entre las temporadas 2010/11 y 2021/22, por mes. Las líneas corresponden a la tendencia de cada serie

## Caracterización ambiental

Presenta Carolina Parada  
 Julio Chamorro, Don Wilson,  
 Sebastián Cornejo, Constanza  
 Amaya, Josselyn Contreras

# Caracterización ambiental

- Indicadores climáticos
- Actividad de remolinos
- Resultados de modelos
- Análisis de datos in situ
- Conclusiones

57

## INDICADORES Climáticos

### Índice de oscilación del Pacífico

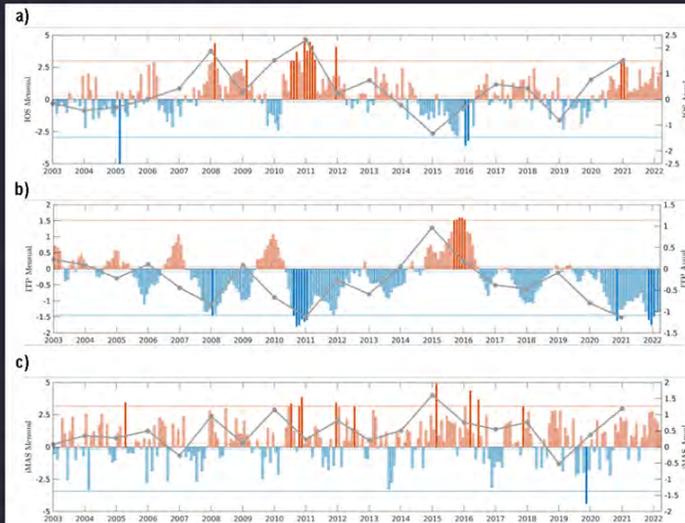
IOS positivo indica temperaturas inusualmente frías en el Pacífico Oriental Tropical de episodios de la Niña (Niño 3.4).

### ITP para Oscilación interdecadal del Pacífico

Los valores negativos de ITP representan anomalías negativas de SST en el Pacífico Tropical denominándose "Fase Fría".

### Índice del Modo Anular del Sur

(iMAS) los valores positivos representan una contracción del cinturón de vientos del oeste que rodean a la Antártica hacia el polo Sur (Bajas presiones cerca de Antártica, menos precipitación Chile Sur).

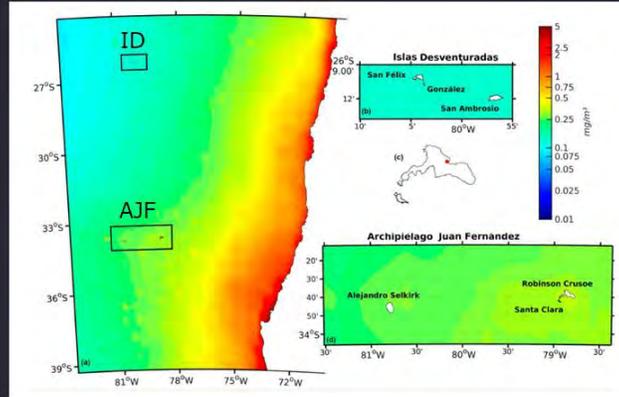


# Variables ambientales

Para el estudio de variables ambientales, se obtuvieron datos e información desde las siguientes fuentes de datos:

i. Datos satelitales, información ambiental como temperatura, clorofila-a, corrientes geostroficas y nivel del mar en el AJF e ID

ii. Reanálisis globales (modelos) para obtener datos de presión a nivel del mar, temperatura, salinidad, y profundidad de la capa de mezcla.

