



BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Programa de seguimiento
de las principales pesquerías
nacionales, año 2019.

Pesquería de crustáceos del archipiélago Juan Fernández

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT /
Julio 2020.





REQUIRENTE
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO
Subsecretario de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Esteban Carrasco Zambrano

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

Jefe Departamento Evaluación de Pesquerías
Carlos Montenegro Silva

ORGANISMO EJECUTOR
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN - UDEC

Rector
Carlos Saavedra Rubilar

Decana
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Margarita Marchant San Martín

Jefe de Proyecto
Billy Ernst Elizalde

Autores
Billy Ernst Elizalde
Josefa Pino Aguilera
Julio Chamorro Solís
Pablo Manríquez Angulo
Pablo Rivara Saavedra
Braulio Tapia Álvarez
Carolina Parada Véliz (Dpto. Geofísica)
Marcos Sandoval Belmar (Dpto. Geofísica)
Sebastián Cornejo Guzmán (Dpto. Geofísica)

Diseño Gráfico
División de Investigación Pesquera
Natalia Golsman Guzmán

Imágenes
Josefa Pino Aguilera
Alessandra Contreras
Manuel Chamorro
David de Rodt
Gabriel Rojas

Índice

Introducción	1
Área de estudio	2
Langosta Juan Fernández (<i>Jasus frontalis</i>)	4
Cangrejo dorado (<i>Chaceon chilensis</i>)	11
Especies ícticas principales	14
Fauna acompañante y captura incidental	17
Referencias	27
Participantes	28





Bahía Cumberland Subsistema RC-SC

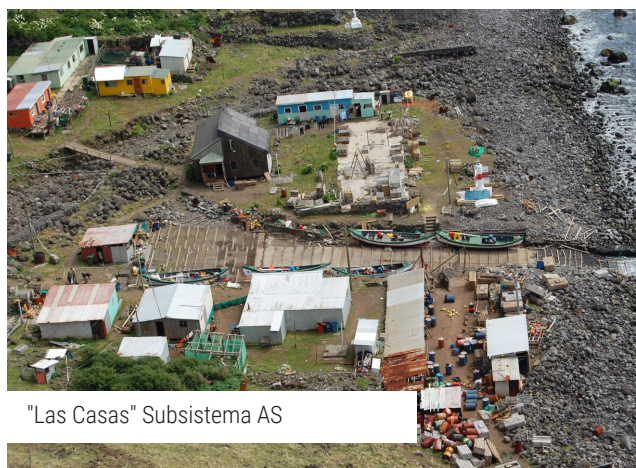
INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta un resumen de los resultados reportados en extenso en el Informe Final del Proyecto “Ejecución del Proyecto de seguimiento de crustáceos de Juan Fernández” llevado a cabo por la Universidad de Concepción durante el año 2019. El programa desarrollado consideró tres áreas de estudio: subsistema isla Alejandro Selkirk (AS), subsistema islas Robinson Crusoe y Santa Clara (RC-SC) y subsistema Islas Desventuradas (ID). El foco de investigación fueron las pesquerías de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) y las especies ícticas que constituyen su carnada principal (*Nemadactylus gayi*, *Gymnotorax porphyreus*, *Pseudocaranx chilensis* y *Seriola lalandi*), así como la fauna acompañante asociada a estas pesquerías. La extensión temporal del trabajo incluye la totalidad de la temporada de pesca 2018/19 (1 de octubre de 2018 al 14 de mayo de 2019) y octubre-diciembre de la temporada 2019/20 para la pesquería de langosta de Juan Fernández y el período enero - diciembre de 2019 para la actividad extractiva de cangrejo dorado.

Además, se reporta la continuidad del levantamiento y análisis de información que caracteriza la variabilidad ambiental de ambos archipiélagos, considerando información satelital, registros de las estaciones meteorológicas, y la presencia de un anclaje para medir continuamente parámetros oceanográficos.



Sector "La Portala" Subsistema ID



"Las Casas" Subsistema AS

Área de estudio

En la dorsal de Juan Fernández, a 360 mn de la costa chilena, frente a Valparaíso, emergen un conjunto de islas oceánicas conocidas como archipiélago Juan Fernández (AJF **Figura 1**; Arana 1987). Esta agrupación está compuesta por islotes y tres islas principales y ha sido organizada estadísticamente en dos subsistemas: El subsistema de islas Robinson Crusoe y Santa Clara (RC-SC), separadas por un canal de 2 km de ancho y el subsistema isla Alejandro Selkirk (AS), ubicada ~90 mn más al oeste. Las características oceánicas y su alto grado de endemismo (Rozbaczylo & Castilla 1987; Pequeño & Sáez 2000) hacen de estas islas un ecosistema muy diferente respecto de la costa de Chile y gracias a estas singularidades biogeográficas y a su importancia geológica, el Estado de Chile las declaró Parque Nacional en 1935. Posteriormente, en 1977, la UNESCO las declara Reserva Mundial de la Biósfera (www.unesco.org). Además, a unos 780 kilómetros al norte del archipiélago Juan Fernández y a poco más de 850 kilómetros al oeste de la costa chilena (**Figura 1**), en el cordón montañoso de Nazca, se encuentra un grupo de pequeñas islas que conforman el archipiélago Islas Desventuradas (subsistema Islas Desventuradas – ID) compuesto por dos islas principales, San Félix y San Ambrosio, junto con el islote González y el islote o Roca Catedral (Bahamonde 1987). En marzo de 2016 se promulgó la Declaración de Parque Marino “Nazca-Desventuradas” (D.S. (MMA) N° 5/2016) con una superficie protegida de 300035 km².

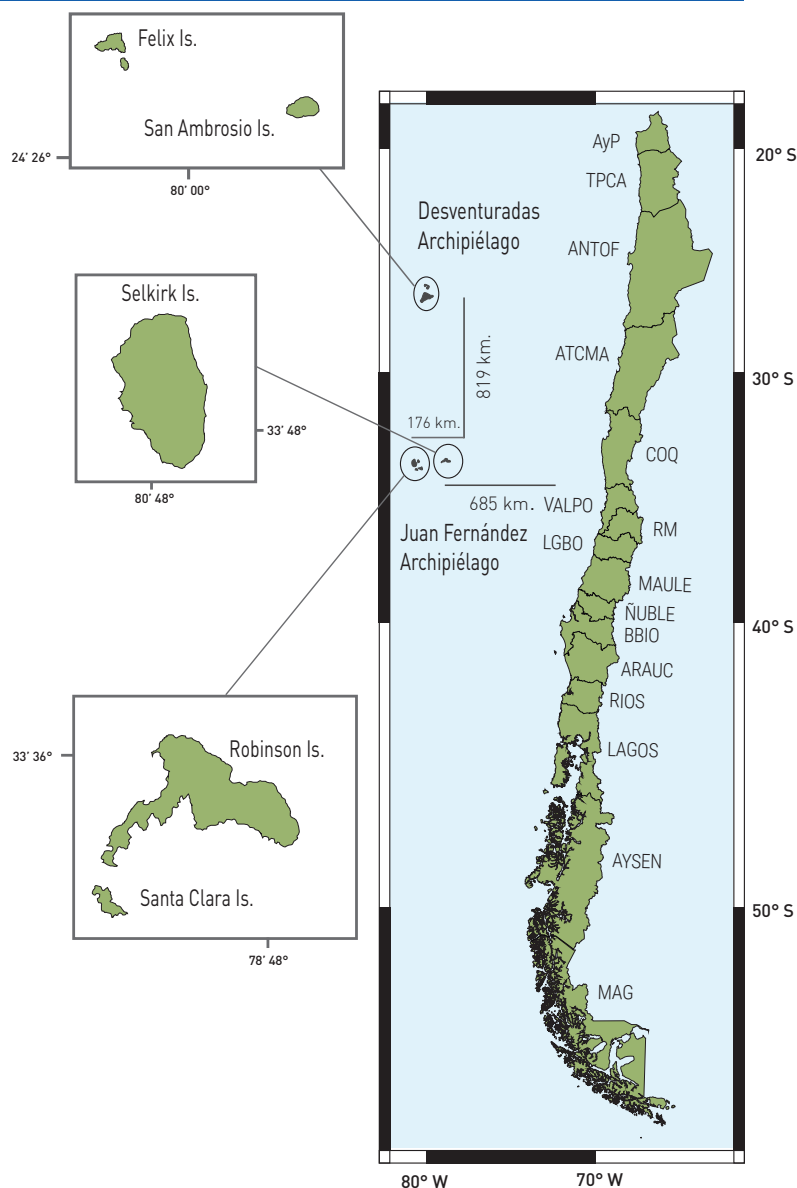


Figura 1. Ubicación geográfica de los archipiélagos Juan Fernández (islas Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk) e Islas Desventuradas (islas San Ambrosio y San Félix).

La única isla habitada permanentemente es Robinson Crusoe cuyo poblado se emplaza frente a la Bahía Cumberland (926 habitantes según Censo 2017). El desarrollo económico se sustenta en gran medida en torno a las pesquerías de langosta (*Jasus frontalis*), del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) y algunas especies ícticas como Breca (*Nemadactylus gaty*) y Vidriola (*Seriola lalandi*). La actividad pesquera es exclusivamente artesanal (Pladeco 2009). El alto valor económico de la langosta y la falta de desarrollo de otros sectores, han determinado que el esfuerzo pesquero se concentre principalmente en su explotación, actividad que se desempeña desde el 1 de octubre al 14 de mayo cada temporada (Ernst et al. 2010), mientras que la pesquería de cangrejo dorado no tiene veda temporal, y solo es realizada en el subsistema RC-SC.

Levantamiento de información de las pesquerías

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, han permitido estimar las capturas y esfuerzos totales en los tres subsistemas de estudio.

Objetivo General:

Generar información de las pesquerías de crustáceos de Juan Fernández y de su ecosistema asociado, desarrolladas en el mar territorial chileno, con el propósito de poner a disposición de la Administración Pesquera, los antecedentes para su manejo adecuado y oportuno.

Reconstrucción de desembarques

Los desembarques reconstruidos por subsistemas en base a los registros oficiales del anuario de Sernapesca se presentan en la **Figura 2**. 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.

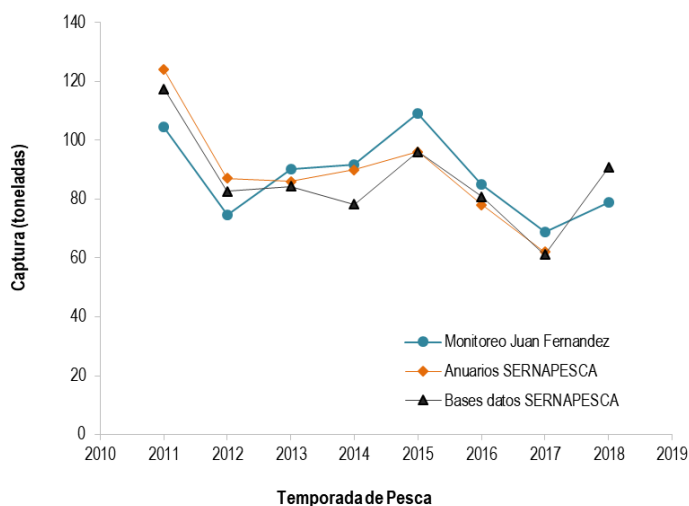


Figura 2. Reconstrucción de desembarques totales de langosta de Juan Fernández (tons) y comparación con las estimaciones obtenidas desde el programa de monitoreo de la pesquería.

Número de salidas de pesca

El número de salidas de pesca por temporada (**Figura 3**) es estable entre temporadas en RC-SC y AS y mucho mayor en RC-SC dado el mayor número de embarcaciones que participa de la pesquería de langosta. En este 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.

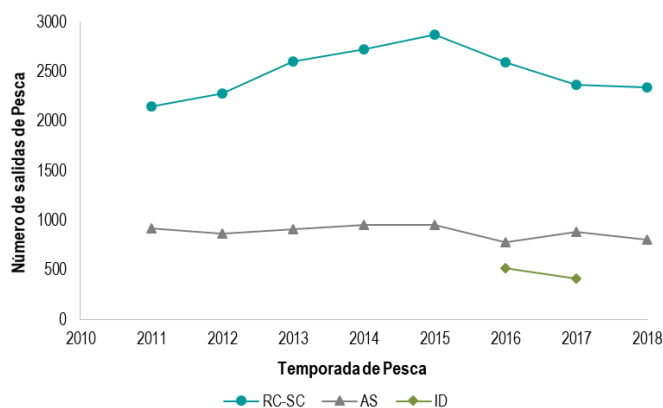


Figura 3. Serie de tiempo del número de salidas de pesca de langosta por temporada en los subsistemas RC-SC, AS e ID.

Langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*)

Indicadores Biológico-Pesqueros

Estimación de esfuerzo y captura retenida:

Durante la temporada 2018/19 no se trasladaron pescadores a ID. Según lo estimado, durante la temporada 2018/19 se hicieron 2342 viajes de pesca en RC-SC, 809 en AS y 855, 531 y 99 en ID en el periodo octubre – diciembre de 2019, alcanzándose un total de 90684 trampas levantadas en el archipiélago Juan Fernández durante la temporada 2018/19 y una captura retenida estimada (en número de individuos) de 51581, 49383 en RC-SC y AS respectivamente. La estimación de langostas retenidas en unidades de biomasa consideró la talla media mensual, obteniéndose **78.7 ton** en AJF (**Tabla 1**).

De acuerdo a las estimaciones obtenidas, el mayor esfuerzo en viajes se realizó en el subsistema RC-SC, presentando mayor número de salidas mensuales, consecuente con el número de embarcaciones que operan en este subsistema. Sin embargo, en cuanto a la captura por viaje, esta sería mayor en AS durante la temporada 2018/19, siendo superada por ID en la temporada 2019/20.

En relación al periodo octubre - diciembre de la temporada 2019/20, se habrían realizado 855 y 531 viajes de pesca en el archipiélago Juan Fernández, RC-SC y AS respectivamente y 99 en ID. La captura de langostas retenidas se ha estimado en el período observado en **33.6 ton** (21.7 ton en AJF + 11.9 ton en ID). La temporada 2019/20 inició con rendimientos inferiores a la temporada 2018/19.

Según lo estimado, AS proporcionó la mayor biomasa de langostas retenidas en la temporada 2018/19 alcanzando 39.6 ton, muy cercana a lo alcanzado en RC-SC.

Tabla 1.

Estimación de captura total retenida en número y biomasa (toneladas).

Total captura retenida	2018/19	2019/20*
AJF (número)	100974	27641
AJF + ID (número)	-	39718
AJF (biomasa)	78.7	21.7
AJF + ID (biomasa)	-	33.6

*La temporada 2019/20 solo considera el periodo octubre-diciembre de 2019

Régimen Operacional

La pesquería de langosta de Juan Fernández cuenta con más de 100 años de historia y se considera la pesquería de crustáceos más antigua de Chile. Los pescadores ejercen derechos consuetudinarios de lugares históricos de pesca, conocidos como “marcas” donde calan sus trampas (Ernst et al. 2010) por lo que trabajan siempre en las mismas zonas. La actividad extractiva varía entre los subsistemas debido a las particularidades de cada uno.

Las trampas de langostas son rectangulares, de madera y el armazón es construido con listones de eucaliptus, cubierto por varas de maqui, eucaliptus o paneles/mallas de material compuesto.

Tradicionalmente, los pescadores dejan reposar las trampas de langostas por lo menos dos noches antes de revisar la captura.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Una característica muy conspicua de las tasas de captura de langostas retenidas es que la CPUE de la temporada está fuertemente vinculada a la CPUE de octubre y noviembre. Es decir, la CPUE de los primeros meses sería un predictor de la CPUE de la temporada.

CPUE (por trampa) estimada:

En la **Figura 4** se muestra un desglose mensual, integrando la información espacial y estacional de la CPUE retenida y no retenida en cada subsistema. La señal de cada temporada es similar, comienza con bajos rendimientos, luego aumentan hasta alcanzar el máximo y finalmente disminuyen con el transcurrir de la temporada.

Las tasas de captura han mantenido una sostenida disminución desde la temporada 2010/11, alcanzando un valor de langostas retenidas para la temporada 2016/17 de 0.6 y un mínimo histórico para el comienzo de la temporada 2017/18 de 0.42 solo comparable a la temporada 2007/08 en RC-SC, finalizando sin embargo con un aumento en ambos indicadores (retenidas y no retenidas) que se mantiene hacia el inicio de la temporada 2018/19 y 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, sin embargo los primeros meses de la temporada 2019/20 muestran una caída histórica en la serie. En AS, en cambio la CPUE ha mostrado cambios más conspicuos, pero sin una clara tendencia de largo plazo. La tasa de captura retenida durante 2017/18 cayó fuertemente, alcanzando una langosta por trampa, contrastando con 1.8 langostas de temporadas anteriores, mientras que se recupera con valores sobre el promedio histórico durante la mayor parte de la temporada 2018/19. La captura retenida varía en forma disímil a RC-SC; los cambios anuales en los rendimientos de langostas retenidas son más estables que en el subsistema RC-SC. Por el contrario, la captura no retenida tiene una tendencia similar, disminuyendo y manteniéndose bajo el promedio desde la temporada 2014/15 (el promedio calculado en este subsistema es de 21 langostas no retenidas por trampa), presentando los registros más bajos de la serie en octubre de 2017, situación que se mantiene entre octubre y diciembre de 2019. Las tasas de captura de langostas no retenidas muestran una tendencia a la disminución en los últimos años a excepción de la última temporada 2018/19, señal que se visualiza también en el subsistema RC-SC.

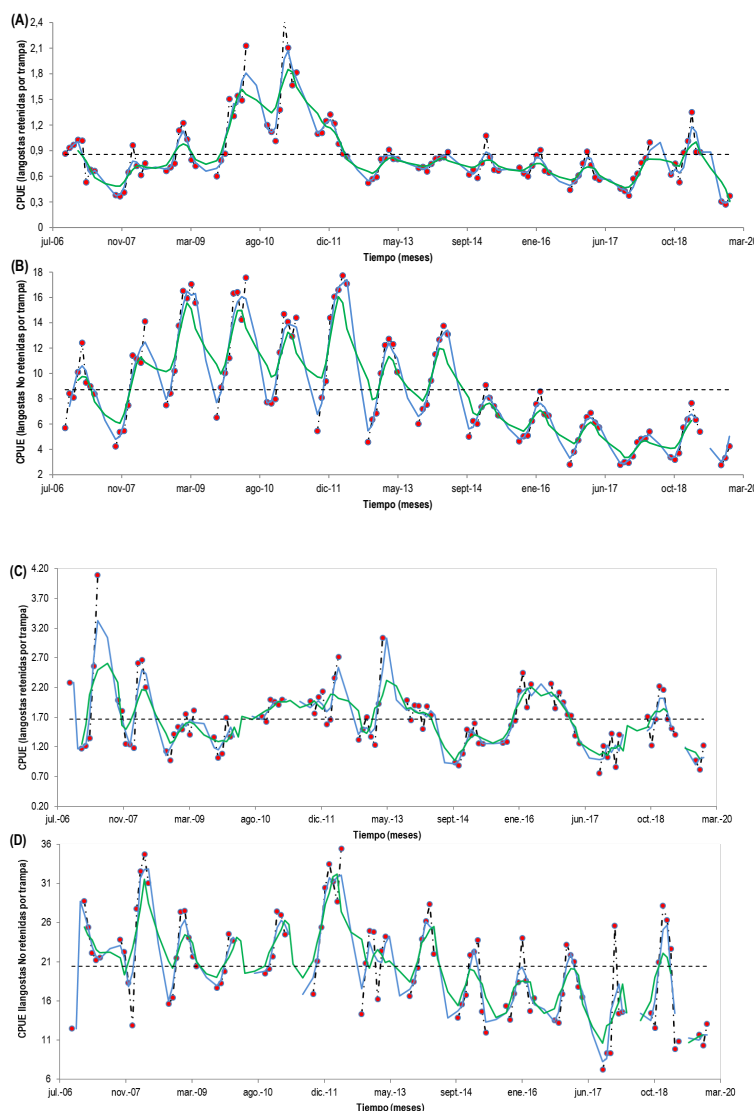


Figura 4. CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca en los subsistemas RC-SC y AS. Los círculos rojos son los promedios mensuales de CPUE, la línea discontinua indica el promedio de las capturas durante toda la serie. En azul y verde se presentan las medias móviles.

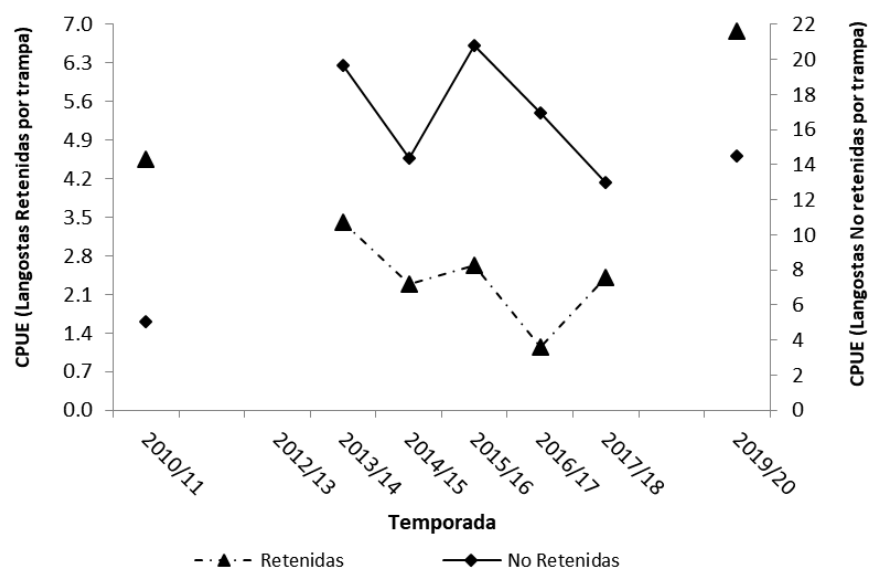


Figura 5. CPUE de langostas retenidas y no retenidas por temporada en el subsistema ID.

En ID (**Figura 5**) el desarrollo de la pesquería no ha sido persistente en el tiempo, 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 y la última temporada 2019/20 inició de forma tardía los últimos días de octubre. La integración espacio temporal de los rendimientos de la pesquería da cuenta que la CPUE retenida durante la temporada 2019/20 es la más alta de la serie. Las tasas de captura de langostas no retenidas presenta una pequeña alza respecto a la temporada 2017/18, registrándose sobre 14 unidades por trampa levantada, sin embargo durante 2015/16 superaba las 20 unidades. La CPUE acumulada en Desventuradas es poco informativa para pronosticar el desarrollo de la temporada pues esta es muy acotada (tan solo 3 ó 4 meses) y la CPUE ha variado bastante en magnitud entre temporadas. Durante la temporada 2019/20 cabe indicar que los pescadores lograron retornar a la isla Robinson Crusoe recién en mayo de 2020 debido a los cambios originados por la crisis sanitaria a nivel mundial, impactando también en el desarrollo logístico del presente proyecto. Dichas condiciones alteraron los acuerdos económicos para comercializar la langosta, convenidos al iniciar la temporada.



Estructura de tallas de las capturas:

La **Figura 6 (A - J)** muestra la estructura de tallas de hembras y machos de langostas capturadas en los subsistemas RC-SC y AS. La proporción a la talla para cada sexo es presentada mensualmente para las temporadas 2011/12, 2015/16, 2016/17, 2017/18, 2018/19 e inicios de la temporada 2019/20, divididas en dos periodos, octubre - diciembre y enero - mayo. 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 (**Figura 6 A - B**), se puede apreciar que durante el periodo octubre-diciembre de 2018, las hembras presentan un pulso mayor sobre 115 mm de LC que en otras temporadas aunque símil a lo observado en 2017/18; el peak más alto observado de la proporción de hembras se desplaza levemente hacia la izquierda respecto a la temporada 2017/18, mientras que en la temporada 2019/20 se mantiene en la talla pero aumenta la proporción; en la segunda parte de la temporada 2018/19, la estructura de tallas de las hembras de la temporada es similar a 2017/18, con un corrimiento hacia la derecha del peak más alto, acercando una mayor proporción de individuos hacia la talla de retención (indicada por la línea vertical discontinua), con un aumento en la proporción de hembras de LC mayor o igual a 120 mm respecto al periodo enero-mayo de temporadas anteriores. En los machos (**Figura 6 C - D**), durante el primer periodo 2018/19 se presenta el peak más alto desplazado hacia la izquierda, cercano a 100 mm de LC (comportamiento evidenciado desde las temporadas 2017/18) y una disminución de la proporción de machos ad portas de alcanzar la talla mínima de retención, mientras que en la temporada 2019/20 hay predominio de machos de 110 mm de LC, marcando otro grupo importante a los 90 mm de LC. En el caso de tallas mayores a 115 mm de LC, son relativamente homogéneas respecto a las temporadas anteriores. Durante la segunda parte de la temporada, se observa una disminución de la proporción de machos sobre 115 mm de LC respecto a la temporada 2017/18, esto indicaría que la captura retenida estaría mayormente compuesta por hembras. El peak más cercano a la talla de retención se desplaza ligeramente hacia la izquierda respecto a la temporada 2017/18.

En AS (**Figura 6 E - H**) la distribución de tallas presenta menor variabilidad entre los meses y entre las temporadas. Durante el primer periodo de la temporada 2018/19 se observa un corrimiento hacia la derecha de toda estructura de tallas de las hembras y un notorio aumento de la proporción que está ad portas de ingresar a la talla comercial y el peak más alto en 110 mm de LC, además de un leve incremento de la proporción de hembras sobre 115 mm de LC (**Figura 6 E - F**). En el mismo periodo, los machos presentan distribuciones similares entre la temporadas aunque con mayor aporte de machos mayores a 115 mm de LC durante 2018/19 y la mayor proporción de machos registrada se encuentra ad portas de alcanzar la talla mínima legal de retención (**Figura 6 G - H**).

La proporción de tallas en las capturas de ID (**Figura 6 I - J**) en la reciente temporada 2019/20 muestra un aumento en la proporción de hembras sobre la talla mínima de retención en relación a las 2 temporadas anteriores, aunque el peak más alto se encuentra a la izquierda de la talla mínima legal. En el caso de los machos una alta proporción de estos se encuentran a la derecha de la talla mínima legal, incluyendo las mayores proporciones y extendiendo el rango de tallas que se había registrado anteriormente.



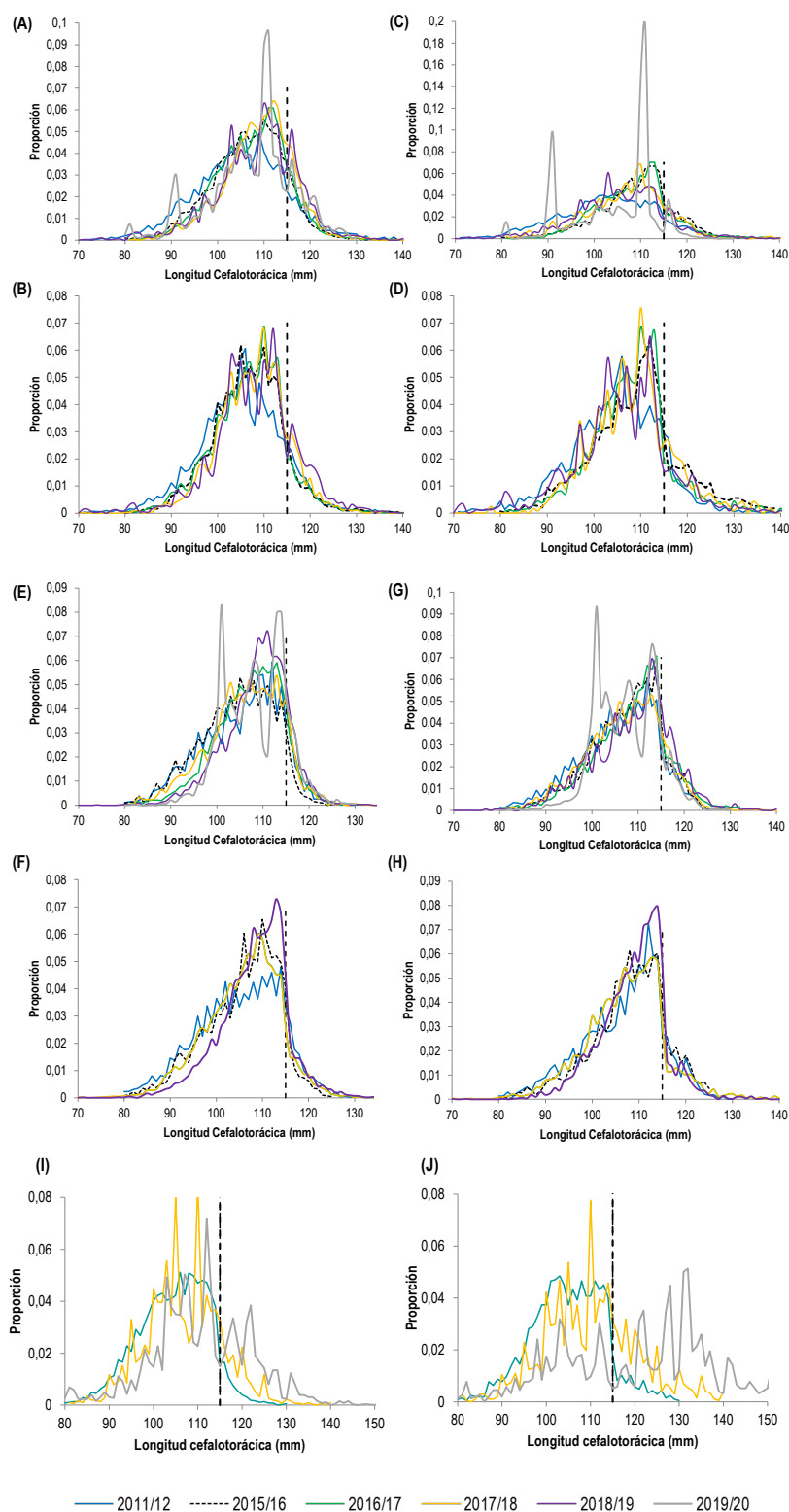


Figura 6. Estructura de tallas de langosta por subsistema. La línea punteada indica la talla mínima legal de retención (115 mm de LC). RC-SC: (A) Hembras Octubre - Diciembre; (B) Hembras Enero - Mayo; (C) Machos Octubre - Diciembre; (D) Machos Enero - Mayo; AS: (E) Hembras Octubre - Diciembre; (F) Hembras Enero - Mayo; (G) Machos Octubre - Diciembre; (H) Machos Enero - Mayo; ID: (I) Hembras Octubre - Diciembre, (J) Machos Octubre - Diciembre.

Proporción de portación:

La proporción de hembras portadoras varía durante la temporada. En la **Figura 7** se presenta la proporción de portación a la talla para cada mes de la temporada 2018/19 e inicios de 2019/20 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. Hacia abril, hay un aumento en la portación de hembras sobre 115 mm de longitud cefalotorácica. En AS se observa una conducta similar, aunque la proporción de hembras de tallas < 115 mm de LC es menor en relación a RC-SC, se percibe un aumento en la proporción de hembras de menor talla portando durante octubre y noviembre de 2019. Se visualiza un aumento importante en la proporción de portación durante los meses de marzo, abril, mayo en hembras de tallas superiores a 115 mm de LC.

Relación Talla-Peso:

A partir de trabajos realizados en temporadas anteriores se cuenta con datos de peso y talla de langostas, los que fueron actualizados con registros del muestreo de langosta de talla comercial que se desarrolló sobre ejemplares exportados desde Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk hacia el continente, retenidas en viveros en la V región. En la **Figura 8** se presenta la actualización de la relación talla-peso y los parámetros obtenidos durante la ejecución de este proyecto. En la **Tabla 2** se presentan referencias de peso a la talla diferenciadas por sexo y sexos combinados, obtenidas de la relación.

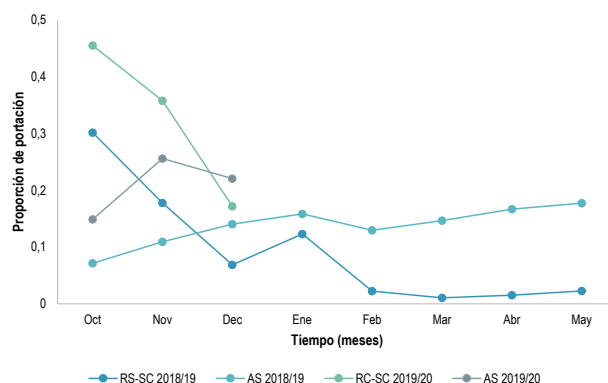


Figura 7. Promedio mensual de la proporción de portación para langostas por subsistema. Temporadas 2018/19 e inicios de 2019/20.

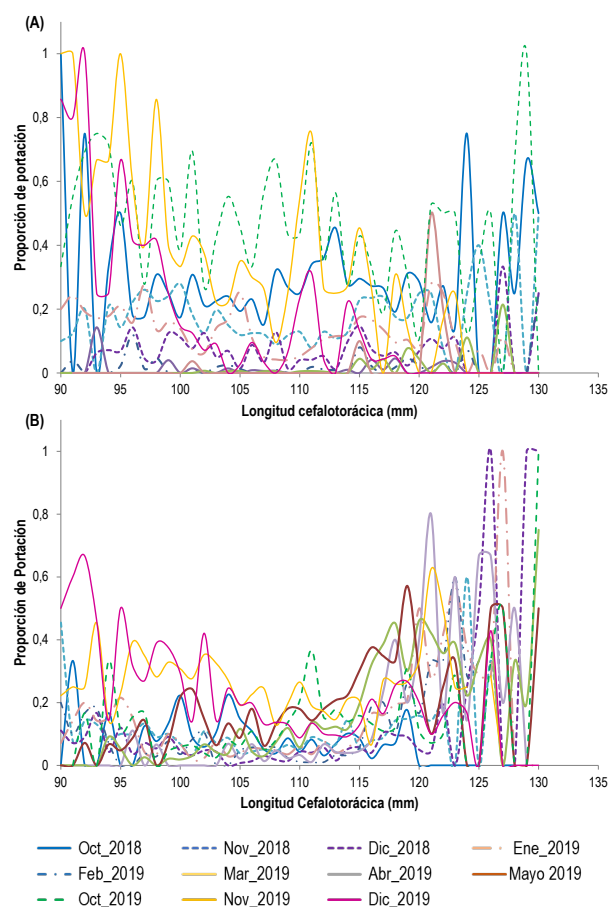


Figura 8. Proporción de portación a la talla mensual. (A) Subsistema RC-SC temporada 2018/19; (B) Subsistema AS temporada 2018/19.

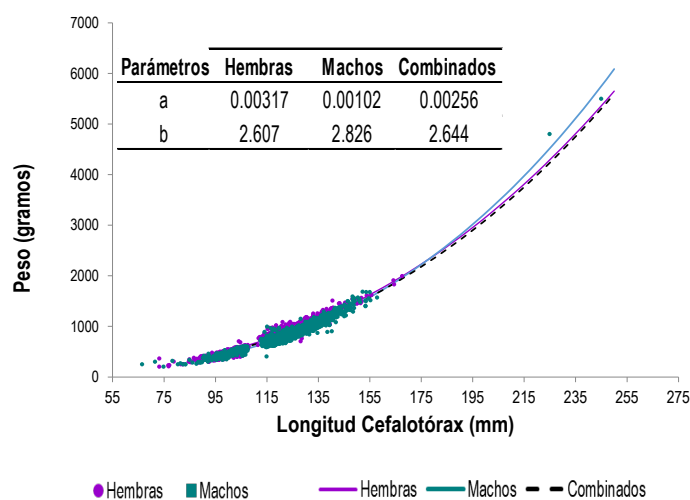


Figura 9. Relación talla-peso histórica para langosta de Juan Fernández. Datos obtenidos durante varias temporadas de pesca.

Tabla 2

Referencias para la relación talla-peso de langostas diferenciadas por sexo.

LC (mm)	Peso total (gramos)		
	Hembras	Machos	Combinados
100	518	457	496
103	560	497	537
106	603	539	579
109	649	583	623
112	696	629	670
115	746	678	718
118	798	730	769
121	852	783	821
124	908	839	876
127	966	898	934
130	1027	959	993
133	1090	1023	1055
136	1155	1090	1119
139	1223	1159	1185
142	1293	1231	1254
145	1365	1306	1325
148	1440	1384	1399
151	1518	1464	1475
154	1597	1548	1554
199	3116	3195	3061
202	3240	3333	3184
205	3367	3475	3311
208	3497	3620	3440
211	3630	3770	3573
214	3767	3923	3709
217	3906	4081	3848
220	4048	4242	3990
223	4194	4408	4136
226	4342	4577	4285
229	4494	4751	4437
232	4649	4929	4592
235	4808	5111	4751
238	4969	5298	4913
241	5134	5489	5078
244	5302	5684	5247
247	5474	5884	5419
250	5649	6088	5595



Cangrejo Dorado (*Chaceon chilensis*)

Indicadores Biológico-Pesqueros

El esfuerzo en número de salidas mensuales y trampas revisadas está muy por debajo de los registros de la pesquería de langosta, registrándose entre 2 a 10 salidas mensuales. Aunque una mayor cantidad de salidas era esperable durante la veda de la pesquería de langosta, las condiciones climáticas así como la demanda del mercado, fueron configurando el esfuerzo de forma que se efectuaron la menor cantidad de salidas mensuales (incluso nulas) en este período. Durante el 2019 el número de embarcaciones con salidas de pesca al cangrejo varió entre 2 y 4.

Dado que la captura comercial 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. Por ello se presentan las tasas de captura de ejemplares a determinadas tallas de referencia, información obtenida desde el monitoreo biológico.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE): A diferencia de la pesquería de langosta, la CPUE de captura no retenida (individuos devueltos al mar) tiende a ser menor que la de cangrejos retenidos, a excepción del mes de mayo de 2019. En general, la captura retenida mensualmente por viaje varió entre 21 ejemplares a 181.

Las características de esta pesquería suponen que el número de trampas revisadas por viaje y por mes está fuertemente forzada por las condiciones ambientales. Se cuantificó que el mayor valor de captura total retenida se alcanzó en los meses de octubre y diciembre. La CPUE por trampa es mucho mayor en octubre y el mínimo se encuentra en febrero. La captura no retenida más alta se estimó en los meses de marzo y octubre, mientras que marzo, abril y mayo alcanzaron los valores más altos de CPUE (por trampa) no retenida; es diciembre el mes con CPUE no retenida más baja. El número de viajes de pesca y trampas viradas fue mayor en octubre obteniendo también mejores rendimientos de cangrejos retenidos por trampa.

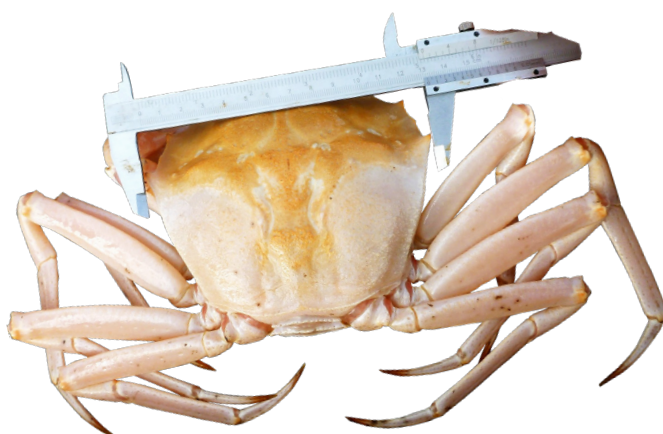
Captura total: Durante el año 2019, el mayor valor en número de cangrejos capturados se alcanzó en octubre, mientras que febrero es el mes con más bajos rendimientos y a la vez bajo esfuerzo en n° de viajes y n° de trampas revisadas.

Régimen Operacional

La extracción de cangrejo dorado es una de las más recientes actividades pesqueras después de los proyectos de pesca exploratoria desarrollados a mediados de los 1990s en AJF (Arana & Vega, 2000).

Las embarcaciones operan únicamente en el subsistema RC-SC y de forma continua en el año. El calado de las trampas es realizado a gran profundidad (más de 200 m) en zonas más alejadas de la costa llegando incluso fuera de las 5 millas náuticas, desde sectores frente a bahía Cumberland hasta el sureste de la isla.

Las trampas son dispuestas individualmente o en tenas (máximo 2 trampas por caladero) y el tiempo de reposo es de días a incluso semanas.



Distribución de tallas:

Cerca del 50% de los individuos menores a 125 mm fueron regresados al agua entre enero y diciembre de 2019, porcentaje más alto que años anteriores. A los 130 mm de AC, casi el 80% fueron retenidos durante el 2019. (**Figura 10**). La captura retenida está compuesta por machos que mayoritariamente se distribuyen entre 115 y 140 mm de AC. La proporción de hembras capturadas, al igual que otros años, sigue siendo baja, alcanzando máximos cercanos al 10-20 %, en abril-mayo. La **Figura 11** representa la distribución de tallas de cangrejos (machos y hembras) capturados en el subsistema RC-SC durante el año 2019. Al igual que en años anteriores se registra en las trampas la presencia de machos de mayor tamaño que las hembras, mayoritariamente entre 116 mm y 136 mm de AC. Una baja proporción de hembras alcanza tamaños superiores a 120 mm, aunque de acuerdo a los registros reportados, destaca una proporción similar de hembras de 129 mm de AC que lo observado en machos, mientras que la mayoría se agrupa en el rango de 109 a 118 mm de AC. No se registran ejemplares menores a 80 mm de ancho cefalotorácico, la proporción de machos menores a 99 mm de AC es muy baja.

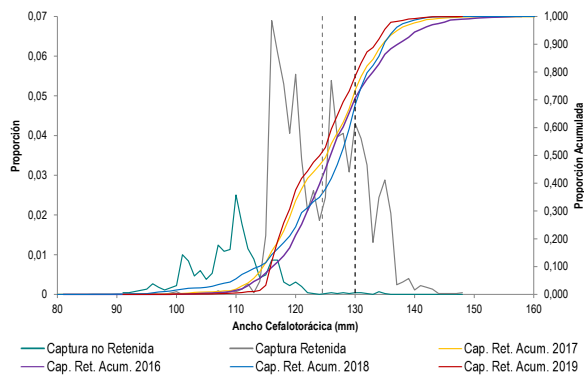


Figura 10. Frecuencia de tallas de la captura retenida y devuelta al mar (captura no retenida) de cangrejo dorado en el subsistema RC-SC. Las líneas punteadas indican 125 mm y 130 mm de ancho cefalotorácico. Período enero – diciembre de 2018.

Proporción sexual:

La proporción de hembras respecto a machos durante el año 2019 mantiene su característico patrón, las capturas son casi totalmente compuestas por machos. Solo en el mes de abril existió un mayor registro de hembras, principalmente en el sector sur – sureste de la isla Robinson Crusoe.

Función de madurez y portación:

La información biológica que se obtiene del monitoreo de las capturas de cangrejo dorado no permiten estimar directamente una función de madurez de las hembras. Se ha trabajado en la estimación del tamaño de madurez sexual de machos y hembras en base a criterios morfométricos y fisiológicos, sin embargo estos no han sido concluyentes ya que se requiere contar con el análisis de individuos de tallas menores, los que no son vulnerables a los aparejos de pesca, comprometiendo el nivel de inferencia del estudio. 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 solo se reportaron hembras con masa ovígera en noviembre.

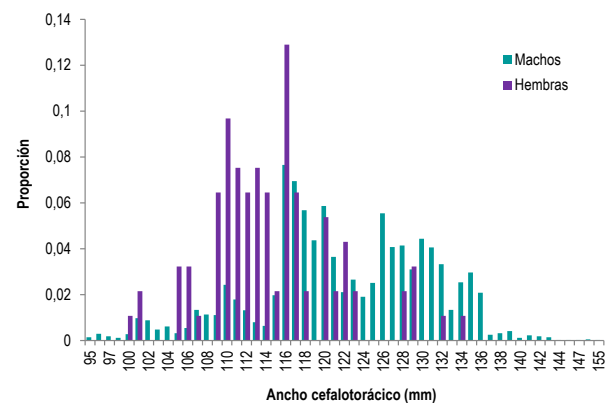


Figura 11. Distribución de tallas de cangrejo dorado capturado durante el período enero – diciembre de 2019.

Las respuestas de las poblaciones de crustáceos a la explotación pesquera pueden manifestarse en cambios en la biología reproductiva, con efectos a corto y largo plazo en la pesquería (Arana et al., 2006).

Talla media histórica:

La **Figura 12** muestra la serie histórica de la talla media mensual de la captura. Existen oscilaciones temporales en la talla media de la captura de cangrejo dorado. La talla media retenida siempre ha estado sobre los 120 mm de ancho cefalotorácico, mientras que la talla media mínima de captura total es 110 mm de AC aproximadamente, alcanzada en julio de 2013. Durante el 2019 la talla media de la captura retenida es cercana a 125 mm de ancho cefalotorácico y la tendencia muestra un descenso de la talla de retención en la serie analizada.

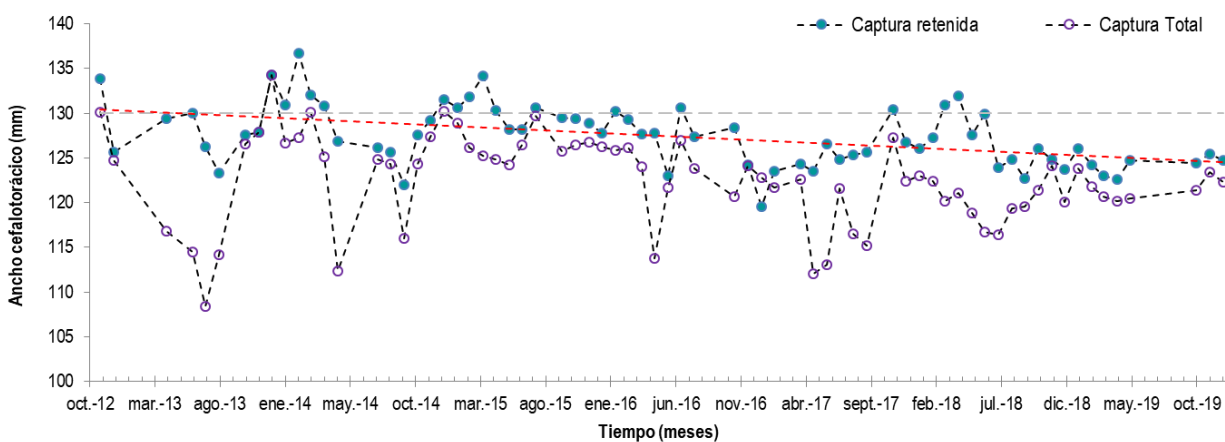


Figura 12. Serie histórica de la talla media de cangrejo dorado capturado durante el período enero – diciembre de 2019 (Fuente: Monitoreo Biológico).



Especies ícticas principales

Se ha identificado que la carnada está compuesta principalmente por las siguientes especies:

- Breca (*Nemadactylus gayi*)
- Jurel de JF (*Pseudocaranx chilensis*)
- Morena (*Anguila - Gymnothorax porphyreus*)
- Vidriola (*Seriola lalandi*)

A partir de la captura media por viaje de pesca, expandida por el esfuerzo total en cada subsistema y considerando la relación talla-peso de cada especie, se estimó la totalidad de biomasa que se utilizó como carnada durante el año 2019 en 30.5 ton de morena (anguila), 36 ton de Breca, 29 ton de jurel de Juan Fernández y 57 ton de vidriola. (**Tabla 3**). Las capturas de carnada son fuertemente dependientes de la temporada de la langosta, y esta a su vez presenta variaciones en el esfuerzo entre meses. Así en AS y RC-SC la utilización de cada una de las especies mencionadas tiende a decrecer hacia mayo, aumentando nuevamente en octubre, mientras que durante la veda, si bien existe remoción para la pesquería de cangrejo, esta es exigua dado el menor esfuerzo (número de botes, salidas y trampas), es menor incluso que la estimación reportada para ID y que corresponde solo a 2 meses del año, superándola solo en la biomasa de jurel extraída y destinada para carnada (0.5 ton) (**Figura 13**). En conjunto, se estimó que se requirieron 152 toneladas anuales de carnada de origen íctico para sostener las capturas de ambos crustáceos.

Tabla 3.

Estimación de biomasa total utilizada como carnada durante el año 2018.

Especie	Biomasa (Ton)
Morena	30.5
Breca	36.1
Jurel	29.4
Vidriola	56.7



Breca (*Nemadactylus gayi*)



Jurel de JF (*Pseudocaranx chilensis*)



Morena (*Gymnothorax porphyreus*)



Vidriola (*Seriola lalandi*)

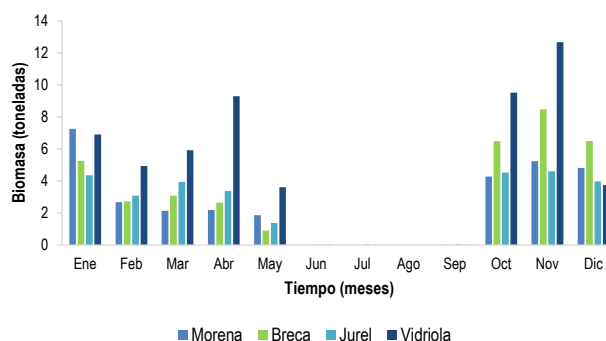
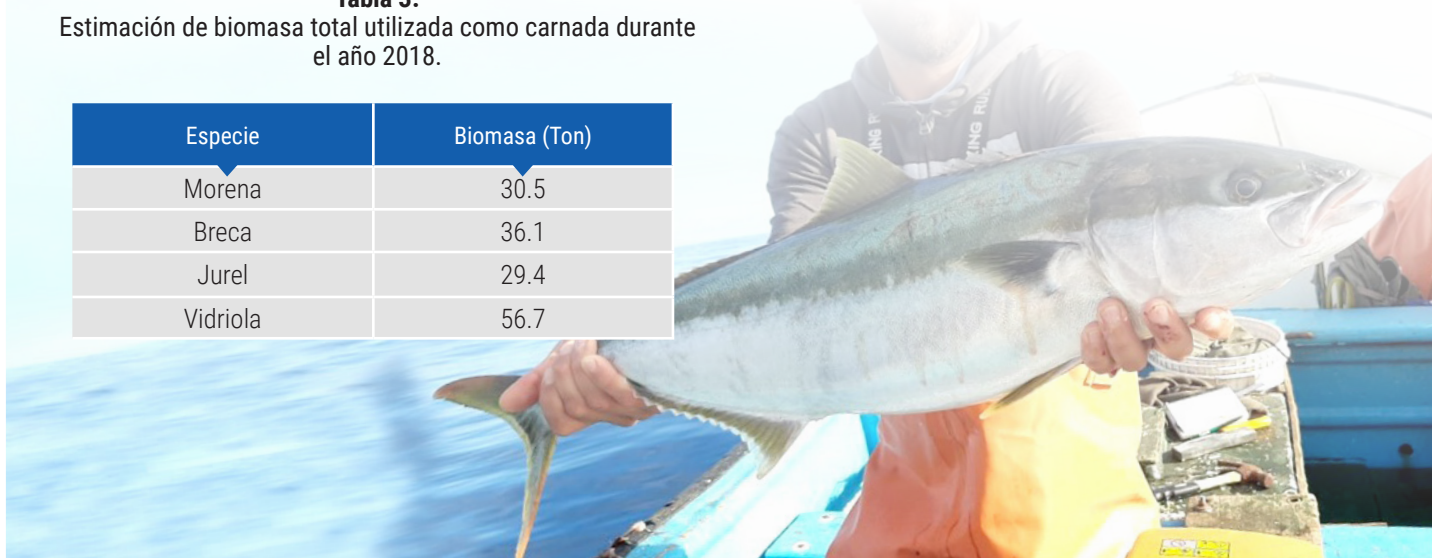


Figura 13. Biomasa total (ton) de cada especie utilizada como carnada mensualmente durante el año 2019.



Respecto a la biomasa utilizada como carnada por subsistema (**Figura 14**), en RC-SC se estima el mayor uso anual de biomasa de especies ícticas durante la temporada de langosta (112 ton). En el caso de la morena, es levemente mayor que lo observado en AS, destacamos esta información porque en AS el esfuerzo en número de embarcaciones y número de trampas desplegadas es menor que en RC-SC. Destaca también la alta biomasa estimada de vidriola en RC-SC (50 ton anual), 10 veces más del estimado en AS y casi el doble de biomasa estimada de Breca, particularmente en el caso de la vidriola su biomasa se relaciona con la utilización de esquelones y cabezas de los animales capturados. En AS los niveles de capturas de las especies ícticas no son tan dispares y es la vidriola la que presentaría menor uso como carnada, en oposición a la morena. Así mismo estaría ocurriendo a menor escala en ID, predominando en este subsistema la utilización de breca como carnada (duplica las otras especies).

La **Figura 15** presenta la talla media anual según registros de los muestreadores científicos. En el año en cuestión,

se observan similares valores en ambos subsistemas, en el caso de la morena y la breca, su talla media disminuyó en RC-SC en relación al 2018, así mismo ocurre con la vidriola en AS, mientras que la talla media del jurel y de la breca se observan aumentadas. Notar en este análisis que estamos frente a variaciones milimétricas de la longitud total de los ejemplares registrados. Finalmente, la estructura de tallas de las breca capturadas (**Figura 16**) incluye las capturas de breca que se realizan durante la veda de la langosta (mayo – septiembre) en RC-SC, cuyo destino es el consumo humano directo, da cuenta una forma aguzada, donde una mayor proporción de ejemplares se encuentra cercano a 400 mm de LT, mayor que lo observado años anteriores y que decae gradualmente hacia los 700 mm de LT, sin embargo la proporción de individuos de talla mayor a 500 mm de LT es menor que años previos. También, se aprecia un leve aumento en la proporción de ejemplares entre 200 a 250 mm de LT respecto al año 2018. En relación a AS, la proporción de tallas no forma la campana que se aprecia en RC-SC, ingresando el mayor peak a los 500 mm de LT.

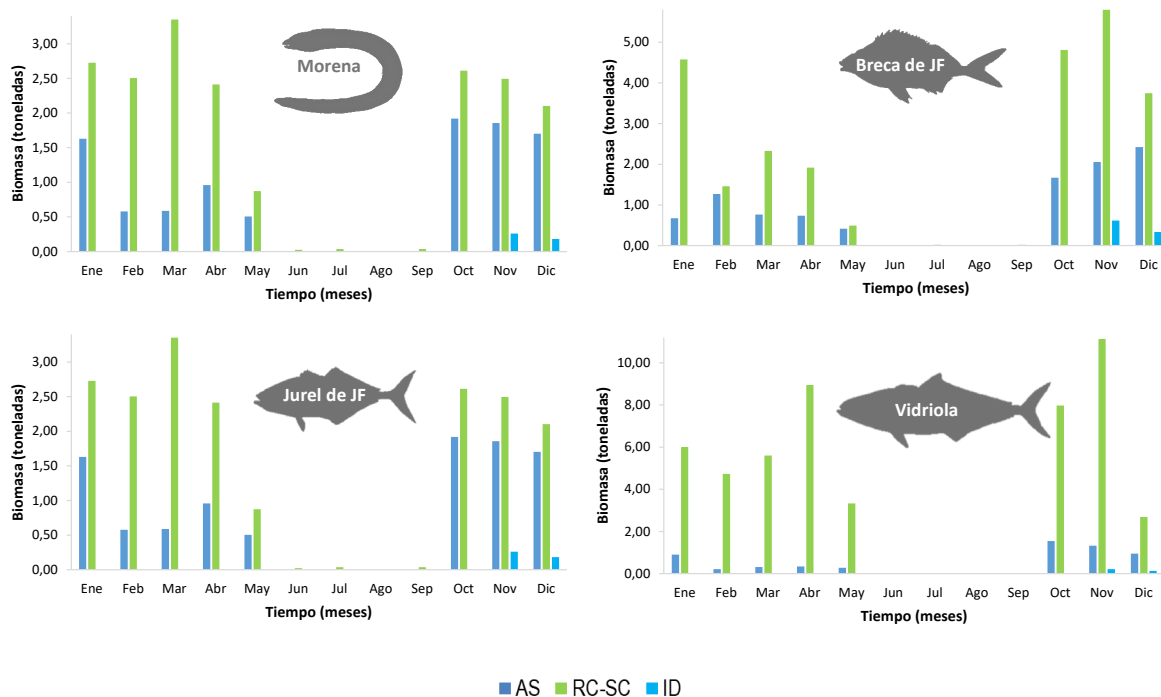


Figura 14. Biomasa (ton) mensual de principales especies utilizadas como carnada en cada subsistema, año 2019.

Régimen operacional

Las faenas de pesca de especies ícticas se realizan fundamentalmente para sostener dos destinos principales, como carnada de las pesquerías de crustáceos o consumo humano directo.

Los volúmenes de captura de las especies ícticas para carnada dependen fuertemente de los niveles de esfuerzo ejercidos en las pesquerías de langosta de Juan Fernández y cangrejo dorado.

Los aparejos de pesca utilizados corresponden a líneas de mano superficiales y de fondo, espineles verticales y horizontales, curricán (chispero) y trampas anguilleras.

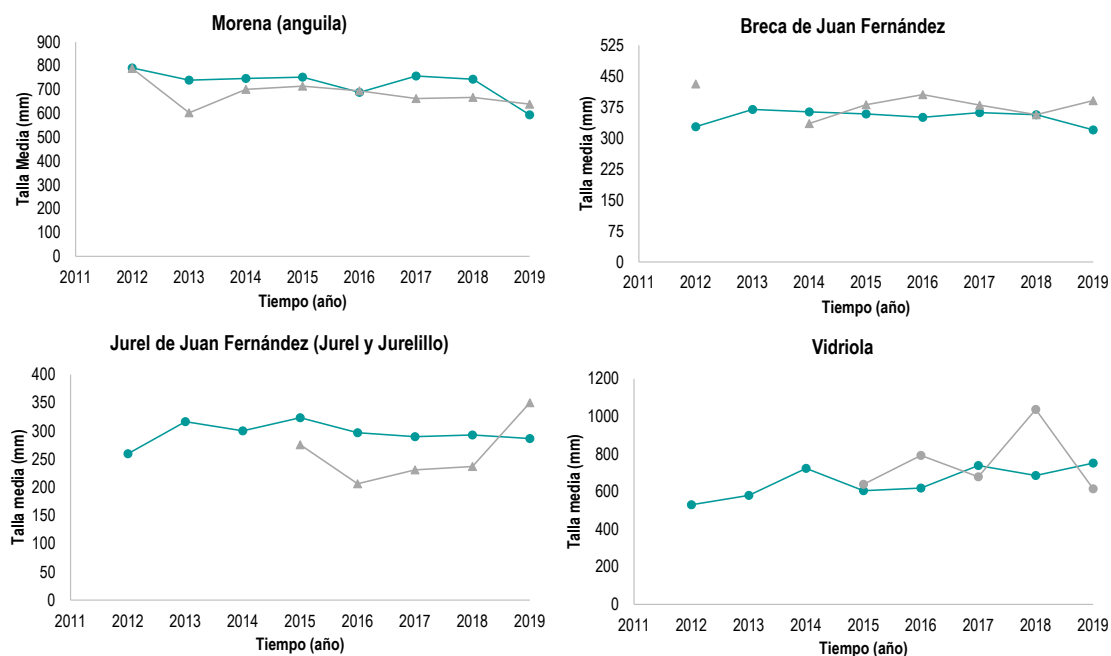


Figura 15. Talla media (Longitud Total en milímetros) de las capturas de las principales especies utilizadas como carnada entre los años 2012 y 2019.

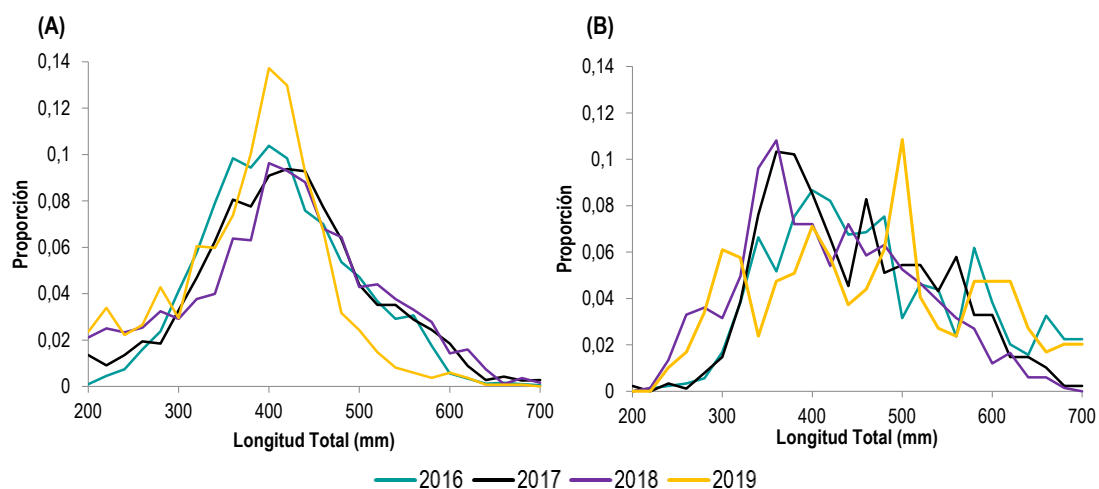


Figura 16. Estructura de tallas de las capturas de la especie *Nemadactylus gayi* (Breca) durante los años 2016–2019. (A) Subsistema RC-SC; (B) Subsistema AS.

Fauna acompañante y captura incidental

Desde el proyecto de monitoreo 2013 se ha ido configurando y perfeccionando un listado de especies asociadas a las pesquerías de los archipiélagos Juan Fernández e Islas Desventuradas, formulado desde los registros del monitoreo biológico, complementado con aquellas especies que, dada su distribución espacial y temporal, podrían potencialmente interactuar con los aparejos de pesca o las embarcaciones. Las especies han sido clasificadas considerando criterios internacionales y nacionales expuestos en el recuadro, como especies ETP (Endangered, Threatened, Protected - Especies en peligro, amenazadas y protegidas).

De las especies identificadas como amenazadas y/o protegidas, hasta el año 2019, a través del programa de monitoreo, solo se precisa de interacción con coral negro por el despliegue de trampas trampa. Este tipo de interacciones son eventos aislados.

Desde junio de 2016 se ha incorporado el registro de captura incidental de aparejos de pesca de especies ícticas (espineles y líneas de mano) en cada lance de pesca con observador científico a bordo, para precisar cuantitativamente el registro de especies como tortugas, aves, corales y mamíferos marinos de las cuales existe información anecdótica que indica la escasa interacción con estos aparejos. Dado que los aparejos como espineles y líneas de mano son desplegados para la captura de carnada, se consideran multiespecíficos ya que las especies ícticas capturadas son utilizadas en su totalidad como carnada.

Existe avistamiento de aves, ballenas y delfines cerca de las embarcaciones, pero los muestreadores científicos no han reportado enganches durante el año 2019.

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).

El calado y virado de trampas, no se presenta como peligro para las aves que se distribuyen en el área de estudio. La FAO considera que estos aparejos de pesca (como trampas y espineles) son de alta eficacia energética, de una calidad de captura entre buena y superior y con mortalidades incidentales que no se consideran un problema (FAO, 2005).

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).



Fauna Acompañante

La fauna acompañante se cuantifica a través del Índice de ocurrencia (S_0) que corresponde al número de individuos por especies capturadas y registradas por un muestreador científico en cada trampa (n_i), sobre el número total de trampas registradas por subsistema (N) por 100 (para expresarlo en porcentaje). Según esto, todas las especies registradas serían clasificadas como R (especie rara) ya que $S_0 < 25\%$. 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 cangrejeiras.

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

El listado de reconocimiento comprende un total de 66 especies identificadas, de estas, durante el año 2019, se identificaron 12 especies distintas en RC-SC y 6 en AS pertenecientes a 5 fila diferentes. Según lo presentado, todas las especies son clasificadas como R ("especie rara", $S_0 < 25\%$) por su baja presencia en relación al número de trampas levantadas, incluso los erizos de mar, que durante el año 2018 fueron indicados como "Especie

poco común (U)" en RC-SC. Al clasificarlos en grupos taxonómicos mayores (**Figura 17**) se observa que en RC-SC prima la presencia de equinodermos mientras que en AS es la presencia de moluscos (pulpo) y crustáceos (centolla principalmente). 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, se presenta su distribución y abundancia obtenida desde los registros de los muestreadores científicos y se incluye para comparación espacial, los registros obtenidos durante el 2016, 2017 y 2018 (**Figura 18**). Si bien las abundancias no son comparables entre años, si 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 y el sector suroeste de Santa Clara, Además y como también se observa durante 2018, también hay alta presencia en el sector sureste de Robinson Crusoe (El Verdugo).

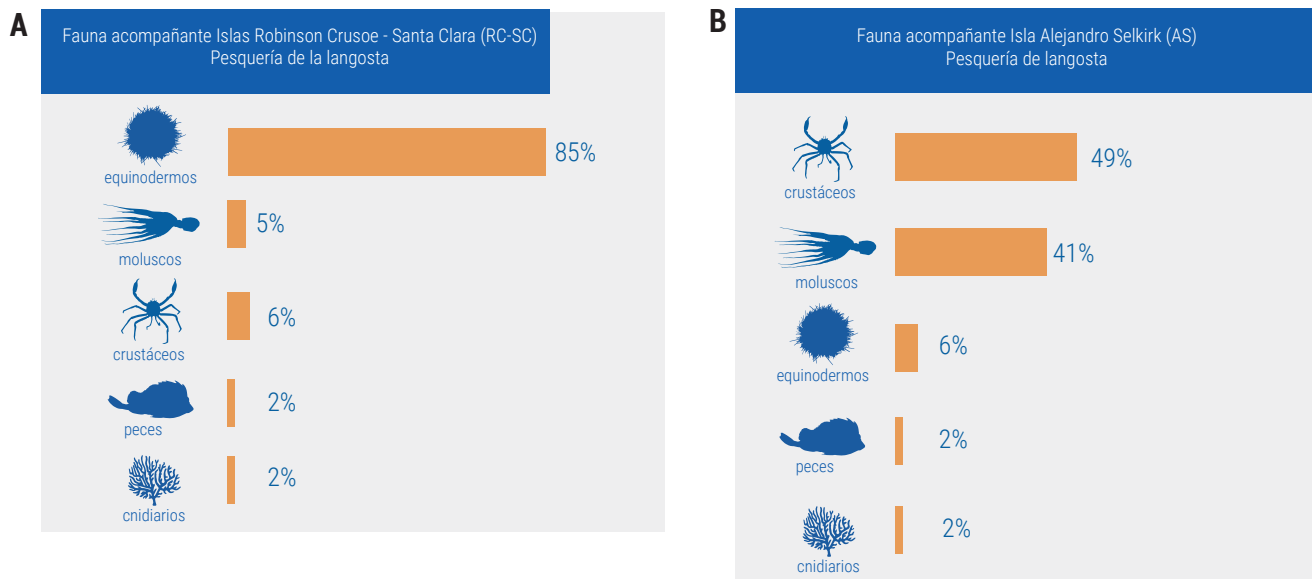


Figura 17. Fauna acompañante expresada según la frecuencia de ejemplares por grupo taxonómico mayor, capturados durante el 2019. **A)** Pesquería de langosta en RC-SC; **B)** Pesquería de Langosta en AS

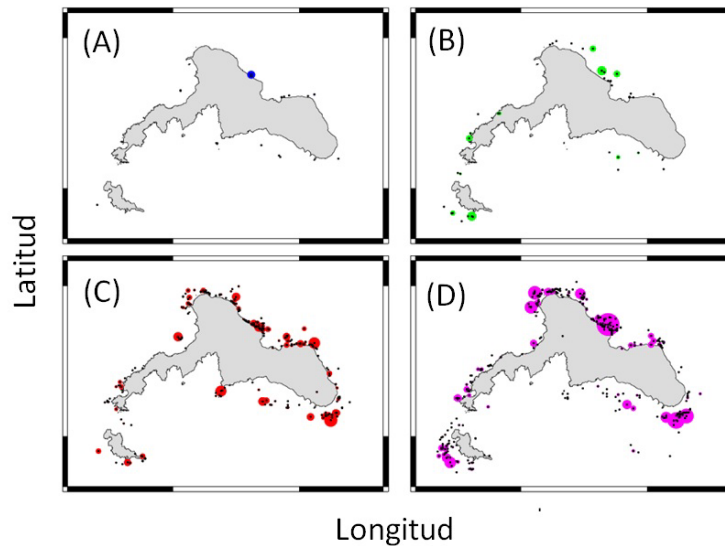


Figura 18. Mapa de densidad de distribución de erizos (número de erizos) registrados en las trampas de langosta en RC-SC. **A)** año 2016 **B)** año 2017 **C)** año 2018, **D)** año 2019. El tamaño de los círculos de colores es proporcional al número de ejemplares capturados por trampa. En los paneles A y B los valores están ponderados por dos ya que la presencia es menor. (Registros desde el programa de monitoreo con muestreadores científicos a bordo).

Si la abundancia poblacional de erizos continuara expandiéndose en AJF podrían precipitarse efectos adversos a nivel comunitario o ecosistémico. Frente a este escenario, urge comprender los procesos que están regulando estos cambios para evaluar la proyección de sus efectos y las acciones a desarrollar (Ernst et al., 2019).

Año		2017				2018				2019			
Indicador	Estación	Oto	Inv	Pri	Ver	Oto	Inv	Pri	Ver	Oto	Inv	Pri	Ver
TSM 25 km													
SLP 25 km													
EKE													
EKE ID													
EKE AJF													
AC ID													
AC AJF													
CC ID													
CC AJF													
Cla 25 km													
IOS													
ITP													
IMAS													
iASPS													
TSM 1 km RCSC													
TSM 1 km AS													
TSM 1 km ID													
Cla 1 km RCSC													
Cla 1 km AS													
Cla 1 km ID													
PP meteo													
TA meteo													
Presión meteo													
RV meteo													

Figura 19. Resumen del comportamiento estacional de las anomalías de los indicadores ambientales para los años 2017, 2018 y 2019. El color rojo (azul) intenso representa anomalías positivas (negativas) intensas. El color rojo (azul) claro representa anomalías positivas (negativas) moderadas. El color rojo (azul) casi transparente representa anomalías positivas (negativas) normales. Los nombres de las estaciones se encuentran abreviados, Oto: Otoño, Inv: Invierno, Pri: Primavera, Ver: Verano; para el año 2019 el verano solo incluye datos del mes de diciembre del año correspondiente. Los recuadros blancos indican periodos donde no se han calculado las anomalías de los indicadores o donde no se poseen los datos para calcularlos.

Caracterización ambiental

Esta sección permite analizar los indicadores ambientales a partir de su estado y tendencia. Los índices han sido divididos en i) "Regional" para el Pacífico Sur Oriental (PSO) mediante imágenes satelitales y modelos, y ii) "Local" para los subsistemas RC-SC, AS e ID a través de imágenes satelitales y muestreos in situ. A continuación se describen aquellos índices considerados permanentes debido a su relación ya estudiada con pesquerías y el ambiente oceanográfico de AJF e ID. La **Figura 19** es un resumen del comportamiento estacional de las anomalías de los indicadores ambientales para los años 2017, 2018 y 2019.

Existen múltiples formas en que el ambiente afecte la dinámica de las especies o impacten algunos indicadores de la pesquería, por eso es necesario continuar caracterizando el ambiente y sus cambios a diversas escalas espaciales y temporales.

El estado de un fenómeno a gran escala, como el ENSO y la OIP en escalas estacionales, puede afectar en una escala local, como a la presión atmosférica en la isla Robinson Crusoe.

i) Índices a escala Regional

1. Temperatura superficial del mar 25 Km (TSM): El año 2019 presenta en su totalidad anomalías negativas (temperatura baja), destacándose los periodos extremos de otoño 2019 y diciembre (**Figura 20 A**).

2. Presión al nivel del mar 25 Km (SLP): El año 2019 corresponde a un periodo de anomalías positivas, resaltando la anomalía extrema en el mes de diciembre (**Figura 20 B**).

3. Clorofila-a 25 Km (Cla): En promedio muestra una estructura espacial común para la Cla en la zona (vistas en el informe anterior): valores altos en la costa ($>3.1 \text{ mg/m}^3$), más bajos en AJF ($\sim 0.3 \text{ mg/m}^3$) y condiciones oligotróficas en ID ($<0.1 \text{ mg/m}^3$). Para el sistema de la corriente Perú-Chile se presentaron anomalías negativas, pero para el sistema de AJF e ID más bien neutras a positivas. El año 2019 se caracteriza por anomalías positivas moderadas en primavera y anomalías negativas en diciembre (**Figura 20 C**).

4. Índices de mesoescala (Eddy Kinetic Energy EKE): La energía cinética (EKE) presenta un marcado ciclo anual y un promedio total de $12.5 \text{ cm}^2/\text{s}^2$. El año 2019 se destaca por valores de anomalías moderadas en las 4 estaciones, el promedio marca una baja actividad energética en la zona de AJF e ID (promedio menor a $20 \text{ cm}^2/\text{s}^2$), mientras que frente a las costas de Chile se detectó una estructura de alto valor energético ($107 \text{ cm}^2/\text{s}^2$), por lo que podría ser considerado como un año de incidencia "normal" de remolinos. Por un lado, se identificaron 2 remolinos ciclónicos (CC) y 1 anticiclónico (AC) influenciando la región por un periodo de 10 y 33 días, respectivamente. Los máximos periodos de influencia no superan los 100 días, más bien se encuentran por debajo de los 40 días.

5. Índices climáticos (Figura 21):

a) Índice de oscilación del sur (IOS): el año 2019 presenta valores positivos moderados (**Figura 21 A**).

b) Índice Tripolo de la Oscilación interdecadal del Pacífico (ITP): durante el año 2019 se observan valores neutros positivos en otoño y negativos en el resto del año (**Figura 21 B**).

c) Oscilación Antártica (iMAS): el año 2019 exhibe durante otoño anomalías positivas moderadas, un invierno con anomalías moderadas negativas, una primavera con anomalías negativas extremas y en diciembre observamos anomalías negativas moderadas (**Figura 21 C**).

d) Anticiclón subtropical del pacífico sur (iASPS): El 2019 presenta anomalías positivas moderadas durante el otoño (se poseen datos hasta mayo de 2019) indicando una intensificación del anticiclón durante este periodo (**Figura 21 D**).

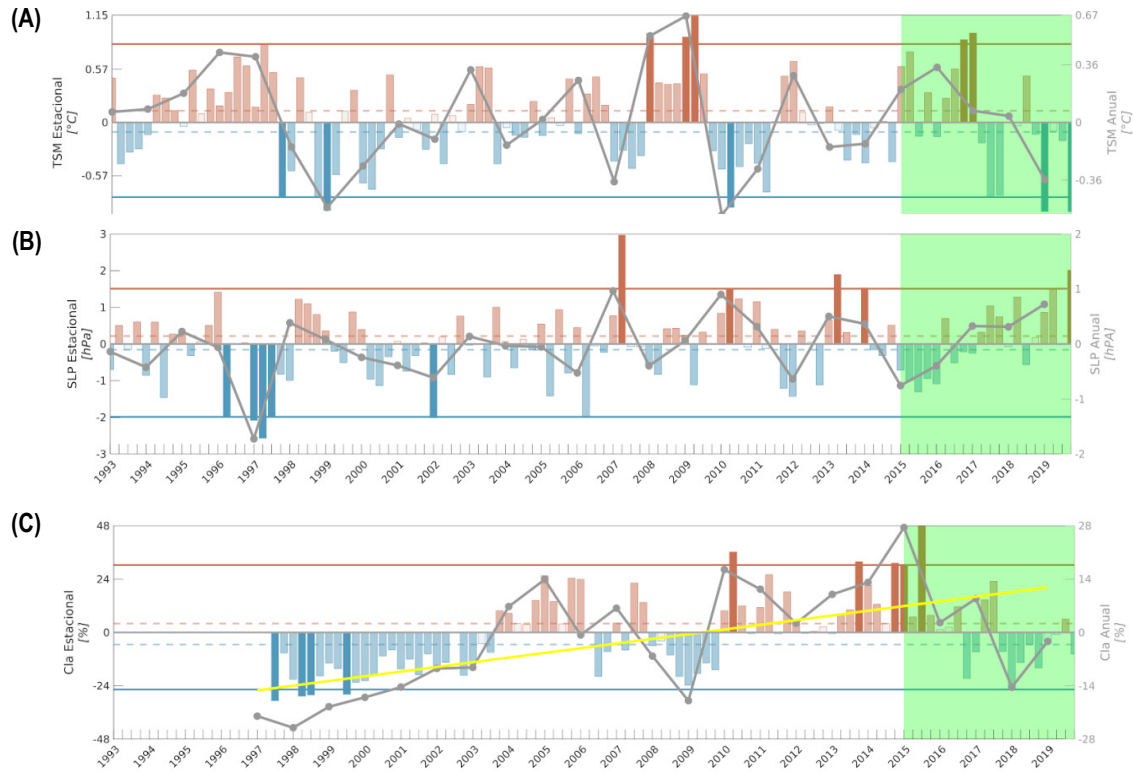


Figura 20. Series temporales de anomalías respecto a la climatología 1998-2017. Las barras de color rojo intenso son anomalías positivas extremas y las barras azules intensas son las anomalías negativas extremas. Las barras rojas (azules) claras representan las anomalías moderadas positivas (negativas). Las barras rojas (azules) semi-transparentes son las anomalías positivas (negativas) neutras. La línea recta roja (azul) continua representa el percentil 95 (percentil 5) de los datos a partir del cual consideramos anomalías extremas (sobre el P95 para anomalías positivas y bajo el P5 para anomalías negativas). Las líneas rojas y azules segmentadas representan el percentil 10% superior (línea roja discontinua) y el percentil 10% inferior (línea azul discontinua) al percentil donde se encuentra el cero (0), dentro de este rango se consideran anomalías neutras. Entre las líneas continuas y segmentadas se encuentra el rango de anomalías moderadas, tanto para valores positivos como negativos. La línea gris con puntos representa la anomalía anual cuya escala está en el eje derecho y el año se posiciona en otoño. El rectángulo sombreado verde son los últimos cinco años. La línea gris es la posición de 0 para anomalía anual. **(A)** Temperatura superficial del mar (25 Km); **(B)** Presión al nivel del mar (SLP 25 Km); **(C)** Clorofila-a (Cia 25 Km).



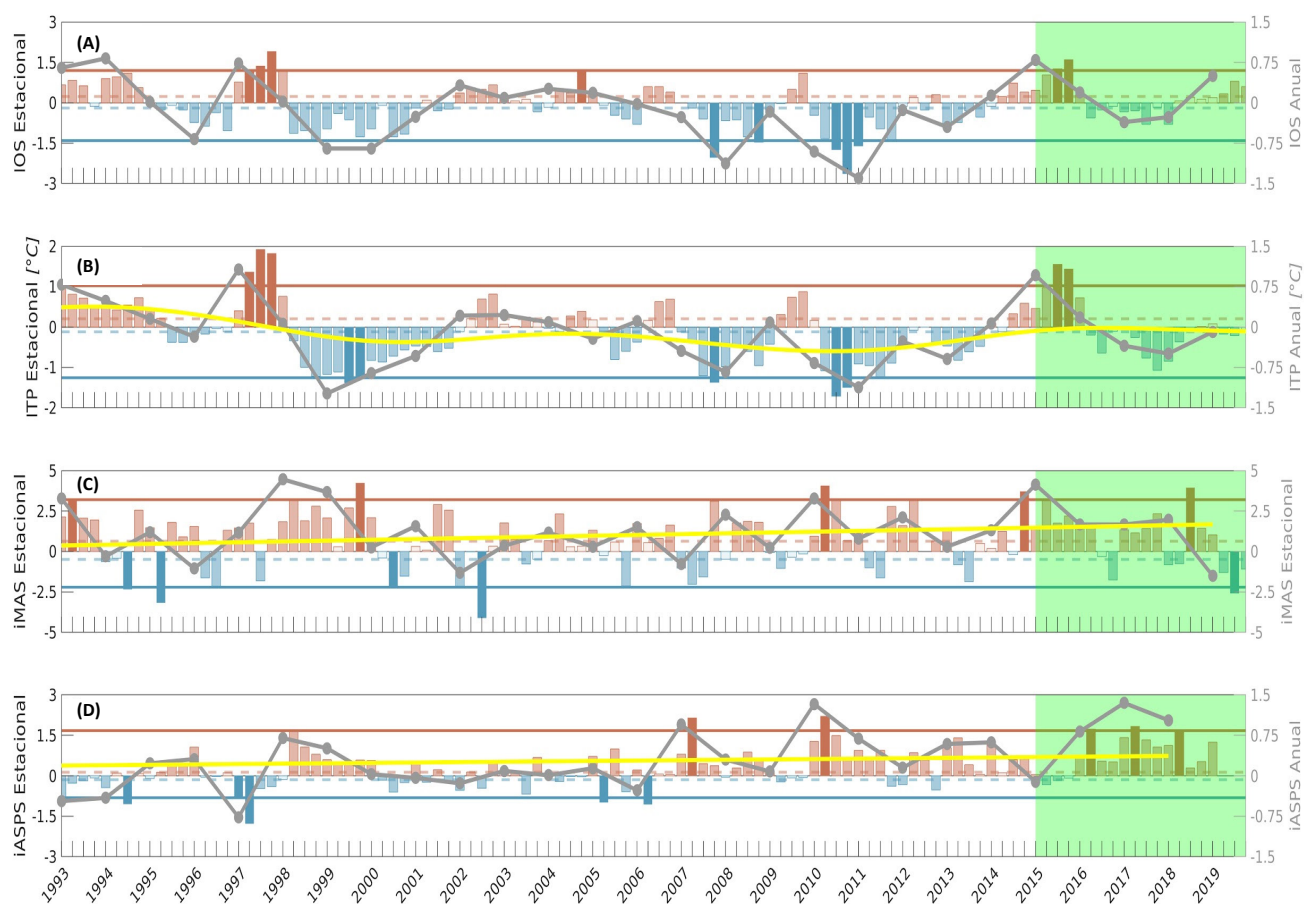


Figura 21. Series temporales de los índices climáticos (anomalías) **(A)** Índice de Oscilación del Sur (IOS), **(B)** Oscilación interdecadal del Pacífico (ITP, Índice Tripolo de la OIP), **(C)** El índice del Modo Anular del Sur (iMAS) y **(D)** índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (iASPS). Las líneas continuas roja y azul representan percentiles del 95%. Las líneas rojas y azules segmentadas representan los percentiles del 10% superior e inferior, respectivamente. La línea gris con puntos es la anomalía anual (escala en el eje derecho). El rectángulo sombreado verde son los últimos cinco años. La línea gris es la posición de 0 para anomalía anual y la línea amarilla es un filtro de paso bajo de 9 años para los datos estacionales del ITP y la tendencia anual para iMAS e iASPS.

El índice del MAS (iMAS), es más variable y no tiene relación con los índices anteriores. Además, tiene una tendencia aparentemente positiva indicando una contracción del cinturón de vientos del oeste que circunda a la Antártica (intensificación en latitudes altas y debilitamiento en latitudes medias).

El índice del ASPS muestra una relación con el ENOS (El Niño Oscilación del Sur), en el cual se debilita durante los eventos de El Niño y se intensifica para La Niña. Existe una correlación negativa entre el iASPS y la TSM en ID, así como entre la Presión de la estación y la TSM en ID. Esto podría estar sugiriendo que una intensificación del anticiclón permite un viento del sur más pronunciado, lo que llevaría a una advección de aguas más frías o un aumento de la surgencia en ID. En cualquier caso, son correlaciones moderadas, lo que no explicaría la variabilidad completa de la TSM.

ii) índices escala Local

1. Temperatura superficial del mar 1 Km (TSM): según serie de tiempo promedio diaria del 2019, en RC-SC luego de llegar a su máximo en febrero (20.3°C), volvieron a descender las temperaturas hasta llegar a su mínimo de 13.9°C en octubre del 2019; en AS luego de llegar a su máximo en febrero (21.5°C), volvieron a descender las temperaturas hasta llegar al mínimo de 14°C en septiembre del 2019 y en ID, luego de alcanzar el máximo en febrero (22.7°C), volvieron a descender las temperaturas hasta llegar al mínimo de 16°C a fines de septiembre del 2019, con cuatro ocasiones de máximos a mediados y finales de octubre que superaron los 18°C (**Figura 22 A**).

2. Clorofila-a 1 Km (Cla): En RC-SC la serie de tiempo anual muestra un máximo en junio (0.6 mg m⁻³) y de ahí un descenso, aunque con otros dos máximos menores en agosto y noviembre. El mínimo fue de 0.1 mg m⁻³ en febrero. En AS las anomalías positivas de clorofila en primavera, fueron debido a altos valores de clorofila en octubre y noviembre (0.91 mg m⁻³ el máximo). El mínimo fue en febrero (0.13 mg m⁻³). En ID la serie de tiempo no muestra muchas variaciones a lo largo del año, con un máximo en diciembre y un mínimo en febrero de 0.07 mg m⁻³. Cabe mencionar que en ID se nota una relación inversa más fuerte con la TSM (**Figura 22 B**).

3. Salinidad, temperatura y oxígeno (anclaje “Estación langosta”): En la **Figura 23** se muestra la serie de salinidad y temperatura durante el período enero/2019-julio/2019. Debido a que no se cuenta con los datos obtenidos entre agosto y diciembre de 2019 en el anclaje, se consideraron las mediciones de la “Estación langosta” de los años anteriores (2017 y 2018).

a) Salinidad: mayoritariamente los niveles se mantienen sobre los 33 PSU, observándose una baja importante (llegando inclusive bajo los 31 PSU en menos de 15 días) en el mes de enero. Una baja progresiva se comienza a observar a inicios de junio, llegando a mediados de julio a valores de 31 PSU. Comparado con los niveles medidos durante el 2018, estas anomalías no estarían respondiendo a un proceso particular ni cíclico, siendo los niveles sobre 33 PSU la estructura típica de la región.

b) Temperatura en profundidad (70 m): en el ciclo anual se pueden identificar 2 períodos, i) un período “cálido” con temperaturas mayores a 15°C que inicia con el aumento de temperaturas a finales de diciembre y ii) un período “frío” con temperaturas menores a 15°C hacia a finales de mayo. De este modo, tenemos que el período entre temporadas de pesca de langosta (mayo – septiembre) está caracterizado por aguas frías que llegan inclusive a temperaturas menores a 13°C. Sin embargo, casi 3 meses de la temporada de captura se mantienen bajo esta condición (octubre-diciembre). Las mayores temperaturas en profundidad se alcanzan en el mes de marzo, llegando a valores por sobre los 18°C. En general, entre 2017 y 2019, que el período “cálido” tiene una mayor extensión temporal en superficie que los mostrados en niveles más profundos (< -50m), comenzando a mediados de noviembre y llegando inclusive a temperaturas mayores a 20°C entre febrero-marzo, culminado este período a finales de junio.



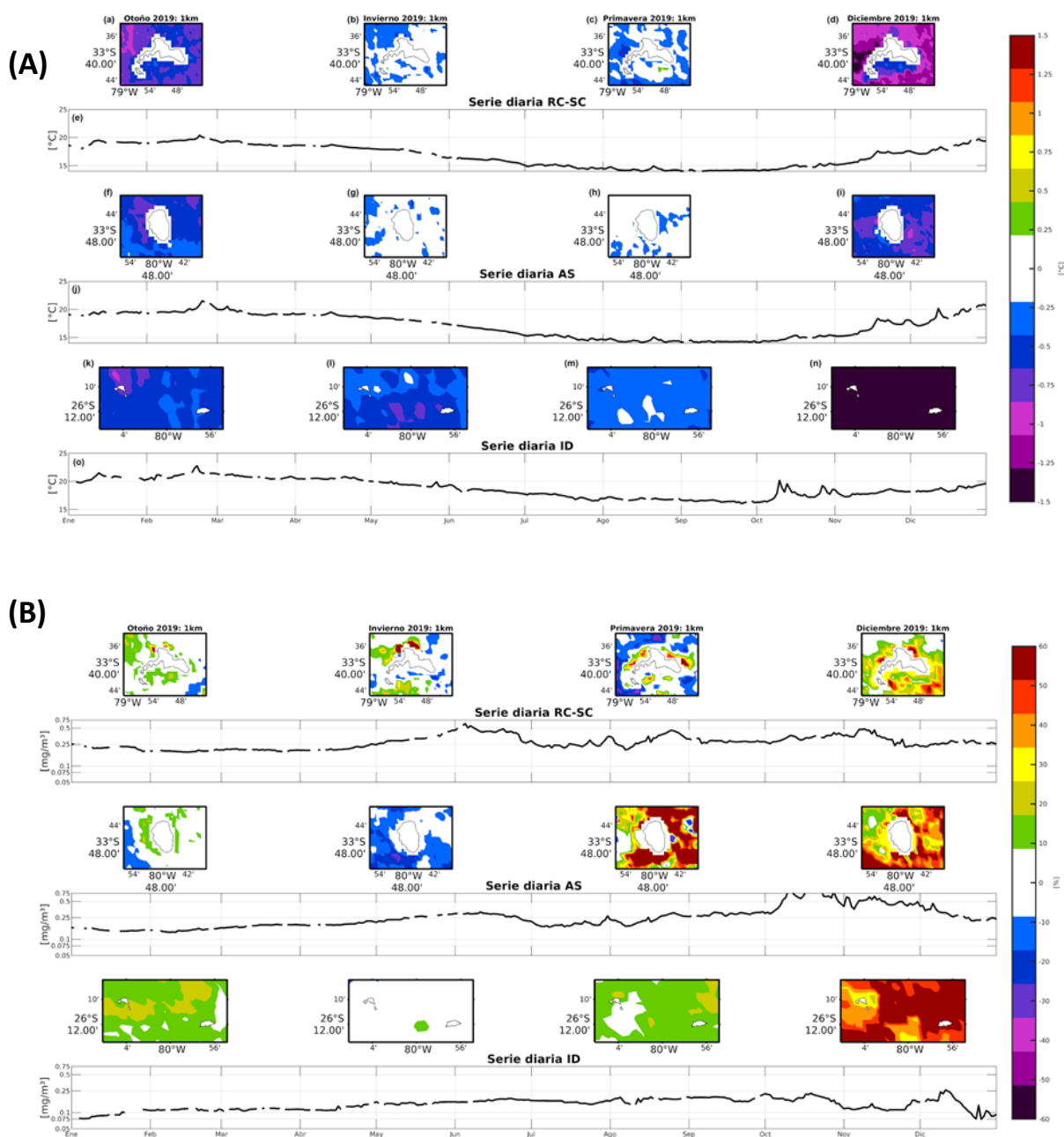


Figura 22. Anomalías relativas por estación con respecto a una climatología 2003-2017 **(A)** Temperatura superficial del mar 1 Km (TSM); **(B)** Clorofila-a 1 Km (Cla): islas Robinson Crusoe y Santa Clara (RC-SC) a) otoño 2019, b) invierno 2019, c) primavera 2019, d) verano 2019, e) serie de tiempo diaria del año. Isla Alejandro Selkirk (AS), f) otoño 2019, g) invierno 2019, h) primavera 2019, i) verano 2019, j) serie de tiempo diaria del año. Archipiélago Islas Desventuradas (ID) k) otoño 2019, l) invierno 2019, m) primavera 2019, n) verano 2019, o) serie de tiempo diaria del año. Valores entre -0.25 y +0.25 en blanco. Los paneles están centrados en cada estación.

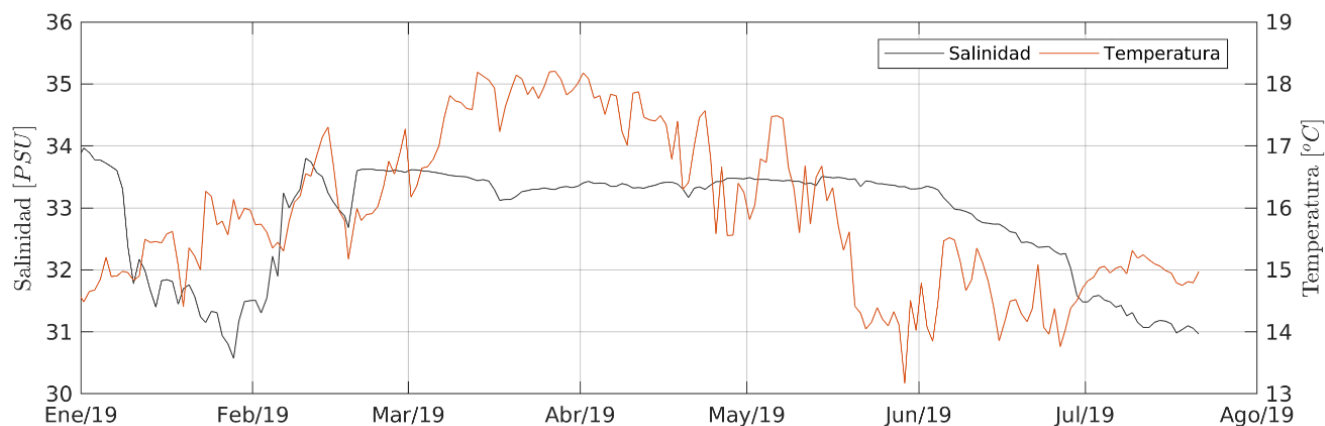


Figura 23. Serie de salinidad (línea negra) y temperatura (línea roja) obtenidos a partir del sensor HOB0 a ~70 m de profundidad para el período enero/2019 a julio/2019. Anclaje “Estación langosta”.

4. Índice meteorológico (Figura 24):

a) Temperatura del aire (TA) (Figura 24 A): la temperatura del aire no superó los 20°C en Bahía Cumberland registrándose como temperatura mínima ~10°C en los meses de invierno, llegando a los valores mínimos en agosto y como máxima ~20°C (en febrero/2019 y diciembre/2019).

b) Precipitación (PP) (Figura 24 B): durante el año 2019 se registraron bajos niveles de precipitación en los meses de verano y el comienzo abrupto de las precipitaciones a finales de abril manteniendo niveles importantes de precipitación hasta septiembre, con un peak en el mes de junio, similar al de años anteriores.

c) Presión: anomalías extremas positivas durante el invierno 2007, otoño 2011, invierno 2013, invierno 2016 e invierno 2018 y las anomalías extremas negativas se ubican en invierno de 1996, invierno y primavera de 1997, invierno del 2006 y primavera 2019.

d) Rapidez del viento (RV) (Figura 24 C) : exhibe anomalías extremas positivas durante invierno del 2000, otoño e invierno del 2001 y primavera y verano del 2017. Las características del viento en Bahía Cumberland durante el año 2019 indican que en ~20% del período se presentaron condiciones de viento desfavorables para la navegación, siendo marzo y septiembre los meses con peores condiciones de viento para navegar. El comportamiento típico de la dirección del viento se mantiene durante este período (suroeste), con algunas anomalías en septiembre tomando una dirección noreste relacionadas a frentes de mal tiempo. Es interesante mencionar que entre junio-agosto es donde se presentan los vientos con menor intensidad, siendo los meses de verano y primavera los que superan la banda de los 10 nudos, con evento que inclusive superan los 20 nudos.

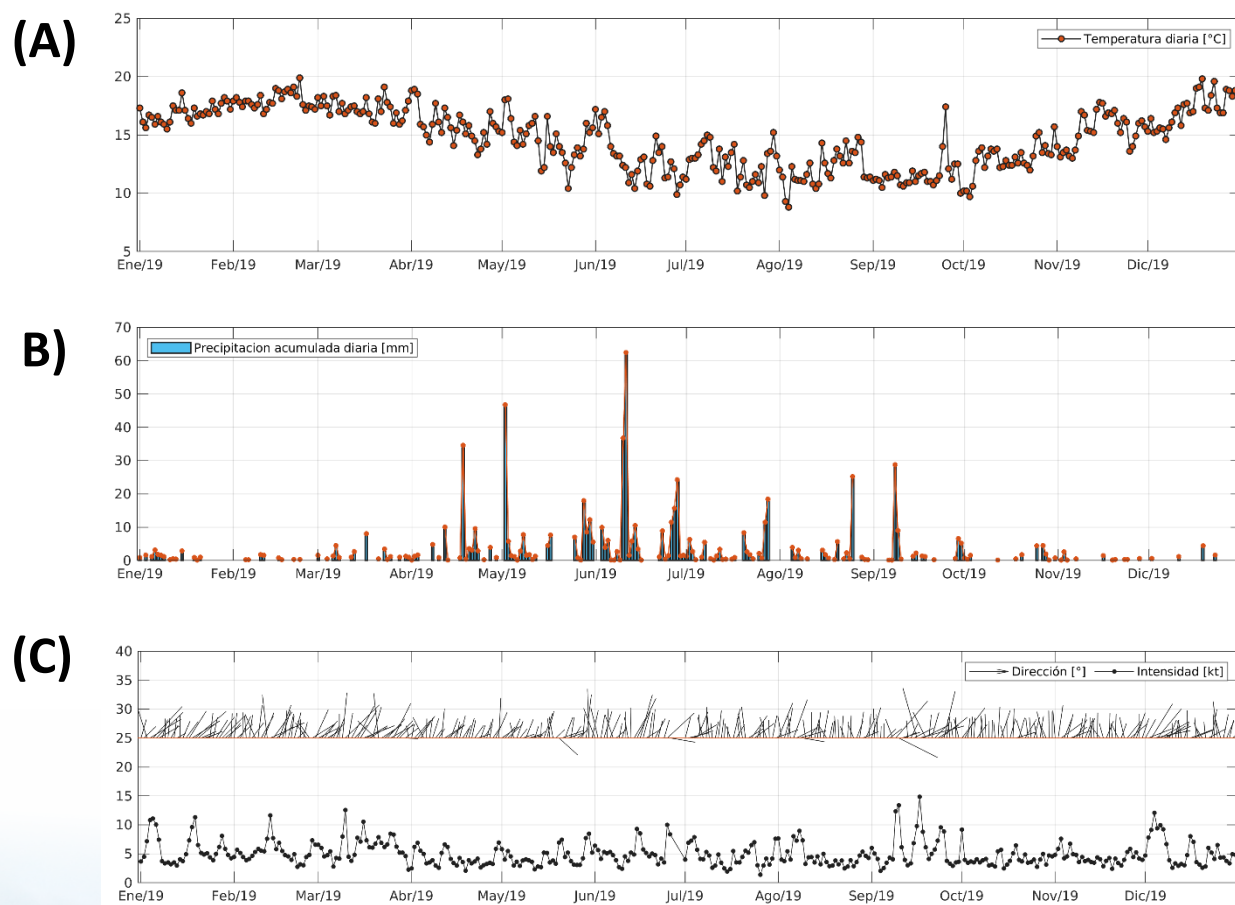


Figura 24. Características diarias durante el año 2019 en Bahía Cumberland. **(A)** Temperatura media diaria [°C] del aire; **(B)** precipitación [mm], las barras representan el agua caída en milímetros; **(C)** Vientos, panel superior: las rectas negras representan la dirección hacia donde viaja el viento. Panel inferior: intensidad diaria del viento (en nudos).



Referencias

- Andrade, I., Hormazábal, S., y Correa-Ramírez, M.A. 2012. Ciclo anual de la clorofila-a satelital en el archipiélago de Juan Fernández (33°S). Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40 (3): 657-667.
- 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. & R. Vega. 2000. Pesca experimental del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) en el archipiélago Juan Fernández, Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 28: 69-81 p.
- Arana, P., Palma, S., Guerrero, A., Ahumada, M., y Jofré, A. 2006. 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.
- 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>
- Correa-Ramírez, M.A., Hormazabal, S., y Morales, C.E. 2012. Spatial patterns of annual and inter-annual surface chlorophyll-a variability in the Peru-Chile Current System. *Progress in Oceanography*, 92, 8-17.
- Ernst B., P. Manríquez, J. M. Orensanz, R. Roa, J. Chamorro & C. Parada. 2010, Strengthening of a traditional territorial tenure system through protagonism in monitoring activities by lobster fishermen from Juan Fernandez Islands (Chile). *Bulletin of Marine Science*. Volume 86: 315-338 p.
- FAO, 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. DOCUMENTO TÉCNICO DE PESCA 424. Roma, Italia. ISBN 92-5-304773-9
- Pequeño, G. & S. Sáez. 2000. Los peces litorales del Archipiélago Juan Fernández (Chile): endemismo y relaciones ictiogeográfica. *Invest. Mar.* 28: 27-37 p.
- Hormazabal, S., Shaffer, G., y Leth, O. 2004. Coastal transition zone off Chile, *Journal of Geophysical Research*. C. Oceans, 109, C01021, doi:10.1029/2003JC001956.
- Pladeco. 2009. Plan de desarrollo Comunal. http://www.munivalpo.cl/transparencia/archivos/plan_desarrollo_comunal/PLADECO.pdf
- Porobic J., Parada, C., Ernst, B., Hormazábal, S., Combes, V. 2012. Modelación de la conectividad de las subpoblaciones de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), a través de un modelo biofísico. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(3): 613-632.
- Rozbaczylo, N. & J. Castilla. 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 p.

Participantes

Pescadores del archipiélago Juan Fernández e Islas Desventuradas.

Digitación y DA: Scheila Recabarren, Gricel Recabarren, José Leal, Jennifer Angulo.

Muestreo Biológico: Alessandra Contreras, David de Rodt, Marco Pérez, Luis Leroy, Hector Melo, Raul Zamora, José López, Felipe Cárdenas, Nelson Gallardo.

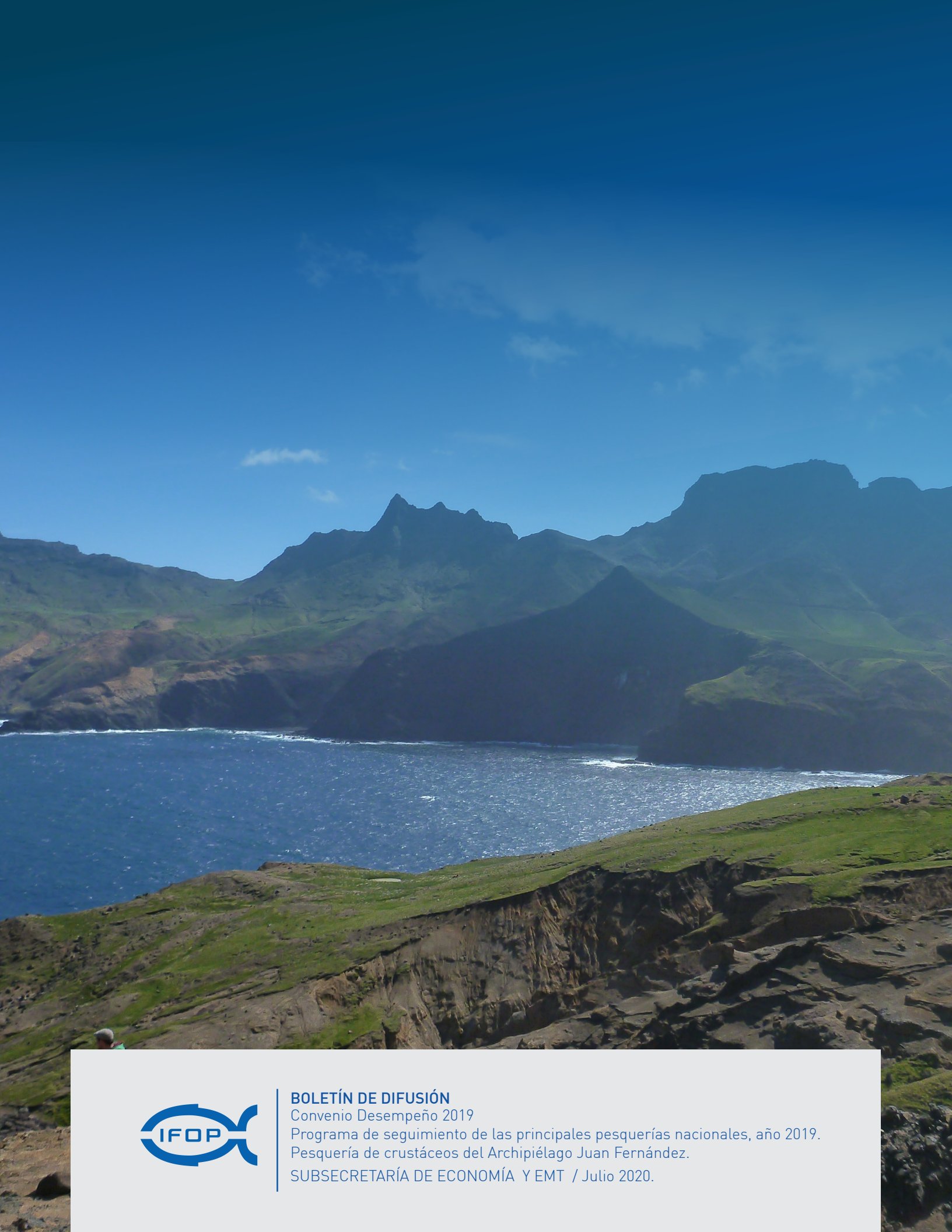
Jefe de proyecto: Billy Ernst Elizalde

Coordinación, análisis de datos y redacción de informes: Josefa Pino Aguilera, Pablo Manríquez, Julio Chamorro, Carolina Parada, Braulio Tapia, Sebastián Cornejo, Rodrigo Ibáñez y Marco Sandoval.

Apoyo: CONAF, Capitanía de Puerto, Sernapesca.

El desarrollo del Programa de seguimiento de las pesquerías de crustáceos del archipiélago Juan Fernández e Islas Desventuradas ha sido posible gracias al financiamiento otorgado a través del Instituto de Fomento Pesquero.





BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Convenio Desempeño 2019

Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales, año 2019.
Pesquería de crustáceos del Archipiélago Juan Fernández.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2020.

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

IFOP posee tres grandes áreas de especialización, la primera ubicada en Valparaíso orientada a la investigación pesquera, la segunda ubicada en Puerto Montt, asociada a la investigación acuícola y la tercera, en oceanografía y medio ambiente. Además, la institución tiene una cobertura nacional con 9 sedes desde Arica a Puerto Williams y 41 centros de muestreo a lo largo de la costa de Chile, lo que le permite tener contacto directo con los diversos usuarios y poder efectuar adecuadamente la recopilación de datos pesqueros, biológicos y económicos asociados a la actividad extractiva de las diversas flotas, como también realizar investigaciones asociadas a la acuicultura y el medio ambiente.

La misión nuestro instituto se concreta gracias al trabajo constante y permanente de los diversos equipos humanos que lo componen y con la invaluable colaboración de los actores del sector pesquero y acuícola de nuestro país.



www.ifop.cl