

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



INFORME TÉCNICO DEL LAB-EPOMAR 2024-01

Convenio UdeC – Camanchaca Pesca Sur
Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y
Pesqueros de la Pesquería de Langostinos en el año 2023,
Zona Centro-Sur
Enero 2024



Convenio UdeC – Camanchaca Pesca Sur

Desempeño Operacional de Indicadores Biológicos y Pesqueros
de la Pesquería de Langostinos en el año 2023, 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.) 2024. 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.



[Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PRESENTACION

En este documento 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 2023, 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 registra la cobertura espacial de las operaciones de pesca de la flota de arrastre. El Capítulo 3 analiza el crecimiento en longitud de langostino colorado y langostino amarillo durante el año 2023, y el Capítulo 4 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 Y LANGOSTINO AMARILLO EN LA UNIDAD DE PESQUERÍA SUR, AÑO 2023 | 9 |
| RESUMEN..... | 10 |
| INTRODUCCION | 10 |
| ACTIVIDAD PESQUERA | 10 |
| <i>Caladeros de pesca.....</i> | <i>10</i> |
| <i>Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca.....</i> | <i>13</i> |
| INDICADORES BIOLÓGICOS..... | 18 |
| <i>Proporción sexual y talla promedio</i> | <i>18</i> |
| <i>Composición por tallas.....</i> | <i>23</i> |
| <i>Relación longitud peso.....</i> | <i>27</i> |
| <i>Indicadores reproductivos</i> | <i>28</i> |
| <i>Factor de condición.....</i> | <i>29</i> |
| <i>Fauna acompañante</i> | <i>30</i> |
| DISCUSION | 33 |
| CONCLUSIONES | 34 |
| REFERENCIAS | 34 |
| 2. COBERTURA ESPACIAL DE LA PESCA DE ARRASTRE REALIZADA POR LA PESQUERÍA DE LANGOSTINOS EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE | 37 |
| RESUMEN..... | 39 |
| INTRODUCCIÓN | 39 |
| DISTRIBUCIÓN ESPACIAL..... | 40 |
| <i>Periodo 2016-2023</i> | <i>40</i> |
| DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES..... | 42 |
| REFERENCIAS | 43 |
| 3. CRECIMIENTO DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO EN LA ZONA CENTRO-SUR, AÑO 2023..... | 47 |
| RESUMEN..... | 48 |
| INTRODUCCION | 48 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 49 |
| <i>Datos</i> | <i>49</i> |
| <i>Enfoque de análisis.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Modelo de Mezcla Gaussiano.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Método de segmentación de las tallas medias.....</i> | <i>50</i> |
| RESULTADOS..... | 51 |
| <i>Análisis de frecuencia de longitudes</i> | <i>51</i> |
| DISCUSION | 53 |
| REFERENCIAS | 54 |
| ANEXO A | 56 |
| 4. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AÑO 2023 | 65 |
| RESUMEN..... | 66 |

| | |
|--|----|
| REUNIONES | 66 |
| <i>Reuniones técnicas orientadas al análisis del desempeño de la pesca</i> | 66 |
| <i>Charlas de difusión</i> | 67 |
| <i>Tesis de pregrado</i> | 68 |
| <i>Simposio científicos</i> | 68 |
| REFERENCIAS | 70 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS LANCES DE PESCA Y CALADEROS DE PESCA VISITADOS DURANTE EL AÑO 2023.. | 11 |
| FIGURA 2.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS OPERACIONES DE PESCA DE ARRASTRE REALIZADAS SOBRE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO EN EL PERIODO 2016-2023 (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..... | 40 |
| FIGURA 2.2. CAMBIOS INTERANUALES EN LA COBERTURA DE LAS OPERACIONES DE PESCA DE ARRASTRE DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO EN LA UPS, AÑOS 2016 A 2023..... | 41 |
| FIGURA 3.1. ESQUEMA METODOLÓGICO UTILIZADO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE GRUPOS DE EDAD Y CRECIMIENTO DISCRETO DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO (ADAPTADA DE CUBILLOS ET AL., EN REVISIÓN). | 50 |
| FIGURA 3.2. 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. | 51 |
| FIGURA 3.3. CRECIMIENTO DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO, 2023. | 53 |
| FIGURA 4.1. BOLETINES MENSUALES Y REUNIONES DE CARÁCTER TÉCNICO PARA EL ANÁLISIS OPORTUNO DE LOS INDICADORES OPERACIONALES Y BIOLÓGICOS DE LA PESCA DE LANGOSTINOS. | 67 |
| FIGURA 4.2. CHARLAS DE DIFUSIÓN A PROFESIONALES, CAPITANES Y TRIPULANTES. | 67 |
| FIGURA 4.3. SEMINARIO DE TÍTULO Y DEFENSA DE SEMINARIO DE TÍTULO DE BÓLOGO MARINO DEL SR. NÉSTOR SOTO REYES, AGOSTO 2, 2023. UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. | 69 |
| FIGURA 4.4. SIMPOSIO EN EL CONGRESO DE CIENCIAS DEL MAR Y PARTICIPACIÓN DEL SR. CUBILLOS..... | 69 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1.1.1. INDICADORES OPERACIONALES DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO, AÑO 2023..... | 13 |
| TABLA 1.1.2. TALLA PROMEDIO DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO EN LAS CAPTURAS DE LA UPS, 2023. | 20 |
| TABLA 2.1. INDICADORES DE DESEMPEÑO ANUALES DE LAS OPERACIONES DE PESCA ORIENTADA A CRUSTÁCEOS DEMERSALES LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE, RESPECTO DEL POLÍGONO HISTÓRICO DE HUELLA DE ARRASTRE DE SUBPESCA..... | 42 |
| TABLA 3.1. TALLAS PROMEDIO ASOCIADAS A GRUPOS DE EDAD DE LANGOSTINO COLORADO Y LANGOSTINO AMARILLO.. | 52 |

1. Indicadores operacionales de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo en la unidad de pesquería sur, año 2023

María José Cuevas, Luis Cubillos

AUTORES

COLABORADORES:

Blanca Bustos Cid

Germán Vásquez

Juan Antón Heredia

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.

RESUMEN

El desempeño operacional de la pesca de langostino colorado y langostino amarillo comenzó con rendimientos altos en marzo no registrados en periodos anteriores, que disminuyeron hasta julio, debido a la mayor frecuencia de operación en caladeros de la Región Biobío, el Maule y Valparaíso. En agosto, los rendimientos se recuperan pero no vuelven a los valores registrados a inicio de temporada. La talla promedio de langostino colorado consolida la tendencia al aumento registrado desde 2020, manteniéndose en el langostino amarillo fluctuando en torno de 40 mm (machos) y 34 mm (hembras). El ciclo de portación de huevos se comportó según el patrón observado en los últimos tres años. Se concluye que los indicadores biológico-pesqueros son consistentes con una explotación biológicamente sustentables de langostino colorado y langostino amarillo, sin efectos demográficos significativos de 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 y langostino amarillo durante el año 2023, 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. Además se incorpora el análisis de la fauna acompañante en las capturas. 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 2023 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, Iloca, Carranza, Chanco, Nugurue, Achira, Itata, San Vicente, la isla Sta. María y Lavapie (**Figura 1.1**)

Los de lances de pesca estuvieron orientados a langostino colorado, sin embargo, se capturó en mayor proporción de forma mixta con langostino amarillo, en un total de 2329 lances, el 49% presentó ambos recursos, le sigue la captura de forma exclusiva de langostino colorado en un 41% de los lances, y solo en el 10% de los lances se capturó exclusivamente langostino amarillo.

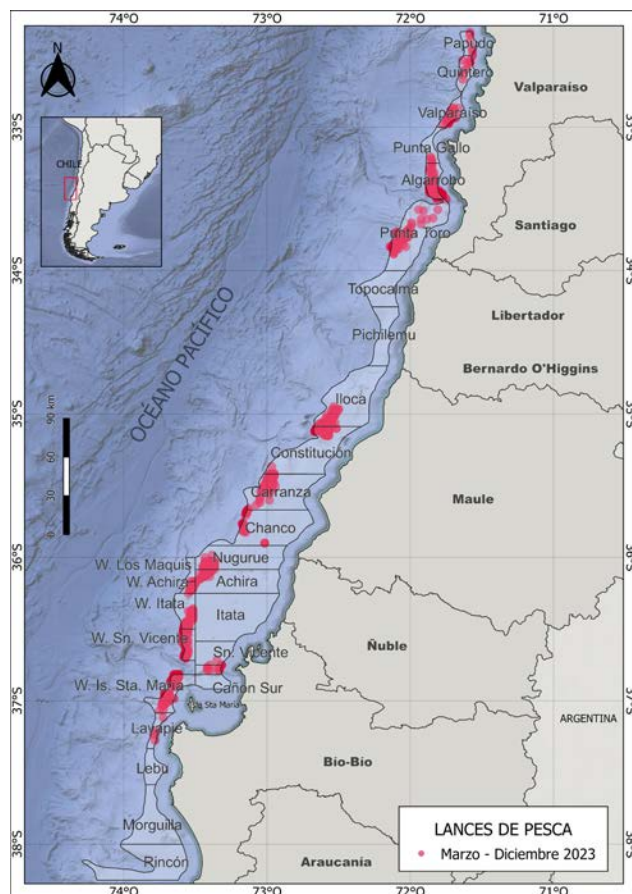


Figura 1.1. Distribución de los lances de pesca y caladeros de pesca visitados durante el año 2023.

La operación pesquera, en ambos recursos, comenzó entre las regiones de Biobío y del Maule destacando el caladero W. de Itata, extendiéndose durante abril a la zona norte en la región de Valparaíso manteniéndose en estos caladeros hasta noviembre, meses en donde los caladeros más recurrentes fueron Valparaíso, Algarrobo, Punta Toro, Iloca, Constitución, Carranza, Nugurue, Achira, Itata, San Vicente y la isla Sta. María. En diciembre, se volvió a concentrar en los caladeros en la zona sur similar a lo ocurrido en marzo (**Figura 1.2**).

Las profundidades de captura de langostino colorado y langostino amarillo fueron significativamente distintas entre los meses del año ($p > 0.05$), no así entre las especies capturadas, esto debido a que la captura de ambos recursos se hizo en su mayoría de forma conjunta a una profundidad media de 182 metros, el langostino amarillo de forma exclusiva a 168 m, y langostino colorado a 175 metros, destacando una captura más acotada de langostino amarillo entre los 161 y 182 metros, en cambio langostino colorado solo o en conjunto abarca mayores profundidades entre los 160 y 240 metros. En cuanto a los meses de captura destaca el inicio de temporada con una pesca más profunda en torno a los 350 metros situación que fue cambiando a medida que avanzó la temporada de pesca volviéndose más somera llegando al octubre con una profundidad media de 161 metros, y volviendo a profundizarse en noviembre-diciembre en torno a los 185 m (**Tabla 1.1**).

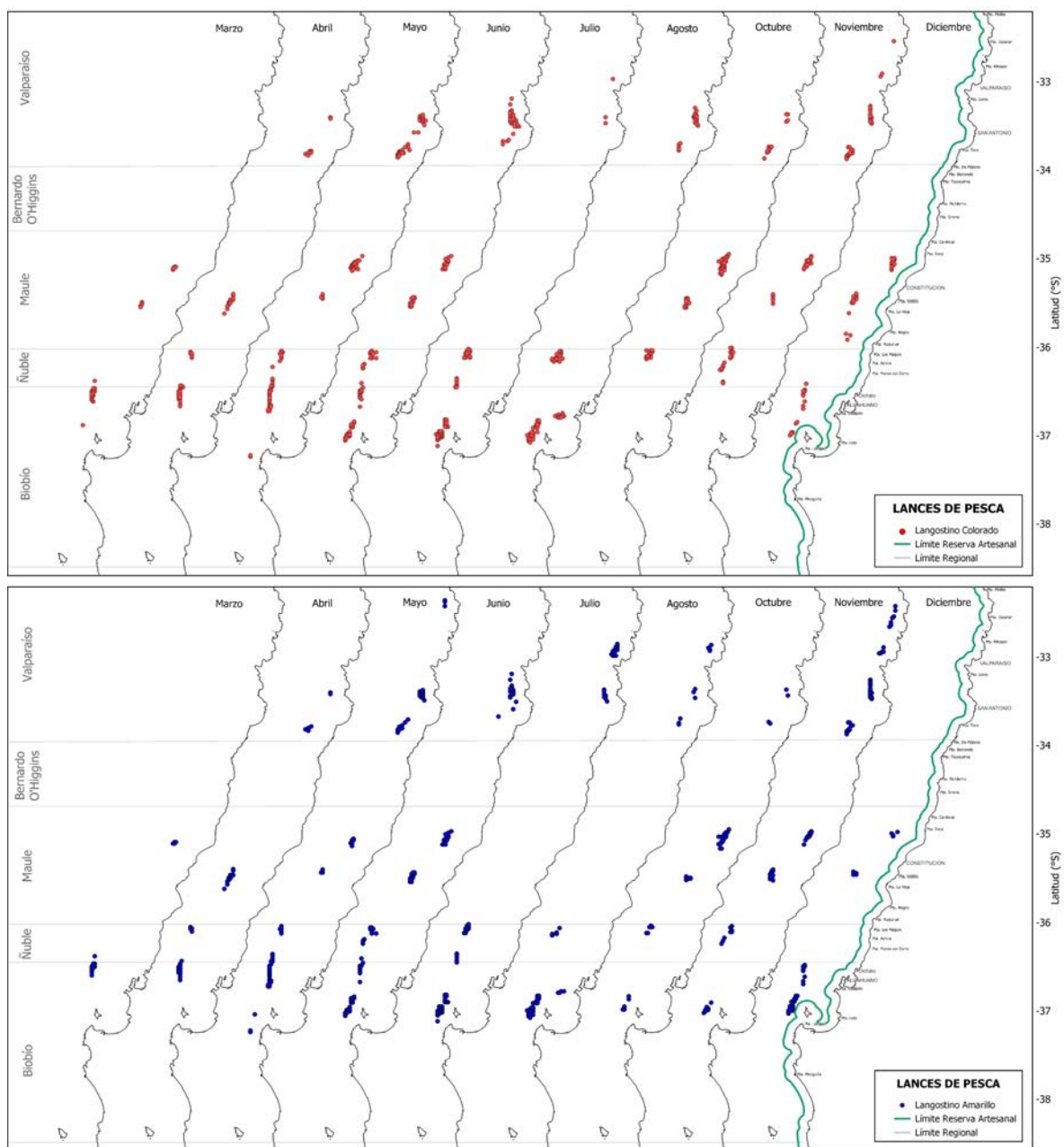


Figura 1.2. Distribución mensual de los lances de pesca orientados a langostino colorado (arriba) y langostino amarillo (abajo) en la unidad de pesquería sur durante marzo-diciembre de 2023.

Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

Las capturas mensuales de langostino colorado fluctuaron entre 323 y 1010 toneladas, obteniéndose las mayores capturas en mayo y las más bajas en diciembre (**Tabla 1.1**). En el caso del langostino amarillo, las capturas más altas fueron obtenidas en julio y las más bajas en marzo con 26 y 257 toneladas, respectivamente (**Tabla 1.1**). Las capturas totales registradas en las bitácoras de pesca totalizaron 6548 toneladas de langostino colorado y 1122 toneladas de langostino amarillo.

Tabla 1.1.1. Indicadores operacionales de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo, año 2023.

| Especie | Mes | Número de lances (n) | Captura (kg) | Captura por lance (kg/n) | Hora de arrastre (ha) | Rendimiento (kg/ha) | Prof. promedio de fondo (m) |
|-------------|-----------|----------------------|--------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|
| L. colorado | Marzo | 128 | 585438 | 4573,7 | 121,4 | 4821,7 | 349,6 |
| | Abril | 186 | 765261 | 4114,3 | 259,8 | 2945,3 | 297,6 |
| | Mayo | 310 | 1009631 | 3256,8 | 485,9 | 2077,8 | 239,7 |
| | Junio | 255 | 728288 | 2856,0 | 508,3 | 1432,6 | 207,2 |
| | Julio | 338 | 814384 | 2409,4 | 702,1 | 1159,9 | 170,6 |
| | Agosto | 354 | 996576 | 2815,2 | 712,9 | 1397,7 | 165,7 |
| | Octubre | 212 | 654910 | 3089,2 | 470,3 | 1392,4 | 161,2 |
| | Noviembre | 224 | 669800 | 2990,1 | 383,5 | 1746,3 | 184,4 |
| | Diciembre | 100 | 323458 | 3234,5 | 147,6 | 2190,9 | 185,7 |
| L. amarillo | Marzo | 70 | 26494 | 378,4 | 64,1 | 413,0 | 351,4 |
| | Abril | 109 | 30142 | 276,5 | 155,5 | 193,8 | 299,0 |
| | Mayo | 197 | 138627 | 703,6 | 309,9 | 447,2 | 242,7 |
| | Junio | 156 | 105838 | 678,4 | 288,5 | 366,8 | 202,6 |
| | Julio | 303 | 256577 | 846,7 | 641,6 | 399,8 | 171,8 |
| | Agosto | 197 | 59250 | 300,7 | 399,9 | 148,1 | 166,2 |
| | Octubre | 82 | 118666 | 1447,1 | 170,8 | 694,6 | 161,5 |
| | Noviembre | 157 | 210417 | 1340,2 | 270,1 | 778,9 | 182,0 |
| | Diciembre | 99 | 176010 | 1777,8 | 154,6 | 1138,1 | 185,5 |
| Camarón | Enero | 71 | 137320 | 1934,1 | 157,4 | 872,1 | 370 |
| | Marzo | 21 | 35046 | 1668,9 | 54,9 | 637,3 | 351 |

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

El esfuerzo de pesca vario entre meses y entre especies ($p>0.05$), con una media de 1 hora 42 minutos para langostino colorado, la duración promedio del lance aumentó desde marzo (57 minutos) a julio-agosto-octubre (a valores entre las 2 horas y las 2 horas 13 minutos) para luego comenzar a disminuir a 1 hora 28 minutos en diciembre. En el caso del langostino amarillo, la duración promedio del lance fue de 1 hora 42 minutos, y al igual que en langostino colorado aumento de marzo a octubre (54 a 125 minutos), y luego disminuyó de noviembre a diciembre de 2 horas 5 minutos a 1 hora 34 minutos (**Figura 1.3A**).

En términos de rendimiento de pesca, la captura por lance de langostino colorado fluctuó entre 2409 y 4574 kg/lance y el rendimiento de pesca lo hizo entre 1392 y 4822 kg/ha registrándose los mayores rendimientos al comienzo de la temporada para comenzar a decaer hasta julio y luego comenzar a recuperarse y estabilizarse entre noviembre y diciembre (**Tabla 1.1, Figura 1.3B**). En langostino amarillo de igual forma que en langostino colorado comienza la temporada de pesca con altos rendimientos que decaen en abril y se mantienen entre mayo a julio en torno a los 450 kg/hora, registrándose luego en agosto el valor más bajo de 166 kg/hora, para luego de la veda aumentar el rendimiento y mantenerse alrededor de los 1000 kg/ha desde octubre a diciembre (**Figura 1.3B**).

