

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR  
Casilla 1020, Valparaíso, Chile**

**PROYECTO FIP N° 2008-26**

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO OPERATIVO DE LA NUEVA RED DE  
ARRASTRE EN PESQUERÍAS DE CRUSTÁCEOS DEMERSALES**

**INFORME FINAL**

**ESTUDIOS & DOCUMENTOS N°03/2010**

**Valparaíso, enero de 2010**



---

<b>TITULO DEL PROYECTO</b>	: “Evaluación del desempeño operativo de la nueva red de arrastre en pesquerías de crustáceos demersales”
<b>REQUIRENTE</b>	: Consejo del Fondo de Investigación Pesquera Proyecto FIP N° 2008-26
<b>CONTRAPARTE</b>	: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Recursos Naturales
<b>UNIDAD EJECUTORA</b>	: Escuela de Ciencias del Mar Av. Altamirano 1480 Casilla 1020 Valparaíso
<b>JEFE DE PROYECTO</b>	: Dante Queirolo Palma Escuela de Ciencias del Mar Fono (56) (32) 274264 Fax (56) (32) 274206 E-mail: <a href="mailto:dante.queirolo@ucv.cl">dante.queirolo@ucv.cl</a>

---

## EQUIPO DE TRABAJO

---

<b>INVESTIGADORES</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Dante Queirolo Palma	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Mauricio Ahumada Escobar	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Felipe Hurtado Ferreira	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Teófilo Melo Fuentes	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

<b>CO-INVESTIGADORES COLABORADORES</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Erick Gaete Alfaro	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Roberto Escobar Henríquez	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Ivonne Montenegro Urbina	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
José Merino Díaz	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Víctor Zamora Abarca	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Distribución de ejemplares

---

4 Ejemplares impresos Consejo del Fondo de Investigación Pesquera

8 Ejemplares en formato digital del Fondo de Investigación Pesquera

1 Ejemplar impreso Responsable del Proyecto

---

## INDICE GENERAL

<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
Langostino amarillo	
Langostino colorado	3
Camarón nailon	3
Gamba	4
Selectividad del arrastre de crustáceos	4
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>6</b>
Metodología general	6
<b>METODOLOGÍA POR OBJETIVO</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVO Nº1. EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA RED EN TÉRMINOS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN.</b>	<b>8</b>
Desempeño funcional	8
Desempeño operacional	10
<b>OBJETIVO Nº2. CUANTIFICAR LA CAPTURA OBJETIVO, LA FAUNA ACOMPAÑANTE Y DETERMINAR EL ESQUEMA SELECTIVO DE LAS REDES UTILIZADAS PARA CADA UNO DE LOS RECURSOS OBJETIVO.</b>	<b>13</b>
Obtención de la información	13
Esquema de retención de tallas de nueva red “Javiera-S41”	14
Fauna acompañante en la nueva red “Javiera-S41”	14
<b>OBJETIVO Nº3. ESTABLECER LOS OBJETIVOS DE SELECTIVIDAD DE LA NUEVA RED DE ARRASTRE, EN TÉRMINOS DE TALLAS DE RETENCIÓN DE LA CAPTURA OBJETIVO Y PROPORCIÓN DE FAUNA ACOMPAÑANTE POR ESPECIE.</b>	<b>15</b>
Selectividad intraespecífica	15
Selectividad interespecífica	17
<b>OBJETIVO Nº4. MEJORAR LA SELECTIVIDAD A LA TALLA DE LAS ESPECIES OBJETIVO, Y LA SELECTIVIDAD A LA ESPECIE (CON ÉNFASIS EN MERLUZA COMÚN) CONSIDERANDO EN AMBOS CASOS LOS OBJETIVOS DE ADMINISTRACIÓN.</b>	<b>18</b>
Arte de pesca y embarcación	18
Selectividad intraespecífica	19
Selectividad interespecífica	23
Experiencia de selectividad total	28

<b>OBJETIVO Nº5. GENERAR INSTANCIAS DE DISCUSIÓN Y ANÁLISIS CON DIVERSOS ACTORES DE LA PESQUERÍA RESPECTO DE LA RED DE ARRASTRE, BUSCANDO COMPARTIR EXPERIENCIAS PARA LA BÚSQUEDA DE ACUERDOS RESPECTO A SU MEJORA CONTINUA.</b>	<b>30</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>32</b>
Resultados operacionales	32
Desempeño funcional	35
Selectividad intraespecífica nueva red de pesca	35
Selectividad interespecífica	38
Selectividad total	39
<b>RESULTADOS POR OBJETIVO</b>	<b>43</b>
<b>OBJETIVO Nº1. EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA RED EN TÉRMINOS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN.</b>	<b>43</b>
Desempeño funcional	43
Desempeño operacional	49
Encuestas de expectativas y resultados	53
<b>OBJETIVO Nº2. CUANTIFICAR LA CAPTURA OBJETIVO, LA FAUNA ACOMPAÑANTE Y DETERMINAR EL ESQUEMA SELECTIVO DE LAS REDES UTILIZADAS PARA CADA UNO DE LOS RECURSOS OBJETIVO.</b>	<b>55</b>
<b>OBJETIVO Nº3. ESTABLECER LOS OBJETIVOS DE SELECTIVIDAD DE LA NUEVA RED DE ARRASTRE, EN TÉRMINOS DE TALLAS DE RETENCIÓN DE LA CAPTURA OBJETIVO Y PROPORCIÓN DE FAUNA ACOMPAÑANTE POR ESPECIE.</b>	<b>62</b>
Selectividad intraespecífica antiguas redes de pesca	62
Selectividad interespecífica de antiguas redes de pesca	72
<b>OBJETIVO Nº4. MEJORAR LA SELECTIVIDAD A LA TALLA DE LAS ESPECIES OBJETIVO, Y LA SELECTIVIDAD A LA ESPECIE (CON ÉNFASIS EN MERLUZA COMÚN) CONSIDERANDO EN AMBOS CASOS LOS OBJETIVOS DE ADMINISTRACIÓN.</b>	<b>79</b>
Selectividad intraespecífica de la “Javiera-S41”	79
Selectividad interespecífica de la red “Javiera-S41”	112
Aspectos operacionales de experiencias de selectividad total	113
Dispositivos de escape de fauna acompañante en lances dirigidos a camarón nailon	114
Dispositivos de escape de fauna acompañante en lances dirigidos a langostino amarillo	124
Selectividad total en lances dirigidos a la captura de camarón nailon	132
Selectividad total en lances dirigidos a la captura de langostino amarillo	140
<b>OBJETIVO Nº5. GENERAR INSTANCIAS DE DISCUSIÓN Y ANÁLISIS CON DIVERSOS ACTORES DE LA PESQUERÍA RESPECTO DE LA RED DE ARRASTRE, BUSCANDO COMPARTIR EXPERIENCIAS PARA LA BÚSQUEDA DE ACUERDOS RESPECTO A SU MEJORA CONTINUA.</b>	<b>147</b>

<b>Grupo de trabajos de usuarios</b>	<b>147</b>
<b>Grupo de trabajo de representantes de organismos del estado</b>	<b>150</b>
<b>DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>152</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>162</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>166</b>

## INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Número lances de evaluación planificados para evaluar selectividad intraespecífica, según dispositivo utilizado
- Tabla 2. Número lances de evaluación planificados para evaluar selectividad interespecífica, según dispositivo utilizado
- Tabla 3. Número de lances, por nave y tipo de lance
- Tabla 4. Número de lances, por fase y actividad
- Tabla 5. Número de lances, por nave y actividad
- Tabla 6. Número de lances, por fase y configuración de túnel-copo
- Tabla 7. Número de lances realizados para selectividad intraespecífica, por fase y configuración de túnel-copo
- Tabla 8. Número de lances totales, por configuración de túnel-copo y nave, dirigidos a las especie objetivo en lances de selectividad intraespecífica
- Tabla 9. Número de lances, por configuración de túnel-copo y nave, con captura de las especies objetivo en lances de selectividad intraespecifica
- Tabla 10. Número de ejemplares medidos, por configuración y por especie en actividades de selectividad intraespecíficas
- Tabla 11. Número de lances de pesca monitoreados con la nueva red, orientados a la captura de cada especie objetivo, por estudio con configuración túnel-copo control (malla romboidal de 56 mm)
- Tabla 12. Número de lances de pesca monitoreados con la red “Javiera-S41”, por embarcación y estudio con configuración túnel-copo control (malla romboidal de 56 mm)
- Tabla 13. Número de lances de pesca monitoreados con la nueva red, orientados a la captura de cada especie objetivo, en las pruebas de selectividad interespecífica
- Tabla 14. Número de lances de pesca monitoreados con la nueva red, orientados a la captura de cada especie objetivo, en las pruebas de selectividad total
- Tabla 15. Estadística descriptiva de la abertura de punta de alas por lance y nave
- Tabla 16. Estadística descriptiva del ángulo de contacto con el fondo por nave
- Tabla 17. Valor medio del ángulo de contacto de la red “Javiera-S41” con el fondo por nave según el estado de mar
- Tabla 18. Captura por unidad de área ( $t/km^2$ ) de especies objetivo obtenida en lances de evaluación de la nueva red
- Tabla 19. Captura por unidad de área ( $t/km^2$ ) de fauna acompañante obtenida en lances de evaluación de la nueva red, según especie objetivo
- Tabla 20. Principales estadígrafos de la estructura de tallas de la captura con la nueva red de pesca, zona, especie y recurso
- Tabla 21. Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en lances de evaluación de la red “Javiera-S41” de camarón nailon
- Tabla 22. Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en lances de evaluación de la red “Javiera-S41” de langostino amarillo

- Tabla 23. Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en lances de evaluación de la red “Javiera-S41” de langostino colorado
- Tabla 24. Principales estadígrafos de longitud cefalotorácica de camarón nailon por proyecto FIP
- Tabla 25. Principales estadígrafos de longitud cefalotorácica de langostino amarillo por proyecto FIP
- Tabla 26. Principales estadígrafos de longitud cefalotorácica de langostino colorado por proyecto FIP
- Tabla 27. Estimaciones de tallas de primera madurez sexual, por especie
- Tabla 28. Estimación de las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) de camarón nailon, por proyecto
- Tabla 29. Tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) (mm) de camarón nailon, por año y sexo (Ziller, 1993)
- Tabla 30. Estimación de las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) de langostino amarillo, por proyecto
- Tabla 31. Estimación de las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) de langostino colorado, por proyecto
- Tabla 32. Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en proyectos FIP de evaluación directa de camarón nailon
- Tabla 33. Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en proyectos FIP de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado
- Tabla 34. Número de lances con captura de camarón nailon con captura por sección de la red, para cada configuración de túnel-copo
- Tabla 35. Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla romboidal de 56 mm
- Tabla 36. Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla cuadrada de 56 mm
- Tabla 37. Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla romboidal de 70 mm
- Tabla 38. Número de lances con captura de langostino amarillo con captura por sección de la red, para cada configuración de túnel-copo
- Tabla 39. Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en langostino amarillo (*Cervimunida johni*), mediante malla romboidal de 70 mm
- Tabla 40. Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en langostino amarillo (*Cervimunida johni*), mediante malla cuadrada de 70 mm
- Tabla 41. Número de lances con captura de langostino colorado con captura por sección de la red, para cada configuración de túnel-copo

- Tabla 42. Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mediante malla romboidal de 70 mm
- Tabla 43. Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mediante malla cuadrada de 70 mm
- Tabla 44a. Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 44b. Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 45. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 46. Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 47. Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 48. Pruebas de igualdad de CPUE (kg/h.a.) en el copo entre la configuración control vs. panel de escape y entre configuración control y grilla para las principales especies capturadas en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 49. Pruebas de igualdad de porcentajes medios de retención entre la configuración control vs. panel de escape y entre configuración control y grilla para las principales especies capturadas en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 50. Estadísticos descriptivos de la tallas (mm) de merluza común capturada como fauna acompañante, en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 51. Pruebas de igualdad de tallas medias (mm) de merluza común entre el copo y el cubrecopo de las configuraciones “grilla” y “panel” en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)
- Tabla 52. Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de langostino amarillo (*C. johni*)
- Tabla 53. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)
- Tabla 54. Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)
- Tabla 55. Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)
- Tabla 56. Pruebas de igualdad de CPUE (kg/h.a.) en el copo entre la configuración panel vs panel bloqueo para las principales especies capturadas en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)
- Tabla 57. Pruebas de igualdad de porcentajes medios de retención de la captura entre la configuración panel vs panel bloqueo para las principales capturadas en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)
- Tabla 58. Estadísticos descriptivos de la tallas (mm) de merluza común capturada como fauna acompañante, en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*) en selectividad interespecífica
- Tabla 59. Pruebas de igualdad de tallas medias (mm) de merluza común entre el copo y el cubrecopo de las configuraciones “panel” y “panel bloqueo” en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*) en selectividad interespecífica

Tabla 60a	Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la de dispositivos en la pesca de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> )
Tabla 60b	Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de camarón nailon ( <i>H. reedi</i> )
Tabla 61	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de las principales especies capturadas, configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon ( <i>H. reedi</i> )
Tabla 62	Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon ( <i>H. reedi</i> )
Tabla 63	Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon ( <i>H. reedi</i> )
Tabla 64	Pruebas de igualdad de CPUE en el copo entre la configuración control vs. prueba para las principales especies capturadas en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon ( <i>H. reedi</i> )
Tabla 65	Pruebas de igualdad de porcentajes medios de retención entre la configuración control vs. prueba para las principales especies capturadas en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon ( <i>H. reedi</i> )
Tabla 66	Estadísticos descriptivos de la tallas (mm) de merluza común capturada como fauna acompañante, en lances dirigidos a camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) en selectividad total
Tabla 67	Pruebas de igualdad de tallas medias (mm) de merluza común entre el copo y el cubrecopo de las configuración “panel” en lances dirigidos a camarón nailon ( <i>H. reedi</i> ) en selectividad total
Tabla 68	Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de langostino amarillo ( <i>C. johni</i> )
Tabla 69	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo ( <i>C. johni</i> )
Tabla 70	Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo ( <i>C. johni</i> )
Tabla 71	Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo ( <i>C. johni</i> )
Tabla 72	Pruebas de igualdad de CPUE en el copo entre la configuración control vs. prueba para las principales especies capturadas en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo ( <i>C. johni</i> )
Tabla 73	Pruebas de igualdad de porcentajes medios de retención entre la configuración control vs. prueba para las principales especies capturadas en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo ( <i>C. johni</i> )
Tabla 74	Estadísticos descriptivos de la tallas (mm) de merluza común capturada como fauna acompañante, en lances dirigidos a langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) en selectividad total
Tabla 75	Pruebas de igualdad de tallas medias (mm) de merluza común entre el copo y el cubrecopo de las configuración “panel” en lances dirigidos a langostino amarillo ( <i>C. johni</i> ) en selectividad total

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Flujo de información en el esquema general de trabajo.
- Figura 2. Ejemplo de un lance estándar con sensor de contacto.
- Figura 3. Esquema de secciones de túnel para evaluación de alternativas de selectividad interespecíficas.
- Figura 4. Panel de escape de malla cuadrada (izq.) y cubrecopo con paravanes (derecha) en la red “Javiera-S41”.
- Figura 5. Grilla rígida de selección usada en la red “Javiera-S41”.
- Figura 6. Panel de selección de malla cuadrada (izq) y sección intercambiable con grilla de selección (der.) construidos para la red.
- Figura 7. Posición de los lances de pesca en la Región de Coquimbo.
- Figura 8. Posición de los lances de pesca en las Regiones de Valparaíso (V) y O’Higgins (VI).
- Figura 9. Ubicación de los lances realizados por nave según recurso objetivo.
- Figura 10. Distribución de frecuencia relativa de abertura de punta de alas de la red “Javiera-S41” para el total de mediciones realizadas.
- Figura 11. Distribución de frecuencia relativa de abertura de punta de alas de la red “Javiera-S41” por nave.
- Figura 12. Distribución de frecuencia del ángulo de contacto del borlón con el fondo marino para el total de lances realizados con la red “Javiera-S41”.
- Figura 13. Distribución de frecuencia del ángulo de contacto del borlón de la red “Javiera-S41” con el fondo marino por nave.
- Figura 14. Tiempo de retardo (min) entre el inicio nominal y el inicio efectivo de contacto con el fondo.
- Figura 15. Relación entre duración nominal y duración efectiva del lance.
- Figura 16. Composición porcentual de la captura en peso, por especie objetivo, en lances realizados con la red “Javiera-S41” con configuración de túnel-copo de 56 mm de tamaño de malla.
- Figura 17. Estructura de tallas de la captura en el copo con la nueva red de pesca, por especie con malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla, en rojo: norte, en azul: sur.
- Figura 18. Porcentajes de captura en peso por proyecto (RT%, izquierda), porcentajes de captura en peso por especie respecto a la especie objetivo (RS%, derecha) y frecuencia de ocurrencia (FO%, derecha), en lances de camarón nailon, de la fracción retenida, mediante la red “Javiera-S41” con malla romboidal de 56mm de tamaño de malla.
- Figura 19. Porcentajes de captura en peso por proyecto (RT%, izquierda), porcentajes de captura en peso por especie respecto a la especie objetivo (RS%, derecha) y frecuencia de ocurrencia (FO%, derecha), en lances de langostino amarillo, de la fracción retenida, mediante la red “Javiera-S41” con malla romboidal de 56mm de tamaño de malla.

- Figura 20. Porcentajes de captura en peso por proyecto (RT%, izquierda), porcentajes de captura en peso por especie respecto a la especie objetivo (RS%, derecha) y frecuencia de ocurrencia (FO%, derecha), en lances de langostino colorado, de la fracción retenida, mediante la red “Javiera-S41” con malla romboidal de 56mm de tamaño de malla.
- Figura 21. Estructuras de tallas, por proyecto FIP, de A) camarón nailon, B) langostino amarillo y C) langostino colorado.
- Figura 22. Proporción de la captura sobre la talla de primera madurez sexual (TMS50%), por año, A) camarón nailon, B) langostino amarillo y C) langostino colorado.
- Figura 23. Porcentajes de captura de merluza común (en peso), respecto de la captura (en peso) de la especie objetivo (%RS).
- Figura 24. Estructura de tallas de merluza común capturada como fauna acompañante, según monitoreo de pesca comercial de langostino amarillo en 2007, V y VI Regiones.
- Figura 25. Proporción en peso de la captura de camarón nailon retenida (en azul) y no retenida (en rojo), en la pesca de investigación por zona y tipo de malla.
- Figura 26. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).
- Figura 27. Curvas de selectividad, por lance de pesca, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla romboidal de 56 mm.(en negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).
- Figura 28. Curvas de selección en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).
- Figura 29. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla cuadrada de 56 mm de tamaño de malla. (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).
- Figura 30. Curvas de selectividad, por lance de pesca, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla cuadrada de 56 mm.
- Figura 31. Curvas de selectividad, por lance de pesca, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla cuadrada de 56 mm.
- Figura 32. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).
- Figura 33. Curvas de selectividad, por lance de pesca, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla romboidal de 70 mm.
- Figura 34. Curvas de selección en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).
- Figura 35. Proporción en peso de la captura de langostino amarillo retenida (en azul) y no retenida (en rojo), en la pesca de investigación por zona y tipo de malla.
- Figura 36. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).

- Figura 37. Curvas de selectividad ajustadas (valor  $p > 0,05$ ), por lance de pesca, en langostino amarillo (*Cervimunida johni*), mediante malla romboidal de 70 mm (En negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).
- Figura 38. Curvas de selección en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).
- Figura 39. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).
- Figura 40. Curvas de selectividad ajustadas (valor  $p > 0,05$ ), por lance de pesca, en langostino amarillo (*Cervimunida johni*), mediante malla cuadrada de 70 mm (En negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).
- Figura 41. Curvas de selección en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).
- Figura 42. Proporción en peso de la captura de langostino colorado retenida (en azul) y no retenida (en rojo), en la pesca de investigación por zona y tipo de malla.
- Figura 43. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances con langostino colorado con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).
- Figura 44. Curvas de selectividad ajustadas (valor  $p > 0,05$ ), por lance de pesca, en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mediante malla romboidal de 70 mm (En negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).
- Figura 45. Curvas de selección en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).
- Figura 46. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances con langostino colorado con túnel y copo de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).
- Figura 47. Curvas de selectividad ajustadas (valor  $p > 0,05$ ), por lance de pesca, en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mediante malla cuadrada de 70 mm (En negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).
- Figura 48. Curvas de selección en lances de langostino colorado con túnel y copo de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).
- Figura 49. Trozo de roca al interior de la red de arrastre durante los lances de pesca.
- Figura 50. Porcentajes de retención de la captura en el copo, durante pruebas de selectividad interespecífica dirigidas a camarón nailon (*H. reedii*).
- Figura 51. Estructuras de tallas de merluza común retenida en la red (negro) y no retenida (gris), según dispositivo de escape, en lances de selectividad interespecífica orientados a la captura de camarón nailon.

- Figura 52. Porcentajes de la captura en peso retenida mediante las configuraciones de túnel-copo en lances de selectividad interespecífica dirigidos a langostino amarillo.
- Figura 53. Estructuras de tallas de merluza común retenida en la red (negro) y no retenida (gris), según configuración, en lances de selectividad interespecífica orientados a la captura de langostino amarillo.
- Figura 54. Estructuras de tallas de merluza común retenida en la red (negro) y no retenida (gris), según configuración, en lances orientados a la captura de camarón nailon en selectividad total.
- Figura 55. Estructuras de tallas de merluza común retenida en la red (negro) y no retenida (gris), según configuración, en lances orientados a la captura de langostino amarillo en selectividad total.

## INDICE DE ANEXOS

**ANEXO I.** Personal participante por actividad

**ANEXO II.** Fecha y lugares de muestreo

**ANEXO III.** Análisis exploratorio de selectividad intraespecífica en camarón nailon y langostino amarillo, según corrección por submuestreo (Millar, 1994)

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se orienta a evaluar una red de arrastre de fondo diseñada y evaluada a nivel piloto en el marco del proyecto FIP 2006-20 en términos funcionales, operativos y selectivos (intra e inter específicos), realizando mejoras que permitan cumplir objetivos de administración pesquera. Este Objetivo General se organizó en cuatro Objetivos Específicos, los cuales consideran evaluar la red de pesca, cuantificar la captura de las especies objetivo, correspondientes a camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), de fauna acompañante y determinar el esquema selectivo de la red. Igualmente, el proyecto busca establecer objetivos de selectividad intra e interespecíficos, tomando en cuenta instancias de discusión y análisis de distintos actores de las pesquerías, y finalmente, mejorar la selectividad a la talla de *H. reedi* y *C. johni* y *P. monodon*, e interespecífica, con énfasis en la merluza común.

Como metodología de trabajo el consultor propuso integrar la totalidad de los análisis que se han llevado a cabo a la fecha con la nueva red de arrastre, denominada "Javiera S-41", en términos de CPUA de la captura obtenida en faenas de pesca de los recursos camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*). Para ello, se consideran los registros, obtenidos mediante instrumentación, de abertura de punta de alas y contacto con el fondo marino, y mediante el empleo de las proporciones de captura en peso de las principales especies respecto de la especie objetivo (RS%) y del total capturado (RT%), además de la proporción de lances en los cuales se capturó una cierta especie (FO%). Dicha información fue complementada con encuestas de percepción a tripulantes y capitanes de pesca que han empleado la red con el fin de recoger su impresión con relación a su funcionamiento.

De la misma manera, el consultor propuso llevar a cabo distintas instancias de discusión con usuarios de la pesquería, tanto en términos de personas ligadas a la industria como de quienes participan de la administración e investigación de las poblaciones de crustáceos demersales. En el transcurso del proyecto, dichas actividades tuvieron como fin difundir objetivos y resultados del proyecto, recopilar opiniones y definir objetivos de administración respecto de la selectividad de la red.

Finalmente, el proyecto contempló el evaluar distintas configuraciones de malla, tanto en tamaño como geometría, para las tres especies objetivo, a fin de evaluar su selectividad intraespecífica en términos de tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ). Igualmente, el estudio considera la evaluación de mecanismos de escape para la fauna acompañante, con énfasis en merluza común, mediante pruebas con grilla de escape en el túnel y panel de malla cuadrada.

Respecto de los resultados, se llevaron a cabo pescas de investigación orientadas a la evaluación operacional de distintas configuraciones de malla y de dispositivos de reducción de fauna acompañante (selectividad intraespecífica e interespecífica) realizándose un total de 267 lances en cuatro naves arrastreras comerciales.

Para evaluar la selectividad intraespecífica, se realizaron 119 lances. De dicho total, 52 emplearon malla de 56 mm de tamaño de malla, 37 malla romboidal (R) y 15 malla cuadrada (C), del mismo modo, 67 lances emplearon malla de 70 mm de tamaño de malla, 37 de ellos romboidal y 25 de malla cuadrada. Con relación a la selectividad interespecífica, durante este proyecto se realizaron 43 lances de pesca destinados a probar el funcionamiento de dispositivos de escape correspondientes a grilla rígida y panel de malla cuadrada en pescas de

camarón nailon y de un panel de malla cuadrada y panel de malla modificado (con fondo falso) en langostino amarillo.

Igualmente, el consultor incluyó una experiencia, denominada “selectividad total” destinada a efectuar pruebas en la pesca de camarón nailon (18 lances) y langostino amarillo (24 lances) con configuraciones de túnel y copo que contemplaran tanto la incorporación de dispositivos de escape como mejoras en la selectividad intraespecífica, incluyendo además el acortamiento de las estructuras anexas de la red (malletas y estándares) a fin de disminuir el arreo de especies de peces gadiformes (como es la merluza común) por la red y por ende, su captura durante el arrastre.

Para llevar a cabo tanto la caracterización operacional como de la fauna acompañante obtenida con la red “Javiera-S41”, se incluyó la totalidad de los lances monitoreados en el transcurso de distintos estudios llevados a cabo entre el 16 de octubre de 2007 y el 16 de junio de 2009. Así, se contó con un total de 454 lances de pesca efectuados en seis embarcaciones, de los cuales 38 lances fueron instrumentados a fin de monitorear la abertura de punta de alas de la red (APA) y su contacto con el fondo.

Del total de lances, en 83 se capturó camarón nailon, en 88 langostino amarillo y en 32 langostino colorado. Se registró igualmente la longitud cefalotorácica de 89.460 individuos, 45.930 correspondieron a camarón nailon, 26.846 a langostino amarillo y 16.684 a langostino colorado.

Con relación a la caracterización operacional y funcional, según el monitoreo de 38 lances de pesca, se estimaron aberturas de punta de alas medias entre 12,0 y 18,1 m, con un valor central de 15,5 m y modas entre 15 m y 18 m, en tanto que empleando el sensor de contacto de la red de pesca con el fondo, se determinó desfases entre la hora de frenado del winche de pesca y la hora del primer contacto con el fondo marino, de entre 1,3 y 2,1 min por cada 100 metros de profundidad del fondo marino en el lugar de calado del arte, estimándose que la duración efectiva del lance de pesca para profundidades entre 144 a 396 m, equivale al 89,7% de la duración nominal (medida desde el frenado del winche de pesca).

Un análisis exploratorio de la relación entre el ángulo de inclinación del sensor de contacto y el estado de mar señala a este último como factor determinante en los cambios del desempeño del arte (en términos de contacto con el fondo), dado que el movimiento transiente se estaría transmitiendo a la red. Este hecho sugiere que una mayor relación entre longitud de cable y profundidad de calado mejoraría el desempeño de la red en términos de tiempo de contacto con el fondo marino.

La percepción de los usuarios con relación a la red “Javiera-S41” es positiva resaltando en particular su menor peso, lo cual facilita su operación a bordo de la nave por parte de la tripulación. Del mismo modo, el nuevo diseño no altera la cantidad capturada de recurso objetivo, percibiéndose incluso una eventual mejora en la captura y detectándose algunas dudas respecto de su capacidad de operación en eventuales fondos accidentados.

Según el análisis de la información de proyectos de evaluación directa (FIP) y tallas de primera madurez sexual ( $TMS_{50\%}$ ) publicados, mediante el empleo de las antiguas redes de pesca, los porcentajes de ejemplares maduros de hembras en camarón nailon capturados variaron entre 41,6% y 55,9%. En el langostino amarillo en tanto, entre 72,3 y 90,8%, mientras que en el langostino colorado, entre 65% y 76,1%. En este sentido, se ha discutido en los talleres llevados a cabo a la fecha, las limitaciones que implica las distintas estimaciones de

tallas de primera madurez sexual disponibles a la fecha, realizados en distintas zonas geográficas y por diferentes autores.

Con relación a las experiencias de selectividad intraespecífica realizadas en el marco del presente proyecto, éstas fueron realizadas según el mismo esquema empleado en anteriores proyectos de selectividad para *H. reedi*, esto es, a partir de los datos de la muestra. Así, en camarón nailon, con la configuración “control” (malla romboidal de 56 mm) se obtuvo una talla de primera captura de 22,9 mm, en tanto con malla cuadrada de 56 mm y malla romboidal de 70 mm, obtuvieron tallas de primera captura de 26,4 mm y 25,4 mm, respectivamente.

En el langostino amarillo en tanto, mediante la configuración “control” no fue posible estimar curvas selectivas para el recurso objetivo, dada la baja proporción de escape, obteniéndose una talla de primera captura de 34,3 mm con malla romboidal de 70 mm, y de 35,2 mm con malla cuadrada de 70 mm.

En langostino colorado, con la configuración control tampoco se ajustaron curvas selectivas dado el reducido número de lances en que se registró escape de ejemplares. Con la configuración de malla romboidal de 70 mm se obtuvo una talla de primera captura de 33,0 mm, mientras que con malla cuadrada de 70 mm, de 31,6 mm.

Adicionalmente, el consultor llevó a cabo un análisis exploratorio de selectividad a la talla dos de las especies objetivo considerando los enfoques de Fryer (1991) y Millar (1994) corrigiendo los respectivos  $I_{50\%}$  por lance de pesca, según proporción mostrada en el túnel y copo. Dicho enfoque indica en el camarón nailon  $I_{50\%}$  de 15,2, 20,1 y 20,8 mm para las configuraciones 56R, 70R y 70C. En tanto para los túnel-copo con mallas 70C y 70R, respectivamente, se establecieron  $I_{50\%}$  en langostino amarillo de 24,9 y 27,8 mm.

Tomando en cuenta 270 lances monitoreados con la red “Javiera-S41”, se ha establecido que la principal especie de fauna acompañante es la merluza común (*M. gayi*) para los tres recursos objetivo (camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado), representando proporciones en peso de 9,9, 5,2 y 6,1% del total capturado. Si bien dicha especie íctica representa una mayor proporción de la captura en faenas de pesca de camarón nailon, en términos de CPUA, el mayor valor se obtiene durante la captura de langostino colorado, en promedio, 2,35 t/km<sup>2</sup>.

Durante el empleo de los dispositivos de escape de fauna acompañante, se detectó en la pesca de camarón nailon que el empleo de grilla rígida provocó la presencia recurrente de ejemplares con daños físicos en el cubrecopo (fracción de ejemplares que escapó de la red), lo cual es atribuible a la acción de abrasión, golpes, y en general, daño por acción mecánica todo lo cual pone en duda su posterior sobrevivencia. Igualmente, dadas las características de la maniobra actual de virado en las embarcaciones, su uso representó riesgo de accidentes por golpes para la tripulación. Dado que la efectividad del panel de escape se relaciona con la capacidad de *M. gayi* de localizar la salida, en el caso del langostino amarillo, se consideró el empleo de un panel de escape modificado, provisto de un fondo falso de red, a fin de aumentar la probabilidad de escape.

Los resultados indicaron que la grilla rígida generó las mayores reducciones en la captura de fauna acompañante en peso, y en particular, de merluza común en la red, al facilitar sólo el escape de los ejemplares de mayor tamaño. Mediante el empleo de panel de escape en tanto, igualmente se obtuvieron reducciones significativas, pero de menor cuantía que en el

caso de la grilla rígida. No obstante lo anterior, los ejemplares que pudieron escapar no presentaron los daños físicos presentados en el caso de la grilla rígida, y correspondieron a individuos de menor talla.

En el caso de las experiencias de selectividad total, se estima que las comparaciones de CPUE media entre las configuraciones control y la configuración propuesta estuvieron influenciadas además por el efecto día-zona de pesca. La comparación de los porcentajes de retención en tanto sólo indicó disminuciones significativas respecto del control en la pesca de langostino amarillo.

Se estima que el empleo de mallas romboidales de 70 mm de tamaño de malla presenta una mejora selectiva significativa en la pesca de langostino amarillo. Igualmente, se considera como una alternativa viable el acortamiento de estructuras anexas a la red de pesca (estándares-malletas) y empleo de panel de escape como medida de reducción de la captura de fauna acompañante, en particular de merluza común.

En términos de objetivos selectivos, a partir de los talleres de trabajo, se plantea como deseable la obtención de tallas de primera captura por sobre la talla de primera madurez sexual, reconociéndose las limitaciones de dicho indicador dadas las distintas estimaciones disponibles, o en su defecto, tomar en cuenta la talla que maximice el rendimiento de la cohorte. Por otro lado, se plantea como objetivo selectivo interespecífico la reducción del 10% de captura en peso de merluza común respecto a la captura en peso de la especie objetivo por viaje de pesca, no obstante se reconoce la existencia de antecedentes que indican que los porcentajes comúnmente obtenidos por la flota, en especial en la pesca de camarón nailon, superan dicho valor.

## **OBJETIVO GENERAL**

El proyecto se orienta a realizar la evaluación operativa de la red de arrastre para crustáceos demersales, que fuese diseñada y evaluada a nivel piloto en el marco del proyecto FIP N° 2006-20, en términos de su desempeño funcional, operacional y selectivo, esto último en términos intra e inter específico, realizando mejoras que permitan cumplir los objetivos de administración.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

**OBJETIVO N°1.** Evaluar el desempeño de la red en términos de su funcionamiento y operación.

**OBJETIVO N°2.** Cuantificar la captura objetivo, la fauna acompañante y determinar el esquema selectivo de las redes utilizadas para cada uno de los recursos objetivo.

**OBJETIVO N°3.** Establecer los objetivos de selectividad de la nueva red de arrastre, en términos de tallas de retención de la captura objetivo y proporción de fauna acompañante por especie.

**OBJETIVO N°4.** Mejorar la selectividad a la talla de las especies objetivo, y la selectividad a la especie (con énfasis en merluza común) considerando en ambos casos los objetivos de administración.

**OBJETIVO N°5.** Generar instancias de discusión y análisis con diversos actores de la pesquería respecto a la red de arrastre, buscando compartir experiencias para la búsqueda de acuerdos respecto a su mejora continua.

## ANTECEDENTES

En las pesquerías de crustáceos en Chile se utilizan redes de arrastre de fondo orientadas a cuatro recursos objetivo: camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y, a un nivel mucho menor, gamba (*Haliporoides diomedeeae*). Desde el punto de vista histórico, en la década de los '50 la pesquería de langostino amarillo se inició como una alternativa a la pesquería de arrastre de merluza común, y posteriormente, la de camarón nailon como una alternativa a esta última luego que decayeran sus desembarques a partir de 1967 (Albornoz *et al.*, 2006).

### Langostino amarillo

Al respecto, cabe indicar que las actividades extractivas se llevan a cabo en dos unidades de pesquería. Así, la Unidad de Pesquería Norte (Regiones de Atacama y Coquimbo) ha concentrado la extracción a partir de 2001, debido a la veda del recurso desde la Región de Valparaíso al sur.

En la actualidad, los desembarques de langostino amarillo muestran una leve recuperación, la que contrasta con la sostenida caída observada hasta 2002, aunque las cuotas asignadas anualmente aún no son completamente desembarcadas por la flota. Respecto del esfuerzo de pesca, éste ha disminuido desde 2001, alcanzando 3.363 horas de arrastre en 2006, los rendimientos de pesca (CPUE) en tanto muestran incrementos, alcanzando 812 kg/ha durante 2006.

Por su parte, la talla media de los ejemplares de langostino amarillo, presentó a partir del año 2002 un incremento en sus valores, desde 29,1 hasta 34,7 mm durante el año 2004 y luego ha disminuido hasta 32,9 en el 2006. En tanto que la proporción de hembras inmaduras muestra un comportamiento consistente con la talla media, observándose un incremento desde un 20% (2004) hasta un 34% durante el año 2006.

## **Langostino colorado**

Los niveles de desembarque de langostino colorado se han mantenido por debajo de la cuota asignada en torno a las 1.000 t. En este sentido, cabe indicar que a partir del 2001, y dada la detección de disminuciones importantes en su disponibilidad, el recurso se encuentra en veda extractiva en su Unidad de Pesquería Sur (V a VIII Regiones).

En la Unidad de Pesquería Norte en tanto, si bien el área de cobertura ha presentado una disminución paulatina desde el 2001, llegando al cese de las actividades extractivas en la Región de Atacama, durante el 2006 se registró un incremento asociado a la búsqueda de caladeros de ejemplares de mayor tamaño.

Por su parte, los rendimientos de pesca entre los años 1998 y 2005 han presentado fluctuaciones, desde 400 hasta 600 kg/ha, alcanzando 480 kg/ha en 2006. Respecto a las composiciones de tallas anuales para el recurso, entre 2003 y 2005 se incrementó levemente las tallas de los ejemplares, disminuyendo en 2006, debido a una alta proporción de hembras menores a 28 mm.

## **Camarón nailon**

Los desembarques de camarón nailon han presentado importantes variaciones en sus niveles de desembarque, con volúmenes anuales en torno a las 10.000 toneladas a mediados de los noventa, disminuyendo en los años posteriores. Este hecho, unido a la detección de disminuciones en su disponibilidad, motivó el establecimiento de una veda extractiva para la especie objetivo en 2001, desde la Región de Valparaíso al sur, a fin de preservar el stock.

El desembarque mínimo fue en 2003 (3.022 t), posteriormente, se han registrado incrementos anuales, alcanzando el desembarque 4.213 t en 2006. Consecuentemente, disminuyeron tanto el área de cobertura de la flota y del esfuerzo de pesca, indicadores que alcanzaron 1.868 mn<sup>2</sup> y 12.000 horas de arrastre total, respectivamente, en 2006.

Respecto de los rendimientos de pesca, estos se han incrementado desde 2002, alcanzando un promedio de 348 kg/ha en 2006. Con respecto a las tallas medias, se ha observado una caída paulatina en los valores medios entre 2003 al 2005, para incrementarse

en el 2006 hasta los 25,5 mm. La composición de tamaño para el recurso camarón nailon no ha registrado cambios notables, y ha se mantenido en el tiempo homogénea y unimodal.

## **Gamba**

Su desembarque máximo fue 618 t en 2003, disminuyendo hasta 142 t en 2006, valor que constituye alrededor del 50% de la cuota asignada para este año. Esto es consecuente con la disminución del esfuerzo de pesca y la tendencia decreciente de la talla promedio de los ejemplares capturados, aunque el 2006 se observa una aparente recuperación en la talla media para ambos sexos, en torno a los 35 mm para machos y 37 mm para hembras (Zilleruelo *et al.*, 2007).

## **Selectividad del arrastre de crustáceos**

Dado el creciente interés de la autoridad pesquera y de las empresas que capturan estos recursos por disminuir la interacción de los artes de pesca con otras especies, la captura de ejemplares juveniles y con el fondo marino, se han financiado diferentes proyectos de investigación como son los FIP N° 99-17, 2001-23, 2004-46 y 2006-20. Los estudio indicados, hacen énfasis en el diseño, funcionalidad y desempeño operacional de las actuales redes de pesca utilizadas en estas pesquerías.

De este modo, es posible destacar que el proyecto FIP N° 99-17 permitió evaluar el esquema selectivo en camarón nailon, para lo cual se analizaron diferentes tamaños y configuraciones de malla (mallas romboidales y mallas cuadradas). En el proyecto FIP N° 2001-23 en tanto, se establecieron los dispositivos de selección posibles de ser implementados en las pesquerías de crustáceos en base a una exhaustiva revisión bibliográfica y la opinión de expertos internacionales, evaluándose en terreno mediante filmaciones submarinas y diseños de muestreo, la utilización de grillas rígidas y flexibles, y paneles de escape de mallas cuadradas.

Posteriormente, en el marco del proyecto FIP N° 2004-46, luego de diversas evaluaciones e intentos por introducir los paneles de escape de la mejor forma en la flota comercial, se concluyó que, a la luz de los resultados obtenidos y diversos antecedentes disponibles, las características técnicas del diseño, armado y construcción de las redes de arrastre de camarón nailon que operan actualmente en Chile no permiten un adecuado desempeño del dispositivo de escape, impidiendo mejorar los indicadores analizados en la

presente investigación en comparación con otros estudios. De esta forma, se concluyó la necesidad de un cambio en el diseño de las redes para lograr un mejor desempeño de estos dispositivos de escape de fauna acompañante y que sean bien aceptados por los usuarios de manera de concretar su adopción con resultados satisfactorios.

Conforme a lo anterior, se llevó a cabo el proyecto FIP N° 2006-20 para realizar el rediseño del arrastre de crustáceos, estableciéndose como metas el logro de una red selectiva a la talla (intraespecífica) y a la especie (interespecífica), buscando igualmente disminuir la interacción física con el fondo marino. El proyecto consideró diversas reuniones con expertos, usuarios (capitanes, tripulantes y rederos) y representantes de la administración pesquera, las que permitieron la elección del diseño, su dimensionamiento, simulación dinámica por software, evaluación como un modelo a escala en la Memorial University of Newfoundland (Canadá), y la aplicación en lances comparativos estandarizados de pesca, concluyendo con una nueva red de arrastre, la cual ha sido denominada “Javiera-S41”.

De esta manera, las investigaciones realizadas han permitido un importante avance en la búsqueda de la disminución de la interacción de las redes de arrastre de crustáceos con el medio marino y su fauna. Conforme a ello, y de acuerdo a la línea de trabajo precitada, la presente investigación del nuevo diseño de red de pesca, pretende evaluar su desempeño funcional y operacional, identificar distintas áreas de escape en la red, evaluar los rendimientos de pesca, composición de las capturas, e identificar deficiencias, a fin de proponer mejoras que permitan o incentiven que la red sea adoptada por la flota comercial, para cumplir de mejor forma los objetivos de administración.

## METODOLOGÍA

### Metodología general

Para dar cumplimiento al objetivo general del proyecto, se propuso un marco metodológico secuencial conforme a los objetivos específicos establecidos en los respectivos Términos Básicos de Referencia (TBR). Así, el estudio se estructuró en cuatro etapas:

**Etapa 1. Evaluación del desempeño de la nueva red de arrastre “Javiera-S41”.** Para ello se midió y registró la abertura de punta de alas y el tiempo de contacto del borlón con el fondo. Igualmente, se cuantificó la captura en número y peso de las especies objetivo y fauna acompañante, registrándose la composición de tallas de los recursos objetivo para determinar el esquema selectivo del arte (Objetivos N°1 y N°2).

**Etapa 2. Definición de los objetivos de selectividad de la nueva red “Javiera-S41”.** Esto, con el fin de precisar los sistemas de selección a utilizar y sus características. En esta fase, se considera la participación de diversos especialistas y de representantes del Estado para definir algunos parámetros recomendables en cada pesquería, en especial, umbrales para tallas mínimas de captura, fracción de fauna acompañante por especie, etc. (Objetivo N°3).

**Etapa 3. Evaluación de alternativas de mejora de la selectividad inter e intra-específica del arte de pesca.** En el primer caso, se considera evaluar paneles de escape de malla cuadrada y grillas de selección respecto a un túnel y copo control, empleándose cubrecopo para cuantificar y caracterizar la fracción escapada de la fauna acompañante respecto a la retenida en el copo. Para la selectividad intraespecífica, se consideró evaluar un mínimo de tres combinaciones distintas de tamaño y configuración de malla para cada recurso objetivo, también empleándose cubrecopo en todos los lances (Objetivo N°4).

**Etapa 4. Discusión y análisis de resultados y tendencias.** Con el fin de una futura incorporación tanto de la nueva red de arrastre como de sus elementos de selección a la especie y a la talla. En esta etapa se considera actividades periódicas con usuarios (armadores, patrones de pesca, contra maestros, rederos, etc.) y administradores y fiscalizadores asociados a las pesquerías de crustáceos.

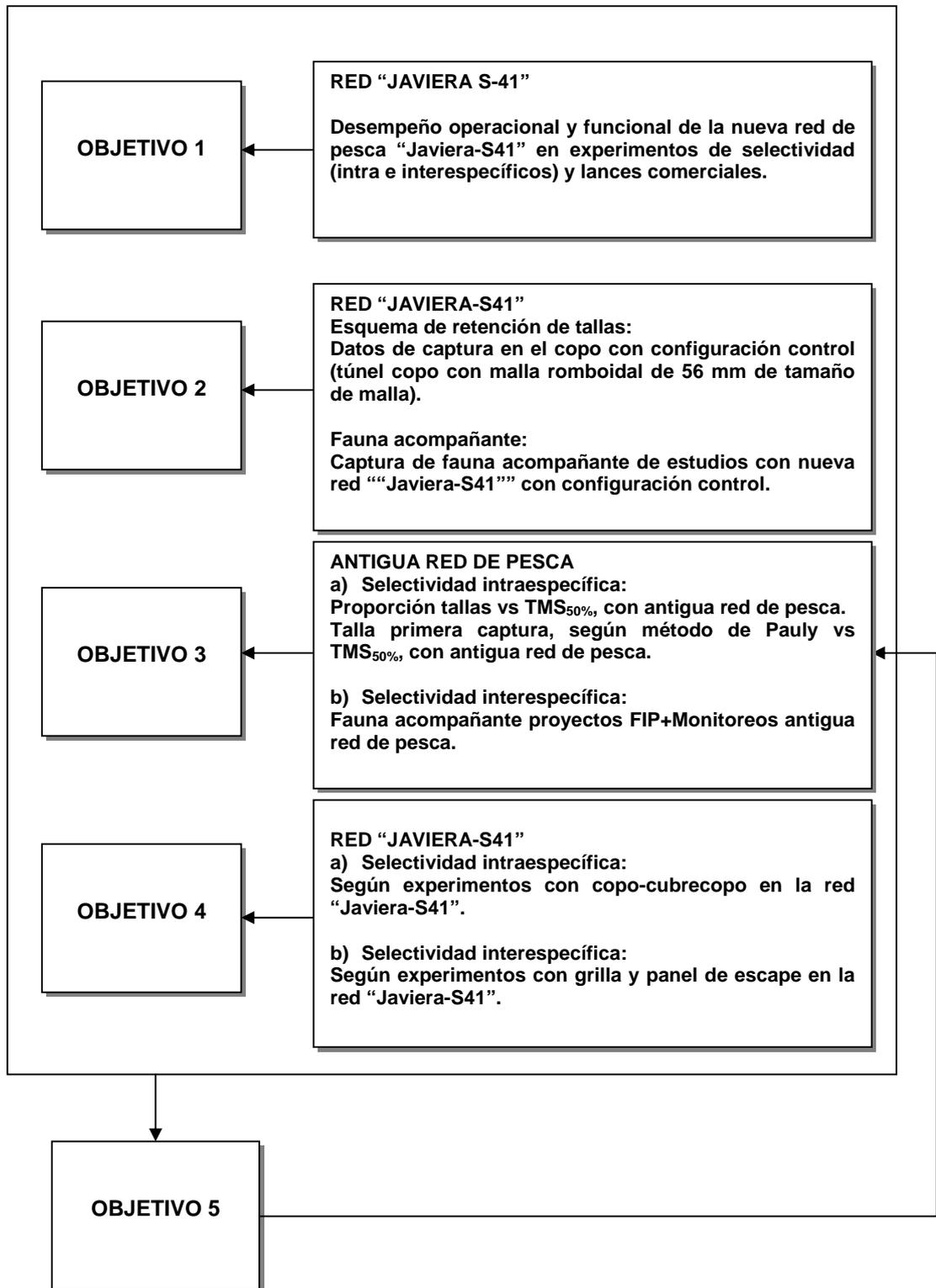


Figura 1. Flujo de información en el esquema general de trabajo.

## METODOLOGÍA POR OBJETIVO

### **OBJETIVO N°1. EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA RED EN TÉRMINOS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN.**

Con el fin de llevar a cabo la evaluación de la red “Javiera-S41”, se consideró el empleo de tres embarcaciones que operan habitualmente en la pesca comercial de crustáceos, dos con puerto base en Coquimbo, y una con puerto base en Quintero. En estas embarcaciones se planificó un mínimo de 30 lances comerciales en cada una, conforme a la disponibilidad de cuota, registrándose información de su desempeño funcional y operacional.

En términos funcionales, se instrumentaron las redes con sensores de abertura de puntas de alas y sensores de contacto, en términos operacionales en tanto, se cuantificó la captura por unidad de área, planificándose la realización de una entrevista de percepción a los usuarios directos (capitanes y tripulantes), según se detalla en los párrafos siguientes.

#### **Desempeño funcional**

##### **a) Estimación de la abertura punta de alas (APA)**

Se consideró el uso del sistema electrónico Trawlmaster para medir la abertura de punta de alas de la nueva red, el cual ha sido utilizado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en diversos proyectos de evaluación, tanto de langostinos como de camarón nailon y gamba (FIP 2001-06, FIP 2002-05, FIP 2002-06, FIP 2003-05, FIP 2004-10, entre otros). Este equipamiento electrónico permite el registro *in situ* de variables tales como distancia buque-red, distancia entre puntas de alas (APA) y profundidad de trabajo de la red. Para ello, se empleó un sensor sónico sumergido de distancia, el que registra continuamente la separación lineal entre puntas de alas. Así, el sensor consta de un transmisor (master) que envía una onda sonora desde la punta de ala de babor, señal que es recepcionada y respondida (transponder) por otro sensor (slave) posicionado en la punta de estribor de la red.

