



BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Programa de seguimiento
de las principales pesquerías
nacionales, año 2018.

Pesquería de crustáceos del archipiélago Juan Fernández

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT /
Noviembre 2019.





REQUIRENTE
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO
Subsecretario de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Ignacio Guerrero Toro

EJECUTOR
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

Jefe Departamento Evaluación de Recursos
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
Laura Naranjo Báez

Índice

Introducción	1
Caracterización de la flota pesquera	4
langosta Juan Fernández (<i>Jasus frontalis</i>)	6
cangrejo dorado (<i>Chaceon chilensis</i>)	13
Especies ícticas principales	16
Fauna acompañante y captura incidental	19
Referencias	28
Participantes	29





Bahía Cumberland Subsistema RC-SC

INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta un resumen de los resultados reportados en extenso en el Informe Final del Proyecto “Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, año 2018. Pesquerías de Crustáceos del archipiélago Juan Fernández” ejecutado por la Universidad de Concepción. 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 los recursos 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 2017/18 (1 de octubre de 2017 al 14 de mayo de 2018) y octubre-diciembre de la temporada 2018/19 para la pesquería de langosta de Juan Fernández y el período enero - diciembre de 2018 para la actividad extractiva de cangrejo dorado.

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

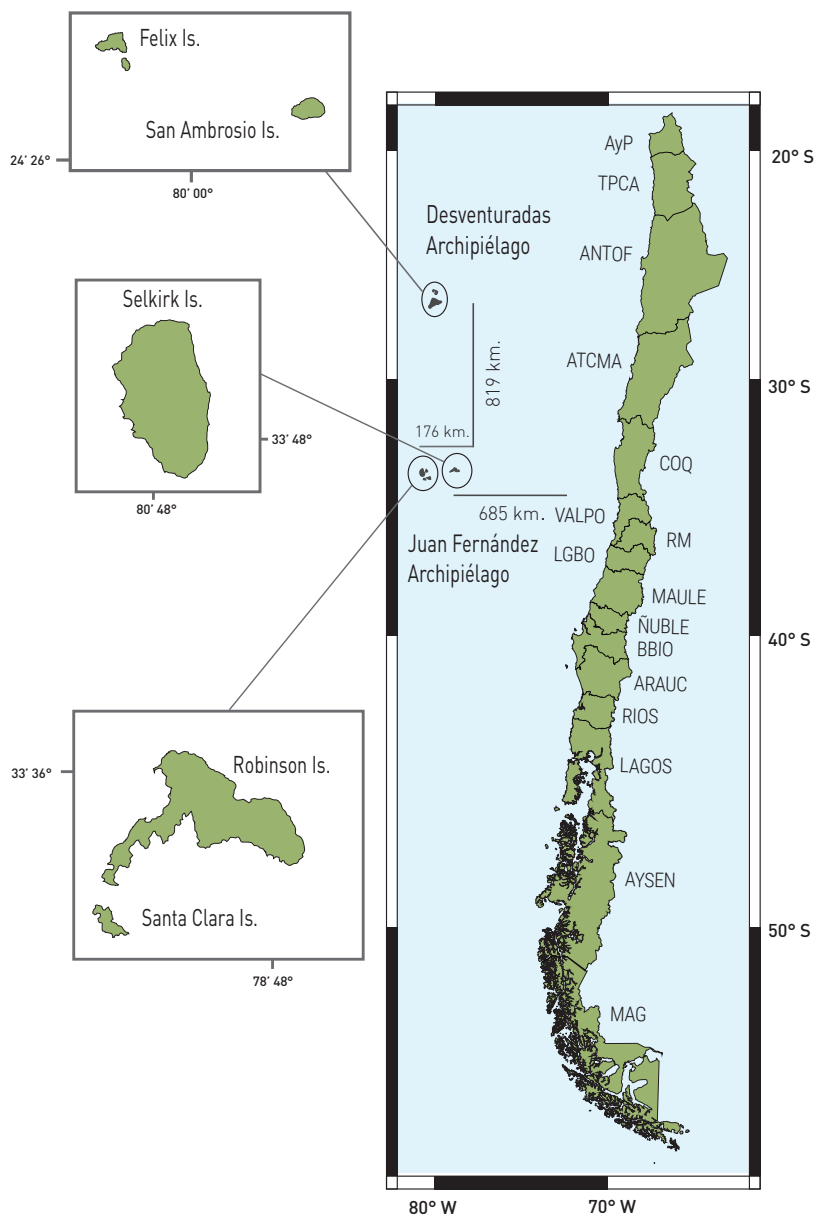


Sector "La Portala" Subsistema ID



"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), 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). Por otra parte, 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.

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 gayi*) 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:

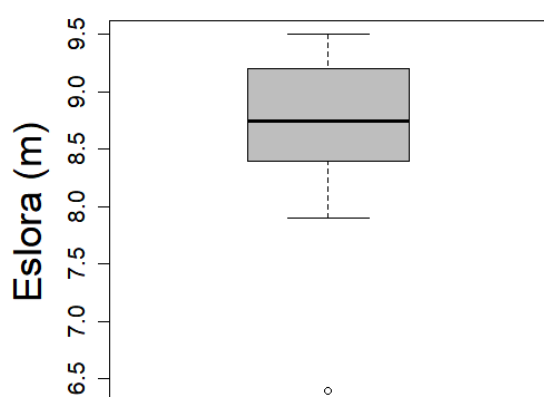
Generar información de las pesquerías de crustáceos de Juan Fernández y de su ecosistema asociado, desarrolladas en el mar territorial chileno, con el propósito de poner a disposición de la Administración Pesquera, los antecedentes para su manejo adecuado y oportuno.



Caracterización de la flota pesquera

Según Ernst et al. (2010) las embarcaciones, de entre 8 y 9.5 metros de eslora, eran casi en su totalidad de doble proa de madera. La información facilitada por Capitanía de Puerto Juan Fernández indica que el tamaño de las embarcaciones se ha mantenido, y la mediana es cercana a 9 metros de eslora (**Figura 2**). Entre septiembre y octubre de 2018, fueron censadas 75 embarcaciones, 65 de ellas activas en una de las dos pesquerías de crustáceos. Se ha evidenciado un aumento en la proporción de embarcaciones de fibra de vidrio y diseño proa espejo (PE) que han ingresado los últimos años (**Figura 2**, abajo), reemplazando a las embarcaciones

de diseño tradicional. Estos cambios se han orientado principalmente a bajar costos de mantención y reparación de las embarcaciones. En el año 2015 se observó un mayor porcentaje de embarcaciones de fibra de vidrio, aunque la razón era similar entre las 3 configuraciones. Los cambios experimentados en la flota se hacen más evidentes en RC-SC, probablemente debido a las restricciones que imponen a las embarcaciones el varado y desvarado diario en AS. Sin embargo a este último subsistema se han incorporado embarcaciones de fibra de vidrio que quedan a la gira frente al poblado.



Aspectos técnicos

Todas la embarcaciones navegan con motores fuera de borda, principalmente 20 HP debido al alto costo del combustible, seguidos del uso de motores de 50 HP. Los pescadores han adquirido huinches para el virado de las trampas, acción que antaño se realizaba manualmente, hoy presenta menos dificultad al incorporarlos; la potencia utilizada en la mayoría de las embarcaciones es de 5 ó 5.5 HP. También se han incorporado instrumentos de navegación como GPS y ecosonda.

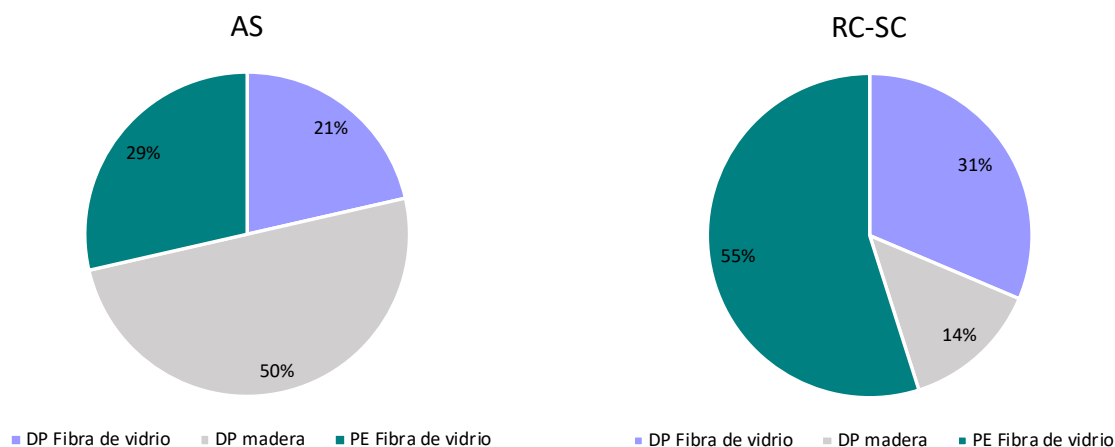


Figura 2. Arriba. Tamaño de las embarcaciones en las pesquerías de crustáceos de AJF. Abajo. Diseño y materialidad de embarcaciones de crustáceos de AJF.

Aparejos de pesca

La trampa de langosta y de cangrejo consiste en un paralelepípedo (**Figura 3**) 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 que es circular, cuadrada o tubular, de pvc, polipropileno o nylon y por la entrada hacia la segunda cámara de la trampa a través de un buche tubular tejido de polipropileno o nylon.

Las trampas 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. Son utilizadas a diferentes profundidades según las “marcas” y estrategia de pesca del pescador.

Los ejemplares de menor talla pueden escapar a través de la distancia que queda entre las varillas, que funciona como aparato de escape. Así, en el caso de RC-SC, las langostas menores a 70 mm de LC conforman tan solo el 0.06% de la captura total reportada en la temporada 2017/18 y el 0.37% si se considera a aquellas menores a 80 mm de LC.

En la **Figura 4** se compara el muestreo realizado sobre trampas de langosta entre los años 2014, 2017 y 2018, para verificar la existencia de cambios en las distancias. Según lo observado, la separación lateral es menor que la separación frontal y la separación entre las varillas laterales habría aumentado solo 0.5 cm en este último tiempo.