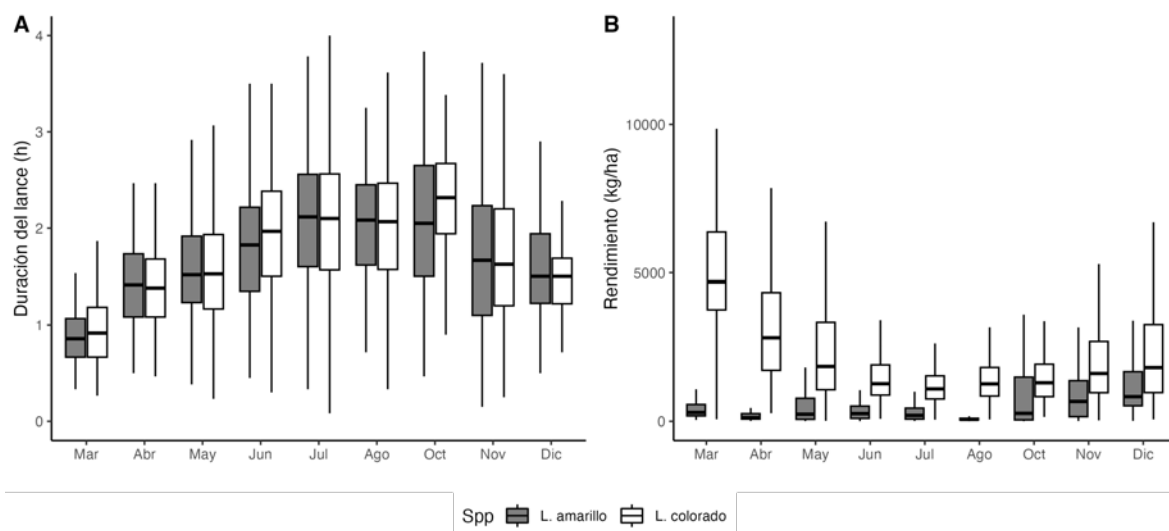


Figura 1.3. Distribución mensual del tiempo de arrastre (horas) (A) y rendimiento (kg/hora de arrastre) (B), de langostino colorado (plomo) y langostino amarillo (negro), año 2023.

La operación pesquera del año 2023 se realizó en 17 caladeros, destacando con el mayor número de lances los caladeros de la isla Sta. María (27%), Nugurue (12%), Iloca (9,4%) y San Vicente (9,3%). En tanto los mayores rendimientos de pesca de langostino colorado se presentaron en los caladeros del W. de Itata y San Vicente, caladeros en donde el 50% de los lances obtuvo una captura entre los 801-4734 kg/ha y los 1075-4278 kg/ha respectivamente. En el caso de langostino amarillo se destacaron los caladeros de Quintero y Valparaíso con un rendimiento del 50% de los lances entre los 782-1113 kg/ha y 799-1630 kg/ha (**Figura 1.4**). En relación a las profundidades de pesca por caladeros, el Cañón norte presenta las menores profundidades de captura con una media de 145 m, y los caladeros de Chanco, San Vicente e Itata las mayores con medias de 335 m, 303 m y 281 m respectivamente

La distribución espacial del rendimiento de pesca mostró durante marzo una zona de alto rendimiento de langostino colorado, localizada al W. de Itata, con rendimientos entre los 12000 y 15000 kg/ha, situación nueva en relación con temporadas de pesca anteriores. Durante abril, los rendimientos si bien se mantuvieron altos, disminuyen con relación al mes de marzo, destacando el caladero de San Vicente con valores entre los 6000 y 9000 kg/ha. Esta situación cambió en mayo, con rendimientos que comienzan a asemejarse a los

rendimientos de años pasado, y destacando los caladeros de Algarrobo, Pta. Toro y Nugurue con valores entre los 2400 y 3000 kg/ha. Durante junio se registraron los menores rendimientos desde comienzo de la temporada de pesca, similares a los registrados en años pasados, de entre 1200 y 2400 kg/ha en los caladeros de Algarrobo, Nugurue, Achira, Itata y el W. de la isla Sta. María. En julio, si bien se presenta una situación similar a junio, con valores de entre 1200 y 2400 kg/ha, estos valores se observan solo en los caladeros de Nugurue y al W. de la isla Sta. María, y destaca el caladero de Algarrobo con los mayores rendimientos de entre 2400-3000 kg/ha. En agosto, los rendimientos vuelven a disminuir en los caladeros de Algarrobo y el w. de la isla Sta. María. En octubre, después de la veda, se vuelven a registrar altos rendimientos destacando el caladero de Carranza con valores entre 2400-3000 kg/ha (**Figura 1.5**).

Durante el mes de noviembre ya cerca del fin del periodo de pesca, destaca el caladero de Iloca con los mayores rendimientos entre 2400-3000 kg/ha, y en general en la mayoría de los caladeros visitados se presentaron buenos rendimientos en torno a los 800-2400 kg/ha, en tanto en diciembre la captura se concentró en las regiones del Maule y Biobío en donde los caladeros de Itata, Carranza e Iloca presentaron los mejores rendimientos con capturas entre los 2400-3000 kg/ha (**Figura 1.5**)

En el caso de langostino amarillo, desde marzo se ha capturado en conjunto con langostino colorado. En marzo se registraron los mayores rendimientos al W. de Itata, con rendimientos entre los 1200 y 2400 kg/ha. En abril, destacó el caladero de Algarrobo, con los mayores rendimientos entre 800 y 1200 kg/ha, situación que mejora en mayo con rendimientos entre los 2400 y 3000 kg/ha en las zonas de Papudo, Algarrobo, Pta. Toro y Carranza. Durante el mes de junio los rendimientos bajan y destaca el caladero del W. de la isla Sta. María con valores entre los 1200-2400 kg/ha. Durante julio los rendimientos aumentan en los caladeros de la zona norte en Valparaíso y Algarrobo con valores entre los 1200 y 3000 kg/ha, para el mes de agosto continuar con altos rendimientos en Valparaíso, caladero que además este mes registra una captura exclusiva de esta especie, luego de la temporada de veda en octubre destaca el caladero del w. de la isla santa María con una captura exclusiva de langostino amarillo en torno a los 1200-2400 kg/ha.), y en noviembre vuelve a presentarse captura exclusiva de esta especie en la región de Valparaíso, presentándose altos rendimientos en el caladero de Pta. Toro (1200-2400 kg/ha), también destaca con rendimientos similares el caladero de san Vicente. En tanto durante diciembre la captura de esta especie se concentra en la zona sur destacando la isla Sta. María con rendimientos de entre 800-2400 kg/ha (**Figura 1.5**).

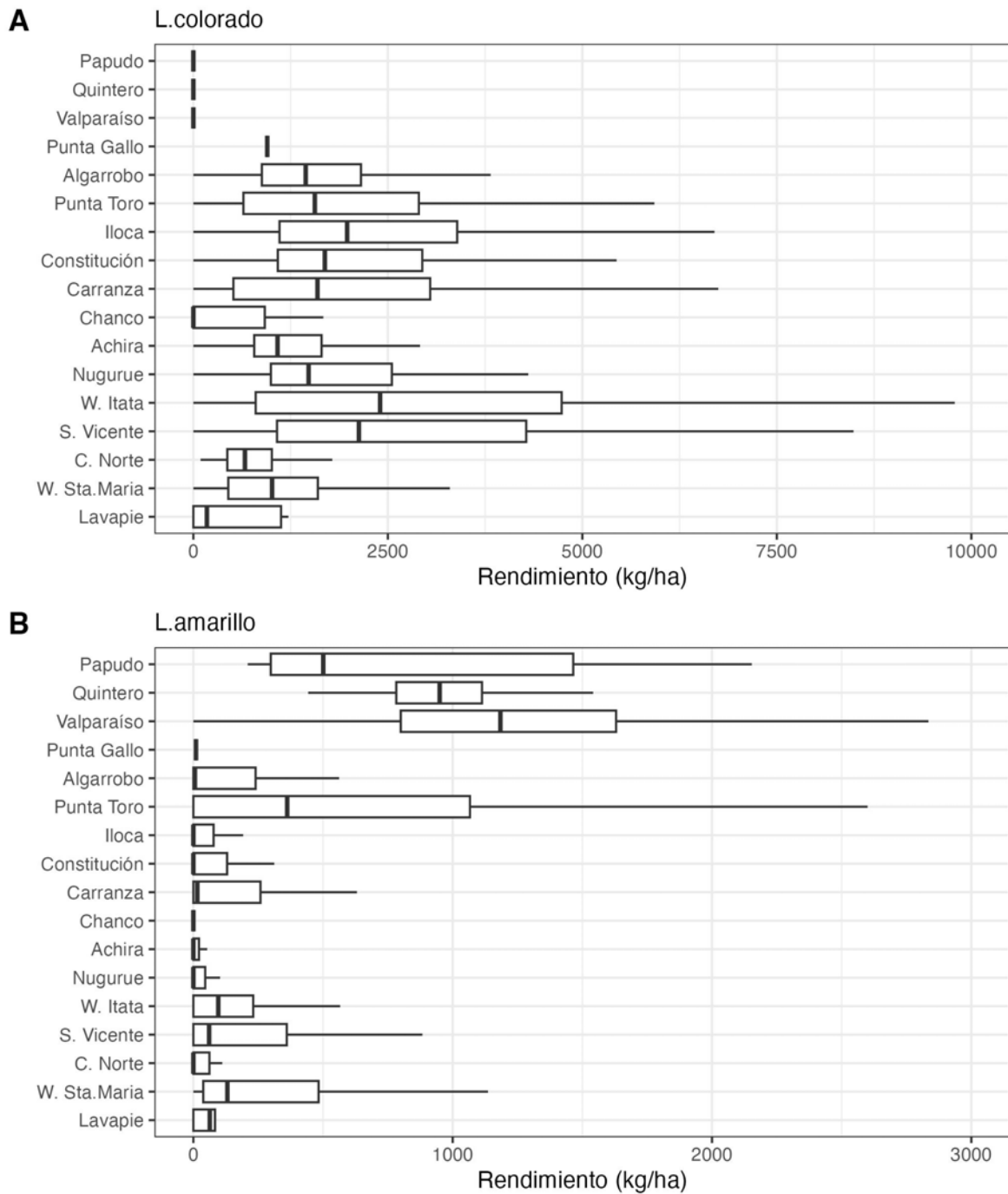


Figura 1.4. Rendimiento de pesca (captura por hora de arrastre) anual de langostino colorado (A) y langostino amarillo (B), en los caladeros visitados de en la unidad de pesquería sur, marzo-diciembre de 2023.

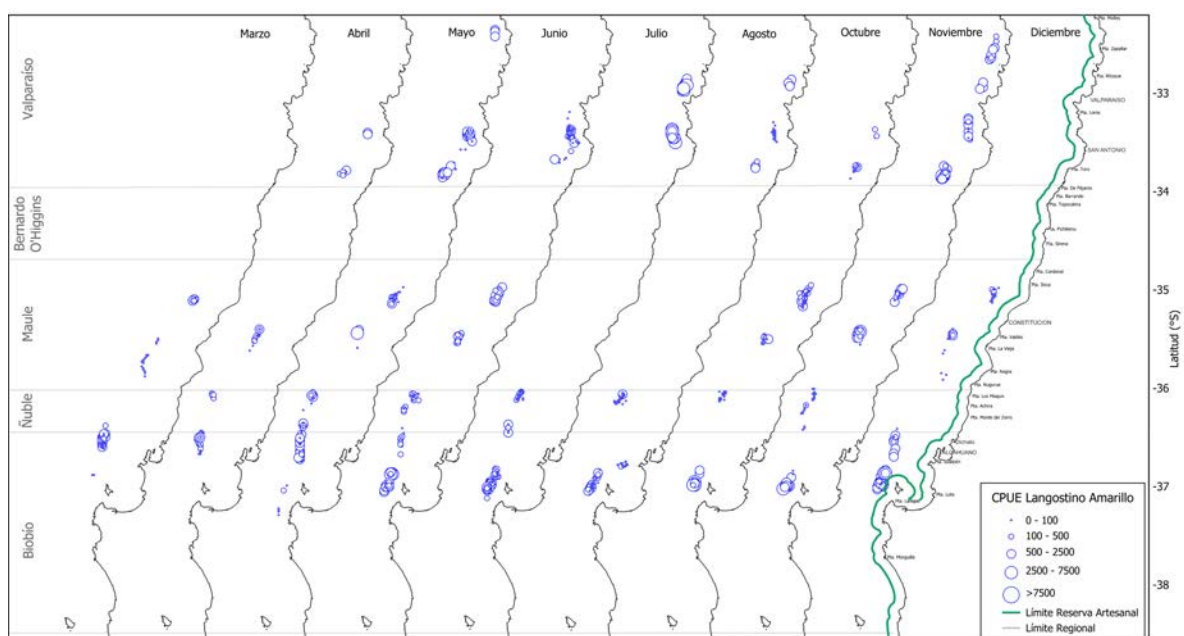
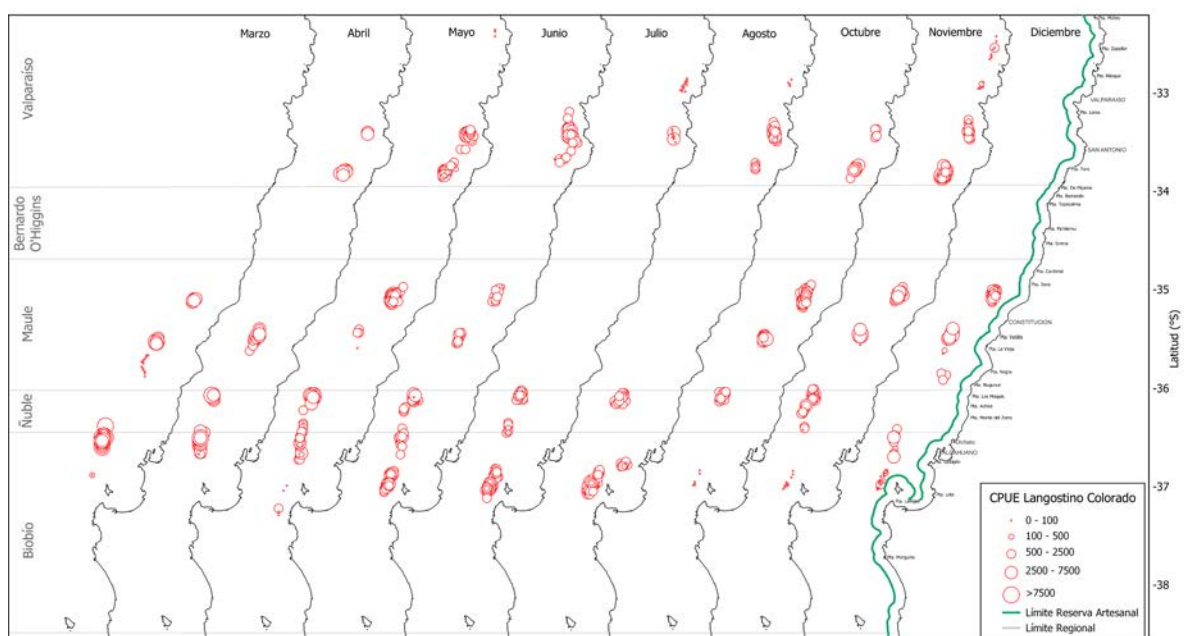


Figura 1.5.. Distribución mensual del rendimiento de pesca (captura por hora de arrastre) de langostino colorado (arriba) y langostino amarillo (abajo) en la unidad de pesquería sur, marzo-diciembre de 2023.

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 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 2023, el langostino colorado presentó una proporción sexual favorable a las hembras, a excepción del mes de marzo y diciembre. La prueba de independencia de χ^2 de Pearson es significativa debido al tamaño de muestra ($n_{obs}=30570$) y muestra una asociación significativa entre meses y sexo (**Figura 1.6**). 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 $p<0.001$) observándose al inicio de la temporada de pesca predominancia por los machos, escenario que cambia a partir de agosto en donde pasan a presentar una relación más equitativa entre sexos (**Figura 1.6**).

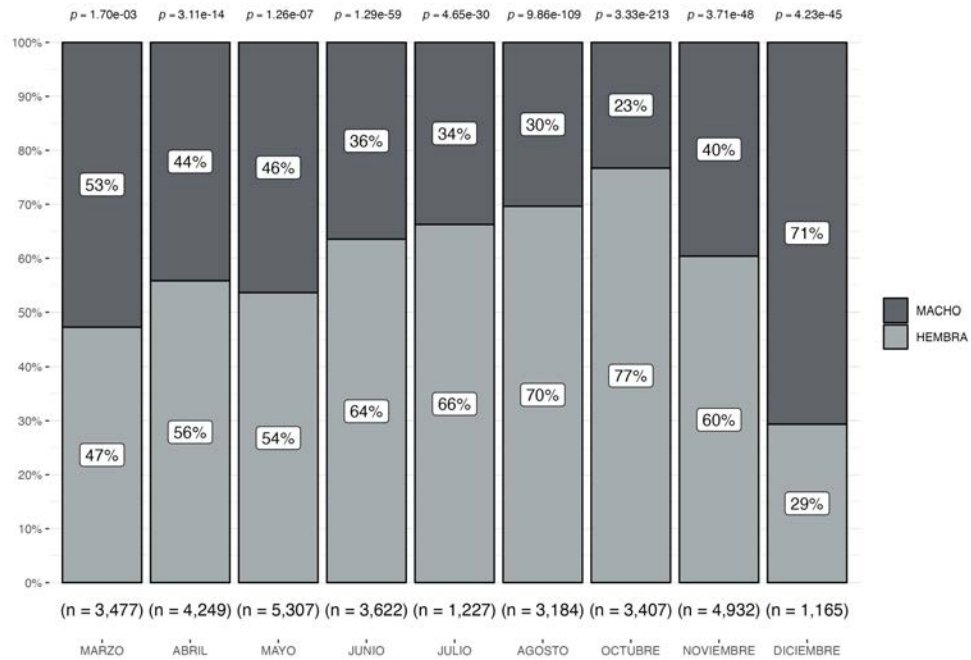
En langostino colorado al observar la tendencia histórica en las tallas medias de captura destaca en ambos sexos de esta especie, desde el año 2020, situándose desde el año 2022 sobre los 34 mm LC (**Figura 1.7**).

Durante el año 2023 se capturaron ejemplares con un rango de tallas entre 21 y 47 mm longitud cefalotórax (LC) destacando los meses de junio y agosto con el mayor rango de tallas (**Tabla 1.2, Figura 1.8**). Los cambios mensuales en la composición de tallas de machos y hembras muestran diferencias entre meses (Kruskal-Wallis $P < 0,05$).