Conceptualmente, la abertura de la red puede ser descrita en función de la velocidad de la embarcación (Carrothers, 1980) o la profundidad de calado. Sin embargo, en la práctica la velocidad de arrastre en lances comerciales tiene una variabilidad mínima (entre 1,8 y 2,2 nudos), mientras que la profundidad presenta baja incidencia sobre el APA, debido a que los

patrones controlan la longitud de los cables de cala en función a la profundidad de trabajo de la red, mediante lo cual es posible mantener una abertura del arte casi constante.

De esta manera, se consideró el empleo de un estimador de tendencia central de la variable APA para ser utilizado en el proyecto. Al respecto cabe indicar que se ha empleado el promedio aritmético simple con dicho fin en algunos proyectos de evaluación, debido a que la distribución de los datos ha indicado la normalidad mediante el procedimiento no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (Z). En este caso, una vez evaluada la normalidad de la distribución, las  $n$  observaciones de abertura  $APA_i$  serán agrupadas en una base única, calculando así el estimador de APA para cada nave participante como:

$$A\hat{P}A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k APA_i$$

donde la varianza, definida como la media aritmética de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable a la media aritmética, se determinará según:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (APA_i - A\bar{P}A)^2$$

Con relación a la determinación del tamaño de muestra (número de lances) para la estimación de la abertura de punta de alas, en los trabajos anteriores de evaluación de stock se han empleado entre 8 y 12 lances para caracterizar apropiadamente el desempeño de la red. Dado que este tamaño de muestra permite un error en torno al 10% ( $\alpha=0,1$ ), se planificó realizar al menos 12 lances instrumentados con sensor de abertura.

## **b) Tiempo efectivo de arrastre**

En diversos estudios de evaluación de stock de crustáceos demersales se ha utilizado sensores de contacto para precisar el área efectiva de arrastre de la red, lo que permitiría un mejor estimado de la biomasa vulnerable. Sin embargo, los sensores de contacto también se emplean para obtener información sistemática del desempeño de la red desde que ésta toca fondo hasta el momento en que se inicia el virado.

En este proyecto se empleó un sensor de contacto de fondo (BCS) desarrollado por Mac Marine Instruments (MMI), el cual ha sido sistemáticamente utilizado por el National Marine Fisheries Service (NMFS) en los cruceros de arrastre de la costa Oeste y Alaska en Estados Unidos. El BCS es un equipo que permite registrar inclinación (inclinómetro) y hora (reloj interno), diseñado para ser unido al borlón de las redes de arrastre y ser remolcado sobre el fondo marino hasta una profundidad de 2.000 m. El tiempo de contacto con el fondo se determina a partir de los cambios registrados en el ángulo relativo, según su orientación vertical u horizontal, ya que cuenta con un sistema de almacenamiento del ángulo determinado por un péndulo interno. La información de inclinación y tiempo es transmitida luego del lance desde el BCS a un computador, empleando para ello un lápiz lector. Una vez realizados los lances y transmitidos los registros de inclinación y tiempo al computador, la información se analizó de acuerdo a los diferenciales de inclinación (ángulo), debiéndose definir aquellos criterios que permitan discriminar el contacto real del borlón con el fondo marino conforme a la tendencia de los registros.

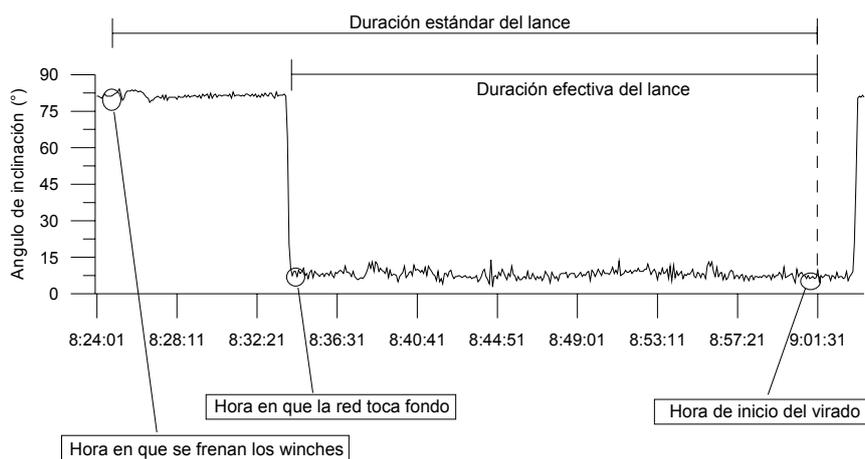


Figura 2. Ejemplo de un lance estándar con sensor de contacto.

## Desempeño operacional

### a) Captura por unidad de área (CPUA)

En cada lance realizado se cuantificó el peso de todas las especies presentes en las capturas, lo cual permitió determinar la captura por unidad de área de la nueva red de arrastre (CPUA medida en  $\text{kg}/\text{km}^2$ ), según:

$$CPUA = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n E_i}$$

donde  $C$  es la captura en kilogramos de la  $i$ -ésima especie y  $E=APA*d$  está referido al área barrida por la red durante el  $i$ -ésimo lance, siendo  $d$  la distancia recorrida por la red. El procedimiento de muestreo se detalla en el Objetivo N°2.

### **b) Percepción a patrones y tripulantes**

Con el fin de determinar la percepción de capitanes y tripulaciones que operaron la nueva red de arrastre, en el presente proyecto se considera llevar a cabo dos entrevistas a quienes participaron en la evaluación funcional y operacional de la red. La primera de ellas, de “expectativas”, se realiza en forma previa al uso de la red, mientras que la segunda entrevista fue de “resultados”, a las mismas personas anteriormente consultadas, según el formato indicado a continuación:

<p style="text-align: center;"><b>ENTREVISTA DE EXPECTATIVAS (FIP N° 2008-26)</b></p> <p><b>Nombre del entrevistado:</b> <b>Labor que desempeña:</b> <b>Empresa en que labora:</b></p> <p><b>Fecha:</b> <b>Nombre del entrevistador:</b></p> <p>A) Sobre la ANTIGUA RED (RED “NEGRA”)</p> <p>¿Desea efectuar algún comentario respecto de la ANTIGUA RED? En una escala de 1 a 7, donde el 7 es el mayor grado de satisfacción. Por favor, evalúe la ANTIGUA RED</p> <p>B) Sobre la NUEVA RED (RED “VERDE”)</p> <p>En términos operativos (maniobras de calado-virado), ¿que espera de la NUEVA RED? En términos de captura, ¿que espera de la NUEVA RED?.</p>
--

**ENTREVISTA DE RESULTADOS  
(FIP N° 2008-26)**

**Nombre del entrevistado:**

**Labor que desempeña:**

**Empresa en que labora:**

**Fecha:**

**Nombre del entrevistador:**

1. En términos operativos (maniobras de calado-virado), ¿detectó alguna diferencia operacional al usar la “NUEVA RED VERDE”?
2. En términos de captura, indique si detectó alguna diferencia al utilizar la “NUEVA RED VERDE”.
3. ¿Desea efectuar algún comentario respecto de la “NUEVA RED VERDE”?
4. En una escala de 1 a 7, donde el 7 es el mayor grado de satisfacción. Por favor, evalúe la “NUEVA RED VERDE”.

## **OBJETIVO Nº2. CUANTIFICAR LA CAPTURA OBJETIVO, LA FAUNA ACOMPAÑANTE Y DETERMINAR EL ESQUEMA SELECTIVO DE LAS REDES UTILIZADAS PARA CADA UNO DE LOS RECURSOS OBJETIVO.**

### **Obtención de la información**

El objetivo se enfocó al levantamiento de toda la información referida a la nueva red de arrastre, incluyendo la del presente estudio. Para ello, en cada uno de los lances de pesca se registró, en número y peso, las especies que constituyen la captura total, incluyendo el recurso objetivo y la fauna acompañante. Para este efecto, una vez virada la red, y cuando la captura total se desplegó sobre la cubierta de la embarcación, se identificó y separó en cajas las especies presentes en la captura del lance, registrándose el número total de éstas por especie en formularios diseñados para tal efecto. La cuantificación en número (nº) de la captura de cada especie se determinó directamente si la cantidad total de ejemplares fue inferior a 50 individuos, mientras que para cantidades superiores, se empleó un método indirecto de estimación basado en el peso medio de los ejemplares y el total de cajas en la captura para cada especie.

Por su parte, la cuantificación en peso (kg) de la captura de cada especie correspondió a la multiplicación entre el número de cajas obtenidas y el peso promedio de éstas, considerando 5 cajas para estimar su peso promedio. Este último valor corresponde a la media aritmética del peso de tres cajas por especie, si su abundancia así lo permitió. Para el caso de capturas reducidas, se determinó directamente la captura de la especie correspondiente a cada lance.

Cada embarcación contó con un profesional o técnico que realizó la cuantificación de las capturas y el registro de los datos de cada lance (posición, fecha, hora, profundidad, velocidad, etc.). En el caso específico del presente estudio, se llevó a cabo el muestreo de las capturas separadamente del copo y cubrecopo. Posteriormente, se obtuvo una muestra de una caja de cada uno de los dos orígenes (copo-cubrecopo), para cada especie objetivo, la cual fue llevada a tierra para el registro de la longitud cefalotorácica de una submuestra de 400 ejemplares, si el tamaño muestral lo permitía..

### **Esquema de retención de tallas de nueva red “Javiera-S41”**

Para su caracterización se consideró la información referida a la estructura de tallas de todas las experiencias desarrolladas a la fecha con los tres crustáceos objetivo. En particular, se tomó en cuenta la captura en el copo con configuración de malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla (47 mm de claro de malla), considerada como “control”, debido a que presenta la mayor similitud con la actualmente empleada por la flota arrastrera de crustáceos, según metodología detallada oportunamente en el Objetivo 4.

### **Fauna acompañante en la nueva red “Javiera-S41”**

En cada una de las pruebas desarrolladas a la fecha con la nueva red de arrastre “Javiera-S41”, se llevó a cabo el esquema de trabajo indicado a continuación. La importancia relativa se analizó mediante la utilización de cuatro índices para el lance “i-ésimo”: RT%: Porcentaje de la captura en peso de la especie k, respecto a la captura total, RS%: Porcentaje en peso de la especie k, respecto a la captura de la especie objetivo “l”, y la frecuencia de ocurrencia (FO%): Porcentaje de los lances con presencia en la captura de la especie “k”. Igualmente se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUA, medido en ton/km<sup>2</sup>), para las principales especies de fauna acompañante.

$$RT\%_k = \frac{\sum_i \text{Captura}_{ki}}{\sum_i \text{Captura}_i}$$

$$RS\%_k = \frac{\sum_i \text{Captura}_{ki}}{\sum_i \text{Captura especie objetivo}_i}$$

$$FO\%_k = \frac{\sum_i \text{Lances}_{ki}}{\sum_i \text{Lances}_i}$$

### **OBJETIVO N°3. ESTABLECER LOS OBJETIVOS DE SELECTIVIDAD DE LA NUEVA RED DE ARRASTRE, EN TÉRMINOS DE TALLAS DE RETENCIÓN DE LA CAPTURA OBJETIVO Y PROPORCIÓN DE FAUNA ACOMPAÑANTE POR ESPECIE.**

Con el fin de llevar a cabo el objetivo, se consideró la opinión de especialistas, la cual fue complementada con información base (“situación actual”), en términos de selectividad de las antiguas redes de pesca empleadas por la flota, generada a partir de los datos históricos disponibles en los proyectos de evaluación de stock y de caracterización biológica pesquera de poblaciones de crustáceos demersales.

Así, en el marco de lo detallado en el Objetivo N°5, se contempla realizar un Talleres Técnicos, con invitación a sectorialistas de la Subsecretaría de Pesca relacionados tanto con el manejo pesquero de especies demersales, como en particular de las pesquerías de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado. Del mismo modo, se considera invitación a los Investigadores de distintas instituciones que han llevado a cabo proyectos relacionados con el manejo, o con la generación de información destinada al manejo de poblaciones de crustáceos demersales durante la última década.

#### **Selectividad intraespecífica**

Para el enfoque intraespecífico de la selectividad, se consideró dos enfoques o perspectivas:

**Enfoque 1: Proporción de captura respecto a TMS<sub>50%</sub> (antiguas redes de pesca).** Se emplea como indicador a la longitud cefalotorácica correspondiente a las estimaciones de tallas de primera madurez sexual de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado (TMS<sub>50%</sub>) llevadas a cabo a la fecha en el marco de distintos estudios de investigación, analizándose y discutiéndose la información disponible (Arana & Tifou, 1970; Pool *et al.*, 1996; Pavez, 1996; Bahamonde *et al.*, 2003 y 2004; Quiroz *et al.*, 2006, entre otros).

De este modo, y tomando en cuenta la estructura de tallas de las capturas recopilada en los cruceros de evaluación directa, la proporción de la captura de hembras inmaduras, por especie objetivo, y año, corresponde a:

$$\tilde{p}_{ijk} = \frac{\sum_{i=1}^K \tilde{n}_{ijk}}{n_{jk}}$$

Donde para el j-ésimo año y el k-ésimo recurso,  $\tilde{n}_{ijk}$  corresponde el número de hembras maduras del rango de talla i-ésima y  $n_{jk}$  el número total de hembras en el j-ésimo año y el k-ésimo recurso. Así,  $\tilde{p}_{ijk}$  corresponde a la estimación de la proporción de la captura madura por año y recurso.

Conforme a la información disponible se estimó la proporción de la captura total y de hembras maduras según la estructura de tallas de la especie objetivo. Así, se asumió que el 100% de la captura sobre la  $TMS_{50\%}$  correspondió a ejemplares maduros.

**Enfoque 2. Esquemas selectivos antiguas redes de pesca.** Considera la estimación de los esquemas selectivos para las redes de pesca actualmente empleadas por la flota arrastrera, según metodología de Pauly (1984). Para ello, se estima el esquema selectivo a partir de la curva de captura, lo cual en términos de análisis, considera al segundo cuartil ( $l_{50\%}$ ) como talla de primera captura y al intervalo ( $l_{25\%}$ - $l_{75\%}$ ) como el rango de selección. Los supuestos a utilizar para llevar a cabo esta metodología han sido descritos por Sparre & Venema (1997), y corresponden a:

- la mortalidad total en todos los grupos de edad es igual
- la mortalidad natural es constante
- la mortalidad por pesca es constante
- el número de individuos capturados es proporcional al número de individuos de la población

## **Selectividad interespecífica**

En este enfoque en tanto, se generó información referida a fauna acompañante de los tres recursos objetivo. Al respecto, cabe indicar que la información disponible respecto de la composición faunística de los lances de pesca durante faenas comerciales es escasa, por cuanto ha sido generada en su mayoría en el transcurso de proyectos de evaluación directa de stock (FIP 2003-31, 2004-10, 2005-08, entre otros), lo cual probablemente genera la introducción de sesgos, debido al diseño experimental en que se enmarcan proyectos de esta índole.

Considerando la limitante anterior, se tomó en cuenta la información reportada en el marco de los últimos cuatro proyectos de evaluación directa de cada recurso objetivo. A todo efecto, se consideró como base para la discusión la información levantada por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en el marco del proyecto FIP 2001-23, "Evaluación de dispositivos de reducción de fauna acompañante en las pesquerías de crustáceos demersales" (Escuela de Ciencias del Mar, 2003), la que fue complementada con información disponible de monitoreos de pesca comercial y las fuentes ya indicadas.

De acuerdo a lo anterior, en este enfoque se empleó para delinear la situación actual a los siguientes índices: RT%, RS% y FO%, según ya ha sido descrito con anterioridad, además de CPUE (kg/ha). En el caso específico de la merluza común (*M. gayi*), dada su importancia en la composición de la fauna acompañante (Escuela de Ciencias del Mar, 2003), se recopiló igualmente información referida a su talla de primera madurez sexual, a ser empleada en términos de referencia.

Conforme a su disponibilidad, se recopiló la información disponible respecto de la composición por tallas de la merluza común como fauna acompañante en la pesca de los tres crustáceos demersales analizados. Conforme a ello, y de acuerdo a la disponibilidad de información, se estimó el porcentaje de ejemplares maduros de la captura de esta especie.

**OBJETIVO N°4. MEJORAR LA SELECTIVIDAD A LA TALLA DE LAS ESPECIES OBJETIVO, Y LA SELECTIVIDAD A LA ESPECIE (CON ÉNFASIS EN MERLUZA COMÚN) CONSIDERANDO EN AMBOS CASOS LOS OBJETIVOS DE ADMINISTRACIÓN.**

**Arte de pesca y embarcación**

En la evaluación de las alternativas selectivas se empleó la nueva red “Javiera-S41” diseñada en el marco el proyecto FIP N° 2006-20, la cual posee 30,8 m de longitud de relinga, 32,9 m de longitud de brolón y 42,3 m de longitud total armada. Esta red presenta algunas diferencias significativas en su construcción respecto a la red empleada tradicionalmente por la flota arrastrera, dentro de las cuales destaca el uso de paños de polietileno (PE), tamaños de malla de 80 mm en el panel superior, 54 mm en el panel inferior y 56 mm en el túnel y copo, hilos trenzados en las mallas con diámetro variable entre 2,5 y 3,0 mm y estructuras laterales de polipropileno (PP). En términos de su diseño, esta nueva red posee algunas mejoras respecto al diseño actualmente en uso, lo cual permite aumentar el área de barrido en aproximadamente un 40% sin aumentar su resistencia al avance. En términos generales, el arte de pesca está compuesto por:

- Red de arrastre de PE (41 m de perímetro en la sección de la boca inferior)
- 16 flotadores de 20 cm de diámetro distribuidos en la relinga superior
- Brolón embarrilado (cadena o cable forrado con tela anchovetera y cabo)
- Portalones horizontales rectangulares en V de 400 kg cada uno
- Malletas de 1 m de longitud
- Estándares de 5 m de longitud (inferior y superior)

Cabe destacar que se consideró una longitud de malletas (1 m) y estándares (5 m), dimensiones inferiores a las utilizadas por la flota, que corresponden habitualmente a 10 y 12 m respectivamente. La disminución de estas estructuras se realizó para evaluar en forma exploratoria la disminución de la abertura de los portalones en el proyecto FIP N°2006-20, reduciendo de este modo la capacidad de arreo del arte y, por lo tanto, disminuyendo la captura relativa de fauna íctica (en particular de merluza común).

### **Selectividad intraespecífica**

Para mejorar la selectividad a la talla en las especies objetivo, se evaluaron cuatro combinaciones de tamaño de malla (56 y 70 mm) y configuración de malla (romboidal y cuadrada) en el túnel de la red. En este caso, el túnel de 56 mm de tamaño de malla (claro de malla de 47 mm) de configuración romboidal correspondió al túnel considerado como control.

Al respecto, cabe indicar que el empleo de tales tamaños de malla consideró tanto la similitud con los actuales tamaños por la flota (romboidal con 2" o 50 mm de tamaño de malla y 38 mm de claro de malla), como las restricciones debido al material empleado (PE), debido a que sólo se fabrican paños de malla de 56 mm de dicho material. Lo anterior igualmente fue válido para la malla de 70 mm (64 mm de claro de malla).

El diseño metodológico consistió en evaluar el resultado selectivo de estos dispositivos respecto a un túnel control. Al igual que en las experiencias de selectividad interespecífica, se usó el método de secciones intercambiables de túnel-copo, así como cubrecopo para retener la fracción que atraviesa las mallas de la red.

Para retener la fracción que sale tanto por el dispositivo de escape como a través de las mallas, se utilizará la técnica de cubrecopo, correspondiente a tela de PA de 32 mm de tamaño de malla (27 mm de claro de malla), aproximadamente 1,5 veces más largo y ancho que la dimensión del túnel y copo, tal como es recomendado por Stewart & Robertson (1985). Para evitar el efecto enmascaramiento de la selectividad de la red de pesca, se adosarán al cubrecopo trozos de material sintético flexible a fin de generar resistencia al avance de la red y mantenerlo separado del copo (Wileman *et al.*, 1996).

Se planificó un total de 75 lances para evaluar el efecto selectivo intraespecífico, según la siguiente distribución: 30 lances sobre camarón nailon, 30 lances sobre langostino amarillo y 15 lances sobre langostino colorado. Este esquema se determinó en base a las cuotas disponibles por recurso objetivo (Tabla 1).

Tabla 1  
Número lances de evaluación planificados para evaluar selectividad intraespecífica, según dispositivo utilizado

Código	Tamaño de malla y configuración	Claro de malla promedio, desviación estándar	Número de lances de evaluación según recurso objetivo		
			Camarón nailon	Langostino amarillo	Langostino colorado
56R <sup>(1)</sup>	56 mm, romboidal (R)	45,8-1,6 (n=66)	10	10	5
56C	56 mm, cuadrada (C)	42,4-1,9 (n=112)	10	--	--
70R	70 mm, romboidal (R)	64,9-1,8 (n=80)	10	10	5
70C	70 mm, cuadrada (C)	63,2-1,7 (n=84)	--	10	5

<sup>(1)</sup> Esta combinación se considera como control.

El tamaño de malla real de los paños utilizados en las experiencias de selectividad a la talla se obtuvo mediante la utilización de un medidor de mallas ICES que permite aplicar una fuerza estándar máxima de 4 kgf. De esta forma no se produce deformación y, por lo tanto, se evita la sobrestimación del tamaño de malla. En cada caso se consideró un mínimo de 30 mallas en 3 secuencias lineales distintas de 10 mallas consecutivas cada una, obteniéndose el valor medio y la desviación estándar del tamaño de malla.

Para el análisis de la selectividad interespecífica, se empleó el procedimiento utilizado por Wileman *et al.* (1996) y Campos *et al.* (2002 y 2003), entre otros, el que se basa en que la probabilidad  $r(l)$  de que un ejemplar de longitud  $l$  sea retenido, dado que este ingresó al copo, modelada mediante la curva logística:

$$r(l) = \frac{\exp(a + b * l)}{1 + \exp(a + b * l)}$$

Los parámetros de la curva logística fueron obtenidos mediante maximización de la función log-verosimil, bajo el supuesto que la captura en el copo ( $n_{i1}$ ) se distribuye binomial (Wileman *et al.*, 1996), según:

$$\sum_l (n_{i1} * \ln r(l) + n_{i2} \ln(1 - r(l)))$$

donde:

$n_{l1}$ : Captura en número en el copo de individuos de la talla “l-ésima”

$n_{l2}$ : Captura en número en el cubrecopo de individuos de la talla “l-ésima”

$r(l)$ : Probabilidad de retención de un ejemplar de talla “l” en el copo.

Las varianzas de los estimadores a y b se calcularon estimando la matriz de varianza-covarianza, correspondiente a inversa de la matriz de información de Fisher (I) (Wileman *et al.*, 1996), en donde los componentes de la matriz de Fisher se define según:

$$I_{11} = \sum_l \frac{n_l * d^2(l)}{r(l)(1-r(l))}$$

$$I_{12} = I_{21} = \sum_l \frac{n_l * l * d^2(l)}{r(l)(1-r(l))}$$

$$I_{22} = \sum_l \frac{n_l * l^2 * d^2(l)}{r(l)(1-r(l))}$$

$$d(l) = \frac{e^{(a+b*l)}}{(1 + e^{(a+b*l)})^2}$$

donde:

$r(l)$ : Probabilidad de retención a la talla “l-ésima”, según ajuste de curva logística

$d(l)$ : Derivada parcial de  $r(l)$  respecto al parámetro “a”

Dichos valores, fueron verificados según estimación de la matriz de varianza-covarianza (Fryer, 1991), según:

$$R = (A^t * B * A)^{-1}$$

Para lo cual, suponiendo que  $n_j$  individuos de longitud  $l_j$  entran la red de pesca, donde  $j=1, \dots, N$ , definen la matriz:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & l_1 \\ 1 & l_2 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & l_N \end{pmatrix}$$

$$B = \text{diag}\{b_1, b_2, \dots, b_N\}$$

$$b_j = n_j * r_j(l) * (1 - r_j(l))$$

$$r_j(l) = \frac{e^{(a+b*l_j)}}{1 + e^{(a+b*l_j)}}$$

Con la finalidad de determinar el ajuste del modelo logístico, se llevó a cabo el análisis de los residuales, mediante la Devianza de cada lance ( $D$ ), la cual bajo la hipótesis nula de un modelo correcto se distribuye  $\text{Chi}^2$  con  $n-2$  grados de libertad para una curva logística (Wileman *et al.*, 1996), definida según:

$$\text{signo}(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x > 0 \\ -1 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

$$D = \sum_l D_l^2$$

$$D_l = \text{signo}(y_l - \hat{y}_l) * \left\{ 2 * n_l + \left[ y_l * \ln\left(\frac{y_l}{\hat{y}_l}\right) + (1 - y_l) * \ln\left(\frac{1 - y_l}{1 - \hat{y}_l}\right) \right] \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Así, según criterio  $\text{Chi}^2 > 0,05$  se verificaron modelos y lances de pesca que presentaron un ajuste logístico adecuado, según propuesta general de trabajo indicada por Wileman *et al.* (1996). Una vez identificados los lances con ajuste adecuado, según el esquema ya indicado, se generó una curva de selectividad única por configuración de túnel-copo y especie, para lo cual se ponderó cada lance considerado respecto a la captura obtenida en cada uno.

Los parámetros de selectividad para cada lance individual se estimaron usando la rutina numérica Raphson-Newton. Los valores de  $l_{50\%}$  y del rango de selección ( $RS$ ) se determinaron respectivamente mediante las siguientes expresiones:

$$l_{50\%} = -\frac{a}{b}$$

$$RS = 2 * \frac{\ln(3)}{b}$$

Se consideró igualmente el enfoque de Fryer (1991) con el fin de estimar la variabilidad entre lances de pesca, según matriz D, dicho análisis considera que los parámetros a y b ( $V_i$ ) se distribuyen normalmente según  $V_i \sim N(\alpha, R_i + D)$ . Para la estimación se empleó los programas computacionales CC2000 y EC builder, de la empresa Constat. Adicionalmente, y para contribuir a la discusión de los análisis de selectividad a la talla, el consultor decidió realizar un análisis exploratorio de la información de selectividad de camarón nailon y langostino amarillo, para considerar el ajuste de datos según corrección por submuestreo, conforme a la metodología propuesta por Millar (1994).

### Selectividad interespecífica

Con el objetivo de reducir la fauna acompañante en las capturas de crustáceos demersales, se considera evaluar, en la red “Javiera-S41”, dos dispositivos de escape ampliamente utilizados para este tipo de pesquerías, como son paneles de escape de malla cuadrada y grillas rígidas de selección. El diseño metodológico consideró evaluar el resultado selectivo de estos dispositivos respecto a un túnel control.

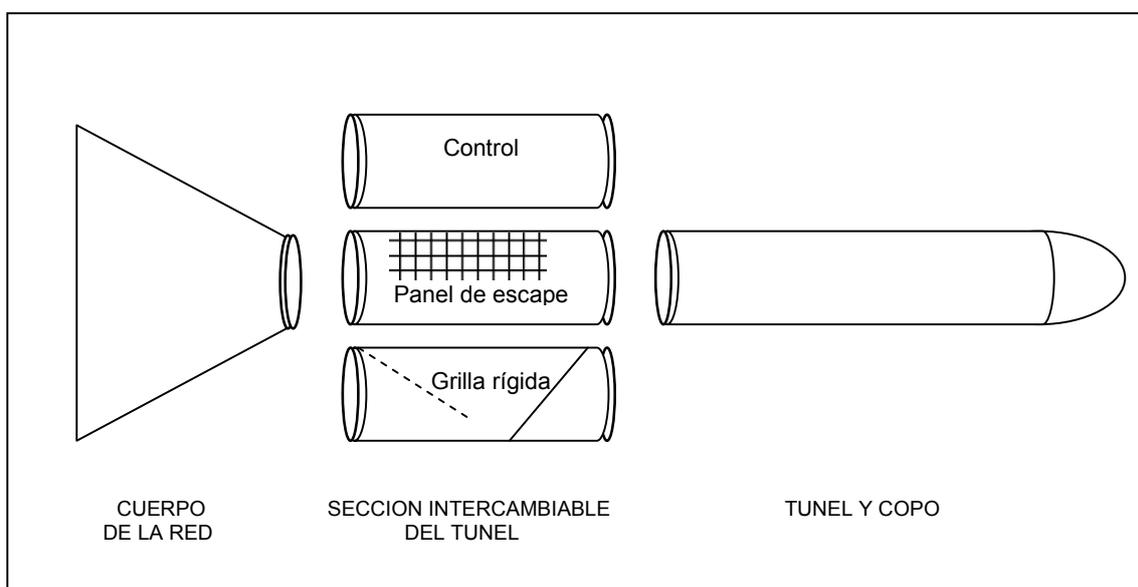


Figura 3. Esquema de secciones de túnel para evaluación de alternativas de selectividad interespecíficas.

De acuerdo a las cuotas de captura disponibles para la realización del presente estudio, se planificó realizar 50 lances para evaluar el efecto selectivo interespecífico que generan las

alternativas señaladas. De este total, 30 lances se llevarían a cabo sobre camarón nylon y 20 en lances dirigidos a langostino amarillo.

En el caso del camarón nylon se evaluó la selectividad interespecífica asociada tanto a la malla cuadrada como a la grilla rígida. Por otro lado, en el caso del langostino amarillo, se consideró evaluar sólo la selectividad asociada al panel de malla cuadrada, dado que la morfología del recurso y los elevados rendimientos de captura (kg/ha) hacían inviable el desempeño operacional de la grilla rígida.

Para ello, y en el caso de la grilla rígida, se construyó una sección intercambiable de 2,5 mts de largo, con paños de red de PA de 1,5" de tamaño de malla provista de cabos estructurales mixtos Danline PA/PE de 18 mm de diámetro, con "gazas" en sus extremos, con el fin de adosarla a la red mediante grilletes de acero. La grilla rígida de selección, construida en acero, tiene dimensiones de 0,8 m \* 1,20 m, con perfiles de 12 mm de diámetro para el marco externo y 8 mm de diámetro para las barras internas, las cuales presentan separaciones de 35 mm (Figs. 4 y 5).

En el caso del panel de escape de malla cuadrada, éste fue construido con paño de Polietileno (PE), trenzado con nudo y sus dimensiones son 1,5 m \* 2,5 m. El panel de escape fue planificado para ser dispuesto directamente en el túnel de la red de pesca, a una distancia de 0,5 m del final del belly, en el panel superior de la red de arrastre (Fig. 4).

En el caso específico del langostino amarillo, y a fin de analizar si resultaba posible aumentar la probabilidad de que los individuos de *M. gayi* localizaran las ventanas de salida del panel de malla cuadrada, se optó por obstruir parcialmente el túnel de la red con un paño de red, fijado en el panel superior, generando un fondo falso. De este modo, se contrastó el panel de malla cuadrada (control) con el panel de malla cuadrado "modificado".

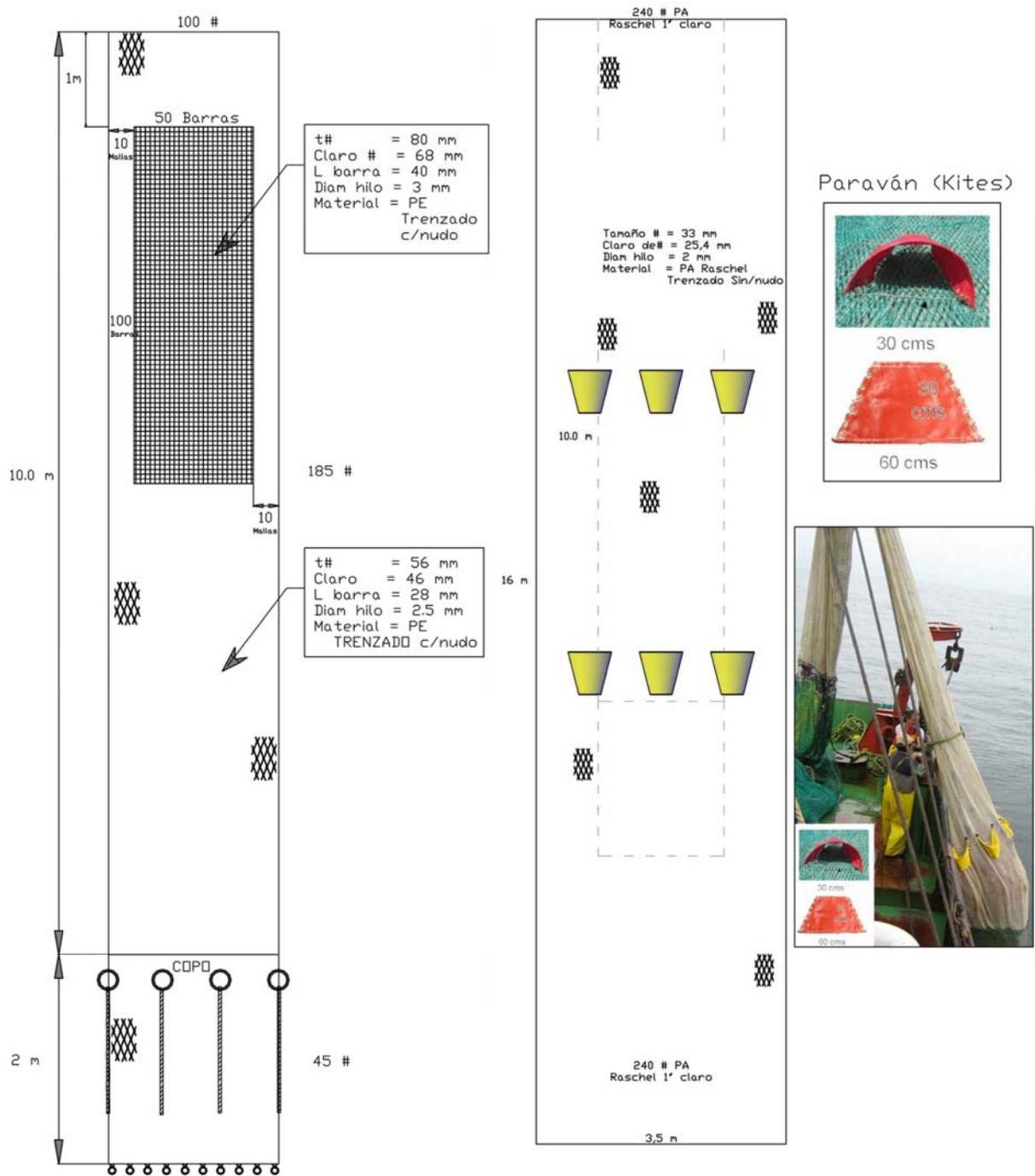


Figura 4. Panel de escape de malla cuadrada (izq.) y cubrecopo con paravanes (derecha) en la red "Javiera-S41".

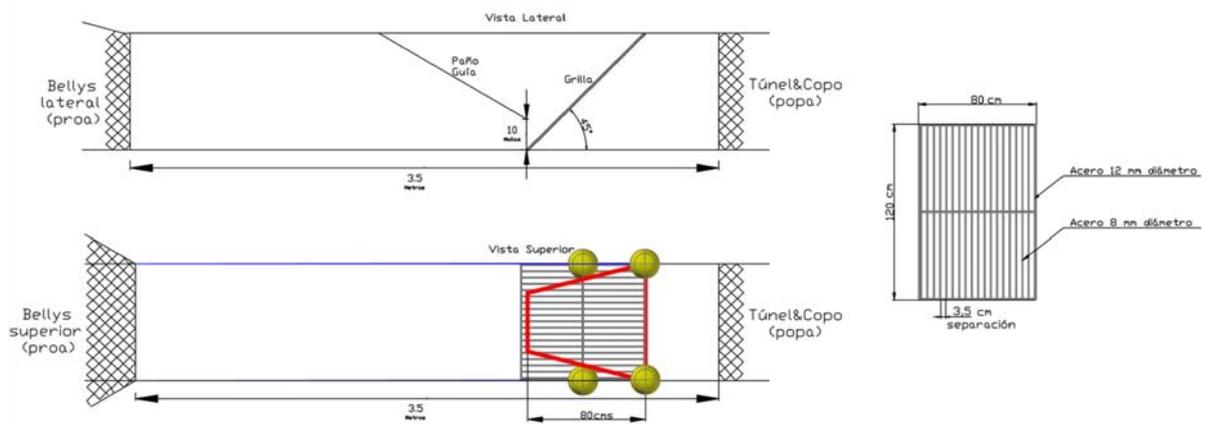


Figura 5. Grilla rígida de selección usada en la red "Javiera-S41".



Figura 6. Panel de selección de malla cuadrada (izq) y sección intercambiable con grilla de selección (der.) contruidos para la red.

Tabla 2

Número lances de evaluación planificados para evaluar selectividad interespecífica, según dispositivo utilizado

Tipo de Dispositivo	Características del dispositivo	Número de lances de evaluación según recurso objetivo	
		Camarón nailon	Langostino amarillo
Túnel control	50 mm de tamaño de malla	10	-
Panel de escape de malla cuadrada	3 m de longitud y 2 m de ancho Ubicación al inicio del túnel 80 mm de tamaño de malla 68,3 mm de claro de malla 40 mm de longitud de barra	10	10
Panel de escape de malla cuadrada "modificado"	3 m de longitud y 2 m de ancho Ubicación al inicio del túnel 80 mm de tamaño de malla 68,3 mm de claro de malla 40 mm de longitud de barra Panel superior de túnel bloqueado con paño de red	-	10
Grilla rígida de selección	1,2 m de altura y 0,8 m de ancho Ubicado a 3 m del inicio del túnel 35 mm de separación de barras Uso de túnel guía	10	-

El procedimiento aplicado consistió en el registro en peso de todas aquellas especies capturadas, por lance de pesca, además de la longitud total de la principal especie de fauna acompañante, la merluza común. En la medida que existieron registros suficientes (por ejemplo un mínimo de un individuo en cada una de las réplicas), las medias de la CPUE en el copo y del porcentaje de retención se analizaron con pruebas *t* de dos colas ( $p \leq 0,05$ ). Previo a la comparación de medias, se realizó un test de homogeneidad de varianzas de cada grupo, mediante el test de Levene a fin de determinar la prueba *t* bajo el supuesto de homocedasticidad o heterocedasticidad de la varianza.

### Experiencia de selectividad total

Finalmente, y con el fin de integrar los resultados de las pruebas de selectividad intra e interespecífica, el consultor llevó a cabo una experiencia adicional a lo comprometido en la respectiva Oferta Técnica. De esta manera, se consideró una combinación de configuración de malla con un mecanismo de reducción de fauna acompañante tanto para el camarón nailon como para el langostino amarillo, conforme a los resultados obtenidos durante el proyecto.

Estas combinaciones fueron complementadas con el empleo de maniobras cortas (estándares y malletas), a fin de incluir el efecto del acortamiento en la composición de fauna acompañante. Así, éstas fueron contrastadas con una combinación denominada control, consistente en malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla, con maniobras largas de 10 m y 12 m de longitud en estándares y malletas, respectivamente.

#### A) Camarón nailon

Malla romboidal 56 mm tamaño de malla en túnel y copo	Panel de escape
Malla romboidal 56 mm tamaño de malla en túnel y copo	Sin mecanismo de reducción de FA

#### B) Langostino amarillo

Malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla en túnel y copo	Panel de escape
Malla romboidal 56 mm de tamaño de malla en túnel y copo	Sin mecanismo de reducción de FA

Los resultados fueron evaluados contrastando la CPUE en el copo y la proporción de la captura de fauna acompañante y de *M. gayi* retenida en el copo (en peso), mediante pruebas *t* de dos colas ( $p \leq 0,05$ ), previa prueba de homogeneidad de varianzas, mediante el test de Levene. Igualmente, para cada especie objetivo se determinó la estructura de tallas de los ejemplares de *M. gayi* retenidos en el copo, contrastando talla media con el talla promedio obtenida en el cubrecopo, según el mismo procedimiento de comparación de medias ya indicado.

**OBJETIVO N°5. GENERAR INSTANCIAS DE DISCUSIÓN Y ANÁLISIS CON DIVERSOS ACTORES DE LA PESQUERÍA RESPECTO DE LA RED DE ARRASTRE, BUSCANDO COMPARTIR EXPERIENCIAS PARA LA BÚSQUEDA DE ACUERDOS RESPECTO A SU MEJORA CONTINUA.**

Con el fin de desarrollar el objetivo de trabajo, se distinguieron dos grupos de trabajo:

- a) **Grupo de trabajo de usuarios:** Conformado por armadores artesanales e industriales, jefes de flota, jefes de redes, patronos de pesca y contra maestres. El objetivo de trabajo con este grupo consistió en informar respecto de los objetivos y avance del estudio, y al mismo tiempo, a partir de su know-how, estimar la viabilidad de las propuestas en términos de su aplicabilidad a la operación en faenas de pesca comercial.
- b) **Grupo de trabajo representantes de organismos del estado:** Este grupo estuvo conformado por representantes de la Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca y el Instituto de Fomento Pesquero, además de investigadores de pesquerías de crustáceos demersales. El objetivo principal del trabajo con profesionales y representantes de la administración pesquera fue exponer metodologías y resultados, según el avance del proyecto, para recoger comentarios, modificaciones, criterios, marco normativo y aplicabilidad futura.

Con el fin de organizar las instancias de discusión y análisis, dado el tiempo disponible de los actores de la pesquería, el proyecto consideró el trabajo con los grupos de trabajo ya indicados mediante consultas periódicas y la realización de Talleres.

De este modo, se solicitó al Fondo de Investigación Pesquera (FIP) la realización de un primer Taller al inicio del proyecto, con el fin de exponer la metodología, las principales actividades a realizar y sus objetivos asociados.

Igualmente, una vez generados resultados preliminares del estudio se llevó a cabo un Taller orientado al Grupo de trabajo usuarios, en la ciudad de Coquimbo, teniendo por finalidad el exponer las características del proyecto, resultados y aclarar inquietudes y sugerencias de parte de los asistentes.

Finalmente, se organizó un tercer taller, con el Grupo de trabajo representantes de organismos del estado, de carácter técnico, al cual se invitó además a distintos investigadores del ámbito de las pesquerías de crustáceos demersales.

Así, del modo antes indicado, el consultor contempla la realización de al menos dos talleres adicionales, uno con cada grupo de usuarios ya definidos antes de la finalización del proyecto, con fines de exposición de resultados y de incorporación de experiencias y sugerencias al mismo.

## RESULTADOS

### Resultados operacionales

Entre el 05 de diciembre de 2008 y 27 de julio de 2009, se llevaron a cabo 267 lances de pesca empleando la nueva red de pesca “Javiera-S41”, los que estuvieron orientados a evaluar su desempeño operacional, mediante pesca comercial monitoreada utilizando la configuración “control” de túnel y copo, además de su selectividad intraespecífica, interespecífica y combinada. Éstos fueron realizados en un total de cuatro naves arrastreras, los pesqueros “Don Stefan”, “Isla Orcas”, “Cocha” y “Lonquimay”.

Tabla 3  
Número de lances, por nave y tipo de lance

Nave	Pesca comercial monitoreada	Selectividad	Total
Cocha	2	16	18
Don Stefan	19	126	145
Isla Orcas	22	32	54
Lonquimay	20	30	50
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>204</b>	<b>267</b>

Las operaciones fueron realizadas en las Regiones de Coquimbo (IV), Valparaíso (V) y O’Higgins (VI). Las naves “Isla Orcas” y “Lonquimay” operaron en la Región de Coquimbo, en tanto el “Don Stefan” en aguas de la Región de Valparaíso y el pesquero “Cocha” en las Regiones de Valparaíso y O’Higgins. Los lances de pesca tuvieron duraciones variables, según régimen de pesca comercial, variando entre seis y 210 minutos (promedio de 41,4 minutos), lapso medido entre el frenado del winche de la embarcación y el inicio del virado de la red.

Las actividades de investigación ya indicadas se dividieron en tres fases, la primera de ellas realizada entre el 5 y 21 de diciembre de 2008, en la cual se llevaron a cabo actividades de pesca comercial monitoreada y selectividad intraespecífica. En la segunda y tercera fase se realizaron la evaluación de selectividad interespecífica y combinada, además de pesca comercial monitoreada y se efectuaron entre el 02 y 17 de junio de 2009, y desde el 16 al 27 de julio de 2009, respectivamente.

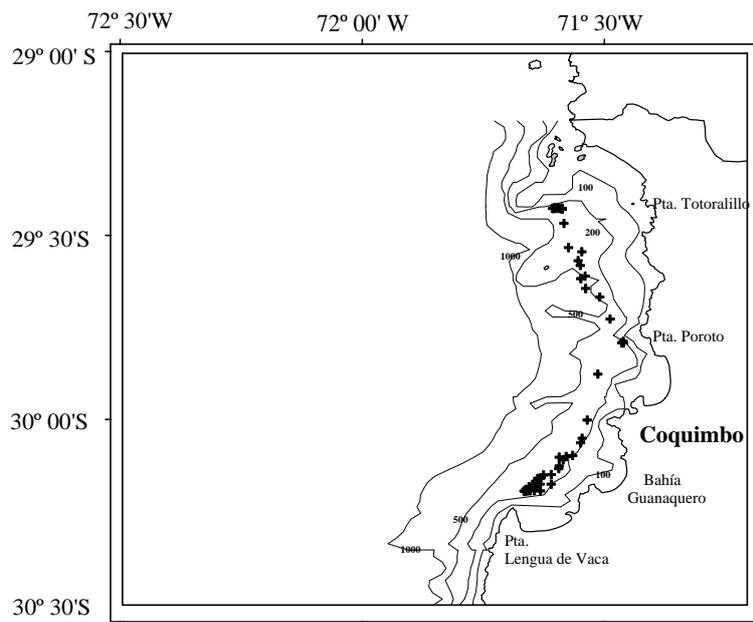


Figura 7. Posición de los lances de pesca en la Región de Coquimbo.

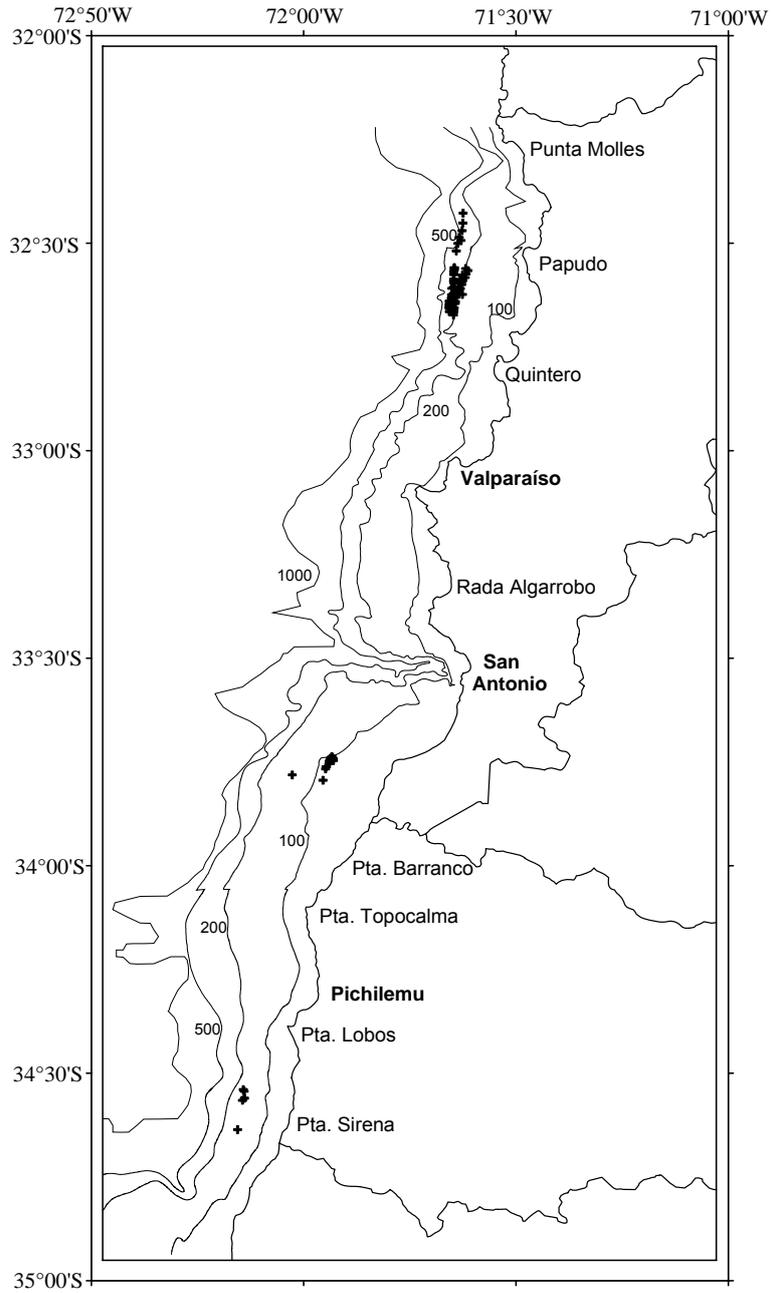


Figura 8. Posición de los lances de pesca en las Regiones de Valparaíso (V) y O'Higgins (VI).

Tabla 4  
Número de lances, por fase y actividad

Fase	Pesca comercial monitoreada	Selectividad Interespecifica	Selectividad Intraespecifica	Selectividad combinada	Total
1	34	-	103	-	137
2	9	43	-	28	80
3	20	-	16	14	50
	<b>63</b>	<b>43</b>	<b>119</b>	<b>42</b>	<b>267</b>

Tabla 5  
Número de lances, por nave y actividad

Nave	Pesca comercial monitoreada	Selectividad Interespecifica	Selectividad Intraespecifica	Selectividad combinada	Total
Cocha	2	-	16	-	18
Don Stefan	19	43	55	28	145
Isla Orcas	22	-	32	-	54
Lonquimay	20	-	16	14	50
	<b>63</b>	<b>43</b>	<b>119</b>	<b>42</b>	<b>267</b>

### Desempeño funcional

Durante la operación de las embarcaciones, se procedió a llevar a cabo el monitoreo de la abertura de punta de alas de la red “Javiera-S41” mediante instrumental electrónico, para lo cual se monitoreó un total de 24 lances de pesca, 17 en el pesquero “Don Stefan” y siete en la nave “Lonquimay”. Igualmente, en las mismas embarcaciones se hizo empleo del empleo del sensor de contacto con el fondo marino en un total de 33 lances de pesca.

