

Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Departamento de Oceanografía



INFORME TÉCNICO DEL LAB-EPOMAR 2025-01

Convenio UdeC – Camanchaca Pesca Sur
Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y
Pesqueros de la Pesquería de Langostinos y Camarón nailon
en el año 2024, Zona Centro-Sur
Enero 2025



Convenio UdeC – Camanchaca Pesca Sur

Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros
de la Pesquería de Langostinos y Camarón nailon en el año 2024, Zona Centro-Sur
Departamento de Oceanografía – Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas

Luis A. Cubillos (Ed.)
Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile

Citar como:

Cubillos L.A. (Ed.) 2025. Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros de la Pesquería de Langostinos y Camarón nailon en el año 2024, Zona Centro-Sur. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2025-01, 70 p.



[Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](#)

PRESENTACION

Se comunican resultados de productos de monitoreo y de investigación de la pesquería de crustáceos demersales en la unidad de pesquería sur, en el marco del convenio entre Camanchaca Pesca Sur y la Universidad de Concepción, a través del Laboratorio de Evaluación de Poblaciones Marinas y la línea de investigación “Sustentabilidad y Conservación de Pesquerías” del Centro COPAS COASTAL.

En el Capítulo 1 se comunica el desempeño operacional de indicadores pesqueros y biológicos durante el año 2024, que consta de análisis espaciotemporal de las capturas, esfuerzo de pesca, rendimientos de pesca, tallas promedio, proporción sexual, composición de tallas y cambios en la proporción de hembras maduras de langostino colorado y langostino amarillo. En el Capítulo 2 se presenta la fauna acompañante de las operaciones de pesca de la flota pesquera. En el Capítulo 3 se registra la cobertura espacial de las operaciones de pesca de la flota de arrastre. El Capítulo 4 analiza el crecimiento en longitud de langostino colorado y langostino amarillo durante el año 2024, y el Capítulo 5 resume las principales actividades complementarias realizadas en el marco del Convenio.

Prof. Dr. Luis Cubillos
Profesor Asociado
Investigador COPAS Coastal
Departamento de Oceanografía
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Universidad de Concepción
Tel.: 41 2207233 - 41 2661274

ÍNDICE GENERAL

1. INDICADORES OPERACIONALES DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON EN LA UNIDAD DE PESQUERÍA SUR, AÑO 2024	11
RESUMEN.....	12
INTRODUCCION	13
ACTIVIDAD PESQUERA	13
<i>Caladeros de pesca</i>	13
<i>Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca</i>	16
INDICADORES BIOLÓGICOS.....	23
<i>Proporción sexual y talla promedio</i>	23
<i>Composición por tallas</i>	27
<i>Relación longitud peso</i>	32
<i>Indicadores reproductivos</i>	33
DISCUSION	36
REFERENCIAS.....	37
2. FAUNA ACOMPAÑANTE EN LA PESQUERÍA DE CRUSTÁCEOS DEMERSALES EN LA UNIDAD DE PESQUERÍA SUR, AÑO 2024.....	38
RESUMEN.....	39
INTRODUCCIÓN	39
OCURRENCIA, CAPTURAS Y RENDIMIENTOS DE PESCA ANUALES	40
<i>Distribución mensual de la ocurrencia en lances de pesca</i>	42
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	46
REFERENCIAS.....	46
3. COBERTURA ESPACIAL DE LA PESCA DE ARRASTRE REALIZADA POR LA PESQUERÍA DE LANGOSTINOS EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE	49
RESUMEN.....	50
INTRODUCCIÓN	50
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	51
<i>Operaciones Fuera del Polígono Histórico de Arrastre</i>	53
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
4. CRECIMIENTO DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO EN LA ZONA CENTRO-SUR, AÑO 2024.....	57
RESUMEN.....	58
INTRODUCCION	58
MATERIALES Y METODOS.....	59
<i>Datos</i>	59
<i>Modelo de Mezcla Gaussiano</i>	59
RESULTADOS.....	60
<i>Análisis de frecuencia de longitudes</i>	60
DISCUSION	62
REFERENCIAS.....	62

5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AÑO 2024	65
RESUMEN	66
REUNIONES	66
<i>Reuniones técnicas orientadas al análisis del desempeño de la pesca</i>	66
<i>Charlas de difusión.....</i>	66
<i>Tesis de pregrado.....</i>	67
<i>Congreso científicos</i>	69

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS LANCES DE PESCA Y CALADEROS DE PESCA VISITADOS DURANTE EL AÑO 2024.....	14
FIGURA 1.2. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LOS LANCES DE PESCA ORIENTADOS A LANGOSTINO COLORADO (ROJO), LANGOSTINO AMARILLO (AZUL) Y CAMARÓN NAILON (VERDE) EN LA UNIDAD DE PESQUERÍA SUR DURANTE MARZO-DICIEMBRE DE 2024.....	15
FIGURA 1.3. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA COMPOSICIÓN DE LAS CAPTURAS POR CALADERO DURANTE EL AÑO 2024.	17
FIGURA 1.4. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DEL TIEMPO DE ARRASTRE (HORAS) (A) Y RENDIMIENTO (KG/HORA DE ARRASTRE) (B), DE LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON, AÑO 2024.....	18
FIGURA 1.5. RENDIMIENTO DE PESCA (CAPTURA POR HORA DE ARRASTRE) ANUAL DE LANGOSTINO COLORADO (A), LANGOSTINO AMARILLO (B) Y CAMARÓN NAILON (C), EN LOS CALADEROS VISITADOS DE LA UNIDAD DE PESQUERÍA SUR, MARZO-DICIEMBRE DE 2024.....	19
FIGURA 1.6. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DEL RENDIMIENTO DE PESCA (CAPTURA POR HORA DE ARRASTRE) DE LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON EN LA UNIDAD DE PESQUERÍA SUR, MARZO-DICIEMBRE DE 2024.	21
FIGURA 1.7. DISTRIBUCION ANUAL DEL RENDIMIENTO DE LANGOSTINO COLORADO (A) Y LANGOSTINO AMARILLO (B) ENTRE LOS AÑOS 2018 Y 2024.....	22
FIGURA 1.8. PROPORCIÓN SEXUAL DE LANGOSTINO COLORADO (A), LANGOSTINO AMARILLO (B) Y CAMARÓN NAILON (C) EN LA UNIDAD DE PESQUERÍA SUR, DE MARZO-DICIEMBRE DE 2024.....	24
FIGURA 1.9. DISTRIBUCIONES DE LONGITUD POR SEXO DE LANGOSTINO COLORADO (A), LANGOSTINO AMARILLO (B) Y CAMARÓN NAILON (C), OBSERVADAS MENSUALMENTE DURANTE EL AÑO 2024.....	26
FIGURA 1.10. TALLA PROMEDIO (LC, MM) DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO POR SEXO, EN EL PERIODO ENERO DE 2016 A DICIEMBRE 2024.....	27
FIGURA 1.11 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS POR SEXOS DE LANGOSTINO COLORADO (A), LANGOSTINO AMARILLO (B), Y CAMARÓN NAILON EN LA UPS DURANTE EL AÑO 2024.	28
FIGURA 1.12. COMPARACIÓN DE LAS TALLAS DE LANGOSTINO COLORADO EN LA UPS POR CALADEROS DE PESCA DURANTE EL AÑO 2024.....	29
FIGURA 1.13. COMPARACIÓN DE LAS TALLAS DE LANGOSTINO AMARILLO EN LA UPS POR CALADEROS DE PESCA DURANTE EL AÑO 2024.....	30
FIGURA 1.14. COMPARACIÓN DE LAS TALLAS DE CAMARÓN NAILON EN LA UPS POR CALADEROS DE PESCA DURANTE EL AÑO 2024.....	31
FIGURA 1.15. RELACIÓN LONGITUD-PESO DE LANGOSTINO COLORADO (A) Y LANGOSTINO AMARILLO (B) POR SEXOS, AÑO 2024.....	32
FIGURA 1.16. COMPARACIÓN DE HEMBRAS OVÍGERAS DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO, ENTRE LOS AÑOS 2017 A DICIEMBRE DEL AÑO 2024, LA LÍNEA VERDE REFLEJA LA TENDENCIA MEDIA DEL CICLO REPRODUCTIVO REGISTRADA ENTRE LOS AÑOS 2017 A 2023.	34
FIGURA 1.17. PROPORCIÓN MENSUAL DE HEMBRAS OVÍGERAS DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO ENTRE LOS AÑOS 2017 Y 2024.....	35
FIGURA 1.18. DURACIÓN DEL PERIODO REPRODUCTIVO DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO ENTRE LOS AÑOS 2017 Y 2024.....	36
FIGURA 2.1. NÚMERO DE LANCES, LANCES CON PRESENCIA DE LAS ESPECIES DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE, CAPTURAS (TONELADAS) Y JAIBAS (NÚMERO) EN LA PESQUERÍA DE CRUSTÁCEOS DEMERSALES EN 2024.	40
FIGURA 2.2. RENDIMIENTO DE PESCA (KG/HA) DE LENGUADO, MERLUZA COMÚN Y PEJERRATA EN LA PESQUERÍA DE CRUSTÁCEOS DEMERSALES (2023 Y 2024).	40

FIGURA 2.3. RENDIMIENTOS DE PESCA ANUALES (NÚMERO POR HORA DE ARRASTRE) DE JAIBA LIMÓN Y JAIBA PACO EN LA PESQUERÍA DE CRUSTÁCEOS DEMERSALES (2023 Y 2024).....	41
FIGURA 2.4. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL RENDIMIENTO DE PESCA (KG/HA) DE PECES COMO PARTE DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE LA PESQUERÍA DE CRUSTÁCEOS, EN EL AÑO 2024	41
FIGURA 2.5. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL RENDIMIENTO DE PESCA (N/HA) DE JAIBAS COMO PARTE DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE LA PESQUERÍA DE CRUSTÁCEOS, EN EL AÑO 2024	42
FIGURA 2.6. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRESENCIA DE MERLUZA COMÚN EN LOS LANCES DE PESCA ORIENTADOS A LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON POR LA FLOTA ARRASTRERA DESDE MARZO A DICIEMBRE DE 2024.	43
FIGURA 2.7 DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRESENCIA DE LENGUADO DE OJOS GRANDES EN LOS LANCES DE PESCA ORIENTADOS A LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON POR LA FLOTA ARRASTRERA DESDE MARZO A DICIEMBRE DE 2024.	43
FIGURA 2.8 DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRESENCIA DE PEJERRATA EN LOS LANCES DE PESCA ORIENTADOS A LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON POR LA FLOTA ARRASTRERA DESDE MARZO A DICIEMBRE DE 2024.	44
FIGURA 2.9 DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRESENCIA DE JAIBA LIMÓN EN LOS LANCES DE PESCA ORIENTADOS A LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINOS AMARILLO Y CAMARÓN NAILON POR LA FLOTA ARRASTRERA DESDE MARZO A DICIEMBRE DE 2024.	45
FIGURA 2.10 DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRESENCIA DE JAIBA PACO EN LOS LANCES DE PESCA ORIENTADOS A LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON POR LA FLOTA ARRASTRERA DESDE MARZO A DICIEMBRE DE 2024.	45
FIGURA 3.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS OPERACIONES DE PESCA DE ARRASTRE REALIZADAS SOBRE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO EN EL PERÍODO 2016-2024 (PUNTOS ROJOS), Y SU COMPARACIÓN CON LA HUELLA DE ARRASTRE HISTÓRICA SUGERIDO POR SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA PARA LA ZONA CENTRO-SUR (POLÍGONO AMARILLO) EN BASE A LA PESCA DE ARRASTRE DE MERLUZA COMÚN Y LANGOSTINOS.....	51
FIGURA 3.2. CAMBIOS INTERANUALES EN LA COBERTURA DE LAS OPERACIONES DE PESCA DE ARRASTRE DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO EN LA UPS, AÑOS 2016 A 2024.....	52
FIGURA 4.1. LONGITUDES MEDIAS OBTENIDAS DEL MODELO DE MEZCLA GAUSSIANO, ORDENADAS DE MENOR A MAYOR PARA MACHOS Y HEMBRAS DE LANGOSTINO COLORADO (A), Y MACHOS Y HEMBRAS DE LANGOSTINO AMARILLO (B). LA LÍNEAS HORIZONTALES DE COLOR ROJO REPRESENTAN LA LONGITUD MEDIA DEL ANÁLISIS DE SEGMENTACIÓN, Y EL NÚMERO DE SEGMENTOS SE ASUME IGUAL AL NÚMERO DE GRUPOS DE EDAD.	61
FIGURA 5.1. REUNIONES TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INDICADORES BIO-PESQUEROS DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTINOS REALIZADAS DURANTE 2024.	66
FIGURA 5.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS CHARLAS REALIZADAS POR BLANCA BUSTOS (ARRIBA, IZQUIERDA) Y JUAN ANTÓN HEREDIA (ARRIBA, DERECHA).....	67
FIGURA 5.3. CARATULA DEL SEMINARIO DE TÍTULO DE VALENTINA VERGARA ROCCO.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1. INDICADORES OPERACIONALES DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON, AÑO 2024.	16
TABLA 1.2. TALLA PROMEDIO DE LANGOSTINO COLORADO, LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON EN LAS CAPTURAS DE LA UPS, 2024.	25
TABLA 1.3. COEFICIENTES PARA EL MEJOR MODELO QUE DESCRIBE LA RELACIÓN LONGITUD PESO DE LANGOSTINO COLORADO Y AMARILLO. ESTIMADO POR MODELO LINEAL GENERALIZADO, FAMILIA GAMMA Y LOGARITMO NATURAL COMO FUNCIÓN ENLACE.	32
TABLA 1.4. PORCENTAJE DE HEMBRAS OVÍGERAS Y HEMBRAS MADURAS DE LANGOSTINO COLORADO Y AMARILLO, Y HEMBRAS PORTADORAS DE CAMARÓN NAILON UPS 2024.	33
TABLA 1.5. PARÁMETROS DEL MODELO LOGÍSTICO, INICIO, MÁXIMO, FIN Y DURACIÓN EN MESES DEL CICLO DE PORTACIÓN DE HUEVOS DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO.....	35
TABLA 3.1. INDICADORES DE DESEMPEÑO ANUALES DE LAS OPERACIONES DE PESCA ORIENTADA A CRUSTÁCEOS DEMERSALES LANGOSTINO COLORADO, Y LANGOSTINO AMARILLO Y CAMARÓN NAILON EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE, RESPECTO DEL POLÍGONO HISTÓRICO DE HUELLA DE ARRASTRE DE SUBPESCA.	53

TABLA 4.1. TALLAS PROMEDIO ASOCIADAS A GRUPOS DE EDAD DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO, DURANTE LOS AÑOS 2023 Y 2024.....	61
--	----

1. Indicadores operacionales de la pesquería de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon en la unidad de pesquería sur, año 2024

María José Cuevas, Luis A. Cubillos

AUTORES

COLABORADORES:

Blanca Bustos Cid

Germán Vásquez

Juan Antón Heredia

Cuevas, M.J., & Cubillos, L.A. (2025). Capítulo 1: Indicadores operacionales de la pesquería de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon en la unidad de pesquería sur, año 2024. En: Cubillos L.A. (Ed.), Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros de la Pesquería de Langostinos y Camarón nailon en el año 2024, Zona Centro-Sur. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2025-01, p. 11-37.

RESUMEN

Se analizaron indicadores biológico-pesqueros del langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon durante el año 2024. La actividad pesquera se desarrolló en 18 caladeros distribuidos entre las regiones de Valparaíso y Biobío, destacando los caladeros de Carranza, Iloca, Nugurue y Punta Toro. Se realizaron 2133 lances de pesca, siendo el langostino colorado la especie más capturada, tanto de manera exclusiva como en combinación con el langostino amarillo.

Las operaciones de pesca se desarrollaron a una profundidad promedio de 179 m para los langostinos, y 310 m para el camarón nailon. Las capturas mensuales de langostino colorado fluctuaron entre 11 y 797 toneladas, con pico en mayo y mínimos en diciembre. Por su parte, el langostino amarillo alcanzó su máximo en noviembre con 201 toneladas. En total, se obtuvieron 4546 toneladas de langostino colorado, 805 toneladas de langostino amarillo y 320 toneladas de camarón nailon.

El esfuerzo de pesca varió según la especie y el mes, con una duración promedio de 1 hora y 56 minutos para el langostino colorado y amarillo, y 2 horas y 10 minutos para el camarón nailon. Los mayores rendimientos de pesca se lograron en los caladeros de Itata y Constitución para el langostino colorado, al oeste de la Isla Santa María y Papudo para el langostino amarillo, y en Chanco y Topocalma para el camarón nailon.

Desde un punto de vista biológico, la proporción sexual del langostino colorado fue mayor para las hembras, con tallas promedio de 35 mm de longitud del cefalotórax (LC) en hembras y 37-39 mm LC en machos. En relación a las tallas, se observó una tendencia hacia tallas más grandes, con tallas medias superiores a los 36 mm LC desde mayo. En el langostino amarillo, los machos presentaron tallas de 38-40 mm LC, mientras que las hembras se mantuvieron entre 30-32 mm LC. El camarón nailon mostró un tamaño promedio de 28-31 mm LC en hembras y 28-29 mm LC en machos. En cuanto a la relación longitud-peso, los machos de ambos langostinos presentaron un mayor peso para una misma talla.

En términos reproductivos, la presencia de hembras ovígeras de langostino colorado comenzó en marzo, alcanzando más del 70% entre abril y agosto. Aunque no se lograron muestras de langostino amarillo en algunos meses, la presencia de hembras ovígeras se desarrolló según el ciclo promedio del periodo 2017-2023. El camarón nailon presentó el mayor porcentaje de hembras portadoras en mayo.

De acuerdo con el análisis de los indicadores biológico-pesqueros, se concluye que durante el año 2024 fueron consistentes con una explotación biológicamente sustentable del langostino colorado y el langostino amarillo, sin efectos demográficos significativos asociados a la pesca.

INTRODUCCION

El objetivo de este estudio es describir y evaluar los cambios exhibidos en los indicadores biológico-pesqueros de las pesquerías de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon durante el año 2024, a través de la actividad pesquera ejercida por la flota de arrastre de Camanchaca Pesca Sur en la Unidad de Pesquería Sur (UPS). La UPS está comprendida entre el límite norte de la Región de Valparaíso y el límite sur de la Región del Biobío. Para ello, se analiza la distribución espacial y temporal del esfuerzo de pesca mediante el procesamiento y análisis de bitácoras de pesca. Se identifican los caladeros de pesca visitados, las capturas y rendimientos de pesca (captura por lance y por hora de arrastre) y el esfuerzo de pesca ejercido en horas de arrastre. Los indicadores biológicos que se analizan son la proporción sexual, tamaño promedio del cefalotórax, y la composición por tallas de hembras y machos, la relación longitud-peso y la fracción de hembras ovígeras.

ACTIVIDAD PESQUERA

Caladeros de pesca

Las operaciones de pesca realizadas durante el año 2024 cubrieron los caladeros distribuidos a lo largo de la Valparaíso, O'Higgins, Maule, Ñuble y de Biobío. Destacando de norte a sur los caladeros de Papudo, Quintero, Valparaíso, Algarrobo, Punta Toro, Topocalma, Pichilemu, Illoca, Carranza, Chanco, Nugurue, Achira, Itata y la isla Sta. María (**Figura 1.1**)

Se llevaron a cabo un total de 2133 lances de pesca, mayoritariamente enfocados en el langostino colorado. Este recurso fue capturado de manera exclusiva en el 40% de los lances, y en el 36% de los casos se obtuvo junto con el langostino amarillo. El camarón nailon fue capturado en el 16% de los lances, mientras que el langostino amarillo se pescó de manera individual en un 6%. Por último, en un 2% de los lances se obtuvo una captura mixta de los tres recursos.

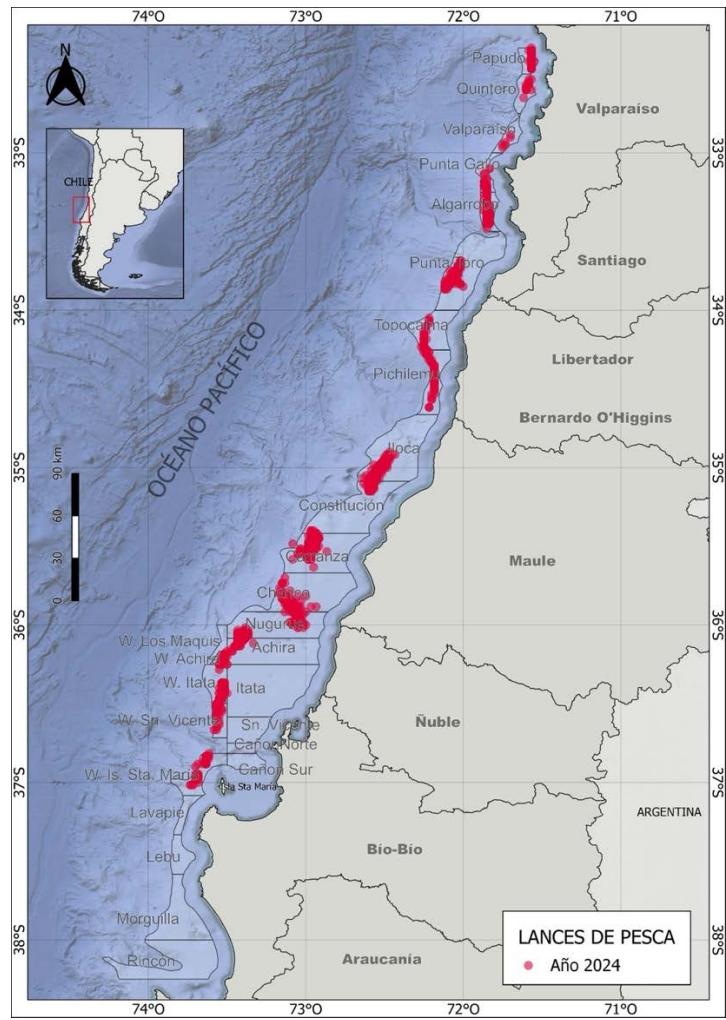


Figura 1.1. Distribución de los lances de pesca y caladeros de pesca visitados durante el año 2024.

La operación pesquera, comenzó entre las regiones de Biobío y del Maule destacando los caladeros de Achira, Carranza e Iloca extendiéndose durante junio a la zona norte en la región de Valparaíso manteniéndose en estos caladeros hasta diciembre, meses en donde los caladeros más recurrentes fueron Pichilemu, Algarrobo, Iloca, Carranza y Chanco (**Figura 1.2**).

Las profundidades de captura del langostino colorado y langostino amarillo variaron significativamente entre los meses del año ($p>0.05$), aunque no entre las especies de langostinos, ya que ambos recursos fueron capturados mayoritariamente de manera conjunta a una profundidad media de 179 metros. El langostino amarillo se capturó de forma exclusiva a una media de 162 metros, mientras que el langostino colorado a 164 metros. En contraste, hubo una diferencia significativa con la captura del camarón nailon, el cual se pescó a una profundidad media de 310 metros.

Las variaciones mensuales en la profundidad de captura se debieron a los diferentes caladeros visitados durante el año, los cuales presentaron diferencias significativas ($p>0.05$).