La temporada de pesca comienza capturando ejemplares de tallas en torno a los 34 mm LC en hembras para luego desde el mes de mayo fluctuar en torno a los 35 mm LC, en tanto en machos la temporada de pesca comienza con tallas medias de 36 mm LC para luego en mayo aumentar a 38 mm y mantenerse en torno a los 38-37 mm LC hasta octubre y luego decaer durante noviembre diciembre a 36-35 mm LC (**Figura 1.8**).

Proporcion sexual L.Colorado (2023)

$\chi^2_{\text{Pearson}}(8) = 1352.65, p = 9.78\text{e-}287, \hat{V}_{\text{Cramer}} = 0.21, \text{CI}_{95\%} [0.20, 1.00], n_{\text{obs}} = 30,570$



Proporcion sexual L.Amarillo (2023)

$\chi^2_{\text{Pearson}}(8) = 508.32, p = 1.15\text{e-}104, \hat{V}_{\text{Cramer}} = 0.21, \text{CI}_{95\%} [0.19, 1.00], n_{\text{obs}} = 11,522$

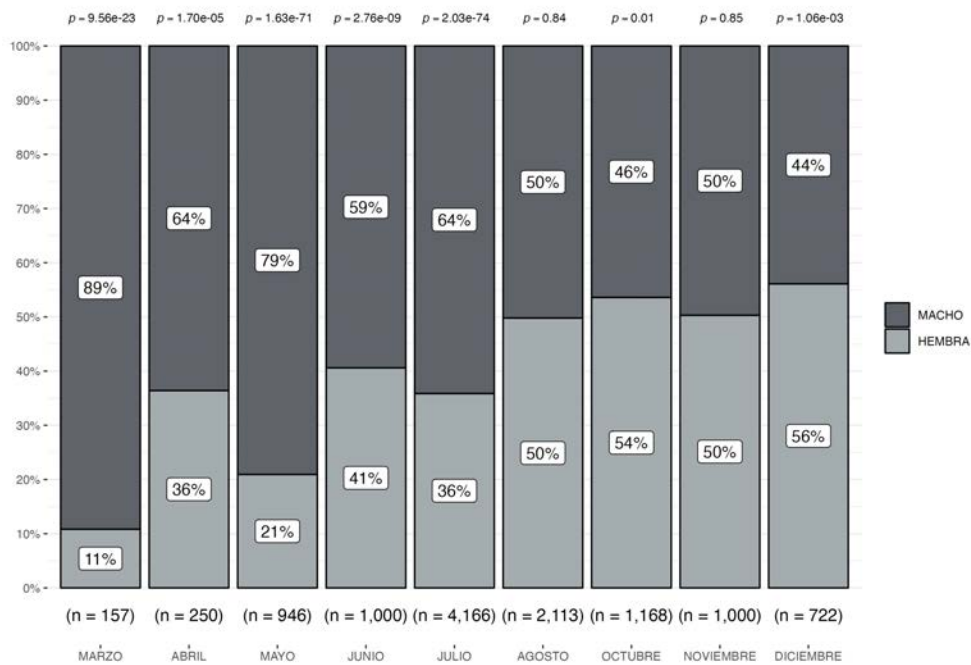


Figura 1.6. Proporción sexual de langostino colorado (arriba) y langostino amarillo (abajo) en la unidad de pesquería sur, de marzo-diciembre de 2023.

Tabla 1.2. Talla promedio de langostino colorado y langostino amarillo en las capturas de la UPS, 2023.

| <i>Especie</i> | Mes | Sexo | n | LC (mm) | DE (mm) | Mínimo (mm) | Máximo (mm) |
|--------------------|-----------|--------|------|------------|------------|----------------|----------------|
| <i>L. colorado</i> | Marzo | Hembra | 1646 | 34,1 | 2,06 | 28,9 | 44,3 |
| | | Macho | 1831 | 36,6 | 2,42 | 27,2 | 47,4 |
| | Abril | Hembra | 2372 | 34,5 | 2,55 | 26,6 | 43,0 |
| | | Macho | 1877 | 36,9 | 2,92 | 27,7 | 46,8 |
| | Mayo | Hembra | 2681 | 35,4 | 2,58 | 25,7 | 45,0 |
| | | Macho | 2377 | 37,9 | 2,79 | 29,0 | 46,8 |
| | Junio | Hembra | 2301 | 35,2 | 2,50 | 21,3 | 43,3 |
| | | Macho | 1321 | 36,9 | 3,16 | 25,4 | 47,1 |
| | Julio | Hembra | 813 | 35,1 | 2,55 | 24,2 | 41,4 |
| | | Macho | 414 | 37,7 | 2,55 | 26,1 | 44,0 |
| | Agosto | Hembra | 2217 | 35,2 | 2,57 | 21,4 | 44,0 |
| | | Macho | 967 | 36,9 | 3,27 | 23,5 | 45,3 |
| | Octubre | Hembra | 2613 | 36,2 | 2,21 | 26,5 | 44,3 |
| | | Macho | 794 | 38,2 | 2,84 | 27,9 | 46,8 |
| | Noviembre | Hembra | 2978 | 35,1 | 2,62 | 24,2 | 45,3 |
| | | Macho | 1954 | 36,3 | 3,09 | 23,4 | 43,9 |
| | Diciembre | Hembra | 342 | 35,5 | 2,68 | 29,6 | 43,9 |
| | | Macho | 823 | 35,5 | 2,47 | 29,1 | 43,2 |
| <i>L. amarillo</i> | Marzo | Hembra | 17 | 32,4 | 3,88 | 27,9 | 41,8 |
| | | Macho | 140 | 39,4 | 2,78 | 28,7 | 46,4 |
| | Abril | Hembra | 91 | 34,1 | 1,93 | 30,4 | 40,2 |
| | | Macho | 159 | 39,8 | 3,78 | 31,3 | 52,5 |
| | Mayo | Hembra | 198 | 31,4 | 4,27 | 24,6 | 47,0 |
| | | Macho | 749 | 34,7 | 5,06 | 22,9 | 55,9 |
| | Junio | Hembra | 406 | 31,9 | 4,27 | 18,8 | 44,6 |
| | | Macho | 594 | 40,9 | 5,78 | 23,2 | 53,4 |
| | Julio | Hembra | 1494 | 32,6 | 3,99 | 19,4 | 45,6 |
| | | Macho | 2672 | 39,4 | 5,51 | 17,1 | 54,5 |
| | Agosto | Hembra | 1052 | 34,1 | 3,19 | 25,1 | 48,9 |
| | | Macho | 1061 | 41,5 | 4,84 | 17,0 | 53,4 |
| | Octubre | Hembra | 626 | 34,2 | 2,91 | 26,2 | 44,4 |
| | | Macho | 542 | 40,4 | 5,22 | 26,1 | 54,2 |
| | Noviembre | Hembra | 503 | 33,1 | 4,50 | 17,3 | 45,1 |
| | | Macho | 497 | 39,5 | 5,39 | 15,5 | 52,8 |
| | Diciembre | Hembra | 405 | 32,7 | 4,15 | 21,2 | 42,7 |
| | | Macho | 317 | 43,3 | 5,44 | 20,2 | 54,2 |

En langostino amarillo en las tallas presentaron una tendencia similar a la registrada en años anteriores destacado los machos con las tallas más grandes. Se presentaron diferencias significativas entre tallas y meses de captura (Kruskall-Wallis $P < 0,05$). Se observa que las tallas comenzaron altas en machos para decaer en mayo en 4 mm, y luego a

40 mm LC y mantenerse en torno a ese valor medio entre los 41 y 39 mm LC hasta noviembre, para luego en diciembre registrar un nuevo aumento en la talla media en torno a 43 mm LC. En el caso de las hembras comenzó la temporada con una talla media de 32 mm LC, talla que aumenta en abril a 34 mm LC y luego disminuye y se mantiene entre los 31-32 mm LC hasta julio, para luego registrar un alza que se mantiene en los meses de agosto y octubre (34-33 mm LC) y volver a caer a fines de la temporada a tallas similares a las registradas en marzo (32 mm LC) (**Figura 1.9**).

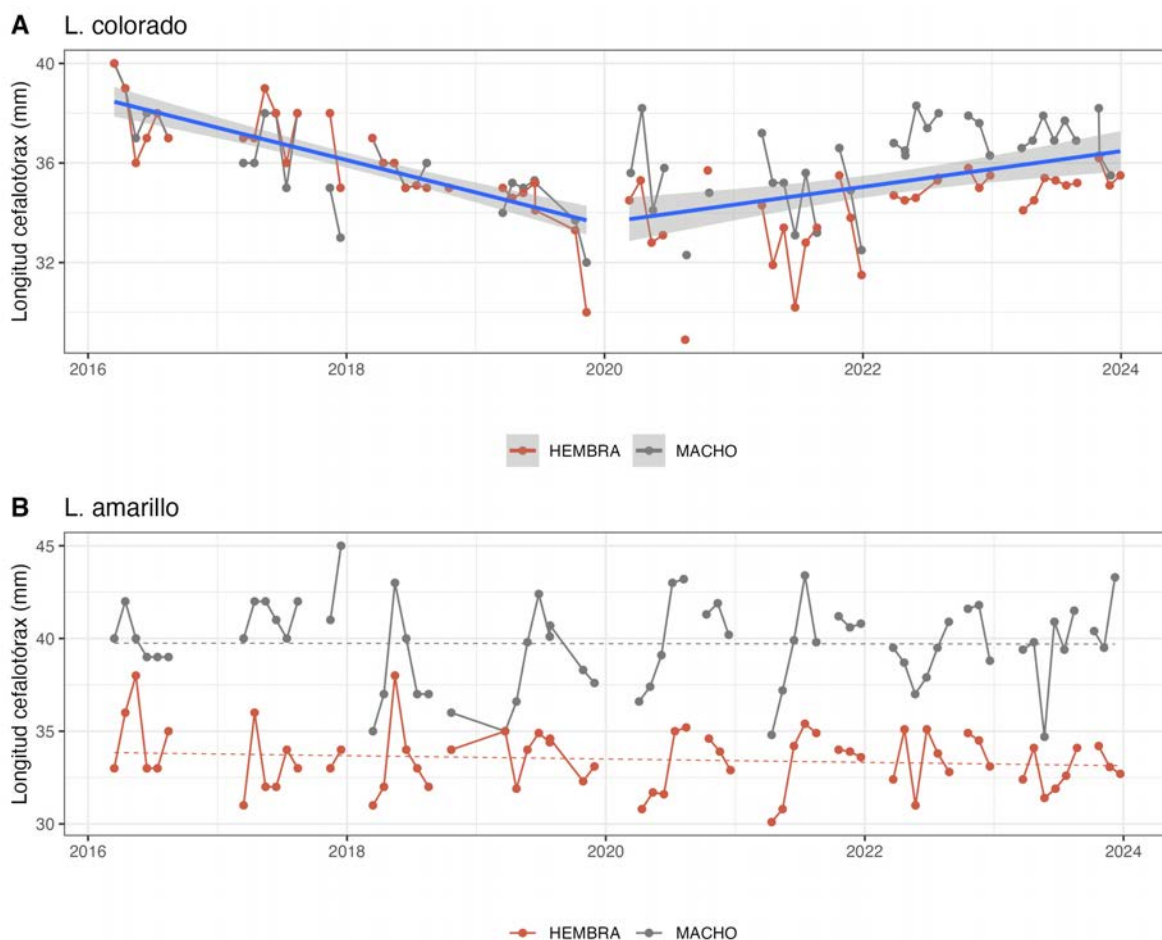


Figura 1.7. Talla promedio (LC, mm) de langostino colorado y langostino amarillo por sexo, en el periodo enero de 2016 a diciembre 2023.

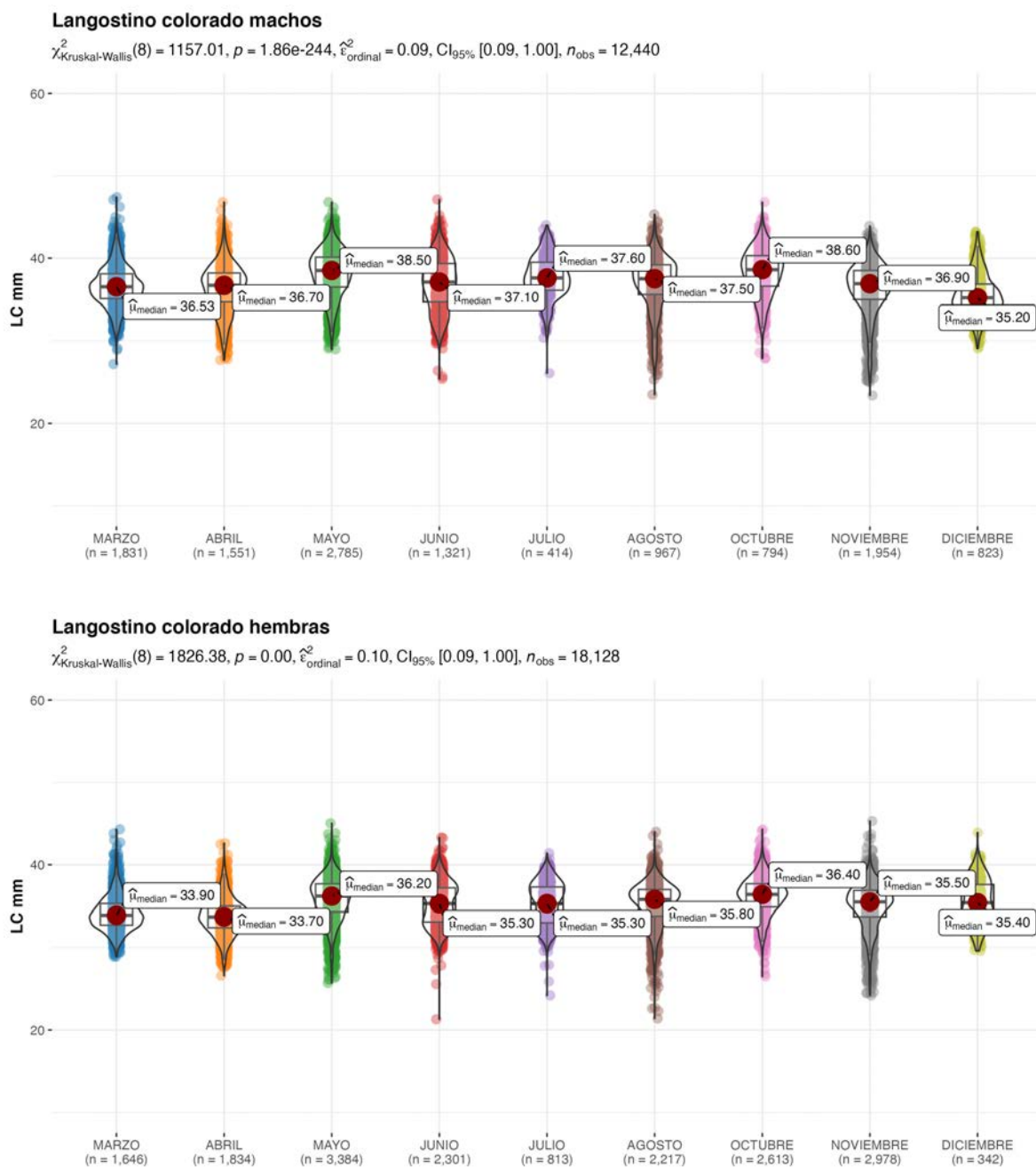


Figura 1.8. Comparación mensual de las distribuciones de longitud de langostino colorado, machos (panel superior) y hembras (panel inferior), observadas mensualmente durante el año 2023.

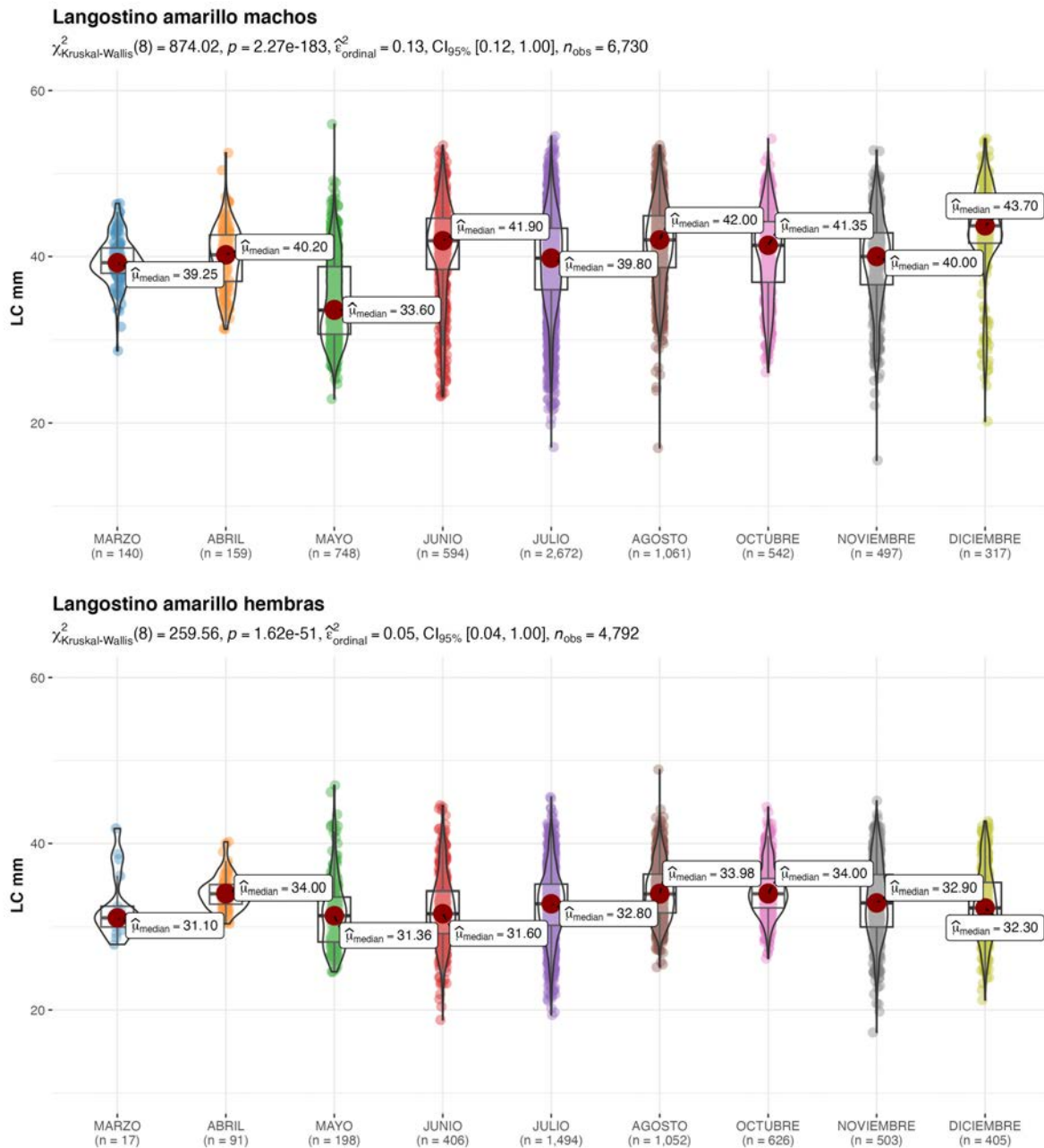


Figura 1.9. Comparación mensual de las distribuciones de longitud de langostino amarillo, machos (panel superior) y hembras (panel inferior), observadas mensualmente durante el año 2023.