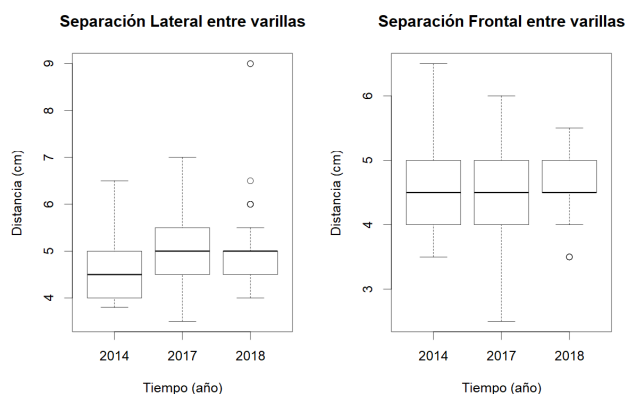


Figura 4. Distancia entre varitas según muestreo de trampas langosta realizados en los años 2014 ($n_{2014}=169$), 2017 ($n_{2017}=107$) y 2018 ($n_{2018}=83$)

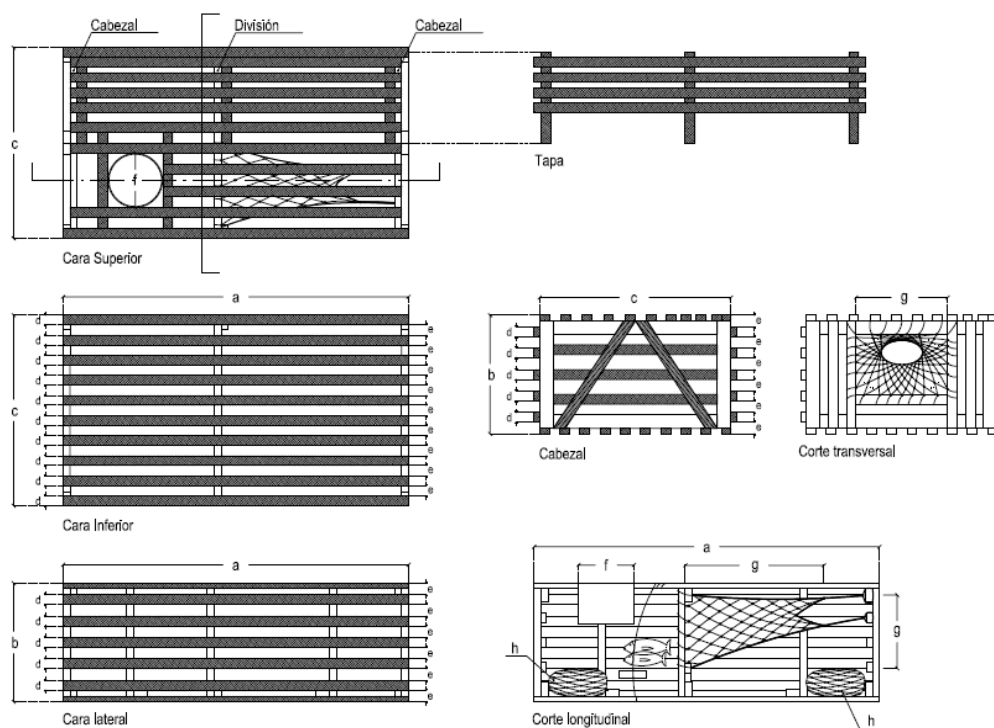


Figura 3. Diseño trampa de crustáceos. a) Cara superior, b) cara lateral, c) cabezal superior, d) tamaño varillas, e) distancia de separación entre varillas, f) buche cara superior, g) buche interior, h) peso.



Langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*)

langosta de Juan Fernández

Indicadores Biológico-Pesqueros

Estimación de esfuerzo y captura retenida: Según lo estimado, durante la temporada 2017/18 se hicieron en total 3676 viajes de pesca, 2373 en RC-SC, 884 en AS y 419 en ID, alcanzando un total de trampas levantadas de 101680 para el archipiélago Juan Fernández y una captura retenida estimada (en número de individuos) de 87167, 68799 en RC-SC y AS respectivamente. En ID se estima se levantaron 7941 trampas y la captura retenida ascendió a 18368 langostas. La estimación de langostas retenidas en unidad de biomasa consideró la talla media mensual, obteniéndose 68.4 ton entre los tres subsistemas (**Tabla 1**).

De acuerdo a las estimaciones presentadas, 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 al número de trampas revisadas por viaje, este sería mayor en AS y menor en ID.

Durante la temporada 2018/19 no se trasladaron pescadores a ID. Entre octubre y diciembre se habrían realizado 1613, 1217 y 396 viajes de pesca en el archipiélago Juan Fernández, RC-SC y AS respectivamente y la captura de langostas retenidas se ha estimado en el período observado en 34.5 ton en AJF (17.2 RC-SC + 17.3 en AS). La temporada 2018/19 inició con mejores rendimientos en ambos subsistemas en relación a la temporada 2017/18.

Según lo estimado, RC-SC proporcionó la mayor biomasa de langostas retenidas en la temporada 2017/18 alcanzando 27.5 ton.

Tabla 1.
Estimación de captura total retenida en número y biomasa (toneladas).

Total captura Retenidas	2017/18	2018/19*
AJF (número)	68799	45464
AJF + ID (número)	87167	
AJF (Toneladas)	53	34.5
AJF + ID (Toneladas)	68.4	

*La temporada 2018/19 sólo considera el periodo octubre-diciembre de 2017

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 del archipiélago Juan Fernández 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 5** se muestran 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. 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, bordeó una langosta por trampa, contrastando con 1.8 langostas de temporadas anteriores, recuperándose nuevamente a inicios de 2018/19. En ambos subsistemas el número de langostas capturadas que son retenidas y no retenidas ha disminuido sistemáticamente al menos desde 2011/12.

En ID (**Figura 6**) la integración espacio temporal de los rendimientos de la pesquería muestra que la CPUE retenida durante la temporada 2017/18 se repone tras la caída de la temporada 2016/17 superando las 2 langostas por trampa levantada. Los rendimientos de langostas no retenidas continúa disminuyendo por tercera temporada y llega a niveles menores a 15 langostas, mientras que durante 2015/16 superaba las 20 unidades. Sin embargo aún no llega a los niveles más bajos registrados en la temporada 2010/11. La CPUE acumulada en Desventuradas es poco informativa como proxy del 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.

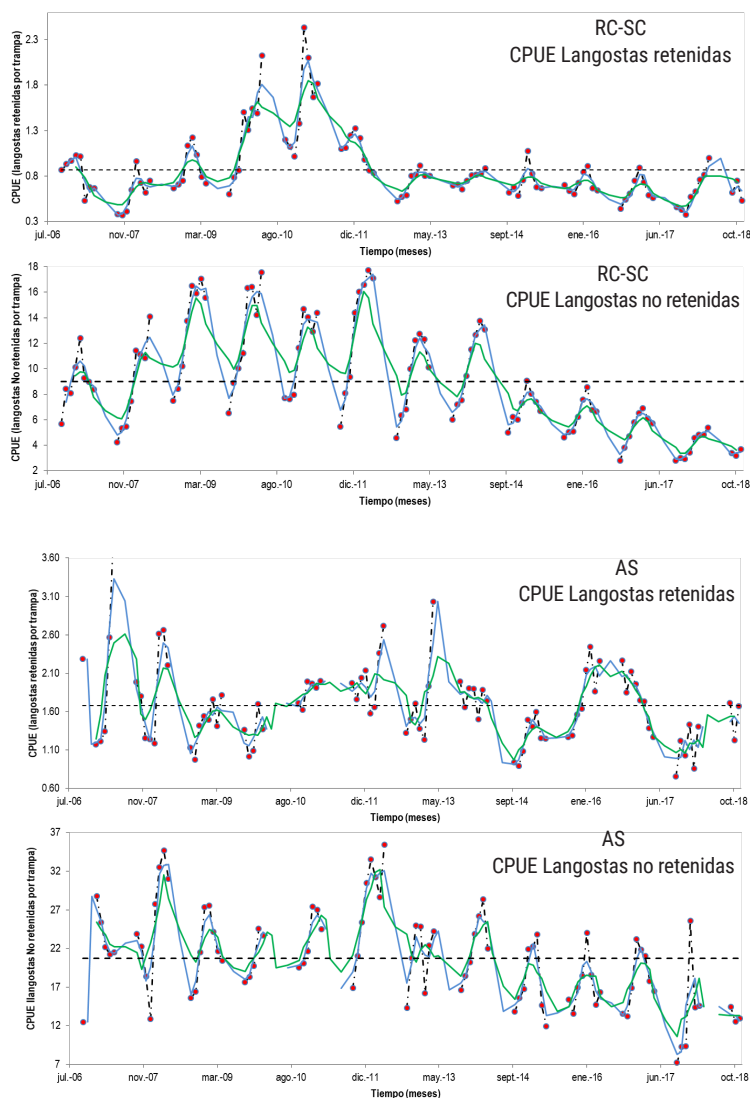


Figura 5. CPUE de langostas retenidas y no retenidas en las diferentes temporadas de pesca en los subsistemas RC-SC. Los círculos rojos son los promedios mensuales de CPUE, la línea discontinua indica el promedio de las capturas durante toda la serie. En azul y verde se presentan las medias móviles.

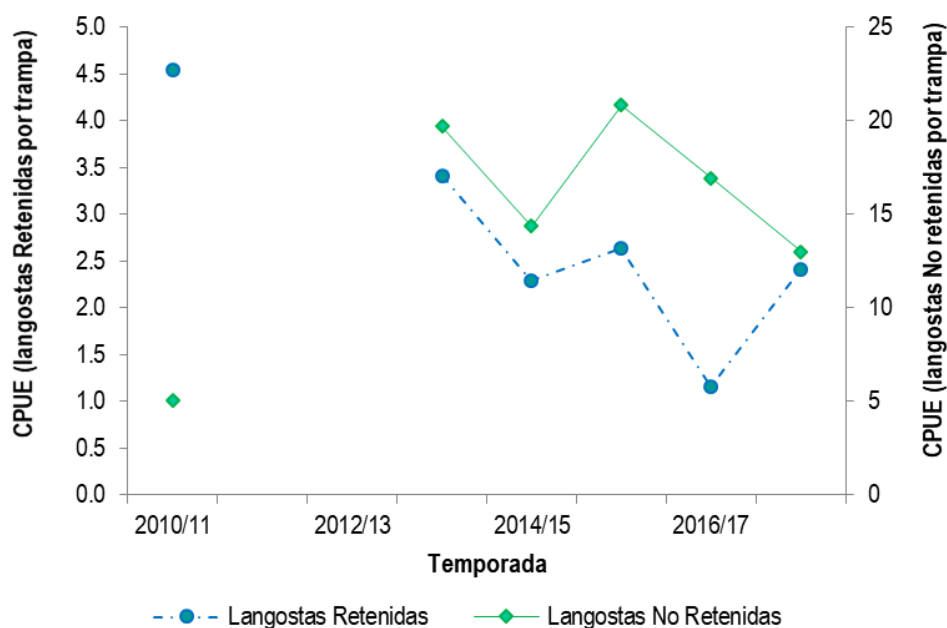


Figura 6. CPUE de langostas retenidas y no retenidas por temporada en el subsistema ID.

Si bien las tasas de cambio no son las mismas en cada serie, ambos subsistemas (AS y RC-SC) muestran una clara y sistemática tendencia a disminuir. A la luz de estos resultados se plantean 4 hipótesis respecto de los elementos que podrían dar origen a esta disminución en las tasas de captura de langostas: (i) operacionales o relacionadas con cambios en el aparejo de pesca (trampas); (ii) conductuales y relacionado con la motivación de entrar a la trampa (cambios en la capturabilidad de las trampas); (iii) reducción en el reclutamiento por efectos ambientales o procesos post-asentamiento; (iv) disminución en el stock desovante que afecte el reclutamiento.