### Selectividad intraespecífica nueva red de pesca

La selectividad intraespecífica se realizó en las fases 1 y 3, realizándose 119 lances para las distintas configuraciones de túnel y copo (Tabla 6). Las experiencias de selectividad intraespecífica se llevaron a cabo en las cuatro embarcaciones participantes del proyecto, los pesqueros “Cocha”, “Don Stefan”, “Isla Orcas” y “Lonquimay”, realizándose 25 lances con la configuración de malla cuadrada de 70 mm (70C), 15 lances con malla cuadrada de 56 mm (56C), 42 con malla romboidal de 70 mm (70R), y finalmente, 37 lances con malla romboidal de 56 mm (56R) (Tablas 6 y 7).

Tabla 6

Número de lances, por fase y configuración de túnel-copo

Configuración de túnel-copo	Fase 1	Fase 3
70C	20	5
56C	15	-
70R	36	6
56R	32	5
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>16</b>

Tabla 7

Número de lances realizados para selectividad intraespecífica, por fase y configuración de túnel-copo

Configuración de túnel-copo	Nave	Fase 1	Fase 3
<b>70C</b>	Cocha	4	-
	Don Stefan	11	-
	Isla Orcas	5	-
	Lonquimay	-	5
	<b>Total lances 70C</b>	<b>20</b>	<b>5</b>
<b>56C</b>	Don Stefan	10	-
	Isla Orcas	5	-
	<b>Total lances 56C</b>	<b>15</b>	-
<b>70R</b>	Cocha	3	-
	Don Stefan	21	-
	Isla Orcas	12	-
	Lonquimay	-	6
	<b>Total lances 70R</b>	<b>36</b>	<b>6</b>
<b>56R</b>	Cocha	9	-
	Don Stefan	13	-
	Isla Orcas	10	-
	Lonquimay	-	5
	<b>Total lances 56R</b>	<b>32</b>	<b>5</b>
<b>Total</b>	<b>Total lances selectividad intraespecífica</b>	<b>103</b>	<b>16</b>

Así, en las fases 1 y 2, realizada entre el 5 de diciembre de 2008 y 21 de diciembre de 2008, entre 2 y 17 de junio de 2009, se llevaron a cabo un total de 119 lances de pesca con el fin de evaluar la selectividad intraespecífica de la red de pesca empleando distintas configuraciones de túnel y copo. De dicho total, 43 lances fueron dirigidos a capturar camarón nailon, 46 a langostino amarillo y 30 a langostino colorado (Tabla 8), no obstante ello, en ocasiones se capturó indistintamente alguna de las especies de crustáceos, independientemente del crustáceo al cual fue dirigido en esfuerzo de pesca, así en 86 lances se registró captura de camarón nailon (CN), en 88 langostino amarillo (LA) y en 32 langostino colorado (LC), respectivamente (Tabla 9).

Del total de lances llevados a cabo (119), 52 utilizaron túnel y copo de 56 mm de tamaño de malla, 37 malla romboidal y 15 malla cuadrada. Igualmente, 67 lances emplearon túnel y copo de 70 mm de tamaño de malla, 36 de tipo romboidal y 25 de malla cuadrada (Tabla 8). Durante el muestreo de las experiencias de selectividad intraespecífica, se registró la longitud cefalotorácica de un total de 89.475 individuos. De este total, 45.927 correspondieron a camarón nailon, 26.864 a langostino amarillo y 16.684 a langostino colorado (Tabla 10).

Tabla 8  
Número de lances totales, por configuración de túnel-copo y nave, dirigidos a las especie objetivo en lances de selectividad intraespecífica

	<b>56R</b>	<b>56C</b>	<b>70R</b>	<b>70C</b>	<b>Total</b>
<b>CN</b>	13	15	15	-	<b>43</b>
<b>LA</b>	13	-	17	16	<b>46</b>
<b>LC</b>	11	-	10	9	<b>30</b>
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>15</b>	<b>42</b>	<b>25</b>	<b>119</b>

Tabla 9  
Número de lances, por configuración de túnel-copo y nave, con captura de las especies objetivo en lances de selectividad intraespecífica

	<b>56R</b>	<b>56C</b>	<b>70R</b>	<b>70C</b>	<b>Total</b>
<b>CN</b>	24	15	29	18	<b>86</b>
<b>LA</b>	26	13	28	21	<b>88</b>
<b>LC</b>	12	-	14	6	<b>32</b>
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>28</b>	<b>71</b>	<b>45</b>	<b>206 (*)</b>

(\*) Un cierto lance pudo capturar más de una especie objetivo

Tabla 10  
Número de ejemplares medidos, por configuración y por especie en actividades de selectividad intraespecíficas

	<b>56R</b>	<b>56C</b>	<b>70R</b>	<b>70C</b>	<b>Total</b>
<b>CN</b>	10.582	14.054	19.229	2.065	<b>45.930</b>
<b>LA</b>	4.417	-	10.368	12.061	<b>26.846</b>
<b>LC</b>	3.215	-	8.771	4.698	<b>16.684</b>
<b>Total</b>	<b>18.214</b>	<b>14.054</b>	<b>38.368</b>	<b>18.824</b>	<b>89.460</b>

### **Selectividad interespecífica**

#### **a) Selectividad interespecífica antiguas redes de pesca**

La información analizada correspondió a la generada en el transcurso de cuatro proyectos FIP por especie objetivo. Así, en el caso particular del camarón nailon, se consideró langostino colorado (se realizan las evaluaciones directas en simultáneamente) se analizaron los proyectos FIP 2003-31, 2004-11, 2006-04 y 2007-19.

Del mismo modo, se analizaron las bases de datos con registros de pesca comercial de los proyectos antes indicados. Así, se consideró información consignada en los proyectos FIP 2004-11, FIP 2006-04 y FIP 2007-19, con registros de 76, 95 y 37 lances de pesca comercial dirigida a los crustáceos objetivo. Igualmente, se incluyó información de monitoreo de pesca comercial de langostino amarillo. En particular proyectos llevados a cabo en 2006 (276 lances) y 2007 (487 lances) en la V y VI Regiones.

#### **b) Selectividad interespecífica nueva red de pesca**

A la fecha, la red "Javiera-S41" ha sido monitoreada durante cuatro estudios. Durante su ejecución se llevaron a cabo un total de 454 lances de pesca, en seis embarcaciones arrastreras comerciales, los que fueron orientados a la captura de las tres especies objetivo (Tablas 8 y 9), según las fechas que se detallan a continuación:

Estudio 1 (P1): 16 de octubre y 20 de noviembre de 2007: 114 lances

Estudio 2 (P2): 08 de diciembre y 18 de diciembre de 2007: 58 lances

Estudio 3 (P3): 19 de agosto y 22 de agosto de 2008: 15 lances

Estudio 4 (P4): 05 de diciembre y el 16 de junio de 2009: 267 lances

Del total de lances monitoreados, 277 fueron realizados empleando una configuración de túnel-copo control, es decir, con malla romboidal de tamaño de 56 mm, y los 177 restantes a otras configuraciones de tamaño o tipo de malla. Desglosando por especie objetivo, con la configuración control, 178 lances se orientaron a camarón nailon, 75 a langostino amarillo y 24 a langostino colorado, dichas especies fueron capturadas mediante el empleo de un total de seis naves de pesca: “Amancay I”, “Crusoe I”, “Cocha”, “Don Stefan”, “Isla Orcas”, y “Lonquimay”.

Por otro lado, entre el 02 y 17 de junio de 2009 se llevaron a cabo las experiencias relativas al empleo de dispositivos de reducción de fauna acompañante, en la Región de Valparaíso (V), correspondientes al empleo alternados de túnel y copo con configuración control, panel de malla cuadrada y grilla de escape. Durante dicha labor se llevaron a cabo un total de 43 lances de pesca, a bordo del pesquero “Don Stefan”, desglosando por especie objetivo, en las experiencias con dispositivo de reducción de fauna acompañante 27 lances se destinaron a capturar camarón nailon y 16 a langostino amarillo.

### **Selectividad total**

Las experiencias de selectividad total se llevaron a cabo durante la ejecución de 42 lances de pesca, 18 de los cuales fueron dirigidos a la pesca de camarón nailon y 24 a langostino amarillo. Los lances de pesca se desarrollaron entre el 13 de junio y 19 de julio de 2009 en aguas de las Regiones de Coquimbo (IV) y Valparaíso (V).

En el caso del camarón nailon se realizaron 18 lances con la configuración túnel-copo de malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla, nueve de los cuales incluyeron panel de escape de malla cuadrada y maniobras (malletas-estándares) cortas, correspondiendo los nueve restantes a la configuración control sin dispositivo de escape y con maniobras de longitud tradicional. En el caso del langostino amarillo en tanto, se realizaron 24 lances, 11 de los cuales correspondieron a túnel-copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla con maniobras cortas y 13 a túnel-copo de malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla con maniobras de longitud tradicional (Tabla 14).

Tabla 11

Número de lances de pesca monitoreados con la nueva red, orientados a la captura de cada especie objetivo, por estudio con configuración túnel-copo control (malla romboidal de 56 mm)

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>Total</b>
Camarón nailon	48	56	15	59	<b>178</b>
Langostino amarillo	14	2	-	59	<b>75</b>
Langostino colorado	10	-	-	14	<b>24</b>
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>58</b>	<b>15</b>	<b>132</b>	<b>277</b>

Tabla 12

Número de lances de pesca monitoreados con la red "Javiera-S41", por embarcación y estudio con configuración túnel-copo control (malla romboidal de 56 mm)

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>Total</b>
Isabel S	72	37	-	-	<b>109</b>
Amancay I	-	21	-	-	<b>21</b>
Crusoe I	-	-	15	-	<b>15</b>
Cocha	-	-	-	11	<b>11</b>
Don Stefan	-	-	-	56	<b>56</b>
Isla Orcas	-	-	-	32	<b>32</b>
Lonquimay				33	<b>33</b>
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>58</b>	<b>15</b>	<b>132</b>	<b>277</b>

Tabla 13

Número de lances de pesca monitoreados con la nueva red, orientados a la captura de cada especie objetivo, en las pruebas de selectividad interespecífica

	<b>56R</b>	<b>56RGrilla</b>	<b>56RPanel</b>	<b>56RPanelbloqueo</b>	<b>Total</b>
<b>CN</b>	10	7	10	-	<b>27</b>
<b>LA</b>	-	-	8	8	<b>16</b>
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>43</b>

Tabla 14

Número de lances de pesca monitoreados con la nueva red, orientados a la captura de cada especie objetivo, en las pruebas de selectividad total

	<b>56R</b>	<b>56RPanel</b>	<b>70RPanel</b>	<b>Total</b>
<b>CN</b>	9	9	-	<b>18</b>
<b>LA</b>	13	-	11	<b>24</b>
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>42</b>

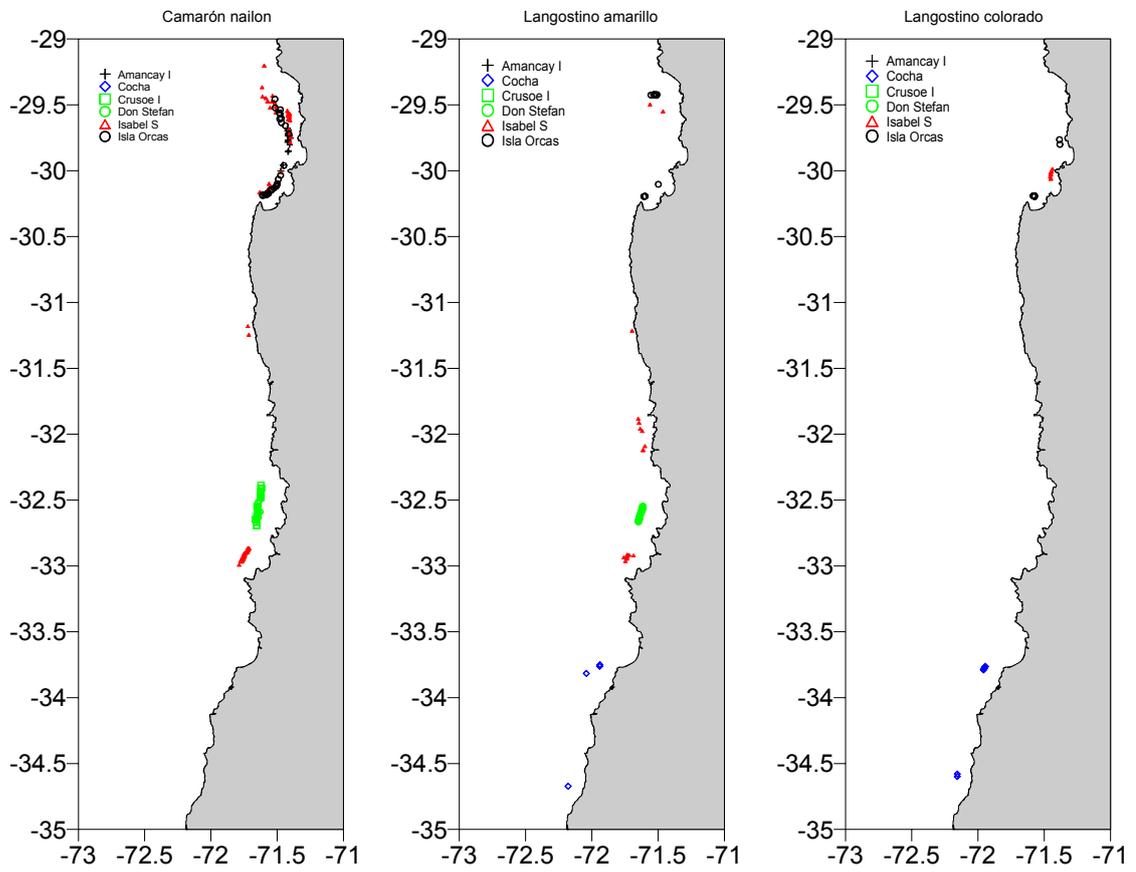


Figura 9. Ubicación de los lances realizados por nave según recurso objetivo.

## RESULTADOS POR OBJETIVO

### OBJETIVO N°1. EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA RED EN TÉRMINOS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN.

#### Desempeño funcional

##### a) Estimación de la abertura punta de alas (APA)

El monitoreo instrumentado de 38 lances de pesca realizados por cinco naves ha permitido registrar aberturas de punta de alas promedio entre 12,0 y 18,1 m, con un valor central de 15,5 m considerando los lances y 15,3 m respecto al total de mediciones registradas (2.817 mediciones) (Tabla 15). Al analizar por nave se observan diferencias en las aberturas medias de la red, siendo 17,0 (CV=8,5%), 14,7 (CV=14,9%), 15,2 m (CV=16,4%), 16,0 (CV=8,7%) y 16,5 m (CV=11,7%) respectivamente (Tabla 15). Las distribuciones de frecuencia de APA, tanto para el global de lances (Fig. 10) como en el caso particular de cada nave (Fig. 11), muestra la existencia de dos modas; la moda menor (10,5-12,0 m) se asocia a la etapa previa a la estabilización del arte en el inicio del lance y a interferencias durante el arrastre (por ejemplo saltos del arte), mientras que la moda mayor (15,0-17,5 m) se relaciona con el desempeño particular luego de la estabilización del arte. Para todas las naves consideradas, la moda principal de abertura de punta de alas se observó entre 15 y 18 m (Fig. 11), lo cual ratifica el desempeño esperado del arte según su diseño.

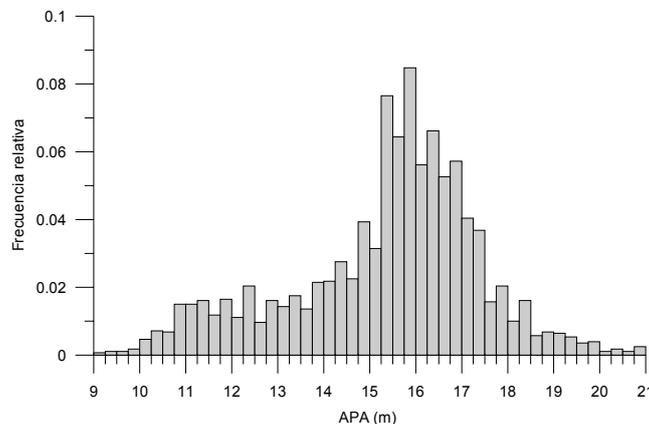


Figura 10. Distribución de frecuencia relativa de abertura de punta de alas de la red "Javiera-S41" para el total de mediciones realizadas.

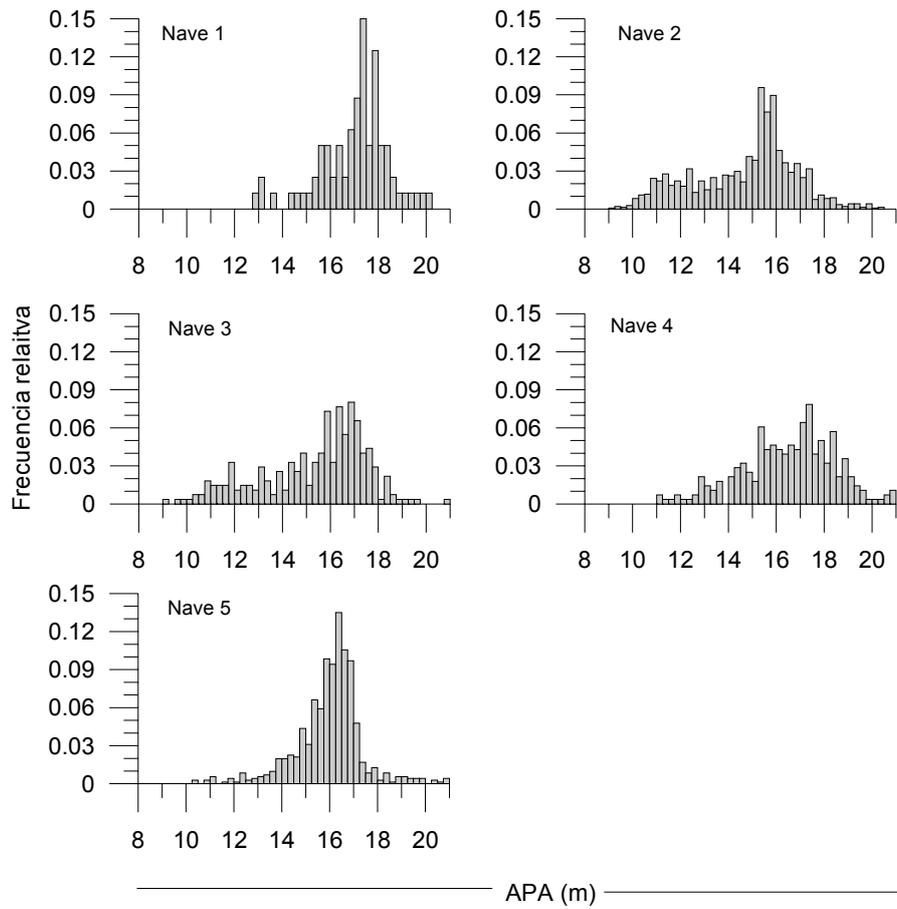


Figura 11. Distribución de frecuencia relativa de abertura de punta de alas de la red "Javiera-S41" por nave.

Tabla 15  
Estadística descriptiva de la abertura de punta de alas por lance y nave

Nave	Lance Nº	n	Abertura de punta de alas				
			Media (m)	D.E. (m)	Mínimo (m)	Máximo (m)	CV (%)
Nave 1	1	22	16.7	0.78	15.4	17.8	4.7
	2	21	16.1	1.51	13.6	18.6	9.4
	3	38	16.5	2.08	13.1	18.1	12.6
	4	20	17.3	1.69	13.0	20.1	9.8
	5	24	17.4	0.66	16.6	18.2	3.8
	6	14	18.1	0.87	16.3	19.6	4.8
	7	11	16.9	1.09	15.3	18.3	6.5
Total Nave 1		150	17.0	1.45	13.0	20.1	8.5
Nave 2	1	104	12.8	1.57	8.4	17.0	12.3
	2	120	15.5	0.98	12.1	18.2	6.3
	3	76	15.8	1.19	10.8	19.7	7.6
	4	121	15.4	0.89	12.4	18.1	5.8
	5	130	12.0	1.16	9.9	16.5	9.7
	6	116	15.5	0.96	12.6	19.9	6.2
	7	90	15.6	1.42	11.6	20.5	9.1
	8	93	15.8	1.23	11.0	19.9	7.8
	9	57	14.3	2.04	8.7	18.5	14.3
	10	65	12.4	1.64	8.4	19.2	13.2
	11	71	12.4	1.71	9.4	16.0	13.9
	12	148	16.7	1.70	9.8	19.9	10.2
	13	104	16.6	1.01	13.1	18.6	6.1
	14	100	13.0	2.71	8.3	18.4	20.8
	15	68	15.2	1.92	8.8	20.1	12.6
Total Nave 2		1463	14.7	2.20	8.3	20.5	14.9
Nave 3	1	60	14.8	1.69	11.1	17.1	11.4
	2	50	13.3	3.42	8.2	19.2	25.7
	3	59	16.2	1.84	10.8	18.7	11.4
	4	64	16.6	1.25	12.3	20.8	7.5
	5	19	13.5	2.10	11.0	19.5	15.5
	6	31	15.0	2.63	8.4	19.7	17.6
Total Nave 3		283	15.2	2.48	8.2	20.8	16.4
Nave 4	1	67	14.4	1.20	11.7	17.5	8.3
	2	41	15.8	1.79	10.5	20.9	11.3
	3	157	16.6	0.89	12.9	20.3	5.3
	4	162	15.6	1.26	10.5	20.9	8.1
	5	168	16.3	1.38	11.1	20.9	8.5
	6	116	16.4	1.26	10.8	19.8	7.7
Total Nave 4		711	16.0	1.39	10.5	20.9	8.7
Nave 5	1	75	16.7	2.50	11.2	20.8	15.0
	2	91	17.1	1.64	12.5	20.9	9.5
	3	53	16.4	1.63	12.7	20.1	10.0
	4	61	15.7	1.39	11.3	18.3	8.9
Total Nave 5		280	16.5	1.93	11.2	20.9	11.7
Total general	por lance	38	15.5	0.59	8.2	20.9	3.81
Total general	por dato	2817	15.3	2.14	8.2	20.9	14.0

## b) Tiempo efectivo de arrastre

En el caso del análisis del tiempo efectivo de arrastre se realizó el monitoreo de la red con sensor de contacto de fondo en 78 lances de pesca, registrándose 42.235 mediciones de la inclinación del borlón. En primer término se determinó que el ángulo de inclinación durante la fase de contacto con el fondo fluctuó entre 1 y 25°, observándose una distribución unimodal en torno a 7,5° (Figuras 12 y 13). El valor medio del ángulo de inclinación por nave fluctúa entre 8,4 y 10,4°, con una media total de 8,9° para el total de registros (Tabla 16).

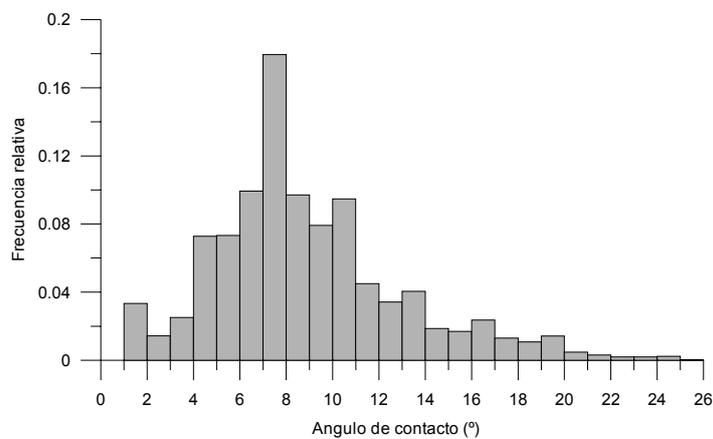


Figura 12. Distribución de frecuencia del ángulo de contacto del borlón con el fondo marino para el total de lances realizados con la red “Javiera-S41”.

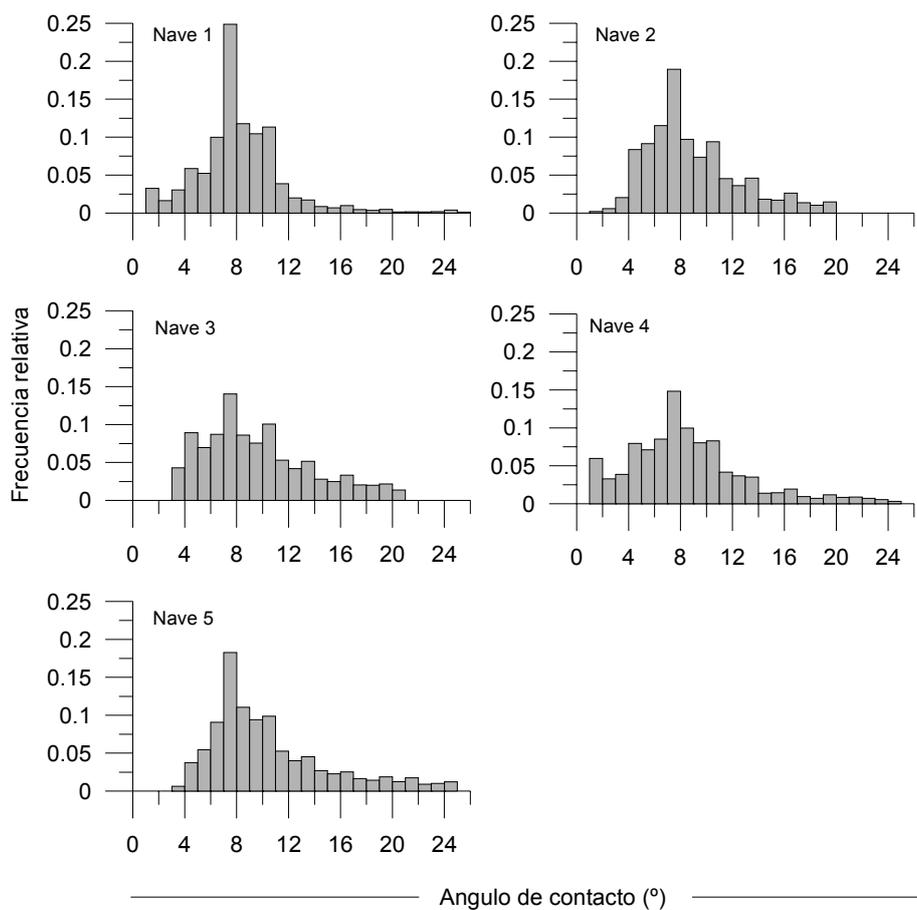


Figura 13. Distribución de frecuencia del ángulo de contacto del borlón de la red “Javiera-S41” con el fondo marino por nave.

Tabla 16

Estadística descriptiva del ángulo de contacto con el fondo por nave

Nave	Media (°)	Lances (registros)	D.E. (°)	Mínimo (°)	Máximo (°)
Nave 1	8.4	15 (5991)	1.17	6.2	10.3
Nave 2	8.9	35 (19085)	2.31	4.9	15.2
Nave 3	8.5	13 (8316)	1.76	4.6	11.4
Nave 4	8.6	6 (3885)	4.59	7.9	9.4
Nave 5	10.4	9 (4958)	4.66	7.7	16.3
Total general	8.9	78 (42235)	4.14	4.6	16.3

Dadas las diferencias observadas entre lances, se analizó en forma exploratoria la relación entre el ángulo de inclinación y el estado de mar, este último como posible factor determinante de cambios en el desempeño del arte. Al respecto, se constató que con condiciones de mar favorables, como serían mar calma, llana y rizada (equivalentes a Fuerza Beaufort 0 a 3) el ángulo de inclinación promedio es menor para las 5 naves en conjunto, mientras que con mar desfavorable, esto es marejadilla, de fondo, marejada y gruesa (equivalentes a Fuerza Beaufort 4 a 6) el ángulo de inclinación aumenta (Tabla 17). Lo anterior refleja entonces que el desempeño del arte está fuertemente influenciado por la condición de mar.

Tabla 17  
Valor medio del ángulo de contacto de la red “Javiera-S41” con el fondo por nave según el estado de mar

Nave	Datos	Estado de Mar				Total
		Calma-Llana	Rizada	Marejadilla-de fondo	Marejada-Gruesa	
Nave 1	Angulo de contacto (deg)		8.3	8.8		8.4
	n		4695	1296		5991
	D.E.		3.53	4.49		3.76
Nave 2	Angulo de contacto (deg)	7.9	6.4	9.8	10.4	8.9
	n	2773	4079	7694	4539	19085
	D.E.	2.57	2.17	3.49	3.92	3.59
Nave 3	Angulo de contacto (deg)		7.6		9.1	8.5
	n		2978		5338	8316
	D.E.		4.54		4.86	4.80
Nave 4	Angulo de contacto (deg)		8.6			8.6
	n		3885			3885
	D.E.		4.59			4.59
Nave 5	Angulo de contacto (deg)		10.4			10.4
	n		4958			4958
	D.E.		4.66			4.66
Promedio del Angulo de contacto (deg)		7.9	8.4	9.6	9.7	8.9
n		2773	20595	8990	9877	42235
D.E.		2.57	4.22	3.67	4.50	4.14

Ahora bien, la información registrada permitió estimar el tiempo de retardo entre el inicio nominal del lance (freno de los winches en cubierta) y el inicio efectivo del lance (cuando el borlón toma contacto con el fondo). Se observa la existencia de una tendencia del tiempo de retardo en función a la profundidad de inicio del lance. Para tener una dimensión del retardo, se realizó un ajuste lineal con intercepto 0, determinándose que el desfase oscila entre 0,013 y 0,021 min por cada metro de profundidad, o su equivalencia entre 1,3 y 2,1 min por cada 100 metros de profundidad (Fig. 14).

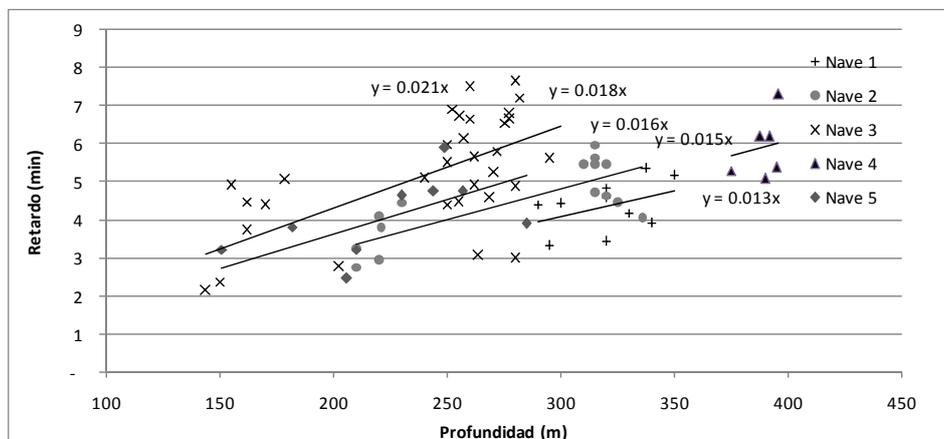


Figura 14. Tiempo de retardo (min) entre el inicio nominal y el inicio efectivo de contacto con el fondo.

La trascendencia del contacto con el fondo se traduce en la duración efectiva del lance, tiempo que se estimó equivalente al 89,7% de la duración nominal del lance, considerando todas las profundidades (144 a 396 m) y duraciones de lances (11 a 83 min) (Fig. 15).

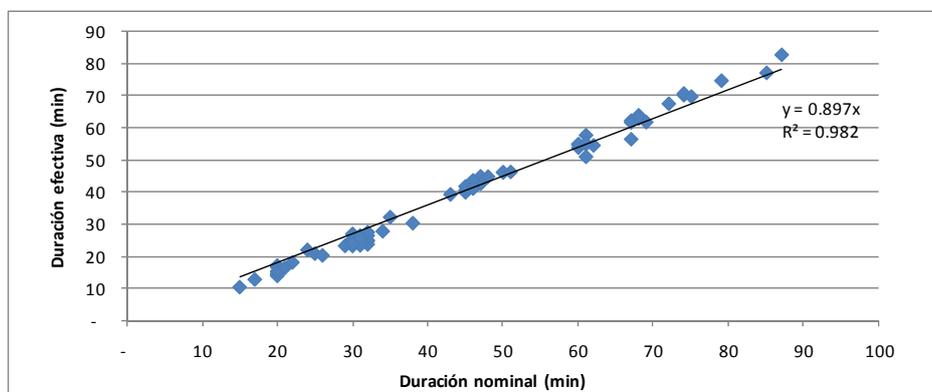


Figura 15. Relación entre duración nominal y duración efectiva del lance.

## Desempeño operacional

### a) Captura por unidad de área (CPUA)

Se utilizó la información de captura por área barrida de 270 lances realizados con la nueva red de arrastre (con malla romboidal de 56 mm), equivalentes a 327 h de arrastre distribuidas en diferente nivel sobre los tres recursos objetivo. En el caso del camarón nailon, el área rastreada en 178 lances correspondió a 13,7 km<sup>2</sup> en la cual se obtuvo un rendimiento (CPUA media) de 6,21 t/km<sup>2</sup>. En langostino amarillo el número de lances fue 67 con un área

rastreada de 4,21 km<sup>2</sup>, obteniéndose un rendimiento de 12,28 t/km<sup>2</sup>, mientras que en langostino amarillo se realizaron sólo 25 lances en un área de 0,93 km<sup>2</sup>, lo que determinó un rendimiento de 34,3 t/km<sup>2</sup> (Tabla 18).

Tabla 18  
Captura por unidad de área (t/km<sup>2</sup>) de especies objetivo obtenida en lances de evaluación de la nueva red

Especie	Nº de lances	Tiempo total de arrastre (h)	Captura total (kg)	Area (km <sup>2</sup> )	CPUA <sub>prom</sub> (t/km <sup>2</sup> )	Captura total (cajas/lance)
Camarón nailon	178	237,7	84.724	13,65	6,21	26,0
Langostino amarillo	67	73,3	51.637	4,21	12,28	51,0
Langostino colorado	25	16,3	32.066	0,93	34,30	79,7

La principal especie componente de la fauna acompañante fue merluza común para los tres recursos objetivo (camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado), representando participaciones relativas de 9,9, 5,2 y 6,1% del total capturado, respectivamente (Tabla 19). Dado el mayor esfuerzo de captura dirigido a camarón nailon (Tabla 18), la captura en peso de fauna acompañante en esta especie fue mayor, sin embargo en términos de rendimiento (t/km<sup>2</sup>) la tendencia es distinta. El mayor rendimiento de pesca de merluza común se obtuvo como fauna acompañante del langostino colorado con 2,3 t/km<sup>2</sup>, mientras que en la captura de camarón nailon y langostino amarillo fue menor, equivalente a 0,7 y 0,8 (t/km<sup>2</sup>) respectivamente (Tabla 19).

Tabla 19

Captura por unidad de área ( $t/km^2$ ) de fauna acompañante obtenida en lances de evaluación de la nueva red, según especie objetivo

<b>Especie objetivo</b>	<b>Especie componente de la fauna acompañante</b>	<b>Captura (kg)</b>	<b>%RT</b>	<b>CPUA<sub>prom</sub> (<math>t/km^2</math>)</b>
<b>Camarón nailon</b>	Merluza común	11.171	9,9	0,67
	Lenguado ojos grandes	4.899	4,4	0,29
	Pejerrata azul	2.599	2,3	0,16
	Langostino amarillo	2.545	2,3	0,19
	Besugo	1.582	1,4	0,09
	Jibia	987	0,9	0,07
	Jaiba paco	942	0,4	0,07
<b>Langostino amarillo</b>	Langostino colorado	6.990	10,5	1,66
	Merluza común	3.482	5,2	0,82
	Camarón nailon	2.514	3,8	0,59
	Lenguado ojos grandes	1.524	2,3	0,36
<b>Langostino colorado</b>	Merluza común	2.190	6,1	2,35
	Lenguado ojos grandes	743	2,1	0,79
	Langostino amarillo	767	2,1	0,82
	Jaiba paco	184	0,5	0,19

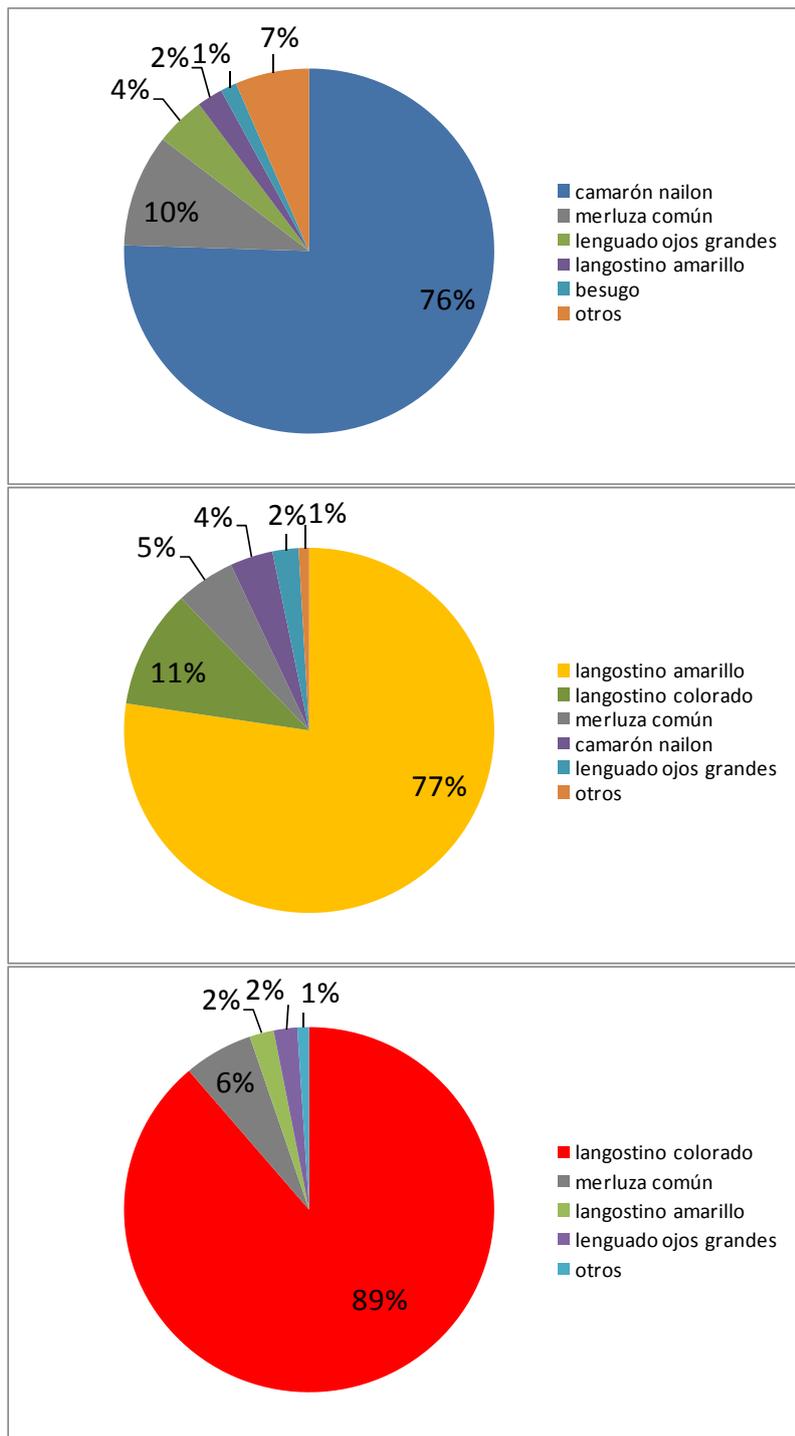


Figura 16. Composición porcentual de la captura en peso, por especie objetivo, en lances realizados con la red “Javiera -S41” con configuración de túnel-copo de 56 mm de tamaño de malla.

## Encuestas de expectativas y resultados

Durante el proyecto, tal cual fue comprometido en la respectiva Oferta Técnica se llevaron a cabo encuestas con el fin de conocer la percepción de los usuarios con relación a la red de pesca, principalmente capitanes de naves y tripulantes.

Específicamente, fueron entrevistados Frank Riegel (Capitán de IslaDamas S.A.), Olliver Riegel (Patrón de pesca de Antarctic seafood), Rodolfo Nuñez Pacheco (Contramaestre del PAM “Don Stefan”, Pesquera Quintero S.A.), Roberto Guerra Rebolledo (Capitán de Pesquera Quintero S.A.) y tripulación del PAM “Lonquimay” (tripulantes y Contramaestre) (empresa IslaDamas S.A.).

### 1. Encuesta de expectativas

#### A) Sobre la ANTIGUA RED (RED “NEGRA”)

¿Desea efectuar algún comentario respecto de la ANTIGUA RED?

- Peso de la red dificulta operación y trabajo a bordo.
- Más posibilidades de lesiones a la tripulación.
- Difícil de reparar por ponchos y refuerzos.
- Muy pesada.
- Por costumbre se encuentra todo normal.
- Muy pesada y enfanga más en el trabajo.
- Trabaja bien, cumple con el objetivo que es pescar.
- Espero se cambie lo antes posible.

PUNTAJE PROMEDIO DE ANTIGUA RED DE PESCA (1 a 7): 5,6

#### B) Sobre la NUEVA RED (RED “VERDE”)

En términos operativos (maniobra calado-virado), ¿Qué espera de la NUEVA red?

- Más enfocada al recurso objetivo, específica y selectiva para cada recurso
- Que mejore y alivie el trabajo en cubierta del personal.
- Más liviana.
- Se esperaba una red más débil, difícil de trabajar en terreno malo.
- Que sea más amistosa en su manipulación en cubierta.

En términos de captura, ¿Qué espera de la NUEVA red?

- Que fuera igual a la antigua, dado que las diferencias están dadas principalmente si encuentras o “caes” sobre el recurso.
- Se esperaba que la red no pesque.
- Que logre un porcentaje de selectividad en tamaño del recurso.

## 2. Encuesta de resultados

En términos operativos (maniobra calado-virado), ¿Detectó alguna diferencia operacional al usar la "NUEVA RED DE VERDE"?

- Es más fácil de echar al costado, es más práctica.
- Menos desgaste de material, como es menos tela es menos el material que se expone (no cuatro capas como las antiguas).
- Al ser más liviana apura y aliviana la maniobra.
- Liviana, menos esfuerzo para trabajar.
- No hay mayores complicaciones con nada (largo).
- Solamente donde va la bolsa y el chucho
- Operacionalmente no existen diferencias en su uso, con respecto a las maniobras.
- Se destaca el poco peso que posee la red, lo que facilita la manipulación (al lanzar la red al mar trabajan dos personas, con la red antigua cuatro).
- Por ser más liviana ahorro de tiempo y mayor facilidad de manipulación en cubierta

En términos de captura, indique si detectó alguna diferencia al utilizar la "NUEVA RED VERDE"

- La red en términos de capturas, trabaja de igual forma que la red negra, en términos de cantidad.
- Más que la red, influye el área y la abundancia del recurso.
- No, no se vió diferencia.
- La captura es la misma (se comparó con buque que estaba capturando en la misma zona).
- La pesca llega en mejor estado, especialmente se capturan peces con escamas y "baba", no como ocurre con la pesca tradicionalmente sacada con arrastre).
- Ninguna, a pesar de ser más liviana, cumple con los requisitos de pesca.
- Creo que la red verde mejoro un poco las capturas.

¿Desea efectuar algún comentario respecto de la "NUEVA RED VERDE"?

- Falta probarla con peso, aún cuando sospecho debería tener mejor resultado.
- Es buena y cumple con los requisitos de captura.
- Es necesario considerar un "poncho" en la red.
- Se está conforme con la red.
- Se implemente lo antes posible.

PUNTAJE PROMEDIO DE NUEVA RED DE PESCA (1 a 7): 6,6

**OBJETIVO Nº2. CUANTIFICAR LA CAPTURA OBJETIVO, LA FAUNA ACOMPAÑANTE Y DETERMINAR EL ESQUEMA SELECTIVO DE LAS REDES UTILIZADAS PARA CADA UNO DE LOS RECURSOS OBJETIVO.**

Con el fin de cumplir con el objetivo, referido a la nueva red de pesca, y para incluir la mayor cantidad de información generada a la fecha, se incluyó los distintos monitoreos llevados a cabo por el consultor con la flota. Igualmente, se consideró la información específicamente generada en el proyecto, según el esquema de trabajo indicado a continuación.

**A) Esquema de retención de tallas de la nueva red de pesca**

A partir de la información generada en el transcurso de los cuatro estudios en los que se ha monitoreado la red “Javiera-S41” empleando configuración de malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla se detectaron diferencias entre las zonas “Norte” (Región de Coquimbo) y la “Sur” (Regiones de Valparaíso y O’Higgins). Conforme a ello en ambas zonas, en camarón nailon se determinaron tallas medias de 25,1 mm y 27,6 mm, en langostino amarillo de 33,2 y 40,2 mm, en tanto en langostino colorado de 31,3 y 37,8 mm, respectivamente (Tabla 20).

Tabla 20

Principales estadígrafos de la estructura de tallas de la captura con la nueva red de pesca, zona, especie y recurso

		Muestra	Talla media	Desviación estándar
Norte	<b>Camarón nailon</b>	<b>21.828</b>	<b>25,3</b>	<b>3,1</b>
	P1	13.044	25,8	2,6
	P4	8.784	24,5	3,7
	<b>Langostino amarillo</b>	<b>13.029</b>	<b>33,2</b>	<b>5,0</b>
	P1	1.020	40,4	3,5
	P4	12.009	32,6	4,7
	<b>Langostino colorado</b>	<b>9.449</b>	<b>31,3</b>	<b>4,4</b>
	P1	1.862	33,2	2,3
	P4	7.587	30,9	4,6
Sur	<b>Camarón nailon</b>	<b>38.500</b>	<b>27,6</b>	<b>3,2</b>
	P3	6.307	26,7	3,2
	P4	32.193	27,8	3,1
	<b>Langostino amarillo</b>	<b>16.584</b>	<b>40,2</b>	<b>4,6</b>
	P4	16.584	40,2	4,6
	<b>Langostino colorado</b>	<b>2.503</b>	<b>37,8</b>	<b>3,0</b>
	P4	2.503	37,8	3,0

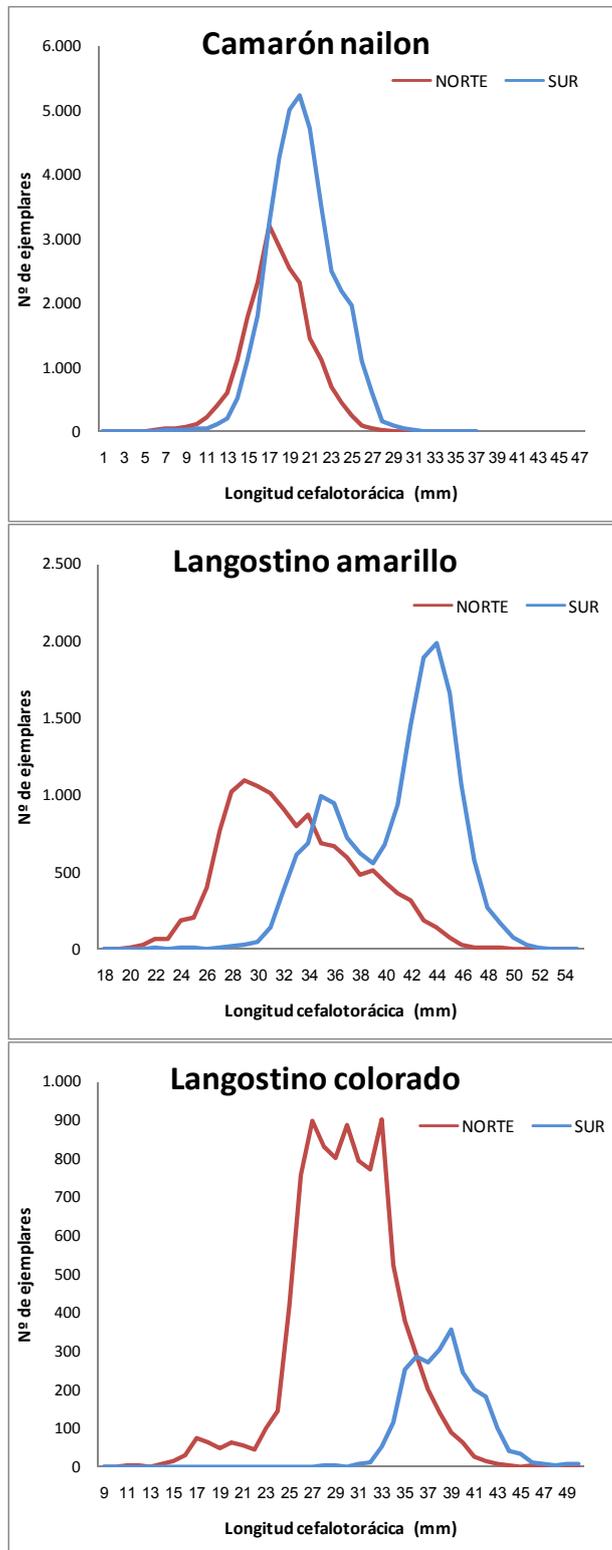


Figura 17. Estructura de tallas de la captura en el copo con la nueva red de pesca, por especie con malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla, en rojo: norte, en azul: sur.