Composición por tallas

La comparación de tallas de langostino colorado y langostino amarillo muestran diferencias significativas entre sexos (t-Student $p < 0.05$), los machos presentan una talla media mayor que las hembras, en ambas especies, 37 mm en machos- 35 mm LC en hembras de langostino colorado y 39 mm en machos- 33 mm LC en hembras de langostino amarillo (Tabla 1.2, Figura 1.10).

En los caladeros de pesca, la composición de tallas de langostino colorado, por lo general es variable, destacando la presencia de tallas mayores a los 30 mm LC en el 87% de los caladeros visitados, siendo solo los caladeros del W. de Itata y la isla Sta. María en donde se presentaron tallas menores y destacando también estos caladeros por presentar el mayor rango de tallas, tanto en hembras como en machos (**Figura 1.11**). En los caladeros a la cuadra del w. de playa isla se registraron las tallas más grandes en hembra, y en el caso de los machos fue en la isla Santa María, caladero en donde también se registraron las menores tallas, cabe destacar la tendencia a encontrar tallas medias mayores de norte a sur como se observa en la **Figura 1.11**.

En cuanto a langostino amarillo la captura se realizó en diez caladeros en donde al igual que en langostino colorado destaco la isla Sta. María e Itata con el mayor rango de tallas, destacan los caladeros de Itata y Pta. Toro con las mayores tallas medias en machos y el caladero de Concón con las hembras de mayor tamaño en torno a los 37 mm LC (**Figura 1.12**).

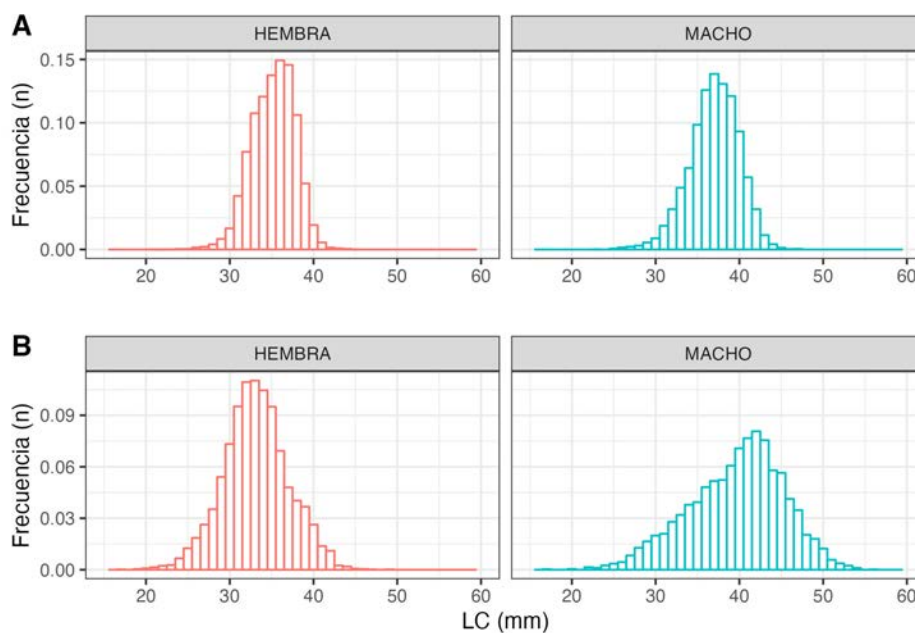


Figura 1.10. Distribución de frecuencias de tallas por sexos de langostino colorado (A) y langostino amarillo (B), en la UPS durante el año 2023.

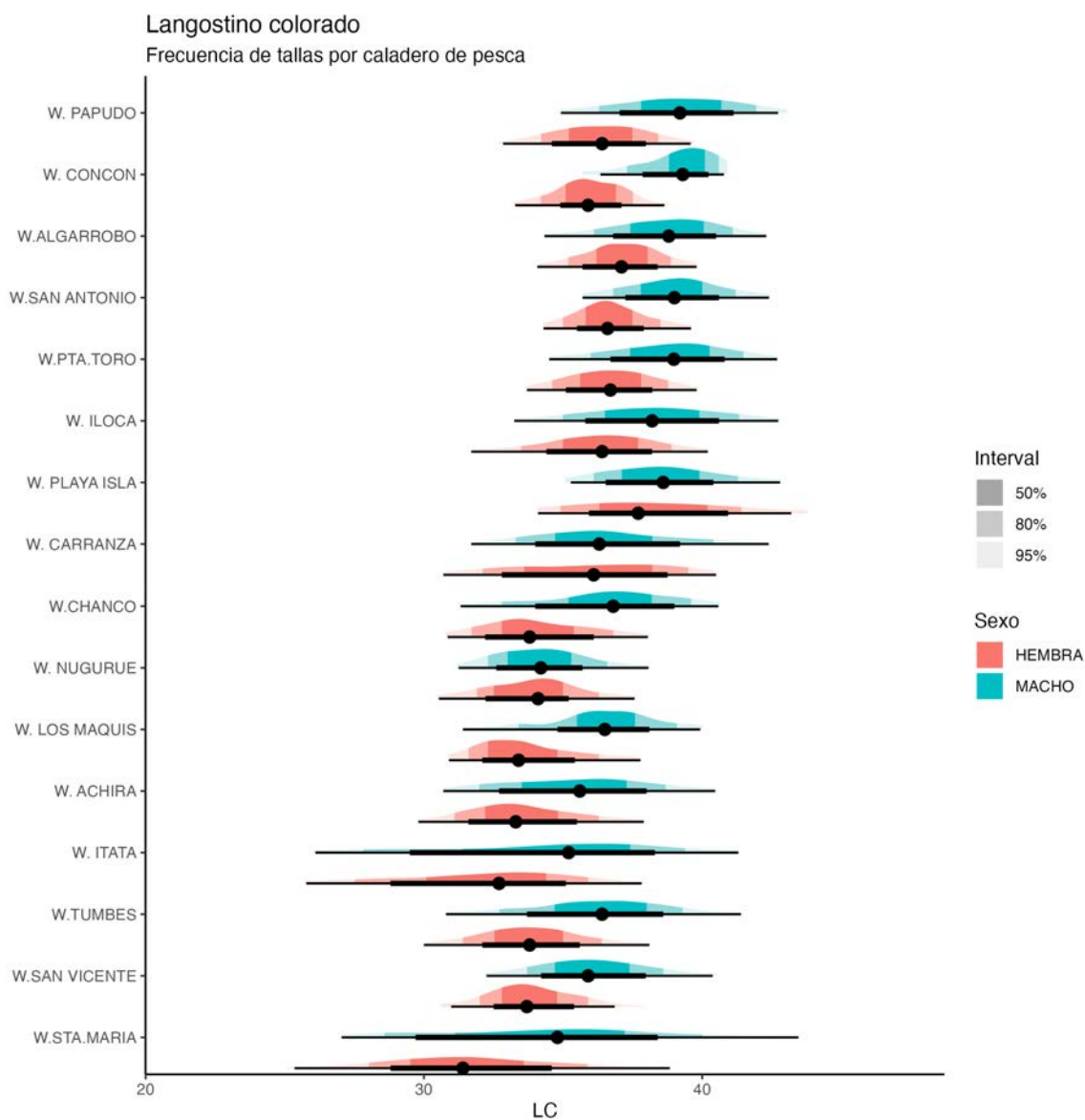


Figura 1.11. Comparación de las tallas de langostino colorado en la UPS por caladeros de pesca durante el año 2023.

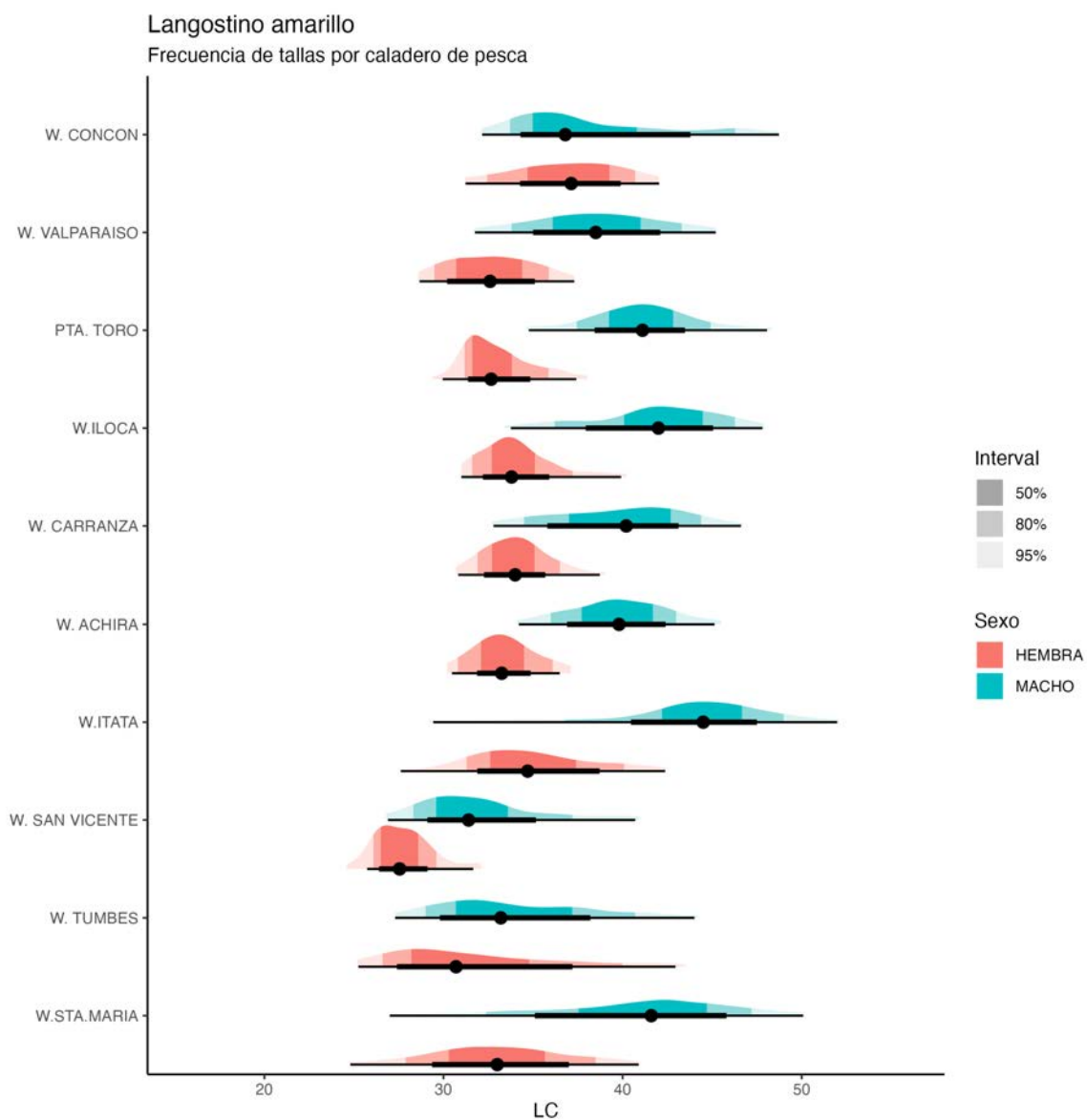


Figura 1.12. Comparación de las tallas de langostino amarillo en la UPS por caladeros de pesca durante el año 2023.

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, Fig. 1.13**).

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 | Coefficiente | Estimado | Error Estd. | Valor t | P-valor |
|-------------|--------------|----------|-------------|---------|---------|
| L. colorado | Intercepto | -5,9632 | 0,042 | -139,9 | <0.01 |
| | LC*Hembras | 2,6033 | 0,011 | 217,4 | <0.01 |
| | LC*Machos | 2,6215 | 0,011 | 221,9 | <0.01 |
| L. amarillo | Intercepto | -6,8604 | 0,033 | -206,0 | <0.01 |
| | LC*Hembras | 2,8940 | 0,009 | 303,9 | <0.01 |
| | LC*Machos | 2,9001 | 0,009 | 320,0 | <0.01 |

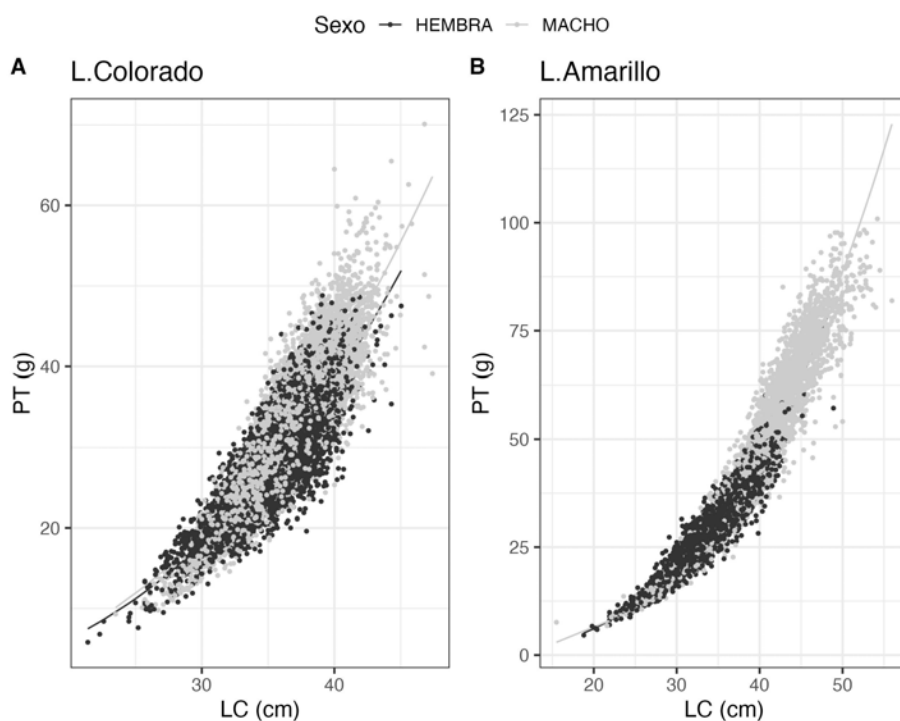


Figura 1.13. Relación longitud-peso de langostino colorado (A) y langostino amarillo (B) por sexos, año 2023..

Indicadores reproductivos

El langostino colorado no presentó hembras ovígeras en marzo y mostró una baja proporción hasta el mes de mayo, aumentando desde junio a octubre por sobre el 50% (**Tabla 1.4, Figura 1.14**). Al comparar la proporción de hembras ovígeras con los años de muestreo anteriores, se observa un desplazamiento de la madurez, registrándose el mes de agosto el pico reproductivo (años 2018-2022) respecto de años previos (**Figura 1.14**).

En langostino amarillo, desde marzo hasta mayo, no se registraron hembras ovígeras. La situación cambia en junio, mes cuando las hembras ovígeras registraron 65%, aumentando en julio y continuando altas hasta diciembre sobre un 50%. Este patrón fue muy similar al observado desde el año 2020 (**Tabla 1.4, Figura 1.14**).

Tabla 1.4. Porcentaje de hembras ovígeras y hembras maduras de langostino colorado UPS 2023.

| Recurso | Estado | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Agos. | Oct. | Nov. | Dic. |
|-------------|------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| L. colorado | Normal | 100 | 99 | 91 | 39 | 10 | 2 | 5 | 49 | 100 |
| | Ovígeras | 0 | 1 | 9 | 59 | 84 | 93 | 82 | 21 | 0 |
| | Madura | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 5 | 13 | 30 | 0 |
| | Total (n°) | 1646 | 2372 | 2681 | 2301 | 813 | 2217 | 2613 | 2978 | 342 |
| L. amarillo | Normal | 100 | 100 | 100 | 34 | 10 | 0,6 | 1 | 11 | 23 |
| | Ovígeras | 0 | 0 | 0 | 65 | 88 | 94 | 93 | 73 | 70 |
| | Madura | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 6 | 6 | 16 | 7 |
| | Total (n°) | 17 | 91 | 198 | 407 | 1494 | 1052 | 626 | 503 | 405 |

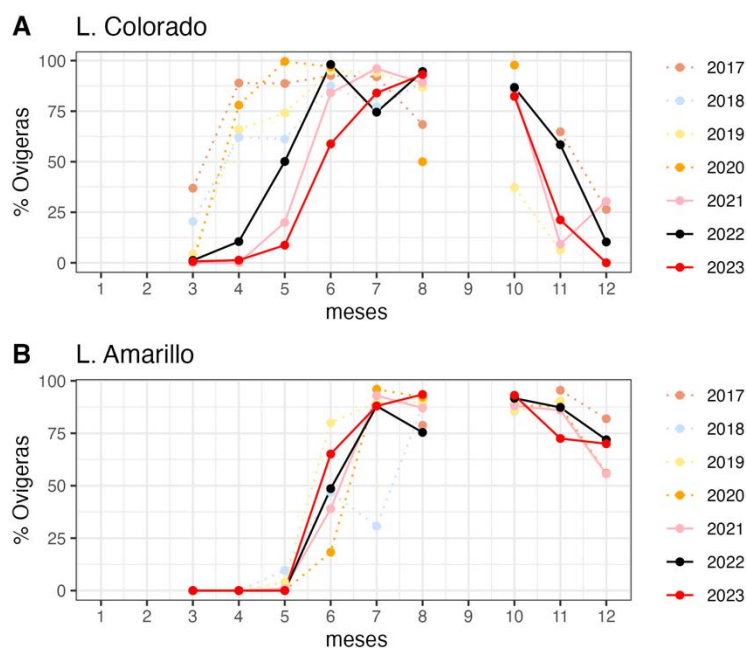


Figura 1.14. Comparación de hembras ovígeras de langostino colorado (panel superior) y langostino amarillo (panel inferior), entre los años 2017 a 2023.

Factor de condición

El factor de condición de Fulton (K) mide el grado de bienestar de los ejemplares a través de la razón entre la masa corporal y la longitud al cubo. Este indicador provee una evaluación útil acerca del estado de bienestar de los organismos marinos y representa una forma indirecta de evaluar las relaciones ecológicas.