Los muestreos de los aparejos de pesca desarrollados en el archipiélago Juan Fernández durante los años 2014, 2017 y 2018 permiten aseverar 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, de tal forma que los cambios en la CPUE no retenida NO podría deberse a un cambio operacional en los aparejos. Respecto de la segunda hipótesis, existe un componente ambiental y un componente biológico (alimentación) que pudo haber afectado la capturabilidad de la trampa, sin embargo a partir de los resultados se

plantea que la temperatura del agua y otras variables ambientales analizadas no podría haber inducido una disminución sistemática en los rendimientos de pesca en ninguno de los dos subsistemas del archipiélago Juan Fernández. Con la información disponible para este sistema no es posible contrastar la hipótesis de un cambio en la disponibilidad de alimento que compita con la trampa, dado que no se identifica ni cuantifica el alimento de la langosta de Juan Fernández en este programa de monitoreo. Factores ambientales no analizados en este contexto podrían afectar la hipótesis (iii), es decir factores que disminuyan la sobrevivencia de las larvas de langosta durante la fase larvaria hacia el asentamiento. Para contrastar cuantitativamente la hipótesis (iv) habría que utilizar un modelo demográfico, pero con la información disponible en literatura respecto de crecimiento somático de las langostas se debiera esperar un aumento importante en la fuerza del reclutamiento de la fracción vulnerable desde las temporadas 2016 en adelante, dado que los máximos de CPUE (entre los años 2006 y 2018) de langostas reproductivas (retenidas y no retenidas) ocurrió entre los años 2009 y 2011, pero en cambio se ha apreciado una disminución sistemática en la fracción que se recluta a la pesquería.

Estructura de tallas de las capturas:

La **Figura 7 (A - H)** muestran 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, e inicios de la temporada 2018/19, 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. Durante el periodo octubre - diciembre de 2018, en RC-SC, 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 de la proporción de hembras se desplaza levemente hacia la izquierda respecto a la temporada 2017/18; la segunda parte de la temporada 2017/18 similar a 2016/17, con un corrimiento hacia la derecha 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 115 mm (**Figura 7 A-B**). Lo contrario ocurre con los machos (**Figura 7 C-D**), donde el peak se desplazó hacia la izquierda y es menor a 110 mm de LC en 2017/18 y se desplaza aun más hacia la izquierda en el primer periodo de la temporada 2018/19. Durante la segunda parte de la temporada, se observan similitudes con las temporadas 2015/16 y 2016/17, sin embargo esta última presenta menor proporción de machos de talla comercial (captura retenida), proporción que aumenta en la temporada 2017/18, aunque el peak bajo la talla de retención se desplaza hacia la izquierda.

El periodo enero-mayo de la temporada 2017/18 presenta mayor proporción de hembras y machos $115 \text{ mm} < \text{LC} < 120 \text{ mm}$, respecto a lo observado en las dos temporadas previas. En AS (**Figura 7 E - H**) durante el primer periodo de la temporada 2018/19 se observa un corrimiento hacia la izquierda 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, mientras que 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 2017/18. Durante el segundo periodo, la proporción de hembras ad portas de ingresar a la talla de retención, disminuye en relación a las dos temporadas anteriores. En el segundo periodo de la temporada 2017/18 se observa un aumento en la proporción de machos ad portas de alcanzar la talla mínima de retención, así como de aquellos que están sobre esta talla. Los ejemplares de ambos sexos, superiores a 115 mm de LC son similares las últimas dos temporadas (2016/17 - 2017/18), sobre todo en el periodo octubre - diciembre. La proporción de tallas en las capturas de ID (**Figura 7 I - J**) son más variables en la temporada 2017/18. Las hembras presentaron 2 peaks marcados uno cerca de 105 mm de LC y otro a los 110 mm de LC. Además, en esta última temporada ingresó una mayor proporción de hembras sobre la talla legal. En el caso de los machos, también se observa un aumento en las tallas que están sobre 115 mm de LC y destaca un peak de langostas a los 110 mm. A diferencia de los otros dos subsistemas, la temporada 2017/18 no muestra un grupo importante ad portas de ingresar al tamaño que puede ser retenido - talla comercial.



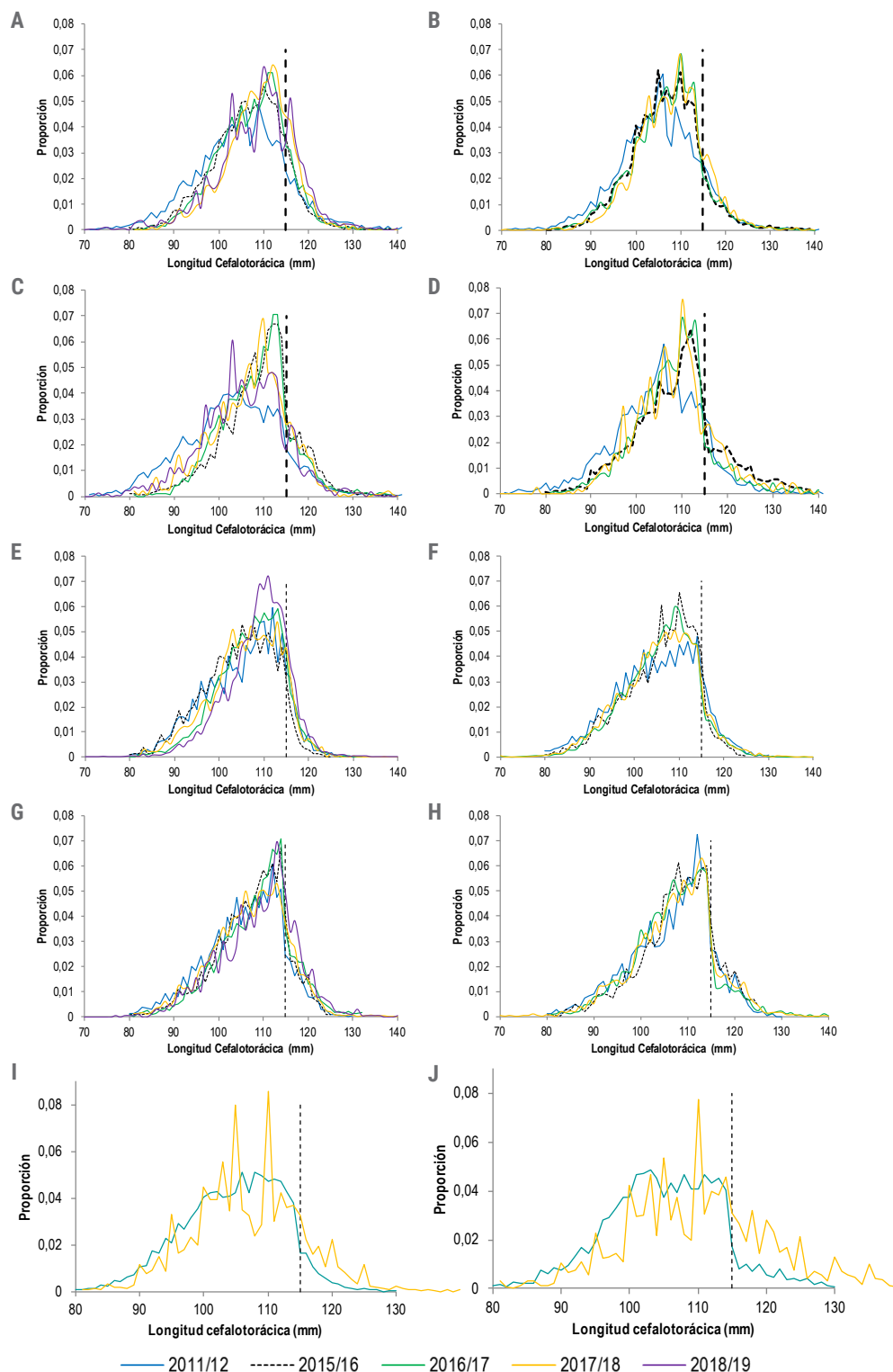


Figura 7. Estructura de tallas de langosta por subsistema. La línea punteada indica la talla mínima legal de retención (115 mm de LC). RC-SC: (A) Hembras Octubre- Diciembre; (B) Hembras Enero-Mayo; (C) Machos Octubre Diciembre; (D) Machos Enero-Mayo; AS: (E) Hembras Octubre- Diciembre; (F) Hembras Enero-Mayo; (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. Así, en RC-SC durante los primeros 3 meses de la temporada la proporción de hembras portadoras es mayor y desde enero la proporción de hembras portadoras presenta una caída considerable, alcanzando la menor proporción en marzo, comenzando el aumento hacia los meses de abril–mayo. Durante el inicio de la temporada 2018/19 la proporción es menor y decae drásticamente hacia diciembre. En Selkirk también se aprecia este comportamiento, pero el aumento en la proporción de hembras portadoras se observa en marzo, siendo febrero el mes con menor proporción. La temporada 2018/19 inicia con registros menores al 10% de hembras portadoras. En ID, la temporada de registros es más acotada, aquí se observa que la proporción de hembras es similar a lo observado en los subsistemas del archipiélago Juan Fernández. En cuanto al tamaño de hembras portadoras (**Figura 9**), 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 es menor. Se

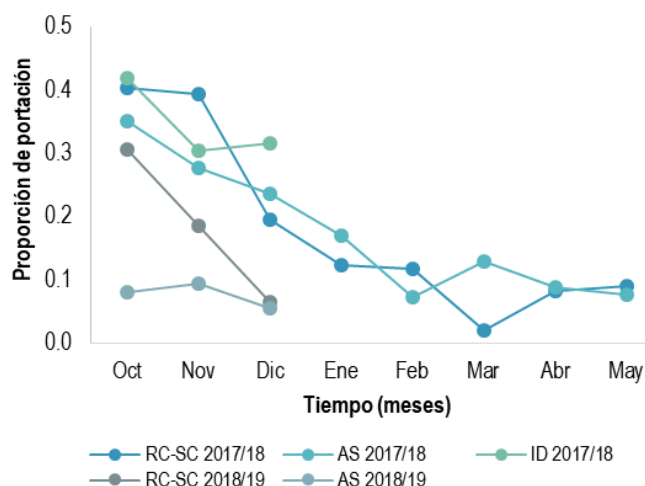


Figura 8. Promedio mensual de proporción de portación para langostas por subsistema. Temporadas 2016/17 y 2017/18

visualiza un aumento importante en la proporción de portación durante los meses de enero y abril en hembras de tallas superiores a 115 mm de LC. Durante los meses de la temporada 2018/19, se observa mayor proporción de hembras de mayor tamaño portando huevos, sobre todo en octubre en RC-SC y diciembre en AS, en este último subsistema, la proporción de portación a la talla es notoriamente más baja que el año anterior, en todo el rango de tallas.