Los caladeros de Chanco, Topocalma y Pichilemu registraron las capturas más profundas, con 329, 299 y 287 metros, respectivamente, mientras que los caladeros de Iloca y Quintero mostraron capturas más someras, a 156 y 161 metros.

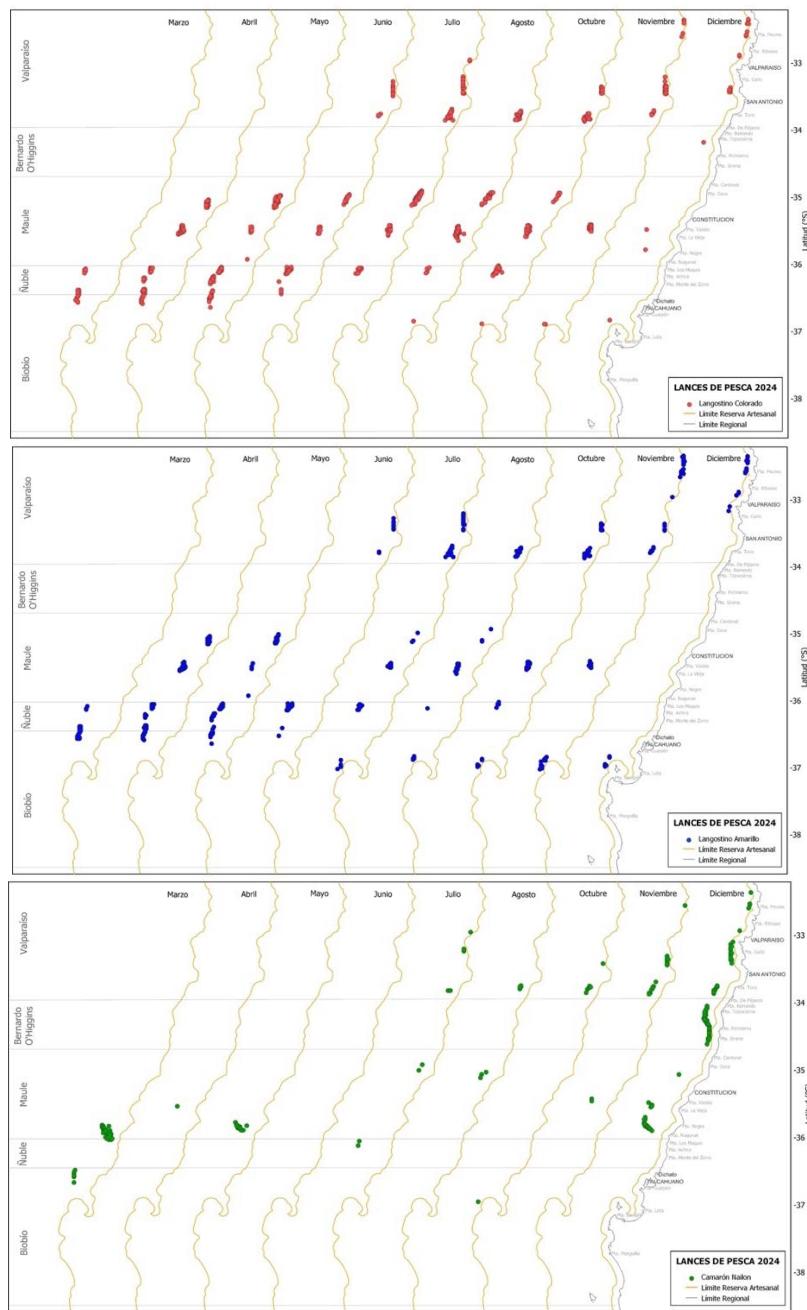


Figura 1.2. Distribución mensual de los lances de pesca orientados a langostino colorado (rojo), langostino amarillo (azul) y camarón nailon (verde) en la unidad de pesquería sur durante marzo-diciembre de 2024.

Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

Las capturas mensuales de langostino colorado variaron entre 11 y 797 toneladas, con los mayores volúmenes en mayo y las menores capturas en diciembre (**Tabla 1.1**). Para el langostino amarillo, las capturas más altas se registraron en noviembre con 201 toneladas, mientras que las más bajas ocurrieron en junio, con 15 toneladas (**Tabla 1.1**). En cuanto al camarón nailon, las capturas fluctuaron a lo largo del año, desde 320 kilos en agosto, obtenidos como fauna acompañante, hasta 143 y 115 toneladas en marzo y diciembre, meses en los que fue parte de la captura objetivo de la flota . (**Tabla 1.1**). En total, las bitácoras de pesca reportaron 4546 toneladas de langostino colorado, 805 toneladas de langostino amarillo y un volumen de 320 en camarón nailon.

Tabla 1.1. Indicadores operacionales de la pesquería de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon, año 2024.

Especie	Mes	Número de lances*	Captura (kg)	Captura por lance (kg/n)	Hora de arrastre (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Prof. promedio de fondo (m)
L. colorado	Marzo	47	107320	2283	53	2002	192
	Abril	276	719014	2605	382	1879	190
	Mayo	250	797434	3190	451	1769	168
	Junio	150	508506	3390	305	1667	163
	Julio	229	705028	3079	495	1424	161
	Agosto	223	711232	3189	508	1400	166
	Octubre	223	651490	2921	486	1341	170
	Noviembre	103	334546	3248	204	1643	167
	Diciembre	9	11025	1225	15	721	211
L. amarillo	Marzo	34	29874	879	38	787	191
	Abril	223	106812	479	308	346	192
	Mayo	101	38540	382	172	223	176
	Junio	68	15422	227	146	106	165
	Julio	102	125646	1232	207	606	168
	Agosto	100	88907	889	228	390	176
	Octubre	112	179148	1599	223	804	173
	Noviembre	94	201168	2140	188	1067	163
	Diciembre	5	19184	3837	6	2959	179
Camarón	Marzo	132	143052	1084	354	404	343
	Mayo	30	51236	1708	52	994	317
	Julio	10	880	88	21	43	170
	Agosto	6	320	53	13	24	191
	Octubre	9	340	38	20	17	172
	Noviembre	23	8738	380	52	167	224
	Diciembre	150	115640	771	357	324	287

*Nota: el número de lances no es exclusivo para cada especie debido a la captura conjunta.

La composición de especies capturadas por caladero muestra que los caladeros de Iloca, Carranza y Los Maquis fueron los de mayor captura de langostino colorado, mientras que en los caladeros de Papudo, Quintero y la isla Santa María predominó el langostino amarillo. Además, los caladeros de Topocalma, Pichilemu y Chanco destacaron por ser dominados por el camarón nailon (**Figura 1.3**).

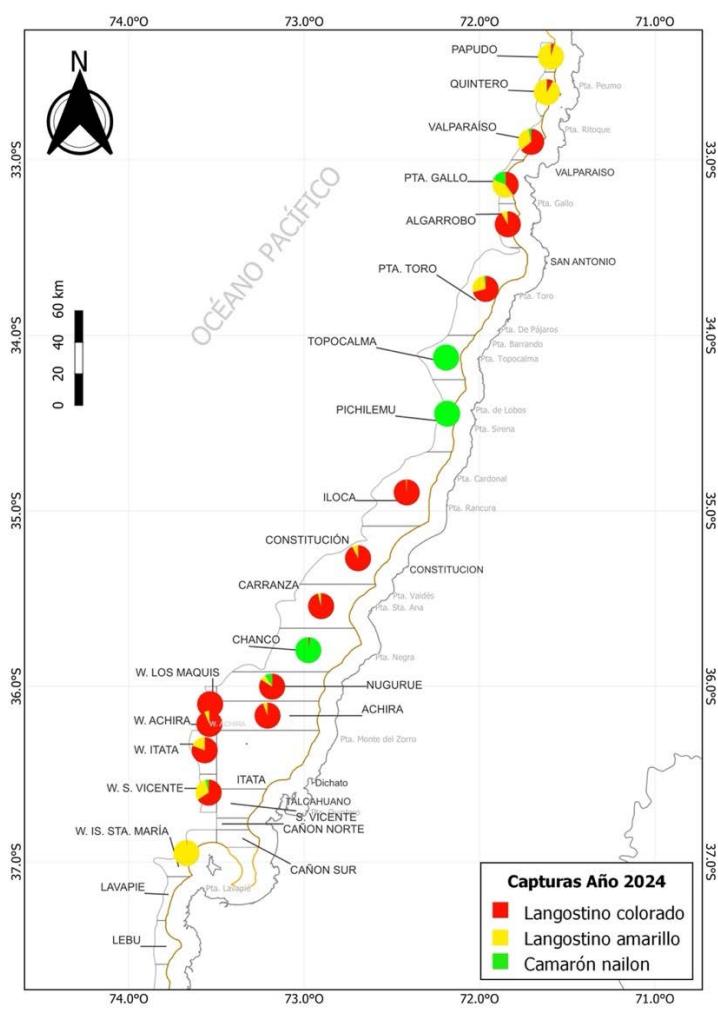


Figura 1.3. Distribución espacial de la composición de las capturas por caladero durante el año 2024.

El esfuerzo de pesca varió significativamente entre meses y especies ($p>0.05$). Para el langostino colorado, la duración promedio de los lances fue de 1 hora y 56 minutos. Este tiempo aumentó progresivamente desde marzo (1 hora y 10 minutos) hasta alcanzar entre 1 hora y 20 minutos y 2 horas y 20 minutos en octubre, disminuyendo luego a 2 horas en diciembre. En el caso del langostino amarillo, la duración promedio fue de 1 hora y 53 minutos, mostrando fluctuaciones mensuales similares a las del langostino colorado, debido al elevado porcentaje de capturas mixtas entre ambas especies (**Figura 1.4A**). Por otro lado, los lances dirigidos al camarón nailon fueron más largos, con una duración promedio de 2 horas y 10 minutos(**Figura 1.4A**).

En cuanto al rendimiento de pesca, la captura por lance de langostino colorado varió entre 1225 y 3390 kg por lance, mientras que el rendimiento de pesca osciló entre 721 y 2002 kg/ha. Los mayores rendimientos se registraron al inicio de la temporada, disminuyendo hasta julio y recuperándose para estabilizarse entre noviembre y diciembre (**Tabla 1.1**, **Figura 1.4B**). De manera similar, en el caso del langostino amarillo, la temporada comenzó con altos rendimientos (787 kg/ha), que disminuyeron en junio, mes en el que se registró el valor más bajo (106 kg/ha). Después de la veda en agosto, los rendimientos aumentaron, alcanzando 1067 y 2959 kg/ha en noviembre y diciembre, respectivamente. En el camarón nailon, los rendimientos fluctuaron entre 17 y 994 kg/ha, destacando en marzo y diciembre, meses en los que fue el objetivo principal de la pesca, con 404 y 324 kg/ha (**Figura 1.4B**).

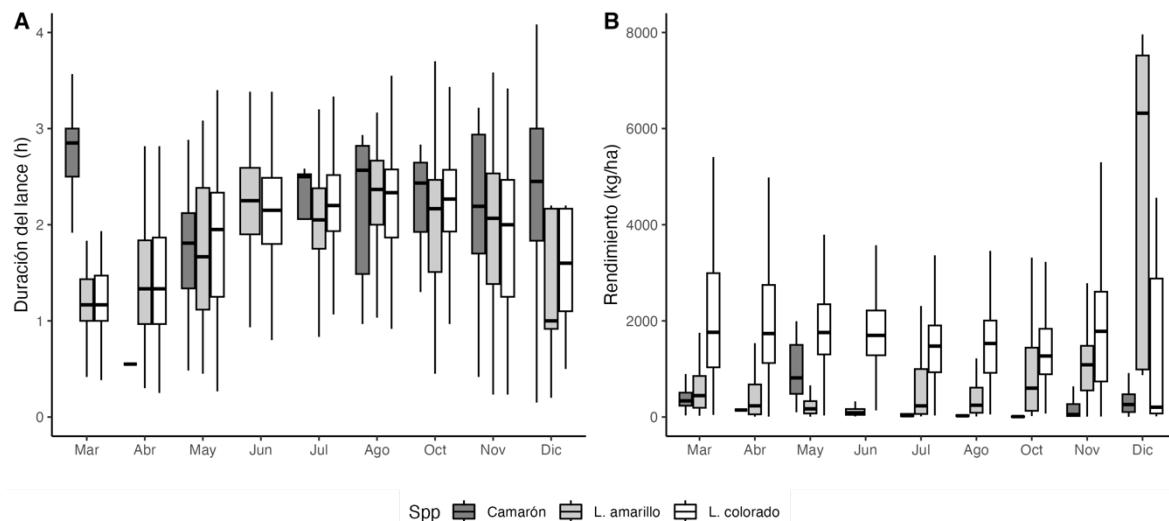


Figura 1.4. Distribución mensual del tiempo de arrastre (horas) (A) y rendimiento (kg/hora de arrastre) (B), de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon, año 2024.

La operación pesquera del año 2024 abarcó 18 caladeros, siendo los más frecuentados Carranza (16% de los lances), Iloca (14%), Nugurue (11%) y Punta Toro (10%). Los mayores rendimientos de pesca de langostino colorado se registraron en los caladeros al oeste de Itata y en Constitución, donde el 50% de los lances obtuvo capturas entre 960-2737 kg/ha y 1,288-2581 kg/ha, respectivamente. Para el langostino amarillo, se destacaron los caladeros de isla Santa María y Papudo, con rendimientos del 50% de los lances entre 273-2527 kg/ha y 862-1471 kg/ha. En cuanto al camarón nailon, los caladeros más productivos fueron los de Chanco y Topocalma, con capturas entre 104 y 624 kg/ha (**Figuras 1.5 y 1.6**).

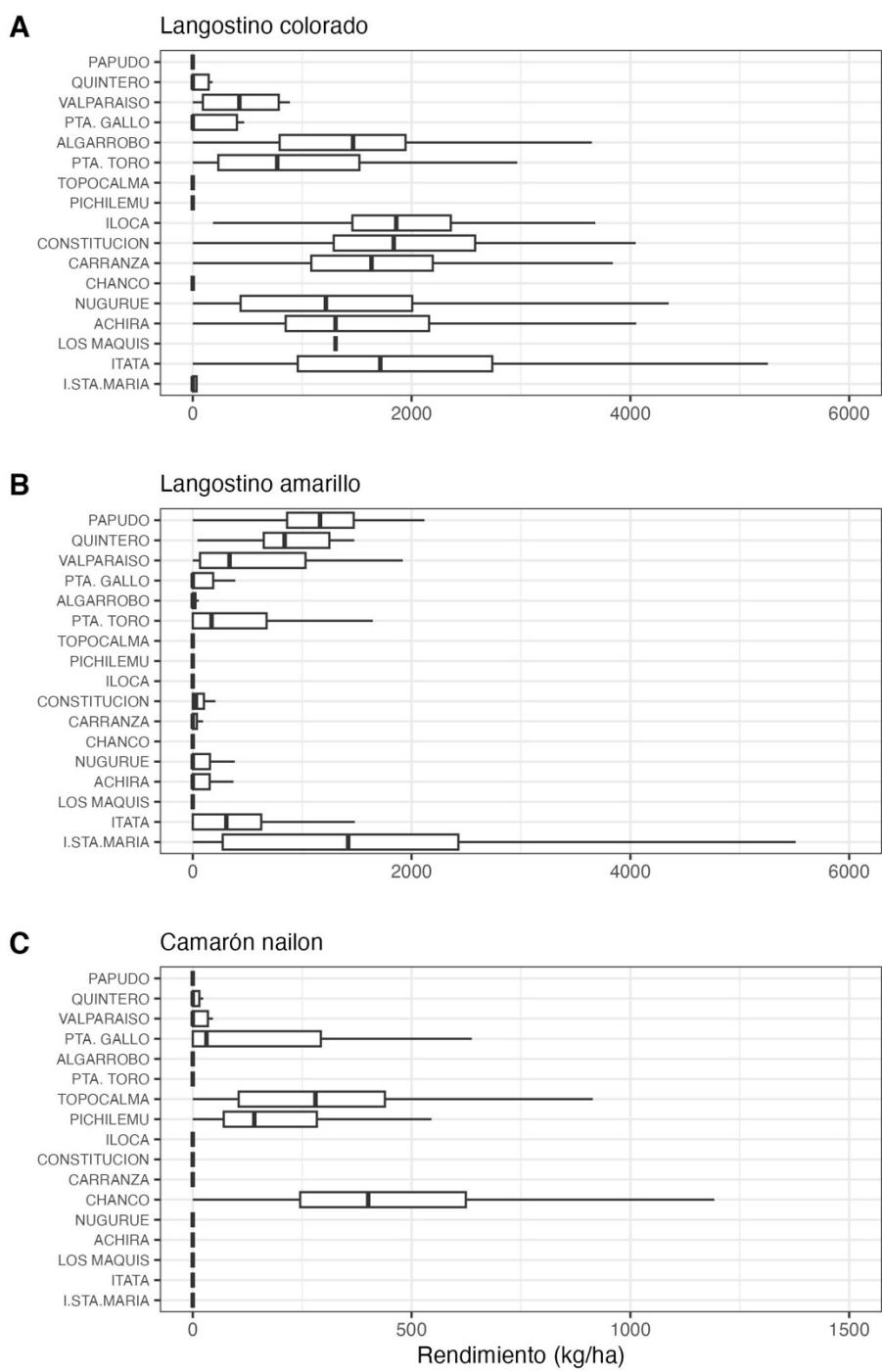


Figura 1.5. Rendimiento de pesca (captura por hora de arrastre) anual de langostino colorado (A), langostino amarillo (B) y camarón nailon (C), en los caladeros visitados de la unidad de pesquería sur, marzo-diciembre de 2024.

En cuanto a distribución espacial del rendimiento de pesca del langostino colorado durante el mes de marzo reveló que las principales áreas de captura se ubicaron en la región de Ñuble, donde se registraron rendimientos moderados, oscilando entre 100 y 2000 kg/ha. Destacó el caladero de Itata, con valores que alcanzaron entre 1000 y 2000 kg/ha. En abril, Pesquería de crustáceos demersales zona centro-sur 2024

las capturas experimentaron un aumento tanto en intensidad como en expansión latitudinal hacia la región del Maule, alcanzando rendimientos superiores, cercanos a los 14300 kg/ha en los caladeros de Iloca e Itata. En mayo, aunque los rendimientos comenzaron a descender levemente, el caladero de Iloca mantuvo valores altos, aunque con menos puntos de captura en comparación con los meses anteriores. Durante junio y julio, los rendimientos se estabilizaron; sin embargo, la densidad de puntos con alta captura disminuyó, destacándose principalmente los caladeros de Iloca y Chanco. En agosto, la actividad pesquera fue limitada, con algunos caladeros que continuaron presentando rendimientos bajos a moderados, entre 100 y 2000 kg/ha, siendo Carranza el que mostró los mayores valores. Durante octubre se observó una ligera recuperación en ciertos puntos, especialmente en los caladeros de Chanco y Carranza, donde hubo un aumento en las capturas. Finalmente, en noviembre y diciembre se registraron las mayores capturas en la región de Valparaíso, alcanzando hasta 14300 kg/ha en el caladero de Algarrobo (**Figura 1.6**).

Desde marzo, el langostino amarillo ha sido capturado en conjunto con el langostino colorado, registrándose que solo un 6% de las capturas fueron exclusivas de esta especie. En marzo, los mayores rendimientos se observaron al oeste de Itata, con valores entre 500 y 2500 kg/ha. En abril, la pesca se expandió a la región del Maule, destacándose los caladeros de Itata y Achira, con rendimientos entre 2500 y 7200 kg/ha. Sin embargo, en mayo, las capturas disminuyeron, registrando rendimientos más bajos que fluctuaron entre 500 y 2500 kg/ha (**Figura 1.6**).

En junio, las actividades pesqueras se trasladaron hacia la región de Valparaíso, pero los rendimientos cayeron a valores entre 100 y 500 kg/ha. Durante julio y agosto, los rendimientos aumentaron nuevamente en los caladeros de Algarrobo, Punta Toro, Iloca y la isla Santa María, alcanzando entre 500 y 2500 kg/ha. Tras la temporada de veda (septiembre) en octubre, se destacó el caladero al oeste de la isla Santa María con una captura exclusiva de langostino amarillo, que osciló entre 1200 y 7200 kg/ha. En noviembre y diciembre, se registraron nuevamente capturas exclusivas de esta especie en las regiones de Valparaíso y Biobío, con altos rendimientos en los caladeros de Papudo, Quintero y la isla Santa María (**Figura 1.6**).

En cuanto al camarón nailon, este formó parte de la pesca objetivo únicamente en marzo y diciembre, destacándose en los caladeros de la isla Santa María, Quintero y Papudo, con rendimientos entre 100 y 500 kg/ha (**Figuras 1.4, 1.5, y 1.6**).

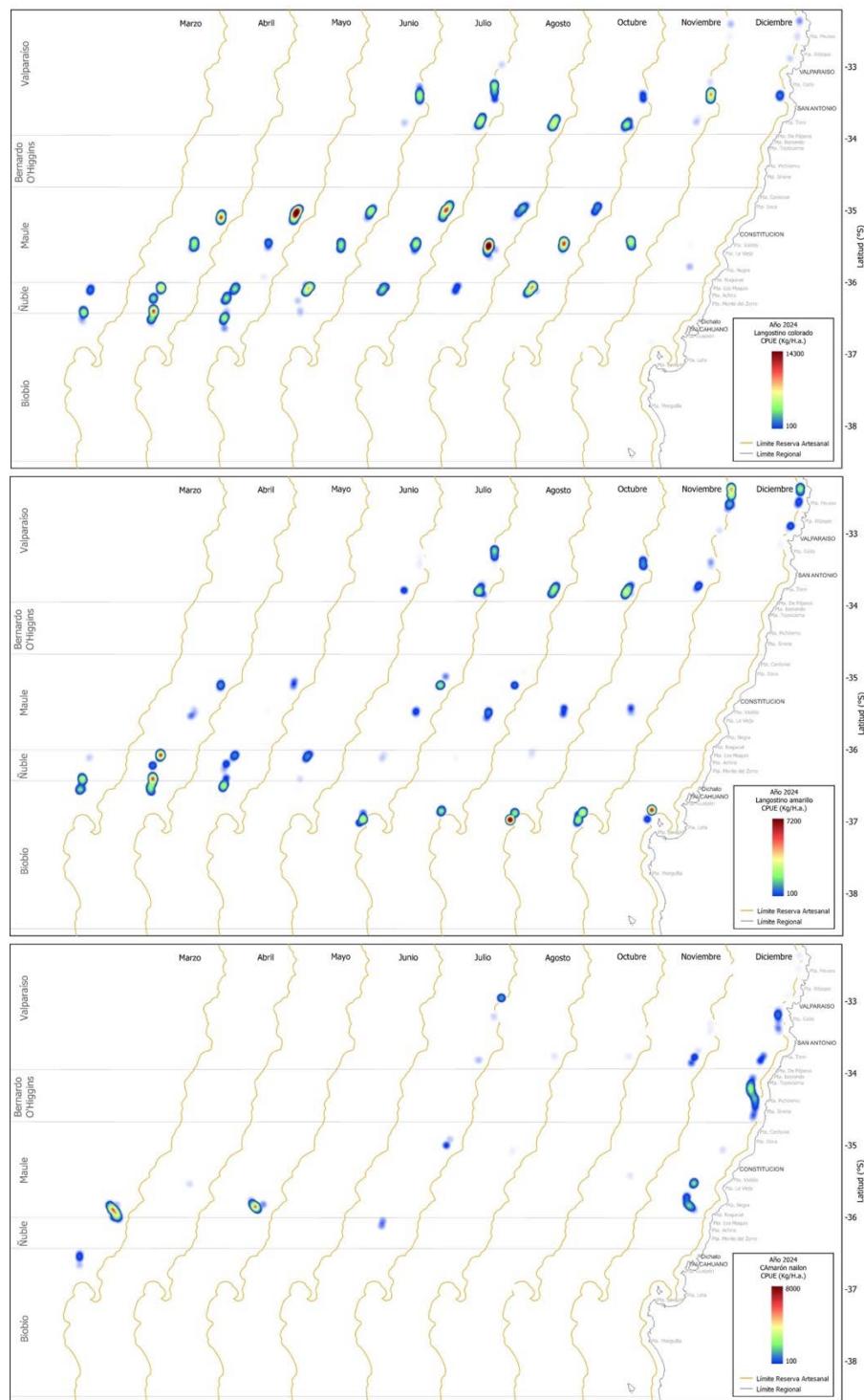


Figura 1.6. Distribución mensual del rendimiento de pesca (captura por hora de arrastre) de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon en la unidad de pesquería sur, marzo-diciembre de 2024.