## B) Fauna acompañante de la nueva red de pesca

A partir del análisis de la información de fauna acompañante en faenas dirigidas a los crustáceos objetivo empleando la red “Javiera-S41”, se determinó que en el camarón nailon un total de nueve especies presentaron porcentajes de la captura total (RT%) superiores a 1%. Estas correspondieron a merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hipoglossina* sp), pejerrata (*Coelorhynchus* sp.), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), besugo (*Epigonus* sp.), jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*), pejerrata azul (*Coelorhynchus aconcagua*), jibia (*Dosidicus gigas*) y jaiba (*Cancer* sp.).

En el caso específico de la merluza común, dicha especie constituyó porcentajes entre 5,6% y 14,8% de la captura total en peso, representando entre el 7,5% y 20,0% de la captura en peso de camarón nailon. Respecto de la frecuencia de ocurrencia (FO%), dicha especie fue registrada entre el 88% y 100% de los lances de pesca (Tabla 21).

En langostino amarillo, se identificaron tres especies con porcentajes superiores al 1% de la captura total (RT%), correspondientes a merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hipoglossina* sp), camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). La merluza común constituyó entre 4,5% y 9,7% de la captura total, con relación a la captura de langostino amarillo, dicha especie íctica varió entre 2,9% y 11,3%, en términos de frecuencia de ocurrencia (FO%), éste alcanzó el 100%.

En langostino colorado, hay tres especies con porcentajes superiores al 1% de la captura total (RT%), específicamente merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hipoglossina* sp), y jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*). La merluza común constituyó entre 5,8% y 7,4% de la captura total, respecto del langostino colorado, entre 6,5% y 8,8%, en términos de frecuencia de ocurrencia (FO%) el 100%.

Tabla 21  
Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en lances de evaluación de la red “Javiera-S41” de camarón nailon

Proyecto	Especie	Nombre científico	RT%	RS%	FO%
1 (n=48 lances)	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	73,9	100,0	100
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	14,8	20,0	100
	Lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	5,2	7,1	100
	Pejerrata	<i>Coelorhynchus sp.</i>	1,8	2,5	56
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	2,2	1,6	50
2 (n=56 lances)	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	81,2	100,0	100
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	8,4	10,3	98
	Lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	3,4	4,2	84
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	2,0	2,5	52
	Besugo	<i>Epigonus sp.</i>	1,9	2,3	39
	Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudi</i>	1,6	1,9	95
3 (n=17 lances)	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	74,8	100,0	88
	Pejerrata azul	<i>Caelorhynchus aconcagua</i>	9,2	12,3	88
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	5,6	7,5	88
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	4,6	6,2	65
	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	1,9	2,5	35
	Lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	1,4	1,9	88
4 (n=58 lances)	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	68,9	100	100
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	10,6	15,4	98
	Lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	5,7	8,3	74
	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	1,8	2,6	33
	Pejerrata	<i>Caelorhynchus sp.</i>	0,9	1,3	7
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	2,2	3,2	66
	Pejerrata azul	<i>Caelorhynchus aconcagua</i>	4,1	5,9	69
	Jaiba	<i>Cancer sp.</i>	1,1	1,5	29
	Besugo	<i>Epigonus sp.</i>	1,5	2,1	64

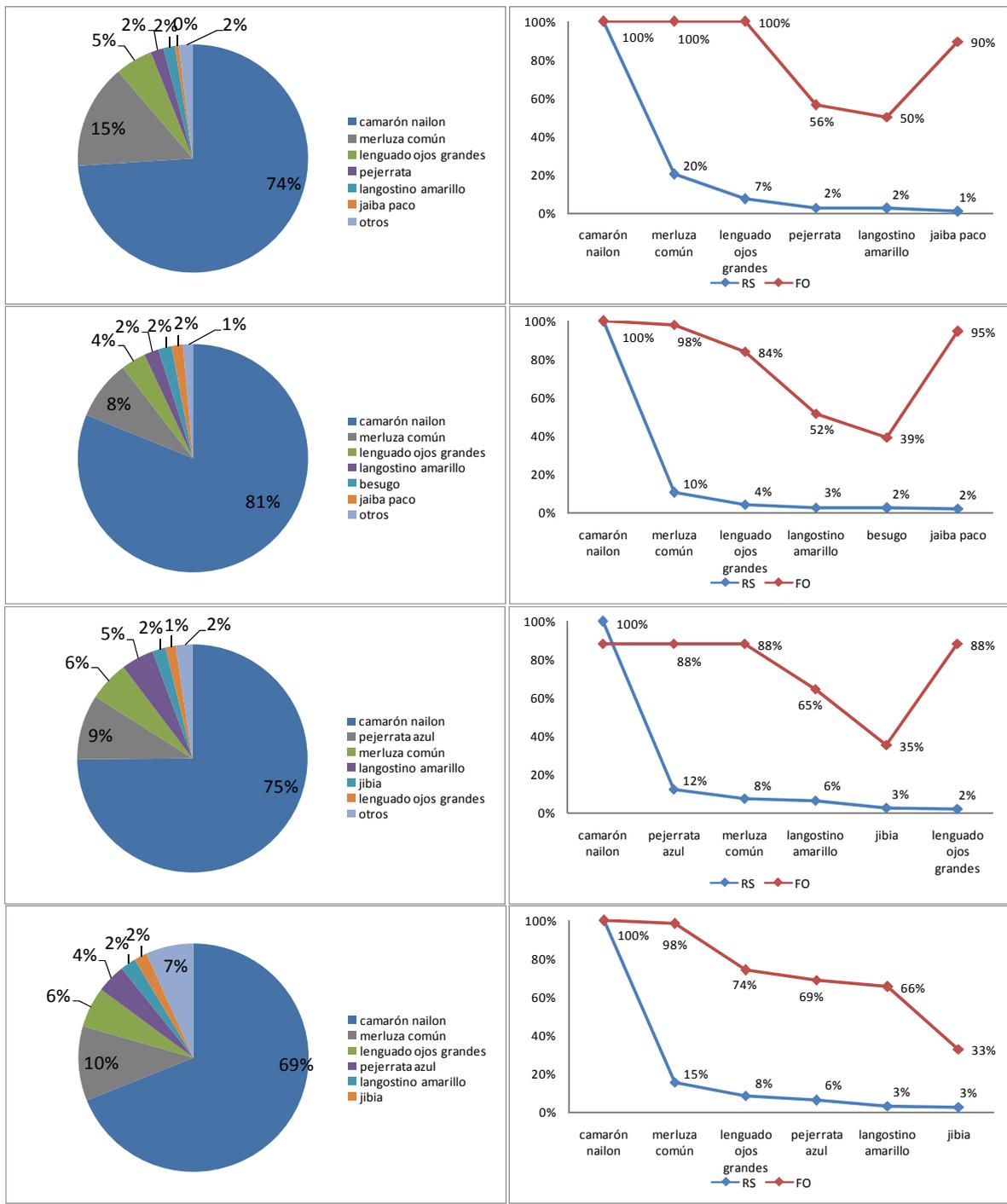


Figura 18. Porcentajes de captura en peso por proyecto (RT%, izquierda), porcentajes de captura en peso por especie respecto a la especie objetivo (RS%, derecha) y frecuencia de ocurrencia (FO%, derecha), en lances de camarón nylon, de la fracción retenida, mediante la red “Javiera-S41” con malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla.

Tabla 22  
Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en lances de evaluación de la red "Javiera-S41" de langostino amarillo

	Especie	Nombre científico	RT%	RS%	FO%
1 (n=14 lances)	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	85,7	100,0	100
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	9,7	11,3	100
	Lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	3,1	3,6	50
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	1,5	1,7	29
4 (n=51 lances)	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	74,9	100,0	100
	Lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	2,2	2,9	98
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	4,5	6,1	100

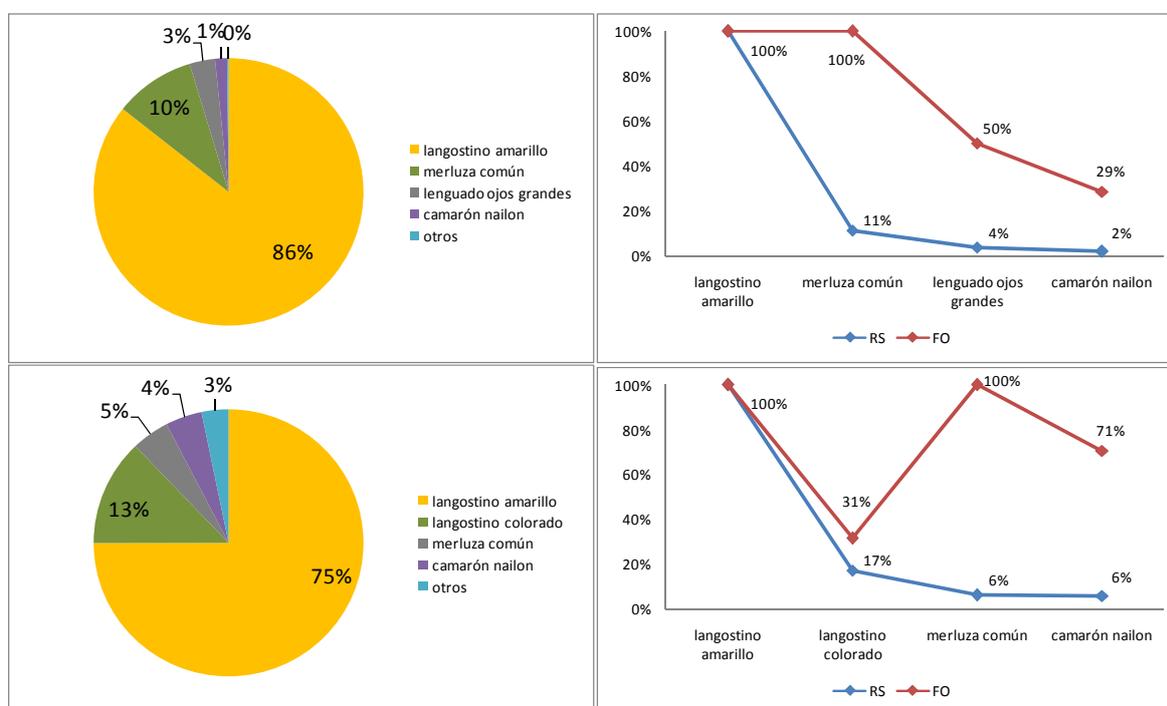


Figura 19. Porcentajes de captura en peso por proyecto (RT%, izquierda), porcentajes de captura en peso por especie respecto a la especie objetivo (RS%, derecha) y frecuencia de ocurrencia (FO%, derecha), en lances de langostino amarillo, de la fracción retenida, mediante la red "Javiera-S41" con malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla.

Tabla 23  
Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en lances de evaluación de la red “Javiera-S41” de langostino colorado

	Especie	Nombre científico	RT%	RS%	FO%
1 (n=10 lances)	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	84,7	100,0	100
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	7,4	8,8	100
	Lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	7,1	8,0	100
	Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudi</i>	2,4	3,0	100
4 (n=14 lances)	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	89,7	100	100
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	5,8	6,5	100
	Lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	1,2	1,3	100

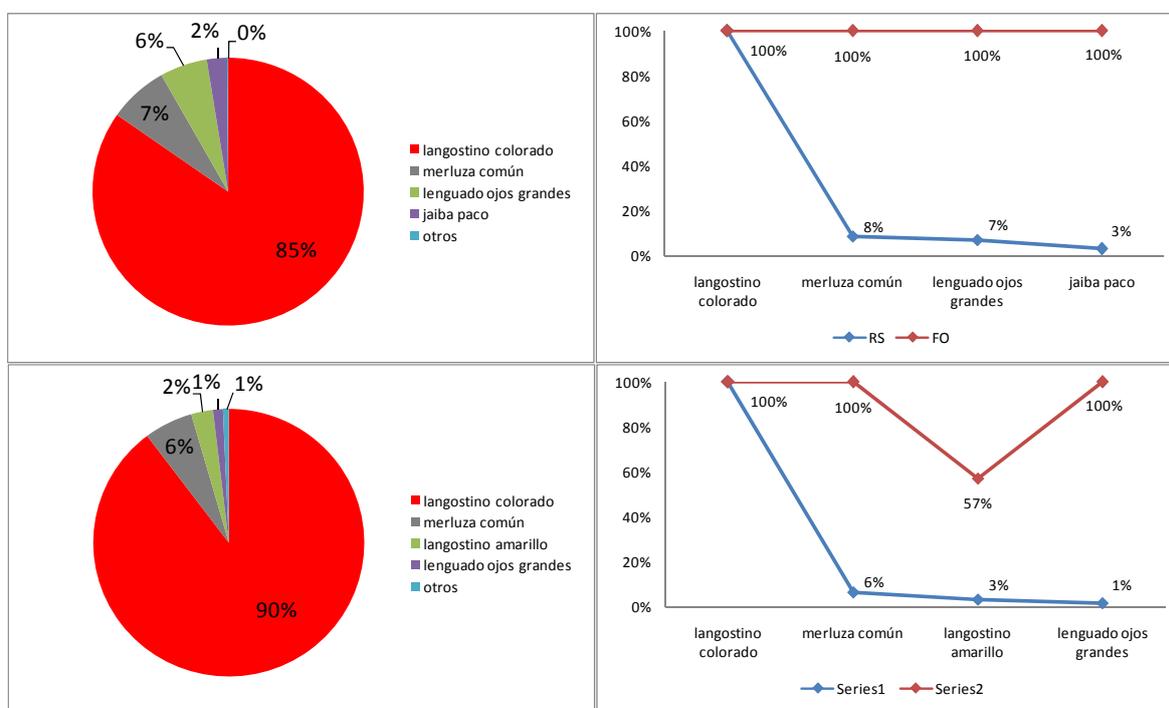


Figura 20. Porcentajes de captura en peso por proyecto (RT%, izquierda), porcentajes de captura en peso por especie respecto a la especie objetivo (RS%, derecha) y frecuencia de ocurrencia (FO%, derecha), en lances de langostino colorado, de la fracción retenida, mediante la red “Javiera-S41” con malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla.

**OBJETIVO Nº3. ESTABLECER LOS OBJETIVOS DE SELECTIVIDAD DE LA NUEVA RED DE ARRASTRE, EN TÉRMINOS DE TALLAS DE RETENCIÓN DE LA CAPTURA OBJETIVO Y PROPORCIÓN DE FAUNA ACOMPAÑANTE POR ESPECIE.**

**Selectividad intraespecífica antiguas redes de pesca**

Se calcularon las tallas medias por proyecto FIP de evaluación directa a los recursos camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, considerando las muestras expandidas a la captura total y en forma separada en machos y hembras. Con respecto al recurso camarón nailon se destaca que a través de los años la moda se mantuvo en el valor de 24 mm (total), y la media de las hembras estuvo por encima del valor medio de talla de los machos, cercano a los 25 mm.

Tabla 24

Principales estadígrafos de longitud cefalotorácica de camarón nailon por proyecto FIP

	Proyecto	2003-05	2004-10	2005-08	2006-11
Rango	Machos	9 - 37	9 - 43	6 - 44	12 - 38
	Hembras	9 - 47	4 - 42	8 - 45	10 - 39
	Total	9 - 47	4 - 43	6 - 45	10 - 39
Moda	Machos	25	24	23	24
	Hembras	25	25	25	26
	Total	25	24	24	24
Media	Machos	23,6	23,4	22,6	24
	Hembras	25,5	25,4	24,6	26
	Total	24,8	24,6	23,7	25
Desviación estándar	Machos	2,9	3,2	3,3	2,6
	Hembras	3,6	4,0	4,2	3,2
	Total	3,5	3,8	4,0	3,1

De los proyectos realizados a la pesca de langostino amarillo se destaca el aumento en la amplitud del rango de talla proyecto a proyecto, siendo los datos del proyecto 2007-19 aquellos que presentaron la mayor talla (machos) de muestreo.

Tabla 25  
Principales estadígrafos de longitud cefalotorácica de langostino amarillo por proyecto FIP

	Proyecto	2003-31	2004-11	2006-04	2007-19
<b>Rango</b>	<b>Machos</b>	10 - 53	11 - 50	11 - 57	12 - 58
	<b>Hembras</b>	12 - 49	10 - 50	10 - 50	13 - 45
	<b>Total</b>	10 - 53	10 - 50	10 - 57	12 - 58
<b>Moda</b>	<b>Machos</b>	29	32	32	37
	<b>Hembras</b>	29	31	36	34
	<b>Total</b>	32	30	37	35
<b>Media</b>	<b>Machos</b>	31,2	33,9	35,7	34,9
	<b>Hembras</b>	31,5	33,4	36,1	31,2
	<b>Total</b>	29,9	31,9	35,2	33,7
<b>Desviación estándar</b>	<b>Machos</b>	5,3	5,4	5,3	6,2
	<b>Hembras</b>	5,3	5,7	4,9	4,7
	<b>Total</b>	6,2	6,4	6,0	6,0

Datos del pre informe final.

Con respecto al langostino colorado se puede destacar que los machos presentaron mayor talla media que las hembras en todos los proyectos realizados, el rango de talla varió entre proyectos, siendo el año 2007 aquel año en que el rango fue más reducido (13 – 45 mm).

Tabla 26  
Principales estadígrafos de longitud cefalotorácica de langostino colorado por proyecto FIP

	Proyecto	2003-31	2004-11	2006-04	2007-19
<b>Rango</b>	<b>Machos</b>	9 - 47	10 - 50	11 - 49	14 - 45
	<b>Hembras</b>	9 - 46	10 - 50	10 - 40	13 - 42
	<b>Total</b>	9 - 47	10 - 50	10 - 49	13 - 45
<b>Moda</b>	<b>Machos</b>	31	26	26	27
	<b>Hembras</b>	26	26	31	26
	<b>Total</b>	27	26	26	26
<b>Media</b>	<b>Machos</b>	27,8	25,7	27,6	30,6
	<b>Hembras</b>	27,4	24,8	27,1	28,7
	<b>Total</b>	26,7	25,3	27	29,7
<b>Desviación estándar</b>	<b>Machos</b>	5,7	5,7	4,9	4,1
	<b>Hembras</b>	4,2	5,5	4,8	3,9
	<b>Total</b>	5,8	5,7	4,9	4,1

Datos del pre informe final.

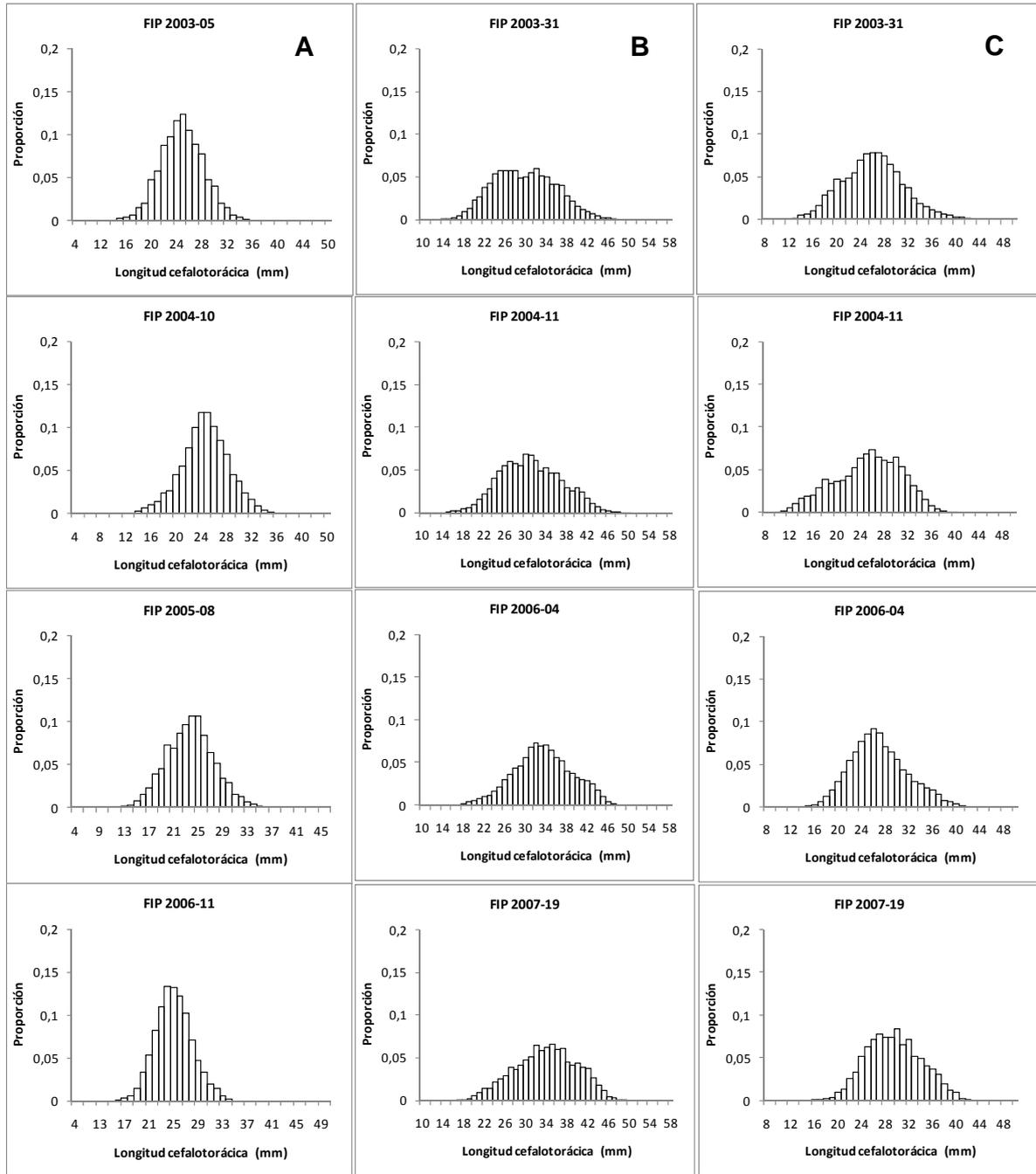


Figura 21. Estructuras de tallas, por proyecto FIP, de A) camarón nailon, B) langostino amarillo y C) langostino colorado.

**a) Proporción de captura respecto a talla de primera madurez sexual (antiguas redes de pesca)**

Conforme al análisis de la información disponible respecto de la talla de primera madurez sexual (criterio  $TMS_{50\%}$ ), se aprecia ésta presenta variaciones dentro de una misma especie, ya sea por factores asociados a la cobertura geográfica del muestreo o al período en que éste se llevó a cabo (Bustos & Retamal, 1985; Roa, 1993; Pavez, 1996; Palma & Arana, 1997; Arana *et al.*, 2003; Espejo *et al.*, 2001; Bahamonde *et al.*, 2003, Acuña *et al.*, 2008, entre otros). De acuerdo a ello, en el caso del camarón nailon, se consideró como talla de primera madurez sexual los 25 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que en el langostino amarillo y langostino colorado, dicho indicador correspondió a 24 y 23 mm, respectivamente.

En el caso de las tallas totales, y a partir del análisis de los proyectos FIP, se observó que en el camarón nailon, los porcentajes de ejemplares sobre la  $TMS_{50\%}$  variaron entre 31,5% y 42,3%, en 2005 y 2006, respectivamente. Respecto de los langostinos en tanto se observa una situación distinta, por cuanto en el langostino amarillo, se observan porcentajes entre 78,1% y 92,6%, en tanto en el langostino colorado, entre el 65% y 90,4% (Fig. 22).

Al considerar en tanto sólo las estructuras de tallas correspondientes a hembras, los porcentajes de ejemplares maduros en camarón nailon variaron entre 41,6% y 55,9%. En el langostino amarillo en tanto, los porcentajes de hembras maduras son similares a las de la captura total, variando entre 72,3 y 90,8%, mientras que en el langostino colorado, estos variaron entre 65% y 76,1% (Fig. 22).

Tabla 27

Estimaciones de tallas de primera madurez sexual, por especie

	TMS <sub>50%</sub>	Zona	Especie
Pavez, 1996	24,5	Norte	Camarón nailon
Arana <i>et al.</i> , 2003	24,1	Norte	
Arana & Tifou, 1970	25,5	Sur	
Arana <i>et al.</i> , 2003	23,9	Sur	
Pavez, 1996	24,9	Sur	
<b>Promedio</b>	<b>24,6</b>		
Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	25,5	Norte	Langostino amarillo
Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	19,7	Norte	
Acuña <i>et al.</i> , 2006	24,9	Norte	
Acuña <i>et al.</i> , 2006	22,0	Norte	
Espejo <i>et al.</i> , 2001	25,6	Norte	
Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	25,9	Sur	
Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	20,1	Sur	
Palma & Arana, 1997	25,6	Sur	
<b>Promedio</b>	<b>23,7</b>		
Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	21,7	Norte	Langostino colorado
Quiroz <i>et al.</i> , 2006	19,3	Norte	
Quiroz <i>et al.</i> , 2006	24,1	Norte	
Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	27,2	Norte	
Bustos & Retamal, 1985	20,3	Sur	
Roa, 1993	27,2	Sur	
Palma & Arana, 1997	25,6	Sur	
Bahamonde <i>et al.</i> , 2003	18,2	Sur	
<b>Promedio</b>	<b>22,9</b>		

## **b) Esquemas selectivos antiguas redes de pesca**

### **b.1) Esquemas selectivos de antiguas redes de pesca en camarón nailon**

La estimación de los patrones selectivos de las antiguas redes de pesca empleadas por la flota arrastrera indicó tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) entre 20,4 mm y 25,3 mm en machos y entre 20,4 mm y 25,8 mm en hembras, con un promedio de 23 mm y 23,6 mm en machos y hembras, respectivamente (Tabla 28).

Al respecto, cabe indicar que Ziller (1993) llevó a cabo un análisis de la talla de primera captura ( $I_{50\%}$ ) de camarón nailon entre 1969 y 1985, indicando valores entre 21,64 mm y 26,4 mm en machos y entre 24,1 mm y 27,1 mm en hembras (promedios de 23,8 mm en machos y 25,2 mm en hembras) (Tabla 29).

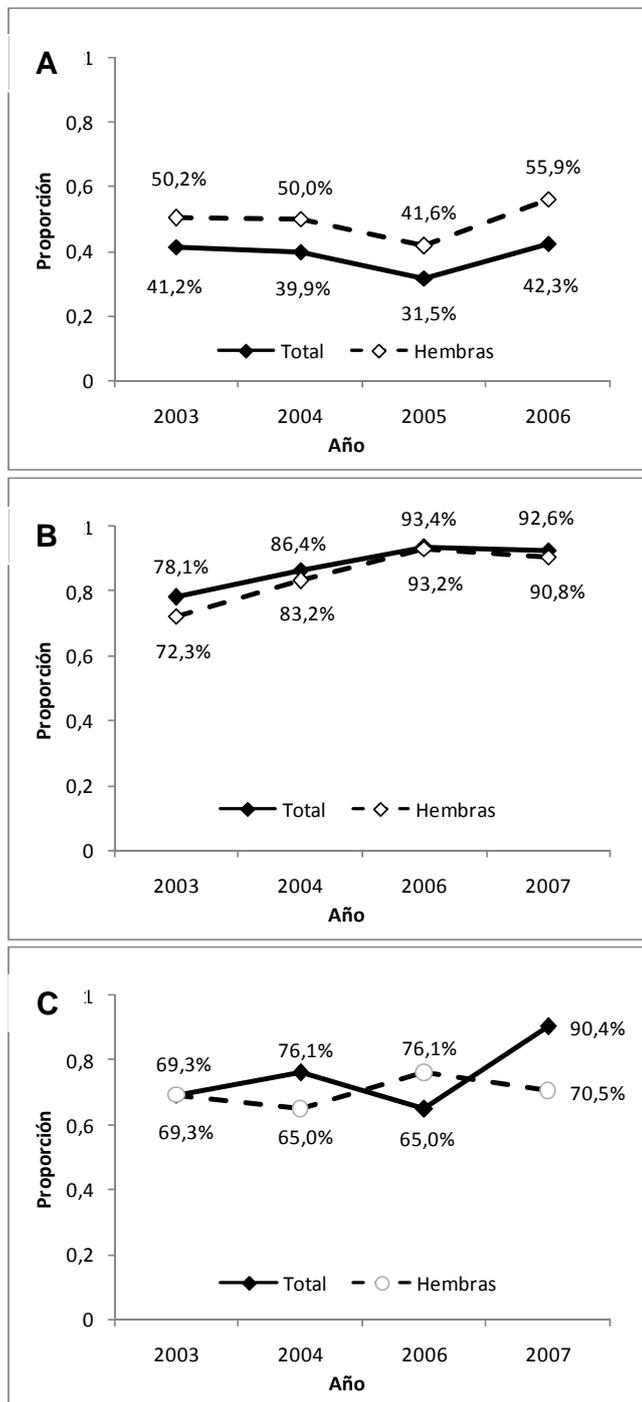


Figura 22. Proporción de la captura sobre la talla de primera madurez sexual ( $TMS_{50\%}$ ), por año, A) camarón nailon, B) langostino amarillo y C) langostino colorado.

Tabla 28  
 Estimación de las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) de camarón nailon, por proyecto

Proyecto	Sexo	Talla primera captura ( $I_{50\%}$ )	a	b
FIP 2003-05	Machos	23,8	16,000	-5,490
	Hembras	25,8	13,800	-4,743
FIP 2004-10	Machos	22,5	15,942	-6,011
	Hembras	22,5	12,540	-5,298
FIP 2005-08	Machos	20,4	14,783	-6,482
	Hembras	20,4	10,687	-5,201
FIP 2006-11	Machos	25,3	16,415	-5,408
	Hembras	25,7	13,683	-4,744
Promedio	<b>Machos</b>	<b>23,0</b>		
	<b>Hembras</b>	<b>23,6</b>		

Tabla 29

Tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) (mm) de camarón nailon, por año y sexo (Ziller, 1993)

<b>Año</b>	<b>Sexo</b>	<b>Talla primera captura (<math>I_{50\%}</math>)</b>
<b>1969</b>	Machos	23,92
	Hembras	25,71
<b>1970</b>	Machos	23,41
	Hembras	24,74
<b>1971</b>	Machos	23,28
	Hembras	25,14
<b>1972</b>	Machos	22,73
	Hembras	24,41
<b>1973</b>	Machos	23,84
	Hembras	25,36
<b>1974</b>	Machos	23,43
	Hembras	25,46
<b>1975</b>	Machos	22,87
	Hembras	24,88
<b>1976</b>	Machos	21,76
	Hembras	24,27
<b>1977</b>	Machos	21,64
	Hembras	24,49
<b>1978</b>	Machos	26,39
	Hembras	24,44
<b>1979</b>	Machos	24,66
	Hembras	27,09
<b>1980</b>	Machos	23,97
	Hembras	24,07
<b>1984</b>	Machos	25,97
	Hembras	26,91
<b>1985</b>	Machos	25,44
	Hembras	25,41
<b>Promedio</b>	<b>Machos</b>	<b>23,80</b>
	<b>Hembras</b>	<b>25,17</b>

## b.2) Esquemas selectivos de antiguas redes de pesca en langostino amarillo

En el caso del langostino amarillo, las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) estimadas a partir de capturas realizadas mediante las antiguas redes de pesca empleadas por la flota arrastrera indicó valores entre 26,0 mm y 33,2 mm en machos y entre 23,9 mm y 31,2 mm en hembras, con un promedio de 29,7 mm y 27,9 mm en machos y hembras, respectivamente (Tabla 30).

Tabla 30

Estimación de las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) de langostino amarillo, por proyecto

<b>Proyecto</b>	<b>Sexo</b>	<b>Talla primera captura (<math>I_{50\%}</math>)</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
<b>FIP 2003-31</b>	Machos	27,48	10,480	-2,152
	Hembras	31,15	14,103	-2,134
<b>FIP 2004-11</b>	Machos	26,08	13,215	-2,928
	Hembras	23,89	12,631	-2,960
<b>FIP 2006-04</b>	Machos	33,18	8,617	-1,314
	Hembras	29,21	11,858	-2,015
<b>FIP 2007-19</b>	Machos	32,21	10,236	-1,640
	Hembras	27,41	9,850	-1,850
<b>Promedio</b>	<b>Machos</b>	<b>29,74</b>		
	<b>Hembras</b>	<b>27,92</b>		

### b.3) Esquemas selectivos de antiguas redes de pesca en langostino colorado

En el caso del langostino colorado, las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) indicó valores entre 23,0 mm y 28,9 mm en machos y entre 20,2 mm y 24,3 mm en hembras, con un promedio de 25,1 mm y 22,5 mm en machos y hembras, respectivamente (Tabla 31).

Tabla 31

Estimación de las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) de langostino colorado, por proyecto

Proyecto	Sexo	Talla primera captura ( $I_{50\%}$ )	a	b
FIP 2003-31	Machos	23,03	7,901	-2,551
	Hembras	20,23	9,296	-2,749
FIP 2004-11	Machos	24,67	8,082	-2,370
	Hembras	22,99	7,094	-1,748
FIP 2006-04	Machos	23,65	10,615	-3,305
	Hembras	22,60	11,321	-2,862
FIP 2007-19	Machos	28,93	10,495	-2,426
	Hembras	24,30	10,574	-2,399
Promedio	Machos	25,07		
	Hembras	22,53		

### Selectividad interespecífica de antiguas redes de pesca

#### a) Proyectos FIP de evaluación directa

En el caso del camarón nailon, y a partir de los proyectos FIP analizados (FIP 2003-05, FIP 2004-10, 2005-08 y FIP 2006-11), se identificó 12 especies con porcentaje mayores a 1% de la captura total. Estas correspondieron a merluza común (*Merluccius gayi*), pejerrata (*Coelorhynchus* sp.), lenguado de ojos grandes (*Hipoglossina macrops*), jaiba mochilera (*Lophorochinia parabranchia*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), centolla falsa (*Libidoclaea granaria*), besugo (*Epigonus crassicaudus*), pejerrata (*Coelorhynchus* sp.), peje humo (*Aculeola nigra*), pejerrata azul (*Coelorhynchus chilensis*) y jaiba paco (*Mursia gaudichaudii*).

En el caso de la merluza común, dicha especie presentó porcentajes entre 8,5% y 12,1% de la captura total. Respecto de la especie objetivo su captura varió entre 17,5% y 29,4%, por otro lado, la frecuencia de ocurrencia (FO%) entre 65,6% y 92,3% (Tabla 27).

En el caso del langostino amarillo y langostino colorado (la evaluación directa se lleva a cabo conjuntamente), se identificaron un total de cinco especies con porcentajes mayores al 1% de la captura total, específicamente, merluza común (*Merluccius gayi*), camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), lenguado de ojos grandes (*Hipoglossina macrops*), pejerrata (*Coelorhynchus* sp.) y jaiba mochilera (*Lophorochinia parabranchia*).

Respecto de la merluza común, dicha especie representó entre el 6,0 y 11,5% de la captura total, mientras que respecto de la captura de langostino amarillo, entre 13,3 y 32,3%, y entre 12,3% y 41,5% de la captura de langostino colorado. La frecuencia de ocurrencia en tanto varió entre 58,6% y 99,1%.

Tabla 32  
Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en proyectos  
FIP de evaluación directa de camarón nailon

Proyecto FIP	Especie	Nombre científico	RT%	RS%	FO%	CPUE (kg/ha)
2003-05	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	8,5	17,5	73,4	44,7
	Pejerrata	<i>Coelorhynchus aconcagua</i>	7,7	15,8	68,6	43,3
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hipoglossina macrops</i>	3,0	6,2	48,9	23,7
	Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	14,4	29,6	11,4	486,8
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	7,7	15,8	23,7	124,4
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	2,9	6,1	3,4	328,6
	Centolla falsa	<i>Libidoclaea granaria</i>	2,5	5,3	40,5	26,6
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	48,8	-	85,2	238,4
2004-10	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	12,1	19,7	65,6	59,2
	Pejerrata	<i>Coelorhynchus aconcagua</i>	11,6	18,9	56,4	66,5
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hipoglossina macrops</i>	4,1	6,7	35,9	36,8
	Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	3,2	5,2	32,4	33,6
	Peje humo	<i>Aculeola nigra</i>	2,8	4,7	34,5	27,1
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	14,7	24,1	23,2	203,5
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	4,6	7,6	7,4	202,7
	Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	5,4	8,9	8,5	203,6
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	61,4	-	71,3	179,0
2005-08	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	11,0	29,4	65,6	96,7
	Pejerrata	<i>Coelorhynchus aconcagua</i>	8,5	22,7	41,5	84,7
	Pejerrata azul	<i>Coelorhynchus chilensis</i>	7,8	20,9	55	81,7
	Peje humo	<i>Aculeola nigra</i>	3,7	10,1	37,9	57,4
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hipoglossina macrops</i>	2,9	7,8	34,9	48,1
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	10,6	28,3	18,1	337
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	4,3	11,5	4,0	2,6
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	37,4	-	71,3	317,2
2006-11	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	8,5	s/i	92,3	s/i
	Pejerrata	<i>Coelorhynchus aconcagua</i>	1,9	s/i	27,0	s/i
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hipoglossina macrops</i>	1,7	s/i	43,9	s/i
	Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	1,0	s/i	62,7	s/i

Tabla 33  
Listado de fauna acompañante, e indicadores de abundancia, por especie, en proyectos FIP de evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado

Proyecto FIP	Especie	Nombre científico	RT%	RS% LA	RS% LC	FO%	CPUE (kg/ha)
2003-31	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	9,5	32,9	41,5	73,4	71,3
	Langostino colorado	<i>Pleuoncodes monodon</i>	22,9	79,1	-	20,4	526,5
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	22,2	76,6	96,8	54,9	179,8
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	29,0	-	123,0	42,1	364,2
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hipoglossina macrops</i>	5,4	18,6	23,5	56,5	52,1
	Pejerrata	<i>Coelorhynchus sp.</i>	4,2	14,6	18,4	41,3	62,3
2004-11	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	9,5	13,3	13,7	58,6	s/i
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hipoglossina macrops</i>	2,7	3,8	3,9	38,1	s/i
	Pejerrata	<i>Nezumia pulchella</i>	2,0	2,3	2,4	7,71	s/i
	Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	1,1	1,5	1,5	1,14	s/i
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	45,1	-	102,7	44,2	s/i
	Langostino colorado	<i>Pleuoncodes monodon</i>	43,9	97,4	-	22,3	s/i
2006-04	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	11,5	25,9	22,5	99,1	90,4
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hipoglossina macrops</i>	1,71	5,1	4,4	48,6	36,4
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	40,7	-	86,8	43,4	691,3
	Langostino colorado	<i>Pleuoncodes monodon</i>	46,9	115,2	-	34,0	1013,7
2007-19	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	6,0	13,4	12,3	90,7	51,7
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hipoglossina macrops</i>	1,7	3,7	3,4	75,0	17,2
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	41,5	-	92,1		769,6
	Langostino colorado	<i>Pleuoncodes monodon</i>	45,4	109,4	-		1237,7

## **b) Monitoreo lances comerciales**

A partir del análisis de operaciones de pesca de camarón nailon llevadas a cabo entre 1998 y 2001 (FIP 2001-23), se registró que las capturas de merluza común variaron entre el 9% y 13,2% de las capturas totales. Con relación a la captura de la especie objetivo en tanto, la captura de *M. gayi* varió entre el 15% y 28% (Escuela de Ciencias del Mar, 2003).

En faenas orientadas a la pesca de langostino amarillo en tanto, el porcentaje de la captura de merluza común respecto de la especie objetivo varió entre 1,9% y 11,4% (1,6% a 9,6% de la captura total). En tanto, en monitoreos de pesca comercial de dicho crustáceo llevados a cabo en la V y VI Regiones en 2006 y 2007 (Arana *et al.*, 2007 y 2008), la captura de *M. gayi* representó entre un 9,6% y 3,4% de la especie objetivo (8,4% a 3,2% de la captura total). En el caso de proyectos FIP que consideraron el monitoreo de lances comerciales (FIP 2004-11, FIP 2006-04 y FIP 2007-19), la merluza común constituyó entre el 5,5% y 12,3% de la captura *C. johni*. Al respecto, cabe indicar que se obtuvieron modas de 30 y 32 cm de longitud total en machos y hembras, respectivamente (30 cm de longitud total para la captura total), lo cual al considerar una talla de primera madurez sexual de 32 cm, determinada para el período 2003-2007 (Alarcón *et al.*, 2008), implicó que un 44,3% y 29,5% de los ejemplares de hembras y de machos+hembras se encontraron sobre la talla de referencia, respectivamente (Fig. 23).

En el caso de pescas dirigidas a langostino colorado, realizadas entre 1998 y 2001, la captura de merluza común correspondió a porcentajes entre 1,4% y 22,1% de la captura total, representando entre el 1,5% y 30,5% de la captura de la especie objetivo. Cabe indicar que algunos años presentaron problemas de representatividad, en particular el 2001, en donde la base de datos consideró sólo 23 lances muestreados (Escuela de Ciencias del Mar, 2003). En tanto en el caso de proyectos FIP con monitoreo de lances comerciales (FIP 2004-11, FIP 2006-04 y FIP 2007-19), la merluza común constituyó entre el 2,5% y 15,9% de la captura langostino colorado.

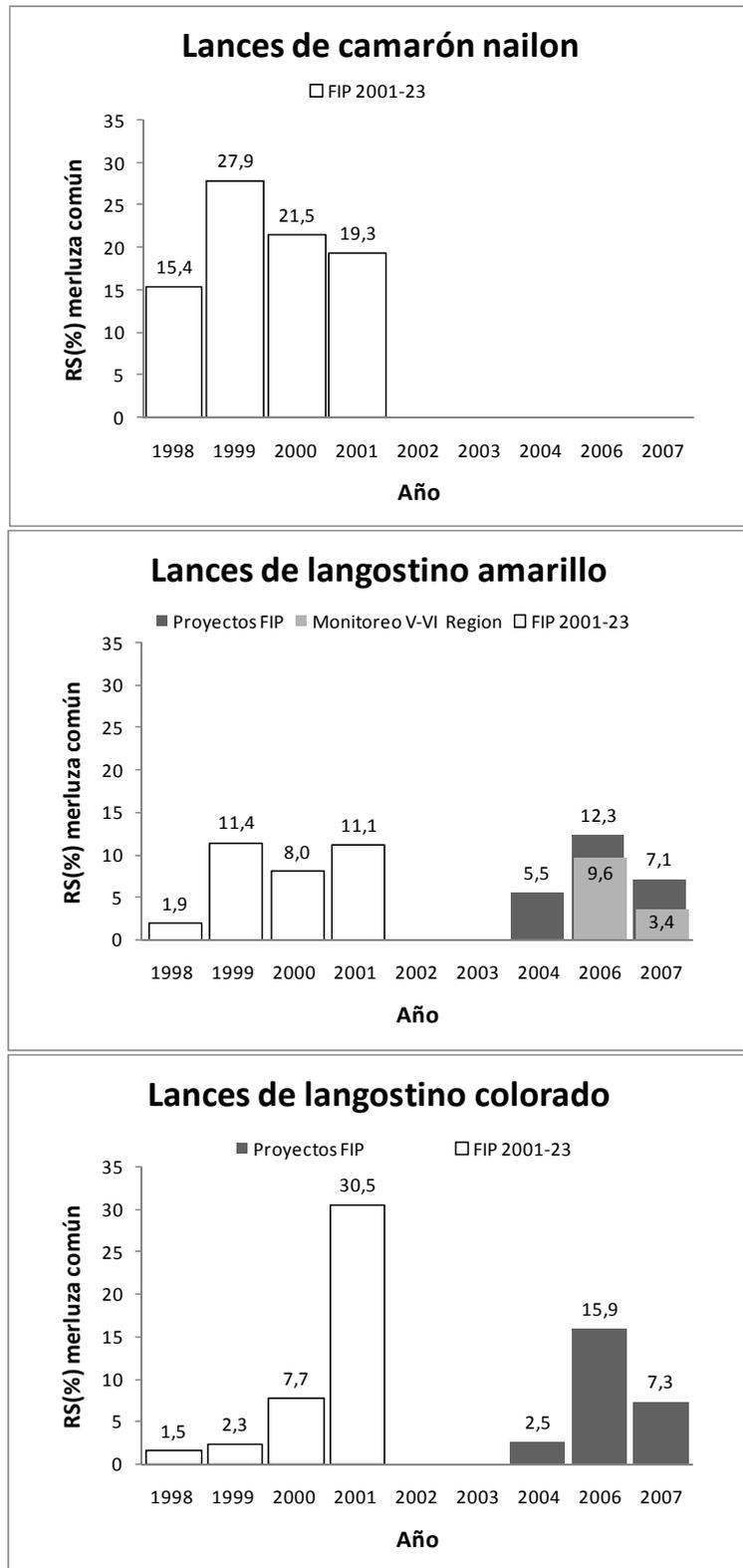


Figura 23. Porcentajes de captura de merluza común (en peso), respecto de la captura (en peso) de la especie objetivo (%RS).

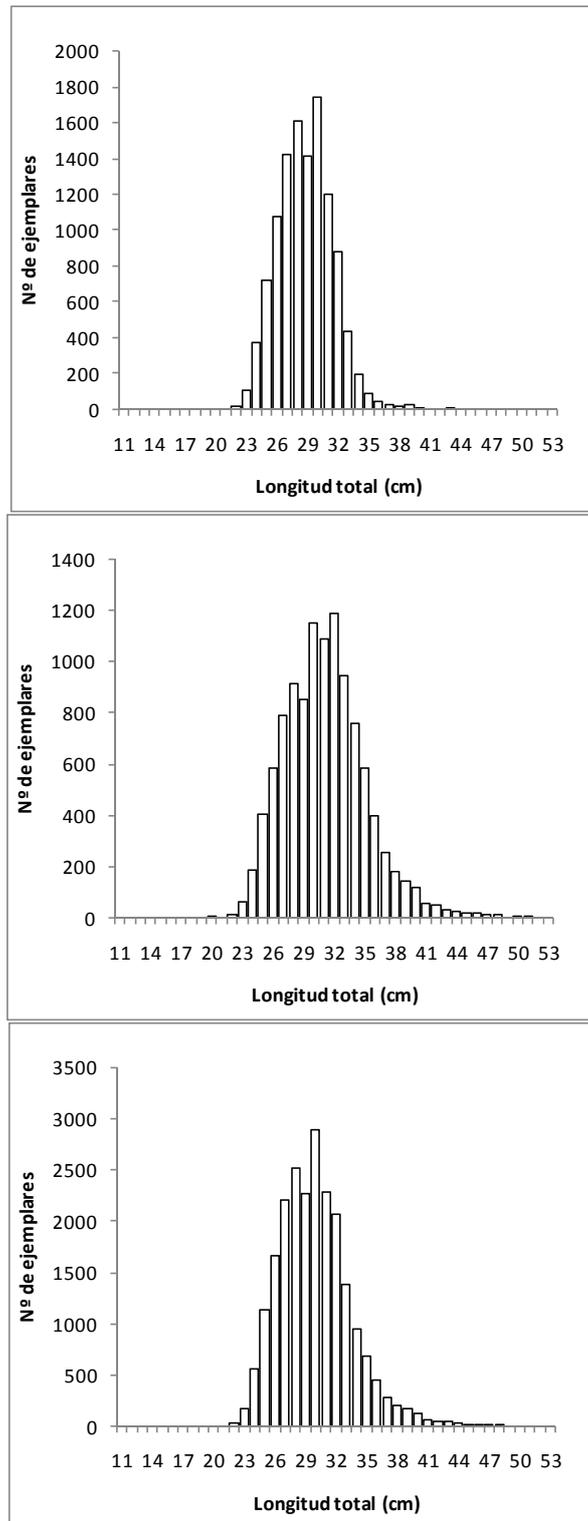


Figura 24. Estructura de tallas de merluza común capturada como fauna acompañante, según monitoreo de pesca comercial de langostino amarillo en 2007, V y VI Regiones.

**OBJETIVO N°4. MEJORAR LA SELECTIVIDAD A LA TALLA DE LAS ESPECIES OBJETIVO, Y LA SELECTIVIDAD A LA ESPECIE (CON ÉNFASIS EN MERLUZA COMÚN) CONSIDERANDO EN AMBOS CASOS LOS OBJETIVOS DE ADMINISTRACIÓN.**

**Selectividad intraespecífica de la “Javiera-S41”**

**a) Selectividad de la red “Javiera-S41” en camarón nailon**

A partir de las experiencias de selectividad con la red “Javiera-S41”, se determinaron diferencias por configuración de malla y entre las áreas de prospección “norte” (Región de Coquimbo-IV) y “sur” (Regiones de Valparaíso-V y O’Higgins-VI). Así, los porcentajes de escape de la captura resultaron mayores en la zona norte (7% a 56%), verificándose en promedio incrementos del 3% a 30% en el porcentaje de la captura escapada al pasar del empleo de malla romboidal de 56 mm a romboidal de 70 mm de tamaño de malla (Fig. 25).

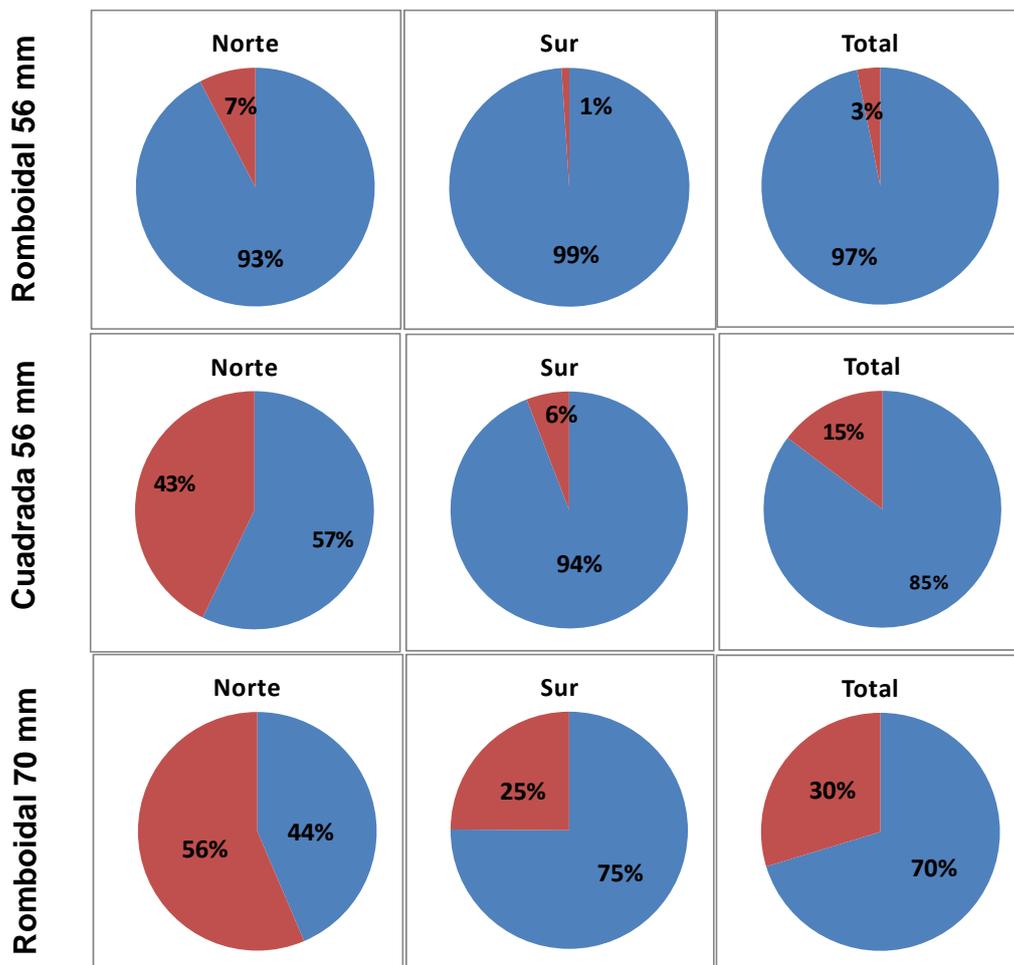


Figura 25. Proporción en peso de la captura de camarón nailon retenida (en azul) y no retenida (en rojo), en la pesca de investigación por zona y tipo de malla.

En el caso del camarón nailon, y a partir de las pruebas llevadas a cabo con las diferentes configuraciones de túnel-copo, se obtuvo un alto porcentaje de lances con captura de ejemplares tanto en el copo como en el cubrecopo, posibilitando de este modo la estimación de curvas selectivas. Así, en el caso de la configuración control (R56), el 72,5% de los lances presentó dicha condición (Tabla 34), conforme a ello, en se consideró para la estimación de las curvas selectivas aquellos lances realizados específicamente en experiencias de pesca de selectividad interespecífica.

Tabla 34

Número de lances con captura de camarón nailon con captura por sección de la red, para cada configuración de túnel-copo

	<b>Copo y cubrecopo</b>	<b>Sólo en copo</b>	<b>Sólo en cubrecopo</b>
<b>R56</b>	37	8	6
<b>C56</b>	15	-	-
<b>R70</b>	22	2	1
<b>C70</b>	3	1	5
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>11</b>	<b>12</b>

**a.1) Selectividad de la red “Javiera-S41” en camarón nailon, con malla romboidal de 56 mm**

Las estructuras de tallas de las capturas de camarón nailon obtenidas mediante la malla romboidal de 56 mm indicaron una moda de 24,5 mm. En el caso del copo ésta fue 26,5 mm, en tanto en el cubrecopo 24,5 mm (Fig. 26).

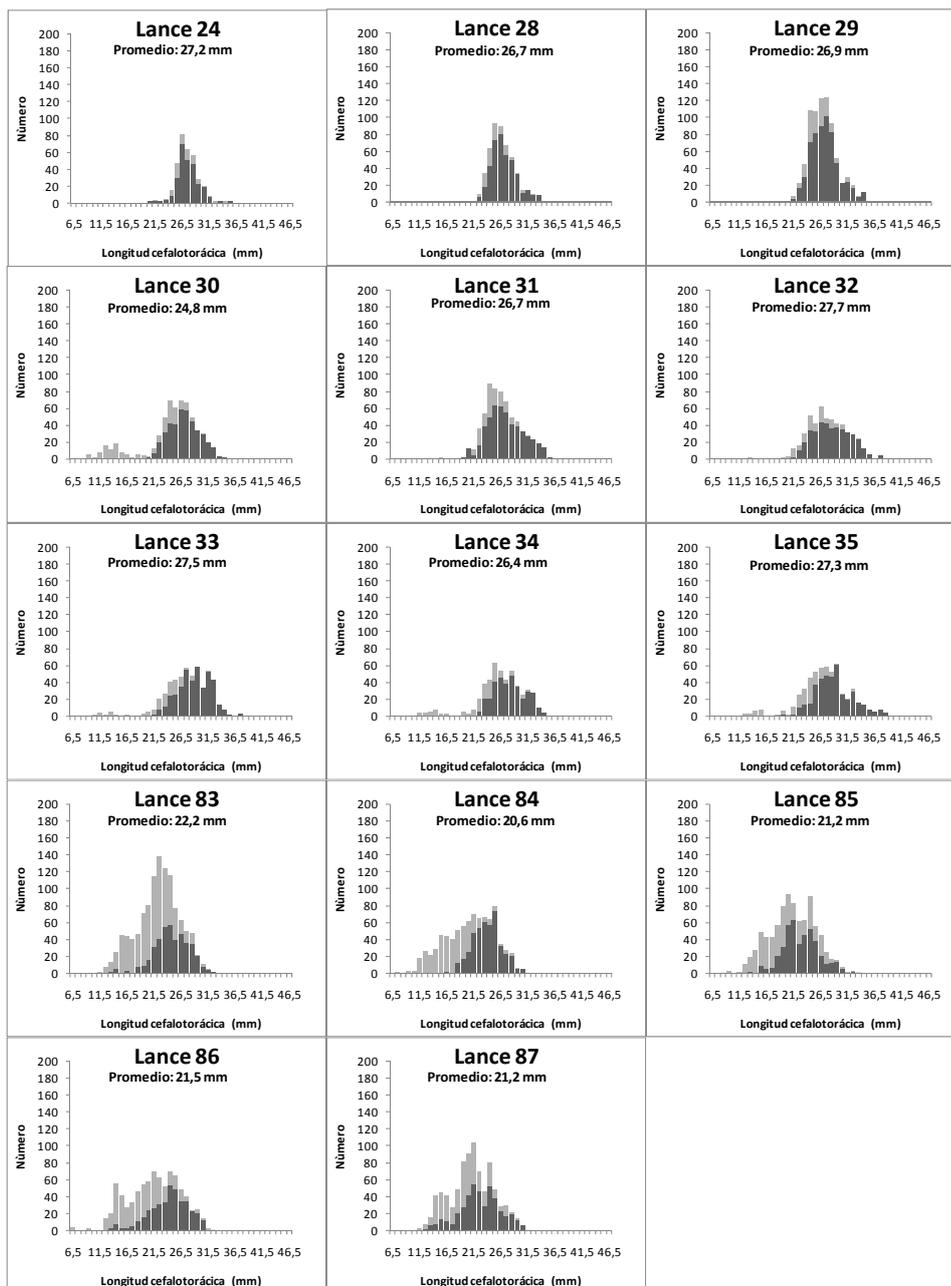


Figura 26. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).

Al considerar una malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla, y a partir de los datos de 14 lances de pesca, se obtuvieron tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) que variaron entre 16,9 y 24,6 mm de longitud cefalotorácica (Lc). La talla de primera captura “total” fue 22,9 mm Lc, con un rango selectivo de 6,3 mm (Tabla 35 y Figs. 27 y 28).

Tabla 35

Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla romboidal de 56 mm

Lance	Talla primera captura ( $I_{50\%}$ )	Rango selectivo ( $I_{25\%} - I_{75\%}$ )	a	b	Var a	Var b	Devianza	gl n-2	Valor-p
<b>24</b>	16,93	17,30	-2,150	0,127	3,1946	0,0043	21,53	14	0,08
<b>28</b>	22,51	5,47	-9,050	0,402	2,7495	0,0041	13,01	15	0,57
<b>29</b>	20,65	10,12	-4,481	0,217	1,0820	0,0015	17,99	14	0,21
<b>30</b>	22,66	5,00	-9,950	0,439	1,1648	0,0018	23,82	24	0,47
<b>31</b>	22,70	6,33	-7,877	0,347	1,2559	0,0019	19,38	13	0,11
<b>32</b>	22,67	6,59	-7,550	0,333	1,2374	0,0018	19,31	21	0,57
<b>33</b>	24,00	3,66	-14,379	0,599	2,5657	0,0039	19,19	28	0,89
<b>34</b>	23,98	4,37	-12,040	0,502	1,9587	0,0029	12,34	22	0,95
<b>35</b>	24,19	4,53	-11,733	0,485	1,5779	0,0023	19,62	25	0,77
<b>83</b>	24,59	6,25	-8,634	0,351	0,3590	0,0006	17,22	16	0,37
<b>84</b>	20,86	3,74	-12,267	0,588	1,627	0,0030	53,25	23	0,00 (*)
<b>85</b>	21,84	11,62	-4,127	0,189	0,728	0,0010	98,20	23	0,00 (*)
<b>86</b>	22,21	7,27	-6,706	0,302	0,2550	0,0005	21,51	21	0,42
<b>87</b>	20,98	11,32	-4,071	0,194	0,1874	0,0004	27,65	19	0,09
<b>Total</b>	<b>22,96</b>	<b>6,33</b>	<b>-8,154</b>	<b>0,355</b>	<b>0,9515</b>	<b>0,0014</b>			
<b>D</b>	-	-	-	-	<b>10,05</b>	<b>0,014</b>			

(\*) Indica falta de ajuste, D: Varianza entre lances

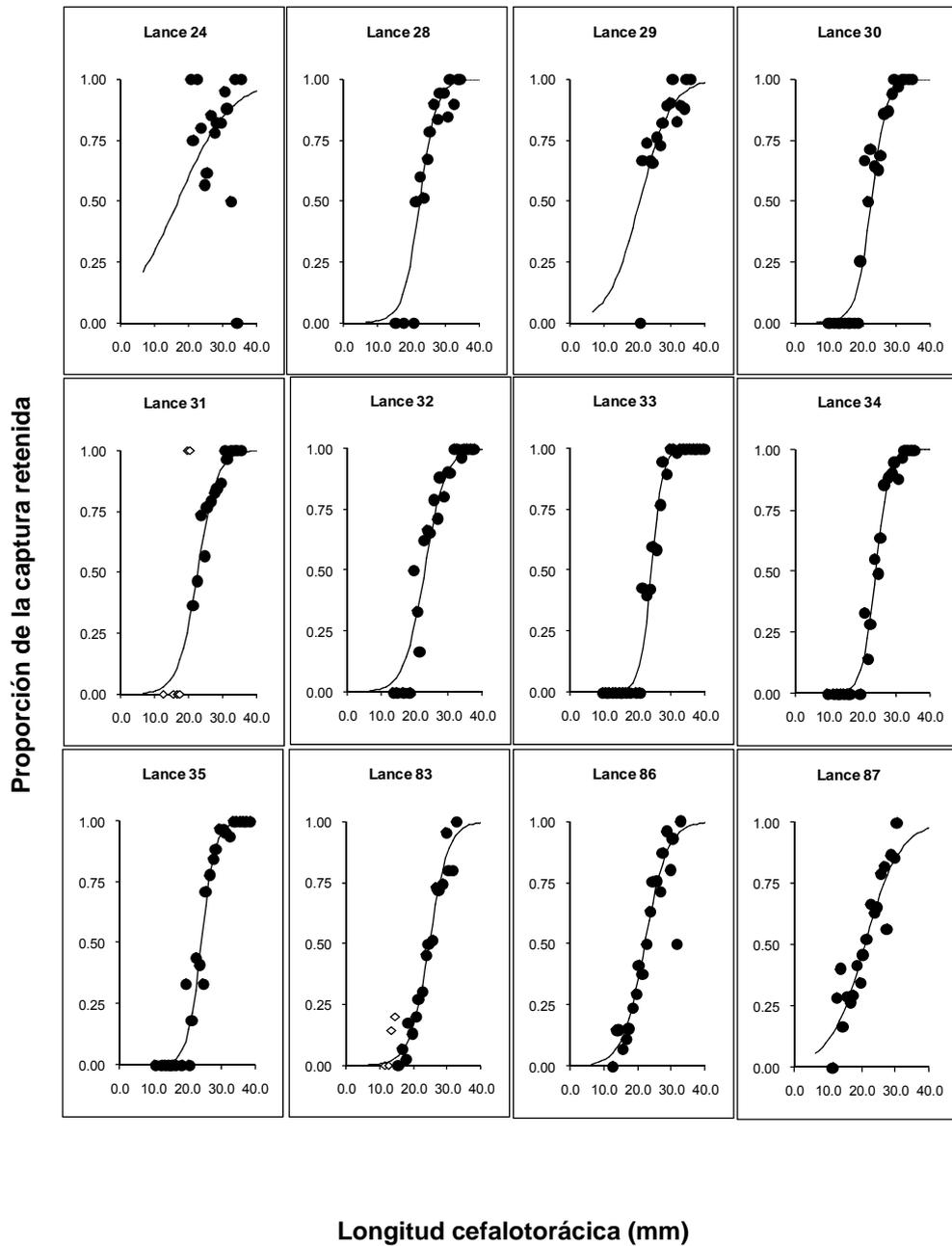


Figura 27. Curvas de selectividad, por lance de pesca, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla romboidal de 56 mm. (en negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).

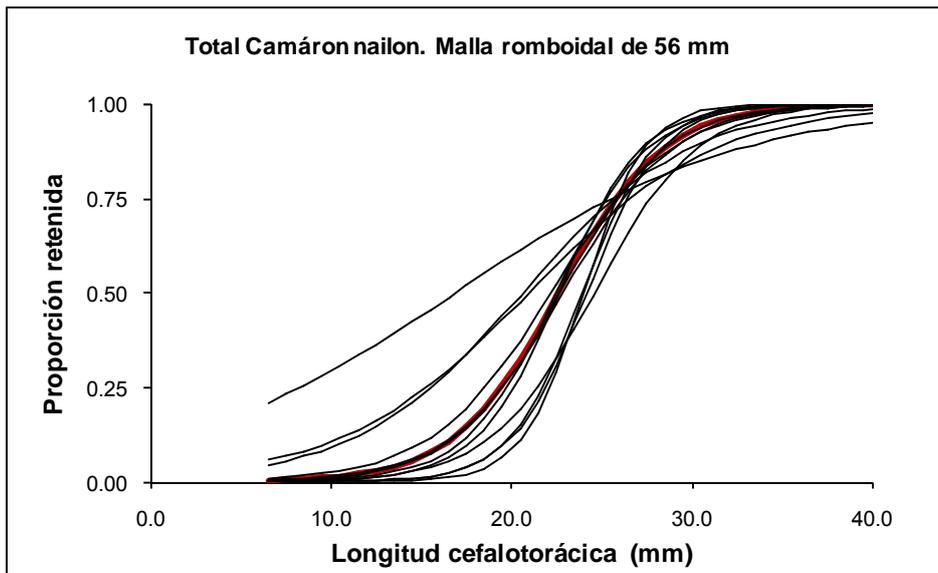


Figura 28. Curvas de selección en lances de camarón nílón con túnel y copo de malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).

**a.2) Selectividad de la red “Javiera-S41” en camarón nailon, con malla cuadrada de 56 mm**

Las estructuras de tallas de las capturas de camarón nailon obtenidas mediante malla cuadrada de 56 mm indicaron una moda de 23,5 mm. En el caso del copo ésta fue 26,5 mm, en tanto en el cubrecopo, 24,5 mm (Fig. 29).

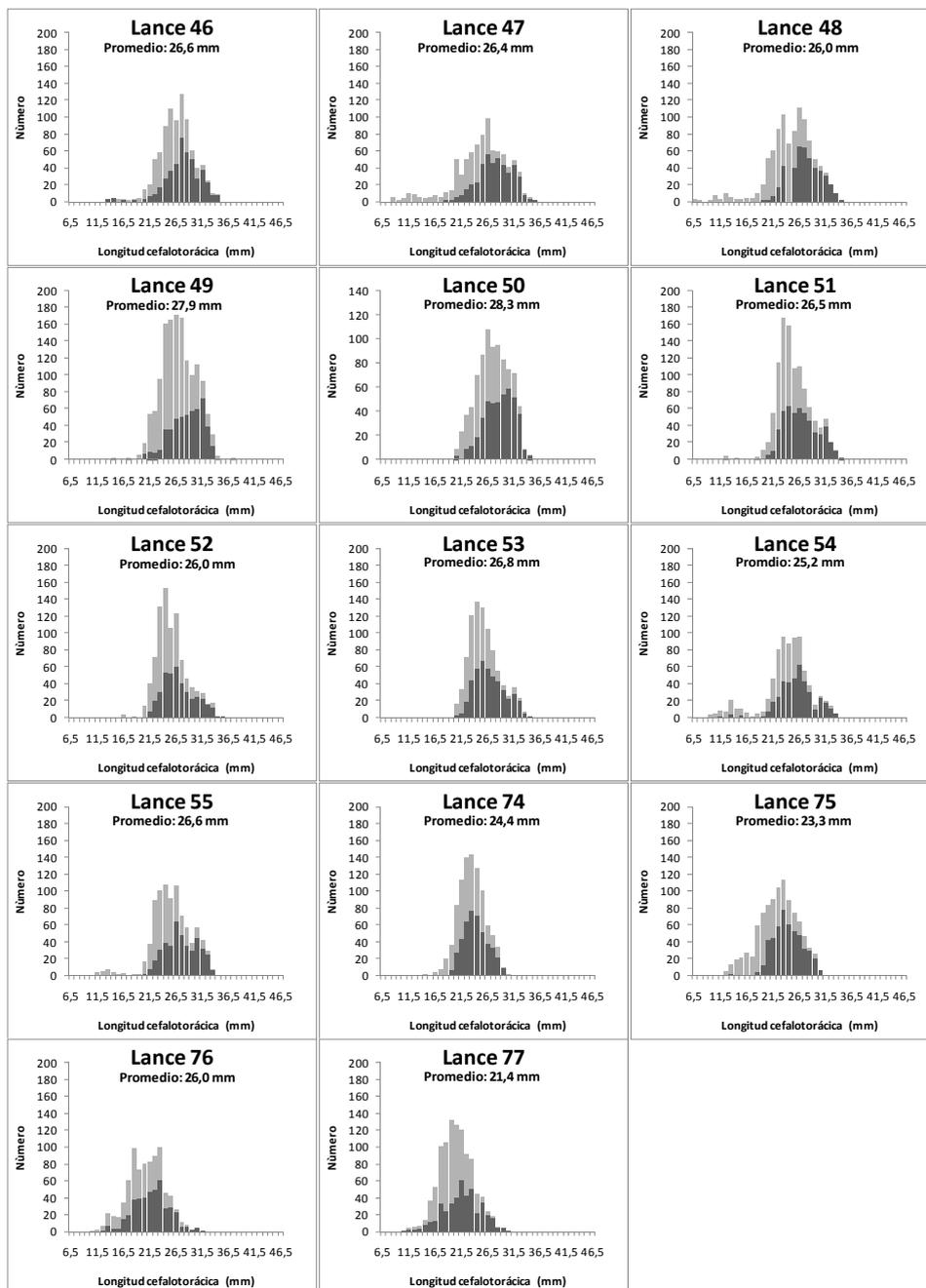


Figura 29. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla cuadrada de 56 mm de tamaño de malla. (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).

Con relación al empleo de una malla cuadrada de 56 mm de tamaño de malla, y tomando en cuenta los datos de 14 lances, se obtuvieron tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) entre 22,2 y 28,4 mm de longitud cefalotorácica (lc). La talla de primera captura “total” fue 26,4 mm lc, con un rango selectivo de 7,9 mm (Tabla 36 y Figs. 30 y 31).

Tabla 36

Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla cuadrada de 56 mm

Lance	Talla primera captura ( $I_{50\%}$ )	Rango selectivo ( $I_{25\%} - I_{75\%}$ )	a	b	Var a	Var b	Devianza	gl n-2	Valor-p
46	26,43	8,62	-6,740	0,255	1,874	0,0020	75,54	20	0,00 (*)
47	26,39	6,35	-9,131	0,346	0,520	0,0007	25,56	26	0,48
48	27,09	5,07	-11,732	0,433	1,960	0,0020	79,68	26	0,00 (*)
49	30,74	8,93	-7,562	0,246	1,314	0,0010	77,96	20	0,00 (*)
50	28,40	8,08	-7,724	0,272	0,580	0,0007	25,76	17	0,07
51	26,55	7,32	-7,965	0,300	0,441	0,0006	19,12	20	0,51
52	27,68	7,52	-8,083	0,292	0,567	0,0007	18,10	17	0,38
53	26,59	7,09	-8,243	0,310	0,622	0,0008	11,89	18	0,85
54	25,20	10,07	-5,495	0,218	0,347	0,0005	28,95	24	0,22
55	27,24	6,87	-8,718	0,320	0,532	0,0000	11,24	23	0,98
74	24,91	9,76	-5,605	0,225	1,023	0,0010	29,26	14	0,01 (*)
75	23,45	6,58	-7,831	0,334	1,265	0,0020	71,61	20	0,00 (*)
76	22,15	13,32	-3,655	0,165	0,244	0,0010	19,16	20	0,51
77	23,58	11,81	-4,376	0,186	0,850	0,0010	67,09	19	0,00 (*)
<b>Total</b>	<b>26,44</b>	<b>7,95</b>	<b>-7,300</b>	<b>0,276</b>	<b>0,463</b>	<b>0,0004</b>			
<b>D</b>	-	-	-	-	<b>3,232</b>	<b>0,0030</b>			

(\*) Indica falta de ajuste, D: Varianza entre lances

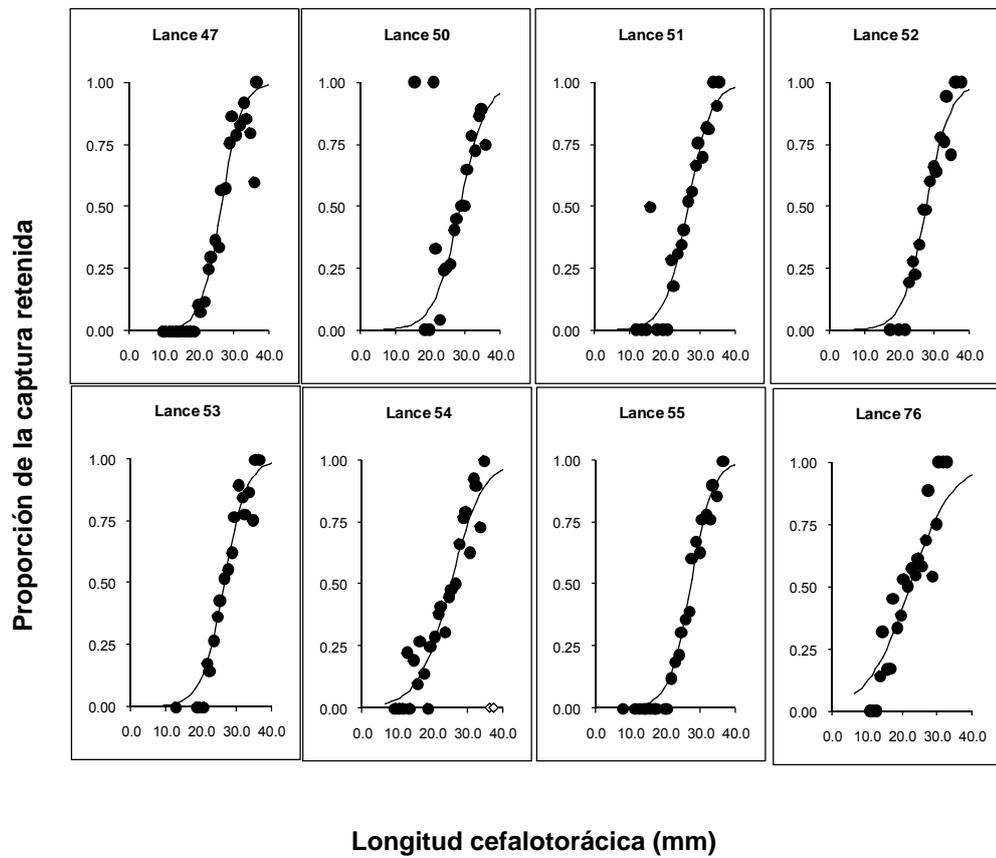


Figura 30. Curvas de selectividad, por lance de pesca, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla cuadrada de 56 mm.

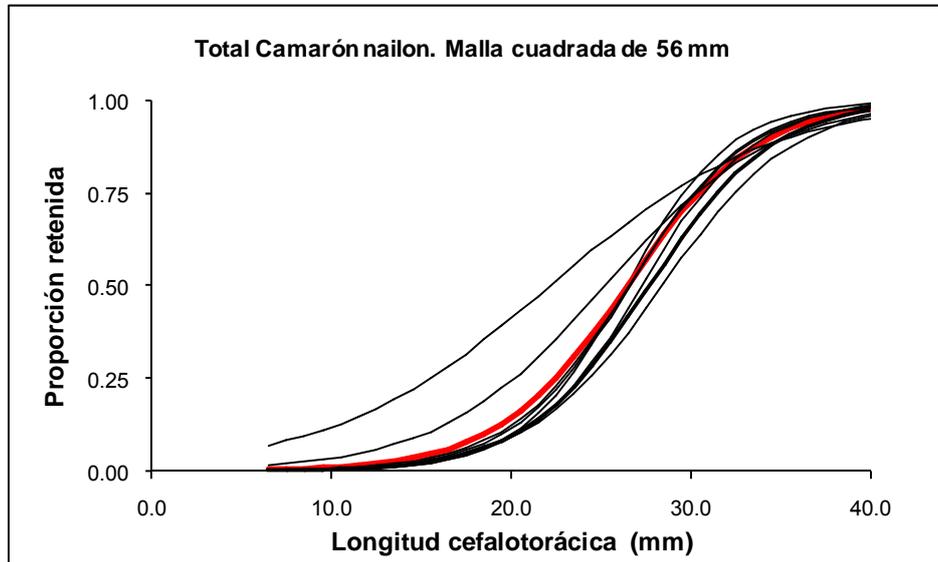


Figura 31. Curvas de selección en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla cuadrada de 56 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).

### a.3) Selectividad de red “Javiera-S41” en camarón nailon, con malla romboidal de 70 mm

Las estructuras de tallas de las capturas de camarón nailon obtenidas mediante malla romboidal de 70 mm indicaron una moda de 27,5 mm. En el copo ésta fue 27,5 mm y en el cubrecopo, 26,5 mm (Fig. 32).

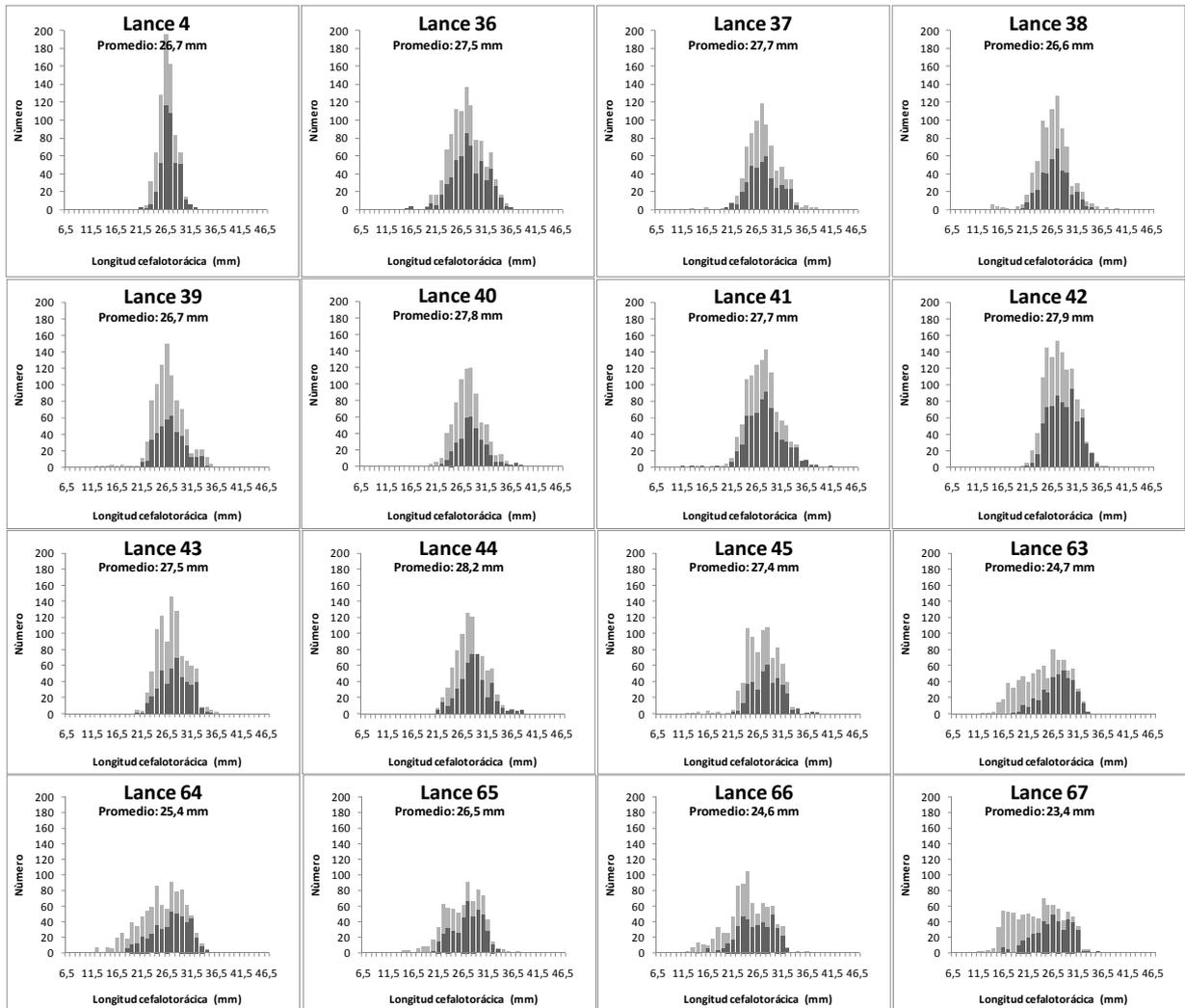


Figura 32. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de camarón nailon con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).

Finalmente, al emplear una malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla, y a partir de los datos de 16 lances, las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) variaron entre 23,6 y 28,3 mm de longitud cefalotorácica (lc). La talla de primera captura "total" fue 25,4 mm lc, con un rango selectivo de 14,5 mm (Tabla 37 y Figs. 33 y 34).

Tabla 367

Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla romboidal de 70 mm

Lance	Talla primera captura ( $I_{50\%}$ )	Rango selectivo ( $I_{25\%} - I_{75\%}$ )	a	b	Var a	Var b	Devianza	gl n-2	Valor-p
4	26,14	5,28	-10,876	0,416	1,8511	0,0025	11,15	10	0,26
36	24,91	19,44	-2,815	0,113	0,3044	0,0003	24,20	18	0,14
37	24,15	64,62	-0,821	0,034	1,0100	0,0010	48,46	20	0,00 (*)
38	27,70	31,39	-1,939	0,070	0,3687	0,0005	32,09	21	0,05
39	28,74	24,97	-2,529	0,088	0,7190	0,0000	45,27	23	0,00 (*)
40	29,69	16,40	-3,978	0,134	0,5000	0,0000	27,17	22	0,00 (*)
41	23,01	21,97	-2,301	0,100	0,3218	0,0004	28,51	25	0,07
42	25,85	10,77	-5,273	0,204	0,4154	0,0005	19,90	13	0,09
43	28,27	18,46	-3,364	0,119	0,9090	0,0010	35,77	16	0,00 (*)
44	26,37	16,64	-3,481	0,132	2,5310	0,0030	123,93	21	0,00 (*)
45	28,30	13,56	-4,585	0,162	0,4083	0,0005	19,79	24	0,70
63	25,21	6,46	-8,571	0,340	0,3821	0,0005	26,91	23	0,25
64	25,47	12,92	-4,330	0,170	0,1994	0,0002	33,24	23	0,07
65	23,81	16,27	-3,214	0,135	0,6740	0,0000	47,23	22	0,00 (*)
66	24,65	11,75	-4,610	0,187	0,6210	0,0000	57,01	22	0,00 (*)
67	23,64	7,45	-6,973	0,295	0,2454	0,0004	30,82	20	0,05
<b>Total</b>	<b>25,43</b>	<b>10,88</b>	<b>-5,136</b>	<b>0,202</b>	<b>0,8646</b>	<b>0,0013</b>			
<b>D</b>	-	-	-	-	<b>7,3154</b>	<b>0,0114</b>			

(\*) Indica falta de ajuste, D: Varianza entre lances

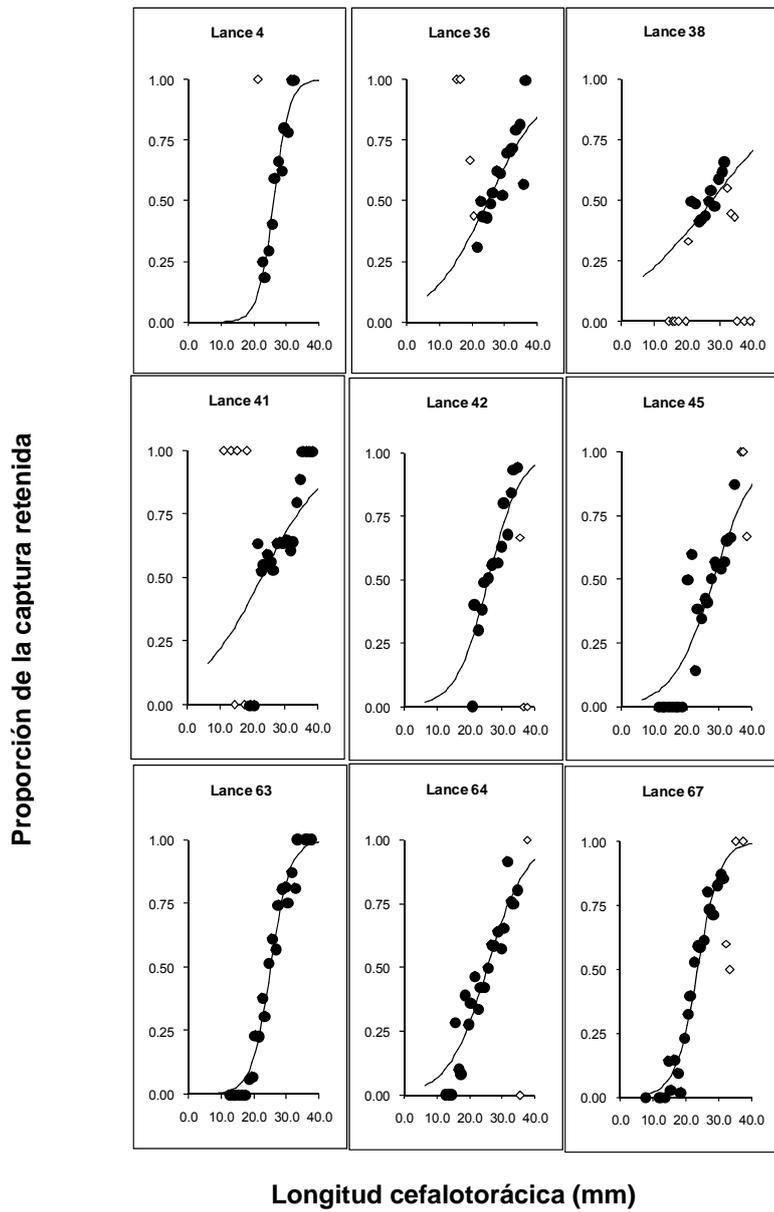


Figura 33. Curvas de selectividad, por lance de pesca, en camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), mediante malla romboidal de 70 mm.

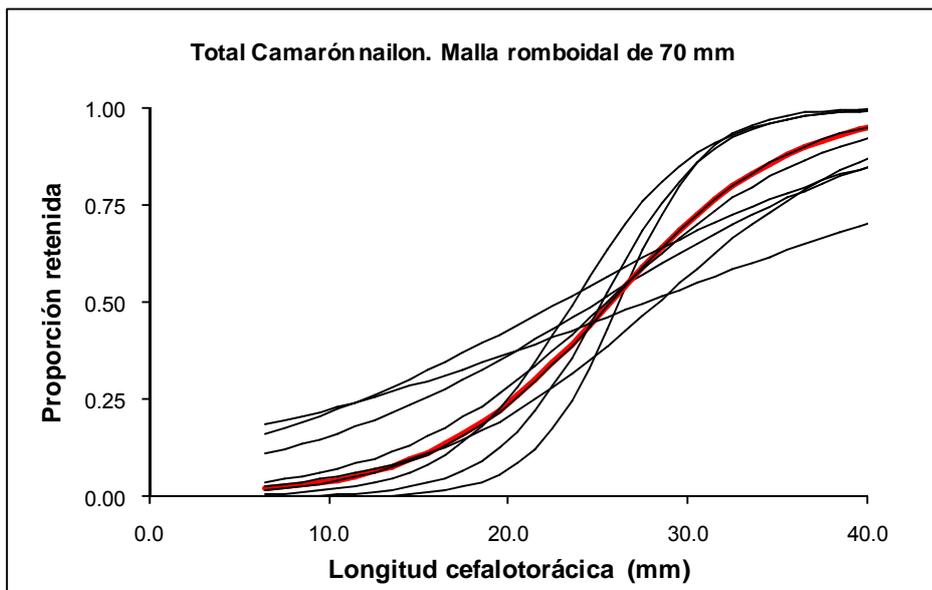


Figura 34. Curvas de selección en lances de camarón nílón con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).

**b) Selectividad la red “Javiera-S41” en langostino amarillo**

A partir de los lances de pesca desarrollados durante las experiencias de selectividad, se determinaron diferencias por configuración de malla y entre las áreas de prospección “norte” (Región de Coquimbo) y “sur” (Regiones de Valparaíso y O’Higgins). Así, los porcentajes de escape de la captura resultaron mayores en la zona norte (14%), verificándose en promedio incrementos del 3% a 8% en el porcentaje de la captura escapada al pasar del empleo de malla romboidal de 70 mm a cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (Fig. 35).

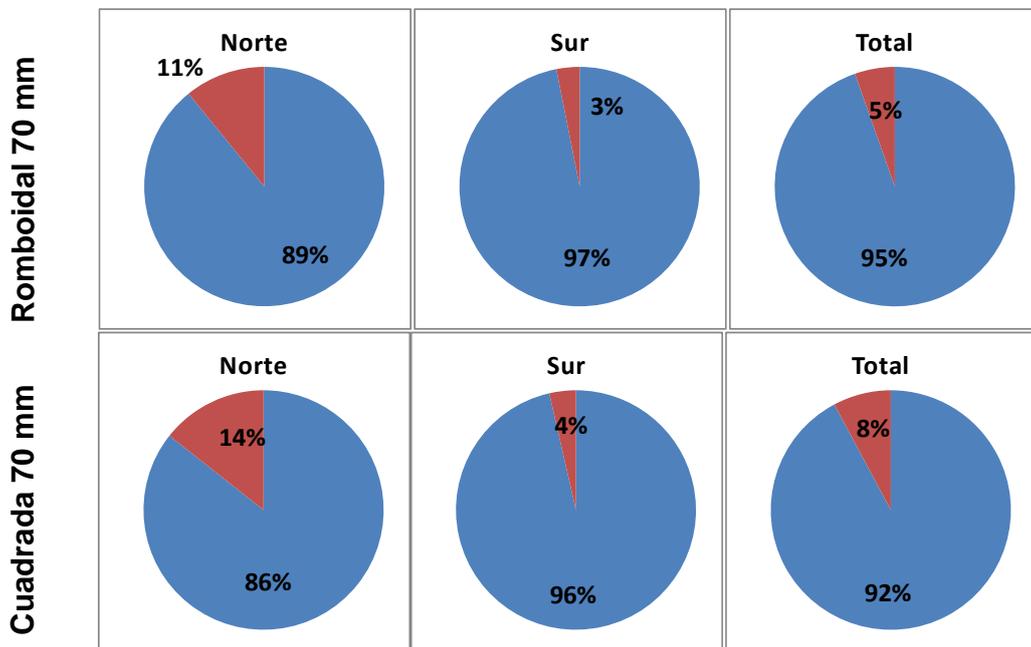


Figura 35. Proporción en peso de la captura de langostino amarillo retenida (en azul) y no retenida (en rojo), en la pesca de investigación por zona y tipo de malla.

Del total de lances realizados con cubrecopo en los que se capturó langostino amarillo con la configuración control, es decir con malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla, en 15 de ellos (55,6%) el total de la captura fue retenida en el copo de la red, a partir de los 11 lances que presentaron captura tanto en el copo y cubrecopo no fue posible llevar a cabo el ajuste de funciones de selectividad dado el bajo número de ejemplares presentes en el cubrecopo de la red (Tabla 38).

Tabla 38

Número de lances con captura de langostino amarillo con captura por sección de la red, para cada configuración de túnel-copo

	<b>Copo y cubrecopo</b>	<b>Sólo en copo</b>	<b>Sólo en cubrecopo</b>
<b>R56</b>	11	15	1
<b>C56</b>	-	-	-
<b>R70</b>	16	-	-
<b>C70</b>	15	-	-
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>15</b>	<b>1</b>

**b.1) Selectividad de red “Javiera-S41” en langostino amarillo, con malla romboidal de 70 mm**

Las estructuras de tallas de las capturas de langostino amarillo obtenidas mediante malla romboidal de 70 mm indicaron una moda de 34,5 mm. Dicho indicador se obtuvo igualmente en el copo y cubrecopo (Fig. 36). Con el empleo de la malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla, y a partir de los datos de 12 lances, las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) variaron entre 29,1 y 41,4 mm de longitud cefalotorácica (Ic). La talla de primera captura “total” fue 34,4 mm Ic, con un rango selectivo de 10,7 mm (Tabla 39 y Figs. 37 y 38).

Tabla 39

Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en langostino amarillo (*Cervimunida johni*), mediante malla romboidal de 70 mm

Lance	Talla primera captura (l <sub>50%</sub> )	Rango selectivo (l <sub>25%</sub> - l <sub>75%</sub> )	a	b	Var a	Var b	Devianza	gl n-2	Valor-p
1	38,81	8,22	-10,364	0,267	1,2413	0,0008	31,01	15	0,00 (*)
2	41,46	6,27	-14,513	0,350	1,9465	0,0011	27,08	25	0,35
3	38,53	9,27	-9,132	0,237	0,5888	0,0004	26,16	21	0,20
4	34,88	5,46	-14,024	0,402	2,1566	0,0017	24,09	17	0,12
6	38,11	9,51	-8,804	0,231	1,3580	0,0010	40,59	18	0,00 (*)
9	37,66	10,66	-7,758	0,206	2,2143	0,0016	33,64	12	0,00 (*)
10	37,25	10,46	-7,824	0,210	2,7894	0,0200	86,96	19	0,00 (*)
11	35,58	9,38	-8,327	0,234	0,6478	0,0004	26,57	21	0,18
58	28,05	8,29	-7,435	0,265	3,9875	0,0041	40,13	16	0,00 (*)
59	31,92	11,62	-6,033	0,189	0,5569	0,0005	29,92	24	0,18
61	29,76	17,43	-3,751	0,126	0,4232	0,0004	30,12	19	0,05
62	29,10	30,09	-2,125	0,073	0,6668	0,0008	17,39	10	0,06
<b>Total</b>	<b>34,35</b>	<b>10,71</b>	<b>-7,042</b>	<b>0,205</b>	<b>2,7137</b>	<b>0,0019</b>			
<b>D</b>	-	-	-	-	<b>15,487</b>	<b>0,0107</b>			

(\*) Indica falta de ajuste, D: Varianza entre lances

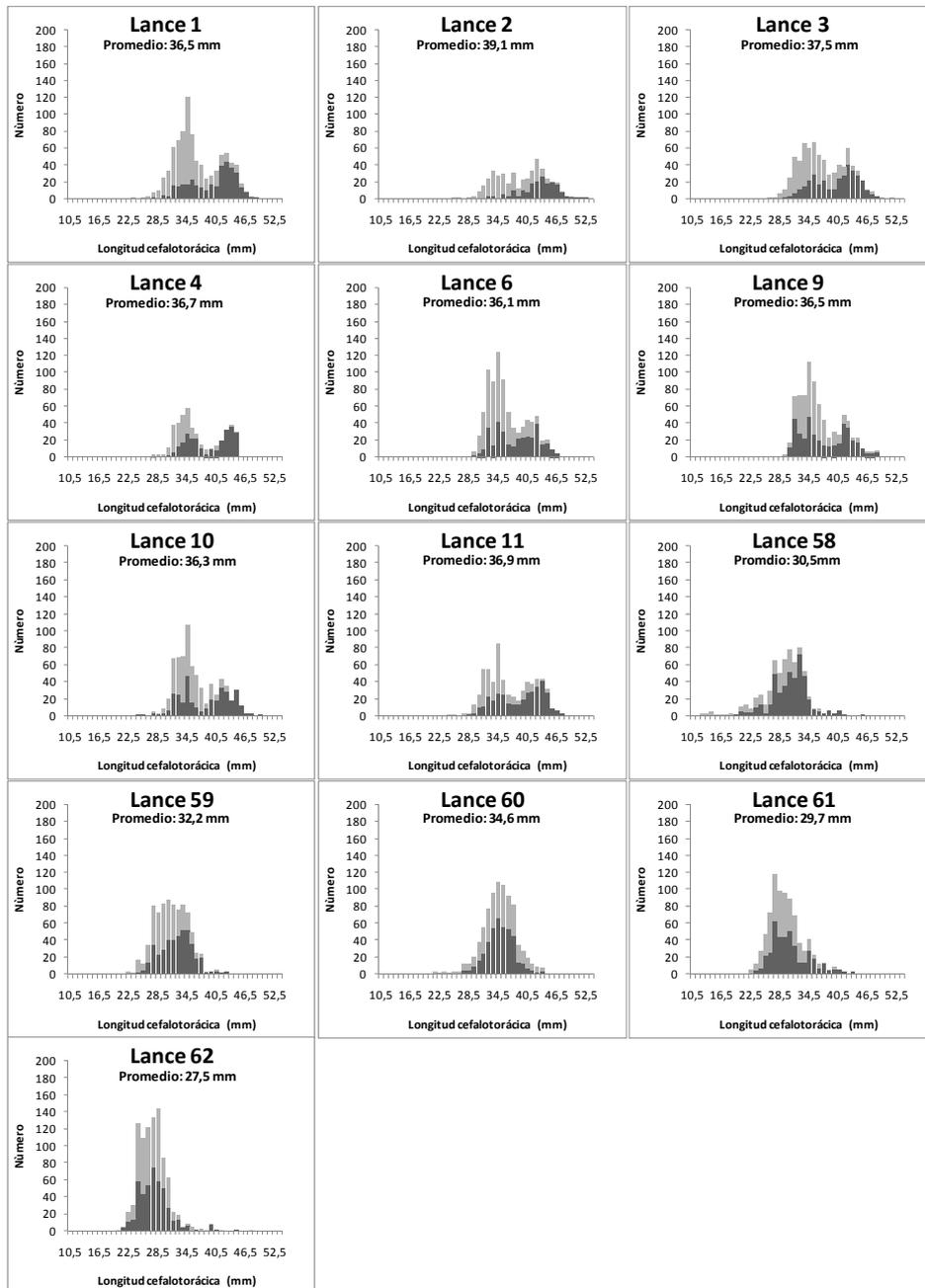


Figura 36. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).

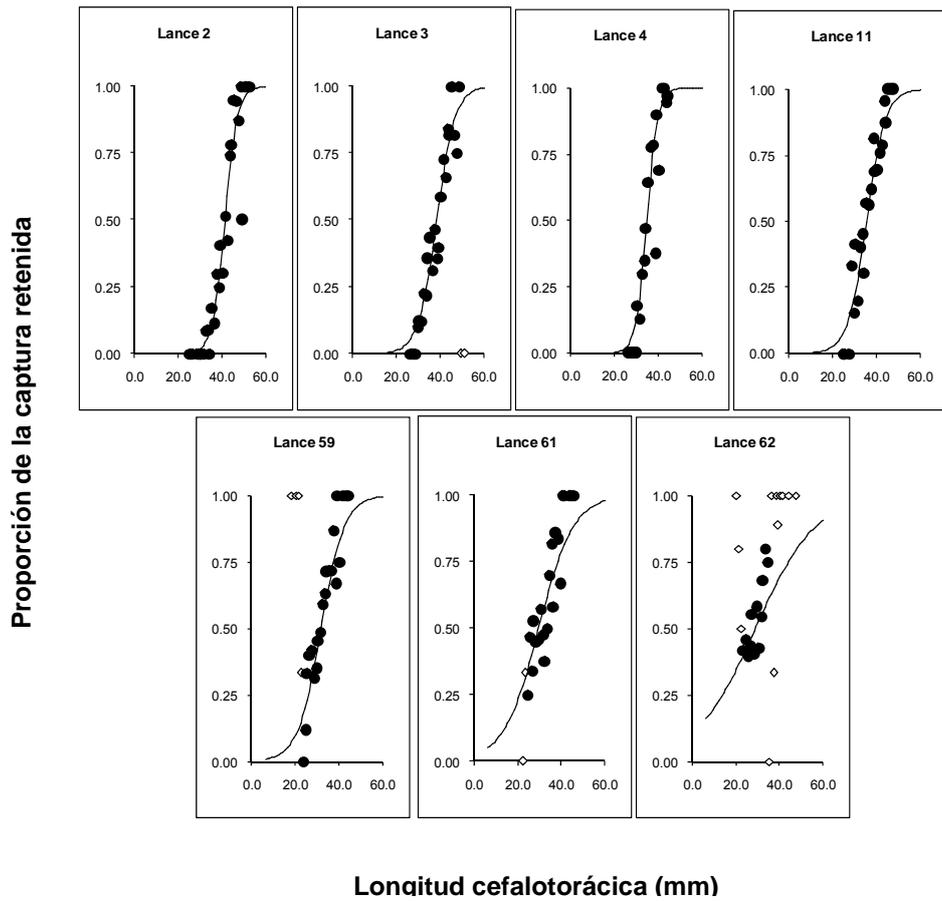


Figura 37. Curvas de selectividad, por lance de pesca, en langostino amarillo (*Cervimunida johni*), mediante malla romboidal de 70 mm.

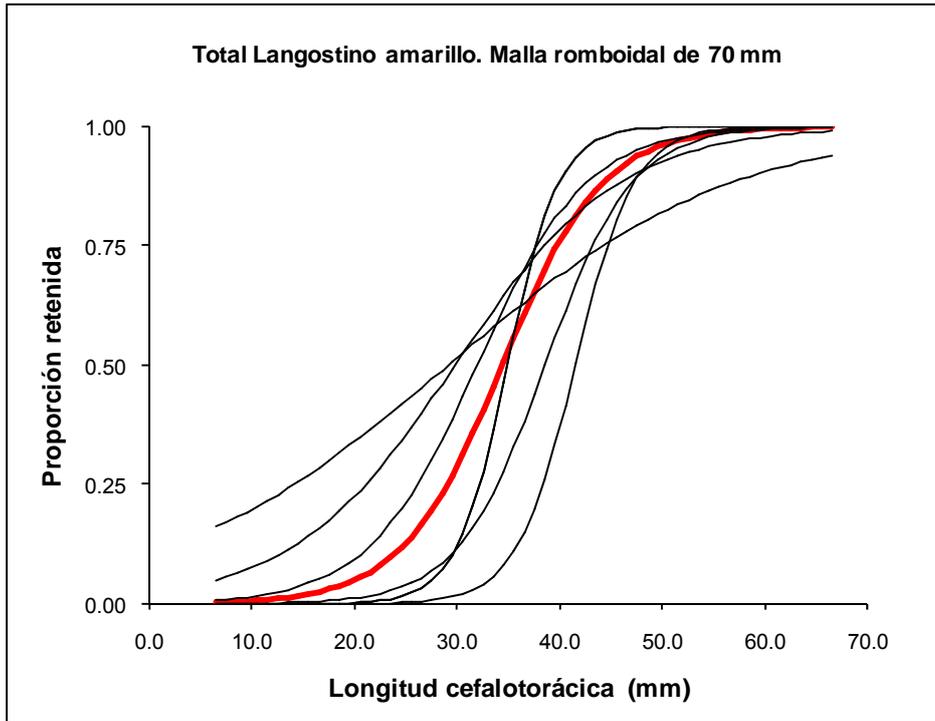


Figura 38. Curvas de selección en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).

**b.2) Selectividad de red “Javiera-S41” en langostino amarillo, con malla cuadrada de 70 mm**

Las estructuras de tallas de las capturas de langostino amarillo obtenidas mediante malla cuadrada de 70 mm indicaron una moda de 34,5 mm. Dicho valor fue idéntico al obtenido tanto en el copo como en el cubrecopo (Fig. 39).

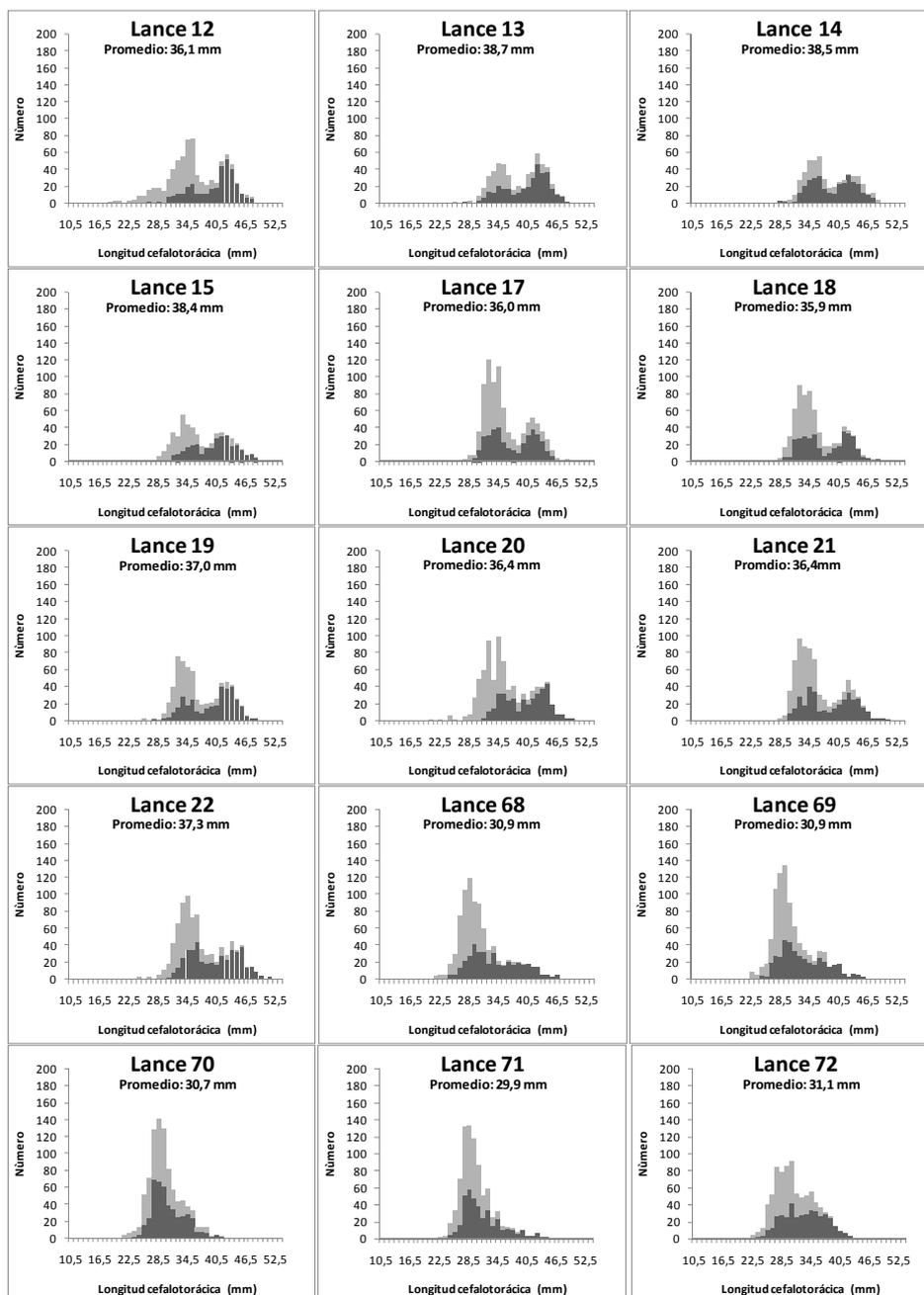


Figura 39. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).

Mediante la utilización de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla, y empleando los datos de 13 lances, las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) variaron entre 30,0 y 38,7 mm de longitud cefalotorácica (Lc). La talla de primera captura “total” fue 35,2 mm Lc, con un rango selectivo de 8,7 mm (Tabla 40 y Figs. 40 y 41).

Tabla 40

Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en langostino amarillo (*Cervimunida johni*), mediante malla cuadrada de 70 mm

Lance	Talla primera captura ( $I_{50\%}$ )	Rango selectivo ( $I_{25\%} - I_{75\%}$ )	a	b	Var a	Var b	Devianza	gl n-2	Valor-p
12	37,6	6,6	-12,41	0,33	0,8062	0,0005	26,63	22	0,23
13	36,5	11,5	-6,94	0,19	0,7319	0,0004	21,73	20	0,35
14	36,0	18,3	-4,33	0,12	1,7302	0,0012	29,87	15	0,01 (*)
15	37,1	7,3	-11,15	0,30	2,0935	0,014	40,39	21	0,00 (*)
17	38,7	18,3	-4,65	0,12	0,3514	0,0002	33,83	23	0,06
19	36,8	7,5	-10,70	0,29	0,7877	0,0005	18,82	21	0,59
20	36,9	5,2	-15,53	0,42	1,6682	0,0012	32,70	21	0,05
22	36,5	7,8	-10,24	0,28	0,6301	0,0004	15,12	25	0,93
68	31,7	6,4	-10,80	0,34	0,6804	0,0007	28,90	27	0,36
69	31,4	8,1	-8,50	0,27	0,8486	0,0009	44,89	27	0,01 (*)
70	32,3	18,3	-3,88	0,12	0,4207	0,0004	23,03	20	0,28
71	30,0	9,5	-6,90	0,23	0,5423	0,0006	21,71	23	0,53
72	31,7	9,1	-7,63	0,24	0,4494	0,0004	21,45	23	0,55
<b>Total</b>	<b>35,2</b>	<b>8,7</b>	<b>-8,81</b>	<b>0,25</b>	<b>1,2699</b>	<b>0,0009</b>			
<b>D</b>	-	-	-	-	<b>12,0077</b>	<b>0,0084</b>			

(\*) Indica falta de ajuste, D: Varianza entre lances

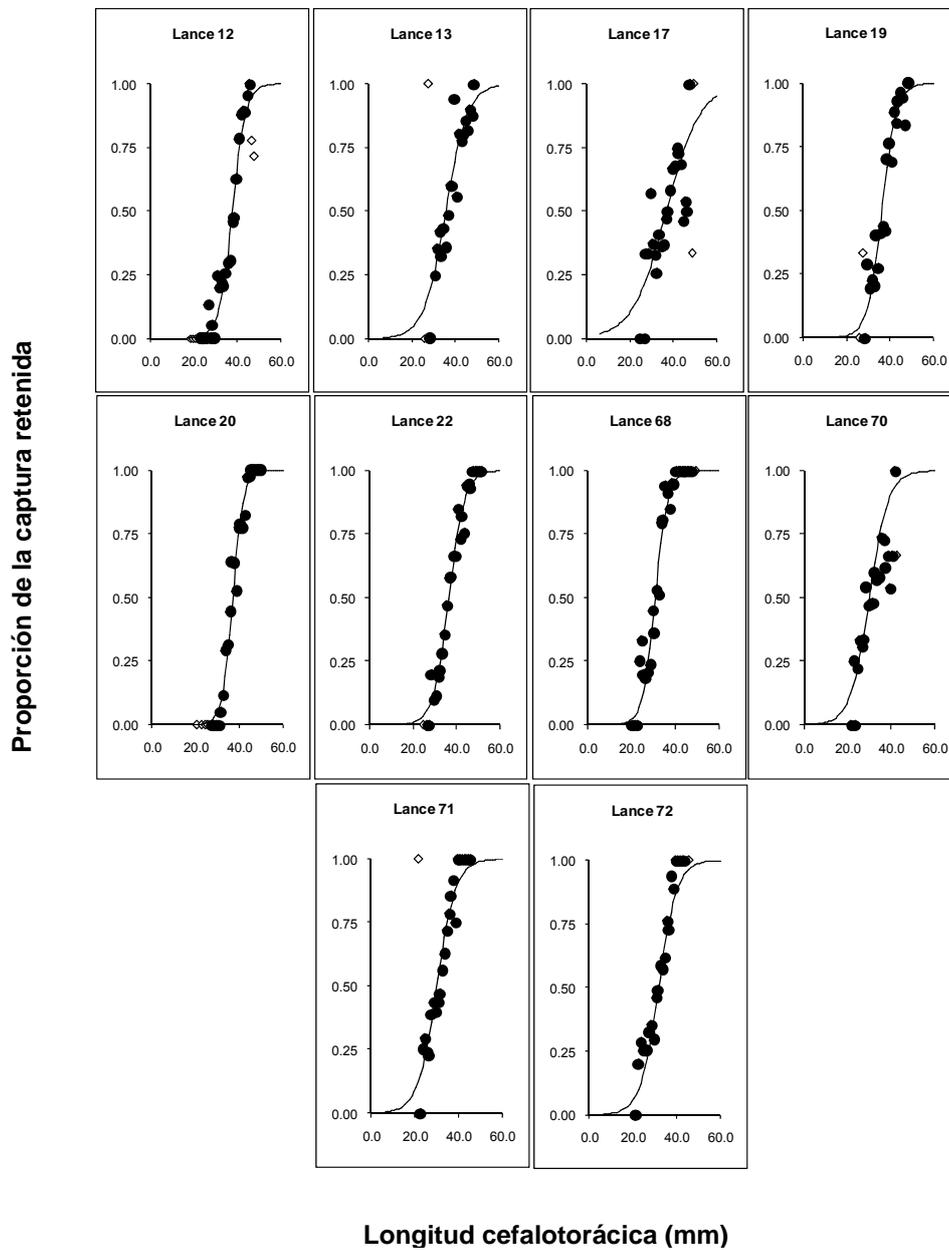


Figura 40. Curvas de selectividad, ajustadas (valor  $p > 0,05$ ), por lance de pesca, en langostino amarillo (*Cervimunida johni*), mediante malla cuadrada de 70 mm (En negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).

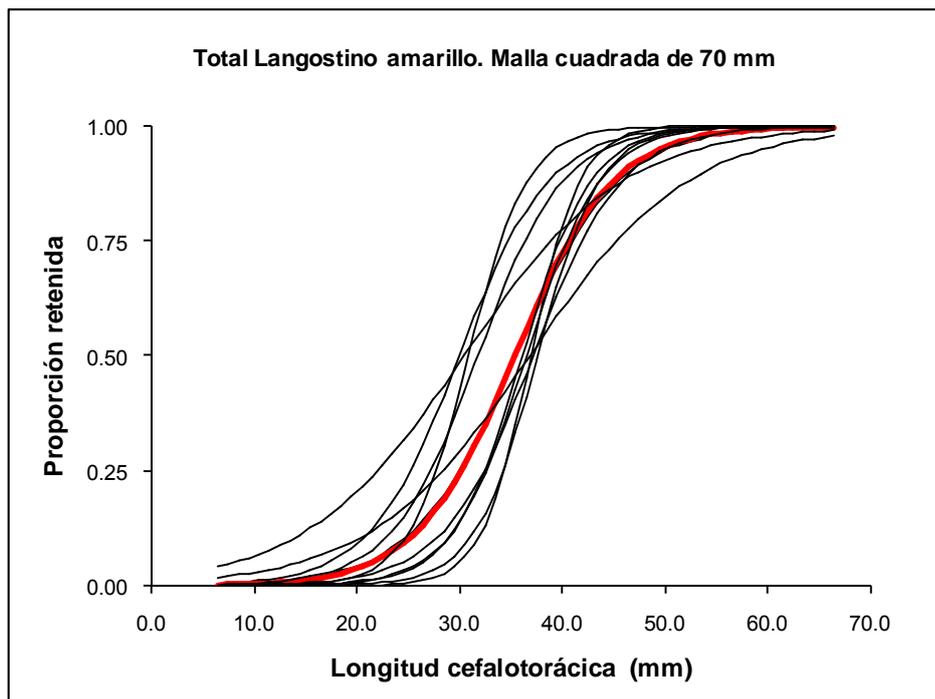


Figura 41. Curvas de selección en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).

**c) Selectividad de la red “Javiera-S41” en langostino colorado**

En el caso de *P. monodon*, mediante la realización de las experiencias de selectividad intraespecífica utilizando la red “Javiera-S41”, se determinaron porcentajes de escape de captura distintos por zona y configuración de túnel-copo. De este modo, en el caso de la zona “norte” (Región de Coquimbo), los porcentajes de escape de la captura en peso variaron entre el 1% y 60%, en tanto que en la zona “sur” (Regiones de Valparaíso y O’Higgins), fueron el 8% y 5% para las configuraciones romboidal y cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (Fig. 42).

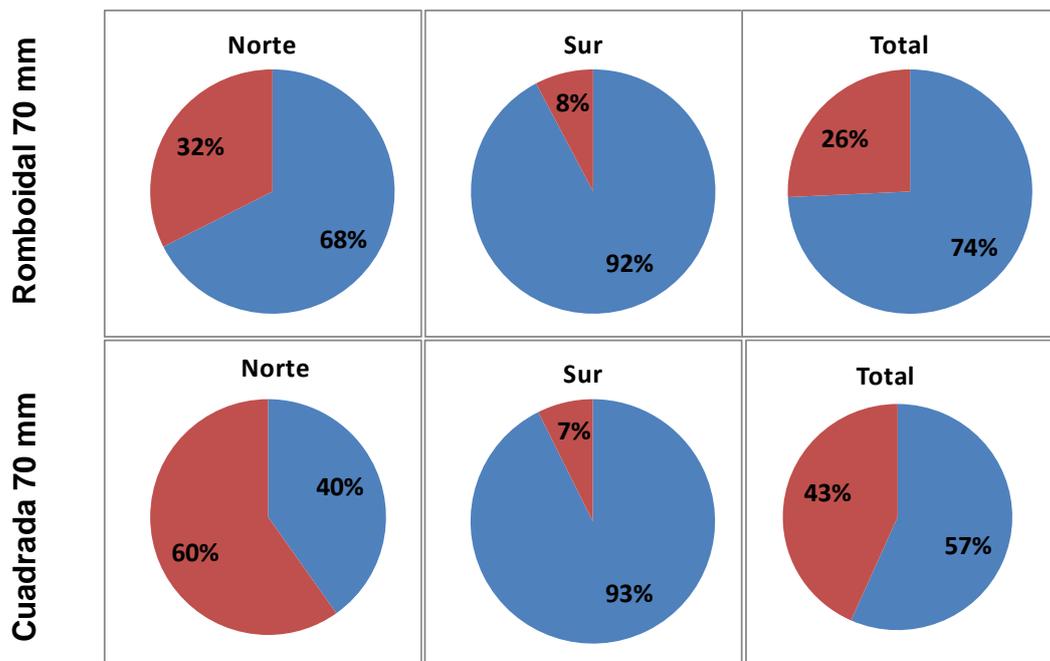


Figura 42. Proporción en peso de la captura de langostino colorado retenida (en azul) y no retenida (en rojo), en la pesca de investigación por zona y tipo de malla.

Del total de lances de pesca en los que se capturó langostino colorado con la configuración control, es decir, con malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla, en cinco de ellos (62,5%) el total de la captura fue retenida en el copo de la red de pesca. Dado lo reducido de la muestra correspondiente a los tres lances de pesca restantes con captura simultánea en el copo y cubrecopo, se optó por no incluirlos como resultado (Tabla 41).

Tabla 41

Número de lances con captura de langostino colorado con captura por sección de la red, para cada configuración de túnel-copo

	<b>Copo y cubrecopo</b>	<b>Sólo en copo</b>	<b>Sólo en cubrecopo</b>
<b>R56</b>	3	5	-
<b>C56</b>	-	-	-
<b>R70</b>	11	1	1
<b>C70</b>	6	-	-
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

**c.1) Selectividad de la red “Javiera-S41” en langostino colorado, con malla romboidal de 70 mm**

A partir del empleo de la configuración de túnel-copo con 70 mm de tamaño de malla romboidal, se obtuvo una moda de 34,5 mm de longitud cefalotorácica. Dicho indicador se obtuvo tanto para la captura retenida (copo) como la no retenida (cubrecopo) (Fig 43). En el caso del langostino colorado, y mediante la utilización de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla, y empleando los datos de nueve lances, las tallas de primera captura ( $I_{50\%}$ ) variaron entre 27,5 y 36,5 mm de longitud cefalotorácica ( $I_c$ ). Al tomar en cuenta la totalidad de los lances ajustados, se estimó una talla de primera captura “total” de 33,0 mm  $I_c$ , con un rango selectivo de 9,8 mm (Tabla 42 y Figs. 44 y 45).

Tabla 42

Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mediante malla romboidal de 70 mm

Lance	Talla primera captura (I <sub>50%</sub> )	Rango selectivo (I <sub>25%</sub> - I <sub>75%</sub> )	a	b	Var a	Var b	Devianza	gl n-2	Valor-p
1	30,1	10,5	-6,311	0,209	0,4620	0,0004	8,4	21	0,99
2	30,7	10,4	-6,455	0,210	0,5640	0,0006	12,9	21	0,91
3	29,9	21,7	-3,022	0,101	0,5622	0,0006	20,4	16	0,20
4	27,5	13,1	-4,609	0,167	0,8149	0,0009	15,5	13	0,27
5	29,4	12,8	-5,036	0,171	0,7603	0,0006	33,5	22	0,05
6	30,4	12,6	-5,300	0,174	0,6602	0,0006	27,4	21	0,15
59	36,1	4,1	-19,315	0,534	5,9730	0,0045	7,2	8	0,52
97	35,6	8,5	-9,166	0,257	1,887	0,0014	8,5	11	0,66
98	36,5	6,9	-11,461	0,314	3,7685	0,0026	12,4	10	0,25
<b>Total</b>	<b>33,0</b>	<b>9,8</b>	<b>-7,402</b>	<b>0,224</b>	<b>1,9768</b>	<b>0,0012</b>			
<b>D</b>	-	-	-		<b>16,3105</b>	<b>0,0098</b>			

(\*) Indica falta de ajuste, D: Varianza entre lances

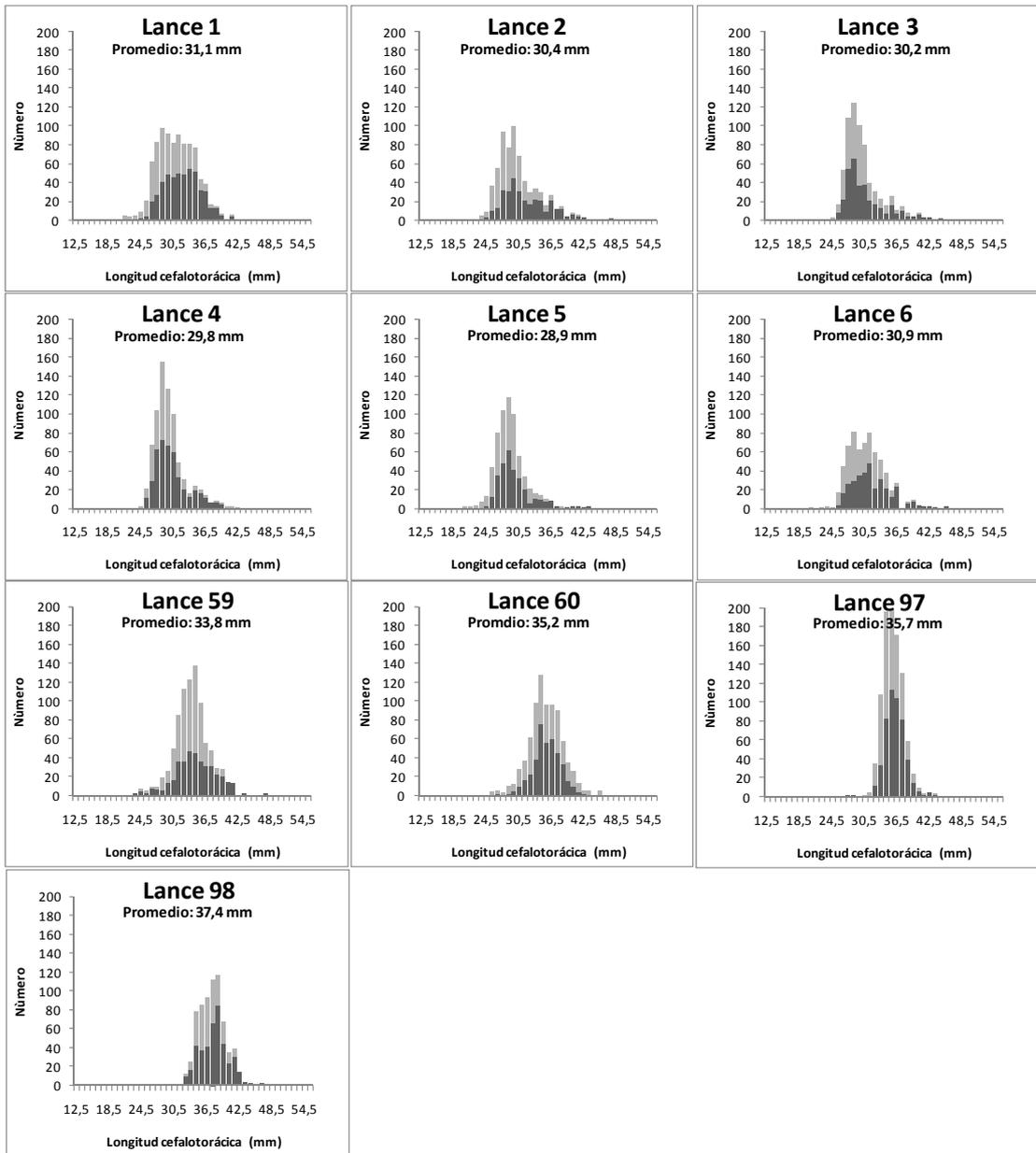


Figura 43. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances con langostino colorado con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).

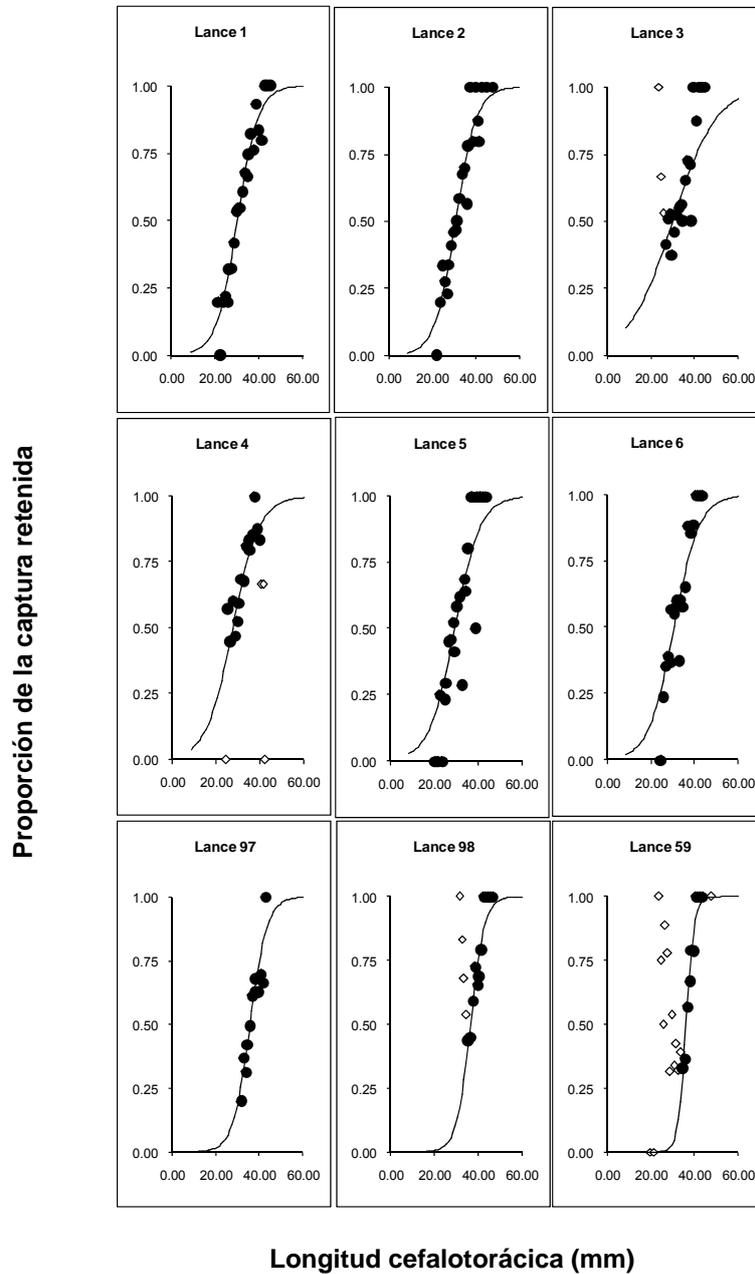


Figura 44. Curvas de selectividad ajustadas (valor  $p > 0,05$ ), por lance de pesca, en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mediante malla romboidal de 70 mm (En negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).

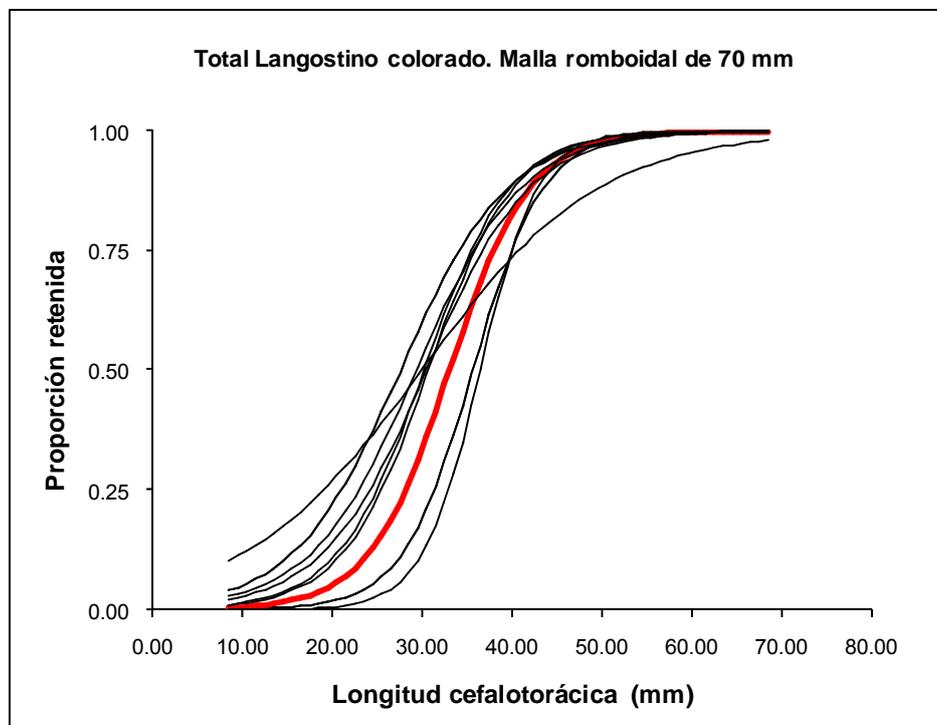


Figura 45. Curvas de selección en lances de langostino amarillo con túnel y copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).

**c.2) Selectividad de la red “Javiera-S41” en langostino colorado, con malla cuadrada de 70 mm**

A partir del empleo de la configuración de túnel-copo con 70 mm de tamaño de malla cuadrada, se obtuvo una moda de 28,5 mm de longitud cefalotorácica. Dicho indicador se obtuvo tanto para la captura retenida (copo) como la no retenida (cubrecopo) (Fig. 46). A partir de tres lances de pesca se obtuvo una talla  $I_{50\%}$  “total” de 31,6 mm, con un rango selectivo de 6,4 mm.

Tabla 43

Parámetros de la curva de selectividad, talla de primera captura y rango selectivo, por lance de pesca y total, en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mediante malla cuadrada de 70 mm

Lance	Talla primera captura ( $I_{50\%}$ )	Rango selectivo ( $I_{25\%} - I_{75\%}$ )	a	b	Var a	Var b	Devianza	gl n-2	Valor-p
28	29,0	8,7	-7,25	0,25	3,2231	0,0038	7,60	5	0,18
29	29,5	6,8	-9,44	0,32	1,2536	0,0015	10,76	13	0,63
31	33,2	4,8	-14,94	0,45	1,8171	0,0017	18,52	22	0,67
<b>Total</b>	<b>31,6</b>	<b>6,4</b>	<b>-10,74</b>	<b>0,34</b>	<b>4,6411</b>	<b>0,0029</b>			
<b>D</b>	-	-	-	-	<b>12,2061</b>	<b>0,0071</b>			

(\*) Indica falta de ajuste, D: Varianza entre lances

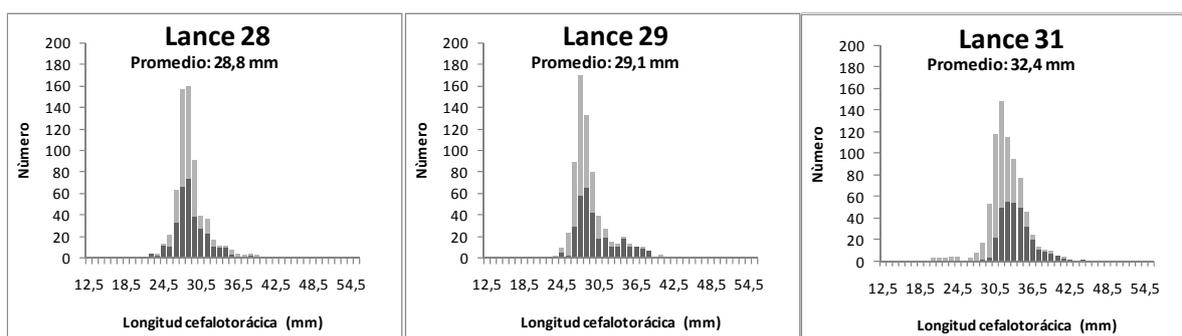


Figura 46. Estructuras de tallas, de las muestras por lance de pesca, en lances con langostino colorado con túnel y copo de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (en gris: ejemplares no retenidos; en negro: ejemplares retenidos).

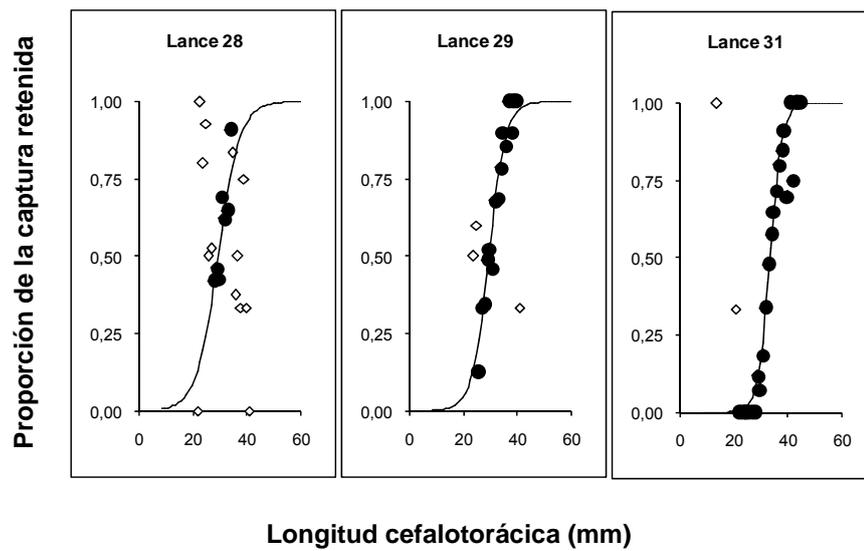


Figura 47. Curvas de selectividad ajustadas (valor  $p > 0,05$ ), por lance de pesca, en langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mediante malla cuadrada de 70 mm (En negro: datos ajustados, en blanco: datos no ajustados).

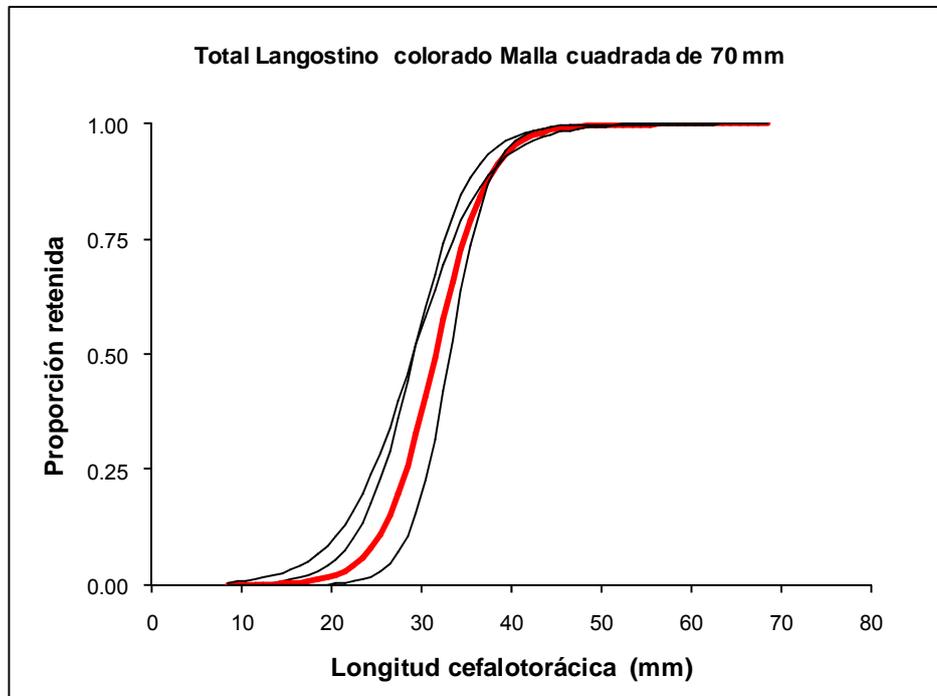


Figura 48. Curvas de selección en lances de langostino colorado con túnel y copo de malla cuadrada de 70 mm de tamaño de malla (en rojo: curva de selección total).

## Selectividad interespecífica de la red “Javiera-S41”

### A) Comportamiento operacional de los dispositivos de escape

Por otro lado, las observaciones llevadas a cabo por el personal embarcado indicaron los siguientes factores asociados al empleo del panel de malla cuadrada y la grilla rígida de selección:

- Presencia de individuos de *M. gayi* con daños físicos en el cubrecopo, en particular pérdida de ojos, mediante el empleo de la grilla de escape.
- Problemas operacionales durante la faena de virado de la red de pesca al emplear grilla rígida de escape, dado que ésta considera el izado del túnel de la red mediante la pluma de la nave, ocasionando su movimiento pendular y riesgo de impactar a los operarios.
- Presencia de especie objetivo en el cubrecopo de la red, dado su escape mediante el empleo de la grilla rígida de escape.
- Presencia de ejemplares de *M. gayi* muy dañados por abrasión en el copo de la red al utilizar la grilla rígida de escape.
- Riesgo de bloqueo y/o rotura del paño de red en forma de cono que guía la captura a la sección inferior de la grilla de escape dada la presencia habitual de rocas en los fondos rastreados (Fig. 49).

En cuanto al langostino amarillo, y dados los resultados obtenidos en el caso del camarón nailon, además de lo comprometido en la respectiva Oferta Técnica, se optó por considerar una modificación al empleo del panel de escape a fin de mejorar los porcentajes de escape, en particular de *M. gayi*.

De este modo, se evaluaron dos dispositivos de escape. El primero de ellos correspondió al túnel de escape de malla cuadrada de 1,5 m \* 2,5 m ya descrito anteriormente, alternativa que fue contrastada respecto del mismo túnel de malla al cual se le adicionó un paño de red al interior del túnel, fijado sólo al panel superior, con el fin de disponer una barrera física parcial para las especies ícticas capturadas de modo tal de facilitar su localización de la salida.



Figura 49. Trozo de roca al interior de la red de arrastre durante los lances de pesca.

### **Aspectos operacionales de experiencias de selectividad total**

Adicionalmente a lo propuesto en la respectiva Oferta Técnica, y conforme a iniciativa del proponente, tanto en lances dirigidos a camarón nailon como a langostino amarillo se evaluó una propuesta de configuración de tamaño y tipo de malla (selectividad intraespecífica) con dispositivo de reducción de fauna acompañante (selectividad interespecífica). La selección de ambas propuestas se llevó a cabo considerando los resultados obtenidos durante el presente trabajo, así como en evaluaciones llevadas a cabo durante 2007 a fin de disminuir la captura de merluza común debida al efecto “arreo” provocado por la red de pesca (Queirolo *et al.*, 2009).

Conforme a ello, en el caso del camarón nailon se tomó en cuenta una configuración “control”, es decir malla de 56 mm de tamaño de malla romboidal, sin dispositivo de escape y provista de malletas de 10 m y estándares de 13 m de longitud. Como alternativa a evaluar se consideró un túnel y copo de 56 mm de tamaño de malla romboidal, con panel de escape de malla cuadrada provista de maniobras más cortas, con malletas 1 m y estándares de 5 m de longitud.

En el caso del langostino amarillo en tanto, la configuración “control” fue idéntica a la empleada en camarón nailon. En este caso, ésta fue contrastada con un túnel de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla, provisto igualmente de panel de escape de malla cuadrada con malletas 1 m y estándares de 5 m de longitud.

## **Dispositivos de escape de fauna acompañante en lances dirigidos a camarón nailon**

### **Capturas**

En los lances dirigidos a la captura de camarón nailon (*H. reedi*), durante la pesca destinada a la evaluación de la grilla rígida y del panel de malla cuadrada (27 lances) se registró la captura de un total de 7,1 ton. Dicho monto estuvo compuesto por 38 especies, de las cuales 19 fueron ícticas, ocho crustáceos y nueve clasificadas como “otros” (Tablas 44a y 44b).

Mediante el uso de todas las configuraciones, y en términos de peso de la captura total (copo+cubrecopo), la principal especie capturada fue el recurso objetivo (*H. reedi*), que constituyó el 68,5% del total (%RT), en tanto otras especies de importancia correspondieron a merluza común (*Merluccius gayi*) y pejerrata azul (*Caelorinchus aconcagua*), las que en conjunto alcanzaron el 19,5% de la captura total en peso (RT%).

En términos de CPUE (captura de copo por hora de arrastre), se determinó que en promedio, en *H. reedi* dicho indicador fue 340,1 kg/h.a. (CV: 50,6%), desglosando por configuración de túnel copo en tanto, con la configuración “control”, fue 444,6 kg/h.a. (CV: 48,5%), en tanto con “grilla” y “panel” en tanto, se estimaron CPUE medias de 330,2 kg/h.a. (CV: 36,1%) y 242,7 kg/h.a. (CV: 33,8%), respectivamente.

Por otro lado, y en lo que respecta a las principales especies de fauna acompañante, la CPUE promedio de la captura en el copo de *M. gayi* fue 82,8 kg/h.a. (CV: 54,9%), 20,0 kg/h.a. (CV: 92,5%) y 56,9 kg/h.a. (CV: 111%) para las configuraciones “control”, “grilla” y “panel”, respectivamente. Respecto de *C. aconcagua*, y para idénticas configuraciones, se registraron promedios de 32,5 kg/h.a. (CV: 29,6%), 57,0 kg/h.a. (CV: 39,3%) y 23,9 kg/h.a. (CV: 75,6%), respectivamente (Tabla 45).

En términos de eficiencia (porcentaje de la captura total en peso retenida en el copo de la red pesca para cada configuración), en la configuración “control”, se retuvo el 98% de la captura total en peso, mientras que con la grilla rígida y el panel de escape, el 81% y 93%,

respectivamente. Desglosando para las tres principales especies capturadas (*H. reedi*, *M. gayi* y *C. aconcagua*), los porcentajes de retención fueron sobre 99% con la configuración “control”, por otro lado, los porcentajes más bajo se obtuvieron con la grilla rígida: 89%, 53% y 77%, respectivamente.

Tabla 44a

Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de camarón nailon (*H. reedi*)

Recurso	Nombre científico	Captura (kg)	Grupo	RT%
actinia	<i>Cnidaria-actiniaria</i>	0,02	3	<0,01
almeja	<i>Limopsis marionensis</i>	0,03	3	<0,01
anguila babosa	<i>Eptatretus polytrema</i>	21,6	1	0,3
anguila común	<i>Ophichthus pacifici</i>	8,2	1	0,1
besugo	<i>Epigonus sp</i>	168,3	1	2,4
brótula	<i>Brotulotaenia sp</i>	171,0	1	2,4
camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	4.870,4	2	68,5
cangrejo ermitaño	<i>Pagurus sp</i>	0,07	2	<0,01
caracol	<i>Aeneator loisae</i>	0,2	3	<0,01
caracol café	<i>Aeneator fontainei</i>	0,3	3	<0,01
caracol tegula	<i>Bathybembix humboldti</i>	0,02	3	<0,01
centolla falsa	<i>Libidoclaea granaria</i>	0,03	2	<0,01
esponja	<i>Porifera</i>	0,01	3	<0,01
estrella	<i>Echinodermata-asteroidea</i>	0,05	3	<0,01
gamba	<i>Haliporoides diomedeeae</i>	0,4	2	<0,01
hachita	<i>Argyropelecus gigas</i>	0,02	1	<0,01
jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	2,3	2	0,03
jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	18,0	2	0,3

1: Peces, 2: Crustáceos, 3: Otros

Tabla 44b

Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de camarón nailon (*H. reedi*)

Recurso	Nombre científico	Captura (kg)	Grupo	RT%
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	79,8	3	1,1
langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	174,1	2	2,4
lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	126,6	1	1,8
merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	866,3	1	12,2
Notacanto	<i>Notacanthus sexspinis</i>	0,5	1	<0,01
Notoficis	<i>Notophycis marginata</i>	0,1	1	<0,01
pejerrata azul	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	521,7	1	7,3
pejerrata granadero	<i>Caelorinchus chilensis</i>	0,02	1	<0,01
pejerrata negro	<i>Lucigadus nigromaculatus</i>	0,2	1	<0,01
Pulpo	<i>Benthoctopus sp</i>	7,1	3	0,1
raya peruana	<i>Bathyraja peruana</i>	2,0	1	<0,01
raya torpedo	<i>Torpedo tremens</i>	1,6	1	<0,01
Samobatis	<i>Psammobatis rudis</i>	17,6	1	0,2
tollo 2 cachos	<i>Centroscyllium nigrum</i>	0,6	1	<0,01
tollo fofo	<i>Aculeola nigra</i>	12,0	1	0,2
tollo gato	<i>Centroscymnus crepidater</i>	36,0	1	0,5
Zapateador	<i>Pterygosquilla sp</i>	0,96	2	<0,01
<b>Total</b>		<b>7.108,1</b>		

1: Peces, 2: Crustáceos, 3: Otros

Tabla 45

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

Configuración y especie	CPUE copo (kg/h.a.)	Coefficiente de variación (CV%)	CPUE total (kg/h.a.)	Coefficiente de variación (CV%)
<b>Total control</b>				
camarón nailon	444,6	48,5	486,8	44,4
merluza común	82,8	45,4	86,1	45,5
pejerrata azul	32,5	29,6	32,6	29,7
<b>Total grilla</b>				
camarón nailon	330,2	36,2	371,11	36,6
merluza común	20,0	92,5	39,2	57,6
pejerrata azul	57,0	39,2	74,3	39,4
<b>Total panel</b>				
camarón nailon	242,6	33,8	241,6	35,2
merluza común	56,9	111,1	63,7	106,0
pejerrata azul	24,0	75,7	24,4	75,7

Tabla 46

Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

Configuración de túnel-copo	Captura en el copo (kg)	Captura en el cubrecopo (kg)	Captura total (kg)	Porcentaje de retención
<b>Total control</b>	3.073,9	78,2	3.152,1	98%
<b>Total grilla</b>	1.548,9	374,8	1.923,8	81%
<b>Total panel</b>	1.893,2	138,8	2.032,1	93%
<b>Total general</b>	<b>6.516,1</b>	<b>591,9</b>	<b>7.108,1</b>	

Tabla 47

Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

Configuración y especie	Captura en el copo (kg)	Captura en el cubrecopo (kg)	Captura total (kg)	Porcentaje retenido (%)
<b>Total control</b>	<b>2.767,1</b>	<b>23,7</b>	<b>2.790,8</b>	<b>99,1</b>
camarón nailon	2.223,0	23,2	2.246,2	99,0
merluza común	413,9	0,3	414,3	99,9
pejerrata azul	130,2	0,25	130,4	99,8
<b>Total grilla</b>	<b>1.501,8</b>	<b>283,4</b>	<b>1.785,2</b>	<b>84,1</b>
camarón nailon	1.215,0	148,5	1.363,5	89,1
merluza común	79,8	71,9	151,7	52,6
pejerrata azul	207	63,02	270,02	76,7
<b>Total panel</b>	<b>1.612,9</b>	<b>69,4</b>	<b>1.682,3</b>	<b>95,9</b>
camarón nailon	1.209,6	51,12	1.260,7	95,9
merluza común	283,9	16,4	300,3	94,5
pejerrata azul	119,4	1,9	121,3	98,4
<b>Total general</b>	<b>5.881,9</b>	<b>376,5</b>	<b>6.254,4</b>	<b>94,0</b>

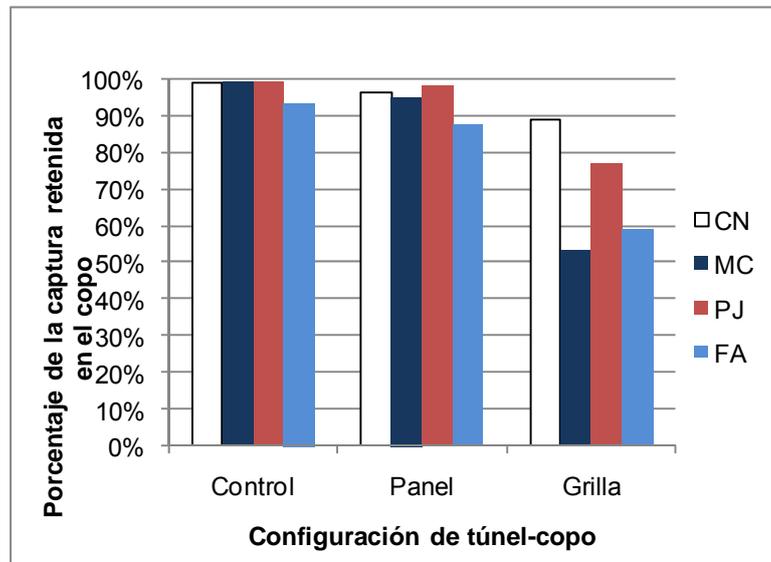


Figura 50. Porcentajes de retención de la captura en el copo, durante pruebas de selectividad interespecífica dirigidas a camarón nailon (*H. reedi*).

A partir de las capturas registradas en el copo, se determinó que en el caso de la especie objetivo, no determinaron diferencias significativas entre las CPUE obtenidas mediante el uso de túnel y copo con la configuración control (R56) y provisto de grilla de escape (valor-p =0,23). Una situación distinta se determinó al comparar la CPUE de la configuración control con la obtenida al incorporar panel de escape, en donde la CPUE media resultó ser significativamente menor (valor-p <0,05).

Al considerar las principales especies de fauna acompañante (*M. gayi* y *C. aconcagua*), se determinó que ambas especies presentaron reducciones en la CPUE al emplearse grilla de escape en el túnel-copo (valor-p <0,05). Mediante el uso de panel de escape en tanto, no se determinaron diferencias significativas respecto de la configuración control.

La comparación entre las eficiencias medias de cada dispositivo de escape (porcentajes de retención medios) respecto del control para las principales especies capturadas, indicó que tanto en *H. reedi* como en *M. gayi* se registraron diferencias significativas (valor-p <0,05). Por otro lado, en el caso de *C. aconcagua* sólo registraron diferencias significativas en los porcentajes de retención mediante el empleo de grilla rígida.

Tabla 48

Pruebas de igualdad de CPUE (kg/h.a.) en el copo entre la configuración control vs. panel de escape y entre configuración control y grilla para las principales especies capturadas en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

	Test de Levene igualdad de varianzas	Test t igualdad de CPUE media					
	Valor-p	t	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>CN panel</b>	0,06	2,76	18	< 0,05	202,0	48,6	355,5
<b>CN grilla</b>	0,25	1,26	15	0,225	114,40	-78,3	307,1
<b>MC panel</b>	0,7	1,05	18	0,306	25,9	-25,8	77,6
<b>MC grilla</b>	< 0,05	3,92	12,7	< 0,05 (*)	62,8	28,2	97,4
<b>PJ panel</b>	0,2	1,21	16	0,246	8,6	-6,51	23,7
<b>PJ grilla</b>	0,05	-2,82	13	< 0,05 (*)	-24,5	-43,2	-5,8
<b>FA panel</b>	0,6	0,75	18	0,462	33,1	-59,4	125,7
<b>FA grilla</b>	< 0,05	2,85	11,6	< 0,05 (*)	80,2	15,5	141,8

CN: camarón nailon, MC: merluza común, PJ: pejerrata azul y FA: total fauna acompañante

Tabla 49

Pruebas de igualdad de porcentajes medios de retención entre la configuración control vs. panel de escape y entre configuración control y grilla para las principales especies capturadas en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

	Test de Levene igualdad de varianzas	Test t igualdad de porcentajes de retención media					
	Valor-p	t	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>CN panel</b>	0,08	4,5	18	< 0,05 (*)	0,02	0,01	0,04
<b>CN grilla</b>	< 0,05	8,2	7,0	< 0,05 (*)	0,09	0,06	0,12
<b>MC panel</b>	< 0,05	4,1	10,3	< 0,05 (*)	0,03	0,01	0,05
<b>MC grilla</b>	< 0,05	7,4	6,0	< 0,05 (*)	0,53	0,35	0,71
<b>PJ panel</b>	< 0,05	-0,8	7,0	0,43	-0,05	-0,19	0,09
<b>PJ grilla</b>	< 0,05	4,7	6,0	< 0,05 (*)	0,23	0,11	0,34
<b>FA panel</b>	0,23	3,3	18	< 0,05 (*)	0,06	0,02	0,09
<b>FA grilla</b>	0,08	9,2	15	< 0,05 (*)	0,34	0,26	0,42

CN: camarón nailon, MC: merluza común, PJ: pejerrata azul y FA: total fauna acompañante

**Tallas de merluza común (selectividad interespecífica en camarón nailon)**

Durante los lances de selectividad interespecífica dirigidos a la captura de *H. reedi*, se capturaron 0,866 ton de merluza común. Dicho total presentó tallas promedio de 28,4, 27,4 y 27,3 cm de longitud total en los copos (peces retenidos por la red) de las tres configuraciones evaluadas. En los cubrecopos (peces no retenidos por la red) en tanto, en el control se obtuvo una longitud total promedio de 22 cm, en tanto que en la grilla la media fue 31,5 cm, y con el panel de escape, 24,4 cm (Tabla 50).

Tabla 50

Estadísticos descriptivos de la tallas (mm) de merluza común capturada como fauna acompañante, en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

Configuración de túnel-copo	Origen	N	Promedio	Desviación estándar	Error estándar del promedio
<b>Control</b>	Copo	1.118	28,4	4,03	0,12
	Cubrecopo	1	22,0	-	-
<b>Grilla</b>	Copo	252	27,9	3,63	0,23
	Cubrecopo	269	31,5	5,15	0,31
<b>Panel</b>	Copo	861	27,3	4,39	0,15
	Cubrecopo	113	24,4	2,95	0,28

Al comparar las tallas promedio de merluza común capturada en el copo (ejemplares retenidos) y cubrecopo (ejemplares no retenidos) para cada configuración evaluada, se obtuvieron dójimas significativas (valor-p<0,001) en ambos casos (Tabla 51 y Fig. 51).

Tabla 51

Pruebas de igualdad de tallas medias (mm) de merluza común entre el copo y el cubrecopo de las configuraciones “grilla” y “panel” en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

Configuración	Test de Levene	Test t igualdad de medias					
		t	GI	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>Grilla</b>	<0,001	-9,1	482,3	<0,001	-3,54	-4,31	-2,79
<b>Panel</b>	0,003	9,1	184,3	<0,001	2,89	2,28	3,52

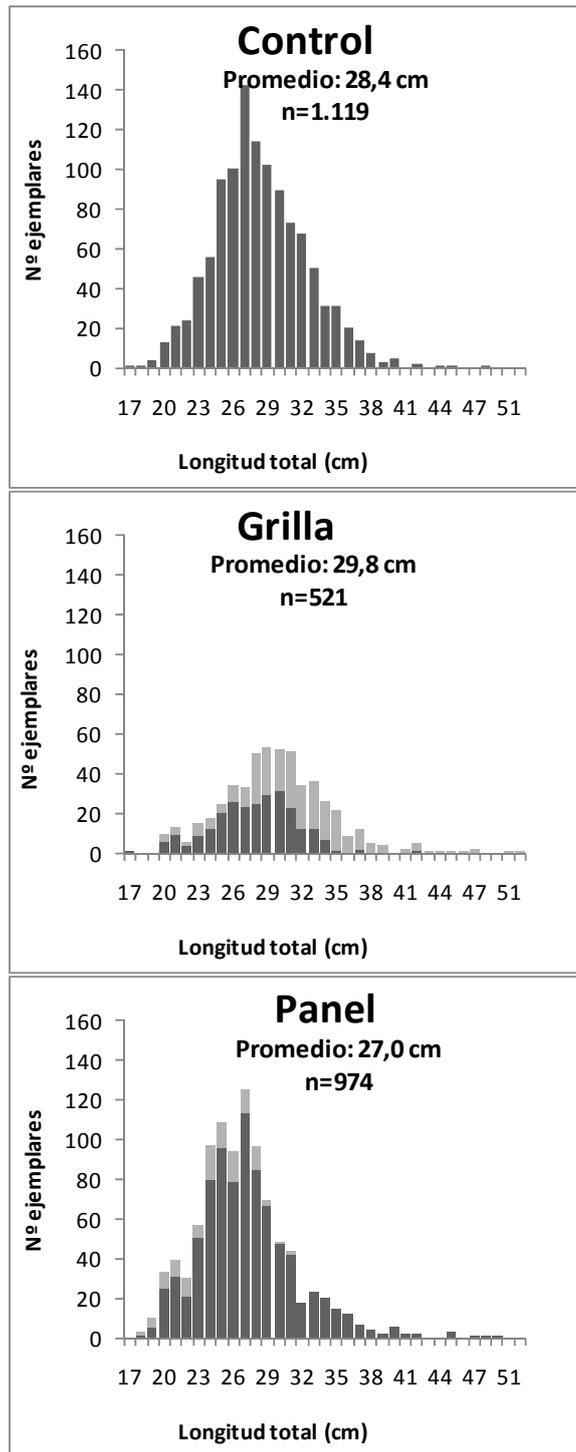


Figura 51. Estructuras de tallas de merluza común retenida en la red (negro) y no retenida (gris), según dispositivo de escape, en lances de selectividad interespecífica orientados a la captura de camarón nailon.

## Dispositivos de escape de fauna acompañante en lances dirigidos a langostino amarillo

### Capturas

En el caso del langostino amarillo, durante la pesca destinada a la evaluación de la grilla rígida y del panel de malla cuadrada se registró la captura total de 12,1 ton. Dicho total estuvo compuesto por un total de 17 especies, de las cuales nueve correspondieron a “peces”, cuatro a “crustáceos” y cuatro a “otros” (Tabla 52).

En términos de peso de la captura total (copo+cubreco), la principal especie capturada fue *C. johni*, es decir, el crustáceo objetivo, el cual constituyó el 85,5% (%RT), en tanto otras especies de importancia correspondieron a merluza común (*Merluccius gayi*), camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) y lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina* sp), las que en conjunto alcanzaron el 13,6% de la captura total en peso (RT%).

Con relación a la CPUE promedio (captura de copo por hora de arrastre), en *C. johni*, fue 1.715,3 kg/h.a. (CV: 60,4%), desglosando por configuración de túnel copo en tanto, con la configuración “panel de escape”, fue 1.572,1 kg/h.a. (CV: 29,8%), en tanto con “panel bloqueado” en tanto, se estimaron CPUE medias de 1.858,6 kg/h.a. (CV: 76,7%) (Tabla 53).

Respecto de las principales especies de fauna acompañante en tanto, en *M. gayi* se obtuvieron CPUE de 147,8 kg/h.a. (CV: 93,7%) y 175,3 kg/h.a. (CV: 77,2%) con las configuraciones “panel de escape” y “panel bloqueado”. Respecto de *H. reedi*, se obtuvieron CPUE de 59,9 kg/h.a. (CV: 113,4%) y 70,3 kg/h.a. (CV: 94,2%) y en lenguado de ojos grandes 48,5 (CV: 100,2%) y 44,4 (CV: 52,4%) kg/h.a., respectivamente para ambas configuraciones de túnel-copo (Tabla 54).

Al expresar los resultados como porcentaje de la captura total en peso retenida en el copo de la red pesca para cada configuración, se determinó que en la configuración “panel de escape”, el 99% de la captura total en peso fue retenida por la red de pesca, mientras que con el “panel bloqueado”, el 98,9%. Desglosando para las tres principales especies capturadas (*H. reedi*, *M. gayi* y *C. aconcagua*), se determinaron porcentajes de retención sobre 99% con la configuración “control”, por otro lado, los porcentajes más bajo se obtuvieron con la grilla rígida: 89%, 53% y 77%, respectivamente.

Tabla 52

Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de langostino amarillo (*C. johni*)

Recurso	Nombre científico	Captura (kg)	Grupo	RT%
anguila babosa	<i>Eptatretus polytremata</i>	1,2	1	0,01
anguila común	<i>Ophichthus pacifici</i>	3,1	1	0,03
Besugo	<i>Epigonus sp</i>	2,0	1	0,02
Brótula	<i>Brotulotaenia sp</i>	2,4	1	0,02
Calamar	<i>Loligo gahi</i>	0,01	3	<0,01
camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	261,9	2	2,1
erizo blanco	<i>Echinodermata-echinoidea</i>	0,02	3	<0,01
Estrella	<i>Echinodermata-asteroidea</i>	0,03	3	<0,01
jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	0,2	2	<0,01
jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	6,3	2	0,05
Jibia	<i>Dossidicus gigas</i>	79,8	3	0,7
langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	10.391,6	2	85,5
lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina sp</i>	292,6	1	2,4
merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	1.102,5	1	9,1
Mictófido	s.i.	0,02	1	<0,01
pejerrata azul	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	5,9	1	0,05
raya torpedo	<i>Torpedo tremens</i>	5,4	1	0,04
<b>Total</b>		<b>12.154,9</b>		

Tabla 53

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

Configuración y especie	CPUE copo (kg/h.a.)	Coefficiente de variación (CV%)	CPUE total (kg/h.a.)	Coefficiente de variación (CV%)
<b>Total panel</b>				
langostino amarillo	1.572,1	29,8	1.573,1	29,8
merluza común	147,8	93,7	151,7	94,9
camarón nailon	39,9	148,2	70,3	94,3
FA	216,5	62,0	221,9	63,0
<b>Total panel bloqueo</b>				
langostino amarillo	1.858,6	76,7	1.860,8	76,7
merluza común	175,3	77,2	182,5	75,8
camarón nailon	70,3	94,3	73,1	93,1
FA	289,5	53,2	306,3	52,3

Tabla 54

Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

Configuración de túnel-copo	Captura en el copo (kg)	Captura en el cubrecopo (kg)	Captura total (kg)	Porcentaje de retención
<b>Panel de escape</b>	6.221,1	21,2	6.242,3	99,6
<b>Panel bloqueo</b>	5.851,9	60,7	5.912,7	98,9
<b>Total general</b>	<b>12.073,1</b>	<b>81,9</b>	<b>12.154,9</b>	

Tabla 55

Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

Configuración y especie	Captura en el copo (kg)	Captura en el cubrecopo (kg)	Captura total (kg)	Porcentaje retenido (%)
<b>Total panel de escape</b>	<b>6.201,4</b>	<b>21,2</b>	<b>6.222,6</b>	<b>99,7</b>
langostino amarillo	5.488,9	3,9	5.492,8	99,9
camarón nailon	59,9	0,07	60,0	99,8
merluza común	502,2	12,5	514,75	97,6
FA	732,2	17,3	749,5	97,7
<b>Total panel bloqueo</b>	<b>5.784,3</b>	<b>41,7</b>	<b>5.826,0</b>	<b>99,3</b>
langostino amarillo	4.892,4	6,4	4.898,8	99,9
camarón nailon	194,6	7,3	201,9	96,4
merluza común	567,4	20,4	587,8	96,5
FA	959,6	54,3	1.013,9	94,6
<b>Total general</b>	<b>11.985,7</b>	<b>62,9</b>	<b>12.048,7</b>	<b>99,5</b>

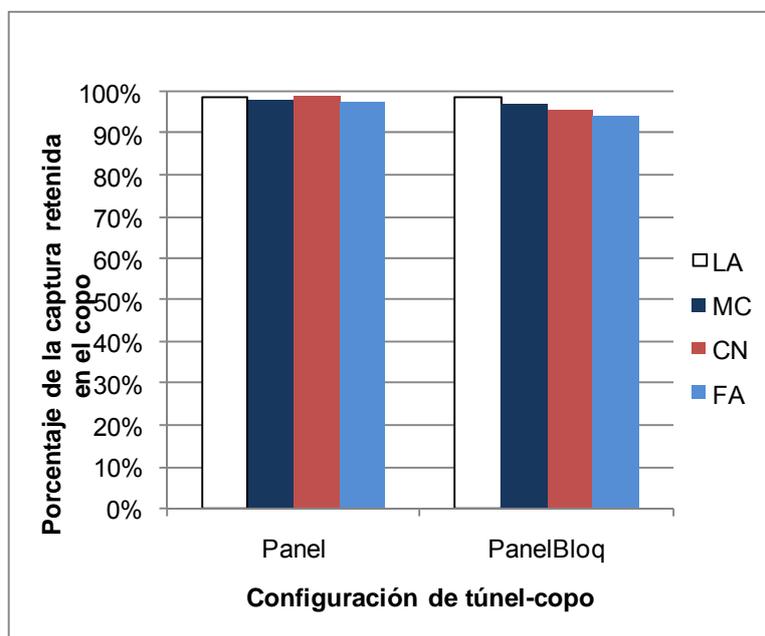


Figura 52. Porcentajes de la captura en peso retenida mediante las configuraciones de túnel-copo en lances de selectividad interespecifica dirigidos a langostino amarillo.

Tomando en cuenta las capturas en peso obtenidas en el copo de la red de arrastre, en los lances dirigidos a *C. johni*, no se determinaron diferencias significativas entre las CPUE obtenidas mediante el uso de túnel y copo con panel de escape y el panel con bloqueo (valor- $p > 0,05$ ). Idéntica situación se registró al tomar en cuenta las principales especies de fauna acompañante, la merluza común y el lenguado de ojos grandes (Tabla 56).

A partir de la comparación entre las eficiencias medias del panel de escape con bloqueo respecto del túnel y copo con panel de escape para las principales especies capturadas, se determinó sólo en *M. gayi* diferencias significativas (valor- $p < 0,05$ ) (Tabla 57).

Tabla 56

Pruebas de igualdad de CPUE (kg/h.a.) en el copo entre la configuración panel vs panel bloqueo para las principales especies capturadas en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

	Test de Levene igualdad de varianzas	Test t igualdad de CPUE media					
	Valor-p	t	GI	valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>LA</b>	< 0,05	-0,540	8,49	0,603	-286,6	-1.498,3	925,2
<b>MC</b>	0,726	-0,401	14	0,694	-27,6	-174,3	119,4
<b>FA</b>	0,377	-1,010	14	0,330	-72,9	-227,9	82,0

LA: langostino amarillo, MC: merluza común y FA: total fauna acompañante

Tabla 57

Pruebas de igualdad de porcentajes medios de retención de la captura entre la configuración panel vs panel bloqueo para las principales capturadas en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

	Test de Levene igualdad de varianzas	Test t igualdad de porcentajes de retención media					
	Valor-p	t	GI	valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>LA</b>	0,053	1,4	14	0,191	0,002	-0,001	0,005
<b>MC</b>	0,364	2,5	14	< 0,05 (*)	0,027	0,004	0,05
<b>FA</b>	0,07	3,1	14	< 0,05 (*)	0,036	0,01	0,06

LA: langostino amarillo, MC: merluza común y FA: total fauna acompañante

**Tallas de merluza común (selectividad interespecífica en langostino amarillo)**

Durante la evaluación de dispositivos de reducción de fauna acompañante en la pesca de langostino amarillo, se capturó un total de 10,3 ton de merluza común. La longitud total promedio de los ejemplares fue 28 cm en el copo (ejemplares retenidos) en ambos dispositivos evaluados. En el cubrecopo en tanto, las tallas medias fueron 25,3 y 24,8 cm en ambas configuraciones.

Tabla 58

Estadísticos descriptivos de la tallas (mm) de merluza común capturada como fauna acompañante, en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*) en selectividad interespecífica

Configuración de túnel-copo	Origen	N	Promedio	Desviación estándar	Error estándar del promedio
<b>Panel</b>	Copo	823	28,0	3,41	0,12
	Cubrecopo	59	25,3	4,42	0,58
<b>Panel bloqueo</b>	Copo	832	27,9	4,31	0,15
	Cubrecopo	106	24,8	3,89	0,38

A partir de la comparación de tallas medias de los ejemplares de merluza capturados, se determinaron diferencias significativas entre el copo (ejemplares retenidos) y el cubrecopo (ejemplares no retenidos) en ambas configuraciones de reducción de fauna acompañante evaluadas (Tabla 59 y Fig. 53).

Tabla 59

Pruebas de igualdad de tallas medias (mm) de merluza común entre el copo y el cubrecopo de las configuraciones “panel” y “panel bloqueo” en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*) en selectividad interespecífica

Configuración	Test de Levene	Test t igualdad de medias					
		t	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>Panel</b>	0,072	5,8	880	<0,05	2,72	1,80	3,64
<b>Panel bloqueo</b>	0,087	6,9	936	<0,05	3,06	2,20	3,92

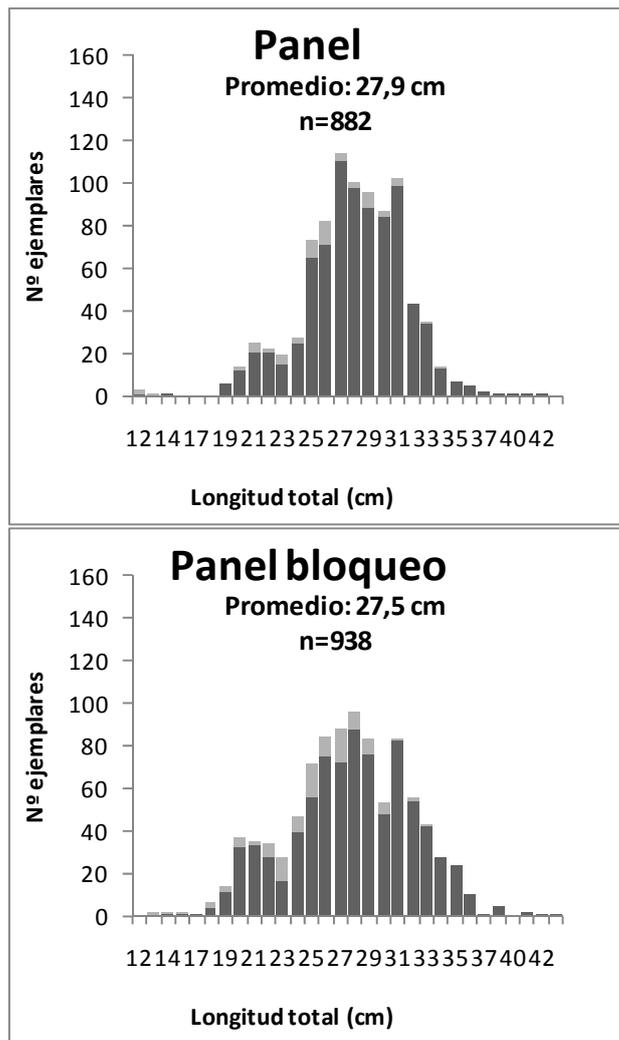


Figura 53. Estructuras de tallas de merluza común retenida en la red (negro) y no retenida (gris), según configuración, en lances de selectividad interespecífica orientados a la captura de langostino amarillo.

## Selectividad total en lances dirigidos a la captura de camarón nailon

### Capturas

Durante el desarrollo de los lances de selectividad total orientados a la captura de *H. reedi* (18 lances de pesca) se capturó un total de 12,7 ton de 52 especies, de las cuales 30 correspondieron a peces, 14 a crustáceos y ocho a otras especies. Desglosando por especie, *C. aconcagua* alcanzó entre el 7 y 8% de la captura total, en tanto *M. gayi* el 4% (Tablas 60a y 60b).

En términos de la CPUE, en el caso de las principales especies capturadas (camarón nailon, merluza común y pejerrata azul) se obtuvieron 360,9, 29,5 y 56,8 kg/h.a. en la configuración de prueba, en tanto en la configuración control, 440,9, 26,2 y 42,2 kg/h.a., respectivamente (Tabla 61).

En términos globales, durante las experiencias de selectividad total dirigidas a camarón nailon, se registró un porcentaje de retención de 95,5% en la configuración "Control", y de 93,9% en la de "Prueba" (Tabla 62). Desglosando en el análisis para las principales especies capturadas, se registraron en general valores sobre el 98% de retención de captura en el copo de la red, así en el caso de la merluza común en la configuración "Control", se retuvo el 100% de la captura en peso, en tanto en la de "Prueba", el 98,7% (Tabla 63).

Al comparar la CPUE en el copo de configuración "Prueba" de las principales especies extraídas con el "Control", no se determinaron diferencias significativas. Por otro lado, al comparar los porcentajes medios de retención respecto al "Control", sólo se determinaron diferencias significativas en el caso de la captura de camarón nailon (Tabla 64).

Tabla 60a

Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de camarón nailon (*H. reedi*)

Recurso	Nombre científico	Grupo	Captura (kg)		RT%	
			Control	Prueba	Control	Prueba
actinia	<i>Cnidaria-actiniaria</i>	3	0,1	0,02	<0,01	<0,01
almeja	<i>Limopsis marionensis</i>	3	0,2	0,7	<0,01	0,01
anguila babosa	<i>Eptatretus polytrema</i>	1	6,0	16,2	0,19	0,2
anguila común	<i>Ophichthus pacifici</i>	1	1,0	2,6	0,02	0,04
besugo	<i>Epigonus</i> sp	1	111,7	78,7	1,9	1,2
brótula	<i>Brotulotaenia</i> sp	1	257,4	189,0	4,3	2,8
camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	2	4.135,9	3.439,3	69,2	50,6
cangrejo ermitaño	<i>Pagurus</i> sp	2	2,0	0,4	0,03	0,01
caracol	<i>Aeneator loisae</i>	3	0,1	0,3	<0,01	<0,01
caracol café	<i>Aeneator fontainei</i>	3	0,5	0,4	0,01	0,01
caracol tegula	<i>Bathybembix humboldti</i>	3	1,3	0,1	0,02	<0,01
centolla falsa	<i>Libidoclaea granaria</i>	2	0,3	-	<0,01	<0,01
chauliodus	<i>Chauliodus sloani</i>	1	-	0,1	<0,01	<0,01
erizo	<i>Echinodermata-echinoidea</i>	3	-	0,02	<0,01	<0,01
esponja	<i>Porifera</i>	3	0,0	-	<0,01	<0,01
estrella	<i>Echinodermata-asteroidea</i>	3	0,1	0,2	<0,01	<0,01
gamba	<i>Haliporoides diomedeeae</i>	2	45,1	51,5	0,8	1,0
hachita	<i>Argyropelecus gigas</i>	1	0,2	0,03	<0,01	<0,01
jaiba hulk	<i>Trachycarcinus hystriocosus</i>	2	0,1	0,2	<0,01	<0,01
jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	2	0,7	1,7	0,01	0,03
jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	2	19,6	10,8	0,3	0,2
jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	3	127,6	16,0	2,1	0,2
langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	2	138,2	131,8	2,3	1,9
langostino barrera	<i>Munidopsis barrerae</i>	2	0,1	0,1	<0,01	<0,01
langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	2	0,1	0,1	<0,01	<0,01
langostino profundidad	<i>Munida propinqua</i>	2	3,0	1,5	0,05	0,02

1: Peces, 2: Crustáceos, 3: Otros

Tabla 60b

Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de camarón nailon (*H. reedi*)

Recurso	Nombre científico	Grupo	Captura (kg)		RT%	
			Control	Prueba	Control	Prueba
lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina</i> sp	1	66,1	73,5	1,1	1,1
merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	1	241,3	276,2	4,0	4,1
mictófido	s.i.	1	0,1	2,1	<0,01	0,03
notacanto	<i>Notacanthus sexspinis</i>	1	0,6	1,0	0,01	0,01
notoficis	<i>Notophycis marginata</i>	1	3,5	3,2	0,06	0,05
pejerrata azul	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	1	393,7	545,9	6,6	8,0
pejerrata granadero	<i>Caelorinchus chilensis</i>	1	2,6	1,2	0,04	0,02
pejerrata narigón	<i>Trachyrincus villegai</i>	1	0,1	0,3	<0,01	<0,01
pejerrata negro	<i>Lucigadus nigromaculatus</i>	1	0,03	-	<0,01	<0,01
pez cabezón rojo	s.i.	1	0,02	0,1	<0,01	<0,01
pulpo	<i>Benthoctopus</i> sp	2	4,3	4,1	0,07	0,06
raya peruana	<i>Bathyraya peruana</i>	1	2,4	0,9	0,04	0,01
raya rana	<i>Gurgesiella furvescens</i>	1	0,6	-	0,01	<0,01
raya tigre	<i>Rhinoraja magellanica</i>	1	3,5	-	0,06	<0,01
raya torpedo	<i>Torpedo tremens</i>	1	10,8	32,4	0,2	0,5
raya trachyderma	<i>Dipturus trachyderma</i>	1	24,8	3,1	0,4	0,05
raya volantín	<i>Dipturus chilensis</i>	1	52,7	21,7	0,9	0,3
samobatis	<i>Psammobatis rudis</i>	1	34,0	12,4	0,6	0,2
stereomastis	<i>Stereomastis sculpta</i>	2	0,1	-	<0,01	<0,01
talismania	<i>Talismania aphos</i>	1	0,1	-	<0,01	<0,01
tollo 2 cachos	<i>Centroscyllium nigrum</i>	1	129,0	46,0	2,2	0,7
tollo fofo	<i>Aculeola nigra</i>	1	3,0	5,0	0,05	0,07
tollo gata café	<i>Halaelurus canescens</i>	1	24,4	7,5	0,4	0,1
tollo gato	<i>Centroscymnus crepidater</i>	1	25,0	11,9	0,4	0,2
tollo narigón	<i>Centroscymnus macracanthus</i>	1	1,3	0,6	0,02	0,01
zapateador	<i>Pterygosquilla</i> sp	2	10,1	4,2	0,2	0,06

1: Peces, 2: Crustáceos, 3: Otros

Tabla 61

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

Configuración y especie	CPUE copo (kg/h.a.)	Coefficiente de variación (CV%)	CPUE total (kg/h.a.)	Coefficiente de variación (CV%)
<b>Control</b>				
camarón nailon	440,9	38,6	446,4	41,5
merluza común	26,2	40,1	25,9	39,3
pejerrata azul	42,2	57,2	42,2	55,2
FA	162,3	29,8	188,3	33,6
<b>Prueba</b>				
camarón nailon	360,9	52,8	369,4	52,2
merluza común	29,5	85,2	29,9	86,6
pejerrata azul	56,8	57,1	57,9	56,6
FA	143,3	39,5	167,8	40,9

Tabla 62

Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

Configuración de túnel-copo	Captura en el copo (kg)	Captura en el cubrecopo (kg)	Captura total (kg)	Porcentaje de retención
<b>Control</b>	5.622,5	262,8	5.885,3	95,5
<b>Prueba</b>	4.689,9	304,8	4.994,7	93,9
<b>Total general</b>	<b>10.312,4</b>	<b>567,7</b>	<b>10.880,0</b>	

Tabla 63

Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

Configuración y especie	Captura en el copo (kg)	Captura en el cubrecopo (kg)	Captura total (kg)	Porcentaje retenido (%)
<b>Control</b>	<b>4.743,9</b>	<b>26,9</b>	<b>4.770,8</b>	<b>99,4</b>
camarón nailon	4.112,4	23,46	4.135,9	99,4
merluza común	241,3	-	241,3	100,0
pejerrata azul	390,3	3,4	393,7	99,1
FA	1.510,1	239,4	1.749,5	86,3
<b>Prueba</b>	<b>4.168,5</b>	<b>92,9</b>	<b>4.261,4</b>	<b>97,8</b>
camarón nailon	3.360,9	78,4	3.439,3	97,7
merluza común	272,6	3,6	276,2	98,7
pejerrata azul	535,0	10,8	545,9	98,0
FA	1.328,9	226,5	1.555,4	85,4
<b>Total general</b>	<b>8.912,4</b>	<b>119,8</b>	<b>9.040,2</b>	<b>81,8</b>

Tabla 64

Pruebas de igualdad de CPUE en el copo entre la configuración control vs. prueba para las principales especies capturadas en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

	Test de Levene igualdad de varianzas	Test t igualdad de CPUE media					
	Valor-p	t	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>CN</b>	0,88	0,863	16	0,40	85,75	-107,75	255,84
<b>MC</b>	0,03	0,589	9,4	0,57	5,89	-16,60	28,39
<b>PJ</b>	0,29	0,556	14	0,58	7,86	-22,50	38,24
<b>FA</b>	0,40	-0,764	16	0,45	-18,96	-71,55	33,63

CN: camarón nailon, MC: merluza común, PJ: pejerrata azul y FA: total fauna acompañante

Tabla 65

Pruebas de igualdad de porcentajes medios de retención entre la configuración control vs. prueba para las principales especies capturadas en lances de selectividad total dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*)

	Test de Levene igualdad de varianzas	Test t igualdad de porcentajes de retención media					
	Valor-p	t	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>CN</b>	0,06	-5,289	14	<0,01 (*)	-0,02	-0,02	-0,01
<b>MC</b>	<0,01	-1,852	8,0	0,10	-0,01	-0,02	0,002
<b>PJ</b>	0,04	-1,064	8,0	0,318	-0,11	-0,35	0,12
<b>FA</b>	0,31	-0,290	16	0,77	-0,01	-0,07	0,05

CN: camarón nailon, MC: merluza común, PJ: pejerrata azul y FA: total fauna acompañante

**Tallas de merluza común (selectividad total en camarón nailon)**

A partir de las experiencias de selectividad total en la pesca de camarón nailon, se capturaron un total de 0,517 ton de merluza común. Los ejemplares capturados en el copo (retenidos por la red de pesca) tuvieron una longitud total promedio de 35,7 y 32,5 cm en las configuraciones control y panel, respectivamente, en tanto que en el cubrecopo la talla media fue 29,0 cm en la red provista de panel de escape.

Tabla 66

Estadísticos descriptivos de la tallas (mm) de merluza común capturada como fauna acompañante, en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*) en selectividad total

Configuración de túnel-copo	Origen	N	Promedio	Desviación estándar	Error estándar del promedio
<b>Control</b>	Copo	614	35,7	6,08	0,25
	Cubrecopo	-	-	-	-
<b>Panel</b>	Copo	714	32,5	5,50	0,21
	Cubrecopo	12	29,0	1,76	0,51

A partir de la décima de medias, se determinaron diferencias significativas (valor- $p < 0,001$ ) entre las tallas promedio de las merluzas en el copo (retenidas) y en el cubrecopo (no retenidas), para la configuración de túnel-copo provisto de panel de escape (Tabla 67 y Fig. 54).

Tabla 67

Pruebas de igualdad de tallas medias (mm) de merluza común entre el copo y el cubrecopo de las configuración "panel" en lances dirigidos a camarón nailon (*H. reedi*) en selectividad total

Configuración	Test de Levene	Test t igualdad de medias					
		T	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>Panel</b>	0,013	6,478	14,9	<0,05	3,54	2,38	4,72

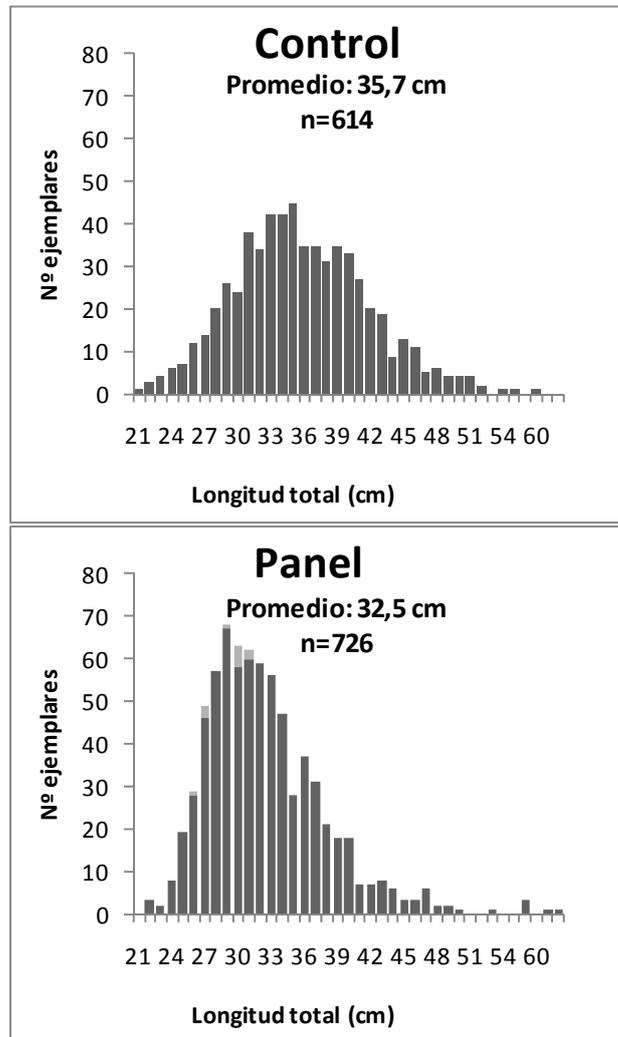


Figura 54. Estructuras de tallas de merluza común retenida en la red (negro) y no retenida (gris), según configuración, en lances orientados a la captura de camarón nailon en selectividad total.

## Selectividad total en lances dirigidos a la captura de langostino amarillo

### Capturas

A partir de la ejecución de los lances de pesca destinados a evaluar la selectividad total de la red “Javiera-S41”, mediante el empleo de túnel-copo de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla y panel de escape de malla cuadrada, se obtuvo una captura total de 14,4 ton de 19 especies diversas, 11 peces, cinco de crustáceos y tres clasificadas como “otras”.

De este modo, en las experiencias “Control” y “Prueba”, la especie objetivo (*C. johni*) correspondió al 77% y 86%, en tanto que *M. gayi* el 10,6% y 5,8% y *H. reedi*, 4,6% y 4,8%, respectivamente (Tabla 64). La CPUE (kg/h.a.) en la configuración “Prueba” fue menor en las principales especies capturadas, así, en el caso de *C. johni* varió de 1.089,1 a 759,1 kg/h.a., en tanto *M. gayi*, de 111,8 a 35,9 kg/h.a. (Tabla 68).

Globalmente, la captura de 14,4 ton se desglosó en 13,7 ton en el copo y 0,7 ton en el cubrecopo. Considerando las distintas configuraciones de túnel-copo, el porcentaje de retención fue 98,3 y 89,5% en el “Control” y “Prueba”, respectivamente (Tabla 69).

Al tomar en cuenta las principales especies capturadas, es decir, langostino amarillo, merluza común y camarón nailon, se determinó que la configuración “Prueba”, retuvo el 90,6% de la captura en peso en el copo. Desglosando por especie, la especie objetivo tuvo el mayor porcentaje de retención (95,3%), en tanto la merluza común un 72,5% y el camarón nailon un 28,9% (Tabla 70).

La comparación de medias de CPUE entre la configuración “Control” y “Prueba” indicó diferencias significativas (valor- $p < 0,05$ ) en el caso de la merluza común, camarón nailon y total de fauna acompañante (Tabla 68). Por otro lado, la comparación entre los promedios de los porcentajes de retención indicó diferencias significativas en el caso de la merluza común, camarón nailon y total de fauna acompañante (Tabla 71).

Tabla 68

Capturas por especie y porcentajes respecto a la captura total (RT%) durante la evaluación de dispositivos en la pesca de langostino amarillo (*C. johni*)

Recurso	Nombre científico	Grupo	Captura (kg)		RT%	
			Control	Prueba	Control	Prueba
anguila babosa	<i>Eptatretus polytrema</i>	1	-	3,3	<0,01	0,06
anguila común	<i>Ophichthus pacifici</i>	1	50,8	13,8	0,6	0,3
besugo	<i>Epigonus</i> sp	1	-	0,3	<0,01	0,01
brótula	<i>Brotulotaenia</i> sp	1	5,7	17,1	0,06	0,3
camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	2	424,8	250,2	4,6	4,8
caracol café	<i>Aeneator fontainei</i>	3	0,02	0,02	<0,01	<0,01
esponja	<i>Porifera</i>	3	0,2	0,1	<0,01	<0,01
jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	2	0,5	0,3	0,01	<0,01
jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudii</i>	2	14,9	4,0	0,2	0,08
jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	3	31,9	15,9	0,4	0,3
langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	2	7.070,3	4.462,1	76,5	86,0
langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	2	287,4	39,8	3,1	0,8
lenguado ojos grandes	<i>Hipoglossina</i> sp	1	365,5	76,0	3,9	1,4
merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	1	979,2	302,9	10,6	5,8
notoficis	<i>Notophycis marginata</i>	1	-	0,1	<0,01	<0,01
pejerrata azul	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	1	0,2	0,02	<0,01	<0,01
pejerrata negro	<i>Lucigadus nigromaculatus</i>	1	0,07	0,3	<0,01	0,01
tollo 2 cachos	<i>Centroscyllium nigrum</i>	1	0,6	-	0,01	<0,01
tollo fofo	<i>Aculeola nigra</i>	1	4,8	1,2	0,05	0,02

1: peces, 2: crustáceos, 3: otros

Tabla 69

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

Configuración y especie	CPUE copo (kg/h.a.)	Coefficiente de variación (CV%)	CPUE total (kg/h.a.)	Coefficiente de variación (CV%)
<b>Control</b>				
langostino amarillo	1.089,1	116,5	1.092,9	115,9
merluza común	111,8	66,9	113,2	70,1
camarón nailon	55,1	82,9	60,1	84,5
FA	233,5	52,9	244,9	52,2
<b>Prueba</b>				
langostino amarillo	759,1	85,1	786,1	82,6
merluza común	35,9	100,6	54,1	110,3
camarón nailon	13,9	179,0	34,1	82,8
FA	63,9	72,9	111,0	50,8

Tabla 70

Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

Configuración de túnel-copo	Captura en el copo (kg)	Captura en el cubrecopo (kg)	Captura total (kg)	Porcentaje de retención
<b>Control</b>	9.081,0	155,9	9.236,9	98,3
<b>Prueba</b>	4.640,8	546,7	5.187,5	89,5
<b>Total general</b>	<b>13.721,8</b>	<b>702,6</b>	<b>14.424,4</b>	

Tabla 71

Capturas globales (kg) y porcentajes de retención, de las principales especies capturadas, por configuración de túnel y copo en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

<b>Configuración y especie</b>	<b>Captura en el copo (kg)</b>	<b>Captura en el cubrecopo (kg)</b>	<b>Captura total (kg)</b>	<b>Porcentaje retenido (%)</b>
<b>Control</b>				
langostino amarillo	7.032,8	37,5	7.070,3	99,5
merluza común	957,9	21,3	979,2	97,8
camarón nailon	382,7	42,1	424,8	90,1
FA	2.048,2	118,4	2.166,6	94,5
<b>Prueba</b>				
langostino amarillo	4.250,7	211,4	4.462,1	95,3
merluza común	219,5	82,4	302,9	72,5
camarón nailon	72,2	177,9	250,1	28,9
FA	390,2	335,3	725,5	53,8
<b>Total general</b>	<b>12.915,9</b>	<b>573,6</b>	<b>13.489,5</b>	<b>95,7</b>

Tabla 72

Pruebas de igualdad de CPUE en el copo entre la configuración control vs. prueba para las principales especies capturadas en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

	Test de Levene igualdad de varianzas	Test t igualdad de CPUE media					
	Valor-p	t	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>LA</b>	0,15	0,78	22	0,44	330,0	-547,9	1.207,9
<b>MC</b>	0,10	3,06	22	< 0,05 (*)	75,8	24,5	127,1
<b>CN</b>	0,06	2,49	18	< 0,05 (*)	41,1	6,5	75,7
<b>FA</b>	< 0,05 (*)	4,28	22	< 0,05 (*)	169,5	87,5	251,6

LA: langostino amarillo, MC: merluza común, CN: camarón nailon y FA: total fauna acompañante

Tabla 73

Pruebas de igualdad de porcentajes medios de retención entre la configuración control vs. prueba para las principales especies capturadas en lances de selectividad total dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*)

	Test de Levene igualdad de varianzas	Test t igualdad de porcentajes de retención media					
	Valor-p	t	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>LA</b>	< 0,05 (*)	2,39	22	< 0,05 (*)	0,07	0,01	0,14
<b>MC</b>	< 0,05 (*)	3,41	22	< 0,05 (*)	0,20	0,07	0,32
<b>CN</b>	0,19	2,83	18	< 0,05 (*)	0,45	0,11	0,79
<b>FA</b>	< 0,05 (*)	6,45	10,9	< 0,05 (*)	0,41	0,26	0,54

LA: langostino amarillo, MC: merluza común, CN: camarón nailon y FA: total fauna acompañante

**Tallas de merluza común (selectividad total en langostino amarillo)**

Tomando en cuenta la captura de merluza común llevada a cabo en la experiencia de selectividad total (1,3 ton), se determinó que, en promedio, en el copo la talla fue de 29,5 y 30,2 cm, en las configuraciones Control y Panel, respectivamente. En el cubrecopo en tanto, las tallas medias fueron 21,9 y 24,0 cm, respectivamente.

Tabla 74

Estadísticos descriptivos de la tallas (mm) de merluza común capturada como fauna acompañante, en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*) en selectividad total

Configuración de túnel-copo	Origen	N	Promedio	Desviación estándar	Error estándar del promedio
<b>Control</b>	Copo	1.352	29,5	5,76	0,16
	Cubrecopo	57	21,9	8,21	1,09
<b>Panel</b>	Copo	824	30,2	5,10	0,18
	Cubrecopo	517	24,0	3,26	0,14

La comparación de tallas medias de *M. gayi* entre los ejemplares del copo (retenidos) y cubrecopo (no retenidos) para la configuración Control y Panel, indicó diferencias significativas (<0,001) en ambos casos (Tabla 75 y Fig. 55)

Tabla 75

Pruebas de igualdad de tallas medias (mm) de merluza común entre el copo y el cubrecopo de las configuración "panel" en lances dirigidos a langostino amarillo (*C. johni*) en selectividad total

Configuración	Test de Levene	Test t igualdad de medias					
		t	gl	Valor-p	Diferencia medias	LI	LS
<b>Control</b>	<0,05	6,881	58,3	<0,05	7,56	5,36	9,76
<b>Panel</b>	<0,05	26,899	1.338,6	<0,05	6,14	5,69	6,59

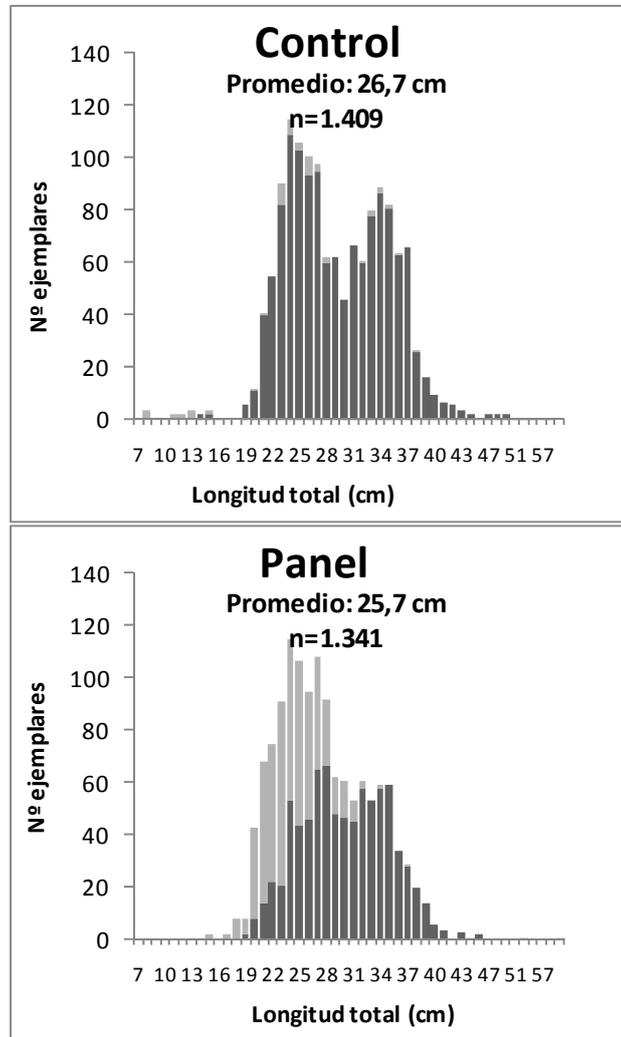


Figura 55. Estructuras de tallas de merluza común retenida en la red (negro) y no retenida (gris), según configuración, en lances orientados a la captura de langostino amarillo en selectividad total.

**OBJETIVO N°5. GENERAR INSTANCIAS DE DISCUSIÓN Y ANÁLISIS CON DIVERSOS ACTORES DE LA PESQUERÍA RESPECTO DE LA RED DE ARRASTRE, BUSCANDO COMPARTIR EXPERIENCIAS PARA LA BÚSQUEDA DE ACUERDOS RESPECTO A SU MEJORA CONTINUA.**

El primer Taller, solicitado por el consultor, se materializó el día jueves 22 de enero en una reunión de trabajo en dependencias del Fondo de Investigación Pesquera (FIP). Dicha instancia, de carácter informativo contó con la asistencia de las siguientes personas:

<b>Nombre</b>	<b>Empresa/Institución</b>
Rubén Pinochet	FIP
Jorge Farías	SUBPESCA
Alejandro Karlstegl	SUBPESCA
José Merino	PUCV
Dante Queirolo	PUCV

**Grupo de trabajos de usuarios**

Con fecha 29 de abril de 2009 se llevó a cabo un segundo Taller con industriales de la ciudad de Coquimbo que participan de la captura de las tres especies objetivo, cabe indicar que en dicha instancia se cursó igualmente invitación al Sr. Enzo Acuña (UCN) y Sr. Víctor Olivares (armador pesquero “Amancay I”), quienes se excusaron de asistir. De dicha actividad participaron un total de nueve personas, además de los expositores Sres. Dante Queirolo P. y Mauricio Ahumada E. de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV).

En este Taller se informó a los asistentes respecto de las pruebas llevadas a cabo a la fecha por la nueva red de arrastre de crustáceos diseñada por la PUCV. Del mismo modo, se expusieron los principales resultados preliminares del proyecto FIP 2008-26, en particular en lo referido a estimaciones de selectividad de camarón nylon mediante el empleo de tres configuraciones de malla. Los participantes del taller se indican a continuación:

	<b>Nombre</b>	<b>Empresa/Institución</b>
<b>1</b>	Héctor Téllez	Antartic Seafood S.A.
<b>2</b>	José Rojas	Pesquera Isla Damas S.A.
<b>3</b>	Guillermo Donoso	GuidoMar Ltda.
<b>4</b>	Claudio Velásquez	Comercial H y M
<b>5</b>	Manuel Andrade	Consejo Zonal de Pesca III y IV Región
<b>6</b>	Eric Aravena	Armador nave arrastre artesanal
<b>7</b>	Osciel Velásquez	Bracpesca
<b>8</b>	Francisco Fernández	Antartic Seafood S.A.
<b>9</b>	Leandro Sturla	Asociación de Industriales Pesqueros IV Región (AIP)
<b>10</b>	Dante Queirolo	PUCV
<b>11</b>	Mauricio Ahumada	PUCV

El 22 de septiembre de abril de 2009 se realizó un tercer Taller, en la ciudad de Coquimbo, al cual fueron invitados usuarios de la pesquería, tanto armadores industriales como artesanales, además de personal ligado a labores de taller de redes. Igualmente, se envió invitación al Sr. Enzo Acuña de la UCN y a personas ligadas al sector pesquero regional.

Durante la actividad expusieron los ingenieros Sres. Dante Queirolo P. y Mauricio Ahumada E. de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), además del Sr. Arturo Gamonal, ingeniero especialista en materiales y redes de pesca de arrastre. A los asistentes se les expuso los resultados obtenidos en las distintas evaluaciones de la nueva red de pesca "Javiera-S41", desarrollándose instancias de consultas y discusión de materias técnicas relativas a selectividad, operación y tecnología de artes de pesca. La lista de asistencia se adjunta a continuación:

	<b>Nombre</b>	<b>Empresa/Institución</b>
<b>1</b>	Leandro Sturla	Asoc. Industriales Pesqueros de la IV Región (AIP)
<b>2</b>	Héctor Tellez A.	Antartic Seafood
<b>3</b>	Pedro (Taller R.)	H y M
<b>4</b>	Humberto Carvajal	Antartic Seafood
<b>5</b>	Alfonso Collado	Pesca artesanal (Eric Aravena)
<b>6</b>	Rodolfo Castro	Pesca artesanal (Eric Aravena)
<b>7</b>	Manuel Andrade F.	SUBPESCA
<b>8</b>	Patricio Vial	Armador artesanal
<b>9</b>	Rodrigo Alvarez C.	BRACPESCA S.A.
<b>10</b>	Ricardo Caceres D.	BRACPESCA S.A.
<b>11</b>	Jorge Velasquez	BRACPESCA S.A.
<b>12</b>	Osciel Velasquez	BRACPESCA S.A.
<b>13</b>	Julio Zambra C.	Nova Qualita
<b>14</b>	Francisco Zambra C.	Nova Qualita
<b>15</b>	Guillermo Donoso	Isla Damas S.A.
<b>16</b>	Claudio Velasquez	BRACPESCA S.A.
<b>17</b>	Enzo Acuña	Universidad Católica del Norte (UCN)
<b>18</b>	Hamed Masrri	Antartic Seafood
<b>19</b>	Roberto Escobar H.	PUCV
<b>20</b>	Erick Gaete A.	PUCV
<b>21</b>	Dante Queirolo P.	PUCV
<b>22</b>	Mauricio Ahumada E.	PUCV
<b>23</b>	Arturo Gamonal	Ingeniero Pesquero

## **Grupo de trabajo de representantes de organismos del estado**

El 7 de mayo de 2009 se realizó en la Pont. Universidad Católica de Valparaíso un tercer taller, de carácter técnico, al cual fueron invitados diversos investigadores y miembros de SUBPESCA con el fin de dar a conocer el avance del proyecto y a la vez, discutir respecto a los objetivos de selectividad deseables y factibles para la nueva red de arrastre de crustáceos. Durante dicha actividad, se llevaron a cabo exposiciones desarrolladas por el Sr. Dante Queirolo (PUCV), Sr. Mauricio Ahumada (PUCV), Sr. Maximiliano Zilleruelo (IFOP) y Sr. Carlos Montenegro (IFOP).

Durante el desarrollo del Taller, se discutió la posibilidad de fijar objetivos de selectividad intraespecífica en términos de tallas de primera captura para los recursos objetivo, considerando como criterio el maximizar el rendimiento en peso de las cohortes por recurso objetivo, en función de los parámetros de Mortalidad Natural (M) y Mortalidad por pesca (F), tomando restricción la talla de primera madurez sexual ( $TMS_{50\%}$ ). Igualmente, se abordó la problemática en cuanto a diferencias entre las distribuciones de tallas por zona y  $TMS_{50\%}$  según zona, y año.

Con relación a la selectividad interespecífica, se planteó la necesidad de fijar como objetivo global la reducción de la proporción de fauna acompañante, tomando como base, por ejemplo, la información generada en el marco de proyectos de seguimiento de las pesquerías de crustáceos desarrollada por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) o en estudios del Fondo de Investigación Pesquera (FIP). En el caso particular de la merluza común, se propuso focalizar la mejora en la pesquería del camarón nailon y fijar como meta que dicha especie íctica alcance una proporción del 5% de *H. reedi* por viaje de pesca.

	<b>Nombre</b>	<b>Empresa/Institución</b>
<b>1</b>	Aurora Guerrero	SUBPESCA
<b>2</b>	Alejandro Karlstegl	SUBPESCA
<b>3</b>	Maximiliano Zilleruelo	IFOP
<b>4</b>	Carlos Montenegro	IFOP
<b>5</b>	Erick Gaete	PUCV
<b>6</b>	Teófilo Melo	PUCV
<b>7</b>	Dante Queirolo	PUCV
<b>8</b>	Mauricio Ahumada	PUCV

## DISCUSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

### *Desempeño operacional de la red*

A partir de la información disponible, se ha llevado a cabo la caracterización de la red de arrastre, tanto en términos operacionales como funcionales, en particular, de abertura punta de alas (APA), contacto con el fondo marino y captura por unidad de esfuerzo (CPUA). Conforme a lo anterior, los resultados indican que la nueva red de arrastre “Javiera-S41” tiene un APA promedio de 14,9 m, con variaciones medias entre 14,7 m y 17,0 m, entre naves. En este sentido, cabe indicar que una explicación más completa de la variabilidad de APA, y por ende, de su valor medio, debiera incluir diversas variables, tales como la relación cable-profundidad, el funcionamiento los portalones, o el efecto diferencial de la longitud de maniobras, entre otras (Queirolo *et al.*, 2009), efectos que, dada su extensión, no fueron considerados en esta oportunidad en el análisis.

Con relación al empleo del sensor de contacto, se determinaron desfases entre 1,3 y 2,1 min cada 100 m de profundidad entre el frenado del winche de la embarcación y el primer contacto de la red con el fondo marino, lo cual da cuenta de las diferentes velocidades de hundimiento de la red, mediante el empleo de distintas configuraciones de borbón, además de diversas condiciones de mar durante el lance. Igualmente, se realizó un análisis preliminar relativo a la influencia del estado de mar respecto del ángulo del inclinómetro (Tabla 17). A partir de dichos resultados, se determinó que ambas variables están relacionadas, lo cual induce a plantear la posibilidad de mejorar la operación del arte sobre el fondo incrementando su tiempo de contacto con éste, aumentando la relación entre longitud de cable de cala/ profundidad de calado, con el fin de disminuir la transmisión de la transiente (movimiento vertical) desde la embarcación a la red, lo cual actualmente es detectado por el inclinómetro.

A partir de la percepción de los usuarios recogida mediante la realización de encuestas, se determinó que la red “Javiera-S41” es percibida como un arte con mejoras en su diseño respecto de las antiguas redes de pesca empleadas por la flota, particularmente en términos de su menor peso, lo cual facilita la operación de los tripulantes en las embarcaciones, disminuyendo la probabilidad de lesiones. Igualmente, destaca el hecho que en términos de captura la nueva red es percibida como capaz de capturar sin problemas los recursos objetivo, obteniéndose además materia prima de mejor calidad y generándose algunas dudas respecto

de su capacidad de resistir el trabajo asociado al arrastre en fondos accidentados, producto de la innovación en sus materiales de construcción.

### *Fauna acompañante*

A partir del análisis de las capturas mediante la red “Javiera-S41” las principales especies de fauna acompañante de camarón nailon correspondieron a merluza común, lenguado de ojos grandes, pejerrata azul y langostino amarillo. Al respecto, cabe indicar que sobre un total de 179 lances de pesca realizados con la configuración “control” (malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla), la especie objetivo (*H. reedi*) constituyó el 76% de la captura en peso, en tanto las cuatro principales especies de fauna acompañante el 17% del peso total capturado.

Al tomar en cuenta las dos especies de langostino en tanto, se aprecia un mayor grado de especificidad en la composición de la captura, correspondiendo el langostino amarillo (*C. johni*) y langostino colorado (*P. monodon*) al 77% y 89% del total, respectivamente. No obstante lo anterior, cabe indicar que el rendimiento de pesca de *M. gayi* fue mayor en faenas de pesca de *C. johni* y *P. monodon* (1,66 y 2,35 t/km<sup>2</sup>, respectivamente) que en *H. reedi* (0,67 t/km<sup>2</sup>), por lo cual en estas dos especies de crustáceos, los porcentajes de captura de fauna acompañante disminuyen producto del mayor volumen relativo de la especie objetivo, dada su mayor CPUA respecto de *H. reedi*.

Al respecto, cabe indicar que el contraste de la información generada con la red “Javiera-S41” tiene diversas limitantes, dadas las variaciones atribuibles a diferencias temporales y espaciales, además de la inexistencia de un diseño único de red correspondiente a las “antiguas redes de pesca”.

No obstante lo anterior, cabe indicar que la información proveniente de análisis de datos de operación comercial de los tres crustáceos objetivo llevada a cabo con las antiguas redes de pesca usadas por la flota, es consistente en cuanto a señalar a la merluza común (*M. gayi*) como la principal especie de fauna acompañante en términos de la captura en peso de las especies objetivo y en términos de indicar que esta especie íctica alcanza un mayor porcentaje de la captura total en faenas de pesca de *H. reedi*, en torno al 20%, en tanto que en la captura de langostino amarillo y langostino colorado, este porcentaje es, en general, menor al 10%.

Con relación a la estructura de tallas de la merluza común capturada como fauna acompañante con las antiguas redes de pesca usadas por la flota arrastrera, se obtuvo datos a partir del monitoreo de lances comerciales de langostino amarillo llevados a cabo durante 2007 en las regiones de Valparaíso y O'Higgins. Conforme a éstos, se determinaron tallas modales (LT) de 30 y 32 mm en machos y hembras, respectivamente.

Los valores indicados se comparan, considerando variaciones estacionales y geográficas, con los obtenidos en el presente proyecto. Así, durante las pruebas de selectividad interespecíficas, en la pesca de camarón nailon se estimaron tallas promedio para la merluza común entre 27,3 y 28,4 cm (pesca en el copo). En capturas de langostino amarillo en tanto, la talla media de los ejemplares de *M. gayi* fue 28 cm (en el copo)

Considerando la información anterior, y tomando en cuenta la talla de primera madurez sexual (TMS) estimada por Alarcón *et al.* (2008) para el período 2003-2007 (32 cm), se estimó que el 44,3% y 29,5% de las hembras y machos+hembras correspondieron a ejemplares maduros, en este sentido cabe indicarse que dichos autores, indican una disminución de la TMS desde los 40 cm, registrados entre 1997 y 2002 a los 32 cm empleados en el presente análisis.

A partir del análisis de los datos referidos a la estructura de tallas de la captura obtenida en distintos estudios con la nueva red de pesca se apreciaron diferencias entre las distribuciones de tallas de los ejemplares capturados en la Región de Coquimbo (IV) y en las Regiones de Valparaíso (V) y O'Higgins (VI), dando cuenta de la captura de ejemplares de menor talla en el norte en las tres especies objetivo (Tabla 20 y Fig. 17). Este efecto igualmente fue detectado en las experiencias de selectividad intraespecífica llevadas a cabo en el marco del Objetivo N°3, y tiene incidencias en la fracción de la captura retenida para cada zona por la flota para cada una de las configuraciones de malla probadas en el presente estudio, tal cual fue discutido en los talleres llevados a cabo (Objetivo N°5).

Con respecto a la "situación base" definida para las antiguas redes de pesca empleadas en las tres pesquerías, según datos generados en proyectos de evaluación directa (FIP) se ha determinado a la fecha que el porcentaje de hembras maduras en camarón nailon varió entre 41,6% y 55,9%, en tanto que en langostino amarillo entre 72,3% y 90,8% y en el langostino colorado entre 65% y 76,1% (Fig. 22). En este sentido, en el transcurso de los talleres realizados, se ha discutido las diferencias entre las distintas estimaciones de talla de primera

madurez sexual ( $TMS_{50\%}$ ) llevadas a cabo por distintos autores, años y zonas, por esa razón, se plantea la necesidad de considerar, al menos, variaciones entre la zona norte (IV Región) y sur (V-VI Regiones), hecho reafirmado a partir de las distintas estructuras de tallas obtenidas en ambos sectores, según se ha mencionado.

#### *Selectividad intraespecífica*

En el caso de camarón nailon, la configuración “control” o R56 (malla romboidal de 56 mm) indicó una talla de primera captura de 22,9 mm, en tanto con malla cuadrada de 56 mm (C56) y malla romboidal de 70 mm (R70), se obtuvieron tallas de primera captura similares, de 26,4 mm y 25,4 mm, respectivamente. En el langostino amarillo, la talla de primera captura estimada fue 34,3 mm con malla romboidal de 70 mm (R70) y 35,2 mm con malla cuadrada de 70 mm (C70). Finalmente, en el langostino colorado, se estimó tallas de primera captura de 33,0 y 31,6 mm para las configuraciones R70 y C70, respectivamente.

Al respecto, cabe indicar que mediante el empleo de la malla R56 en *C. johni* y *P. monodon*, si bien se registraron algunas capturas tanto en el copo como en el cubrecopo, éstas fueron esporádicas, no presentando ajustes adecuados de curvas selectivas, razón por la cual no se consideraron como resultados. En este sentido, dado que las redes actualmente empleadas por la flota emplean túneles y copos con claros de malla mucho menores a la configuración considerada como “control” en este proyecto (malla romboidal de 56 mm de tamaño de malla, de 46 mm de claro de malla), es posible indicar que para efectos prácticos el 100% de la captura de langostino amarillo y colorado es actualmente retenida por las redes empleadas por la flota.

Respecto de la estimación de las curvas selectivas para cada configuración de malla, dados los altos volúmenes de captura de las especies objetivo, se debió optar por considerar una muestra de individuos provenientes del copo y cubrecopo en vez de censar la pesca. En este sentido, en Chile los estudios sobre selectividad a la talla de crustáceos son escasos, y en el caso de *H. reedi*, Arana *et al.* (1999), en un estudio mediante copo cubierto de 48 mm y 59 mm de tamaño de malla nominal, no reportan corrección de las estimaciones de  $I_{50\%}$  debido a submuestreo, práctica abordada por diversos autores mediante el reescalamiento de las muestras a la captura total mediante un factor de expansión o el ajuste *a posteriori* de las curvas selectivas (Millar, 1994; Campos *et al.*, 2002; Macbeth *et al.*, 2007).

Así, se optó por realizar el análisis exploratorio de los datos de camarón nailon y langostino amarillo, el cual indicó estimaciones menores de  $I_{50\%}$  que las calculadas a partir de la muestra. De este modo, para *H. reedi*, se obtuvieron tallas de primera captura de 15,2, 20,1 y 20,8 mm para las configuraciones R56, C56 y R70, mientras que en *C. johni* dichos valores correspondieron a 24,9 y 27,8 mm para túnel-copo C70 y R70, respectivamente (Anexo III).

#### *Selectividad interespecífica*

En el caso de las experiencias de pesca interespecífica orientadas a la captura de camarón nailon, el empleo de grilla de selección generó reducciones significativas en la CPUE media de merluza común (*M. gayi*) y pejerrata azul (*C. aconcagua*). Igualmente, el uso de panel de escape generó reducciones significativas en la CPUE media del recurso objetivo, situación no detectada con el empleo de grilla.

Las diferencias en rendimiento indicadas, pueden atribuirse a dos causas, la primera, consistente en diferencias en la disponibilidad de los recursos entre los días y/o caladeros (efecto día-zona) en que se empleó una u otra configuración de túnel-copo, y la segunda, debido a diferencias en los porcentajes de retención de captura entre los dispositivos. Por esta razón, el análisis de eficiencia, en términos de porcentaje de retención de captura para cada configuración, permitió aislar la causa correspondiente al efecto selectivo del dispositivo analizado.

De esta manera, el empleo tanto del panel de escape como de la grilla rígida indicaron disminuciones significativas en el porcentaje de retención medio en peso de la captura de camarón nailon y merluza común, además de la fauna acompañante en general. Así, a partir de las diferencias promedio del porcentaje de retención entre la configuración control y cada dispositivo, es posible estimar reducciones de 2% y 9% de camarón nailon, de 3% y 53% de merluza común y de 6% y 34 % de fauna acompañante en general mediante el uso de panel de escape y grilla rígida, respectivamente (Tabla 49).

Con relación a las tallas de merluza común en lances de pesca orientados a camarón nailon, se determinaron diferencias significativas entre la captura retenida (copo) y la no retenida (cubrecopo) en ambos dispositivos de reducción de fauna acompañante. Así, la merluza común retenida por la red de pesca presentó en promedio, 3,5 cm de longitud total

menos que la no retenida al emplearse grilla rígida, en tanto con el panel de escape, 2,9 cm más de longitud total.

Conforme a lo anterior, es posible caracterizar a la grilla como el dispositivo que disminuye la mayor proporción de la captura en peso de fauna acompañante, y en particular, de merluza común en la red, al facilitar el escape de los ejemplares de mayor tamaño. Por otro lado, el empleo de dicho dispositivo generó el reporte de numerosos ejemplares, que aunque no fueron retenidos por la red, presentaron lesiones corporales atribuibles a abrasión, impacto contra la grilla y compresión contra ésta, debido al volumen del resto de captura, todo lo cual pone en duda su posterior sobrevivencia.

La situación descrita en el párrafo anterior contrasta con los resultados obtenidos mediante el empleo de panel de escape. Así, aunque dicho dispositivo igualmente generó reducciones en la captura de fauna acompañante y en particular de merluza común, éstas fueron de menor cuantía que las obtenidas con la grilla rígida, sin embargo, la fracción de la captura que logró escapar de la red correspondió a los ejemplares de menor talla.

Respecto al langostino amarillo, al comparar el empleo en el túnel-copo de “panel” respecto a “panel bloqueo”, se determinaron disminuciones significativas en el porcentaje de retención de captura de fauna acompañante y merluza común, correspondientes al 3,6% y 2,7% respectivamente (Tabla 57). De este modo, aunque escasa, es posible lograr una reducción adicional de la captura en peso de *M. gayi*, bloqueando parcialmente el túnel de la red a fin de facilitar que los ejemplares de esta especie íctica sean capaces de localizar el escape.

Cabe indicar que la incorporación de un dispositivo de escape en la red de pesca debe necesariamente considerar aspectos operacionales relacionados con el proceso de captura. Así, el arrastre llevado a cabo en fondos accidentados haría peligrar las estructuras de selección mediante el uso de grilla, dados el riesgo de rotura producto de rocas al interior de la red, por otro lado, considerando el actual proceso de virado, el uso de una grilla metálica al interior del túnel provocaría dificultades, dados los peligros a los que expondría a la tripulación durante el izado de la red mediante la pluma de la nave.

Del mismo modo, cabe plantearse a futuro la consideración de factores operacionales o de diseño que pudiesen favorecer la selectividad interespecífica, entre ellos, se puede destacar

la velocidad de arrastre, zona de operación o el diseño de borlones o portalones. Igualmente, es posible plantear la optimización de la localización del dispositivo previo análisis del comportamiento de la especie al interior de la red de pesca, a fin de maximizar las oportunidades de escape (Queirolo *et al.*, 2009).

### *Selectividad total*

Las configuraciones de túnel-copo consideradas para las experiencias de selectividad total desestimaron el empleo de mallas cuadradas. Este hecho se basó en que dicha configuración genera alteraciones en el desempeño de la red de pesca producto de que las mallas pierden su capacidad de estiramiento, y por ende, el túnel-copo de la red pierde la posibilidad de adaptar su forma a capturas de gran volumen, lo cual se observa habitualmente en la pesca de los crustáceos objetivos, en particular en langostino colorado (*P. monodon*).

Igualmente, dadas las dificultades operacionales asociadas al uso de grilla rígida de selección, se desestimó su empleo, prefiriéndose el uso del panel de escape, el cual además tiene el efecto adicional de permitir el escape de la fracción juvenil de las especie de fauna acompañante capturada.

En el caso del camarón nailon, no se obtuvieron reducciones significativas entre los porcentajes medios de retención entre las configuraciones Control y Prueba. Igualmente, las CPUE totales (copo+cubreco) de ambas configuraciones no indicaron disminuciones en la captura de *M. gayi* que pudiesen atribuirse a un menor “arreo” de la captura frente a la boca de la red. Así, los resultados obtenidos abren interrogantes respecto de la influencia de factores locales (día, fondos de pesca), así como respecto de la necesidad de revisar el diseño de muestreo empleado.

Respecto del langostino amarillo, se determinó la reducción significativa en los porcentajes de retención de la red de pesca mediante el empleo de la configuración de prueba, respecto del “control”, este efecto se registró en merluza común, camarón nailon y en el total de la fauna acompañante. En el caso particular de la merluza común, la configuración prueba determinó además diferencias significativas en las tallas medias entre los ejemplares capturados y retenidos por la red, en todos los casos anteriores los efectos correspondieron al

efecto combinado de un túnel y copo contruidos con mallas romboidales de 70 mm y al empleo de panel de escape.

Por otro lado, si bien la reducción significativa de la CPUE de merluza común en la configuración de prueba pudiese atribuirse al empleo de “maniobras cortas”, dado un menor “arreo” de *M. gayi* por la red, tal cual ha sido descrito por Somerton (2003, 2004), tal cual sucedió en el caso de *H. reedi*, no pueden descartarse la influencia del efecto día o zona de pesca, según el diseño de trabajo realizado.

#### *Objetivos de selectividad*

A partir de las reuniones con los usuarios de la pesquería, tanto de la industria como investigadores y encargados del manejo pesquero, se mencionó como objetivos de selectividad intraespecífica el considerar configuraciones de túnel-copo para las redes de arrastre con tallas de primera captura mayores a la talla de primera madurez sexual, o como alternativa, la talla que maximiza el rendimiento en peso de la cohorte por especie objetivo.

En este sentido, las tallas de primera madurez sexual estimadas por especie, presentan variaciones múltiples, por zona y período-autor (Tabla 27), por lo cual pueden ser tomadas sólo referencialmente. Así, el consultor realizó una revisión de estimaciones de dicho parámetro, considerando promedios de 24 mm, 23 mm y 25 mm, en *C. johni*, *P. monodon* y *H. reedi* valores que deberían ser considerados a la luz de las limitaciones ya indicadas.

Por otro lado, en particular en el caso de la explotación de ambas especies de langostinos, la configuración de malla romboidal de 70 mm de tamaño de malla (con claro de malla de 65 mm) constituye una mejora sustancial respecto de la situación actual, caracterizada por prácticamente el 100% de retención de la captura de *C. johni* o *P. monodon*. En efecto, si bien es cierto la normativa legal vigente (Resolución SUBPESCA 331 del 16 de abril de 1992, DO N°34.246) establece un tamaño de malla mínimo de 50 mm para la pesca de langostino colorado, “equivalente a la distancia medida entre los bordes internos de los nudos limpios que forman la malla”, en la actualidad es práctica habitual el empleo de material de pesca de desecho, el cual puede cumplir con un tamaño de malla de 50 mm (medidos entre nudos) pero no un claro de malla mínimo (medido entre los bordes internos de los nudos limpios que forman la malla), dado el uso de hilos de alta titulación (mayor diámetro).

Así, una eventual norma sobre tamaños de malla, debiera incluir alguna mención respecto de claros de malla mínimos, o en su defecto, diámetro de los hilos máximo, a fin de asegurar el escape de los ejemplares de menor talla. Igualmente, debiera considerarse que una normativa de ese tipo permita una fiscalización eficiente, que incorpore protocolos para las inspecciones e instrumental y personal capacitado para dichas tareas.

En este sentido, cabe indicar que una mejora selectiva de las redes de pesca, además de un efecto benéfico para la preservación de los stock, tendría consecuencias favorables desde el punto de vista operacional, puesto que evitaría la captura de una gran proporción de ejemplares de pequeño tamaño con el consiguiente ahorro de tiempo en la selección por calibre a la que se ven obligadas las empresas.

Con relación a los objetivos de selectividad interespecifica, a partir del taller técnico se destacó la necesidad de reducir la captura en peso de la principal especie de fauna acompañante de la pesquería de crustáceos, la merluza común (*M. gayi*). En este sentido, en el caso del camarón nailon se planteó el reducir el porcentaje de captura de merluza común por viaje de pesca a un porcentaje inferior al 10% actualmente permitido por la normativa vigente (Decreto exento 360 del 13 de febrero de 2009). Al respecto, cabe indicar que a partir de los monitoreos de pesca comercial realizados por el consultor se aprecia que dicho porcentaje es excedido habitualmente en faenas de pesca de camarón nailon, alcanzando hasta un 20% de la captura de la especie objetivo por viaje de pesca (Tabla 21).

Así, a la luz de los resultados obtenidos en el presente estudio, y en el caso que el objetivo de selección sea únicamente disminuir el porcentaje de la captura en peso de la fauna acompañante, se debiera considerar la incorporación de una grilla de selección rígida en la red de pesca, la cual debiese abordar previamente la modificación de la operación durante las tareas de virado de la red, dados los riesgos asociados a la tripulación. Igualmente, de tomarse en cuenta esta alternativa, se debiera hacer caso omiso de las lesiones que presentan los ejemplares que escapan, y del hecho que corresponden a la fracción adulta del stock.

En este sentido, la solución propuesta en tanto por el consultor, considera el acortamiento o eliminación de las maniobras de la red (malletas y estándares), a fin de disminuir el “arreo” de especies ícticas gadiformes (como es el caso de la merluza común), lo cual ha sido reportado por diversos autores (Strange, 1984; Engas & Godo, 1989; Queirolo *et al.*, 2009),

combinado con el uso de panel de escape de malla cuadrada en el túnel de la red a fin de posibilitar el escape de la fracción juvenil de merluza común sin que los ejemplares presenten daños apreciables. Si bien esta alternativa no presentó resultados satisfactorios para *H. reedi*, probablemente por el esquema de diseño empleado (efecto día y caladero), sí tuvo efectos en *C. johni* y puede ser respaldada con información bibliográfica *ad hoc*.

De esta manera, la disminución de la CPUE de especies de peces gadiformes, como es el caso de la merluza común, debido al acortamiento de las maniobras de la red de pesca se relaciona con los estímulos que gatillan el arreo de los peces frente a la boca del arrastre, los cuales son fundamentalmente de tipo visual (Main & Sangster, 1981a,1981b). En el caso de otras especies en tanto, como peces planos, son más bien de tipo mecánico, lo cual explica que en éstos no se produzca el mismo efecto (Somerton, 2003).

## CONCLUSIONES

Entre el 05 de diciembre de 2008 y 27 de julio de 2009, se realizaron un total de 267 lances de pesca con la nueva red de pesca "Javiera-S41", orientados a evaluar su desempeño operacional, selectividad intraespecífica, selectividad interespecífica y selectividad total mediante el empleo de los pesqueros "Don Stefan", "Isla Orcas", "Cocha" y "Lonquimay".

Del total de lances de selectividad intraespecífica, 52 lances emplearon malla de 56 mm de tamaño de malla, 37 malla romboidal y 15 malla cuadrada. Igualmente, 67 lances emplearon malla de 70 mm de tamaño de malla, 42 de ellos romboidal y 25 de malla cuadrada.

Del total de lances, en 86 lances se registró captura de camarón nailon (CN), en 88 langostino amarillo (LA) y en 32 langostino colorado (LC), respectivamente.

Durante el muestreo, se registró la longitud cefalotorácica de 89.460 individuos. De este total, 45.930 correspondieron a camarón nailon, 26.846 a langostino amarillo y 16.684 a langostino colorado.

A la fecha, la red "Javiera-S41" ha sido monitoreada durante cuatro estudios, en un total de 178 lances de pesca orientados a la captura de camarón nailon, 75 a langostino amarillo y 24 a langostino colorado, en siete embarcaciones arrastreras comerciales.

El monitoreo instrumentado de 38 lances de pesca realizados por cinco naves permitió estimar aberturas de punta de alas medias entre 12,0 y 18,1 m, con un valor central de 15,5 m considerando los lances y 15,3 m respecto al total de mediciones registradas, mientras que para todas las embarcaciones consideradas, la moda principal de abertura de punta de alas se observó entre 15 y 18 m.

Mediante el sensor de contacto de la red de pesca con el fondo, se determinó que el desfase entre la hora de inicio del arrastre efectivo (inicio del contacto de la red con el fondo) y el arrastre nominal (frenado del winche de la red) oscila entre 0,013 y 0,021 min por cada metro de profundidad, o su equivalencia entre 1,3 y 2,1 min por cada 100 metros de profundidad.

Mediante el sensor de contacto de la red de pesca con el fondo, se determinó que la duración efectiva del lance, equivalente al 89,7% de la duración nominal del lance, considerando todas las profundidades (144 a 396 m) y duraciones de lances (11 a 83 min).

Según el análisis de los lances realizados con la red “Javiera-S41”, con la configuración R56 (malla romboidal de 56 mm), la principal especie componente de la fauna acompañante fue merluza común (*M. gayi*) para los tres recursos objetivo (camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado), representando proporciones en peso de 10, 5 y 6% del total capturado.

A partir de 270 lances realizados con la red “Javiera-S41”, en términos de rendimiento de pesca (CPUA) la merluza común alcanza el mayor rendimiento de pesca durante la captura de langostino colorado 2,35 t/km<sup>2</sup>.

Tomando en cuenta los lances con la red “Javiera-S41” con configuración de malla control, se determinaron tallas medias en las zonas Norte” (Región de Coquimbo) y “Sur” (Regiones de Valparaíso y O’Higgins), en camarón nailon de 25,1 mm y 27,6 mm, en langostino amarillo de 33,2 y 40,2 mm, en tanto en langostino colorado de 31,3 y 37,8 mm, respectivamente.

Según la información disponible de los lances con la red “Javiera-S41”, en el camarón nailon un total de nueve especies presentaron porcentajes de la captura total (RT%), superiores a 1%. Estas correspondieron a merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hipoglossina macrops*), pejerrata (*Coelorhynchus* sp.), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), besugo (*Epigonus* sp.), jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*), pejerrata azul (*Coelorhynchus aconcagua*), jibia (*Dosidicus gigas*) y jaiba (*Cancer* sp.).

De acuerdo a los lances con la red “Javiera-S41”, con un tamaño de malla de 56 mm de tamaño de malla, en el camarón nailon la principal especie de fauna acompañante (medida en peso) es la merluza común, la que alcanza un 10% de la captura total y un 13% de la captura de la especie objetivo.

A partir de la información disponible con la red “Javiera-S41”, en langostino amarillo, tres especies presentaron porcentajes superiores al 1% de la captura total (RT%). Estas correspondieron a merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojos grandes (*Hipoglossina* sp), camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).

La información de los lances con la red “Javiera-S41”, con un tamaño de malla de 56 mm de tamaño de malla, en el langostino amarillo la principal especie de fauna acompañante (medida en peso) es la merluza común, la que alcanza un 5% de la captura total y un 6,5% de la captura de la especie objetivo.

Considerando los lances con la red “Javiera-S41”, en langostino colorado, tres especies con porcentajes superiores al 1% de la captura total (RT%). Específicamente, merluza común (*Merluccius gayi*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*) lenguado de ojos grandes (*Hipoglossina* sp), y jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*).

Según la información disponible a la fecha de los lances con la red “Javiera-S41”, con un tamaño de malla de 56 mm de tamaño de malla, en el langostino colorado la principal especie de fauna acompañante (medida en peso) es la merluza común, la que alcanza un 6% de la captura total y un 6,7% de la captura de la especie objetivo.

Tomando en cuenta la información de proyectos de evaluación directa (FIP) y tallas de primera madurez sexual ( $TMS_{50\%}$ ) publicados como referencia, mediante el empleo de las antiguas redes de pesca, los porcentajes de ejemplares maduros hembras en camarón nailon variaron entre 42% y 56%. En el langostino amarillo en tanto, entre 72 y 91%, mientras que en el langostino colorado, estos variaron entre 65% y 76%.

Mediante las experiencias de selectividad intraespecífica, en camarón nailon, con la configuración “control” (malla romboidal de 56 mm), a partir de las muestras obtenidas, se obtuvo una talla de primera captura de 22,9 mm, en tanto con malla cuadrada de 56 mm y malla romboidal de 70 mm, obtuvieron tallas de primera captura similares, de 26,4 mm y 25,4 mm, respectivamente.

Según las experiencias de selectividad intraespecífica, en el langostino amarillo, a partir de las muestras obtenidas, la talla de primera captura estimada fue 34,4 mm con malla romboidal de 70 mm, en tanto de 35,2 mm con malla cuadrada de 70 mm.

Mediante las experiencias de selectividad intraespecífica, en el langostino colorado, a partir de las muestras obtenidas, la talla de primera captura estimada fue 33,0 mm con malla romboidal de 70 mm, en tanto de 31,6 mm con malla cuadrada de 70 mm.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, E., M. Thiel, M. Andrade, A. Cortes, N. Espinoza & I. Hinojosa. 2008.** “Dinámica reproductiva del langostino amarillo y langostino colorado en la III y IV Región”. Informes Técnicos FIP. FIP/IT N° 2006-43, 156 pp.
- Alarcón, R., F. Balbontín, M. Aguayo, P. Ruiz, S. Nuñez, G. Herrera, G. Claramunt & A. Sepúlveda. 2008.** Biología reproductiva de merluza común. Informe Final corregido Proyecto FIP 2006-16. 292 pp.
- Arana, P. & Tifou. 1970.** Madurez sexual, sexualidad y fecundidad del camarón nylon (*Heterocarpus reedi*). Invest. Mar. 1(11): 261-284.
- Arana, P., M. Ahumada & A. Guerrero. 2003.** Evaluación directa de camarón nylon entre la II y VIII Regiones, año 2002. (Proyecto FIP N°2002-05). Informe Final. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 05/2003: 318 pp.
- Arana, P.M., M. Ahumada, A. Guerrero & M. Berríos. 2007.** Monitoreo del stock de langostino amarillo en la V y VI Región, año 2006. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 1/2007: 118 pp.
- Arana, P., A. Guerrero, C. Casanova, M. Ahumada & M. Ibarra. 2008.** Monitoreo del stock de langostino amarillo de la V y VI Región, año 2007. Estud. Doc., Pont. Univ. Católica Valparaíso, 5/2008: 176 pp.
- Bustos, H.E. & M.A. Retamal. 1985.** Estudio biológico pesquero del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837). Gayana (zool.), 49 (3-4): 151-164.
- Bahamonde, R., C. Canales, M.A. Barbieri, B. Leiva, P. Arana, A. Guerrero, M. Ahumada, T. Melo, D. Queirolo, C. Hurtado & P. Galvez. 2003.** Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Proyecto FIP N°2002-06: 229 pp. + Figuras y Anexos
- Bahamonde, R., B. Leiva, C. Canales, M.A. Barbieri, J. Cortes, J. Quiroz, P. Arana, A. Guerrero, M. Ahumada, T. Melo, D. Queirolo, C. Hurtado & P. Galvez. 2004.** Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Proyecto FIP N°2003-31: 287 pp. + Figuras y Anexos
- Campos, A., P. Fonseca & K. Erzini. 2002.** Size selectivity of diamond and square mesh cod ends for rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) and Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) off the Portuguese south coast. Fish. Res. 58: 281–301.
- Campos A., P. Fonseca & K. Erzini. 2003.** Size selectivity of diamond and square mesh cod ends for four by-catch species in the crustacean fishery off the Portuguese south coast. Fish. Res. 60: 79–97.

- Carrothers, P.J.G. 1980.** Estimation of trawl door spread from wing spread. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, Volume 1: 81-89.
- Engas, A. & O. Godo. 1989.** The effect of different sweep lengths on the length composition of bottom sampling trawl catches. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 45: 263-268.
- Espejo, V., C. Canales & C. Montenegro. 2001.** Informe Final. Investigación evaluación y CTP langostino Amarillo 2002. Instituto de Fomento Pesquero – Subsecretaría de Pesca. Informe Final, 35 pp. + anexos.
- Escuela de Ciencias del Mar. 2003.** Evaluación de dispositivos de reducción de fauna acompañante en las pesquerías de crustáceos demersales (Proyecto FIP 2001-23). Informe Final. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 02/2003. 304 pp
- Fryer, R.J., 1991.** A model of between-haul variation in selectivity. *ICES J. Mar. Sci.* 48, 281–290.
- Millar, R.B. 1994.** Sampling from trawl gears used in size selectivity experiments. *ICES J. Mar. Sci.*, 51: 293–298.
- Mcbeth, W., R. Millar, M. Broadhurst, C. Hewitt & M. Wooden. 2007.** Intra-fleet variability in the size selectivity of a square-mesh trawl codend for school prawns (*Metapeneaus macleayi*).
- Pauly, D. 1984.** Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part II). *ICLARM Fishbyte*, 2(1): 17-19.
- Pavez, P. 1996.** Evaluación directa del stock de camarón nailon en la zona centro-norte. Informe Final. Proyecto FIP 96-09. Universidad Católica de Valparaíso, 388 p.
- Palma, S. & P. Arana. 1997.** Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837), frente a la costa de Concepción, Chile. *Investig. Mar.*, 1997, vol. 25, p. 203-221.
- Pool, H., C. Canales & C. Montenegro. 1996.** Evaluación el recurso langostino amarillo en la zona centro-norte. Proyecto FIP 94-25, 59 p. + tablas y figuras.
- Quiroz, J.C., C. Montenegro, P. Báez, F. espíndola, C. Canales, H. Reyes, O. Magnere, O. Yáñez, J. Tapia, R. Bahamonde, G. Arriagada, P. Gálvez. 2006.** Dinámica y estructura poblacional del langostino colorado, III y IV Regiones. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). Proyecto FIP N° 2005-41: 181 pp. + Figuras y Anexos
- Queirolo, D. M. Ahumada, E. Gaete, V. Zamora, R. Escobar, I. Montenegro & J. Merino. 2009.** Improved interspecific selectivity of nylon shrimp (*Heterocarpus reedi*) trawling in Chile *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(2): 221-230.
- Queirolo, D. I. Montenegro, E. Gaete & G. Plaza. 2009.** Direct observation of chilean hake (*Merluccius gayi gayi*) behaviour in response to trawling in a South central Chilean fishery. *Fish. Res.*, in press corrected proof available online 21 december 2009.

- Main, J. & G.I. Sangster. 1981a.** A study of the sand clouds produced by trawl boards and their possible effect on fish capture. *Scott. Fish. Res. Rep.*, 20: 1-20.
- Main, J. & G.I. Sangster. 1981b.** A study of the fish capture process in a bottom trawl by direct observations from a towed underwater vehicle. *Scott. Fish. Res. Rep.*, 23: 1-23.
- Roa, R. 1993.** Annual growth and maturity function of the squat lobster *Pleuroncodes monodon* in central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 97: 157-166.
- Strange, E. 1984.** Review of the fishing trials with Granton and Saro deep Sea Trawl Gear 1963-1967. *Scot. Fish. Work. Pap.*, 8: 1-59.
- Somerton, D.A. 2003.** Bridle efficiency of a survey trawl for flatfish: measuring the length of the bridles in contact with the bottom. *Fish. Res.*, 60: 273-279.
- Somerton, D.A. 2004.** Do Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) and walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) lack a herding response to the doors, bridles and mudclouds of survey trawls? *ICES J. Mar. Sci.*, 61: 1186-1189.
- Sparre, P. & C. Venema. 1997.** Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual FAO Fish. Tech. Pap. N° 306.1, Rev. 2. Roma. 420 pp.
- Stewart, P.A.M. & J.H.B. Robertson. 1985.** Small mesh cod end covers. *Scot. Fish. Res. Rep.* No. 32. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Marine Laboratory, Aberdeen.
- Wileman, D., R.S.T. Ferro, R. Fonteyne & R.B. Millar. 1996.** Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gear. *ICES Coop. Res. Rep.* No. 215, 126 pp.
- Ziller, S. 1993.** Crecimiento, mortalidades y talla de primera captura del camarón nylon (*Heterocarpus reedi*) en la zona de Valparaíso. *Pont. Univ. Cat. Valpo. Escuela de Ciencias del Mar. Tesis Ingeniería Pesquera.* 132 pp.
- Zilleruelo, M, C. Bravo, D. Parraga & C. Montenegro. 2007.** Investigación situación pesquería crustáceos, 2006. Informe final. SUBPESCA/IFOP. 134 pp + anexos.

## ANEXO I

### Personal participante por actividad

Nombre	Actividad	Horas Hombre												Total
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	
Dante Queirolo P.	Objetivo 4.1	20	20	20	20	10								90
	Objetivo 4.2	10	10	10	20	20								70
	Objetivo 4.3				10	20	10							40
	Objetivo 4.4							40	40	60	60			200
	Objetivo 4.5	10		10			5			10		10	5	50
		40	30	40	50	50	15	40	40	70	60	10	5	450
Carlos Hurtado F.	Objetivo 4.1	40	40	40	20	20								160
	Objetivo 4.2	10	20	20	20	20								90
	Objetivo 4.3				20	20	10							50
	Objetivo 4.4							20	20	30	30			100
	Objetivo 4.5	10		10			5			10		10	5	50
		60	60	70	60	60	15	20	20	40	30	10	5	450
Teófilo Melo F.	Objetivo 4.1													0
	Objetivo 4.2													0
	Objetivo 4.3				40	50	40							130
	Objetivo 4.4							30	30	30	30			120
	Objetivo 4.5	10		10			5			10		10	5	50
		10	0	10	40	50	45	30	30	40	30	10	5	300
Mauricio Ahumada E.	Objetivo 4.1													0
	Objetivo 4.2													0
	Objetivo 4.3				50	60	40							150
	Objetivo 4.4													0
	Objetivo 4.5	10		10			5			10		10	5	50
		10	0	10	50	60	45	0	0	10	0	10	5	200
Erick Gaete A.	Objetivo 4.1	40	80	80	80	20								300
	Objetivo 4.2													0
	Objetivo 4.3													0
	Objetivo 4.4							80	80	100	80			340
	Objetivo 4.5													0
		40	80	80	80	20	0	80	80	100	80	0	0	640
Víctor Zamora A.	Objetivo 4.1	40	80	80	80	20								300
	Objetivo 4.2													0
	Objetivo 4.3													0
	Objetivo 4.4							80	80	100	80			340
	Objetivo 4.5													0
		40	80	80	80	20	0	80	80	100	80	0	0	640
Roberto Escobar H.	Objetivo 4.1	20	120	120	80	80								420
	Objetivo 4.2													0
	Objetivo 4.3													0
	Objetivo 4.4							40	60	80	40			220
	Objetivo 4.5													0
		20	120	120	80	80	0	40	60	80	40	0	0	640
Ivonne Montenegro U.	Objetivo 4.1			50	50	50								150
	Objetivo 4.2		20	30	30	30								110
	Objetivo 4.3													0
	Objetivo 4.4							40	60	80	40			220
	Objetivo 4.5													0
		0	20	80	80	80	0	40	60	80	40	0	0	480
José Merino D.	Objetivo 4.1	20	120	120	80	80								420
	Objetivo 4.2													0
	Objetivo 4.3													0
	Objetivo 4.4							40	60	80	40			220
	Objetivo 4.5													0
		20	120	120	80	80	0	40	60	80	40	0	0	640

## ANEXO II

### Fecha y lugar de los muestreos

<b>Camarón nailon</b>		
	<b>Valparaíso</b>	<b>Quintero</b>
09-12-2008	x	x
10-12-2008	x	
11-12-2008		x
16-12-2008	x	
05-06-2008		x
11-06-2009		x
18-06-2009		x
17-07-2009		x
21-07-2009		x

<b>Langostino amarillo y langostino colorado</b>		
	<b>Valparaíso</b>	<b>Quintero</b>
09-12-2008	x	x
10-12-2008	x	
16-12-2008	x	
21-12-2008	x	
05-06-2008		x
11-06-2009		x
16-06-2009		x
18-06-2009		x
17-07-2009		x
21-07-2009		x

### ANEXO III

#### Análisis exploratorio de selectividad intraespecífica en camarón nailon y langostino amarillo, según corrección por submuestreo (Millar, 1994)

##### Camarón nailon

Lance	$l_{50}$	RS	vi1	vi2	Ri1	Ri2
<b>R56</b>						
28	12,7 (8,3-17,2)	5,4 (3,5-7,3)	-5,13	0,40	2,749	0,0041
29	7,8 (0,6-15,0)	10,1 (6,1-14,0)	-1,70	0,21	1,082	0,0015
30	15,7 (13,8-17,6)	4,9 (3,9-6,0)	-6,93	0,43	1,164	0,0018
31	13,3 (9,9-16,7)	6,3 (4,6-8,0)	-4,63	0,34	1,255	0,0019
32	12,1 (8,3-15,8)	6,5 (4,8-8,3)	-4,04	0,33	1,237	0,0018
34	17,9 (16,1-19,7)	4,3 (3,3-5,3)	-9,02	0,50	1,958	0,0029
35	19,1 (17,6-20,6)	4,5 (3,5-5,4)	-9,29	0,48	1,577	0,0023
83	17,0 (15,9-18,1)	6,2 (5,2-7,2)	-5,99	0,35	0,359	0,0006
86	14,3 (13,0-15,7)	7,2 (6,1-8,3)	-4,35	0,30	0,255	0,0005
87	13,5 (11,7-15,4)	11,3 (8,8-13,7)	-2,63	0,19	0,187	0,0004
<b>Total</b>	<b>15,2 (13,3-17,0)</b>	<b>6,1 (4,8-7,4)</b>	<b>-5,28</b>	<b>0,35</b>	<b>0,577</b>	<b>0,0010</b>
<b>D</b>					<b>4,689</b>	<b>0,0086</b>
<b>C46</b>						
47	21,0 (19,9-22,0)	6,3 (5,3-7,3)	-7,28	0,34	0,520	0,0007
50	18,7 (16,6-20,8)	8,0 (6,3-9,7)	-5,12	0,27	0,580	0,0007
51	17,8 (16,2-19,4)	7,3 (6,0-8,5)	-5,35	0,30	0,441	0,0006
52	18,5 (16,8-20,3)	7,5 (5,9-9,0)	-5,44	0,29	0,567	0,0007
53	17,9 (16,1-19,7)	7,0 (5,6-8,4)	-5,57	0,31	0,622	0,0008
55	20,4 (19,1-21,6)	6,8 (5,6-8,0)	-6,53	0,32	0,532	0,0007
73	21,1 (20,3-21,9)	6,5 (5,1-8,0)	-7,05	0,33	0,653	0,0011
<b>Total</b>	<b>20,1 (18,4-21,7)</b>	<b>6,9 (6,3-7,4)</b>	<b>-5,84</b>	<b>0,32</b>	<b>0,108</b>	<b>0,0003</b>
<b>D</b>					<b>0,376</b>	<b>0,0022</b>
<b>R70</b>						
38	14,8 (6,5-23,0)	31,2 (10,4-52,1)	-1,04	0,07	0,368	0,0005
40	18,2 (14,3-22,2)	16,2 (10,0-22,5)	-2,46	0,13	0,500	0,0006
41	14,9 (9,3-20,4)	21,8 (12,5-31,0)	-1,50	0,10	0,321	0,0004
42	20,1 (17,3-22,9)	11,5 (7,5-15,5)	-3,84	0,19	0,415	0,0005
45	20,6 (18,4-22,9)	13,4 (9,5-17,4)	-3,36	0,16	0,408	0,0005
64	23,1 (22,1-24,1)	12,8 (10,2-15,5)	-3,95	0,17	0,199	0,0002
<b>Total</b>	<b>20,8 (18,9-22,6)</b>	<b>13,1 (10,4-15,8)</b>	<b>-5,06</b>	<b>0,16</b>	<b>1,150</b>	<b>0,0009</b>
<b>D</b>					<b>1,414</b>	<b>0,0019</b>

$l_{50}$ : Talla de primera captura, RS: Rango selectivo, vi1: parámetro "a" del modelo logístico, vi2: parámetro "b" del modelo logístico, Ri1: Varianza de vi1, Ri2: Varianza de vi2

## Langostino amarillo

Lance	$l_{50}$	RS	vi1	vi2	Ri1	Ri2
<b>C70</b>						
12	25,8	6,9	-8,10	0,31	0,715	0,000
13	17,8	11,4	-3,43	0,19	0,731	0,000
17	18,1	17,8	-2,24	0,12	0,351	0,000
18	25,3	8,4	-6,57	0,25	0,739	0,000
19	27,5	7,4	-8,12	0,29	0,787	0,000
20	28,4	5,1	-12,03	0,42	1,068	0,000
21	21,7	9,4	-5,04	0,23	0,534	0,000
22	27,3	7,8	-7,67	0,28	0,630	0,000
68	26,0	6,2	-9,07	0,34	0,680	0,000
71	22,1	9,9	-4,89	0,22	0,542	0,000
72	25,2	8,9	-6,16	0,24	0,449	0,000
<b>Total</b>	<b>24,9</b>	<b>8,7</b>	<b>-6,87</b>	<b>0,26</b>	<b>1,014</b>	<b>0,000</b>
<b>D</b>					<b>12,355</b>	<b>0,008</b>
<b>R70</b>						
2	29,7	6,2	-10,43	0,35	1,946	0,001
4	27,9	5,4	-11,23	0,40	2,156	0,001
7	32,9	5,2	-13,92	0,42	11,879	0,007
8	32,1	6,6	-10,59	0,33	18,920	0,010
11	24,1	9,4	-5,63	0,23	0,647	0,000
59	24,0	11,6	-4,55	0,19	0,556	0,000
<b>Total</b>	<b>27,8</b>	<b>7,4</b>	<b>-7,97</b>	<b>0,28</b>	<b>1,761</b>	<b>0,001</b>
<b>D</b>					<b>7,540</b>	<b>0,005</b>

$l_{50}$ : Talla de primera captura, RS: Rango selectivo, vi1: parámetro "a" del modelo logístico, vi2: parámetro "b" del modelo logístico, Ri1: Varianza de vi1, Ri2: Varianza de vi2