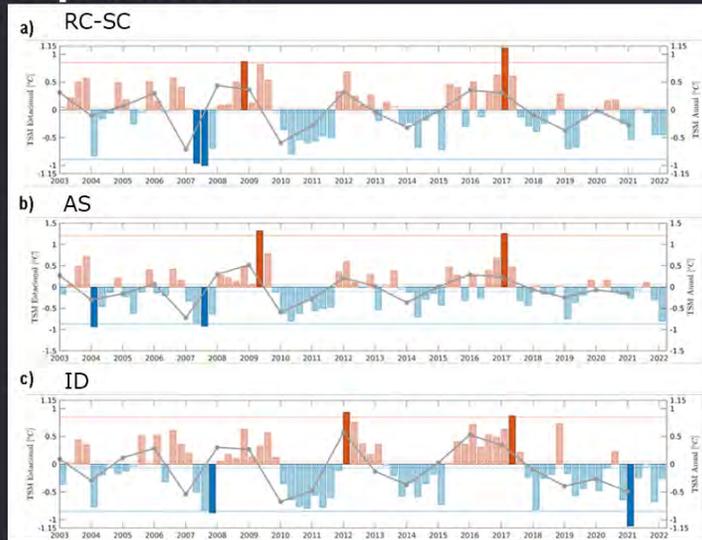


# Temperatura superficial

Los 3 sistemas muestran regímenes de fases anuales similares, solo diferenciándose entre sí principalmente por las magnitudes de las anomalías.

Desde el año 2018 se experimenta en los sistemas una fase negativa de las anomalías de SST, siendo más intensa en ID.

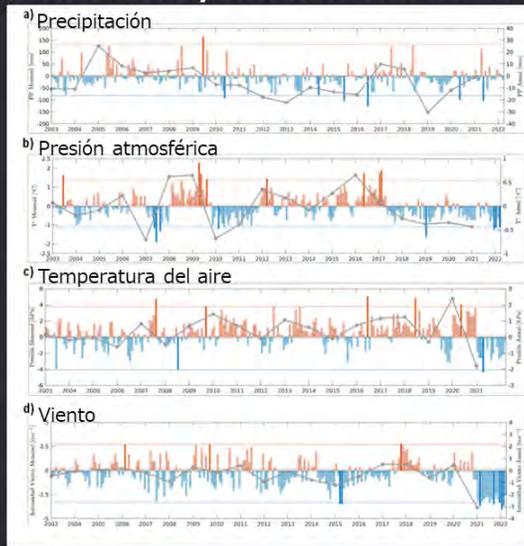
En este sistema inclusive en el verano/2021 se alcanzan valores negativos extremos.



# Precipitación, temperatura, viento RC-SC

Precipitación muestra anomalías negativas (consistentes con la presión), neutralizándose a fines del 2021 y comienzo del 2022

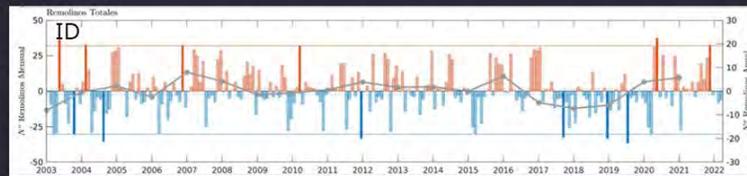
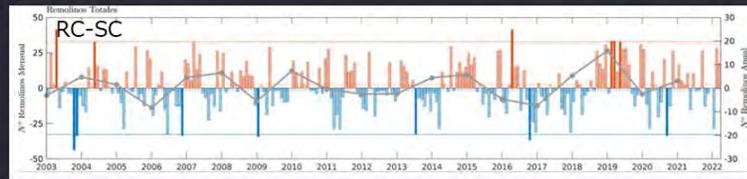
La temperatura del aire y el viento muestra anomalías negativas indicando una disminución de la temperatura y de la magnitud del viento



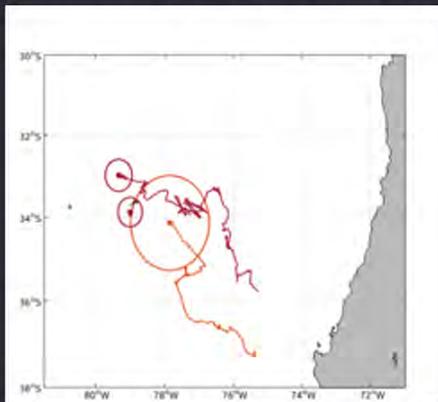
# Remolinos totales en RC-SC y ID

Se observa un aumento en el número de remolinos totales durante 2020 y principios de 2021 en RC-SC y AS. Podría estar relacionado al fortalecimiento del anticiclón del Pacífico.