El rendimiento medio de pesca de langostino colorado en 2024 fue de 1308 kg/ha, con una dispersión hacia valores cercanos a los 15000 kg/ha. Desde 2021, se ha observado una tendencia al alza en los rendimientos, acompañada por una mayor dispersión hacia valores superiores a los 10000 kg/ha. Aunque el rendimiento promedio en 2024 muestra una ligera disminución respecto al pico registrado en 2023 de 1814 kg/ha, sigue siendo superior a los 1000 kg/ha, una cifra que se ha mantenido constante desde 2020. En cuanto a langostino amarillo entre los años 2018 y 2024 el rendimiento se ha mantenido relativamente estable y limitado, con valores que se concentran bajo los 5000 kg/ha, el año 2024 alcanza un promedio de 270 kg/ha, similar a lo observado desde el año 2022 pero con una mayor dispersión de rendimientos entre 2500 y 7500 kg/ha (**Figura 1.7**).

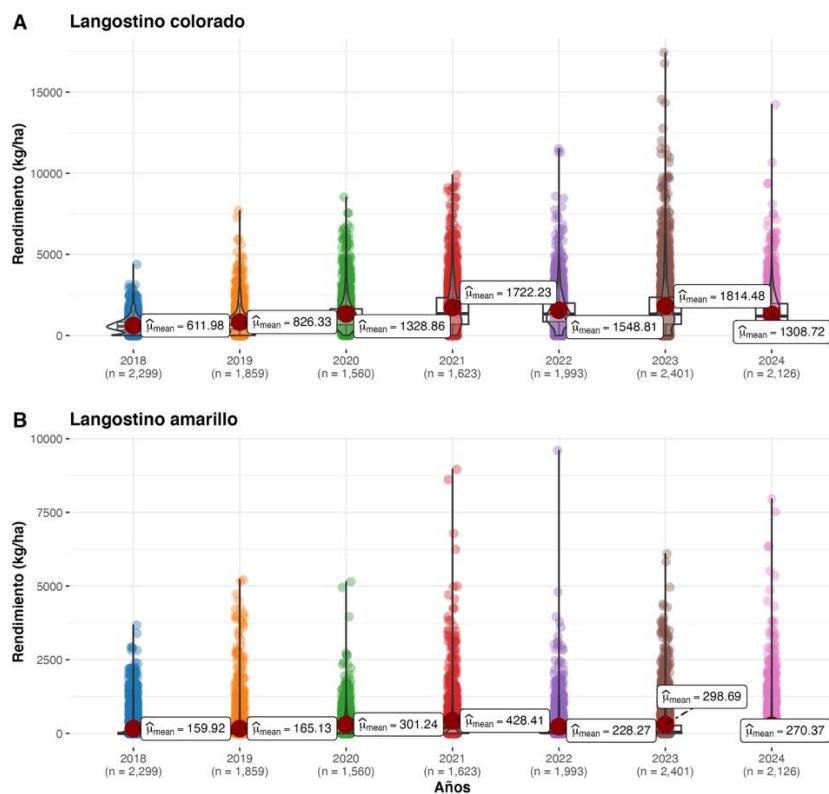


Figura 1.7. Distribucion anual del rendimiento de Langostino colorado (A) y Langostino amarillo (B) entre los años 2018 y 2024.

INDICADORES BIOLÓGICOS

Los indicadores biológicos dicen relación con la talla promedio de machos y hembras, la proporción sexual, la estructura de tallas, el estado de madurez de las hembras ovígeras y la proporción de hembras ovígeras. Los datos fueron obtenidos a partir de muestreos aleatorios diarios de ejemplares capturados en zonas de pesca visitadas por la flota. El tamaño mínimo de muestra fue de 300 ejemplares, a los que se les midió la longitud del cefalotórax (LC) utilizando un pie de metro (0,01 mm de precisión). Los ejemplares además fueron pesados (0,01 gramos), indicándose si se trataba de ejemplares completos o incompletos. Se determinó el sexo, y en el caso de las hembras se registraron las hembras portadoras de huevos (ovígeras) y el estado de madurez de los huevos según escala de 4 puntos de Palma y Arana (1997).

Proporción sexual y talla promedio

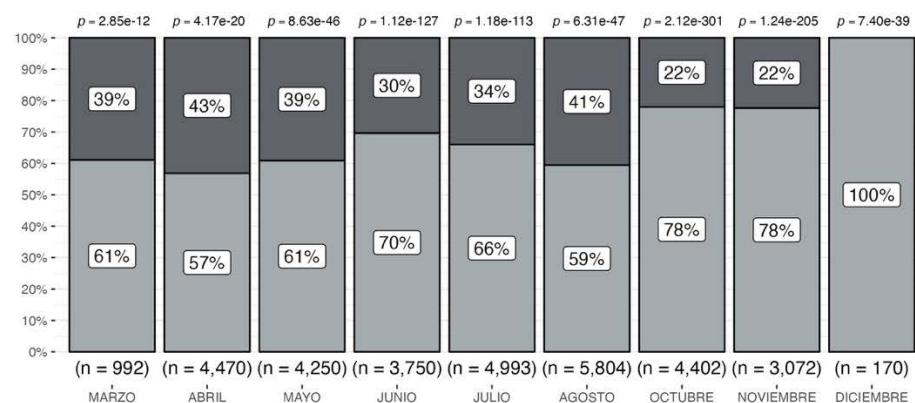
En las capturas de 2024, el langostino colorado presentó una proporción sexual favorable a las hembras. La prueba de independencia de χ^2 de Pearson es significativa con un tamaño de muestra ($n_{obs}=31903$) y muestra una asociación significativa entre meses y sexo (**Figura 1.8**). En el caso de langostino amarillo la proporción sexual fue favorable tanto a los machos como a las hembras, existiendo una relación significativa entre los meses de captura y el sexo (prueba de independencia χ^2 de Pearson significativa $p<0.001$) Al inicio de la temporada de pesca predominaban los machos, pero en julio se observó una igual proporción entre ambos sexos. En octubre, los machos volvieron a ser mayoritarios con un 65%, mientras que en noviembre las hembras representaron el 57% de la muestra. Sin embargo, en diciembre la proporción de hembras disminuyó al 44% (**Figura 1.8**).

Durante 2024, se capturaron ejemplares con tallas que oscilaron entre los 21 y 47 mm LC, siendo los meses de julio y agosto los que presentaron el mayor rango de tallas (**Tabla 1.2** y **Figura 1.9**). Los cambios mensuales en la composición de tallas de machos y hembras mostraron diferencias significativas entre los meses (Kruskall-Wallis, $p < 0.05$).

La temporada de pesca comenzó con hembras de langostino colorado con tallas promedio cercanas a los 33 mm LC, las cuales, a partir de mayo, fluctuaron alrededor de los 35 mm LC. En el caso de los machos, la temporada inició con tallas medias de 36 mm LC, aumentando progresivamente hasta mayo, cuando las tallas medias alcanzaron los 39 mm en hembras y 36 mm en machos. Posteriormente, las tallas medias de las hembras se mantuvieron entre 36 y 37 mm LC hasta marzo, mientras que en los machos continuaron aumentando, fluctuando entre 37 y 38 mm LC (**Figura 1.9**).

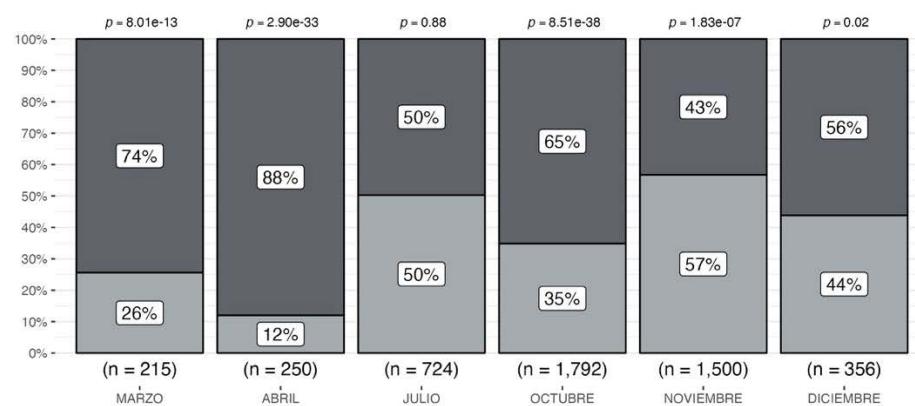
A Proporción sexual Langostino colorado

$\chi^2_{\text{Pearson}}(8) = 913.02, p = 8.78e-192, \hat{V}_{\text{Cramer}} = 0.17, \text{CI}_{95\%} [0.16, 1.00], n_{\text{obs}} = 31,903$



B Proporción sexual Langostino amarillo

$\chi^2_{\text{Pearson}}(5) = 304.70, p = 9.78e-64, \hat{V}_{\text{Cramer}} = 0.25, \text{CI}_{95\%} [0.22, 1.00], n_{\text{obs}} = 4,837$



C Proporción sexual Camarón nailon

$\chi^2_{\text{Pearson}}(3) = 1.84, p = 0.61, \hat{V}_{\text{Cramer}} = 0.00, \text{CI}_{95\%} [0.00, 1.00], n_{\text{obs}} = 5,997$

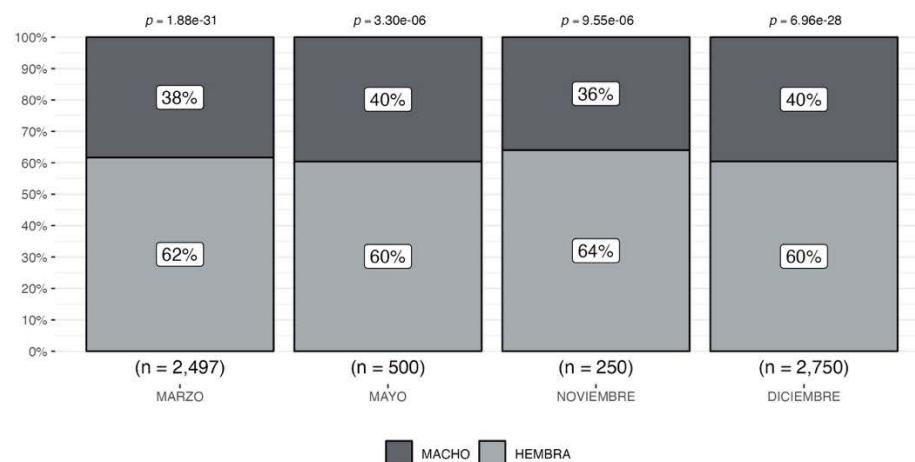


Figura 1.8. Proporción sexual de langostino colorado (A), langostino amarillo (B) y camarón nailon (C) en la unidad de pesquería sur, de marzo-diciembre de 2024.

Tabla 1.2. Talla promedio de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon en las capturas de la UPS, 2024.

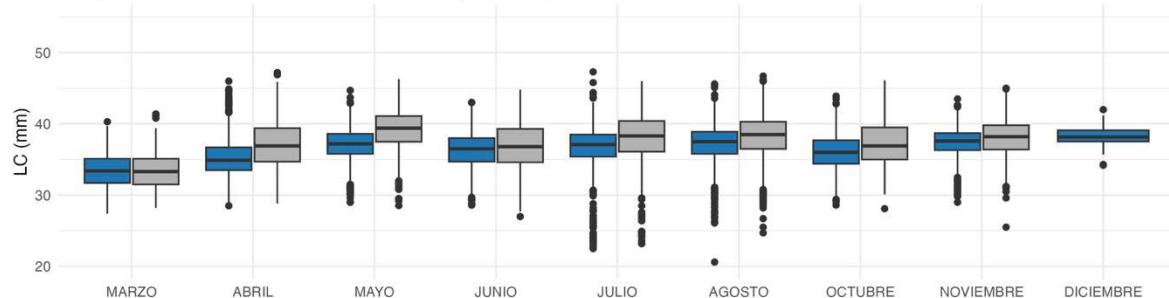
Especie	Mes	Sexo	n	LC (mm)	DE (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
<i>L. colorado</i>	Marzo	Hembra	606	33,4	2,42	27,4	40,3
		Macho	386	33,4	2,58	28,2	41,4
	Abril	Hembra	2542	35,1	2,43	28,5	46,0
		Macho	1928	37,1	3,17	28,8	47,2
	Mayo	Hembra	2588	37,1	2,16	29,0	44,7
		Macho	1662	39,3	2,67	28,5	46,3
	Junio	Hembra	2611	36,2	2,34	28,5	43,0
		Macho	1139	36,8	3,14	27,0	44,8
	Julio	Hembra	3297	36,7	2,48	22,5	47,3
		Macho	1696	38,1	3,00	23,2	46,0
	Agosto	Hembra	3450	37,3	2,32	20,6	45,6
		Macho	2359	38,3	2,98	24,7	46,7
<i>L. amarillo</i>	Octubre	Hembra	3432	36,1	2,36	28,6	43,9
		Macho	970	37,2	2,93	28,1	46,1
	Noviembre	Hembra	2384	37,4	1,96	29,0	43,5
		Macho	688	38,1	2,61	25,5	45,0
	Diciembre	Hembra	170	38,3	1,25	34,2	42,1
		Macho	-	-	-	-	-
	Marzo	Hembra	55	30,8	2,72	25,4	38,5
		Macho	160	38,3	2,92	30,1	48,1
	Abril	Hembra	30	33,2	2,59	29,8	39,0
		Macho	220	38,7	2,85	30,4	49,3
	Julio	Hembra	364	31,9	2,48	23,6	41,7
		Macho	360	39,6	4,69	26,5	50,1
	Octubre	Hembra	624	32,6	3,11	23,0	44,1
		Macho	1168	40,5	4,80	21,7	54,2
<i>C. nailon</i>	Noviembre	Hembra	851	32,6	3,58	20,3	43,9
		Macho	649	39,2	5,79	22,6	53,3
	Diciembre	Hembra	156	33,9	2,65	26,5	40,7
		Macho	200	40,9	3,82	29,6	48,3
	Marzo	Hembra	1540	28,2	2,74	19,9	34,9
		Macho	957	27,7	2,81	17,3	35,3
	Mayo	Hembra	302	28,6	2,91	17,0	35,4
		Macho	198	25,1	3,54	14,9	33,3
	Noviembre	Hembra	160	30,9	2,37	25,7	36,2
		Macho	90	29,7	1,75	25,8	34,5
	Diciembre	Hembra	1662	30,7	2,90	18,6	37,2
		Macho	1083	28,9	2,70	17,3	36,6

Se presentaron diferencias significativas entre tallas y meses de captura (Kruskall-Wallis P < 0,05). Se observa que las tallas medias en machos comenzaron alrededor de los 38 mm LC y luego fueron aumentando fluctuando durante el año en torno a los 39 y 40 mm LC. En el caso de las hembras comenzó la temporada con una talla media de 30 mm LC, talla

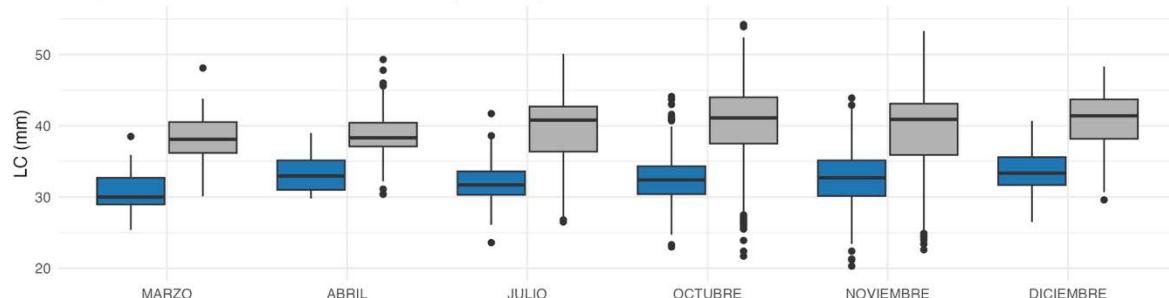
que aumenta en abril a 33 mm LC y luego disminuye y se mantiene entre los 31-32 mm LC hasta noviembre, para luego registrar un alza de 1 mm en diciembre, en ambos sexos destacan los meses de octubre y noviembre con el mayor rango de tallas observadas (**Tabla 1.2**, **Figuras 1.9**).

En el caso de camarón nailon al igual que en los demás recursos se presentaron diferencias significativas entre tallas y meses de captura (Kruskall-Wallis $P < 0,05$), en este recurso la talla de las hembras fluctuó en torno a los 28 y 31 mm LC, en tanto en el caso de los machos las tallas estuvieron alrededor de los 28 y 29 mm LC (**Tabla 1.2**).

A Langostino colorado: Distribución de tallas por mes y sexo



B Langostino amarillo: Distribución de tallas por mes y sexo



C Camarón nailon: Distribución de tallas por mes y sexo

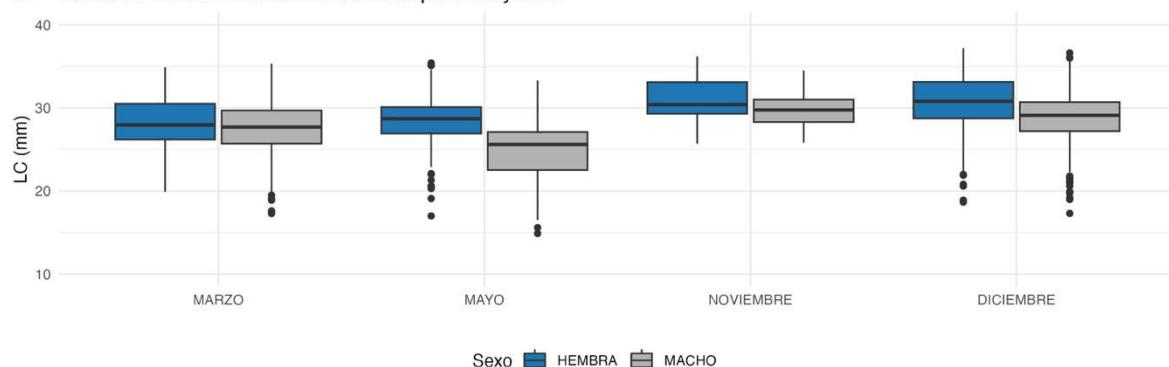


Figura 1.9. Distribuciones de longitud por sexo de langostino colorado (A), langostino amarillo (B) y camarón nailon (C), observadas mensualmente durante el año 2024.

A analizar la tendencia histórica de las tallas medias en las capturas del langostino colorado, se observa que a partir de 2022 las tallas medias superaron los 34 mm de longitud cefalotórax (LC); y desde mayo del presente año por sobre los 36 mm LC. En langostino amarillo, las tallas presentaron fluctuaciones en torno de una media de largo plazo más estacionaria tanto en machos como hembras y en torno de 40 y 33 mm LC, respectivamente (**Figura 1.10**).

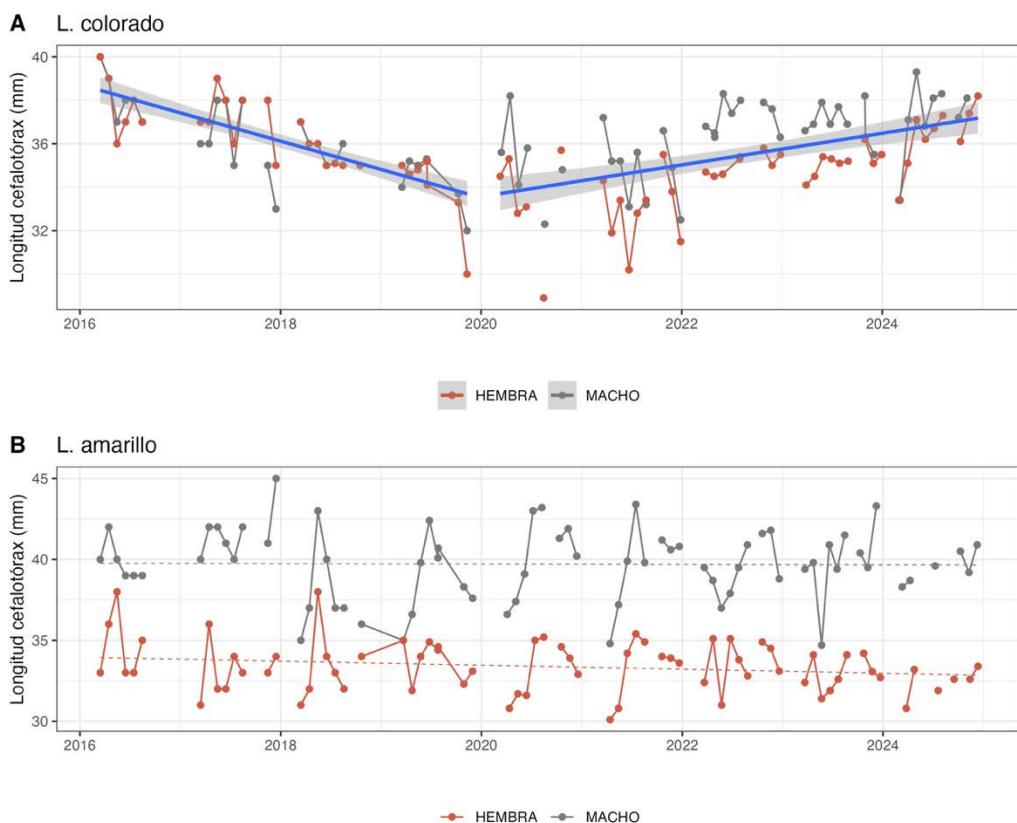


Figura 1.10. Talla promedio (LC, mm) de langostino colorado y langostino amarillo por sexo, en el periodo enero de 2016 a diciembre 2024.