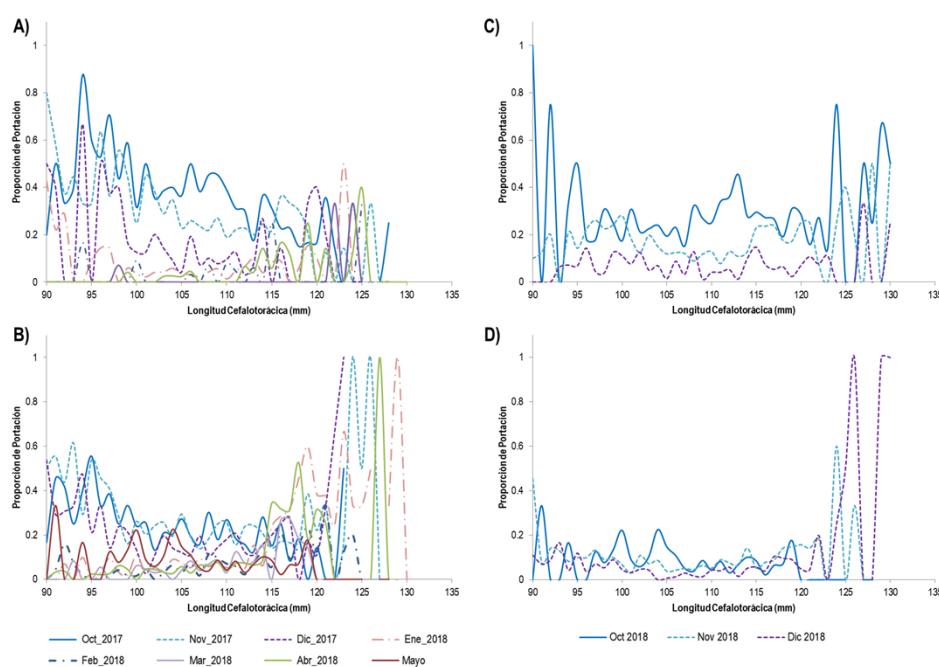


Figura 9. Proporción de portación a la talla mensual. (A) Subsistema RC-SC temporada 2017/18; (B) Subsistema AS temporada 2017/18; (C) Subsistema RC-SC temporada 2018/19; (D) Subsistema AS temporada 2018/19.

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 que se encontraban en viveros en la V región. En la **Figura 10** se presenta la actualización de la relación talla-peso y los parámetros obtenidos. En la **Tabla 2** se presentan referencias de peso a la talla diferenciadas por sexo y sexos combinados, obtenidas de la relación.

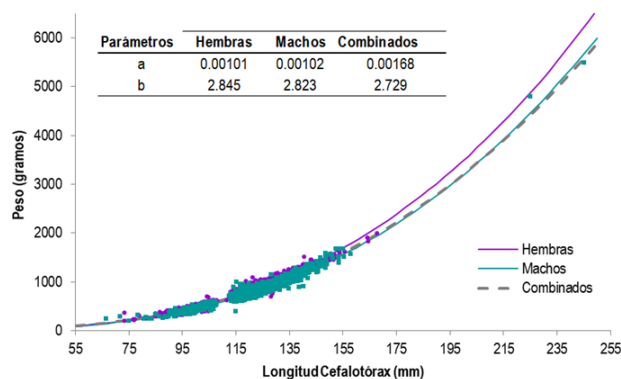


Figura 10. Relación talla-peso histórica para langosta de Juan Fernández. Datos obtenidos durante varias temporadas de pesca.

$$P = a * LC^b$$

P: Peso en gramos

a: parámetro

LC: Longitud cefalorácica (mm)

b: parámetro

Tabla 2

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

LC (mm)	Peso total (gramos)		
	Hembras	Machos	Combinados
100	493	451	483
103	536	491	523
106	582	532	566
109	630	576	611
112	680	622	658
115	733	670	707
118	789	720	758
121	847	773	812
124	909	829	868
127	972	886	927
130	1039	947	988
133	1109	1010	1051
136	1182	1075	1117
139	1257	1144	1186
142	1336	1215	1257
145	1418	1289	1330
148	1503	1365	1407
(...)	(...)	(...)	(...)
208	3958	3569	3562
211	4122	3716	3704
214	4291	3867	3849
217	4464	4022	3998
220	4642	4181	4151



Cangrejo Dorado (*Chaceon chilensis*)

Indicadores Biológico-Pesqueros

El esfuerzo en número de salidas mensuales está muy por debajo de los registros de la pesquería de langosta. Durante el 2018 el número de embarcaciones con salidas de pesca al cangrejo varió entre 2 y 9. Una mayor cantidad de salidas se registraron entre mayo y octubre pero el número de trampas revisadas por viaje se mantiene entre 3 y 4 unidades a excepción de agosto donde se estima en 4.8.

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 retenidos y no retenidos, 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 tiende a ser menor que la de cangrejos retenidos. En general, la captura retenida mensualmente por viaje varió entre 22 ejemplares a 154.3.

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 retenida se alcanzó en los meses de mayo, agosto y octubre, mientras que la CPUE es mucho mayor en enero y el mínimo se encuentra en diciembre. La captura no retenida más alta se estimó en los meses de mayo, junio y julio, coincidiendo junio y julio con los valores más altos de CPUE no retenida mientras que el mínimo se encuentra en los meses de noviembre y diciembre. El número de trampas viradas es mayor entre mayo y octubre dado el aumento de viajes, sin que esto se vea reflejado directamente en un aumento de la CPUE de cangrejos retenidos por trampa.

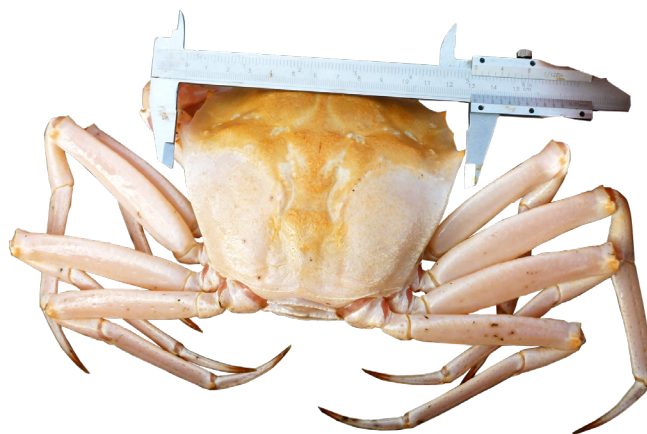
Captura total: Durante el año 2018, el mayor valor en número de cangrejos capturados se alcanzó en mayo, mientras que diciembre es el mes con más bajos rendimientos y a la vez bajo esfuerzo en n° de viajes y n° de trampas revisadas.

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 todo 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 a sectores 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:

Durante las temporadas 2016 y 2017 alrededor del 50% de la captura retenida se consituyó de individuos menores a 125 mm, sin embargo durante el año 2018, este porcentaje fue cercano al 40%, mientras que para todos los años más del 70% de los ejemplares retenidos son iguales o menores a 130 mm de AC (**Figura 11**). La captura retenida está compuesta mayoritariamente por machos distribuidos entre 110 y 135 mm de AC. La proporción de hembras capturadas, al igual que otros años, sigue siendo baja, alcanzando en algunos meses, máximos cercanos al 10%. La **Figura 12** representa la distribución de tallas de cangrejos (machos y hembras) capturados en el subsistema RC-SC durante el año 2018. Al igual que en años anteriores se registra en las trampas la presencia de machos de mayor tamaño que las hembras. Una baja proporción de hembras alcanza tamaños superiores a 120 mm, la mayoría se concentra entre los 90 y 102 mm. No se registran ejemplares menores a 80 mm de ancho cefalotorácico y la proporción de machos menores a 99 mm de AC es muy baja.

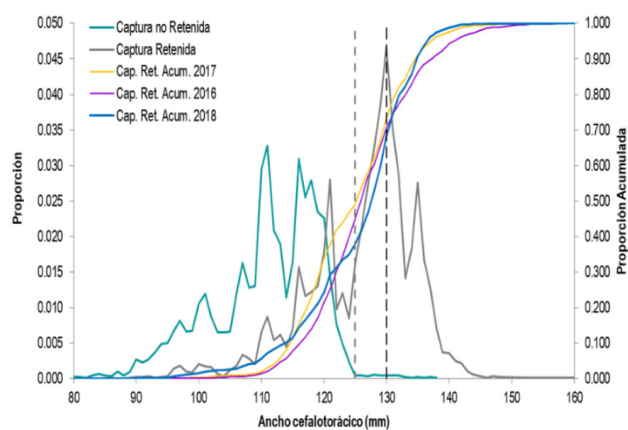


Figura 11. Frecuencia de tallas de la captura Retenida y devuelta al mar (Captura no Retenida) de cangrejo dorado en el subsistema RC-SC. Las líneas punteadas indican 125 mm y 130 mm de ancho cefalotorácico. Período enero – diciembre de 2018.

Proporción sexual:

La proporción de hembras respecto a machos durante el año 2018 mantuvo su característico patrón, las capturas son en su mayoría compuestas por machos. Desde mayo a diciembre se registra mayor presencia de hembras en las capturas aunque en proporciones cercanas al 10% de la composición total de la captura.

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. Además, el bajo número de hembras capturadas portando huevos, no permite estimar la curva de portación a la talla.

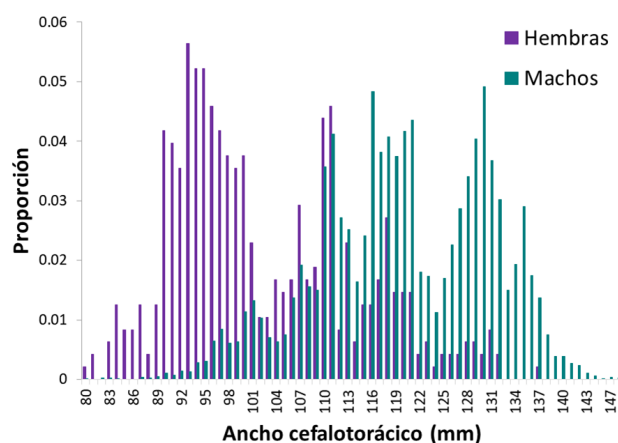


Figura 12. Distribución de tallas de cangrejo dorado capturado durante el período enero – diciembre de 2018.

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).

Distribución de tallas histórica:

La **Figura 13** muestra oscilaciones temporales en la talla media de la captura de cangrejo dorado, pero sin una tendencia definida entre el período 2013 y 2018, que valide una disminución sistemática de la talla comercial del cangrejo dorado. Además, la talla media retenida siempre ha estado sobre los 120 mm de ancho cefalotorácico, mientras que la mínima talla media de captura total es 110 mm de AC (ancho cefalotorácico), aproximadamente alcanzada en julio de 2013.