En cuanto a ID, estaría respondiendo de manera diferida a las islas de AJF, volviendo a su tendencia negativa presentada desde 2017.

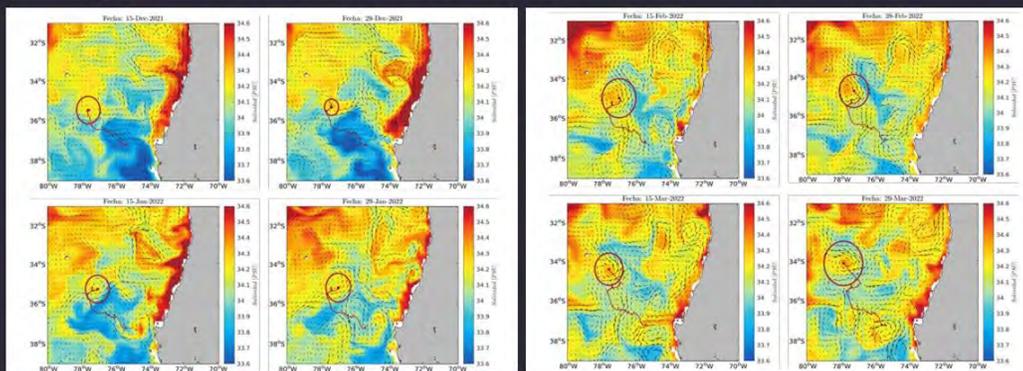


## Seguimiento de remolinos a RC



Remolinos anticiclónicos que han arribado a RC-SC entre enero/2022 y abril/2022, donde sus influencias sobre la columna de agua del sistema de islas han sido medidas por la nueva estación "Langosta"

## Seguimiento de remolinos



Evolución temporal del remolino anticiclónico formado frente a Punta Lavapié a inicios de julio/2021 y graficado desde 15 de diciembre de 2021. La paleta de colores representa los niveles de salinidad en PSU a los 100m y las flechas negras corresponden a los flujos de velocidad a la misma profundidad a partir de las salidas del modelo CGLORYS24

## Seguimiento de remolinos

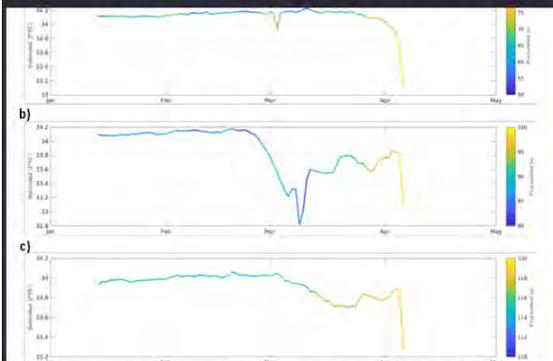


Figura 85 Salinidad anclaje entre el 14 de enero del 2022 y 6 de abril del 2022. a) 50 m, b) 80 m, y c) 110 m. La paleta de colores representa la profundidad del sensor debido al movimiento de las corrientes verticales.

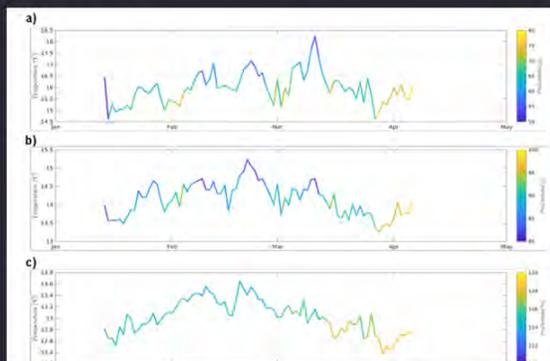


Figura 86 Temperatura anclaje entre el 14 de enero del 2022 y 6 de abril del 2022. a) 50 m, b) 80 m, y c) 110 m. La paleta de colores representa la profundidad del sensor debido al movimiento de las corrientes verticales.