Composición por tallas

La composición de tallas por sexos del langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon reveló diferencias significativas entre sexos (prueba t-Student, $p < 0.05$). En el caso del langostino colorado y el langostino amarillo, los machos presentaron una talla media mayor que las hembras: 36,5 mm en machos y 37,7 mm LC en hembras de langostino colorado, y 39,7 mm en machos frente a 32,4 mm LC en hembras de langostino amarillo. En contraste, en el camarón nailon, los machos tuvieron una talla media menor (28,1 mm) en comparación con las hembras (29,5 mm) (**Tabla 1.2, Figura 1.11**).

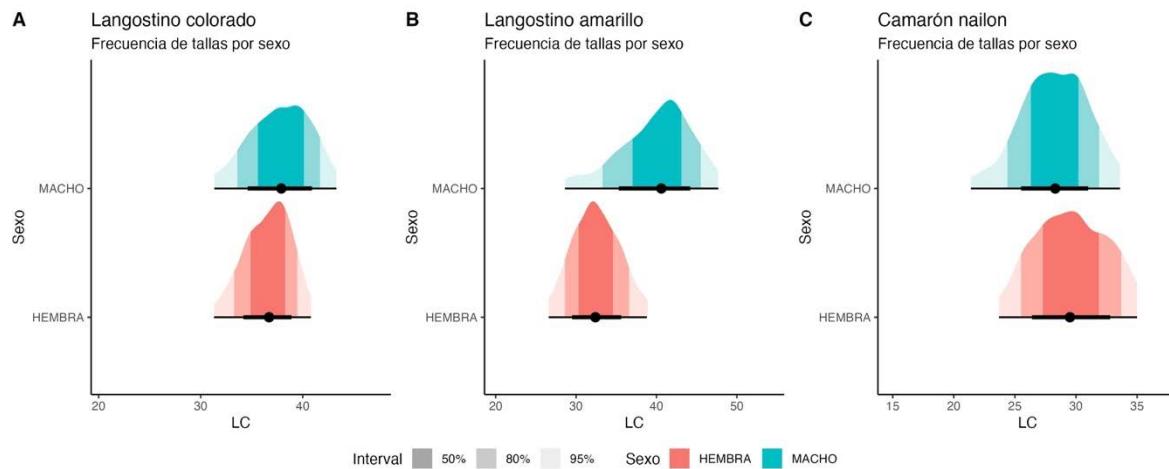


Figura 1.11 Distribución de frecuencias de tallas por sexos de langostino colorado (A), langostino amarillo (B), y camarón nailon en la UPS durante el año 2024.

En los caladeros donde se realizaron muestreos biológicos, la composición de tallas del langostino colorado fue generalmente variable, destacando la presencia de ejemplares con tallas superiores a los 30 mm LC en el 85% de los caladeros. Solo en los caladeros de Valparaíso y Tumbes se observaron tallas menores, aunque también se destacaron por presentar el mayor rango de estas (**Figura 1.12**). Las tallas más grandes de machos se registraron en los caladeros de Punta Toro e Iloca, mientras que en el caso de las hembras fue en Constitución. Cabe resaltar la tendencia a encontrar tallas medias mayores de norte a sur, como se muestra en la **Figura 1.12**.

En el langostino amarillo, se realizó muestreo biológico en cinco caladeros, donde las tallas medias fueron similares tanto para machos como para hembras, destacándose la isla Santa María por presentar el mayor rango de tallas (**Figura 1.13**).

En cuanto al camarón nailon, se llevaron a cabo muestreos biológicos en siete caladeros. El caladero de Santo Domingo registró las hembras más grandes, mientras que en Pichilemu se observaron los machos más grandes. Los caladeros de Topocalma, Pichilemu y Nugurue presentaron el mayor rango de tallas (**Figura 1.14**).

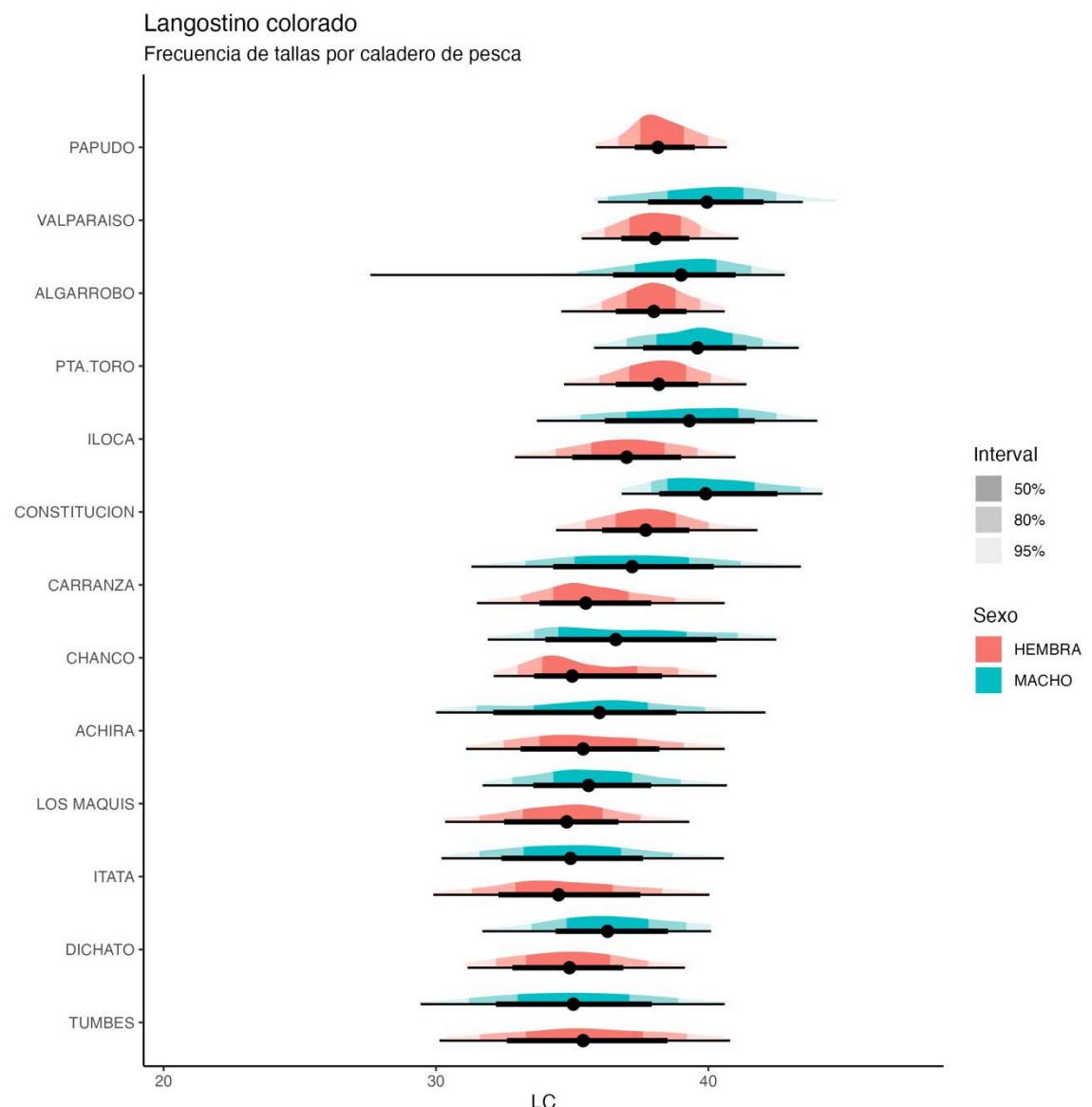


Figura 1.12. Comparación de las tallas de langostino colorado en la UPS por caladeros de pesca durante el año 2024.

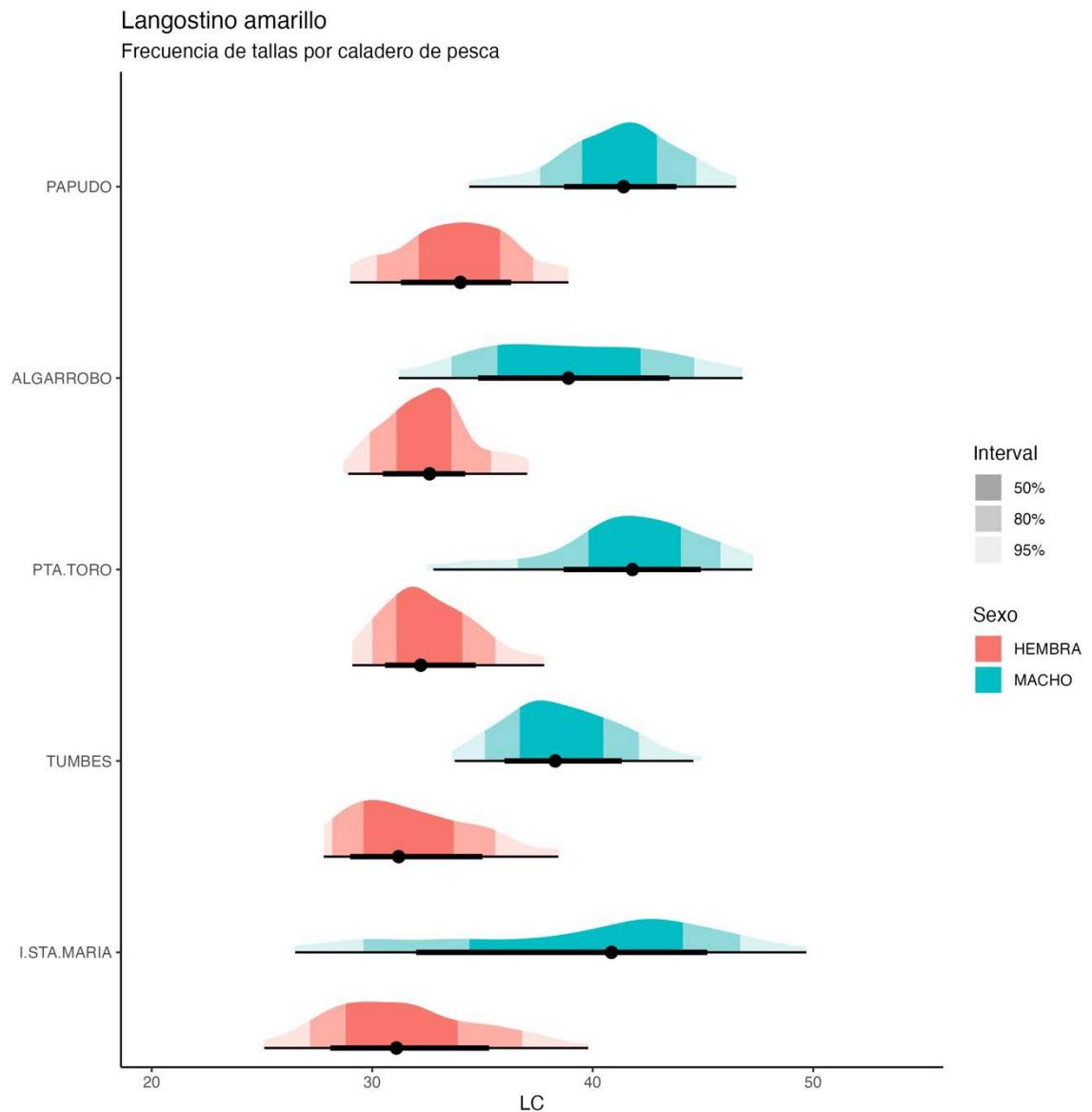


Figura 1.13. Comparación de las tallas de langostino amarillo en la UPS por caladeros de pesca durante el año 2024.

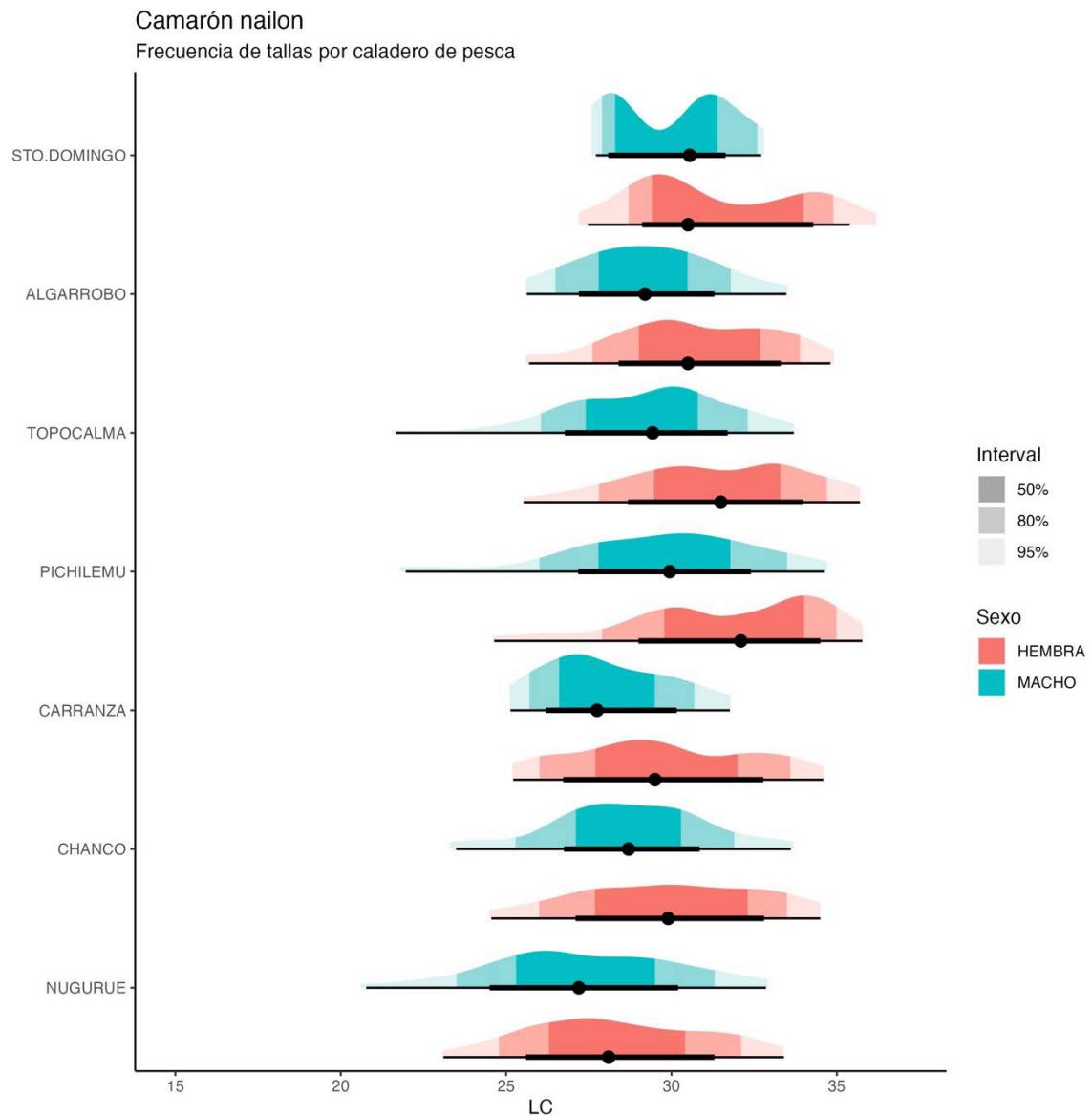


Figura 1.14. Comparación de las tallas de camarón nailon en la UPS por caladeros de pesca durante el año 2024.

Relación longitud peso

Se compara la relación longitud-peso entre machos y hembras, utilizando ejemplares completos, es decir, con todas sus extremidades. El mejor modelo para la relación longitud-peso fue con una intersección fija y diferentes pendientes entre sexos, el peso esperado más alto a una talla determinada se presentó en machos tanto en langostino colorado como amarillo (**Tabla 1.3, Figura 1.15**).

Tabla 1.3. Coeficientes para el mejor modelo que describe la relación longitud peso de langostino colorado y amarillo. Estimado por modelo lineal generalizado, familia gamma y logaritmo natural como función enlace.

Recurso	Coeficiente	Estimado	Error Estd.	Valor t	P-valor
L. colorado	Intercepto	-5,979	0,036	-165,7	<0.01
	LC*Hembras	2,612	0,010	260,5	<0.01
	LC*Machos	2,626	0,0009	263,9	<0.01
L. amarillo	Intercepto	-6,966	0,061	-103,4	<0.01
	LC*Hembras	2,929	0,001	165,7	<0.01
	LC*Machos	2,939	0,016	176,0	<0.01

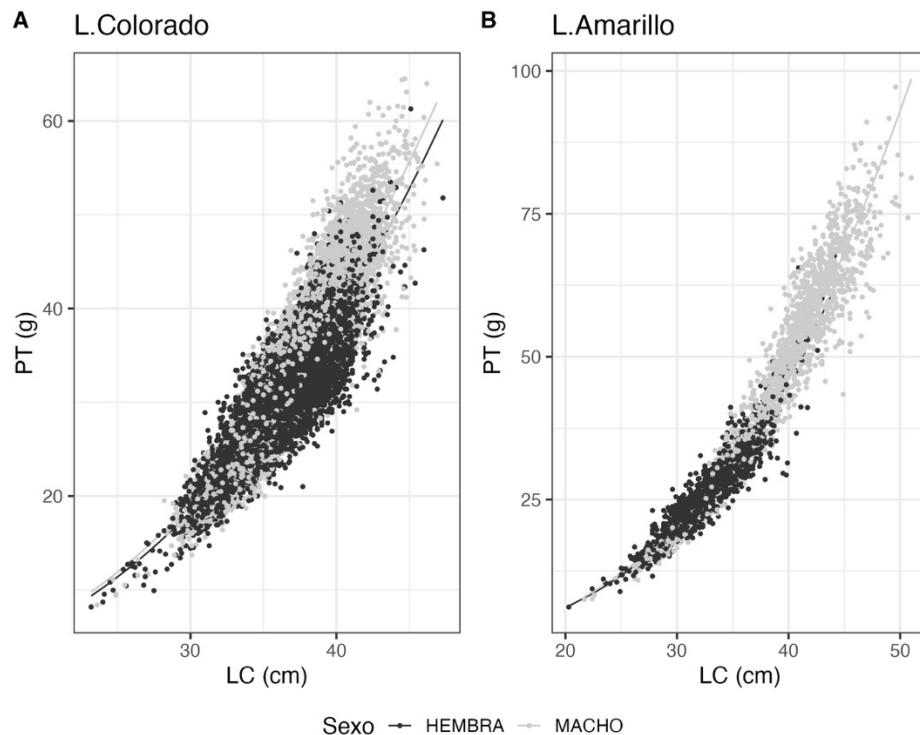


Figura 1.15. Relación longitud-peso de langostino colorado (A) y langostino amarillo (B) por sexos, año 2024.

Indicadores reproductivos

El langostino colorado presentó hembras ovígeras desde el inicio de la temporada de pesca en marzo, comenzando con un 20% de hembras en ese estado. Este porcentaje aumentó progresivamente, manteniéndose por encima del 70% entre los meses de abril y agosto, y continuó siendo alto durante octubre y noviembre (69-40%). Sin embargo, en diciembre se registró una disminución significativa, registrándose solo un 2% de hembras ovígeras (**Tabla 1.4** y **Figura 1.16**). Al comparar la proporción de hembras ovígeras con los años de muestreo anteriores, se observa que, aunque el periodo reproductivo finalizó de manera similar a años anteriores, este año comenzó antes, resultando en un periodo reproductivo más amplio (**Figura 1.16**).

En el langostino amarillo, no se registraron hembras ovígeras entre marzo y junio, aunque es importante señalar que no se realizó muestreo biológico de esta especie durante los meses de mayo y junio. En julio, se registró un 12% de hembras en estado ovígero, porcentaje que aumentó en noviembre y diciembre, alcanzando entre un 14% y un 38%. A pesar de la falta de muestreo en algunos meses, al comparar las curvas de porcentaje de hembras ovígeras se observa un patrón similar entre los años, y al comparar con el promedio de los años 2017 a 2024 (línea verde), se mantiene una tendencia consistente (**Tabla 1.4**, **Figura 1.16**).

En el caso del camarón nailon, al igual que con el langostino amarillo, no se realizó muestreo biológico periódico entre meses. Como se observa en la **Tabla 1.4**, el mayor porcentaje de hembras portadoras se registró durante el mes de mayo.

Tabla 1.4. Porcentaje de hembras ovígeras y hembras maduras de langostino colorado y amarillo, y hembras portadoras de camarón nailon UPS 2024.

Recurso	Estado	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Oct.	Nov.	Dic.
L. colorado	Normal	80	27	10	9	9	6	19	32	92
	Ovígeras	20	70	84	82	75	86	69	40	2
	Madura	0	3	6	9	16	8	12	28	6
	Total (n°)	606	2542	2588	2611	3297	3450	3432	2384	170
L. amarillo	Normal	100	100	-	-	12	-	7	14	37
	Ovígeras	0	0	-	-	87	-	78	74	38
	Madura	0	0	-	-	1	-	15	12	25
	Total (n°)	55	30	-	-	364	-	624	851	156
C.nailon	Inmadura	93	-	18	-	-	-	-	83	84
	Portadora	7	-	82	-	-	-	-	17	16
	Total (n°)	1540	-	302	-	-	-	-	160	1662

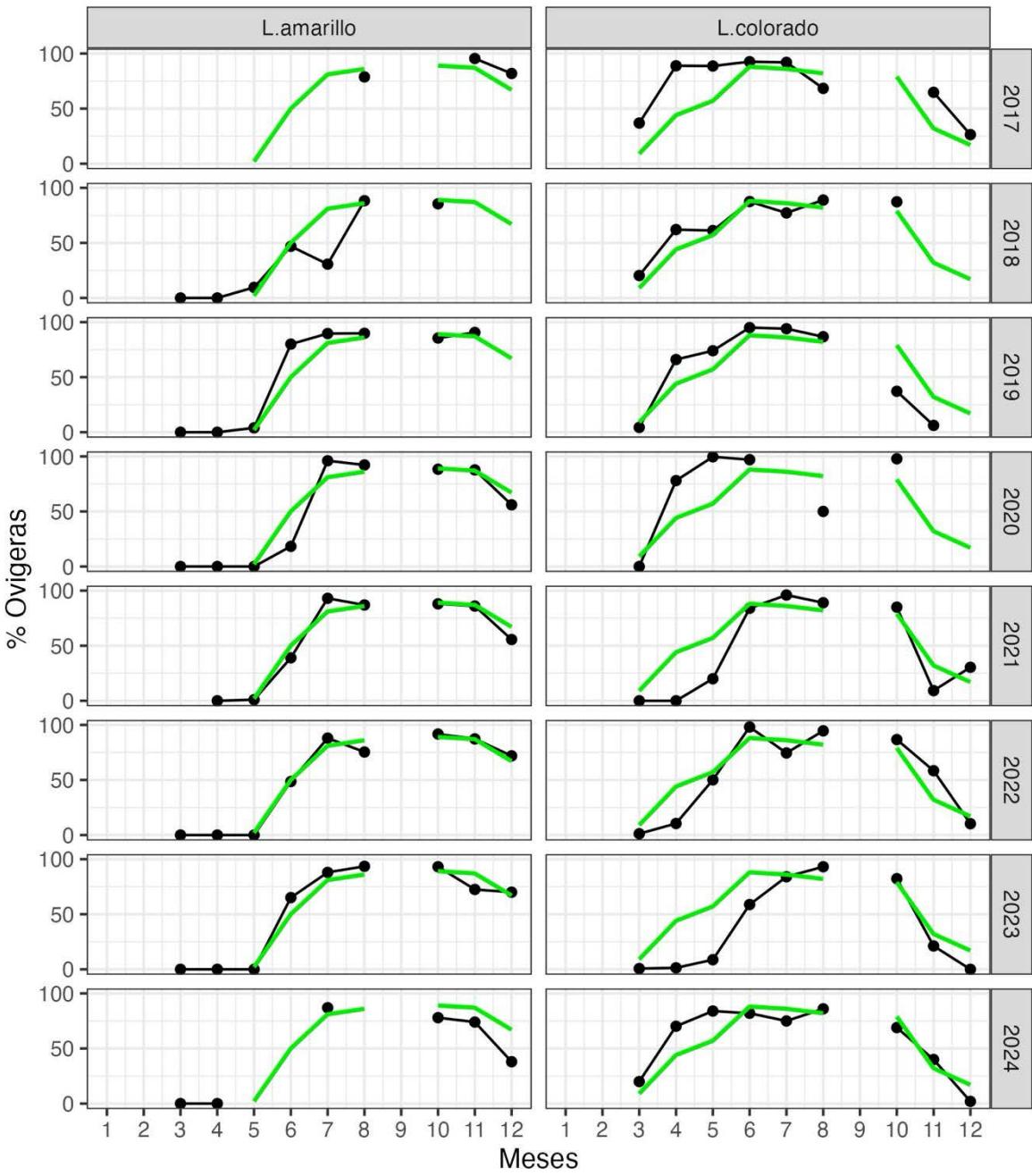


Figura 1.16. Comparación de hembras ovígeras de langostino colorado y langostino amarillo, entre los años 2017 a diciembre del año 2024, la línea verde refleja la tendencia media del ciclo reproductivo registrada entre los años 2017 a 2023.