En el caso de langostino colorado hembra, se observa un valor promedio entre 2017 y 2020, que tiende al alza conforme avanza la temporada de pesca, destacando el aumento de este factor luego de la veda de septiembre, a diferencia de lo que ocurre en los machos que luego del periodo de veda tiende a bajar, en el presente año en ambos sexos se observa durante el mes de marzo un nivel de condición sobre el promedio 2017-2020, y que comienza a decaer hacia los meses de mayo-junio-julio y agosto, manteniéndose bajo los valores 2017-2020, situación que cambia en los meses de octubre-noviembre luego de la veda de septiembre, observándose un mejor factor de condición en ambos sexos, para en diciembre decaer a una condición similar a la registrada durante el año 2022 (**Figura 1.15**).

En cuanto al langostino amarillo la variación del factor de condición tiende a aumentar conforme avanza la temporada de pesca, y en ambos sexos hasta el mes de julio el factor de condición se encuentra sobre el promedio 2017-2020, luego en agosto decae bajo los valores promedio registrados 2017-2020, y en octubre- noviembre mejora en ambos sexos, y aunque durante diciembre disminuye el factor aún se mantiene en una mejor condición que el promedio 2017-2020 (Figura 1.16).

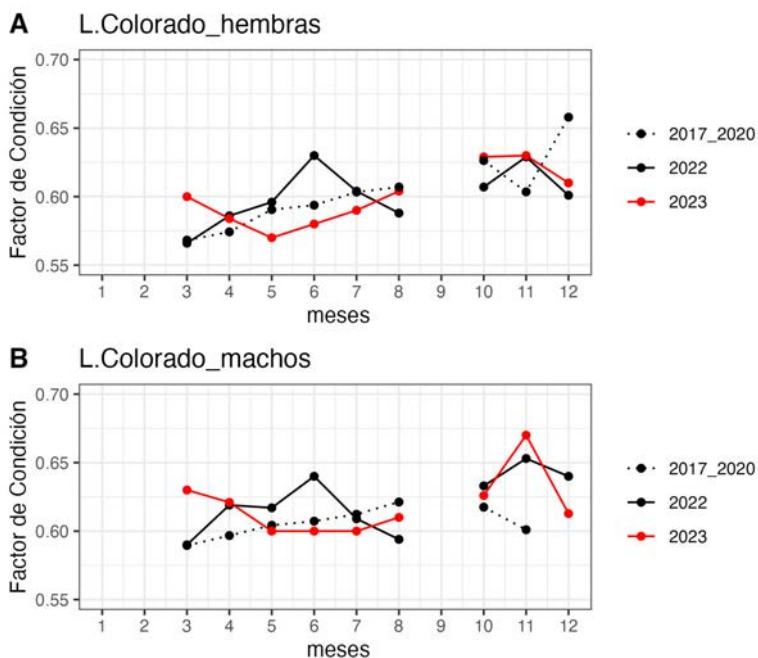


Figura 1.15. Variación mensual del factor de condición (K) para langostino colorado hembras (A) y machos (B), durante los años 2022, 2023 y promedio 2017:2020.

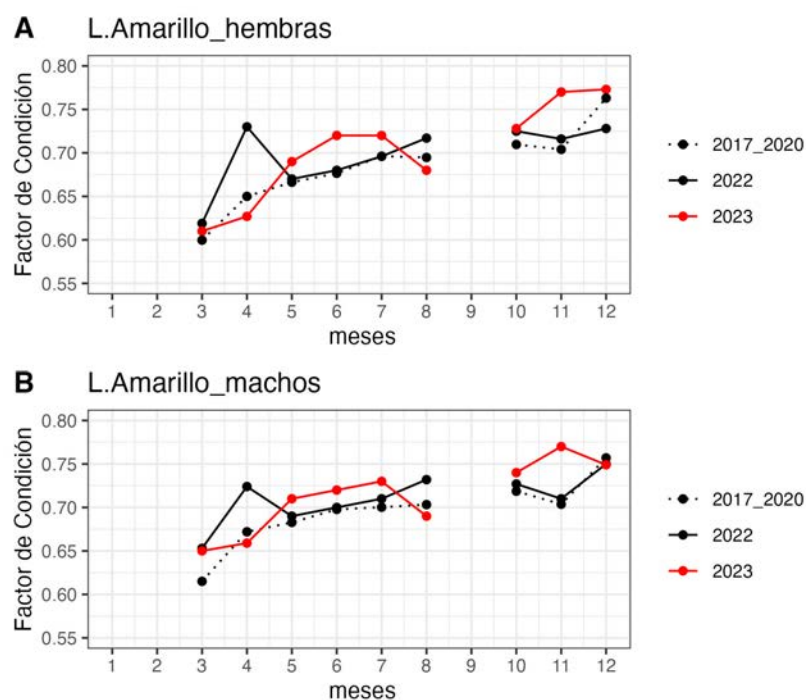


Figura 1.16. Variación mensual del factor de condición (K) para langostino amarillo hembras (A) y machos (B), durante los años 2022, 2023 y promedio 2017:2020.

Fauna acompañante

En las operaciones de pesca efectuadas durante el año 2023 por la flota de Camanchaca Pesca Sur, muestran la presencia del pejerrata en las zonas de Carranza, Chanco, Nugurue, Oeste Itata, Oeste San Vicente, Cañon Norte, Oeste de la Isla Santa María y Lavapie (**Figura 1.17**).

Del total de las operaciones de pesca sobre langostino colorado y langostino amarillo la ocurrencia de pejerrata fue en el 0,027% del total con 1704 kg, en la mayoría de los meses de extracción exceptuando solo el mes de noviembre, en que no se registraron lances de pejerrata, la mayor presencia de esta especie fue en las regiones de Biobío, Ñuble y Maule como se observa en la **Figura 1.18**.

Al tratarse de un recurso de profundidad, la incidencia en las capturas de camarón nailon fue mayor en comparación a pejerrata, y alcanzó a 0,55% con 35127 kg (**Figura 1.17**). En consecuencia, se puede concluir que la incidencia de pejerrata en las capturas de crustáceos demersales fue baja al igual que lo registrado el año 2022, lo que implicaría que la pesquería operó en profundidades que no implican una profundización de la pesquería.

En cuanto a la ocurrencia de otros recursos como fauna acompañante de langostino colorado y amarillo destaca la merluza en cuando a su mayor abundancia y presencia en una mayor extensión latitudinal, al igual que jaiba limón que se presenta en caladeros similares a merluza

pero en menor cantidad (en termino de unidades por hora de arrastre) como se muestra en la **Figura 1.19.**

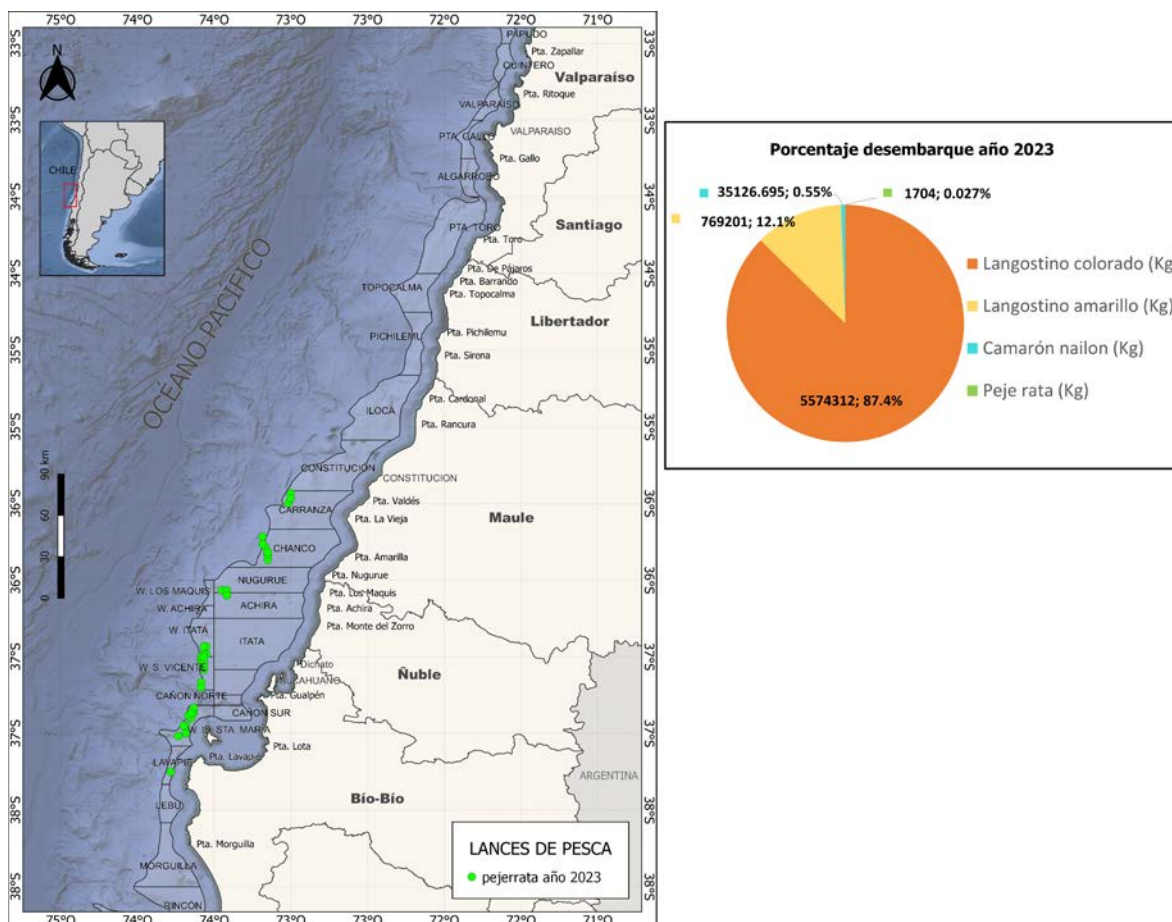


Figura 1.17. Distribución de los lances de pesca con captura de pejerrata en las capturas de camarón nailon, langostino colorado y langostino amarillo, y la fracción de pejerrata en las capturas totales, desde marzo a diciembre año 2023..

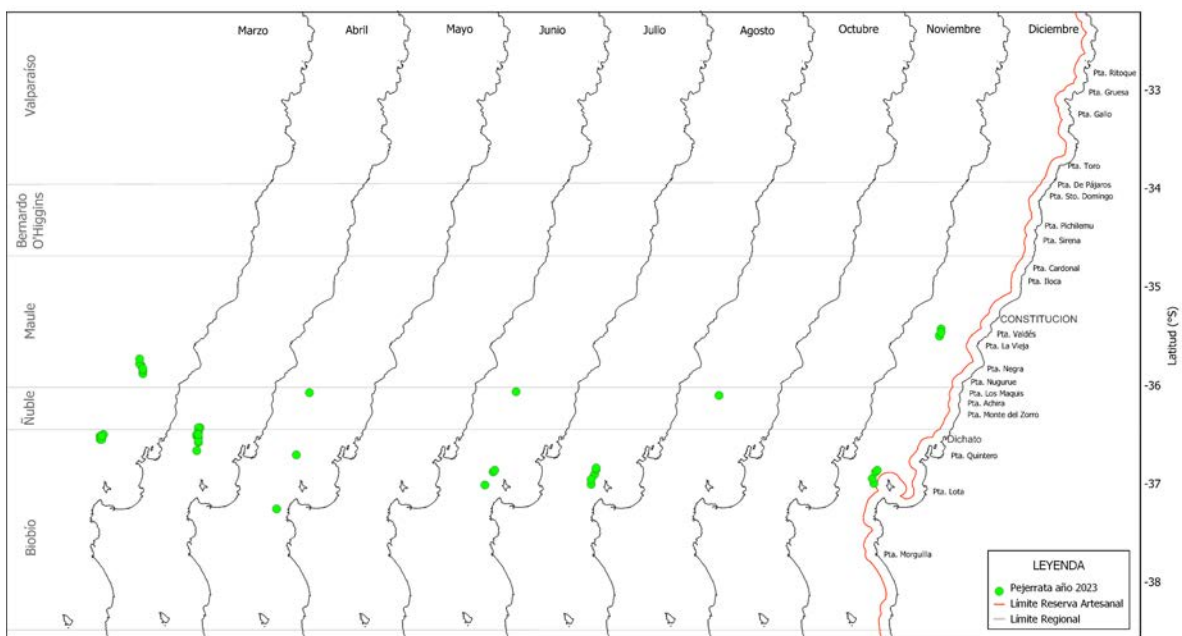


Figura 1.18. Distribución mensual de la presencia de pejerrea en los lances de pesca orientados a langostinos colorado y langostinos amarillos por la flota arrastrera de Camanchaca Pesca Sur, marzo a diciembre de 2023.

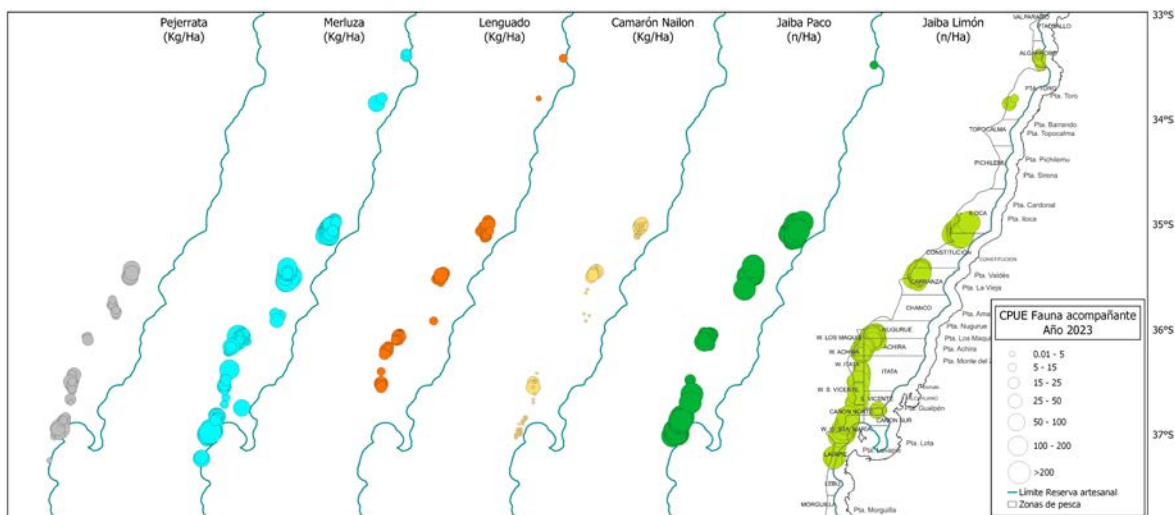


Figura 1.19. Distribución espacial y abundancia de la fauna acompañante en los lances de pesca orientados a langostinos colorado y langostinos amarillos por la flota arrastrera de Camanchaca Pesca Sur, marzo a diciembre de 2023.

DISCUSION

Desde el año 2020 los mayores rendimientos de pesca en langostino colorado se han presentado al inicio de la temporada, entre los meses de marzo a mayo en los caladeros de Nugurue, San Vicente e isla Santa María (rendimientos entre 2400-3000 kg/ha), en tanto durante el presente año si bien se mantuvo la tendencia en cuanto a los meses con mejores rendimientos destacó durante marzo el caladero del W. de Itata con rendimientos no registrados en años pasados de entre 12000 y 15000 kg/ha situándose sobre un 99% en relación a igual periodo 2022 y durante abril el caladero de San Vicente con rendimientos entre los 6000 y 9000 kg/ha.

La operación pesquera se realizó en 17 caladeros, de los cuales el de la isla Sta. María registro el mayor número de lances (27% del total). Los rendimientos más altos de langostino amarillo ocurren en el caladero de Papudo, Quintero y Valparaíso con rendimientos entre las 890, 897 y 1213 kg/ha en promedio, y los menores en Achira y Punta Gallo. En tanto para langostino colorado los caladeros con mejores rendimientos fueron el W. de Itata y San Vicente con medias en torno a las 3076 y 2812 kg/ha respectivamente, y los caladeros de tuvieron los más bajos rendimientos fueron Chanco y Lavapie de entre 414 y 504 kg/ha en promedio.

En los aspectos biológicos, la proporción sexual de langostino colorado, desde el año pasado, muestra un aumento hacia las hembras conforme avanza la temporada de pesca, situación que está asociada con el aumento en la incidencia de hembras ovígeras, patrón que este año en langostino amarillo se comenzó a presentar en agosto con una proporción equitativa entre sexos y que se condice con el periodo de reproducción más tarde en comparación al langostino colorado. La estructura de tallas de langostino colorado y de langostino amarillo mostraron diferencias significativas entre sexos destacando los machos con una mayor talla media en relación a las hembras, situación que en langostino colorado se presenta desde el año 2020. Asimismo, desde el 2020, las tallas medias de esta especie vienen en alza situándose sobre los 34 mm LC al 2023. En tanto las tallas medias de langostino amarillo se ha mantenido fluctuando en torno de los 33 mm LC en hembras y 39-40 mm LC en machos.

Los cambios mensuales en la composición de tallas de langostino colorado y amarillo, muestran diferencias entre meses, lo que se debe principalmente a las diferentes áreas de pesca. En efecto, los caladeros de pesca la composición de tallas por lo general es variable, observándose un mayor rango de tallas desde el año 2019 al presente, al oeste de Itata y en la isla Sta. María, caladero redescubierto el año 2019 con capturas de entre 1 a 2 ton/hora (Cubillos y Cuevas, 2020, 2022).

Se registró un ciclo reproductivo sin cambios significativos respectó a los años previos 2020, 2021, 2022 (Cubillos y Cuevas, 2021, 2022). De esta manera, el langostino colorado mostró una estación con hembras portando huevos desde junio a octubre, y en langostino amarillo desde junio a diciembre

En ambos recursos el factor de condición no presentó grandes variaciones, si bien en el caso de langostino colorado tendió a estar bajo el promedio 2017-2020 esta situación cambio a fines de la temporada, y en el caso de langostino amarillo en la mayorías de los meses se mantuvo sobre los valores registrados en años anteriores, reflejando cierta estabilidad en este indicador en los 6 años de pesca analizados y en consecuencia un buen grado de bienestar en ambas especies.

CONCLUSIONES

La actividad pesquera comienza con rendimientos altos, no registrados en temporadas anteriores, en el caladero del W. de Itata con rendimientos sobre un 99% en relación a igual periodo 2022.

Los caladeros de Achira, Punta Gallo registran los menores rendimientos en langostino amarillo y Chanco y Lavapie en el caso de langostino colorado.

En ambos recursos el factor de condición sugiere un buen grado de bienestar, con los indicadores biológicos mostrando un aumento en el tamaño de langostino colorado desde el año 2020 (sobre los 34 cm LC), destacando una captura en tallas sobre los 30 mm LC en el 87% de los caladeros visitados, y una estabilidad en las tallas de langostino amarillo en torno a los 33 cm LC en hembras y 39 cm LC en machos,

El ciclo reproductivo de ambas especies se ha mantenido estable desde el año 2020 con langostino colorado portando de huevos entre junio a octubre y langostino amarillo desde junio a diciembre.