Salinidad y temperatura del anclaje entre el 14 de enero del 2022 y 6 de abril del 2022. a) 50 m, b) 80 m, y c) 110 m. La paleta de colores representa la profundidad del sensor debido al movimiento de las corrientes verticales.

## Resultados

Se observa una tendencia positiva del IOS e IMAS y negativa de la Oscilación Interdecadal del Pacífico (ITP).

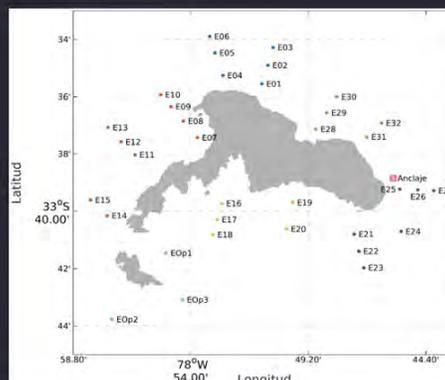
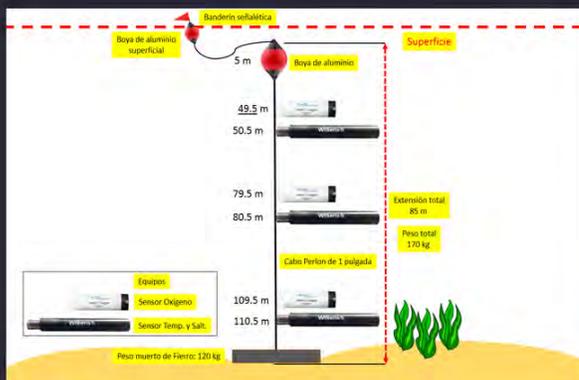
Además de la continuación de la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur (IPPS, no mostrado).

Durante el 2021 se identificaron las mismas tendencias observadas desde 2017 en variables como el número de remolinos y temperatura (superficial y columna de agua). Se observa una reducción en las temperaturas, precipitación e intensidad del viento en los últimos años.

El seguimiento de remolinos desde su origen muestra un potencial efecto en la columna de agua.

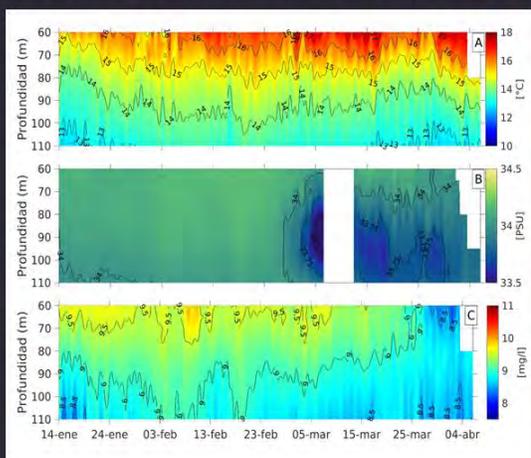
# Datos *in situ*

- Estación Langosta: 14 enero – 6 abril 2022

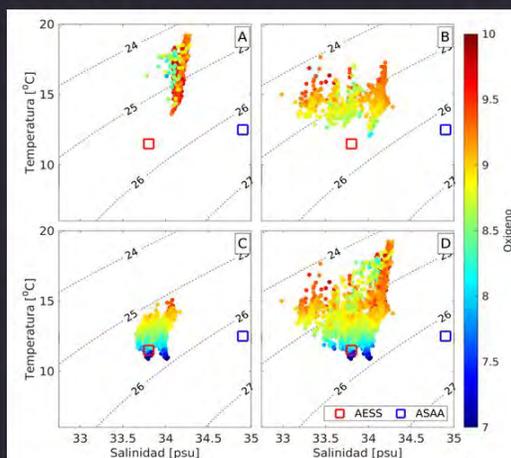


## Estación Langosta

- Variación temporal de TSO



- Diagrama TSO



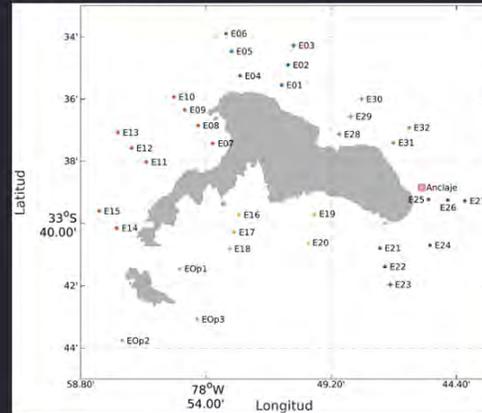
## Datos *in situ*

- Perfiles CTD: Julio a Octubre del 2022

Muestreo en 35 estaciones

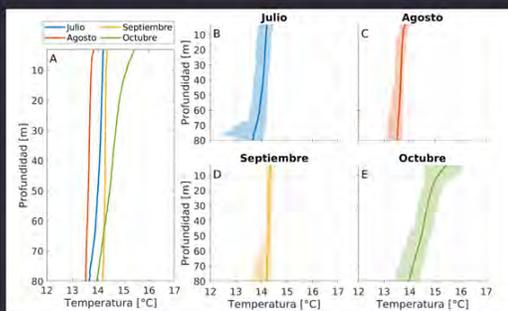
Usando un CTD AML

Se midió oxígeno, salinidad y temperatura

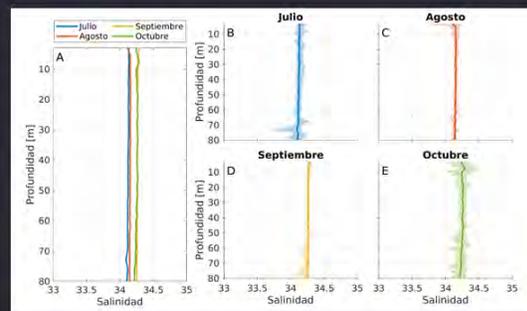


## Perfiles de CTD: *resultados*

- Temperatura

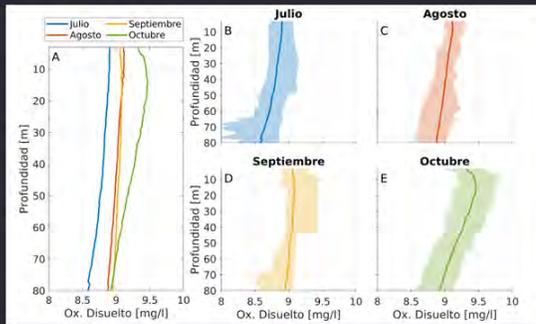


- Salinidad



## Perfiles de CTD: *resultados*

### • Oxígeno



## Resultados datos *in situ*

- Se observa estratificación térmica, intensifica hacia el final del periodo de medición.
- La temperatura se mantuvo entre los 13° y 14°C la mayor parte del tiempo, con intrusiones de agua más fría (<13°C) menos salina y menor concentración de oxígeno cerca de 80m.
- Las señales ambientales identificadas en el anclaje mostraron en promedio poca variabilidad tanto a lo largo de la columna de agua en relación a la salinidad y la temperatura.
- Respecto al indicador de oxigenación de la columna de agua, se observó una alta oxigenación de la columna de agua durante todos los meses analizados, con valores que oscilan entre los 8.5 y 9.5 mg/l.

72

## Conclusiones

- AJF hasta principios del 2022 se encuentra en una fase fría y con una intensificación del Anticiclón del Pacífico que favorece vientos que propician surgencia costera en la zona continental.
- Localmente en RC-SC se observa temperatura del aire y SST con anomalías negativas, baja precipitación, y reducción de la magnitud del viento.
- El fortalecimiento del anticiclón podría estar impactando en el aumento del número de remolinos totales observado en RC-SC.
- El seguimiento de los remolinos que impactan la isla muestran en el anclaje un potencial cambio en las propiedades de la columna de agua, generando una reducción en la temperatura, oxígeno y salinidad consistente este último con las propiedades del agua en la zona de formación del remolino.
- Localmente en 2022, la temperatura se mantuvo entre los 13° y 14°C la mayor parte del tiempo, con intrusiones de agua más fría (<13°C) menos salina y menor concentración de oxígeno cerca de 80m.
- Las señales ambientales identificadas en el anclaje mostraron en promedio poca variabilidad tanto a lo largo de la columna de agua en relación a la salinidad y la temperatura.
- Respecto al indicador de oxigenación de la columna de agua, se observó una alta oxigenación de la columna de agua durante todos los meses analizados, con valores que oscilan entre los 8.5 y 9.5 mg/l.

73

## Discusión y Conclusiones

74

1. Los programas de bitácoras de pesca que se han implementado desde el año 2006 en adelante en el archipiélago Juan Fernández han permitido describir cambios intra e interanuales, en las tasas de captura para langostas retenidas y no retenidas de AS y RC-SC.

2. El seguimiento de los indicadores biológicos de las pesquerías es información importante para evaluar si las medidas administrativas implementadas cumplen con los objetivos propuestos, como la protección del potencial reproductivo de hembras.

3. Estimaciones de captura de langosta obtenidas a través de nuestro programa de seguimiento que se basa en niveles censales de esfuerzo y estimaciones muestrales de CPUE permiten obtener niveles y tendencias de captura total de langostas de Juan Fernández cercanas a lo reportado en los anuarios y bases de datos por salida de pesca de SERNAPESCA entre las temporadas 2011/12 y 2021/22.

75

4. Si bien las tasas de cambio no son las mismas en cada serie, en ambos subsistemas se aprecia una clara y sistemática tendencia a la baja en las tasas de captura de langostas que representan el reclutamiento hacia la pesquería. Esta situación genera gran preocupación, dado que el rendimiento de langostas no retenidas representa en gran medida el reclutamiento hacia la pesquería.

5. Las bajas temperaturas experimentadas a comienzos de temporada en la plataforma insular de RC-SC pudieron haber influido sobre la distribución espacial del recurso, como a su vez en la disponibilidad de langostas de talla comercial no ovígeras, redundando en extremadamente bajas tasas de captura. En AS la CPUE de langostas retenidas ha mostrado cambios más conspicuos, pero sin una clara tendencia de largo plazo. En el subsistema ID los rendimientos de langostas comerciales alcanzaron los valores más altos observados desde la temporada 2011/12, con cifras en torno a 7 langostas retenidas por trampa levantada.

6. La relación entre los indicadores ambientales y los rendimientos pesqueros de langostas no ha podido ser constatada.

76

7. La cuantificación de la fauna acompañante ha permitido constatar un aumento importante en el número de erizos presentes en la zona de pesca, mostrando un máximo durante la temporada 2019/20.
8. Los resultados de la última expedición científica demuestran una disminución de la riqueza de especies sésiles comparado a años anteriores y es acompañada por un aumento de los fondos blanqueados tanto en sitios protegidos como expuestos de la isla RC.
9. A nivel comunitario los erizos desempeñan un rol clave como controladores de las poblaciones algales y cuando sus poblaciones aumentan pueden generar una disminución dramática de la biodiversidad generando fondos blanqueados. Dar continuidad a las expediciones submareales y monitoreo de acciones con relación al erizo es de suma importancia ya que permite evaluar las condiciones de riqueza de especies en relación con el aumento de fondos blanqueados y la posibilidad interpretar las condiciones en otros sectores y a otras profundidades alrededor de las islas de AJF.

77

**GRACIAS**

*El levantamiento de información no sería posible sin el apoyo de  
los pescadores de Juan Fernández*

78