Con el objetivo de determinar y comparar el inicio, pico, fin y la duración del período reproductivo del langostino colorado y amarillo, se ajustó un modelo logístico a la proporción acumulada de hembras ovígeras por mes (**Figura 1.17**), cuyos parámetros, inicio, pico y fin del ciclo reproductivo, correspondientes al 10%, 50% y 90% de la curva, se resumen en la **Tabla 1.5**.

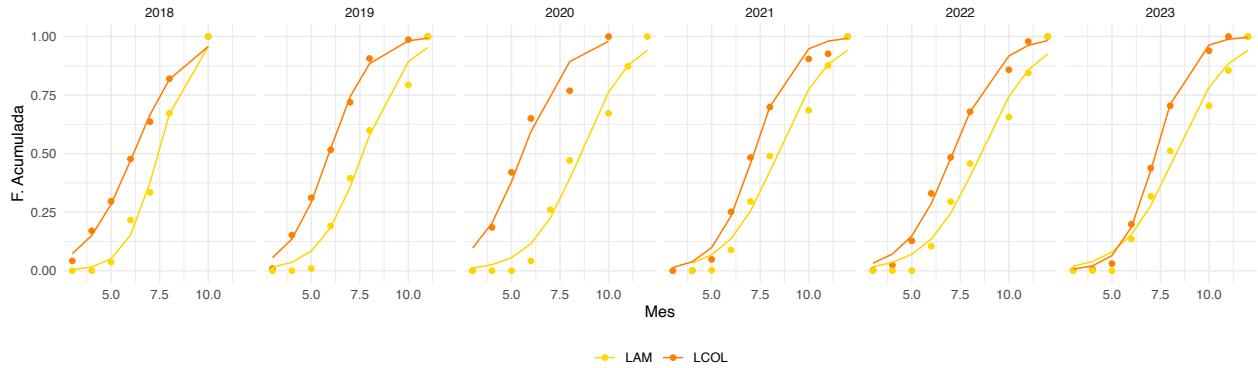


Figura 1.17. Proporción mensual de hembras ovígeras de langostino colorado y langostino amarillo entre los años 2017 y 2024.

Tabla 1.5. Parámetros del modelo logístico, inicio, máximo, fin y duración en meses del ciclo de portación de huevos de langostino colorado y langostino amarillo.

Especie	Año	alpha	beta	Mes Inicio (10%)	Mes Máximo (50%)	Mes Fin (90%)	Duración
L. colorado	2018	-4,9	0,8	3,4	6,1	8,8	5,4
	2019	-5,7	0,9	3,6	5,9	8,1	4,5
	2020	-4,8	0,8	3,0	5,5	8,0	5,0
	2021	-7,3	1,0	5,0	7,1	9,3	4,3
	2022	-5,8	0,8	4,4	7,1	9,7	5,2
	2023	-8,6	1,1	5,3	7,2	9,0	3,6
	2024	-4,4	0,6	3,2	6,4	0,6	6,4
L. amarillo	2018	-8,9	1,2	5,5	7,4	9,2	3,6
	2019	-6,8	0,9	5,2	7,6	10,0	4,8
	2020	-6,8	0,8	5,7	8,5	11,2	5,4
	2021	-6,4	0,7	5,5	8,3	11,2	5,7
	2022	-6,2	0,7	5,5	8,5	11,5	6,0
	2023	-6,1	0,7	5,3	8,2	11,2	5,8
	2024	-3,3	0,4	2,6	7,9	13,1	10,4

Los resultados mostraron que el período de portación de huevos en el langostino colorado comenzó en abril y se extendió hasta octubre en 2018 y 2020, hasta noviembre en 2019, y hasta diciembre en los años 2017, 2021, 2022, 2023 y 2024. En cuanto al langostino amarillo, la portación de huevos, superior al 20%, se inició en agosto y se extendió hasta octubre en 2018, noviembre en 2019, y diciembre en los años 2020, 2021, 2022 y 2024 (**Tabla 1.5**). La duración del período reproductivo varió entre 3.7 y 6.4 meses para el langostino colorado y entre 3.7 y 10.4 meses para el langostino amarillo (**Figura 1.18**).

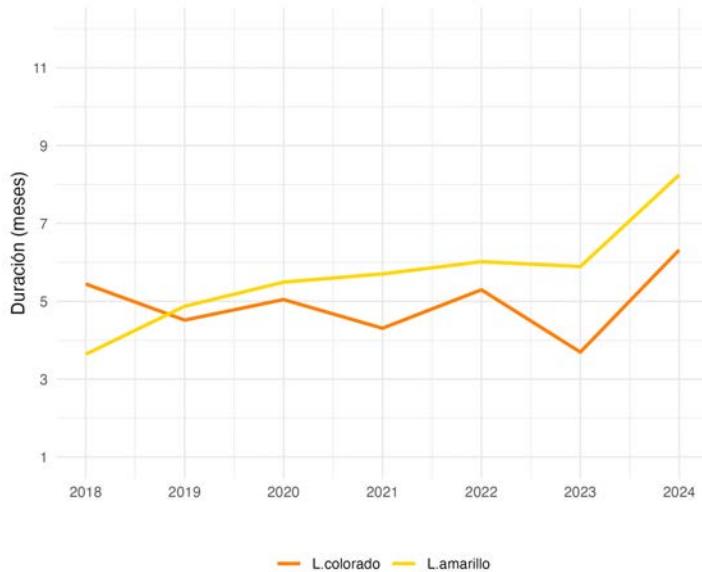


Figura 1.18. Duración del periodo reproductivo de langostino colorado y langostino amarillo entre los años 2017 y 2024.

DISCUSION

En base a los resultados obtenidos a través del monitoreo de indicadores biopesqueros de 2024 en la Unidad de Pesquería Sur (UPS), se puede discutir que, si bien las capturas de las especies evaluadas langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon muestran variabilidad en términos de cantidades mensuales, estos cambios están más asociadas con decisiones de empresa condicionada por cumplir con las cuotas de captura, abastecimiento de materia prima a plantas; y a su vez, parecen estar asociadas con una explotación plena de las poblaciones. Las capturas mensuales del langostino colorado oscilaron entre 11 y 797 toneladas, con un pico en mayo y un mínimo en diciembre, lo que sugiere una temporada de pesca marcada por la variabilidad de caladeros explotados.

En efecto, la distribución espacial de las operaciones de pesca comenzaron en marzo del 2024 orientadas al camarón nailon, desplegándose el esfuerzo de pesca a mayor profundidad en el caladero frente a Chanco y Nugurue, continuaron sobre el langostino colorado principalmente en los calderos al oeste de Los Maquis, de Achira entre abril y mayo, y se trasladó a caladeros de la Región de Valparaíso a partir de junio y hasta diciembre. El langostino amarillo tuvo un aporte secundario, principalmente en lances mixtos, destacándose lances exclusivos en calderos de Papudo y Quintero en la Región de Valparaíso, y al oeste de la Isla Santa María en la Región del Biobío. En diciembre el esfuerzo de pesca fue dirigido esencialmente al camarón nailon.

Los rendimientos de pesca de langostino colorado fueron altos y variables, similares al periodo 2021-2023, pero el promedio disminuyó respecto del rendimiento de pesca del año

2023, 2022 y 2021. Esta disminución fue de -27,8% y se pudo deber a que las operaciones de pesca estuvieron concentradas en las Regiones de Valparaíso, Maule, y Ñuble. Los caladeros de pesca en la Región del Biobío, más productivos, solo fueron visitados a comienzos de temporada. En cambio, los rendimientos de pesca de langostino amarillo fueron debidos a los calderos al oeste de la Isla Santa María, Papudo y Quintero.

En términos de los indicadores biológicos, los tamaños y las proporciones sexuales observadas, especialmente en el langostino colorado, apuntan a una tendencia hacia tallas mayores, desde el año 2022 con tallas medias mensuales superiores a 34 mm LC (Cubillos y Cuevas, 2023, 2024), lo que podría ser interpretado como una respuesta positiva a las condiciones de pesca actuales. La proporción de hembras ovígeras, que se mantuvieron por sobre 70% entre abril y agosto para el langostino colorado, y el comportamiento reproductivo observado en el camarón nailon, también refuerzan la idea de que las poblaciones están en condiciones saludables para su reproducción. Sin embargo, la falta de muestreo biológico mensual en el langostino amarillo durante ciertos meses podría haber influido en los resultados reproductivos observados, lo que subraya la importancia de un monitoreo continuo para obtener una imagen precisa de su ciclo reproductivo.

A partir del análisis de los datos obtenidos, se puede concluir que todos los indicadores sugieren que las pesquerías de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon son consistentes con una pesca sostenible.

REFERENCIAS

- Cuevas, M.J., & Cubillos, L.A., (2023). Desempeño operacional de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo, año 2022. En: Cubillos L.A. (Ed.), Indicadores biológicos y pesqueros de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2022. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2023-01, p. 11-31.
- Cuevas, M.J., & Cubillos, L.A., (2024). Capítulo 1: Indicadores operacionales de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo en la unidad de pesquería sur, año 2023. En: Cubillos L.A. (Ed.), Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros de la Pesquería de Langostinos en el año 2023, Zona Centro-Sur. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2024-01.
- Palma, S., & Arana, P., (1997). Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*H. Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. Investigaciones Marinas 25, 203-221.

2. Fauna Acompañante en la Pesquería de Crustáceos Demersales en la Unidad de Pesquería Sur, año 2024

Juan Antón Heredia, Luis A. Cubillos

AUTORES

COLABORADOR:
Germán Vásquez

Antón, J. & Cubillos, L.A. (2025). Capítulo 2: Fauna acompañante en la pesquería de crustáceos demersales en la unidad de pesquería sur, año 2024. En: Cubillos L.A. (Ed.), Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros de la Pesquería de Langostinos y Camarón nailon en el año 2024, Zona Centro-Sur. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2025-01, p. 38-47.

RESUMEN

En la pesquería de langostino colorado (*Grimothea monodon*), langostino amarillo (*Grimothea johni*) y camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la unidad de pesquería sur, el arrastre de fondo genera capturas incidentales de diversas especies que conforman la fauna acompañante. Se analizó la incidencia, composición y distribución de pejerrata (), merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes, jaiba limón y jaiba paco durante el año 2024. Se registraron cinco especies principales como fauna acompañante: pejerrata, merluza común, lenguado, jaiba limón y jaiba paco. No se observaron cambios en los rendimientos de pesca en ninguna de estas especies en comparación con el año 2023. La captura total de los peces fueron inferiores a las 71 toneladas en los peces, y a los 77 mil individuos en las dos jaibas. La distribución espacial de los lances del pejerrata estuvieron asociados con la pesca de camarón nailon, cuyos lances se realizan a mayor profundidad. La distribución espacial de los lances de pesca de merluza común, lenguado y jaibas acompañantes mostró patrones asociados con la profundidad, caladeros y meses en que se desarrolló la pesca sobre los langostinos. La distribución espacial y la ocurrencia de estas especies que dominan la fauna acompañante permiten concluir que se trata de especies recurrentes y resilientes.

INTRODUCCIÓN

La pesquería de langostino colorado (*Grimothea monodon*), langostino amarillo (*Grimothea johni*) y camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) en la zona centro-sur de Chile se caracteriza por el uso de artes de arrastre de fondo que, aunque dirigidas a estos crustáceos demersales, interactúan con una amplia diversidad de especies que conforman la fauna acompañante (Párraga et al., 2012). Estas especies no objetivo, conocidas como fauna acompañante, pueden incluir peces, crustáceos y otros organismos, cuya presencia en las capturas varía en función de factores como la profundidad, la localización de los caladeros y las temporadas de pesca (Lewison et al., 2009).

El análisis de la fauna acompañante no solo permite caracterizar la interacción de la pesquería con el ecosistema marino, sino que también es un indicador clave para evaluar su sostenibilidad y minimizar impactos negativos en las comunidades biológicas no objetivo (Soykan et al., 2008). En este contexto, resulta fundamental describir tanto la incidencia como la distribución de estas especies, considerando su importancia ecológica, su potencial valor comercial y las posibles implicancias para la gestión pesquera.

En este informe, se presentan los resultados del análisis de la fauna acompañante del pejerrata (*Coelorinchus aconchagua*), merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*), jaiba limón (*Cancer porteri*) y jaiba paco (*Platymera gaudichaudii*) que fueron registradas en las operaciones de pesca de la flota de Camanchaca Pesca Sur durante el año 2024. Se describen las principales especies capturadas incidentalmente, su incidencia en las capturas totales y su distribución espacial en los caladeros explorados.

Ocurrencia, capturas y rendimientos de pesca anuales

Las operaciones de pesca dirigidas a las especies objetivos totalizaron 2145 lances de pesca durante el 2024, observándose una mayor ocurrencia de jaiba limón en 69% de los lances, seguido por merluza común en 42,8% de los lances, jaiba paco en 32,5% de los lances, lenguado de ojos grandes en 15,5% de los lances, y por último pejerrata (13,1%) (**Tabla 2.1**). La captura totalizó 40,8 toneladas de merluza común, 21,5 toneladas de pejerrata y sólo 8,8 toneladas de lenguado de ojos grandes. Las capturas en número de las jaibas fue mayor en la jaiba paco (**Tabla 2.1**).

Figura 2.1. Número de lances, lances con presencia de las especies de la fauna acompañante, capturas (toneladas) y jaibas (número) en la pesquería de crustáceos demersales en 2024.

Espezie	Número de lances (total)	Lances con ocurrencia (lances)	Ocurrencia (%)	Captura (toneladas)	Captura (número)	Profundidad promedio (m)
Pejerrata	2145	282	13,1	21,5		305
Merluza común	2145	919	42,8	40,8		199
Lenguado	2145	332	15,5	8,8		194
Jaiba paco	2145	698	32,5		57141	185
Jaiba limón	2145	1479	69,0		20211	187

El análisis de los rendimientos anuales de las especies seleccionadas en la fauna acompañante muestra leves variaciones, probablemente no significativas entre el 2023 y 2024 (**Figuras 2.1** y **2.2**). En general, se observa una mayor variabilidad en los valores máximos registrados, lo que sugiere agregaciones locales en la abundancia relativa y en la distribución espacial.

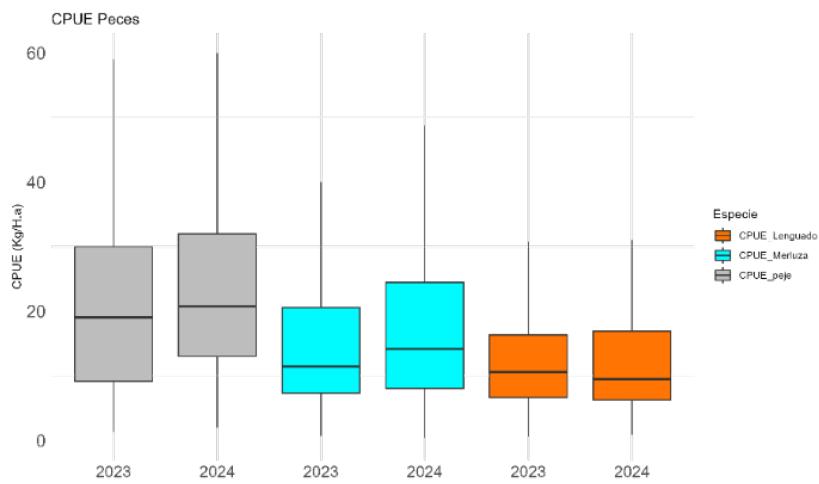


Figura 2.2. Rendimiento de pesca (kg/ha) de lenguado, merluza común y pejerrata en la pesquería de crustáceos demersales (2023 y 2024).

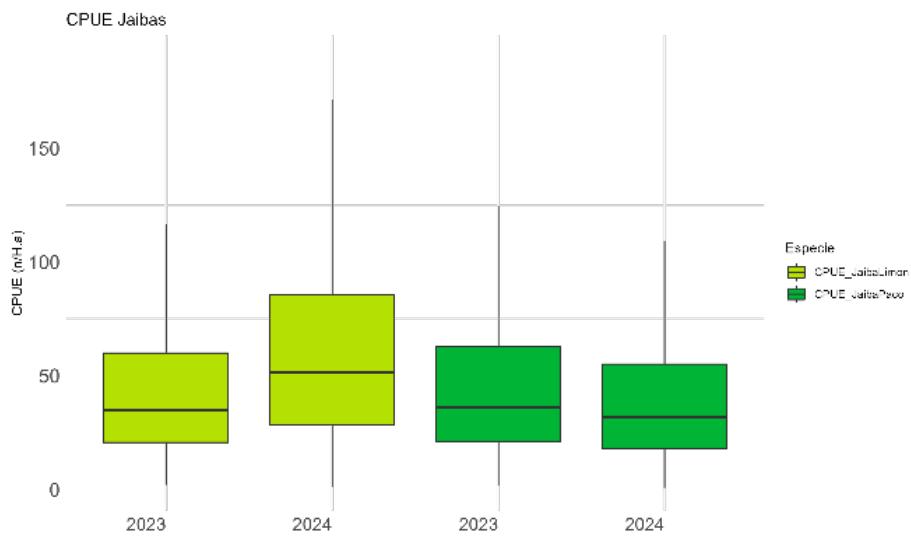


Figura 2.3. Rendimientos de pesca anuales (número por hora de arrastre) de jaiba limón y jaiba paco en la pesquería de crustáceos demersales (2023 y 2024).

En efecto, la distribución espacial de los rendimientos de pesca anuales muestra concentraciones de pejerrata en Chanco, Topocalma y Pichilemu, la merluza común en Carranza, Constitución e Iloca, y el lenguado de ojos grandes con focos discretos al oeste de Achira, Itata y San Vicente (**Figura 2.4**).

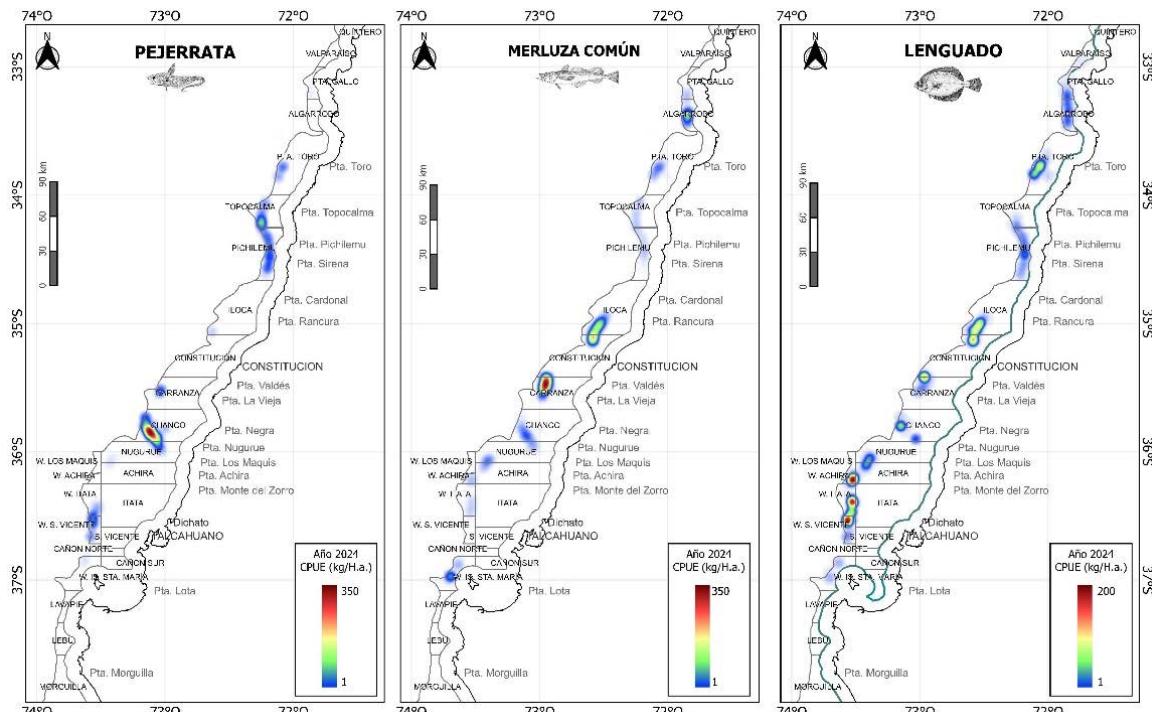


Figura 2.4. Distribución espacial del rendimiento de pesca (kg/ha) de peces como parte de la fauna acompañante de la pesquería de crustáceos, en el año 2024.

Los rendimientos de pesca de jaiba limón y jaiba paco muestran agregaciones importantes y discretas a lo largo de la costa, con núcleos importantes en Nugurne y Carranza para la jaiba limón y jaiba paco, respectivamente (**Figura 2.5**).

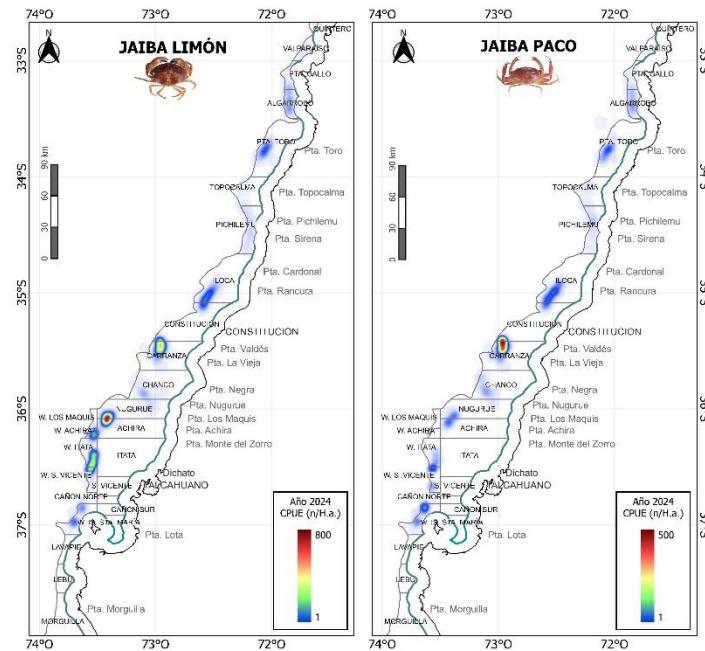


Figura 2.5. Distribución espacial del rendimiento de pesca (n/ha) de jaibas como parte de la fauna acompañante de la pesquería de crustáceos, en el año 2024

Distribución mensual de la ocurrencia en lances de pesca

La captura de peces y de las jaibas se presentaron durante todos los meses de extracción de las especies objetivos, comenzando marzo en las regiones del Biobío, Ñuble y Maule, y extendiéndose a las regiones de O'Higgins y Valparaíso a partir de junio, siguiendo la distribución latitudinal de los lances de pesca de las especies objetivo.

La merluza común mostró y el lenguado de ojos grandes muestra presencia a lo largo de la extensión espacial de los lances, destacando Punta Gallo, Algarrobo, Punta Toro, Topocalma, Pichilemu, Iloca, Constitución, Carranza, Chanco, Nugurue, Achira, Oeste Achira, Oeste Itata y Oeste de la Isla Santa María (**Figuras 2.6** y **2.7**). La presencia de pejerrata estuvo más asociada a los lances de camarón nailo, con una profundidad media de 305 m (**Tabla 2.1**). Esta especie se presentó en las zonas de pesca frente a Punta Toro, Topocalma, Pichilemu, Carranza, Chanco, Nugurue, Oeste Itata, Oeste San Vicente y Oeste de la Isla Santa María (**Figura 2.8**).

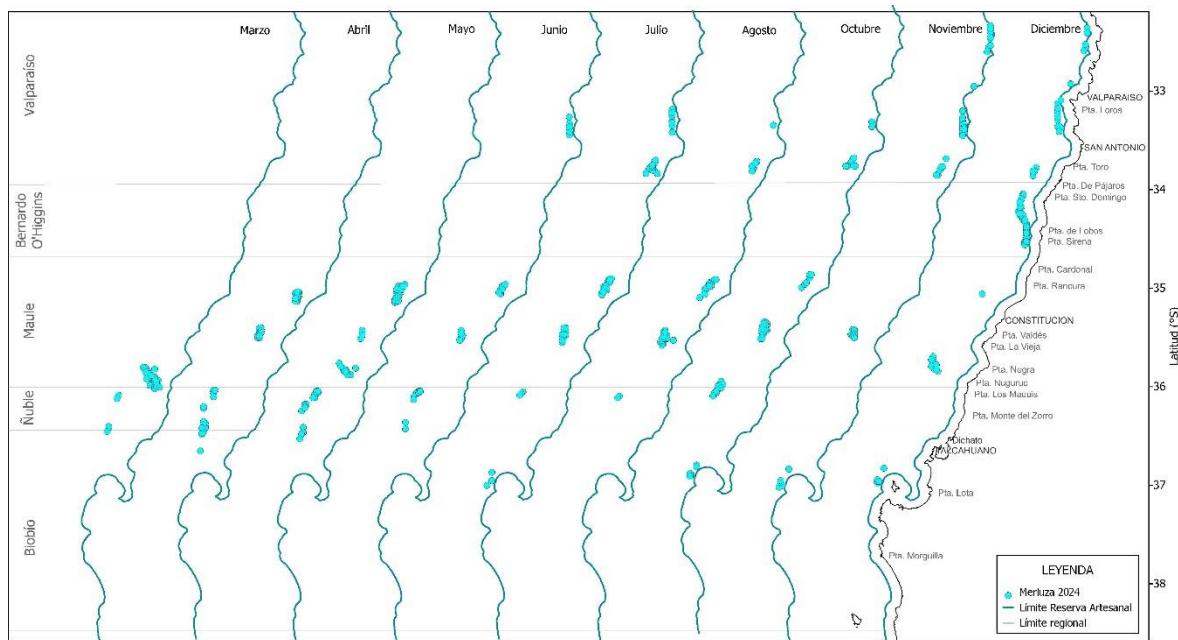


Figura 2.6. Distribución mensual de la presencia de merluza común en los lances de pesca orientados a langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon por la flota arrastrera desde marzo a diciembre de 2024.

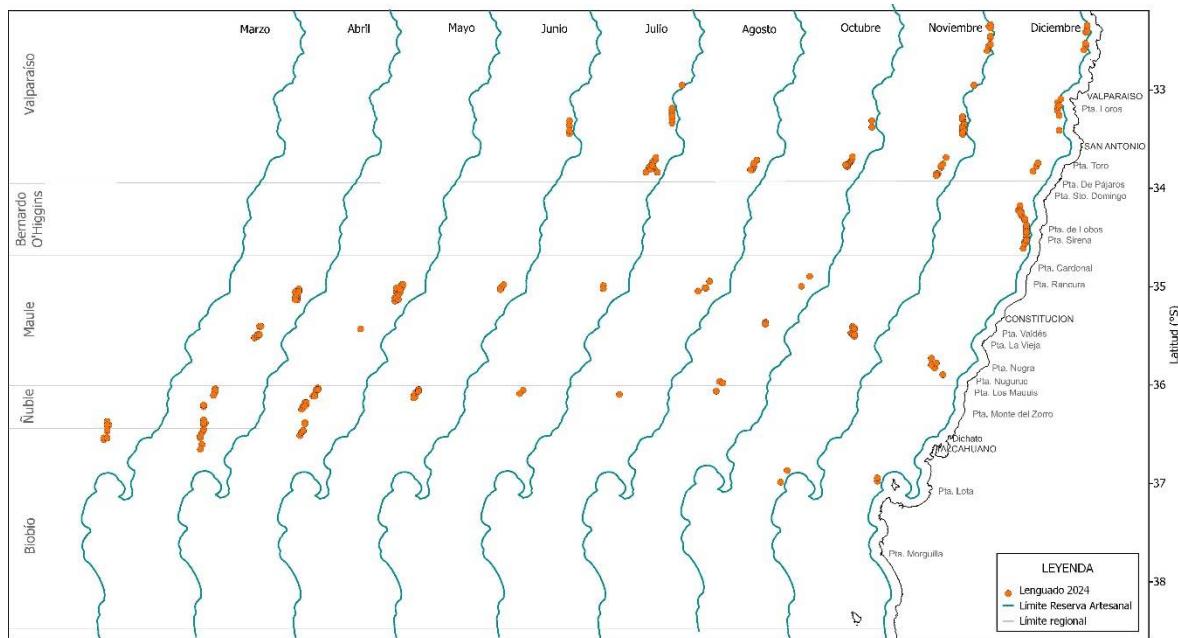


Figura 2.7 Distribución mensual de la presencia de lenguado de ojos grandes en los lances de pesca orientados a langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon por la flota arrastrera desde marzo a diciembre de 2024.

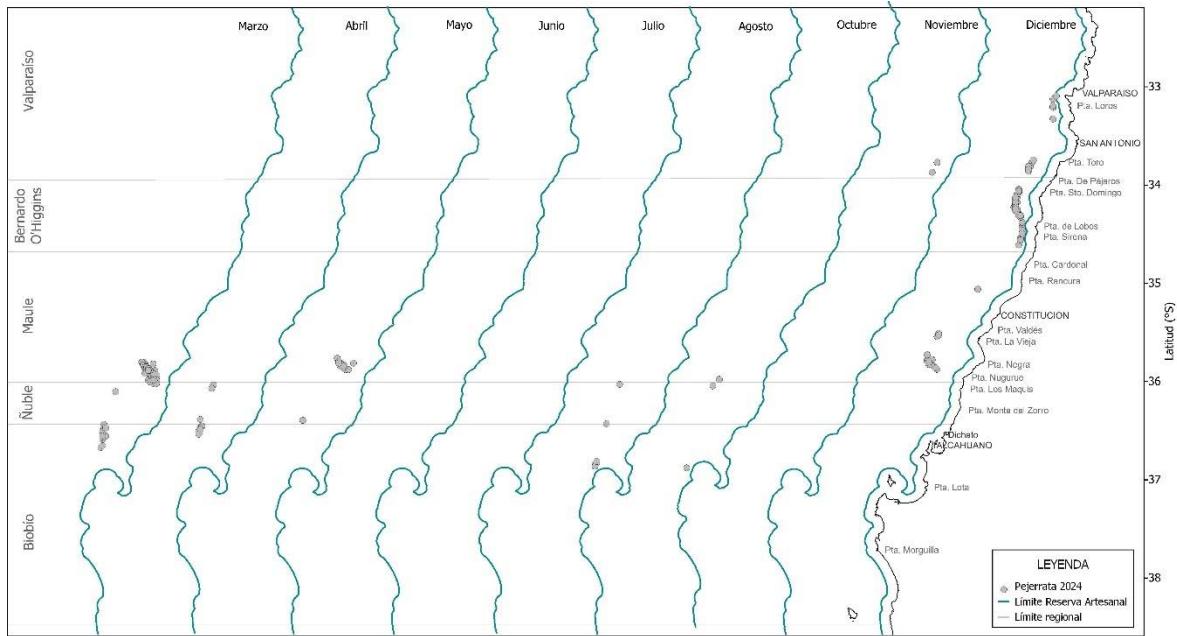


Figura 2.8 Distribución mensual de la presencia de pejerata en los lances de pesca orientados a langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon por la flota arrastrera desde marzo a diciembre de 2024.

En cuanto a las jaibas, se observó una presencia menor que los peces en las operaciones de pesca dirigidas a los langostinos durante el año 2024, destacando la jaiba limón en el 69% de los lances y a una profundidad media de 187 m (**Tabla 2.1**). La mayor incidencia de jaiba limón se observó en el mes de diciembre (**Figura 2.9**). La presencia de jaiba paco en el 32,5% de los lances (**Tabla 2.1**), ocurrió principalmente en las zonas de Valparaíso, Punta Gallo, Algarrobo, Punta Toro, Topocalma, Pichilemu, Iloca, Constitución, Carranza, Chanco, Nugurue, Achira, Oeste Itata, Oeste San Vicente y Oeste de la Isla Santa María (**Figura 2.10**).

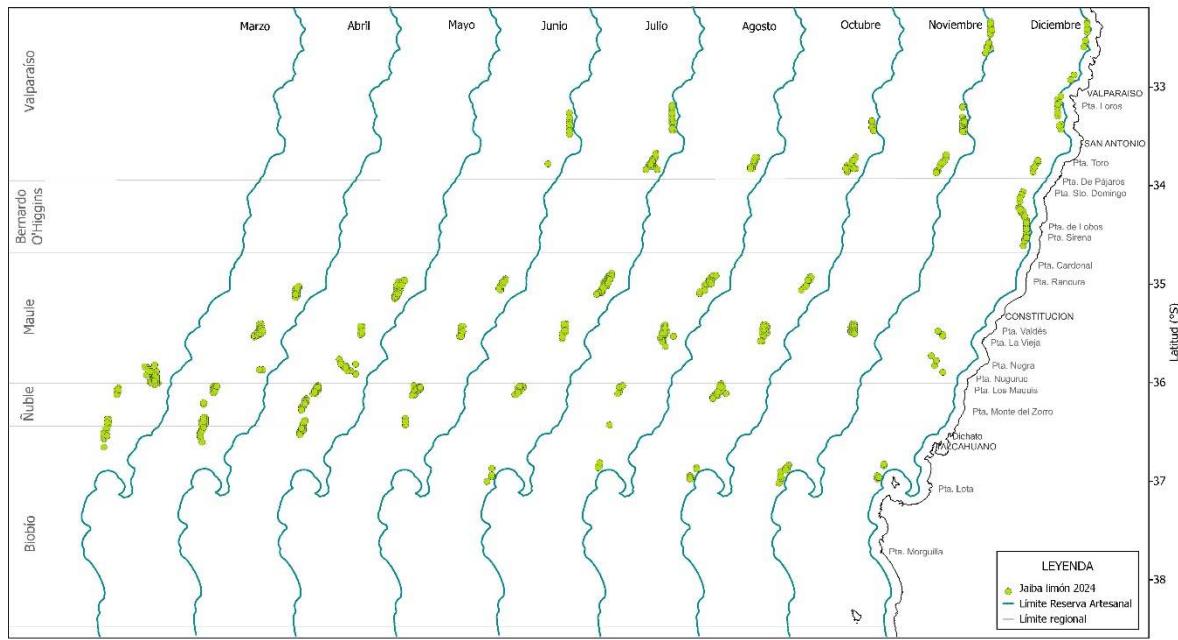


Figura 2.9 Distribución mensual de la presencia de jaiba limón en los lances de pesca orientados a langostino colorado, langostinos amarillo y camarón nailon por la flota arrastrera desde marzo a diciembre de 2024.

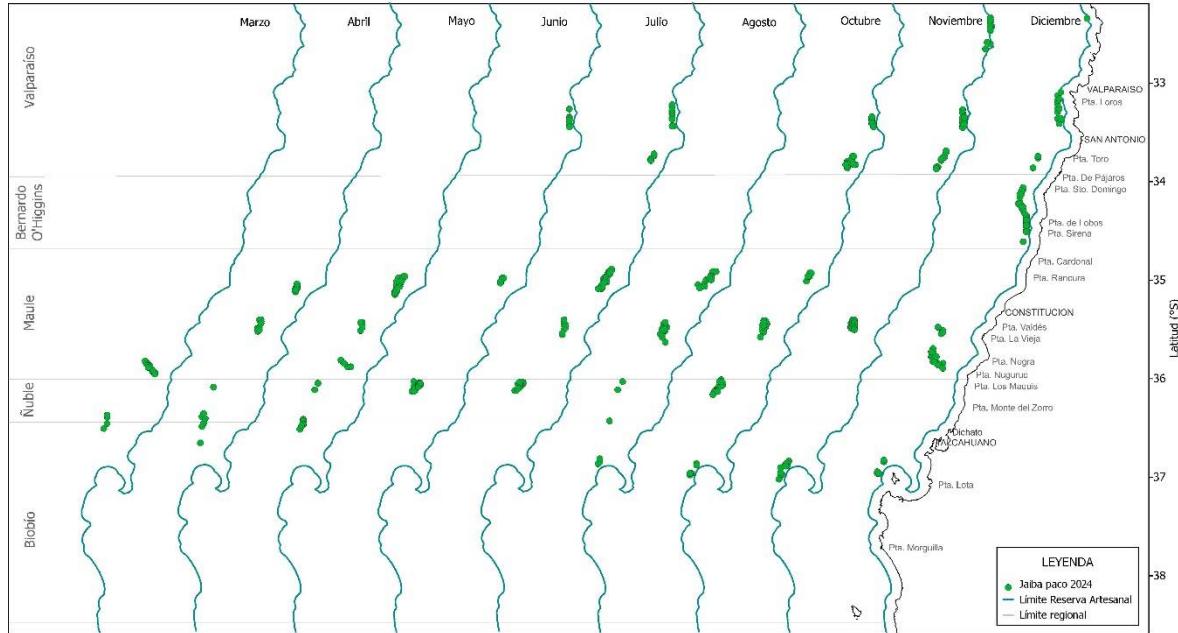


Figura 2.10 Distribución mensual de la presencia de jaiba paco en los lances de pesca orientados a langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon por la flota arrastrera desde marzo a diciembre de 2024.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La captura de peces como la merluza común, pejerrata y lenguado de ojos grandes, así como de las jaibas limón y paco en la pesquería de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon muestra bajos volúmenes de captura respecto del total capturado, pero una ocurrencia importante durante el 2024. Una situación similar a la encontrada por Párraga et al. (2012), quienes reportan 57 especies conformando la fauna acompañante en que las especies aquí reportadas fueron más importantes y asociadas con diferentes tácticas de pesca de la flota de arrastre de fondo. Queirolo et al. (2011) encontraron 72 taxa en la pesca experimental de crustáceos demersales con un nuevo diseño de red de arrastre en Coquimbo y Valparaíso, dominando en los peces la merluza común, lenguado de ojos grandes, pejerrata, besugo (*Epigonus crassicaudus*), y jaiba paco. Landaeta et al. (2023) analizaron la fauna acompañante reportada por observadores a bordo entre 2014 y 2019, y si bien reportan 108 especies, la merluza común fue la especie dominante en términos de ocurrencia (95%), mientras que otras especies se estructuran en agrupaciones someras (~200 m) donde el lenguado de ojos grandes y la jaiba paco dominan seguidos por el pejerrata y besugo a mayor profundidad (~320 m).

Otros estudios que analizan la composición de especies se basan en cruceros de evaluación con red de arrastre o área barrida. Sin embargo, aunque la riqueza y diversidad de especies en los lances de pesca de los cruceros es similar a la de la pesquería, no son estrictamente comparables dado que el esfuerzo de pesca es diferente y en zonas en que no necesariamente la flota opera (Acuña et al., 2009; De la Hoz & Cubillos, 2020; Montero et al., 2020).

Se concluye que las especies aquí reportadas y forman parte la fauna acompañante, están representadas por especies resilientes que si bien co-ocurren con importancia, la captura de estas es muy baja, lo que determina que la pesquería de arrastre de fondo de crustáceos demersales en la unidad de pesquería sur sea selectiva. Resultados similares fueron reportandos por Zilleruelo et al. (2024) para las operaciones de pesca de langostinos y camarón durante el año 2023, con aportes menores al 5% en las capturas totales.

REFERENCIAS

- De LaHoz, M. & Cubillos, L. (2020). Biodiversity and biomass of benthic-demersal megafaunal assemblages of the yellow and red squat lobster fishing grounds in Central Chile (Eastern Pacific Ocean). *Regional studies in marine science* 33, <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100914>
- Landaeta, F., Hernández, C., Search, F., Castillo, M., Bernal, C., Navarrete, S., Wieters, E., Beldade, R., Navarro, A. & Pérez, A. (2023). Spatio-temporal patterns of the crustacean demersal fishery discard from the south Humboldt Current System, based on scientific

-
- observer program (2014-2019). PLOS ONE 18(2), e0281932. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281932>
- Lewison, R. L., Soykan, C. U. & Franklin, J. (2009). Mapping the bycatch seascape: multispecies and multi-scale spatial patterns of fisheries bycatch. Ecological Applications, 19(4), 920-930. <https://doi.org/10.1890/08-0623.1>
- Montero, J. T., Flores, A., Queirolo, D., Farias, A., Wiff, R., Lima, M., Ribera-Rebella, C., & Ahumada, M. (2020). Potential effects of bycatch from the squat lobster fisheries in central Chile on the benthic ecosystem: a survey data approach. Marine and Freshwater Research, 71(10), 1281-1293. <https://doi.org/10.1071/MF19128>
- Párraga, D., Wiff, R., Quiroz, J. C., Zilleruelo, M., Bernal, C., & Azócar, J. (2012). Caracterización de las tácticas de pesca en la pesquería multiespecífica de crustáceos demersales en Chile. Latin American journal of Aquatic Research, 40(1), 30-41.
- Queirolo, D., Erzini, K., Hurtado, C. F., Gaete, E., & Soriguer, M. C. (2011). Species composition and bycatches of a new crustacean trawl in Chile. Fisheries Research, 110(1):149-159.
- Zilleruelo, M., Bravo, C. & Párraga, D. (2024) Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales, año 2023: Pesquería Crustáceos Demersales. Subsecretaría de Economía y EMT, Julio 2024. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, 130 p.

3. Cobertura espacial de la pesca de arrastre realizada por la pesquería de langostinos en la zona centro-sur de Chile

Juan Antón Heredia, Luis A. Cubillos

AUTORES

COLABORADOR:
Germán Vásquez

Citar como:

Antón-Heredia, J. & Cubillos, L.A., (2025). Capítulo 3: Cobertura espacial de la pesca de arrastre realizada por la pesquería de langostinos en la zona centro-sur de Chile. En: Cubillos L.A. (Ed.), Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros de la Pesquería de Langostinos y Camarón nailon en el año 2024, Zona Centro-Sur. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2025-01, p. 49-56.

RESUMEN

Este estudio determinó la cobertura espacial de la pesca de arrastre ejercida por las pesquerías de langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon en la zona centro-sur de Chile, durante el periodo 2016-2024. Las operaciones de pesca de arrastre cubrieron entre 2579 y 5973 km² anuales, representando entre el 12,9% y el 29,9% del área histórica de restricción para el arrastre (19945 km²) en la zona centro-sur (32°S - 38°20'S). Durante los años 2020 y 2021, la cobertura espacial fue significativamente menor debido a las restricciones operacionales impuestas por la crisis sanitaria del COVID-19, lo que restringió las actividades pesqueras a caladeros cercanos a los puertos base. A partir de 2022, la cobertura se expandió de manera más equitativa por toda la zona permitida para la pesca de arrastre, reflejando una tendencia de dispersión más amplia en comparación con los años previos.

INTRODUCCIÓN

El contexto espacial en el que se desarrollan las operaciones de pesca es fundamental, ya que permite la planificación territorial y además circunscribe el ámbito de acción de una pesquería, particularmente las de arrastre de fondo. En efecto, los impactos ecológicos que pueden tener los artes de pesca de arrastre de fondo sobre ecosistemas bentónicos de aguas costeras y profundas están en constante debate (Kaiser *et al.*, 2016; Hiddink *et al.*, 2017; Sciberras *et al.*, 2018), y particularmente en términos de la huella de arrastre a nivel global (Amoroso *et al.*, 2018), con algunos estudios atribuyendo directamente el daño a los ecosistemas debido a los efectos de la pesca de arrastre mientras otros señalan que el componente ambiental es mucho más relevante que los efectos de la pesca en la estructuración de las comunidades (Mérigot *et al.*, 2020).

La pesquería de crustáceos demersales orientada a langostino colorado y langostino amarillo vulnera especies secundarias que conforman la fauna acompañante de la pesquería (Queirolo *et al.*, 2011), que se caracterizan por ser especies abundantes con distribución amplia, que se estructuran espacialmente por la abundancia relativa (Montero *et al.*, 2020) y tróficamente en nichos que les permite evitar la competencia inter-específica por el uso de recursos alimentarios (Ponce *et al.*, 2021). Muchas veces los argumentos acerca del riesgo potencial sobre la conservación de la biodiversidad, la reducción de la captura acompañante, prácticas de descarte y certificación de pesquerías asumen riesgos de impactos altos. En este ámbito, es muy oportuno medir la huella de arrastre de fondo, tal que permita dimensionar el impacto en función no sólo del indicador de cobertura de las operaciones de pesca sino en qué medida dicha extensión es recurrente. Por lo general, las restricciones a la actividad asignada a escalas gruesas tales como cuadrículas de estadísticas de pesca (Jennings *et al.*, 1999), proporcionan una imagen engañosa de la distribución espacial de la pesca de arrastre, ya que las áreas de arrastre se combinan según agregaciones en cierto tipo de fondo (Ahumada *et al.*, 2013), que difieren de los fondos duros, por ejemplo (Cubillos *et al.*, 2020). Si bien el sistema de monitoreo de barcos (VMS) es una herramienta que permite la vigilancia y control en tiempo real, y los datos de posición permiten evaluar la extensión de las operaciones de pesca (Amoroso *et al.*, 2018), el registro de lances de pesca en bitácoras de

pesca también permite evaluar la huella de arrastre para dimensionar el tamaño de las áreas de pesca. El objetivo de este documento es dimensionar el contexto espacial de la pesquería de arrastre de fondo de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur de Chile durante el periodo 2016-2024.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

La distribución espacial del esfuerzo de pesca de arrastre en el periodo 2016-2024 se muestra en la **Figura 3.1**, representando la geolocalización de todos los lances de pesca de la flota Camanchaca Pesca Sur (incluye la pesca de investigación) y se compara con el polígono de huella de arrastre general desde 32°S hasta 38°20'S sugerido por Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, y que representa a las operaciones de pesca de arrastre históricas tanto de langostinos como de merluza común (*Merluccius gayi*) por fuera de las 5 millas náuticas. El área histórica de arrastre de SUBPESCA cubre 19945 km² desde 32°00'S hasta 38°20'S.

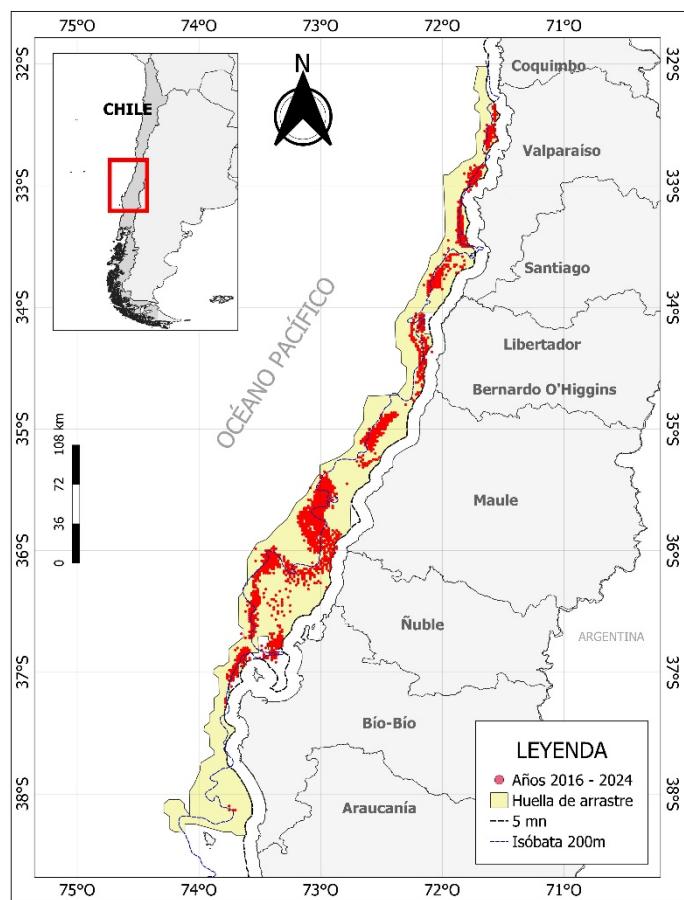


Figura 3.1. Distribución de las operaciones de pesca de arrastre realizadas sobre langostino colorado y langostino amarillo en el periodo 2016-2024 (puntos rojos), y su comparación con la huella de arrastre histórica sugerido por Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para la zona centro-sur (polígono amarillo) en base a la pesca de arrastre de merluza común y langostinos.

Al desagregar la información por años, y seleccionar sólo la pesca comercial, se demuestra la heterogeneidad en la cobertura espacial de las operaciones de pescas de arrastre. Se observan zonas recurrentes y discretas que se constituyen en caladeros de pesca frecuentes, que son visitadas de forma repetitiva por las embarcaciones. Asimismo, destaca la menor cobertura espacial registrada durante el 2020 y 2021 (**Figura 3.3**).

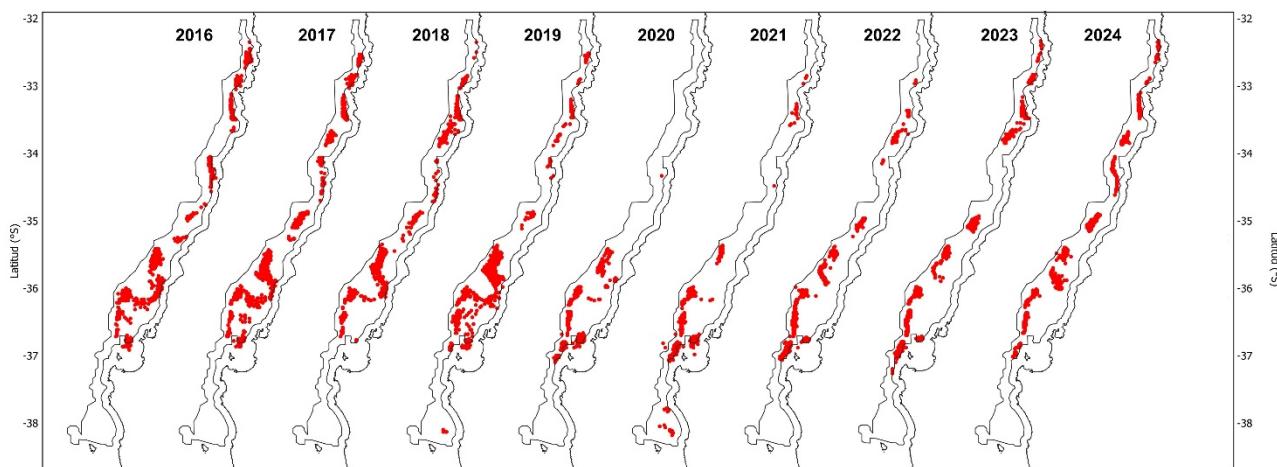


Figura 3.2. Cambios interanuales en la cobertura de las operaciones de pesca de arrastre de langostino colorado y langostino amarillo en la UPS, años 2016 a 2024.

La cobertura espacial de las operaciones de pesca realizadas durante el periodo 2016 y 2024 muestra variabilidad entre los años. En total, se cubrió un área de 11215 km², lo que equivale al 56,2% del área permitida para la pesca de arrastre en la zona centro-sur (32°S-38°20'S). Sin embargo, la distribución de las operaciones varió considerablemente a lo largo de los años, alcanzando valores más bajos en 2020 y 2021, debido a las restricciones derivadas de la crisis sanitaria.

En 2020, la cobertura fue de solo 2579 km² (12.9%), similar que en el 2021 que fue de 2611 km² (13.1%). En comparación, en años anteriores como 2017, la cobertura alcanzó los 5973 km² (29.9%), destacándose también las fluctuaciones en las áreas cubiertas cada año, como se puede observar en la **Tabla 3.1**.

Tabla 3.1. Indicadores de desempeño anuales de las operaciones de pesca orientada a crustáceos demersales langostino colorado, y langostino amarillo y camarón nailon en la zona centro-sur de Chile, respecto del polígono histórico de huella de arrastre de SUBPESCA.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Área cubierta (km ²)	5262	5973	4708	5394	2579	2611	3588	4027	3746	11215
Fracción Polígono Arrastre (%)	26,4	29,9	23,6	27,0	12,9	13,1	17,9	20,2	18,8	56,2
Lances	1985	2371	2288	1822	1482	1686	2199	2401	2145	18379
Lance en Polígono	1948	2347	2285	1785	1406	1665	2191	2388	2133	18148
Fuera del Polígono	37	24	3	37	76	21	8	13	12	231
Fracción fuera del Polígono (%)	1,9	1,0	0,1	2,0	5,1	1,3	0,37	0,54	0,6	1,27

Operaciones Fuera del Polígono Histórico de Arrastre

Las operaciones fuera del polígono histórico de arrastre fueron mínimas y representaron menos del 2% de los lances totales en todos los años. Este pequeño porcentaje de lances fuera del polígono corresponde principalmente a operaciones realizadas al oeste de San Vicente y el cañón del Biobío norte y sur (ver **Figura 3.1 y 3.2**), áreas que no están dentro del área histórica de arrastre de SUBPESCA. En 2021, este tipo de lances representó el 1,3% de la actividad pesquera fuera del polígono.

El análisis revela que, a pesar de las fluctuaciones anuales, existen zonas de pesca recurrentes que se consolidan como caladeros de pesca estables. En años como 2016 y 2017, se registraron grandes áreas de cobertura, mientras que en 2020-2021 la actividad pesquera se concentró en zonas cercanas a la costa debido a las restricciones operacionales de la crisis sanitaria. No obstante, entre 2022 y 2024, la cobertura anual se volvió más dispersa, abarcando de manera más equitativa el área permitida para arrastre, lo que sugiere una expansión de las operaciones pesqueras por toda la zona histórica de pesca.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La acumulación de los lances de pesca en un contexto espacial puede resultar engañosa, ya que, por lo general, los lances de pesca se estructuran espacialmente por oportunidades de pesca que definen caladeros visitados recurrentemente. Estos caladeros, a su vez, están limitados por las características fisiográficas del entorno (Cubillos y Cuevas, 2018). Los patrones de arrastre se agrupan en áreas recurrentes de pesca, las cuales son definidas por la disponibilidad de recursos y las condiciones ambientales favorables.

En 2020 y 2021, hubo una contracción espacial en el despliegue del esfuerzo de pesca, que se tradujo en una cobertura de solo el 12,9% y el 13,1% del polígono de arrastre histórico de SUBPESCA (32°S - $38^{\circ}20'\text{S}$). Este descenso en la cobertura se debe a los cambios operacionales impuestos por los protocolos sanitarios de la crisis de COVID-19. Las restricciones para evitar contagios, así como las medidas de confinamiento, afectaron tanto a la planta de proceso, con modificaciones en turnos y aforo máximo permitido, como a la operatividad de las embarcaciones, las cuales se limitaron a operar más cerca del puerto base. Desde 2022, la cobertura espacial comenzó a expandirse nuevamente, alcanzando áreas más dispersas y equilibradas dentro del área permitida para la pesca de arrastre. Esto sugiere un retorno gradual a la normalidad operativa, con una mayor distribución geográfica de los esfuerzos de pesca, en comparación con la concentración en áreas costeras observada en los años más críticos de la pandemia.

En cuanto a la relación entre la pesca de langostino colorado y amarillo con ecosistemas marinos vulnerables, se debe resaltar que en Chile los montes submarinos (MS) están clasificados como tales y se encuentran protegidos por la legislación vigente, con 117 montes identificados en los que la pesca de arrastre está prohibida (Res. Ex. 451, febrero 17 de 2015; Res. Ex. 687, marzo 4 de 2016). La mayoría de los montes submarinos identificados están distribuidos a lo largo de las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez (Gávez-Larach, 2009; Yáñez et al., 2009). En este contexto, la pesquería de langostino colorado y amarillo, que se desarrolla en la plataforma continental y el talud superior de la Unidad de Pesquería Sur, no presenta interacciones con los MS identificados, por lo que su explotación no implica una amenaza directa sobre estos ecosistemas marinos vulnerables (Cubillos et al., 2020).

En conclusión, la huella espacial de la pesca de arrastre de langostino se encuentra dentro de los límites permitidos y su variabilidad está directamente asociada a factores operacionales y ambientales. Las áreas de pesca recurrentes continúan siendo las mismas, mientras que las fluctuaciones en la cobertura espacial durante los últimos años son reflejo de las limitaciones impuestas por la pandemia y las medidas sanitarias asociadas. Es crucial continuar monitoreando las operaciones de pesca para garantizar que la actividad pesquera se mantenga dentro de los límites sustentables y no interfiera con ecosistemas marinos vulnerables.

REFERENCIAS

- Amoroso, R.O., Pitcher, C.R., Rijnsdorp, A.D., McConaughey, R.A., Parma, A.M., Suuronen, P., Eigaard, O.R., Bastardie, F., Hintzen, N.T., Althaus, F., Baird, S.J., Black, J., Buhl-Mortensen, L., Campbell, A.B., Catarino, R., Collie, J., Cowan, J.H., Durholtz, D., Engstrom, N., Fairweather, T.P., Fock, H.O., Ford, R., Gálvez, P.A., Gerritsen, H., Góngora, M.E., González, J.A., Hiddink, J.G., Hughes, K.M., Intelmann, S.S., Jenkins, C., Jonsson, P., Kainge, P., Kangas, M., Kathena, J.N., Kavadas, S., Leslie, R.W., Lewis, S.G., Lundy, M., Makin, D., Martin, J., Mazor, T., Gonzalez-Mirelis, G., Newman, S.J., Papadopoulou, N., Posen, P.E., Rochester, W., Russo, T., Sala, A., Semmens, J.M., Silva, C., Tsolos, A., Vanelslander, B., Wakefield, C.B.,

-
- Wood, B.A., Hilborn, R., Kaiser, M.J., Jennings, S., 2018. Bottom trawl fishing footprints on the world's continental shelves. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115, E10275–E10282. doi:10.1073/pnas.1802379115
- Ahumada, M., Queirolo, D., Acuña, E., Gaete, E. 2013. Caracterización de agregaciones de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*) mediante un sistema de filmación remolcado. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 41, 199–208.
- Cubillos L.A., Cuevas M.J., 2018. Indicadores biológico-pesqueros del langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2018. Informe Técnico EPOMAR 2018-02, 46 p.
- Cubillos, L.A., Antón, J., Vilches, J. 2020. Contexto espacial de las operaciones de pesca en las pesquerías de langostino colorado y langostino amarillo. En: Cubillos L.A. (Ed.), Indicadores biológicos y pesqueros de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2019. Informe Técnico 2020-01.
- Sciberras, M., Hiddink, J.G., Jennings, S., Szostek, C.L., Hughes, K.M., Kneafsey, B., Clarke, L.J., Ellis, N., Rijnsdorp, A.D., McConaughey, R.A., Hilborn, R., Collie, J.S., Pitcher, C.R., Amoroso, R.O., Parma, A.M., Suuronen, P., Kaiser, M.J., 2018. Response of benthic fauna to experimental bottom fishing: A global meta-analysis. *Fish and Fisheries* 19, 698–715. doi:10.1111/faf.12283
- Gálvez-Larach, M., 2009. Montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez: una revisión para el manejo y conservación. *Latin American journal of aquatic research* 37, 479–500.
- Gutierrez, M., Ramirez, A., Bertrand, S., Mórón, O., Bertrand, A., 2008. Ecological niches and areas of overlap of the squat lobster “munida” (*Pleuroncodes monodon*) and anchoveta (*Engraulis ringens*) off Peru. *Progress in Oceanography* 79, 256–263. doi:10.1016/j.pocean.2008.10.019
- Haye, P.A., Salinas, P., Acuña, E., Poulin E. 2010. Heterochronic phenotypic plasticity with lack of genetic differentiation in the southeastern Pacific squat lobster *Pleuroncodes monodon*. *Evolution & Development* 12: 628–634. doi: 10.1111/j.1525-142X.2010.00447.x
- Hiddink, J.G., Jennings, S., Sciberras, M., Szostek, C.L., Hughes, K.M., Ellis, N., Rijnsdorp, A.D., McConaughey, R.A., Mazor, T., Hilborn, R., Collie, J.S., Pitcher, C.R., Amoroso, R.O., Parma, A.M., Suuronen, P., Kaiser, M.J., 2017. Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114, 8301–8306. doi:10.1073/pnas.1618858114
- Jennings, S., Alvsvåg, J., Cotter, A.J.R., Ehrich, S., Greenstreet, S.P.R., Jarre-Teichmann, A., Mergardt, N., Rijnsdorp, A.D., Smedstad, O., 1999. Fishing effects in northeast Atlantic shelf seas: patterns in fishing effort, diversity and community structure. III. International trawling effort in the North Sea: an analysis of spatial and temporal trends. *Fisheries Research* 40, 125–134. doi:10.1016/S0165-7836(98)00208-2

- Kaiser, M.J., Hilborn, R., Jennings, S., Amaroso, R., Andersen, M., Balliet, K., Barratt, E., Bergstad, O.A., Bishop, S., Bostrom, J.L., Boyd, C., Bruce, E.A., Burden, M., Carey, C., Clermont, J., Collie, J.S., Delahunty, A., Dixon, J., Eayrs, S., Edwards, N., Fujita, R., Gauvin, J., Gleason, M., Harris, B., He, P., Hiddink, J.G., Hughes, K.M., Inostroza, M., Kenny, A., Kritzer, J., Kuntzsch, V., Lasta, M., Lopez, I., Loveridge, C., Lynch, D., Masters, J., Mazor, T., McConaughey, R.A., Moenne, M., Francis, Nimick, A.M., Olsen, A., Parker, D., Parma, A., Penney, C., Pierce, D., Pitcher, R., Pol, M., Richardson, E., Rijnsdorp, A.D., Rilatt, S., Rodmell, D.P., Rose, C., Sethi, S.A., Short, K., Suuronen, P., Taylor, E., Wallace, S., Webb, L., Wickham, E., Wilding, S.R., Wilson, A., Winger, P., Sutherland, W.J., 2016. Prioritization of knowledge-needs to achieve best practices for bottom trawling in relation to seabed habitats. *Fish and Fisheries* 17, 637–663. doi:10.1111/faf.12134
- Mérigot, B., Gaertner, J.C., Brind'Amour, A., Carbonara, P., Esteban, A., Garcia-Ruiz, C., Gristina, M., Imzilen, T., Jadaud, A., Joksimovic, A., Kavadas, S., Kolitari, J., Maina, I., Maiorano, P., Manfredi, C., Micallef, R., Peristeraki, P., Relini, G., Sbrana, M., Spedicato, M.T., Thasitis, I., Vittori, S., Vrgoc, N., 2020. Stability of the relationships among demersal fish assemblages and environmental-trawling drivers at large spatio-temporal scales in the northern Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 83, 153–163. doi:10.3989/scimar.04954.30a
- Montero, J.T., Flores, A., Queirolo, D., Farias, A., Wiff, R., Lima, M., Rivera-Rebella, C., Ahumada, M., 2020. Potential effects of bycatch from the squat lobster fisheries in Central Chile on the benthic ecosystem: a survey data approach. *Mar. Freshw. Res.* 71, 1281–1293.
- Ponce, T., Cubillos, L.A., Ciancio, J., Castro, L.R., Araya, M. 2021. Isotopic niche and niche overlap in benthic crustacean and demersal fish associated to the bottom trawl fishing in south-central Chile. *Journal of Sea Research* 173, 102059.
- Queirolo, D., Erzini, K., Hurtado, C.F., Gaete, E., Soriguer, M.C., 2011. Species composition and bycatches of a new crustacean trawl in Chile. *Fisheries Research* 110, 149–159. doi:10.1016/j.fishres.2011.04.001
- Quiroz, J.C., Wiff, R., Montenegro, C. 2005. Factores que afectan las tasas de captura de langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en la zona norte de Chile. *Invest. Mar., Valparaíso* 33, 43-55.
- Yáñez, E., Silva, C., Vega, R., Espíndola, F., Álvarez, L., Silva, N., Palma, S., Salinas, S., Menschel, E., Häussermann, V., Soto, D., Ramírez, N., 2009. Seamounts in the southeastern Pacific Ocean and biodiversity on Juan Fernandez seamounts, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 37, 555-570.

4. Crecimiento de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2024

Blanca Bustos, Luis A. Cubillos

AUTORES

COLABORADORES:

Germán Vásquez
Juan Antón Heredia
María José Cuevas

Bustos, B., & Cubillos, L.A., (2025). Capítulo 4: Crecimiento de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2024. Cubillos L.A. (Ed.), Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros de la Pesquería de Langostinos y Camarón nailon en el año 2024, Zona Centro-Sur. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2025-01, p. 57-63.

RESUMEN

Con el objeto de identificar el probable número de grupos normales de edad en los datos de frecuencia de tallas de langostino colorado y langostino amarillo, se realizó un análisis de frecuencia de longitudes (DFL) por caladero. Para descomponer los datos de frecuencia de tallas en componentes normales se utilizó un modelo de mezcla Gaussiano. El número de grupos de edad se obtuvo determinando saltos en las tallas medias ordenadas de menor a mayor mediante un método de segmentación (PELT del paquete ‘changepoint’ para R). Para el langostino colorado se encontraron 8 grupos de edad en hembras y 9 en machos, mientras que para el langostino amarillo se encontraron 6 y 9 grupos de edad para hembras y machos, respectivamente. Las tallas medias de estos grupos de edad muestran que no hay diferencias en el crecimiento de machos y hembras en ambas especies, pero sí en la longevidad relativa entre machos y hembras de langostino amarillo. Se estima que la fracción explotable ocurre entre los tres y cuatro años.

INTRODUCCION

El crecimiento de los crustáceos se caracteriza por ser un proceso discreto o discontinuo, determinado por los períodos de muda e intermuda (Hartnoll, 1982). Además, los crustáceos pueden tener un crecimiento indeterminado que se caracteriza por continuar creciendo después de la madurez sexual. El reemplazo del caparazón en cada muda implica una desconexión entre los tejidos vivos y la cutícula extracelular, absorbiendo agua para expandir el nuevo caparazón. Por lo general, las dimensiones corporales se mantienen constantes después de cada muda (Chang, 1995). En los crustáceos galateados la muda está sincronizada después del período de portación y eclosión de las larvas, mientras los machos mudan su caparazón antes que las hembras (Thiel y Lovrich, 2011). Uno de los problemas del análisis del crecimiento de los crustáceos se debe a la imposibilidad de leer la edad debido a la pérdida de registros en estructuras calcificadas con cada muda, a excepción de del molinillo gástrico y pedúnculo ocular (Kilada *et al.*, 2012). No obstante, los métodos más utilizados son indirectos y se basan en el número y frecuencia de mudas, el análisis de frecuencia de tallas, mantención en cautiverio, métodos de marcaje y recaptura, e histoquímicas (Vogt, 2012). A su vez, la modelación del crecimiento incluye una variedad de modelos (Chang *et al.*, 2012).

El langostino colorado *Grimothea monodon* y langostino amarillo *Grimothea johni* son especies que se distribuye a lo largo de las costas del Perú y Chile. El crecimiento de langostino colorado y langostino amarillo ha sido estudiado mediante análisis de frecuencia de tallas por varios autores (Roa, 1993; Roa y Tapia, 1998; Quiroz *et al.*, 2006; Cubillos y Bustos, 2020; Cubillos y Bustos, 2021), cuyos análisis consisten en separar componentes normales a partir de una mezcla distribucional. Roa (1993) y Roa-Ureta (2010) indican que los supuestos necesarios para asignar clases anuales se sustentan en que los ejemplares longevos tienen una talla mayor que los ejemplares más jóvenes, lo que implica que saltos en las medias detectadas en las muestras de datos de DFL podrían ser utilizados para identificar clases de edad. Lo anterior, siempre y cuando ocurriera un solo reclutamiento anual y un período de muda por año.

Comprender el proceso de crecimiento de especies marinas es esencial para el análisis cuantitativo de evaluación de stock (Chang *et al.*, 2012). Sin embargo, la descripción del proceso en crustáceos es un desafío debido al carácter discontinuo del crecimiento. El número de grupos con tallas similares puede ser determinado mediante un indicador del número de grupos de edad presentes en la fracción explotable, idéntico al número de saltos en las tallas medias. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue determinar el número de grupos normales de edad en la mezcla distribucional de tallas y la aplicación de una técnica de análisis estructural de series de tiempo para evaluar saltos en las tallas media ordenadas ascendenteamente.

MATERIALES Y METODOS

Datos

Los datos provienen de muestras obtenidas de las capturas de la flota de arrastre que operó durante 2024 en zonas de pesca localizadas entre 35° 30'S y 37°S. Una vez terminado el virado de la red y la captura fue expuesta en la cubierta de la embarcación, se reservaron 2 cajas de 16 Kg cada una. Estas cajas fueron etiquetadas con los datos del lance de pesca y zona de pesca, y una vez descargada fueron trasladadas a laboratorio de la Universidad de Concepción. En el laboratorio, los especímenes fueron identificados, se determinó el sexo y fueron medidos y pesados. Se midió la longitud del caparazón, comprendida entre la órbita ocular y el extremo posterior del caparazón utilizando un pie de metro con 0,1 mm de precisión. El peso total de los ejemplares completos, con todos sus quelípodos, se obtuvo con una balanza monoplato de 0,01 g de precisión.

Modelo de Mezcla Gaussiano

Se utilizó los datos de mediciones de longitud del cefalotórax de machos y hembras para identificar el número de clases de edad presentes. Se asume que cada distribución de frecuencia de longitudes (DFL) es consecuencia de una mezcla de n distribuciones normales, cada una representada por la media (μ), desviación estándar (s) y la proporción (p) de participación en la mezcla de distribuciones normales. Para separar el número de componentes normales, se realizó un examen visual del histograma de frecuencia y la estimación de los parámetros se realizó por un algoritmo iterativo de esperanza máxima e implementados en el paquete “mixtools” (Benaglia *et al.*, 2009) para el software R (R Core Team, 2021). La estimación de los parámetros se realizó siguiendo interactivamente y consistió en primer lugar en una estimación sin restricciones a los datos de DFL por zona y mes, con un número de distribuciones tentativo. Si ocurría sobreposición en a lo menos dos tallas medias estimadas, se disminuía el número de grupos considerando el criterio que las medias estimadas deben ser en orden ascendente (Roa, 1993). En tercer lugar, si el algoritmo no convergía, el algoritmo de estimación restringiendo ya sea las tallas medias o la desviación estándar. Cuando la desviación estándar fue mayor a 3-3,5 mm se procedía a restringir la estimación para la desviación estándar a un máximo de 2 mm.

Una vez obtenida las medias, fueron ordenadas de menor a mayor, uno de los criterios establecidos por Roa (1993). Al considerar el crecimiento discreto que tiene los crustáceos en general, se considera que las tallas medias de cada componente normal por zona y mes expresan estimaciones de la talla media de cada grupo de edad presente en la población. Para identificar saltos múltiples en las medias ordenadas fueron identificadas con el algoritmo Pruned Exact Linear Time (PELT) de Killick *et al.* (2012), e implementado en el paquete “changepoint” para R (Killick *et al.*, 2014). Se asume que el número de quiebres en el orden secuencial de las medias corresponde a igual número de clases de edad.

RESULTADOS

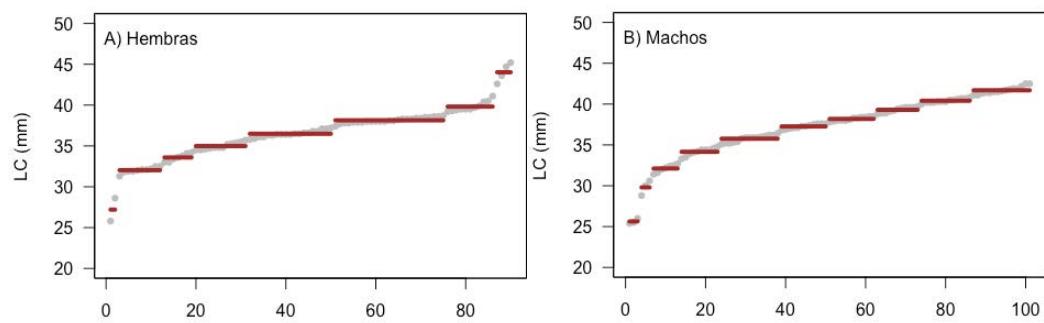
Análisis de frecuencia de longitudes

Las tallas medias ordenadas de menor a mayor tanto para machos como hembras se muestran en la **Figura 4.1**. Se observa con mayor claridad los quiebres o saltos en la talla media de langostino amarillo que en los datos de langostino colorado, probablemente debido a los meses donde no se obtuvieron muestras de langostino amarillo.

Para el langostino colorado, el análisis de puntos de quiebre en la secuencia ordenada de tallas permite identificar 8 grupos de edad en hembras y machos 9. La talla promedio de estos grupos de edad se resumen en la **Tabla 4.1**, los que describen un crecimiento discreto. Se observa que en hembras y machos comienzan con el grupo de edad 3 (**Tabla 4.1**).

Para el langostino amarillo, se identificaron 6 grupos de edad en hembras y 9 grupos en machos. La talla media de estos grupos se asignó secuencialmente a partir de la edad 2 (**Figura 4.1, Tabla 4.1**). El crecimiento en longitud se observa lineal en ambos recursos, lo que se debe a la falta de ejemplares de edades tempranas tanto en langostino colorado como en langostino amarillo (**Figura 4.1**).

A) Langostino colorado



B) Langostino amarillo

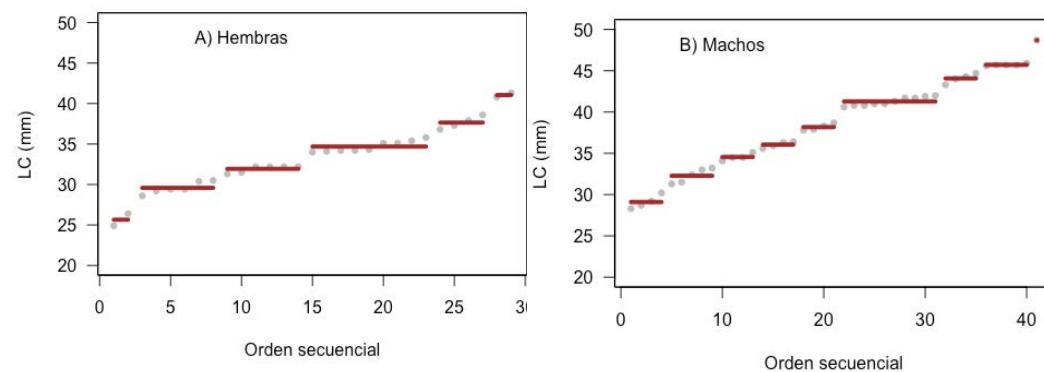


Figura 4.1. Longitudes medias obtenidas del modelo de mezcla Gaussiano, ordenadas de menor a mayor para machos y hembras de langostino colorado (A), y machos y hembras de langostino amarillo (B). La líneas horizontales de color rojo representan la longitud media del análisis de segmentación, y el número de segmentos se asume igual al número de grupos de edad.

Tabla 4.1. Tallas promedio asociadas a grupos de edad de langostino colorado y langostino amarillo, durante los años 2023 y 2024.

Langostino colorado		Langostino amarillo		
Edad relativa	Hembra LC (mm)	Macho LC (mm)	Hembra LC (mm)	Macho LC (mm)
3	27.2	25.6	25.7	29.1
4	32.0	29.8	29.6	32.3
5	33.6	32.1	31.9	34.6
6	35.0	34.2	34.7	36.1
7	36.5	35.8	37.7	38.1
8	38.1	37.3	41.1	41.3
9	39.8	38.2		44.1
10	44.0	39.3		45.7
11		40.4		48.7

DISCUSION

El análisis de frecuencia de tallas es uno de los métodos más utilizados para analizar el crecimiento de crustáceos, dado que mudan el caparazón sin dejar registros de marcas de crecimiento en partes duras. Precisamente, el crecimiento de los crustáceos es discreto y depende del número de eventos de muda. Si existe sincronía en la época de muda, y ocurre una vez al año, entonces las tallas de las cohortes que se han originado en años diferentes se mezclarán en los datos de frecuencia de tallas. La variación de la talla reflejará diferentes mezclas, y por lo tanto analizar diferentes muestras de datos de frecuencia de tallas revelará tallas similares si provienen de una misma clase anual. Esto implica un supuesto adicional importante: que machos y hembras de langostino colorado y langostino amarillo forman agregaciones estructuradas por tamaño, y que por lo tanto datos de frecuencia de talla agrupados no permitirían una buena discriminación acerca del número de clases de edad que podrían estar presentes en la estructura de tallas (Cubillos *et al.*, 2020).

De acuerdo con lo expuesto, los saltos en las tallas medias ordenadas de menor a mayor revelaron el número de grupos de edad. Esta afirmación se confirmó con el método ‘changepoint’ encontrándose para langostino colorado 8 grupos de edad en hembras y 9 en machos, respectivamente. A diferencia de los reportado durante el año 2023 donde los grupos encontrados fueron mayores siendo 10 edades para hembras y machos. A su vez, en el langostino amarillo se identifican diferencias en el número de grupos entre hembras y machos con 6 y 9 grupos de edad respectivamente. Para esta especie también se obtuvo una disminución de grupos de edades estimadas respecto del año 2023, donde fueron 8 edades para hembras y 15 para machos. Esta disminución puede deberse a la menor cantidad de individuos y zonas analizadas durante el año 2024.

Las tallas medias de estos grupos de edad muestran que no hay diferencias en el crecimiento de machos y hembras en ambas especies, pero sí en la longevidad relativa entre machos y hembras de langostino amarillo. En ambas especies, la talla promedio del primer grupo de edad fue estimada alrededor de los 25 mm, que podría corresponder a la talla de reclutamiento e incluso grupos mayores de edad que ingresan a los caladeros de pesca. Se estima que la fracción explotable ocurre a los tres a cuatro años.

REFERENCIAS

- Benaglia, T., Chauveau, D., Hunter, D.R., Young, D.S., 2009. mixtools: An R package for analyzing finite mixture models. *Journal of Statistical Software* 32, 1–29.
- Chang, E.S. 1995. Physiological and biochemical changes during the molt cycle in decapod crustaceans: an overview. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 193, 1–14.
- Chang, Y.J., Sun, C.L., Chen, Y. et al. 2012. Modelling the growth of crustacean species. *Review in Fish Biology and Fisheries* 22, 157–187. <https://doi.org/10.1007/s11160-011-9228-4>

-
- Cubillos, L.A., Bustos, B., Franco, M., Aguilar, A., Antón, J. 2020. Crecimiento y tasas de mortalidad de langostino amarillo en el extremo sur de su distribución, Isla Santa María-Isla Mocha (36°50'S-38°20'S). En: Cubillos L.A. (Ed.), Indicadores biológicos y pesqueros de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2019. Informe Técnico EPOMAR 2020-01.
- Cubillos, L.A., Bustos, B. 2021. Crecimiento de langostino colorado en Chile central (35°S-37°S). En: Cubillos L.A. (Ed.), Indicadores biológicos y pesqueros de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2020. Informe Técnico EPOMAR 2021-01.
- Hartnoll, R.G. 1982. Growth. In: Abele LG, Bliss DE (eds) The biology of crustacea, vol. 2, embryology, morphology, and genetics. Academic Press, New York, pp. 111–196
- Kilada, R., Sainte-Marie, B., Rochette, R., Davis, N., Vanier, C., Campana, S., 2012. Direct determination of age in shrimps, crabs, and lobsters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69, 1728–1733. doi:10.1139/cjfas-2012-0254
- Killick, R., Fearnhead, P., Eckley, I.A., 2012. Optimal Detection of Changepoints With a Linear Computational Cost. *Journal of the American Statistical Association* 107, 1590–1598. doi:10.1080/01621459.2012.737745
- Killick, Rebecca and Eckley, Idris (2014) changepoint: an R package for changepoint analysis. *Journal of Statistical Software*, 58 (3). pp. 1-19. ISSN 1548-7660
- Quiroz, J.C., Montenegro, C., Báez, P., Espíndola, F., Canales, C., 2006. Dinámica y estructura poblacional del langostino colorado III y IV Regiones, Informe Final FIP IT/2005- 41.
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Roa, R. 1993. Annual growth and maturity function of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* in central Chile. *Marine Ecology Progress Series* 97, 157-166.
- Roa, R., Tapia, F., 1998. Spatial differences in growth and sexual maturity between branches of a large population of the squat lobster *Pleuroncodes monodon*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 167, 185–196.
- Roa-Ureta, R.H., 2010. A likelihood-based model of fish growth with multiple length frequency data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 15, 416–429.
- Thiel M. y G. A. Lovrich. 2011. Agonistic behaviour and reproduction biology of squat lobster, pp. 223-248. En: Poore G. C. B., S. T. Ahyong y J. Taylor (eds.) The biology of squat lobsters. CSIRO Publishing: Melbourne and CRC Press: Boca Raton.
- Vogt, G., 2012. Ageing and longevity in the Decapoda (Crustacea): A review. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology* 251, 1–25.
- Warton, D.I., Wright, I.J., Falster, D.S., Westoby, M., 2006. Bivariate line-fitting methods for allometry. *Biological Reviews* 81, 259–291. doi:10.1017/S1464793106007007

5. Actividades complementarias año 2024

Luis Cubillos S.

AUTORES

COLABORADORES:

Germán Vásquez
Juan Antón Heredia
Blanca Bustos Cid
María José Cuevas

Cubillos, L.A. (2025). Capítulo 4: Actividades complementarias año 2024. Cubillos L.A. (Ed.), Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros de la Pesquería de Langostinos y Camarón nailon en el año 2024, Zona Centro-Sur. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2025-01, p. 65-70.

RESUMEN

Durante el año 2024 se realizaron varias actividades en el marco del Convenio UdeC-Crustáceos Sur SA., lo que dice relación con el número de reuniones para el análisis de indicadores biológico-pesqueros, charlas de difusión a profesionales de la pesca de Camanchaca Pesca-Sur, así como el apoyo a tesis de pregrado y participación en reuniones de carácter científico durante el periodo marzo-diciembre de 2024.

REUNIONES

Reuniones técnicas orientadas al análisis del desempeño de la pesca

En el periodo marzo de 2024 a enero 2025, se realizaron 8 reuniones de análisis de indicadores biológico-pesqueros de la pesquería de langostinos (Figura 5.1), las que están respaldadas en 9 boletines mensuales y disponibles en el sitio https://luisacubillos.github.io/Indicadores_camanchaca/

Fecha	Tipo de Reunión	Detalles
10 de abril 2024	Reunión Técnica	Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, marzo 2024
14 de mayo 2024	Reunión Técnica	Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, abril 2024
19 de junio 2024	Reunión Técnica	Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, mayo 2024
26 de julio 2024	Reunión Técnica	Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, junio 2024
29 de agosto 2024	Reunión Técnica	Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos; y actividades relacionadas a las "Reglas de Control", julio 2024
3 de octubre 2024	Reunión Técnica	Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, agosto 2024
29 de noviembre 2024	Reunión Técnica	Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, octubre 2024
8 de enero 2025	Reunión Técnica	Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, noviembre y diciembre 2024



Figura 5.1. Reuniones técnicas de análisis de indicadores bio-pesqueros de la pesquería de langostinos realizadas durante 2024.

Charlas de difusión

En septiembre del 2024 se realizaron charlas de difusión de aspectos generales relacionados con las especies capturadas y su entorno, con énfasis en la fauna acompañante. Las charlas fueron dictadas por Blanca Bustos y Juan Antón Heredia (Figura 5.2):

1. Fauna acompañante - pejerata
2. Fauna acompañante - lenguado

- 3. Fauna acompañante - jaiba
- 4. Aspectos morfológicos y reproductivos de los langostinos.
- 5. Muda y el crecimiento de los langostinos.



Figura 5.2. Registro fotográfico de las charlas realizadas por Blanca Bustos (arriba, izquierda) y Juan Antón Heredia (arriba, derecha).

Tesis de pregrado

En el marco de los datos del seguimiento de las pesquerías, la estudiante de Biología Marina, Valentina Jesús Vergara Rocco realizó su seminario de título: “Distribución espacial y temporal de la jaiba limón (*Cancer porteri*) componente de la fauna acompañante en la pesquería de langostinos durante eventos ENOS (2020-2023) (Figura 5.3). El resumen del Seminario de título indica:

“La jaiba limón (*Cancer porteri*) es un crustáceo demersal que se captura recurrentemente en la fauna acompañante de las pesquerías de langostinos en la zona centro-sur de Chile. La distribución de la abundancia relativa de la jaiba limón en estas pesquerías podría verse afectada significativamente durante eventos de El Niño Oscilación del Sur (ENOS). Se analizaron los cambios espaciotemporales en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de jaiba limón durante las fases fría (La Niña) y cálida (El Niño) mediante el uso de modelos aditivos generalizados (GAM) entre 2020 y 2023. Los modelos mostraron efectos significativos de la longitud, latitud, el año, el mes, la profundidad de fondo y los

barcos, que explicaron 46.7% de la desvianza. La abundancia relativa disminuyó de 2020 a 2023, con ligeros cambios espaciales y un claro patrón estacional, con picos menores entre 100 y 200 m de profundidad y mayor abundancia a mayor profundidad (>200 metros), y diferencias en la eficiencia de captura de los buques. Para todos los años, el centroide de la CPUE se situó en 36°S. La distribución espacial de la especie no presentó cambios atribuibles a los eventos ENSO. Debido a que la mayor parte de la variabilidad observada no fue explicada por las variables seleccionadas, es esencial considerar otros factores que pudieran explicar la abundancia, como la correlación espacial y las variables de hábitat.”



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y OCEANOGRÁFICAS



**Distribución espacial y temporal de la jaiba limón
(*Cancer porteri*) componente de la fauna acompañante
en la pesquería de langostinos durante eventos ENOS
(2020-2023)**

Valentina Jesús Vergara Rocco

Seminario de Título presentado al
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Para optar al Título de
BIOLOGA MARINA

Profesor(a) Guía: Dr. Luis Cubillos Santander

Concepción, Chile

2024

Figura 5.3. Carátula del Seminario de Título de Valentina Vergara Rocco.

Congreso científicos

Se presentaron dos trabajos que se presentaron en el XLIII Congreso de Ciencias del Mar, realizado en el Centro Sur Activo, Hualpén, del 27 al 31 de mayo de 2024. Los trabajos fueron:

Evaluación de stock state-space de langostino colorado: importancia del error de proceso en la variación del reclutamiento, selectividad y capturabilidad.

Luis A. Cubillos¹, María José Cuevas²

¹COPAS Coastal, ²Lab. EPOMAR, Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción, Chile. Email: lucubillos@udec.cl

Evaluar los efectos de la variabilidad en los procesos de reclutamiento, crecimiento, selectividad, capturabilidad y mortalidad natural es crucial para los propósitos de la evaluación de stock. A diferencia de los modelos de evaluación estadísticos de efectos fijos, un modelo de evaluación de stock “state space” (SSAM) puede resolver explícitamente la incertidumbre en los procesos modelados y las observaciones de los datos pesqueros (índices de biomasa, composición por edad o tallas). Con el objeto de determinar el rol del error de proceso en la variabilidad del reclutamiento, selectividad y capturabilidad en la evaluación de stock de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), se utilizó un enfoque de modelamiento en el espacio de estados. Para comparar el desempeño de diferencias estructurales y rol del error de proceso se utilizó la parametrización con crecimiento variable del modelo generalizado WHAM (Woods Hole Assessment Model). Se encontró que el reclutamiento es mejor descrito por un proceso de autocorrelación temporal, bloques de selectividad fijos para la flota, y capturabilidad variable para el índice de biomasa. Mediante simulación, se prueba que algunos errores de proceso no pueden ser considerados debido a discontinuidad temporal en los datos disponibles, ya sea por monitoreo incompleto o efectos de la veda 2001-2008 para la pesquería. No obstante, los cambios identificados a través del SSAM proporciona una comprensión más completa y precisa de la dinámica y del estado de la pesquería de langostino colorado. Un aspecto por resolver, sería evaluar el efecto del error de proceso en la mortalidad natural y crecimiento, ya sea mediante un enfoque paramétrico como no-paramétrico, con o sin influencia ambiental. Este es el primer estudio que aplica un enfoque state space a una pesquería en Chile, contribuyendo a la base científica para el manejo de la pesquería y mejora la comprensión de la variabilidad del reclutamiento, selectividad y capturabilidad.

Financiamiento: COPAS Coastal y Convenio Camanchaca Pesca Sur-UdeC

Indices de biomasa con modelo espaciotemporal mejora la evaluación del estatus de crustáceos demersales.

Luis A. Cubillos^{1,2,3}, María José Cuevas^{2,3}, Juan Antón², Blanca Bustos²

¹Centro de Investigación Oceanográfica COPAS-COASTAL, Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción.

²Lab. EPOMAR, Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile.

³Centro de Evaluación de Pesquera y Manejo de Recursos SpA, Luis de Toledo 145, San Pedro de la Paz, Concepción, Chile.

La evaluación de stock de crustáceos demersales se sostiene en dos índices de abundancia anuales, uno es dependiente de la pesquería (CPUE) y otro se basa en la evaluación de la biomasa vulnerable mediante cruceros de área barrida. En 2023, no hubo crucero de evaluación y ante la falta de esta pieza de información, la evaluación de stock podría verse afectada. Por ello, es oportuno considerar las ventajas predictivas de modelos espaciotemporales que pueden proveer de índices de biomasa estandarizados considerando los datos de los cruceros evaluación por área barrida. Asimismo, es oportuno un enfoque de evaluación de stock alternativo para determinar el estatus de las pesquerías de los crustáceos langostino colorado y langostino amarillo en la unidad de pesquería sur (Valparaíso-Biobío). Con los datos de cruceros de evaluación del periodo 2003-2022 se ajustó un modelo espaciotemporal Bayesiano que incluye la profundidad de fondo, correlación temporal y efectos espaciotemporales aleatorios con correlación espacial. Se realizaron predicciones espaciotemporales en una grilla de predicción, lo que permitió obtener índices de biomasa al 2023. Con estos, se modelaron los cambios anuales de biomasa con modelos de producción Bayesiano en el espacio de los estados. Al considerar el marco biológico para el manejo, se fijó el parámetro de forma del excedente de producción, y se logró un modelo base para cada pesquería del tipo Pella-Tomlinson, demostrándose que en general los crustáceos demersales se encuentran en un estado de explotación plena, biológicamente sustentable y alejados de una condición de sobrepesca. Los modelos aquí propuestos constituyen una alternativa válida para proveer de índices de biomasa y evaluar el estatus. El enfoque de modelación es lo suficientemente flexible para considerar otras diferencias estructurales ya sean en el análisis espaciotemporal como en la evaluación de stock.

Financiamiento: COPAS Coastal, Convenio UdeC-Camanchaca Pesca Sur