En relación a la fauna acompañante en la captura de langostino colorado y amarillo de acuerdo a los antecedentes reportados, se puede concluir que la incidencia de pejerrata en las capturas de crustáceos demersales fue baja al igual que en año 2022, lo que implica que la pesquería no ha profundizado sus capturas.

REFERENCIAS

- Cuevas, M.J., Cubillos, L.A., 2021. Capítulo I: Desempeño operacional de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo, año 2020. 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-COPAS, 2020-01.
- Cuevas, M.J., Cubillos, L.A., 2022. Desempeño operacional de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo, año 2021. En: Cubillos L.A. (Ed.), Indicadores biológicos y pesqueros de la pesquería de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2021. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2022-01, p. 11-30.

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.

2. 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., 2024. Capítulo 2: 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 en el año 2023, Zona Centro-Sur. Universidad de Concepción, Informe Técnico EPOMAR 2024-01.

RESUMEN

Se determinó la cobertura espacial de la pesca de arrastre ejercida por las pesquerías de langostino colorado y de langostino amarillo en la zona centro-sur de Chile en el periodo 2016-2023. La pesquería ha desplegado un esfuerzo de pesca mediante arrastre de fondo que han cubierto entre 2579 y 5973 km² entre 2016 y 2023, lo que equivale al 12,9 y 29,9% del área de restricción para el arrastre (19945 km²) en la zona centro-sur (32°S - 38°20'S). La baja cobertura espacial en los años 2020 y 2021 se debió a la crisis sanitaria que determinó la operación en caladeros cercanos a puerto bases.

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 ciertos 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.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Periodo 2016-2023

La distribución espacial del esfuerzo de pesca en el periodo 2016-2023 se muestra en la **Figura 2.1**, 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.

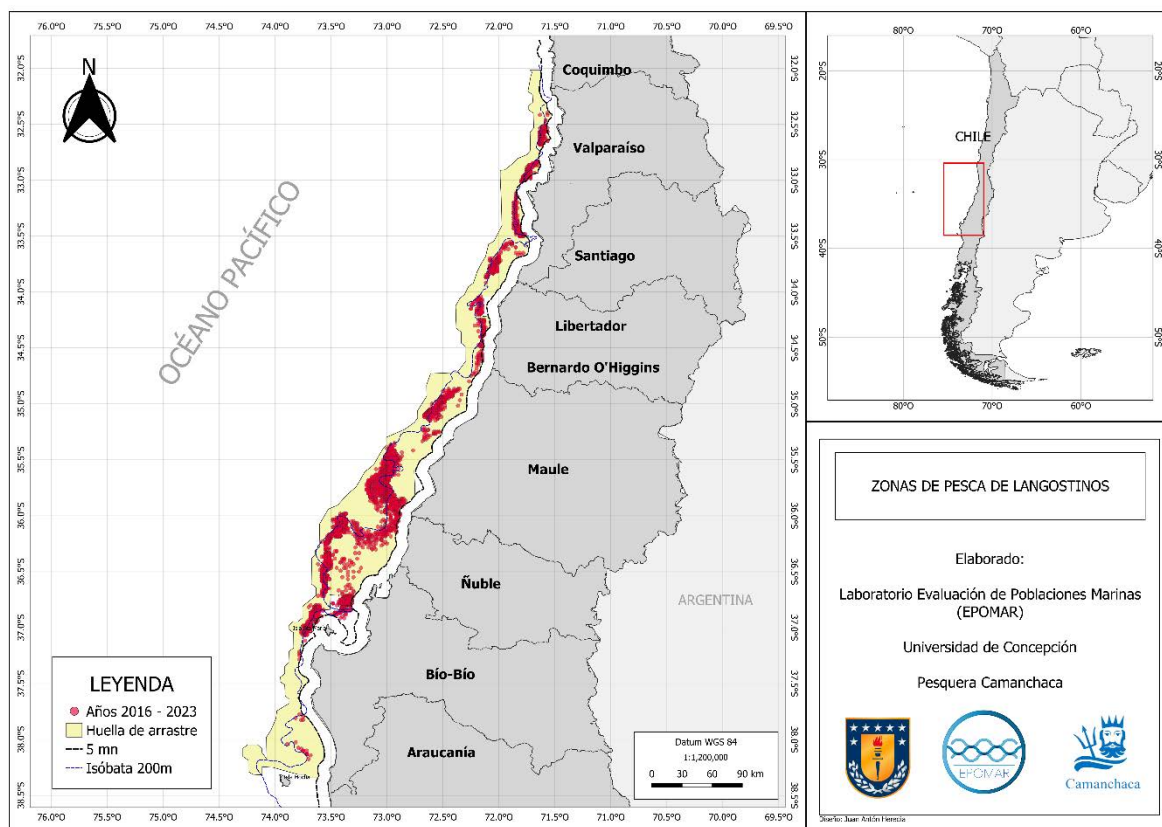


Figura 2.1. Distribución de las operaciones de pesca de arrastre realizadas sobre langostino colorado y langostino amarillo en el periodo 2016-2023 (puntos rojos), y su comparación con la huella de arrastre histórica sugerido por Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para la zona centro-sur (polígono amarillo) en base a la pesca de arrastre de merluza común y langostinos.

Al desagregar la información por años, y 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 recurrentes. Asimismo, destaca la menor cobertura espacial registrada durante el 2020 y 2021 (**Figura 2.2**).

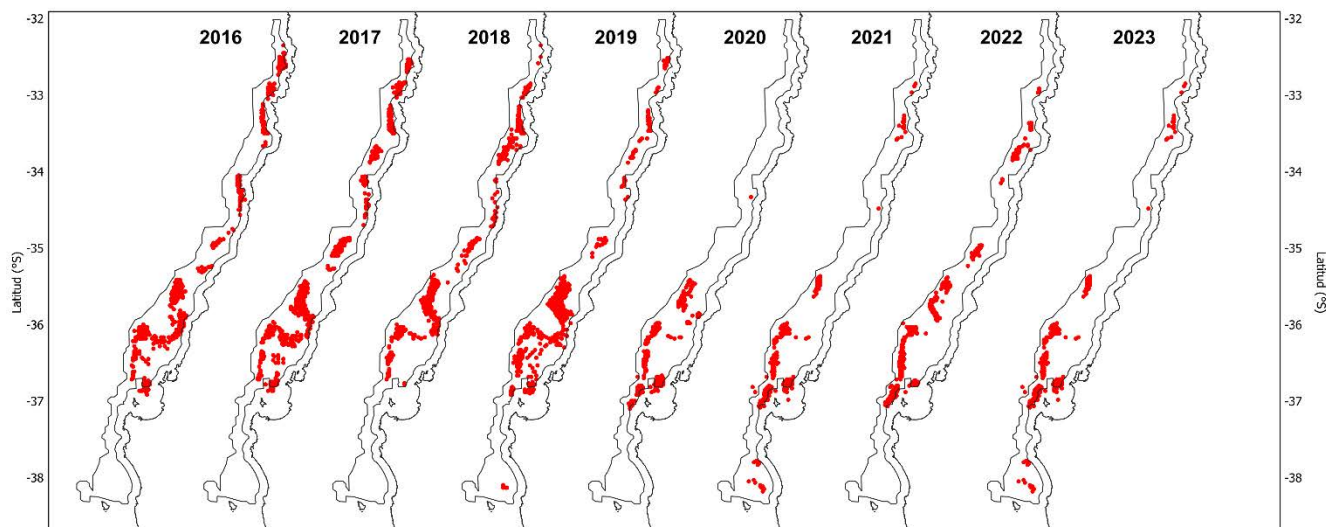


Figura 2.2. Cambios interanuales en la cobertura de las operaciones de pesca de arrastre de langostino colorado y langostino amarillo en la UPS, años 2016 a 2023.

La cobertura espacial de las operaciones de pesca realizadas entre 2016 y 2023 cubre 10931 km²; es decir, 54,8% del área permitida para arrastrar en la zona centro-sur (32°S-38°20'S). Sin embargo, interanualmente la cobertura del área de arrastre fue considerablemente menor, fluctuando entre 2579 km² en 2020 (12,9%) y 5973 km² en 2017 (29,9%) (ver **Tabla 2.1**). En el 2021, el área cubierta fue similar al 2020 con 2611 km² (13,1%).

Tabla 2.1. Indicadores de desempeño anuales de las operaciones de pesca orientada a crustáceos demersales langostino colorado y langostino amarillo 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 | Total |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Área cubierta (km ²) | 5262 | 5973 | 4708 | 5394 | 2579 | 2611 | 3588 | 4027 | 10931 |
| Fracción Polígono Arrastre (%) | 26,4 | 29,9 | 23,6 | 27,0 | 12,9 | 13,1 | 17,9 | 20,2 | 54,8 |
| Lances | 1985 | 2371 | 2288 | 1822 | 1482 | 1686 | 2199 | 2401 | 16234 |
| Lance en Polígono | 1948 | 2347 | 2285 | 1785 | 1406 | 1665 | 2191 | 2388 | 16015 |
| Fuera del Polígono | 37 | 24 | 3 | 37 | 76 | 21 | 8 | 13 | 219 |
| Fracción fuera del Polígono (%) | 1,9 | 1,0 | 0,1 | 2,0 | 5,1 | 1,3 | 0,37 | 0,54 | 1,36 |

Las operaciones fuera del polígono fueron mínimas, con lances de pesca que han sido variables pero menores al 2% de la totalidad de lances realizados. Estos lances de pesca que están por fuera del polígono de arrastre histórico se deben a las operaciones de pesca al oeste de San Vicente y cañón del Biobío norte y sur (ver **Figura 3.1 y 3.2**), que representan 1,3% de los lances fuera del polígono en el año 2021.

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 de pesca visitados recurrentemente y que por las características fisiográficas queda limitados espacialmente (Cubillos y Cuevas, 2018).

En 2020 y 2021, hubo una contracción espacial en el despliegue espacial del esfuerzo de pesca que se tradujo en una cobertura de 12,9 y 13,1% del polígono de arrastre histórico de SUBPESCA acotado al límite de 32°S-38°20'S. La menor cobertura espacial en estos años se debe a los cambios impuestos por protocolos impuestos para evitar contagios y restricciones a la movilidad por confinamiento asociados con la crisis sanitaria COVID-19 desde marzo de 2020. Las medidas de confinamiento han significado cambios en el régimen operacional en la planta de proceso (turnos y aforo máximo permitido) y en la operatividad de las embarcaciones muy cerca de puerto base.

En Chile, los montes submarinos (MS) están clasificados como ecosistemas marinos vulnerables y se han identificado 117 MS en los que la pesca de arrastre de fondo está prohibida (Res. Ex. 451, febrero 17 de 2015; y Res. Ex. 687, marzo 4 de 2016). La mayoría de los MS identificados se distribuyen a lo largo de las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez (Gávez-Larach, 2009; Yáñez *et al.*, 2009). La pesca de langostino colorado y amarillo están circunscritas a la plataforma continental y talud superior en la Unidad de

Pesquería Sur, sin interacción alguna con la distribución de los MS identificados como ecosistemas marinos vulnerables (Cubillos *et al.*, 2020).

REFERENCIAS

- Amoroso, R.O., Pitcher, C.R., Rijnsdorp, A.D., McConnaughey, 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., McConnaughey, 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., McConnaughey, 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., McConnaughey, 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.

3. Crecimiento de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2023

Blanca Bustos Cid, Luis Cubillos

AUTORES

COLABORADORES:

Germán Vásquez
Juan Antón Heredia
María José Cuevas

Bustos, B., Cubillos, L.A., 2024. Capítulo 3: 3. Crecimiento de langostino colorado y langostino amarillo en la zona centro-sur, año 2023. 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

RESUMEN

Con el objeto de identificar el probable número de grupos de edad y crecimiento de langostino colorado y de langostino amarillo, se realizó un enfoque de análisis de múltiples frecuencia de longitudes (DFL) por mes y caladeros de pesca. Cada muestra de DFL se descompuso en componentes normales utilizando un modelo de mezcla Gaussiano. Una vez se obtuvieron las medias de cada componente normal, se determinó el número de grupos de edad mediante un método de segmentación de las longitudes medias ordenadas de menor a mayor. Para el langostino colorado se encontraron 10 grupos de edad en hembras y machos, mientras que para el langostino amarillo se encontraron 8 y 15 grupos de edad para hembras y machos, respectivamente. Las longitudes medias de estos grupos de edad muestran un crecimiento discreto de machos y hembras en ambas especies, con diferencias en la longevidad relativa entre machos y hembras de langostino amarillo.

INTRODUCCION

El crecimiento de los crustáceos se caracteriza por ser un proceso discreto o discontinuo, determinado por los periodos 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 galateidos 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). Es así como 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 *Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards (Decapoda-Galatheidae) y langostino amarillo *Cervimunida johni* con 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 datos de frecuencia de longitudes (DFL) 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 y posterior asignación de edad. 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, siempre y cuando ocurriera un solo reclutamiento anual y un periodo 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 ascendentemente.

MATERIALES Y METODOS

Datos

Los datos provienen de muestras obtenidas de las capturas de la flota de arrastre que operó durante 2023 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.

Enfoque de análisis

Se utilizó el enfoque metodológico propuesto por Cubillos et al. (en revisión), y que se resume en la Figura 3.1. A un conjunto de muestras de frecuencia de longitud se les aplica un modelo de mezcla Gaussiano (MMG) para determinar el número de componentes normales por sexo y zona de pesca (Anexo A). Se asume que la longitud media entre muestras de frecuencia de longitud da cuenta de la variabilidad natural del crecimiento de grupos de animales. La variabilidad en las tallas medias se compara con método de segmentación, cuyo número de segmentos se asume un estimador del número de grupos de edad. Por último, el crecimiento discreto se analiza mediante asignación de una edad relativa a las talla medias obtenidas mediante el método de segmentación.

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.

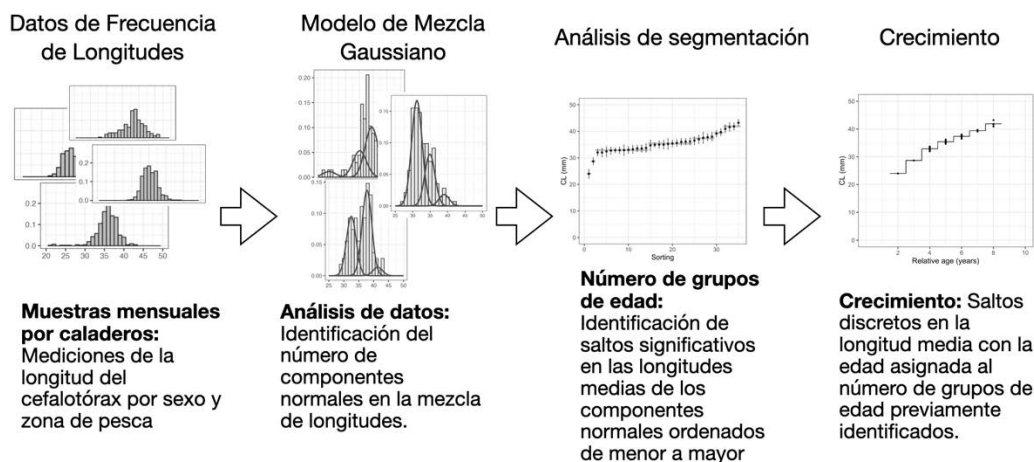


Figura 3.1. Esquema metodológico utilizado para determinar el número de grupos de edad y crecimiento discreto de langostino colorado y langostino amarillo (adaptada de Cubillos et al., en revisión).

Método de segmentación de las tallas medias

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 y el análisis de segmentación se muestra en la Figuras 3.2 para el langostino colorado y langostino amarillo, respectivamente. Se observa un menor número de saltos en la talla media de langostino colorado que en los datos de langostino amarillo, probablemente debido al mayor número de grupos normales detectados en machos de langostino amarillo.

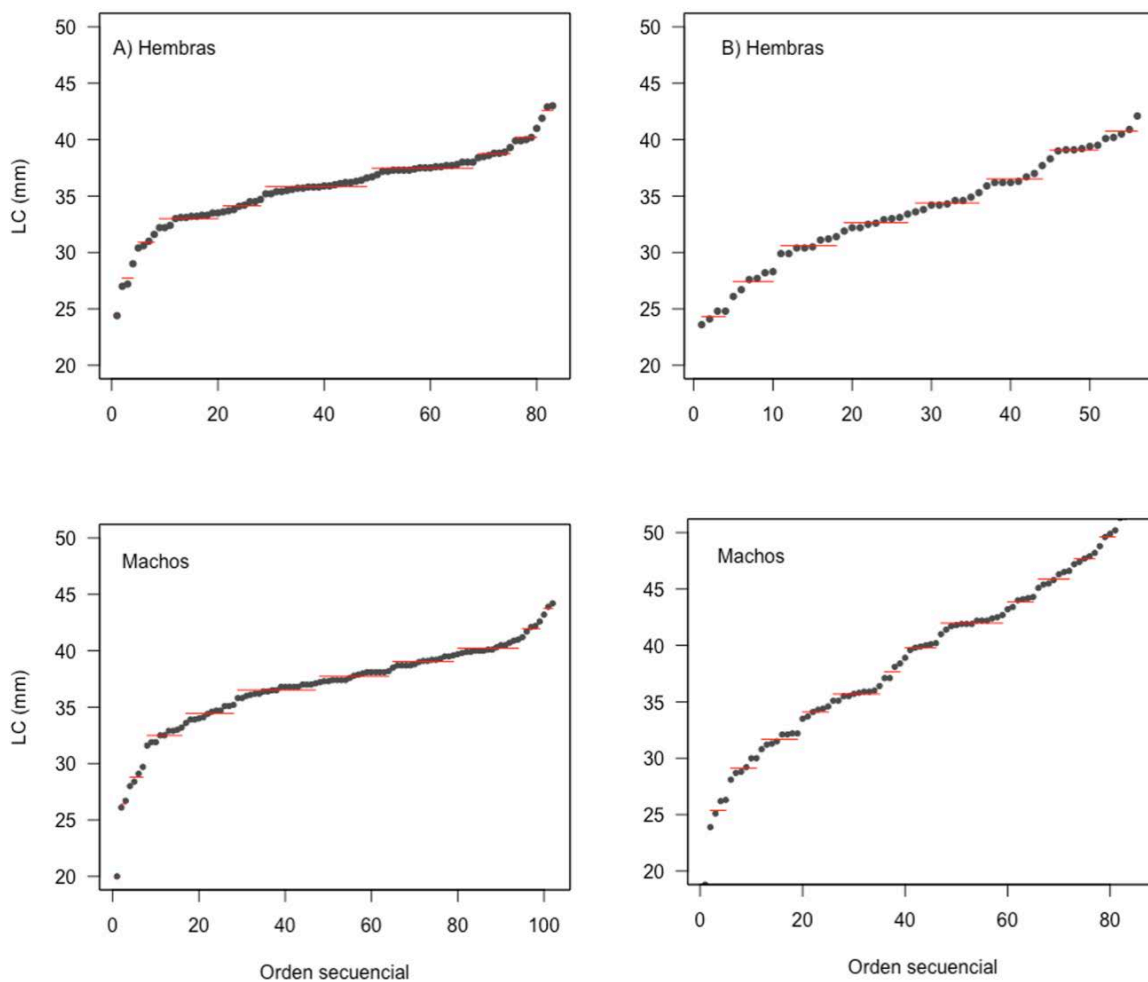


Figura 3.2. Longitudes medias obtenidas del modelo de mezcla Gaussiano, ordenadas de menor a mayor para machos y hembras de langostino colorado (A), y machos y hembras de langostino amarillo (B). La líneas horizontales de color rojo representan la longitud media del análisis de segmentación, y el número de segmentos se asume igual al número de grupos de edad.