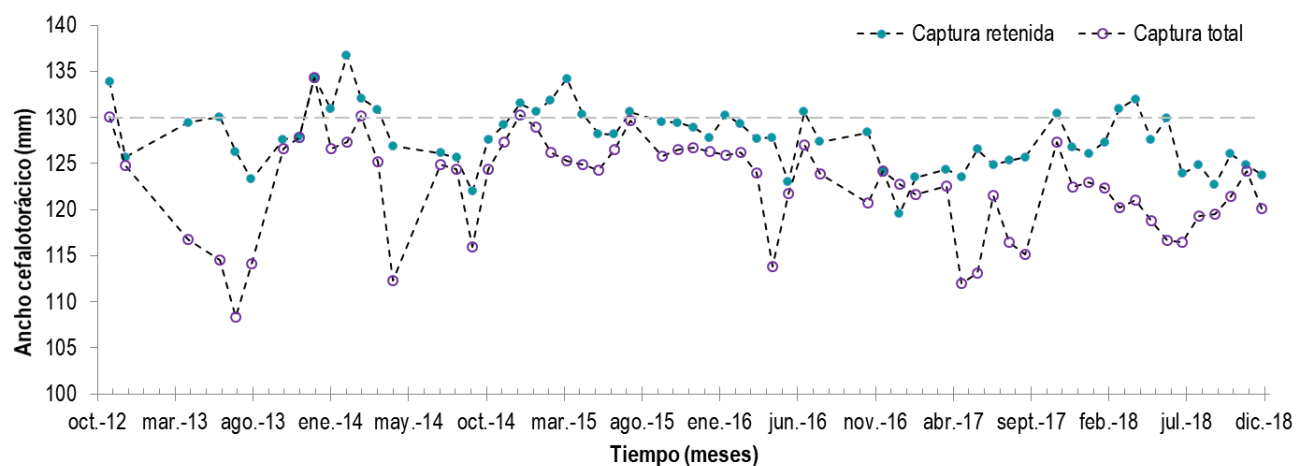


Figura 13. Distribución de tallas de cangrejo dorado capturado durante el período enero – diciembre de 2018 (Fuente: Monitoreo Biológico).



Especies ícticas principales

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

- Breca (*Nemadactylus gayi*)
- Jurel de Juan Fernández (*Pseudocaranx chilensis*)
- Morena (*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 2018 en 47 ton de morena (anguila), 66 ton de Breca, 53 ton de jurel de Juan Fernández y 36 ton de vidriola. (Tabla 3). De forma mensual, los niveles de captura mayores se observan entre enero-mayo y octubre-diciembre, variando entre meses de acuerdo a la disponibilidad de las especies (Figura 14). La pesquería de cangrejo utiliza la menor biomasa de carnada de todas las especies mencionadas. Esto se relaciona con el esfuerzo realizado, tanto en número de embarcaciones, número de viajes y número de trampas.

Respecto a la biomasa utilizada como carnada por subsistema (Figura 15) se observa que en AS y RC-SC la utilización de morena y breca decrece con el paso de la temporada (enero-mayo, asociada a declive de la temporada de langosta), mientras que en ID, los

menores valores se encuentran en marzo ya que es cuando finalizó la temporada 2017/18. En RC-SC se estima el mayor uso anual de biomasa de especies ícticas durante la temporada de langosta. En el caso de la morena, es levemente mayor que lo observado en AS, debido al aumento del valor estimado para la temporada 2018/19. Destaca también la alta biomasa estimada de breca durante octubre a diciembre de 2018 en RC-SC casi triplica lo estimado para AS. Mayores niveles de captura de jurel de Juan Fernández y vidriola también se observan en el periodo octubre – diciembre de 2018 en RC-SC, mientras que en AS los niveles no son tan dispares. Finalmente, dado el esfuerzo, en RC-SC se utiliza la mayor cantidad de carnada de todas las especies observadas.

Tabla 3.

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

Especie	Biomasa (Ton)
Morena	47
Breca	66
Jurel	53
Vidriola	36

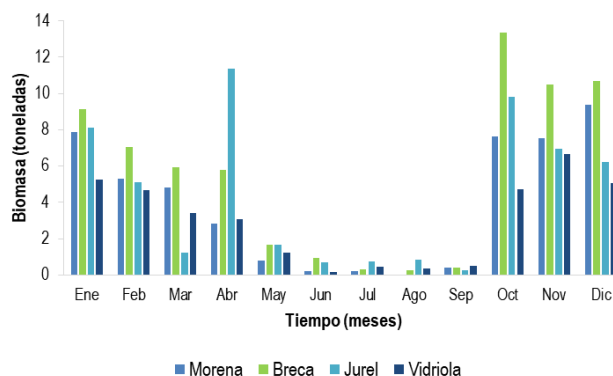


Figura 14. Biomasa total (ton) de cada especie utilizada como carnada mensualmente durante el año 2018.



Breca (*Nemadactylus gayi*)



Jurel de JF (*Pseudocaranx chilensis*)



Morena (*Gymnothorax porphyreus*)



Vidriola (*Seriola lalandi*)

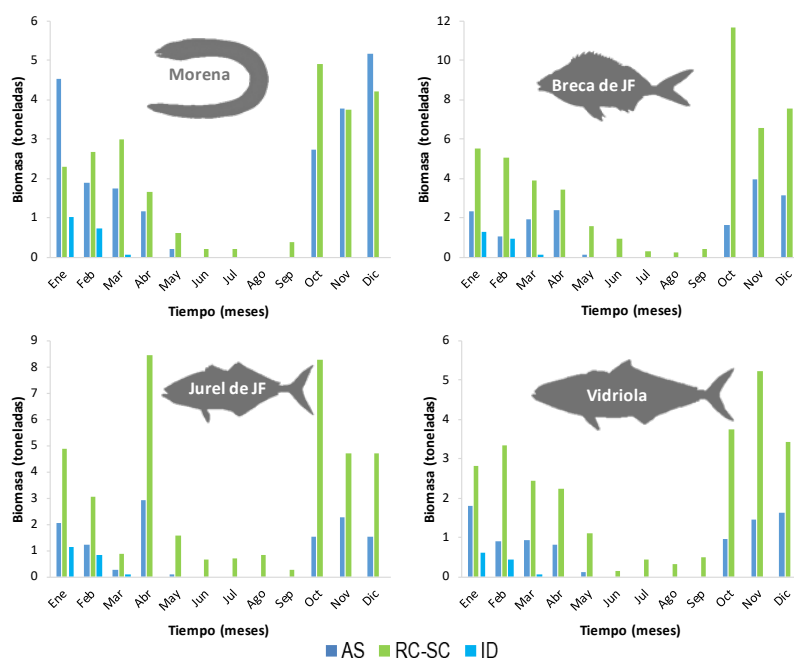


Figura 15. Biomasa (ton) mensual de principales especies utilizadas como carnada en cada subsistema, año 2018.

La base de datos que contiene los registros de tallas de las capturas ícticas ha sido continuamente depurado para no obstaculizar su análisis. Desde esta, se presenta en la **Figura 16** la talla media anual según registros de los muestreadores científicos. Se observan similares valores en ambos subsistemas para las especies morena, breca y vidriola, esta última presenta el valor más alto durante el 2018 en AS. La talla media de jurel de JF en AS es menor en toda la serie reportada.

En el caso particular de la breca, en RC-SC se observa una mayor proporción de ejemplares sobre 400 mm de LT (Longitud total) que decae paulatinamente hacia los 700 mm de LT (**Figura 17**). También, se aprecia un leve aumento en la proporción de ejemplares entre 200 a 250 mm de LT. Esta distribución es parecida a la obtenida en el año 2017. En relación a AS, la proporción de tallas tiene una distribución más asimétrica que en RC-SC, con una mayor proporción de tallas entre 350 y 550 mm de LT. Comparado con RC-SC, la proporción de individuos de mayor talla es superior. Se aprecia un ligero desplazamiento hacia la izquierda respecto a los años anteriores.

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.

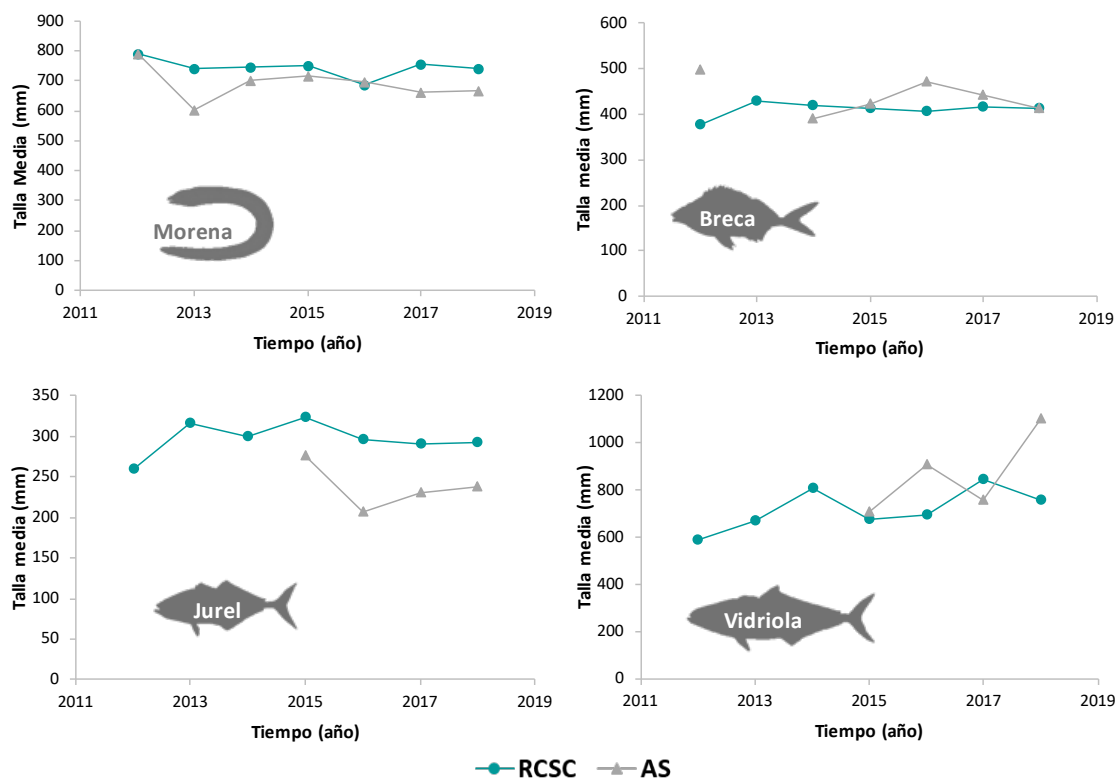


Figura 16. Talla media (Longitud Total en milímetros) de las capturas de las principales especies utilizadas como carnada entre los años 2012 y 2018.

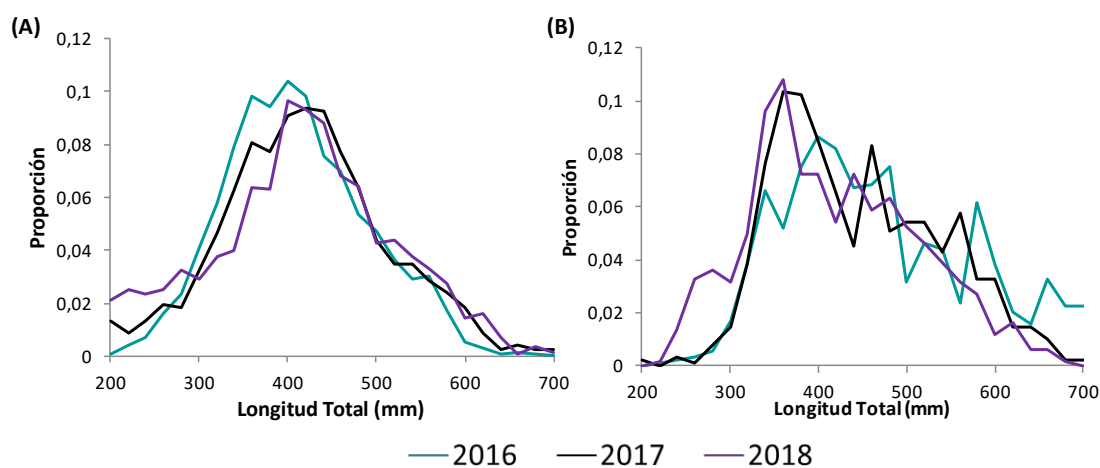


Figura 17. Estructura de tallas de las capturas de la especie *Nemadactylus gayi* (Breca) durante los años 2016–2018. (A) Subsistema RC-SC; (B) Subsistema AS.

Fauna acompañante y captura incidental

Captura incidental

Desde el proyecto de monitoreo 2013 se ha ido configurando y perfeccionando un listado de especies asociadas a las pesquerías del archipiélago Juan Fernández e Islas Desventuradas, formulado desde los registros del monitoreo biológico, complementando 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 según la **Tabla 4**, hasta el año 2018, a través del programa de monitoreo, solo se han observado interacciones con coral negro a través de enredos con las trampas en el fondo en 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, 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

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 y una calidad de captura entre buena y superior. La mortalidad incidental no se considera un problema (FAO, 2005)

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 colisiones.



Criterio	Descripción
The IUCN red list of Threatened species (Lista roja de especies amenazadas).	Especies consideradas como amenazadas según IUCN (International Union for Conservation of Nature - Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza) de acuerdo a los siguientes estados de conservación i) En Peligro Crítico (CR), ii) En Peligro (EN) y iii) Vulnerable (VU). (Fuente http://www.iucnredlist.org/search)
Apéndices de CITES	Las especies protegidas por CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) se agrupan en tres apéndices de acuerdo a los principios fundamentales de cada uno de ellos. Chile está suscrito a CITES desde 1974. https://cites.org/esp/app/appendices.php
Especies amenazadas de Chile*	Reglamento para Clasificar Especies según Estado de Conservación (RCE, Decreto Supremo N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente). Las categorías de conservación corresponde a las vigentes actualmente para IUCN (Ley 20.417 modificación de artículo 37 de la Ley 19.300, 2010). (Fuente: http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/)

Tabla 4.

Listado de especies Protegidas y ETP identificadas para el Archipiélago Juan Fernández e islas Desventuradas. Categorías: CR: Peligro crítico (Critically Endangered); EN: En Peligro (Endangered); VU: Vulnerable (Vulnerable); NT: Casi amenazada (Near Threatened); LC: Menor preocupación (Least Concern); DD: Datos insuficientes (Data Deficient), SI: Sin Información de estado de conservación, NA: Sin registro). * Protegido por CITES, Apéndice I; ** Protegido por CITES, Apéndice II.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	MMA	IUCN
Aves	Albatros errante	<i>Diomedea exulans</i>	NA	VU
	Albatros de Salvin	<i>Thalassarche salvini</i>	SI	VU
	Fardela Blanca de Juan Fernández	<i>Pterodroma externa</i>	EN	VU
	Fardela blanca de Más a Tierra	<i>Pterodroma defilippiana</i>	VU	VU
	Fardela blanca/ Pardela patirosa	<i>Ardenna creatopus</i>	SI	VU
	Fardela buller	<i>Ardenna bulleri</i>	NA	VU
	Fardela negra de Juan Fernández	<i>Pterodroma neglecta</i>	EN	LC
	Fardela de Mas Afuera	<i>Pterodroma longirostris</i>	EN	VU
	Gaviotín de San Félix	<i>Anous stolidus</i>	VU	LC
	Golondrina de mar de vientre blanco	<i>Fregetta grallaria</i>	EN	LC
	Petrel de mentón blanco	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	SI	VU
	Pingüino de Humboldt*	<i>Spheniscus humboldti*</i>	VU	VU
Mamíferos	Ballena Azul*	<i>Balaenoptera musculus*</i>	EN	EN
	Ballena de Bryde o Rorcual de Eden	<i>Balaenoptera edeni*</i>	DD - EN	LC
	Ballena fin/ Ballena de aleta	<i>Balaenoptera physalus*</i>	CR	VU
	Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae*</i>	VU	LC
	Ballena sei o Rorcual boreal	<i>Balaenoptera borealis*</i>	NA	EN
	Cachalote	<i>Physeter macrocephalus*</i>	VU	VU
	Ballena Minke	<i>Balaenoptera acutorostrata*</i>	IC - LC	LC
	Lobo fino de Juan Fernández	<i>Arctocephalus philippii</i>	VU	LC
Reptiles	Tortuga boba/ cabezona	<i>Caretta caretta</i>	CR - IC	VU
	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	EN	EN
	Tortuga laúd*	<i>Dermochelys coriácea*</i>	CR - IC	VU
	Tortuga Carey	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	CR
Peces	Pejerrey de Juan Fernández	<i>Odontesthes gracilis</i>	Rara, VU	NA
	Pez luna	<i>Mola Mola</i>	SI	VU
	Tiburón Mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	SI	EN
Otros	Coral Negro**	<i>Parantipahes fernandezii</i> , <i>Antipathes**</i> , <i>Leiopathes</i>	NA	NA

* El Apéndice I de CITES incluye todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

** El Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. <https://cites.org/esp/disc/how.php>

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 $S_0 < 25\%$.

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

De acuerdo a la información reportada por los muestreadores científicos, desde el proyecto de monitoreo 2014 se ha ido configurando y perfeccionando un listado de especies asociadas a las pesquerías del archipiélago Juan Fernández e Islas Desventuradas. Este listado incluye tanto aquellas especies que aparecen en las trampas de langosta y/o cangrejo, así como las que son capturadas durante la pesca de especies ícticas. El listado comprende un total de 66 especies identificadas, de estas, durante el año 2018 se capturaron 14 especies distintas en RC-SC pertenecientes a 5 fila, en AS 8 especies representantes de 5 fila en la pesquería de langosta y de 2 especies de 2 fila en la pesquería de

cangrejo dorado. De acuerdo con el indicador utilizado, todas las especies serían clasificadas como R ("especie rara", $S_0 < 25\%$) a excepción de los erizos de mar, los que por primera vez alcanzan el indicador de "Especie poco común" (U) en RC-SC, seguidos muy de lejos por las centollas.

En la **Figura 18** se representa la composición de la fauna acompañante agrupada en grupos taxonómicos mayores. En RC-SC dominan los equinodermos (erizo negro), seguido por centollas, mientras que en AS son los crustáceos (centolla). En la pesquería de cangrejo dorado la fauna acompañante es dominada por moluscos (solo caracol blanco como especie reportada).

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)



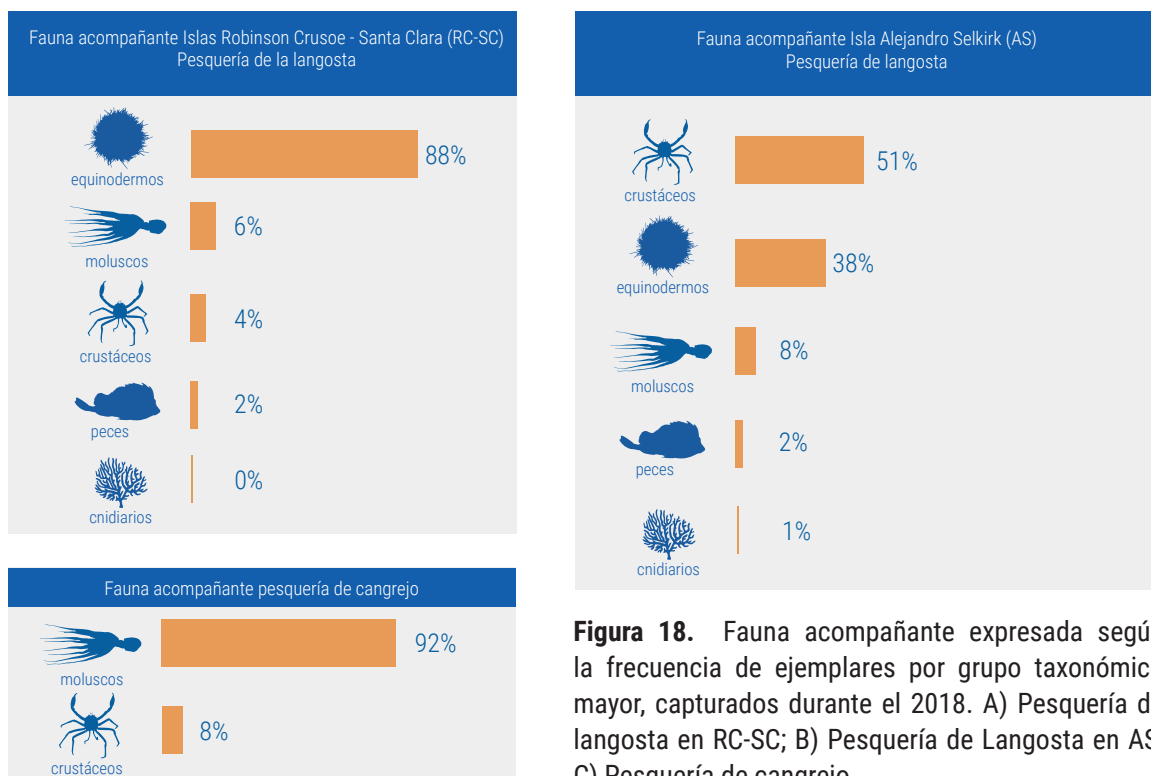


Figura 18. Fauna acompañante expresada según la frecuencia de ejemplares por grupo taxonómico mayor, capturados durante el 2018. A) Pesquería de langosta en RC-SC; B) Pesquería de Langosta en AS; C) Pesquería de cangrejo.

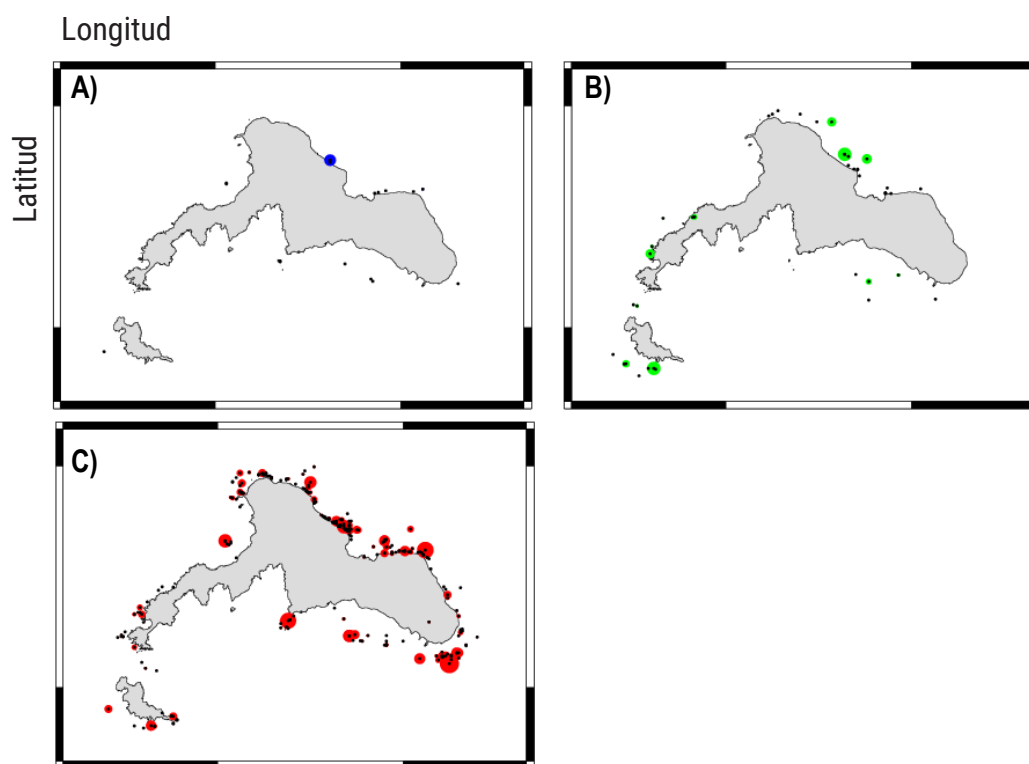


Figura 19. Mapa de densidad de distribución de erizos (número de erizos) registrados en las trampas de langosta en RC-SC. A) año 2016 B) año 2017 C) año 2018. El tamaño de los círculos de colores es proporcional al número de ejemplares capturados por trampa. En los paneles A y B los valores están ponderados por dos ya que la presencia es menor. (Registros desde el programa de monitoreo con muestreadores científicos a bordo).

Caracterización ambiental

Esta sección, en su extensión, 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, mediante análisis de imágenes satelitales y modelos y ii) "Local" para los subsistemas RC-SC, AS e ID a través de imágenes satelitales y muestreos in situ. Fueron seleccionados algunos índices considerados permanentes debido a su relación ya estudiada con pesquerías y el ambiente oceanográfico de AJF e ID y otros fueron considerados exploratorios pues falta claridad en esta relación. Los indicadores del estado del ambiente físico corresponden a:

1. Temperatura superficial del mar (TSM): La tendencia del año 2018 es un descenso de las temperaturas, mantenido dentro de los márgenes correspondientes a un episodio débil de El Niño durante el último trimestre (**Figura 20**).

2. Presión al nivel del mar (SLP): El año 2018 presentó condiciones normales (**Figura 21**). El mes con la más alta presión fue agosto y el mes con la menor presión fue marzo aunque ocurrió una baja de presión fuerte el 04 de julio, probablemente asociado al paso de un sistema frontal.



Figura 20. Serie de tiempo representativa diaria de la TSM durante el año 2018.



Figura 21. Serie de tiempo representativa diaria de la SLP durante el año 2018.

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

Los resultados obtenidos a la fecha permiten aseverar que cambios ambientales como la temperatura, no estarían impactando directamente a las tasas de captura de las langostas en ambos subsistemas del archipiélago Juan Fernández.

3. Índices climáticos: Índice de oscilación del sur, Oscilación Antártica (MAS), El Niño oscilación del sur (ENOS). Actualmente nos encontramos en el desarrollo de un Niño leve a moderado. Esto ya ha generado aumento en extensión e intensidad de las olas de calor durante el presente verano 2018-19.

4. Índice de sub y mesoescala: Se identificaron remolinos ciclónicos y anticiclónicos impactando al AJF e ID. Se puede estimar que la interacción de remolinos con el archipiélago fue ~40% mayor en 2017 respecto de 2018. Al considerar la influencia de remolinos anticiclónicos y su interacción con las islas, ésta fue un ~60% mayor en 2017 que en 2018, y en cuanto a los remolinos ciclónicos es del ~20%. El origen de los remolinos que interactuaron con islas en 2018 se identificó en regiones cercanas o dentro del AJF, similar a lo ocurrido en 2017. La importancia de esto radica en el transporte de propiedades desde otras zonas a través de los remolinos. La interacción de remolinos en ID es mucho más bajo e incluso nulo para remolinos ciclónicos. En relación al desarrollo de estructuras de submesoescala, se identifica a partir de las nubes el desarrollo de vórtices de Von Kármán. En ambos sistemas de islas, el ~60% de las estelas se desarrollaron en los meses de primavera-verano. Lo anterior, puede ser resultado del régimen de vientos debido al traslado anual del Anticiclón del Pacífico Sur. Fue identificada una disminución del número de VK identificados en 2018 respecto al 2017, en AS y RC-SC, mientras que aumentaron en ID.

5. Temperatura in situ y satelital (local): En ID el otoño e invierno fueron más cálidos. Las medias anuales de la TSM de RC-SC, AS e ID fueron de 17.20°C, 17.45°C y 19.40°C, respectivamente.

6. Salinidad, temperatura y oxígeno (anclaje “Estación langosta”): La serie de temperatura muestra que para el período diciembre/2017-enero/2018 se observaron temperaturas menores en profundidad que las observadas durante el período diciembre/2018-enero/2019. Con respecto a la serie de salinidad, en la tendencia general se observa un ciclo anual paralelo al de la temperatura. Sin embargo, se observa un cambio abrupto en la salinidad en profundidad (~70 m) posterior a la segunda quincena de octubre, que duró hasta mediados de enero de 2019, considerado un error en el sensor (**Figura 22**). Con respecto al oxígeno, aunque no contamos con la serie anual completa, es posible ver levemente un ciclo anual, donde los valores más bajos de oxígeno se alcanzan a finales de mayo y el máximo a finales de octubre. Esta variabilidad se relaciona de manera inversa con los ciclos de productividad primaria en la región (**Figura 23**).

7. Índice meteorológico: i) intensidad del viento (**Figura 24**), tanto en el años 2017 como en el año 2018, estas se encuentran por debajo de la media climatológica (~4 m/s [~8 nudos]) con valores de 2.54 m/s en 2017 y 2.34 m/s en 2018, siguiendo una tendencia a la baja en la intensidad del viento relacionada a la oscilación decadal del Pacífico (PDO), en tanto su dirección (estación meteorológica de Bahía Cumberland), muestra una tendencia suroeste en ambos años; ii) temperatura, su promedio en la región disminuyó en 0.5 °C en 2018 respecto a 2017 (**Figura 25**). Dicha fluctuación no responde a ninguna tendencia identificada en los datos de temperatura (1960-2017), ni tampoco al desarrollo de un evento de escala global como El Niño; y iii) precipitaciones, el nivel promedio de precipitación fue prácticamente el mismo entre años (2017: = 2.94; 2018: = 2.90). Sin embargo, el 2018 presenta el doble de variabilidad. En 2018 se ubica el máximo de precipitación de los dos años, el cual prácticamente triplica a los máximos alcanzados en 2017 (**Figura 26**). Este evento se desarrolló el 28 de mayo de 2018, correspondiendo al tercer evento más intenso en la isla de Robinson Crusoe de los últimos 56 años. Considerando esto y la escorrentía sobre la isla, se puede esperar un aumento en el nivel de nutrientes en las aguas alrededor.

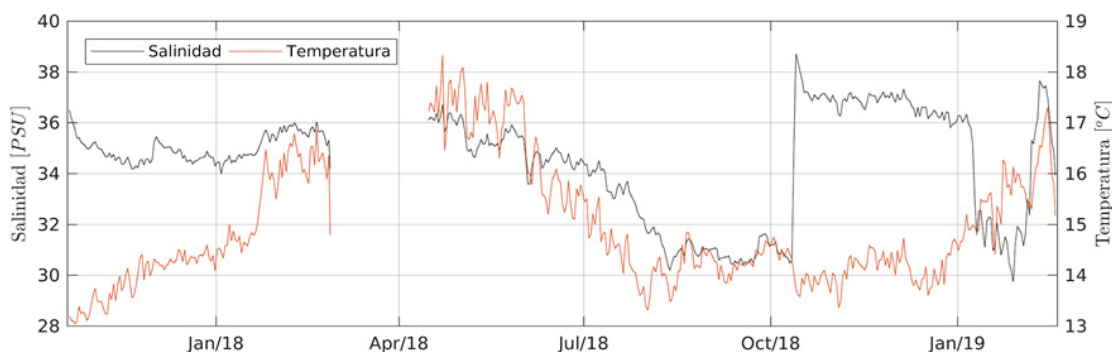


Figura 22. Serie de salinidad (línea negra) y temperatura (línea roja) obtenidos a partir del sensor HOBO a ~70 m de profundidad desde finales de 2017 a febrero de 2019.

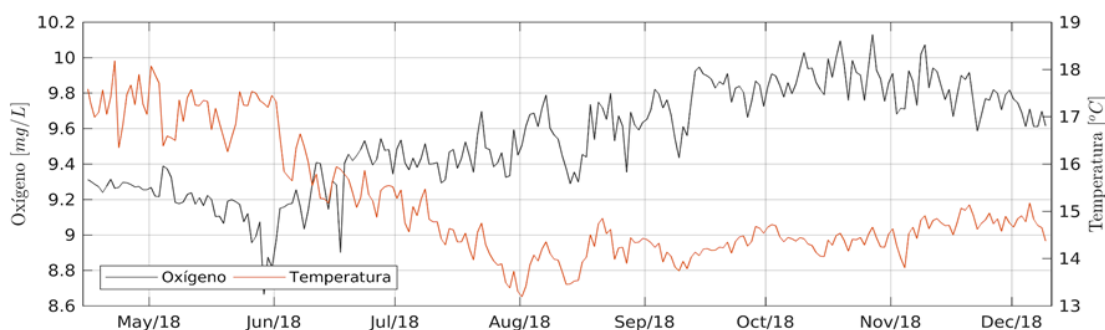


Figura 23. Serie de oxígeno (línea negra) y temperatura (línea roja) obtenidos a partir del sensor MiniDOT a ~70 m de profundidad desde abril de 2018 a enero de 2019.

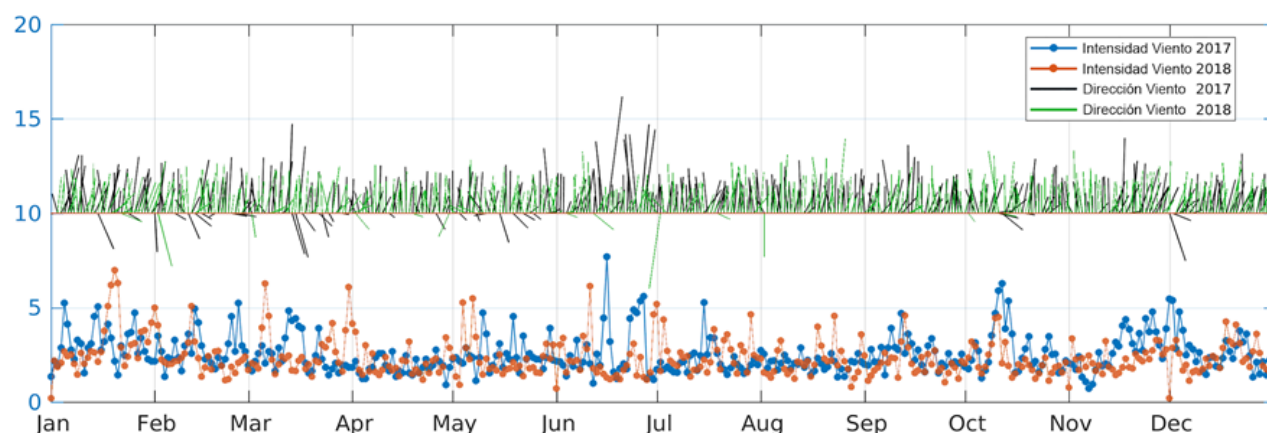


Figura 24. Características diarias de los vientos en Bahía Cumberland. Panel superior: dirección del viento hacia donde viaja para los años 2017(rectas negras) y 2018 (rectas verdes) representan la. Panel inferior: intensidad del viento para los años 2017 (azul) y 2018 (rojo).

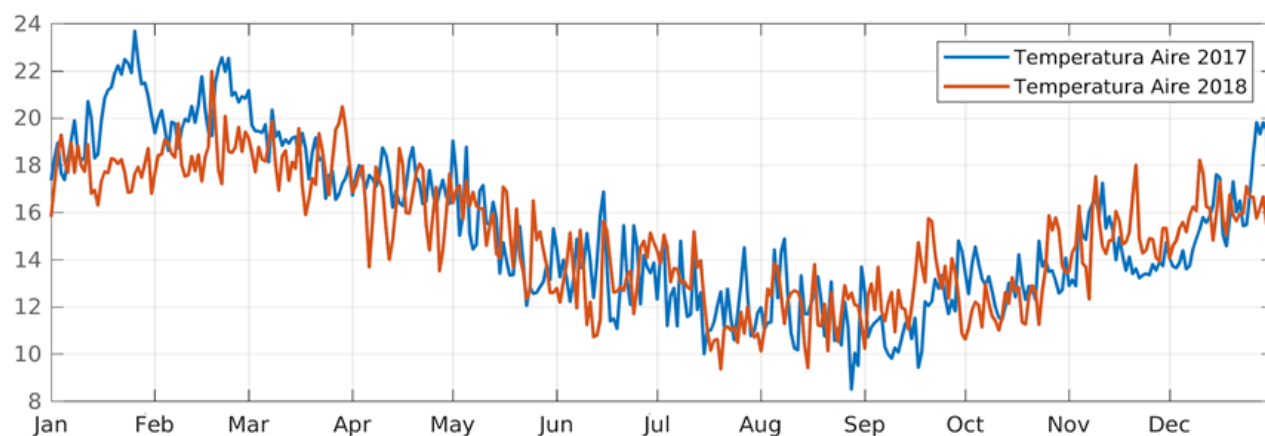


Figura 25. Características diarias de la temperatura [°C] del aire en Bahía Cumberland durante los años 2017 (azul) y 2018 (rojo).

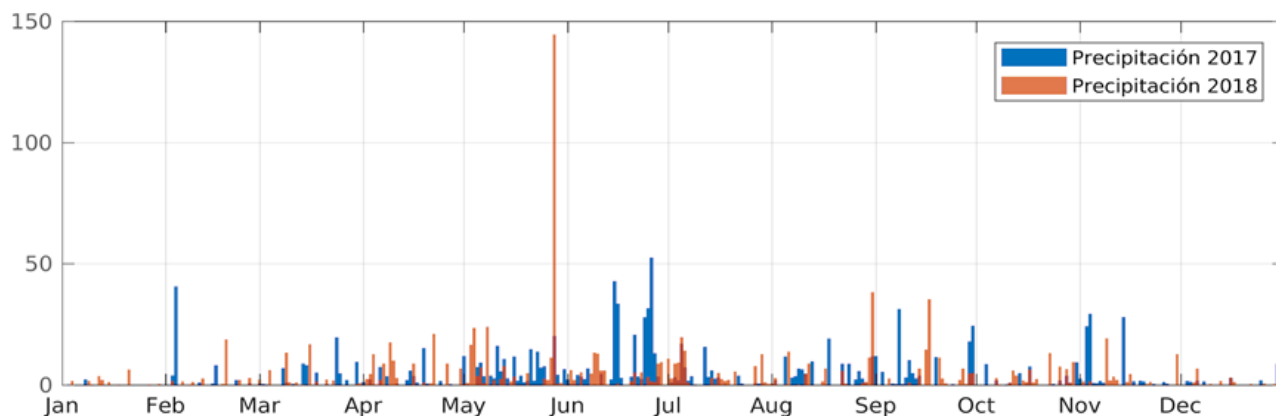


Figura 26. Niveles diarios de precipitación [mm] en Bahía Cumberland. Las barras representan el agua caída en mm en los años 2017 (azul) y 2018 (rojo).

En relación a los perfiles de la columna de agua alrededor de las islas (**Figura 27**), se sigue observando una columna de agua bastante homogénea hasta los 80 m, mostrándose nuevamente noviembre como el mes más frío ($\sim 1^\circ\text{C}$ menos que los otros meses). En cambio los valores de salinidad en promedio no varían más de 0.1 PSU entre meses. Contar con estos datos es esencial para lograr caracterizar la variabilidad de la columna de agua alrededor de las islas, así con el tiempo se podrá evaluar la conexión con los niveles de captura de langosta.

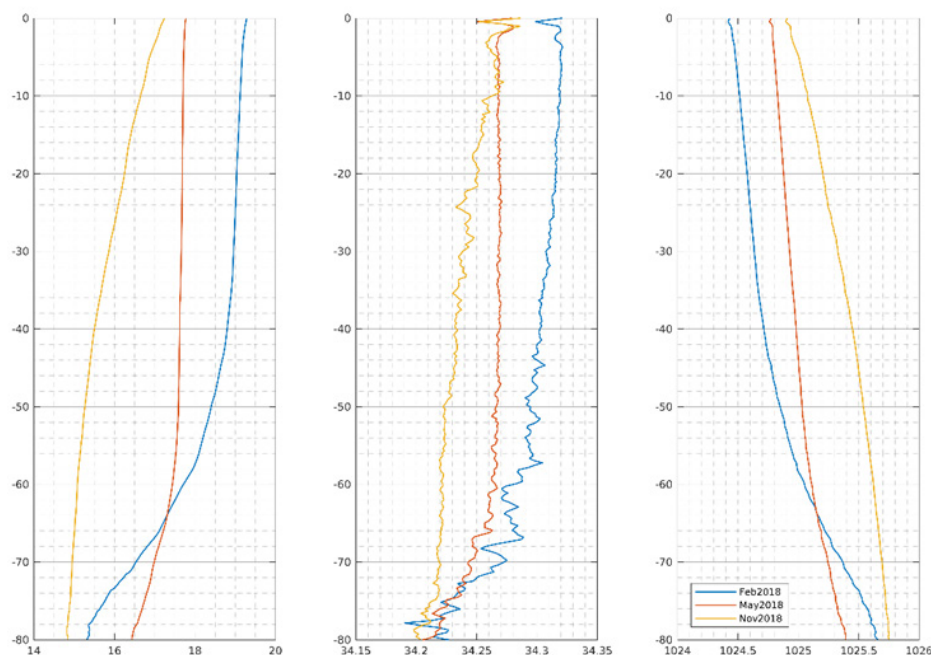
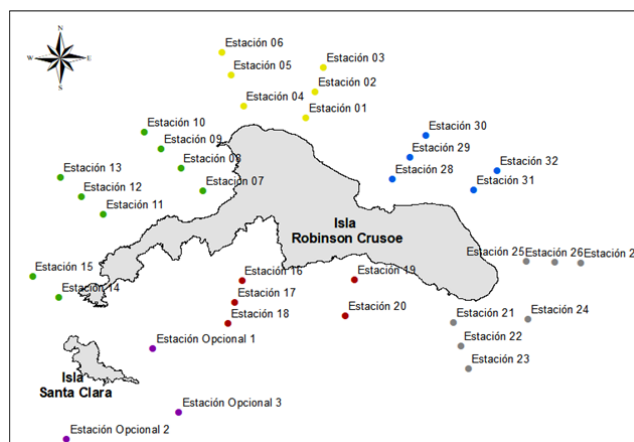


Figura 27. Perfil promedio de temperatura, salinidad y densidad en el subsistema RC-SC. Cada perfil representa el promedio de las 33 estaciones. Cada muestreo se realizó en un día puntual dentro del mes graficado en la figura (14/ Feb/2018, 23/May/2018 y 19/Nov/2018).



Durante septiembre de 2018 se realizó una campaña oceanográfica para estudiar zonas de importancia alrededor de la isla Robinson Crusoe, utilizando CTD para obtener perfiles de parámetros físico-químicos de la columna de agua, redes bongo, para muestras de zooplankton y obtención de muestras de agua para análisis de fitoplancton, además de algunas mediciones químicas, como pH y nutrientes. En la foto se encuentra parte del equipo de trabajo conformado para ejecutar la campaña oceanográfica.

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 y Gricel Recabarren.

Muestreo Biológico: David de Rodt, Luis Leroy, Alessandra Contreras, Hector Melo, Raul Zamora, José Leal, Gerald González, Julio López, Danissa Schiller.

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 2018

Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales, año 2018.
Pesquería de crustáceos del Archipiélago Juan Fernández.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre 2019.



www.ifop.cl