Para el langostino colorado, el análisis de puntos de quiebre en la secuencia ordenada de tallas permite identificar 10 grupos de edad. La talla promedio de estos grupos de edad se

resumen en la **Tabla 3.1**, los que describen un crecimiento discreto con saltos en la talla media. Se asignó una edad de 2 años a la talla media más pequeña, y secuencialmente al resto de las tallas medias (**Figura 3.3**).

Para el langostino amarillo, se identificaron 8 grupos en hembras y 15 grupos en machos. La talla media de estos grupos se asignó secuencialmente a partir de la edad 2 (**Tabla 3.1**). El crecimiento en longitud parece ser lineal en ambos recursos, lo que se debe a la falta de ejemplares de edades tempranas en langostino colorado y langostino amarillo (**Figura 3.3**).

Tabla 3.1. Tallas promedio asociadas a grupos de edad de langostino colorado y langostino amarillo..

| Edad relativa (años) | Langostino colorado | | Langostino amarillo | |
|----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|
| | Hembra LC (mm) | Macho LC (mm) | Hembra LC (mm) | Macho LC (mm) |
| 2 | 24,4 | 20,0 | 24,3 | 18,8 |
| 3 | 27,7 | 26,4 | 27,4 | 25,4 |
| 4 | 31,0 | 32,5 | 30,6 | 29,1 |
| 5 | 33,0 | 34,4 | 32,6 | 31,8 |
| 6 | 34,1 | 36,5 | 34,4 | 34,1 |
| 7 | 35,8 | 37,7 | 36,5 | 35,7 |
| 8 | 37,5 | 39,0 | 39,1 | 37,7 |
| 9 | 38,8 | 40,2 | 40,8 | 39,8 |
| 10 | 42,2 | 42,0 | - | 42,0 |
| 11 | 42,6 | 43,8 | - | 43,9 |
| 12 | - | - | - | 45,9 |
| 13 | - | - | - | 47,7 |
| 14 | - | - | - | 49,6 |
| 15 | - | - | - | 51,7 |
| 16 | - | - | - | 55,9 |

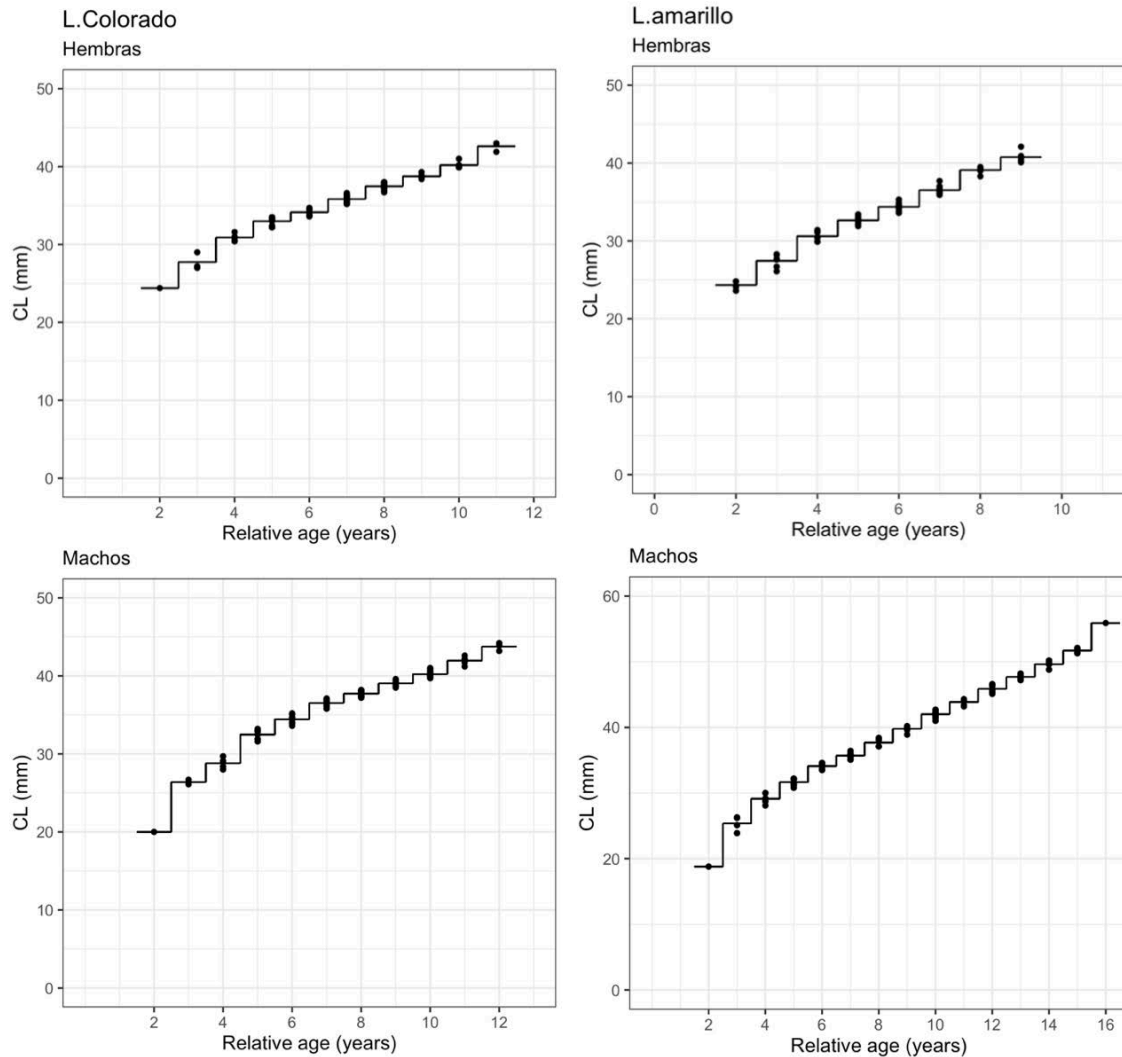


Figura 3.3. Crecimiento de langostino colorado y langostino amarillo, 2023.

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 revelarían el número de grupos de edad. Esta afirmación se confirmó con el método ‘changepoint’ encontrándose para langostino colorado 10 grupos de edad en hembras y machos, respectivamente. A su vez, en el langostino amarillo se identifican diferencias en el número de grupos entre hembras y machos con 8 y 15 grupos de edad, 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. En ambas especies, la talla promedio del primer grupo de edad fue estimada alrededor de los 20 mm, que podría corresponder a la talla de reclutamiento 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

ANEXO A

Tabla A1. Langostino colorado. Componentes normales de edad identificados en los datos de distribución de frecuencia de longitudes de machos y hembras de langostino colorado por mes y zona de pesca, marzo-diciembre 2023.

| Especie | Mes | Zona | Sexo | Comp | P | LC | SD |
|---------------------|-----------|------------|---------|------|-------|------|-----|
| Langostino colorado | Diciembre | Carranza | Machos | 1 | 0.075 | 32.5 | 1.8 |
| Langostino colorado | Diciembre | Carranza | Machos | 2 | 0.841 | 35.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Diciembre | Carranza | Machos | 3 | 0.084 | 39.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Diciembre | Carranza | Hembras | 1 | 0.899 | 33.5 | 1.8 |
| Langostino colorado | Diciembre | Carranza | Hembras | 2 | 0.101 | 39.3 | 1.5 |
| Langostino colorado | Diciembre | Iloca | Machos | 1 | 0.637 | 38.1 | 1.7 |
| Langostino colorado | Diciembre | Iloca | Machos | 2 | 0.363 | 39.8 | 1.5 |
| Langostino colorado | Diciembre | Iloca | Hembras | 1 | 1 | 37.7 | 1.8 |
| Langostino colorado | Diciembre | Nugurne | Machos | 1 | 0.883 | 34 | 1.5 |
| Langostino colorado | Diciembre | Nugurne | Machos | 2 | 0.117 | 36.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Diciembre | Nugurne | Hembras | 1 | 0.842 | 33.6 | 1.5 |
| Langostino colorado | Diciembre | Nugurne | Hembras | 2 | 0.158 | 35.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Achira | Machos | 1 | 0.58 | 32.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Achira | Machos | 2 | 0.42 | 36.5 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Achira | Hembras | 1 | 0.685 | 32.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Achira | Hembras | 2 | 0.298 | 35.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Achira | Hembras | 3 | 0.017 | 38.9 | 1.5 |
| Langostino colorado | Noviembre | Itata | Machos | 1 | 0.713 | 20 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Itata | Machos | 2 | 0.206 | 32.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Itata | Machos | 3 | 0.08 | 36.5 | 1.5 |
| Langostino colorado | Noviembre | Itata | Hembras | 1 | 0.493 | 27 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Itata | Hembras | 2 | 0.507 | 33 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Iloca | Machos | 1 | 0.86 | 36.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Iloca | Machos | 2 | 0.14 | 39.9 | 1.5 |
| Langostino colorado | Noviembre | Iloca | Hembras | 1 | 1 | 36 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Algarrobo | Machos | 1 | 0.926 | 37.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Algarrobo | Machos | 2 | 0.074 | 39.5 | 1.7 |
| Langostino colorado | Noviembre | Algarrobo | Hembras | 1 | 0.033 | 34.7 | 1.5 |
| Langostino colorado | Noviembre | Algarrobo | Hembras | 2 | 0.967 | 36.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Concon | Machos | 1 | 1 | 39.1 | 1.5 |
| Langostino colorado | Noviembre | Concon | Hembras | 1 | 0.987 | 35.9 | 1.3 |
| Langostino colorado | Noviembre | Concon | Hembras | 2 | 0.013 | 41 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Punta Toro | Machos | 1 | 0.441 | 36.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Punta Toro | Machos | 2 | 0.559 | 38.7 | 1.5 |
| Langostino colorado | Noviembre | Punta Toro | Hembras | 1 | 0.989 | 36.7 | 1.4 |
| Langostino colorado | Noviembre | Punta Toro | Hembras | 2 | 0.011 | 42.9 | 1.8 |

| | | | | | | | |
|---------------------|-----------|---------------|---------|---|-------|------|-----|
| Langostino colorado | Noviembre | Papudo | Machos | 1 | 0.973 | 37.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Noviembre | Papudo | Machos | 2 | 0.027 | 43.2 | 1.5 |
| Langostino colorado | Noviembre | Papudo | Hembras | 1 | 1 | 35.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Carranza | Machos | 1 | 0.55 | 34.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Carranza | Machos | 2 | 0.45 | 38.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Carranza | Hembras | 1 | 0.433 | 32.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Carranza | Hembras | 2 | 0.567 | 38.6 | 1.5 |
| Langostino colorado | Octubre | Iloca | Machos | 1 | 0.032 | 31.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Iloca | Machos | 2 | 0.335 | 36.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Iloca | Machos | 3 | 0.632 | 40.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Iloca | Hembras | 1 | 0.247 | 33.5 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Iloca | Hembras | 2 | 0.727 | 37.2 | 1.5 |
| Langostino colorado | Octubre | Iloca | Hembras | 3 | 0.027 | 39.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Algarrobo | Machos | 1 | 0.854 | 38.1 | 1.5 |
| Langostino colorado | Octubre | Algarrobo | Machos | 2 | 0.146 | 42.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Algarrobo | Hembras | 1 | 1 | 36.2 | 1.5 |
| Langostino colorado | Octubre | Punta Toro | Machos | 1 | 0.101 | 34.7 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Punta Toro | Machos | 2 | 0.887 | 38.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Octubre | Punta Toro | Machos | 3 | 0.013 | 40.5 | 1.5 |
| Langostino colorado | Octubre | Punta Toro | Hembras | 1 | 1 | 35.7 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | Chanco | Machos | 1 | 0.192 | 33 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Chanco | Machos | 2 | 0.807 | 37.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Chanco | Hembras | 1 | 0.318 | 33.3 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | Chanco | Hembras | 2 | 0.682 | 35.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Tumbes | Machos | 1 | 0.76 | 35.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Tumbes | Machos | 2 | 0.24 | 37 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | Tumbes | Hembras | 1 | 0.596 | 33.2 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | Tumbes | Hembras | 2 | 0.404 | 35.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | I. Sta. María | Machos | 1 | 0.297 | 29.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | I. Sta. María | Machos | 2 | 0.39 | 34.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | I. Sta. María | Machos | 3 | 0.233 | 37.3 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | I. Sta. María | Machos | 4 | 0.098 | 42.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | I. Sta. María | Hembras | 1 | 0.044 | 24.4 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | I. Sta. María | Hembras | 2 | 0.69 | 30.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | I. Sta. María | Hembras | 3 | 0.254 | 35.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | I. Sta. María | Hembras | 4 | 0.012 | 43 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Algarrobo | Machos | 1 | 0.008 | 29.7 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | Algarrobo | Machos | 2 | 0.992 | 38.7 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Algarrobo | Hembras | 1 | 0.989 | 30.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Algarrobo | Hembras | 2 | 0.011 | 36.9 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | San Antonio | Machos | 1 | 0.011 | 28 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | San Antonio | Machos | 2 | 0.989 | 38.7 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | San Antonio | Hembras | 1 | 0.289 | 34.2 | 1.8 |

| | | | | | | | |
|---------------------|--------|-------------|---------|---|-------|------|-----|
| Langostino colorado | Agosto | San Antonio | Hembras | 2 | 0.711 | 37.3 | 1.4 |
| Langostino colorado | Agosto | Punta Toro | Machos | 1 | 0.054 | 26.7 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Punta Toro | Machos | 2 | 0.946 | 38.7 | 1.5 |
| Langostino colorado | Agosto | Punta Toro | Hembras | 1 | 0.986 | 36.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Agosto | Punta Toro | Hembras | 2 | 0.014 | 38.5 | 1.3 |
| Langostino colorado | Julio | Achira | Machos | 1 | 0.128 | 33.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Julio | Achira | Machos | 2 | 0.872 | 37 | 1.5 |
| Langostino colorado | Julio | Achira | Hembras | 1 | 0.983 | 33.1 | 1.5 |
| Langostino colorado | Julio | Achira | Hembras | 2 | 0.017 | 39.9 | 1.9 |
| Langostino colorado | Julio | Maquis | Machos | 1 | 0.177 | 33.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Julio | Maquis | Machos | 2 | 0.823 | 37 | 1.5 |
| Langostino colorado | Julio | Maquis | Hembras | 1 | 0.814 | 33.1 | 1.5 |
| Langostino colorado | Julio | Maquis | Hembras | 2 | 0.186 | 35.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Julio | Algarrobo | Machos | 1 | 0.012 | 26.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Julio | Algarrobo | Machos | 2 | 0.988 | 40 | 1.5 |
| Langostino colorado | Julio | Algarrobo | Hembras | 1 | 0.018 | 27.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Julio | Algarrobo | Hembras | 2 | 0.982 | 37.4 | 1.5 |
| Langostino colorado | Julio | San Antonio | Machos | 1 | 0.189 | 38.5 | 1.8 |
| Langostino colorado | Julio | San Antonio | Machos | 2 | 0.811 | 39.9 | 1.5 |
| Langostino colorado | Julio | San Antonio | Hembras | 1 | 1 | 37.5 | 1.5 |
| Langostino colorado | Junio | Achira | Machos | 1 | 0.478 | 33.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Achira | Machos | 2 | 0.522 | 36.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Achira | Hembras | 1 | 0.967 | 33.2 | 1.5 |
| Langostino colorado | Junio | Achira | Hembras | 2 | 0.033 | 36.3 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Carranza | Machos | 1 | 0.383 | 37.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Carranza | Machos | 2 | 0.617 | 40.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Carranza | Hembras | 1 | 0.057 | 35.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Carranza | Hembras | 2 | 0.943 | 37.8 | 1.5 |
| Langostino colorado | Junio | Iloca | Machos | 1 | 0.118 | 37.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Iloca | Machos | 2 | 0.882 | 40.5 | 1.5 |
| Langostino colorado | Junio | Iloca | Hembras | 1 | 1 | 37.7 | 1.6 |
| Langostino colorado | Junio | Tumbes | Machos | 1 | 0.583 | 36 | 1.5 |
| Langostino colorado | Junio | Tumbes | Machos | 2 | 0.417 | 38.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Tumbes | Hembras | 1 | 0.881 | 33.7 | 1.5 |
| Langostino colorado | Junio | Tumbes | Hembras | 2 | 0.119 | 37.3 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Algarrobo | Machos | 1 | 0.013 | 28.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Junio | Algarrobo | Machos | 2 | 0.987 | 39.3 | 1.5 |
| Langostino colorado | Junio | Algarrobo | Hembras | 1 | 1 | 37.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Achira | Machos | 1 | 0.337 | 33.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Achira | Machos | 2 | 0.46 | 36.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Achira | Machos | 3 | 0.203 | 39.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Achira | Hembras | 1 | 0.678 | 33.3 | 1.6 |
| Langostino colorado | Mayo | Achira | Hembras | 2 | 0.322 | 35.5 | 1.8 |

| | | | | | | | |
|---------------------|-------|------------|---------|---|-------|------|-----|
| Langostino colorado | Mayo | Itata | Machos | 1 | 0.388 | 32.5 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Itata | Machos | 2 | 0.407 | 37.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Itata | Machos | 3 | 0.206 | 41 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Itata | Hembras | 1 | 0.763 | 29 | 1.5 |
| Langostino colorado | Mayo | Itata | Hembras | 2 | 0.237 | 31.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Iloca | Machos | 1 | 0.183 | 35.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Iloca | Machos | 2 | 0.583 | 38.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Iloca | Machos | 3 | 0.234 | 40.3 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Iloca | Hembras | 1 | 0.881 | 35.4 | 1.6 |
| Langostino colorado | Mayo | Iloca | Hembras | 2 | 0.119 | 38.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Tumbes | Machos | 1 | 0.73 | 37.4 | 1.5 |
| Langostino colorado | Mayo | Tumbes | Machos | 2 | 0.27 | 39.5 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Tumbes | Hembras | 1 | 0.942 | 34.5 | 1.5 |
| Langostino colorado | Mayo | Tumbes | Hembras | 2 | 0.058 | 37.5 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Tumbes | Machos | 1 | 1 | 40 | 1.6 |
| Langostino colorado | Mayo | Algarrobo | Hembras | 1 | 1 | 38 | 1.6 |
| Langostino colorado | Mayo | Punta Toro | Machos | 1 | 0.041 | 35.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Punta Toro | Machos | 2 | 0.959 | 40 | 1.4 |
| Langostino colorado | Mayo | Punta Toro | Hembras | 1 | 1 | 38 | 1.6 |
| Langostino colorado | Mayo | Papudo | Machos | 1 | 0.258 | 38 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Papudo | Machos | 2 | 0.742 | 40.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Mayo | Papudo | Hembras | 1 | 1 | 37.6 | 1.6 |
| Langostino colorado | Abril | Carranza | Machos | 1 | 0.898 | 38.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Carranza | Machos | 2 | 0.102 | 41.7 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Carranza | Hembras | 1 | 0.965 | 37.5 | 1.6 |
| Langostino colorado | Abril | Carranza | Hembras | 2 | 0.035 | 40.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Itata | Machos | 1 | 0.07 | 31.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Itata | Machos | 2 | 0.584 | 35.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Itata | Machos | 3 | 0.346 | 37.6 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Itata | Hembras | 1 | 0.968 | 32.4 | 1.5 |
| Langostino colorado | Abril | Itata | Hembras | 2 | 0.032 | 38.8 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Tumbes | Machos | 1 | 0.138 | 31.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Tumbes | Machos | 2 | 0.193 | 34.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Tumbes | Machos | 3 | 0.645 | 37.3 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Tumbes | Machos | 4 | 0.023 | 42.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Tumbes | Hembras | 1 | 0.121 | 31 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Tumbes | Hembras | 2 | 0.82 | 33.8 | 1.6 |
| Langostino colorado | Abril | Tumbes | Hembras | 3 | 0.059 | 37.3 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Algarrobo | Machos | 1 | 1 | 39.2 | 1.6 |
| Langostino colorado | Abril | Algarrobo | Hembras | 1 | 1 | 37.3 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Punta Toro | Machos | 1 | 0.041 | 36.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Abril | Punta Toro | Machos | 2 | 0.959 | 39.7 | 1.5 |
| Langostino colorado | Abril | Punta Toro | Hembras | 1 | 1 | 37.6 | 1.5 |

| | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------------|---------|---|-------|------|-----|
| Langostino colorado | Marzo | Carranza | Machos | 1 | 0.932 | 36.2 | 1.6 |
| Langostino colorado | Marzo | Carranza | Machos | 2 | 0.068 | 41.2 | 1.9 |
| Langostino colorado | Marzo | Carranza | Hembras | 1 | 1 | 36.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Itata | Machos | 1 | 0.755 | 36.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Itata | Machos | 2 | 0.245 | 39.1 | 1.7 |
| Langostino colorado | Marzo | Itata | Hembras | 1 | 0.915 | 34.5 | 1.5 |
| Langostino colorado | Marzo | Itata | Hembras | 2 | 0.085 | 38 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Playa Isla | Machos | 1 | 0.877 | 36.8 | 1.7 |
| Langostino colorado | Marzo | Playa Isla | Machos | 2 | 0.153 | 40.7 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Playa Isla | Hembras | 1 | 0.98 | 36.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Playa Isla | Hembras | 2 | 0.02 | 41.9 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | San Vicente | Machos | 1 | 0.038 | 39 | 1.7 |
| Langostino colorado | Marzo | San Vicente | Machos | 2 | 0.962 | 43.9 | 1.9 |
| Langostino colorado | Marzo | San Vicente | Hembras | 1 | 0.847 | 35.7 | 1.7 |
| Langostino colorado | Marzo | San Vicente | Hembras | 2 | 0.153 | 38.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Tumbes | Machos | 1 | 0.263 | 34.7 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Tumbes | Machos | 2 | 0.724 | 37.4 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Tumbes | Machos | 3 | 0.012 | 44.2 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Tumbes | Hembras | 1 | 0.967 | 34.1 | 1.8 |
| Langostino colorado | Marzo | Tumbes | Hembras | 2 | 0.033 | 40 | 1.8 |

Tabla A2. Langostino amarillo. Componentes normales de edad identificados en los datos de distribución de frecuencia de longitudes de machos y hembras de langostino colorado por mes y zona de pesca, marzo-diciembre 2024.

| Especie | Mes | Zona | Sexo | Comp | P | LC | SD |
|---------------------|-----------|---------------|---------|------|-------|------|-----|
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Machos | 1 | 0.032 | 26.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Machos | 2 | 0.056 | 31.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Machos | 3 | 0.499 | 42.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Machos | 4 | 0.21 | 46.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Machos | 5 | 0.173 | 48.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Machos | 6 | 0.03 | 52 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Hembras | 1 | 0.097 | 26.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Hembras | 2 | 0.427 | 30.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Hembras | 3 | 0.311 | 34.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Diciembre | I. Sta. María | Hembras | 4 | 0.166 | 39.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Machos | 1 | 0.102 | 28.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Machos | 2 | 0.167 | 34.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Machos | 3 | 0.349 | 38.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Machos | 4 | 0.33 | 42.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Machos | 5 | 0.052 | 47.4 | 1.8 |

| | | | | | | | |
|---------------------|-----------|---------------|---------|---|-------|------|-----|
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Hembras | 1 | 0.091 | 24.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Hembras | 2 | 0.452 | 29.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Hembras | 3 | 0.312 | 33 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Hembras | 4 | 0.103 | 36.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Achira | Hembras | 5 | 0.041 | 40.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Machos | 1 | 0.011 | 18.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Machos | 2 | 0.236 | 28.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Machos | 3 | 0.234 | 34.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Machos | 4 | 0.117 | 38.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Machos | 5 | 0.311 | 42.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Machos | 6 | 0.09 | 47.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Hembras | 1 | 0.099 | 24.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Hembras | 2 | 0.51 | 29.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Hembras | 3 | 0.244 | 33.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Hembras | 4 | 0.101 | 36.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | I. Sta. María | Hembras | 5 | 0.046 | 40.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Concon | Machos | 1 | 0.035 | 32.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Concon | Machos | 2 | 0.139 | 36 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Concon | Machos | 3 | 0.29 | 41.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Concon | Machos | 4 | 0.526 | 46.6 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Concon | Machos | 5 | 0.01 | 52.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Concon | Hembras | 1 | 0.17 | 32.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Concon | Hembras | 2 | 0.399 | 36.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Noviembre | Concon | Hembras | 3 | 0.431 | 39.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Sta. María | Machos | 1 | 0.206 | 31.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Sta. María | Machos | 2 | 0.178 | 36.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Sta. María | Machos | 3 | 0.448 | 42.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Sta. María | Machos | 4 | 0.168 | 47.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Sta. María | Hembras | 1 | 0.474 | 30.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Sta. María | Hembras | 2 | 0.29 | 34.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Sta. María | Hembras | 3 | 0.254 | 39.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | Iloca | Machos | 1 | 0.181 | 35.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | Iloca | Machos | 2 | 0.546 | 41.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | Iloca | Machos | 3 | 0.274 | 45.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | Iloca | Hembras | 1 | 0.913 | 36.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | Iloca | Hembras | 2 | 0.087 | 39 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Mocha | Machos | 1 | 0.192 | 31.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Mocha | Machos | 2 | 0.173 | 35.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Mocha | Machos | 3 | 0.358 | 41.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Mocha | Machos | 4 | 0.232 | 45.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Mocha | Machos | 5 | 0.044 | 49.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Mocha | Hembras | 1 | 0.29 | 30.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Octubre | I. Mocha | Hembras | 2 | 0.474 | 34.2 | 1.8 |

| | | | | | | | |
|---------------------|---------|---------------|---------|---|-------|------|-----|
| Langostino amarillo | Octubre | I. Mocha | Hembras | 3 | 0.235 | 39.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | I. Sta. María | Machos | 1 | 0.112 | 32.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | I. Sta. María | Machos | 2 | 0.141 | 35.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | I. Sta. María | Machos | 3 | 0.361 | 41 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | I. Sta. María | Machos | 4 | 0.293 | 45.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | I. Sta. María | Machos | 5 | 0.092 | 50.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | I. Sta. María | Hembras | 1 | 0.446 | 31.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | I. Sta. María | Hembras | 2 | 0.416 | 35.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | I. Sta. María | Hembras | 3 | 0.138 | 40.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | Valparaíso | Machos | 1 | 0.113 | 33.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | Valparaíso | Machos | 2 | 0.55 | 40.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | Valparaíso | Machos | 3 | 0.337 | 43.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | Valparaíso | Hembras | 1 | 0.743 | 31.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Agosto | Valparaíso | Hembras | 2 | 0.257 | 34.6 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Machos | 1 | 0.023 | 23.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Machos | 2 | 0.08 | 28.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Machos | 3 | 0.146 | 34.6 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Machos | 4 | 0.334 | 40.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Machos | 5 | 0.338 | 44.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Machos | 6 | 0.079 | 48.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Hembras | 1 | 0.043 | 24.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Hembras | 2 | 0.156 | 27.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Hembras | 3 | 0.398 | 31.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Hembras | 4 | 0.294 | 34.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | I. Sta. María | Hembras | 5 | 0.109 | 39.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Machos | 1 | 0.046 | 29.2 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Machos | 2 | 0.047 | 34.3 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Machos | 3 | 0.064 | 44 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Machos | 4 | 0.535 | 47.2 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Machos | 5 | 0.25 | 42.2 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Machos | 6 | 0.059 | 51.4 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Hembras | 1 | 0.037 | 26.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Hembras | 2 | 0.625 | 33.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Hembras | 3 | 0.181 | 37 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Itata | Hembras | 4 | 0.156 | 40.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Valparaíso | Machos | 1 | 0.172 | 33.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Valparaíso | Machos | 2 | 0.559 | 37.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Valparaíso | Machos | 3 | 0.178 | 39.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Valparaíso | Machos | 4 | 0.09 | 43.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Valparaíso | Hembras | 1 | 0.348 | 31.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Valparaíso | Hembras | 2 | 0.652 | 34.6 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Concon | Machos | 1 | 0.831 | 35.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Concon | Machos | 2 | 0.148 | 39.8 | 1.8 |

| | | | | | | | |
|---------------------|-------|---------------|---------|---|-------|------|-----|
| Langostino amarillo | Julio | Concon | Machos | 3 | 0.022 | 44.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Julio | Concon | Hembras | 1 | 0.706 | 33.6 | 1.5 |
| Langostino amarillo | Julio | Concon | Hembras | 2 | 0.294 | 35.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Machos | 1 | 0.047 | 26.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Machos | 2 | 0.062 | 30.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Machos | 3 | 0.129 | 35.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Machos | 4 | 0.462 | 41.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Machos | 5 | 0.23 | 45.4 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Machos | 6 | 0.07 | 49.6 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Hembras | 1 | 0.03 | 23.6 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Hembras | 2 | 0.308 | 28.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Hembras | 3 | 0.486 | 32.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Hembras | 4 | 0.144 | 37.7 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Junio | I. Sta. María | Hembras | 5 | 0.032 | 42.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | San Vicente | Machos | 1 | 0.538 | 30 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | San Vicente | Machos | 2 | 0.266 | 32.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | San Vicente | Machos | 3 | 0.102 | 35.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | San Vicente | Machos | 4 | 0.094 | 39.6 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | San Vicente | Hembras | 1 | 0.954 | 27.6 | 1.5 |
| Langostino amarillo | Mayo | San Vicente | Hembras | 2 | 0.045 | 32.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Tumbes | Machos | 1 | 0.009 | 25.1 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Mayo | Tumbes | Machos | 2 | 0.254 | 30 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Mayo | Tumbes | Machos | 3 | 0.345 | 32.1 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Mayo | Tumbes | Machos | 4 | 0.282 | 37.1 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Mayo | Tumbes | Machos | 5 | 0.11 | 42.2 | 1.9 |
| Langostino amarillo | Mayo | Tumbes | Hembras | 1 | 0.508 | 28.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Tumbes | Hembras | 2 | 0.236 | 32.2 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Punta Toro | Machos | 3 | 0.081 | 35.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Punta Toro | Machos | 4 | 0.386 | 40 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Punta Toro | Machos | 3 | 0.438 | 41.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Punta Toro | Machos | 4 | 0.087 | 46.5 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Punta Toro | Machos | 5 | 0.007 | 55.9 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Punta Toro | Hembras | 1 | 0.893 | 32.6 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Mayo | Punta Toro | Hembras | 2 | 0.107 | 36.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Abril | Carranza | Machos | 1 | 0.228 | 35.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Abril | Carranza | Machos | 2 | 0.197 | 38.1 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Abril | Carranza | Machos | 3 | 0.473 | 41.8 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Abril | Carranza | Machos | 4 | 0.089 | 44.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Abril | Carranza | Machos | 5 | 0.013 | 51.3 | 1.8 |
| Langostino amarillo | Abril | Carranza | Hembras | 1 | 0.936 | 33.8 | 1.6 |
| Langostino amarillo | Abril | Carranza | Hembras | 2 | 0.064 | 38.3 | 1.8 |

4. Actividades complementarias año 2023

Luis Cubillos S.

AUTORES

COLABORADORES:

Germán Vásquez
Juan Antón Heredia
Blanca Bustos Cid
María José Cuevas

Cubillos, L.A., 2024. Capítulo 4: Actividades complementarias año 2023. 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

RESUMEN

Se resumen las principales actividades complementarias que fueron realizadas en el marco del Convenio UdeC-Camanchaca Pesca Sur durante el año 2023, 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 2023.

REUNIONES

Reuniones técnicas orientadas al análisis del desempeño de la pesca

En el periodo marzo-diciembre de 2023, se realizaron 7 reuniones de análisis de indicadores biológico-pesqueros de la pesquería de langostinos; a saber:

- 1) Marzo 22: Primera reunión de coordinación y técnica: Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos.
- 2) Abril 14: Segunda Reunión Técnica: Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, marzo 2023.
- 3) Junio 22, Tercera Reunión Técnica: Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, marzo-mayo.
- 4) Julio 18, Cuarta Reunión Técnica: Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, marzo-junio.
- 5) Agosto 9, Quinta Reunión Técnica: Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, marzo-julio.
- 6) Octubre 20, Sexta Reunión Técnica: Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, marzo-agosto.
- 7) Enero 16, Septima Reunión Técnica: Análisis de Indicadores Biológico-Pesqueros Pesquerías de Langostinos, marzo-diciembre 2023.

Los indicadores analizados en cada una de estas reuniones fueron respaldadas en 8 boletines mensuales (**Figura 4.1**).

A) Boletines Técnicos mensuales



B) Reuniones mensuales



Figura 4.1. Boletines mensuales y reuniones de carácter técnico para el análisis oportuno de los indicadores operacionales y biológicos de la pesca de langostinos.



Figura 4.2. Charlas de difusión a profesionales, capitanes y tripulantes.

Charlas de difusión

En el periodo marzo-diciembre hubo dos periodos de 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 4.2**):

1. Aspectos morfológicos y reproductivos de langostinos.
2. Fauna acompañante: Peje Rata.

3. Fauna acompañante: jaibas
4. Fauna acompañante: merluza común
5. Fauna acompañante: Lenguado

Tesis de pregrado

En el marco de los datos del seguimiento de las pesquerías, el Sr. Néstor Soto Reyes realizó su seminario de título: “Ciclo reproductivo y proporción sexual de langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (H. Milne Edwards, 1837) y langostino amarillo *Cervimunida johni* Pörter, 1903 en la zona centro sur de Chile.”, cuya defensa de título se realizó el 2 de agosto de 2023 (**Figura 4.3**). El resumen del Seminario de título indica:

“El estudio y la comprensión de la biología reproductiva y los cambios en la proporción sexual de las poblaciones de importancia comercial, permiten estudiar la fenología y estrategia reproductiva como también los efectos de la presión de pesca. Una pesca intensa genera efectos demográficos asociados al truncamiento de la estructura de tallas por la acción selectiva de las artes de pesca. En Chile, la pesquería de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*) se encuentran en explotación plena por lo que es importante evaluar si los procesos poblacionales asociados con la reproducción están siendo resguardados. Es por esto que, se analizó el comportamiento reproductivo y la variación de la proporción sexual de ambas especies mediante datos obtenidos provenientes de la unidad de pesquería comprendida entre las regiones del Maule (34°41’S) y Biobío (38°20’S). Los resultados obtenidos muestran que el ciclo reproductivo de langostino colorado y langostino amarillo se manifiestan con una estacionalidad distinta regulado por factores como la profundidad y talla. Además, la proporción sexual indicó que en invierno hubo una mayor predominancia de hembras en relación a los machos para langostino colorado y para langostinos amarillo existió una mayor predominancia de machos en relación a las hembras. Estos hallazgos son fundamentales para comprender la dinámica reproductiva de ambas especies y para establecer medidas adecuadas de conservación y manejo que aseguren la sustentabilidad de la pesquería y la protección de las poblaciones de langostinos en la zona centro-sur de Chile.”

Simposio científicos

Se realizó un Simposio titulado: “Modelos espaciales y espaciotemporales aplicados al análisis de pesquerías chilenas.”, en el marco del XLII Congreso de Ciencias del Mar, realizado en Puerto Montt, el 26 de mayo de 2023. En la instancia se presentó el estudio “Índices de biomasa de crustáceos demersales utilizando modelos espaciotemporales” por Luis A. Cubillos (**Figura 4.4**)

Además, el 21 de diciembre de 2023, Luis Cubillos presentó un Webinar on-line, vía Zoom, titulado “Predicción espaciotemporal de la biomasa y estatus de crustáceos demersales 2023”, instancia en que se dio a conocer un enfoque para obtener índices de biomasa de langostino colorado y langostino amarillo, con énfasis en una predicción al 2023 para analizar el estatus ante la falta del crucero de evaluación 2023 (ver Cubillos et al., 2023).



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
OCEANOGRÁFICAS



Ciclo reproductivo y proporción sexual de langostino colorado
Pleuroncodes monodon (H. Milne Edwards, 1837) y langostino amarillo
Cervimunida johni Porter, 1903 en la zona centro sur de Chile.

Néstor Soto Reyes
Profesor Guía: Dr. Luis Cubillos Santander

Concepción – Chile



Figura 4.3. Seminario de título y defensa de seminario de título de biólogo marino del Sr. Néstor Soto Reyes, agosto 2, 2023. Universidad de Concepción.



Figura 4.4. Simposio en el Congreso de Ciencias del Mar y participación del Sr. Cubillos.

REFERENCIAS

- Cubillos, L.A., Cuevas, M.J., Antón, J., Bustos, B. 2023. Predicción espaciotemporal de índices de biomasa y estatus de crustáceos demersales al 2023. Bol. Téc. CEPMAR (2023), 3(2).
- Soto, N., 2023. Ciclo reproductivo y proporción sexual de langostino colorado *Pleuroncodes monodon* (H. Milne Edwards, 1837) y langostino amarillo *Cervimunida johni* Pörter, 1903 en la zona centro sur de Chile. Seminario de Título Biología Marina, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción.