

ESTUDIOS Y DOCUMENTOS

INFORME FINAL

FIP Nº 2015-19

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPTURABILIDAD Y
SELECTIVIDAD DE REDES DE ARRASTRE
EN PESQUERÍAS DE CRUSTÁCEOS DEMERSALES**

Licitación ID 4728-62-LP15



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO**



Título	Análisis Comparativo de la Capturabilidad y Selectividad de Redes de Arrastre en Pesquerías de Crustáceos Demersales
Requirente	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura – Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura
Contraparte	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Ciencias del Mar y Geografía
Unidad Ejecutora	Escuela de Ciencias del Mar Avenida Altamirano 1480 Casilla 1020 Valparaíso
Jefe de Proyecto	Dante Queirolo Palma Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Fono: 56-32-2274264 E-mail: dante.queirolo@pucv.cl

Queirolo, D., M. Ahumada, P. Apablaza, A. Flores, R. Escobar & J. Merino. 2017. Análisis Comparativo de la Capturabilidad y Selectividad de Redes de Arrastre en Pesquerías de Crustáceos Demersales. Informe Final FIP 2015-19. 183 pp.

EQUIPO DE TRABAJO

Nombre	Título/Grado	Función
Dante Queirolo	Ingeniero Pesquero, PUCV Máster en Acuicultura y Pesca, U. de Cádiz Dr. en Ciencias, U. de Cádiz	Jefe de proyecto, simulación dinámica y selectividad de tallas
Mauricio Ahumada	Ingeniero Pesquero, PUCV Ingeniero Civil Industrial, UTFSM Máster en Gestión, PUCV	Análisis de capturabilidad y selectividad de tallas
Pedro Apablaza	Oceanógrafo, PUCV Máster en Gestión Integrada de Áreas Litorales, U. de Cádiz	Jefe de operaciones, caracterización del arte y desempeño operacional
Andrés Flores	Biólogo Marino, UNAP	Procesamiento y análisis de datos de rendimientos de captura
Roberto Escobar	Ingeniero Pesquero, PUCV	Toma de datos a bordo, levantamiento de planos
José Merino	Tecnólogo en Recursos del Mar, PUC	Jefe de muestreo, levantamiento de planos
Allan Gómez	Ingeniero Acuicultor, PUCV Magister en Gestión de Recursos Acuáticos, PUCV	Toma de datos a bordo
Karin Silva	Ingeniero Pesquero, PUCV	Procesamiento de datos y análisis de composición de especies
Víctor Zamora	Ingeniero Pesquero, PUCV	Dibujo en Autocad y apoyo a operaciones.
Carlos Linero	Ingeniero Pesquero©, Universidad del Magdalena, Colombia	Apoyo en levantamiento de planos y simulación dinámica

INDICE GENERAL

EQUIPO DE TRABAJO	iii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiv
1. OBJETIVO GENERAL.....	1
2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	1
3. ANTECEDENTES.....	2
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Objetivo específico 1.....	6
4.2. Objetivo específico 2.....	9
4.3. Objetivo específico 3.....	12
4.4. Objetivo específico 4.....	15
4.5. Objetivo específico 5.....	157
5. RESULTADOS	23
5.1. Objetivo específico 1.....	23
5.2. Objetivo específico 2.....	36
5.3. Objetivo específico 3.....	49
5.4. Objetivo específico 4.....	65
5.5. Objetivo específico 5.....	107
6. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	137
7. CONCLUSIONES.....	146
8. REFERENCIAS.....	149
ANEXOS.....	158

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características principales de las redes de arrastre usadas en el análisis de selectividad de tallas en cada nave participante.	14
Tabla 2. Lances de pesca realizados durante el estudio de pesca comparativa, identificados por recurso y por arte de pesca utilizado.	15
Tabla 3. Cantidad de redes nuevas y antiguas a las cuales se levantó información de sus diseños y construcción.	23
Tabla 4. Resumen de datos de los paños en la construcción de redes de arrastre antiguas.	25
Tabla 5. Resumen de datos de los paños en la construcción de nuevas redes de arrastre.	26
Tabla 6. Características generales de las estructuras usadas en lachas, borlón y relinga superior en las redes antiguas.	28
Tabla 7. Características generales de las estructuras usadas en lachas, borlón y relinga superior en las redes nuevas.	29
Tabla 8. ANOVA de un factor para probar la existencia de diferencias significativas entre las principales características de redes nuevas y antiguas.	31
Tabla 9. Comparación de APA entre redes del PAM Don Stefan.	37
Tabla 10. Comparación de APA entre redes del PAM Altair I.	39
Tabla 11. Comparación de APA entre redes de la LM Trauwün I.	40
Tabla 12. Porcentaje de registros del sensor de contacto de fondo según criterios establecidos en función al ángulo de inclinación.	41
Tabla 13. Comparación de la velocidad media de hundimiento (en m min^{-1}) de las redes de arrastre antigua y nueva, por barco. DE: desviación estándar de la velocidad de arrastre.	42
Tabla 14. Comparación de la velocidad media de arrastre (en nudos) de cada barco usando red antigua y red nueva. D.E.: desviación estándar de la velocidad de arrastre.	43
Tabla 15. Consumo de combustible promedio obtenido durante los lances de pesca comparativa. Se presenta la desviación estándar del consumo (D.E.), la reducción del consumo al usar redes nuevas y la significancia de las diferencias obtenidas.	44
Tabla 16. Valores mínimos, promedio y máximos de las estimaciones de abertura de punta de alas (APA), resistencia total y relación APA/LRS obtenidos mediante simulación dinámica con velocidades entre 1,8 y 2,2 nudos.	45
Tabla 17. Escape de la especie objetivo por tipo de red y nave a partir de la retención cuantificada en lances con cubrecopo. S: significativo. NS: no significativo.	49
Tabla 18. Captura de camarón nylon por lance retenida en copo y cubrecopo, proporción de muestreo y porcentaje de escape. Se presentan los parámetros estimados de la ojiva de selectividad (a y b), así como las longitudes de retención al 25, 50 y 75%. SR: rango de selección.	58
Tabla 19. Captura de langostino colorado por lance retenida en copo y cubrecopo, proporción de muestreo y porcentaje de escape. Se presentan los parámetros estimados de la ojiva de selectividad (a y b), así como las longitudes de retención al 25, 50 y 75%. SR: rango de selección.	64

Tabla 20. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en los lances de investigación CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado, amarillo y camarón nylon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total de los recursos objetivo. n=110 lances. Clasificación: R: Rara, U: poco común, C: Común y V: Muy común.	66
Tabla 21. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante, según especie objetivo. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado, amarillo y camarón nylon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total de los recursos objetivo, FOR= frecuencias de ocurrencia relativa y Clasif: clasificación según frecuencia de ocurrencia.	68
Tabla 22. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante, según especie objetivo y arte de pesca. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado, amarillo y camarón nylon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total de los recursos objetivo FOR= frecuencias de ocurrencia relativa.	70
Tabla 23. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para las principales especies de fauna acompañantes de los recursos camarón nylon, langostino amarillo y langostino colorado, entre grupos definidos por el tipo de red utilizada. El asterisco indica la existencia de diferencias significativas en la CPUE de la especie en función al tipo de red utilizada.	71
Tabla 24. Resumen de los lances realizados con la red nueva y la red antigua por región.	75
Tabla 25. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para las principales especies de fauna acompañantes del recurso camarón nylon, entre grupos definidos por el tipo de red utilizada. El asterisco indica la existencia de diferencias significativas en la CPUE de la especie en función al tipo de red utilizada.	77
Tabla 26. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para las principales especies de fauna acompañantes de langostino amarillo, entre grupos definidos por el tipo de red utilizada. El asterisco indica la existencia de diferencias significativas en la CPUE de la especie en función al tipo de red utilizada.	80
Tabla 27. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para las principales especies de fauna acompañantes de langostino colorado, entre grupos definidos por el tipo de red utilizada. El asterisco indica la existencia de diferencias significativas en la CPUE de la especie en función al tipo de red utilizada.	83
Tabla 28. Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo. DS = Desviación Estándar.	87
Tabla 29. Índices comunitarios estimados para cada ensamble identificado mediante el análisis de clúster. DS = desviación estándar.	88
Tabla 30. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para los índices comunitarios, entre los tres ensambles principales definidos por el análisis de Cluster y el test SIMPROF. En rojo se indica la existencia de diferencias significativas ($p<0,05$).	88
Tabla 31 Resultados del test de Kruskal-Wallis, para los tres principales ensambles identificados en el análisis de CLUSTER. Los grupos de comparación están definidos por el tipo de red utilizada.	89
Tabla 32. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de la merluza común por el modelo lineal generalizado, en la pesquería de camarón nylon. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike	92

Tabla 33. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave que capturó merluza común como componente de la fauna acompañante de la pesquería de camarón nailon. Fuente de datos recopilados por IFOP.	94
Tabla 34. Resumen estadístico de la CPUE de la merluza común estimada por el modelo lineal generalizado aplicado para cada nave seleccionada que participó en la pesquería de camarón nailon. Fuente de datos recopilados por IFOP.	96
Tabla 35. Resumen estadístico de la CPUE de la merluza común estimada por el modelo lineal generalizado, en la pesquería de langostino amarillo. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.	98
Tabla 36. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave que capturó merluza común en la pesquería de langostino amarillo. Fuente de datos recopilados por IFOP.	99
Tabla 37. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 6 naves seleccionadas de la pesquería de langostino amarillo. Fuente de datos recopilados por IFOP.	101
Tabla 38. Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo. DS = Desviación Estándar.	103
Tabla 39. Índices comunitarios estimados para cada ensamble identificado mediante el análisis de clúster y por tipo de red. DS = desviación estándar.	105
Tabla 40. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para los tres principales ensambles identificados en el análisis de CLUSTER. Los grupos de comparación están definidos por el tipo de red utilizada.	105
Tabla 41. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de la merluza común por el modelo lineal generalizado, en la pesquería de langostino colorado. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.	107
Tabla 42. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave de la pesquería de Langostino colorado. Fuente de datos recopilados por IFOP.	109
Tabla 43. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 6 naves seleccionadas de la pesquería de langostino colorado. Fuente de datos recopilados por IFOP.	111
Tabla 44. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de camarón de nailon por el modelo lineal generalizado. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.	112
Tabla 45. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave de la pesquería de camarón nailon. Fuente de datos recopilados por IFOP.	114
Tabla 46. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 5 naves seleccionadas de la pesquería de camarón nailon. Fuente de datos recopilados por IFOP.	116
Tabla 47. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de langostino amarillo por el modelo lineal generalizado. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.	118
Tabla 48. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave de la pesquería de Langostino amarillo. Fuente de datos recopilados por IFOP.	120
Tabla 49. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 6 naves seleccionadas de la pesquería de langostino amarillo. Fuente de datos recopilados por IFOP.	122
Tabla 50. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de langostino colorado por el modelo lineal generalizado. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.	123

Tabla 51. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave de la pesquería de Langostino colorado. Fuente de datos recopilados por IFOP.	125
Tabla 52. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 6 naves seleccionadas de la pesquería de langostino colorado. Fuente de datos recopilados por IFOP.	127
Tabla 53. Resumen de lances por embarcación, tipo de red y recurso objetivo, durante la experiencia realizada en el proyecto.	129
Tabla 54. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis y de suma de rangos de Wilcoxon (Prueba U de Mann-Whitney), para camarón nailon, por embarcación y tipo de red. Se indican los tamaños de muestra por combinación (n).	130
Tabla 55. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis y de suma de rangos de Wilcoxon (Prueba U de Mann-Whitney), para langostino colorado, por embarcación y tipo de red. Se indican los tamaños de muestra por combinación (n).	133
Tabla 56. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis y de suma de rangos de Wilcoxon (Prueba U de Mann-Whitney), para langostino amarillo, por embarcación y tipo de red. Se indican los tamaños de muestra por combinación (n).	135
Tabla 57. Estimadores de tendencia central de la CPUE (kg/h) (Mediana y Promedio) según recurso, nave, número de lances (n) y tipo de red (N: Nueva, A: Antigua).	136
Tabla 58. Factores de corrección de los poderes de pesca (CPUE red nueva / CPUE red antigua), mediante estimador de Kappenman, por recurso, nave y región. *Estimados de acuerdo a segundo análisis de sensibilización.	136

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del cubrecopo usado en estudios de selectividad de tamaños por Queirolo <i>et al.</i> (2012a).	13
Figura 2. Imágenes de la ubicación de los paneles de escape de malla cuadrada en cuatro redes de arrastre nuevas. La flecha roja fue agregada como referencia para indicar la ubicación de los paneles en las respectivas redes.	32
Figura 3. Línea de tiempo de las pesquerías de crustáceos en Chile. En la parte superior, aspectos legales y administrativos de la pesquería. En la parte inferior, aspectos que tienen incidencia en las tecnologías asociadas a la extracción de los recursos objetivo.	35
Figura 4. Distribución de frecuencia de las observaciones de abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por el PAM Don Stefan.	36
Figura 5. Box plot de la abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por el PAM Don Stefan.	37
Figura 6. Distribución de frecuencia de las observaciones de abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por el PAM Altair I.	38
Figura 7. Box plot de la abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por el PAM Altair I.	38
Figura 8. Distribución de frecuencia de las observaciones de abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por la LM Trauwün I.	39
Figura 9. Box plot de la abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por la LM Trauwün I.	40
Figura 10. Box plot de la velocidad de hundimiento de las redes de arrastre antigua y nueva usadas en cada barco.	42
Figura 11. Box plot de la velocidad de arrastre en lances de pesca comparativa entre redes antigua y nueva, por barco.	43
Figura 12. Box-plot del consumo de combustible registrado por barco y red. A: LM Trauwün I. B: PAM Don Stefan. C: PAM Altair I. +: outliers.	44
Figura 13. Ejemplo de salidas de simulaciones dinámicas de redes de arrastre de fondo. A la izquierda las vistas superior y frontal de una red de arrastre nueva, y a la derecha las vistas superior y frontal de una red de arrastre antigua.	46
Figura 14. Resultados de la abertura de punta de alas (APA) y de la resistencia hidrodinámica (RH) de redes nuevas obtenidas mediante simulación dinámica.	47
Figura 15. Resultados de la abertura de punta de alas (APA) y de la resistencia hidrodinámica (RH) de redes antiguas obtenidas mediante simulación dinámica.	48
Figura 16. Estructuras de tallas de los ejemplares muestreados según nave y origen (copo y cubrecopo) sin diferenciar el tipo de red usada en los lances.	51
Figura 17. Distribuciones de frecuencias de talla de camarón nailon por lance en la red nueva del PAM Don Stefan. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.	53
Figura 18. Distribuciones de frecuencias de talla de camarón nailon obtenidas en muestreos usando la red antigua del PAM Don Stefan. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.	54
Figura 19. Distribuciones de frecuencias de talla de camarón nailon obtenidas en muestreos usando la red nueva de la LM Trauwün I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.	55
Figura 20. Distribuciones de frecuencias de talla de camarón nailon obtenidas en muestreos usando la red antigua de la LM Trauwün I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.	56

Figura 21. Curvas de selectividad de camarón nailon en redes nueva y antigua obtenidas a partir de lances con copo cubierto realizados a bordo de las naves Don Stefan y Trauwün I.	57
Figura 22. Distribuciones de frecuencias de talla de langostino colorado obtenidas en muestreos usando la red nueva del PAM Altair I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.	60
Figura 23. Distribuciones de frecuencias de talla de langostino colorado obtenidas en muestreos usando la red antigua del PAM Altair I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.	60
Figura 24. Distribuciones de frecuencias de talla de langostino colorado obtenidas en muestreos usando la red nueva de la LM Trauwün I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.	61
Figura 25. Distribuciones de frecuencias de talla de langostino colorado obtenidas en muestreos usando la red antigua de la LM Trauwün I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.	62
Figura 26. Curvas de selectividad de langostino colorado en redes nueva y antigua obtenidas a partir de lances con copo cubierto realizados a bordo de las naves Altair I y Trauwün I.	63
Figura 27. Índice de importancia relativa respecto a las especies objetivo (IRRO), considerando los 110 lances de investigación.	65
Figura 28. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a camarón nailon.	72
Figura 29. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino amarillo.	73
Figura 30. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino colorado.	74
Figura 31. Índice de importancia relativa respecto a la especie objetivo (IRRO) de las principales especies de fauna acompañante.	76
Figura 32. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a Camarón nailon en la IV región.	77
Figura 33. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a Camarón nailon en la V región.	78
Figura 34. Índice de importancia relativa respecto a la especie objetivo (IRRO) de las principales especies de fauna acompañante de langostino amarillo.	79
Figura 35. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino amarillo en la V región.	81
Figura 36. Índice de importancia relativa respecto a la especie objetivo (IRRO) de las principales especies de fauna acompañante de langostino colorado.	82
Figura 37. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino colorado en la IV región.	83
Figura 38. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino colorado en la VIII región.	84
Figura 39. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones IV, V y VIII; n: 110. Nomenclatura: 1, 2 y 3 corresponden a los grupos de lances o ensambles significativos según el análisis SIMPROF. Los triángulos verdes corresponden a los lances realizados con la red nueva y los azules los realizados con la red antigua.	85

Figura 40. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE (Kg *h.a) de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones IV, V y VIII. Los símbolos corresponden a los tres ensamblajes principales identificados; n = 110.	86
Figura 41. Diagramas de caja de los índices comunitarios para los tres principales ensamblajes identificados en el análisis de CLUSTER.	89
Figura 42. Diagramas de caja de los índices comunitarios por tipo de red a) Riqueza, b) Diversidad, c) Uniformidad y d) Dominancia.	90
Figura 43. Composición relativa de la especie objetivo y fauna acompañante en la captura total de la pesquería de camarón nailon por año.	91
Figura 44. Variación anual de la CPUE estimada de la merluza común por el modelo lineal generalizado en la pesquería de camarón nailon. Línea vertical corresponde el intervalo de confianza del 95%.	93
Figura 45. Comparación de la CPUE de la merluza común estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave en la pesquería de camarón nailon.	95
Figura 46. Composición relativa de la especie objetivo y fauna acompañante en la captura total de la pesquería de langostino amarillo por año.	97
Figura 47. Variación anual de la CPUE de la merluza común estimada por el modelo lineal generalizado en la pesquería de langostino amarillo.	99
Figura 48. Comparación de la CPUE de la merluza común estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave en la pesquería de langostino amarillo.	100
Figura 49. Composición relativa de la especie objetivo y fauna acompañante en la captura total de la pesquería de langostino colorado por año.	102
Figura 50. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado. Nomenclatura: 1, 2 y 3 corresponden a los grupos de lances o ensamblajes significativos según el análisis SIMPROF. Los triángulos verdes corresponden a los lances realizados con la red nueva y los azules los realizados con la red antigua.	104
Figura 51. Diagramas de caja de los índices comunitarios por tipo de red para camarón nailon y langostino colorado.	106
Figura 52. Variación anual de la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado de la pesquería de langostino colorado.	108
Figura 53. Comparación de la CPUE estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave de la pesquería de langostino colorado.	110
Figura 54. Variación anual de la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado de la pesquería de camarón nailon. Línea vertical corresponde el intervalo de confianza del 95%.	113
Figura 55. Comparación de la CPUE estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave de la pesquería de camarón nailon.	115
Figura 56. Variación anual de la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado de la pesquería de langostino amarillo.	119
Figura 57. Comparación de la CPUE estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave de la pesquería de langostino amarillo.	121
Figura 58. Variación anual de la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado de la pesquería de langostino colorado.	124
Figura 59. Comparación de la CPUE estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave de la pesquería de langostino colorado.	126

Figura 60. Posición de lances de pesca experimentales de las principales combinaciones nave-recurso. En rojo se indica la posición de lances con red antigua y en gris con red nueva.	128
Figura 61. Rendimientos de pesca (kg/hora) de camarón nailon con red Antigua y Red Nueva en las naves Trauwun I (n=21) y Don Stefan (n=14).	130
Figura 62. Rendimientos de pesca (kg/hora) de langostino colorado obtenidos utilizando la red antigua y la red nueva en las naves Altair I (n=30) y Trauwun I (n=12).	131
Figura 63. Rendimientos de pesca (Kg/hora) de langostino colorado con la nave Altair I (n=22) con red Antigua y Red Nueva.	132
Figura 64. Rendimientos de pesca (Kg/hora) de langostino amarillo utilizando la red antigua y la red nueva en las naves Trauwun I (n=7) y Don Stefan (n=26).	134
Figura 65. Rendimientos de pesca (Kg/hora) de langostino amarillo en la nave Don Stefan (n=21), con red Antigua y Red Nueva.	134

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I. Planos de redes de arrastre en formato FAO

ANEXO II. Amarinamiento de los artes de arrastre usados en lances de pesca comparativa

ANEXO III. Especies que conforman la fauna acompañante según recurso objetivo

ANEXO IV. Análisis complementarios de residuales y de modelación. Merluza común como fauna acompañante

ANEXO V. Análisis complementarios de residuales y modelación en especies objetivo

ANEXO VI. Reuniones efectuadas en el marco del proyecto

ANEXO VII. Asignación del personal profesional y técnico

ANEXO VIII. Minuta de reunión de coordinación

ANEXO IX. Fechas y lugares de muestreos

RESUMEN EJECUTIVO

La caracterización de las redes de pesca indicó que no existen diferencias significativas entre las flotas industrial y artesanal en la pesquería de arrastre de crustáceos. Las redes de arrastre antiguas analizadas en este estudio poseen dimensiones y diseños que se mantuvieron por varios años sin sufrir cambios relevantes. Durante la ejecución de este estudio, se constató que la mayoría de las redes antiguas fueron dadas de baja y sólo unas pocas estaban almacenadas, con bajo o nula mantención. Por su parte, las redes nuevas fueron introducidas a la pesquería a partir de noviembre de 2014, conforme a la normativa legal, detectándose que previo a esa fecha hubo cambios y modificaciones parciales en las redes, en tanto una nave operó con una red modificada desde 2010, construida en el marco del proyecto FIP 2006-20.

El diseño de las nuevas redes de pesca sigue principios geométricos similares a las antiguas, no obstante, hay algunos cambios en su dimensionamiento, incorporándose nuevos materiales y tamaños de malla de mayor tamaño. Así, utilizan paños de red de polietileno (PE) con diámetros de hilos menores de 3,5 mm, con mallas que tienen luz de malla de 64,2 mm en promedio, y mayores a 55 mm en redes para camarón nailon. Igualmente, incluyen un panel de escape, compuesto por mallas cuadradas, cuyo tamaño varía entre 75 y 235 mm, el cual se ubica inmediatamente detrás del cielo de la red. También se reemplazaron los cables de acero de las estructuras laterales por cabos.

En términos operacionales, las nuevas redes han modificado la abertura de punta de alas, registrándose el incremento o la disminución de la abertura media, sin que esto pueda ser atribuido únicamente al cambio de redes. La velocidad de hundimiento de las redes nuevas se incrementó, detectándose la disminución del consumo de combustible de las naves durante el arrastre de 5,3 y 23,2%.

La evaluación de la selectividad a la talla indicó un alto escape de camarón nailon (escape de la 24,4 y 13,8% de la captura en peso) al utilizar redes con 56,1 y 53,2 mm de luz de malla en el copo, con estimaciones de talla de primera captura (l50) de 21,2 y 22,1 mm LC, respectivamente. En el langostino colorado el escape de la captura fue menor, estimada en 2,04 y 5,48% de la captura en peso, al utilizar mallas de 62,0 y 58,1 mm de luz de malla, estimándose tallas de primera captura (l50) de 21,4 y 27,7 mm. Por su parte, la baja cantidad de ejemplares de langostino amarillo que escaparon de la red (presentes en el cubrecopo) no permitió estimar curvas selectivas para dicho recurso.

En términos de comparación de la composición de especies obtenida con ambos tipos de red de pesca, los resultados del experimento indican que, en general, no existirían diferencias significativas entre las capturas estandarizadas de las especies objetivo obtenidas con la red antigua y la red nueva. Sin embargo, se registraron diferencias significativas ($p < 0,05$) sólo para dos especies, merluza común (*M. gayi*) y granadero gris (*T. villegai*), pero sólo en los lances destinados a camarón nailon (Región de Coquimbo-IV).

En cuanto a las asociaciones comunitarias, los análisis de Cluster y MDS indicaron clara diferenciación entre las comunidades asociadas a cada pesquería, en el que unas pocas especies dominan cada ensamble. Sin embargo, no existirían diferencias significativas ($p > 0,05$) en términos comunitarios (en los índices de riqueza, uniformidad y diversidad) al interior de cada ensamble atribuibles al tipo de red utilizado.

La modelación de la CPUE a partir de datos de observadores embarcados se basó en asimilar los datos de 2015 al empleo de redes nuevas. Bajo dicho criterio, se detectó la disminución de los rendimientos de pesca promedio de los recursos objetivo y de la merluza común en las tres pesquerías. Mediante pesca comparativa, se estimaron los factores de corrección de los poderes de pesca de la CPUE (red nueva/red antigua). En camarón nailon los factores de corrección fluctúan entre 0,74 y 0,86. Por su parte, para langostino amarillo estos factores se ubicaron entre 0,92 y 0,95 mientras que en langostino colorado entre 1,03 y 1,09.

EXECUTIVE SUMMARY

Results indicated that there are no significant differences between the industrial and artisanal fishing nets in the crustacean trawl fishery. The old bottom trawl nets analyzed in this study have dimensions and designs that were maintained for several years without undergoing relevant changes. Along this research, it was found that most of the old fishing nets were discharged and only a few of them were stored, with little or no maintenance. On the other hand, the new fishing nets were introduced to the fishery from November 2014, according to the legal regulations, detecting that before that date there were just some changes and partial modifications in the fishing nets, while one ship operated with a modified fishing net since 2010, which was built for research during the project FIP 2006-20.

The design of the new fishing nets was based on similar geometric principles to the old ones, however, there are some changes in its sizing, incorporating new materials and bigger mesh sizes: panels of intertwined polyethylene (PE) multifilaments, meshes smaller than 3.5 mm in diameter, mesh size 64.2 mm on average and bigger than 55 mm in fishing nets for nylon shrimp. They also include a square mesh panel, ranging mesh size from 75 to 235 mm, located immediately behind the top of the trawl net. The old side steel cables were also replaced by ropes.

In operational terms, the new fishing nets have modified the wing-end spread, increasing or decreasing its average spread, this effect cannot be attributed only to the change of fishing nets, however. The sinking speed of the new nets was increased, and a lower fuel consumption of the trawl nets during trawling of 5.3 and 23.2%, was also detected.

The size selectivity assessment indicated a high escape of nylon shrimp (24.4 and 13.8% of the catch by weight) using mesh sizes 56.1 and 53.2 mm in the codend, with estimates of L50 of 21.2 and 22.1 mm LC, respectively. In red squat lobster, a lower catch loss was estimated, 2.04 and 5.48% of the catch by weight, when using mesh sizes 62.0 and 58.1 mm the L50 estimation was 21.4 and 27.7 mm. The low number of yellow squat lobster individuals that escaped from the net (detected in the cover) did not allow to estimate selective curves for this resource.

The comparison of the species composition obtained with both types of fishing net by an experiment, indicated that, in general, there would be no significant differences between the standardized catches of the target species obtained with the old and the new fishing nets. However, significant differences ($p < 0.05$) were recorded only for two species, South Pacific hake (*M. gayi*) and gray grenadier (*T. villegai*), but only in the sets for nylon shrimp (Coquimbo-IV Region).

In terms of community analysis, Cluster and MDS analysis showed a clear differentiation between the communities associated to each fishery, in which a few species dominate each set. However, there would be no significant differences ($p > 0.05$) in community terms (indexes of richness, uniformity and diversity) within each ensemble attributable to the type of fishing net used.

The modeling of CPUE from on board observer's data was based on assimilating the 2015 data to the use of new fishing nets. Under this criteria, a lower average fishing yields of target resources and South Pacific hake in the three fisheries was detected. By a comparative fishing experiment, the correction factors for CPUE fishing powers (new fishing net / old fishing net) were estimated. The correction factors in nylon shrimp range from 0.74 to 0.86, in yellow squat lobster between 0.92 and 0.95 while in red squat lobster between 1.03 and 1.09.

1. OBJETIVO GENERAL

Analizar de manera comparativa la capturabilidad y selectividad de redes de arrastre de crustáceos demersales para estimar factores de corrección de las series de tiempo de las principales variables usadas para el manejo de las pesquerías.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1.- Caracterizar el arte de pesca que utiliza la flota arrastrera de crustáceos e identificar los cambios respecto al arte anteriormente usado.
- 2.2.- Comparar el desempeño operacional del arte de pesca que utiliza la flota arrastrera de crustáceos respecto al arte anteriormente usado por la flota.
- 2.3.- Comparar la selectividad de tallas (150, SR y FS) de las especies objetivo obtenida por el arte actual y por el anteriormente usado por la flota.
- 2.4.- Analizar la composición de especies obtenida por el arte actual y por el anteriormente usado por la flota.
- 2.5.- Estimar cambios en la capturabilidad de las redes de arrastre según especie objetivo de captura.

3. ANTECEDENTES

Los lances de pesca en arrastre proporcionan información clave para la evaluación de la estructura de la biomasa y de la población de muchas especies marinas. De acuerdo a ello, las series de tiempo de las prospecciones pesqueras se utilizan normalmente para describir los cambios relativos en la biomasa, pero con el conocimiento de la capturabilidad en el arrastre, se puede utilizar también para determinar la biomasa absoluta (Somerton *et al.*, 1999).

En este sentido, el supuesto básico de la Ciencia Pesquera es que la captura (C) y la abundancia o biomasa (B) están relacionados por $C = q * E * B$, donde E corresponde al esfuerzo de pesca y q a la capturabilidad (FAO, 2003). El término capturabilidad tiene variadas interpretaciones en diferentes áreas de literatura pesquera, pudiendo definirse como la probabilidad de que un individuo sea capturado, conceptualizado como la eficiencia del arte de pesca (Hilborn & Walters, 1992). Dunn (2006) define como capturabilidad al producto de la vulnerabilidad, la disponibilidad vertical, y una disponibilidad real o verdadera, donde la vulnerabilidad es la proporción de los peces capturados por la red de arrastre, disponibilidad vertical es la proporción de peces en la columna de agua que se encuentran en la ruta de red de arrastre, y disponibilidad real es la proporción de la población disponible en el área de estudio. El coeficiente de capturabilidad es considerado un parámetro tecnológicamente relacionado, que depende además de aspectos biológicos y que representa la proporción de individuos de un stock capturados por unidad de esfuerzo ejercido (Gulland, 1983), por lo cual puede definirse como la mortalidad de pesca (F) por unidad de esfuerzo $q = F/E$ (Arreguín-Sánchez, 1996). Un enfoque establecido en los modelos de evaluación de poblaciones es estimar un único coeficiente de capturabilidad constante (q) como un escalar que relaciona la captura por unidad de esfuerzo y la biomasa ($CPUE = q * B$), y este tamaño específico se entiende utilizando una ojiva de selectividad a la talla o edad (Bull *et al.*, 2005).

En cuanto a la selectividad por tamaños, las redes de arrastre son selectivas al tamaño de la especie objetivo, ya que a medida que un ejemplar capturado tiene mayor tamaño, se vuelve menos probable que sea capaz de pasar a través de las mallas y escapar. Otros aspectos que afectan la selectividad tienen relación con el comportamiento de los ejemplares y el diseño de redes de arrastre, debido a que las respuestas de los organismos al arte de pesca dependen del tamaño de los ejemplares, con el resultado final que la capturabilidad varía según el tamaño. La selectividad entonces, describe la proporción de los peces en la población a ese tamaño (o edad), el cual es vulnerable a la captura, y en las redes de arrastre a menudo se modela utilizando una curva asintótica,

tal como una ojiva logística, donde la proporción vulnerable aumenta con el incremento de tamaño del pez hasta un tamaño por encima del cual todos son vulnerables (es decir, donde la proporción vulnerable es igual a uno).

El significado de capturabilidad y selectividad en estudios experimentales acerca de la eficiencia de arrastre, o de estimaciones de biomasa absoluta efectuadas con arrastre, difiere en algunos aspectos. El término selectividad por lo general se refiere específicamente a la componente dependiente del tamaño de la vulnerabilidad; es la proporción de los peces de un tamaño determinado, que en contacto con la red son retenidos, y que tendrá un valor máximo de uno. Esto ha sido llamado "la selectividad de contacto" por Millar & Fryer (1999).

En la mayoría de las pesquerías, existen normas vigentes para el control de tamaños de malla con el fin de tratar de asegurar el escape de los inmaduros (y de menor tamaño) de la especie objetivo. La Unión Europea, por ejemplo, ha centrado el esfuerzo de la investigación en la conservación de las especies en las restricciones de tamaño de malla, y medidas técnicas al arte de pesca. En base a lo anterior, Stoner (2004) establece cuáles serían los factores que podrían influenciar la capturabilidad, los que dependen de:

a.- Comportamiento de los peces

- Morfología de las especies. La forma de las especies objetivo tales como su tamaño, redondez, ausencia o presencia de espinas etc. Están directamente relacionados con la probabilidad y método de captura (Reis & Pawson, 1999).
- Densidad de la especie. Cuando la densidad de la especie es alta se puede dar una distribución extensa tanto vertical como horizontal lo que influye directamente en la selectividad y en la capturabilidad del arte de pesca, desmintiendo en algunas ocasiones a las evaluaciones de poblaciones quienes argumentan que la relación entre la tasa de captura y biomasa es lineal (Hjellvick *et al.*, 2003; Godø *et al.*, 1999; Gunn & Glass, 2004).
- Distribución espacial. La distribución espacial y migraciones de los peces pueden tener grandes efectos sobre el área disponible (Dunn & Pawson, 2002; Gunn & Glass, 2004).
- Tamaño y edad. La edad y el tamaño de los peces están correlacionados. La talla puede afectar a un número de factores conductuales y fisiológicos, tales como la capacidad de escapar a través de mallas, el rendimiento de natación, distribución espacial, selección de hábitat, etc. (Aglen *et al.*, 1999; Lauth *et al.*, 2004a, b; Walsh *et al.*, 2004).

b.- Medio ambiente

- Temperatura. La temperatura puede afectar el rendimiento de natación de las especies, a menor temperatura disminuye el tiempo de resistencia al nado (Brodziak & Hendickson, 1999).
- Hora del día. Influenciado directamente por el nivel de luz de la superficie. También puede estar relacionado con otro comportamiento por ejemplo, el comportamiento reproductivo (Solmundsson *et al.*, 2003).
- Estado del mar. El estado del mar puede afectar el movimiento de la embarcación, lo cual podría afectar el contacto de la red de arrastre con el fondo marino (Piasante *et al.*, 2004; Szalay, 2004).
- Corrientes. Las fuerzas de las corrientes pueden afectar el rendimiento de natación, estar relacionadas con las mareas, y afectar el comportamiento de las especies. Las corrientes fuertes también pueden afectar el desempeño del arrastre (por ejemplo con el contacto con el fondo, velocidad de arrastre etc.) (Trenkel *et al.*, 2004a, b).

c.- Operación de pesca

- Volumen de captura. El gran volumen en peso que se localiza en el copo, hace que las mallas del cuerpo anterior disminuyan su tamaño, haciendo imposible que las especies pequeñas puedan escapar a través de ellas (Erickson *et al.*, 1996; O'Neill & Kynoch, 1996; O'Neill *et al.*, 2005).
- Forma y tamaño de malla. El tamaño de las mallas determinará el tamaño de las especies que podrían escapar a través de ellas, las características del hilo con que se construye también influye (Walsh, 1992).
- Portalones. Los portalones por sí mismos, y la nube de sedimentos que éstos provocan, pueden acarrear especies dentro de la red (Somerton, 2004; Harden-Jones *et al.*, 1977).
- Estándares y malletas. Los estándares, malletas y la nube de sedimento que éstos producen, podrían acarrear algunas especies. Para algunas especies, las tasas de captura pueden aumentar con el incremento de la duración del arrastre. A baja luminosidad el acarreo podría reducirse. También se puede afectar por el ángulo de ataque en que están dispuestos (Engås & Godø, 1989; Glass & Wardle, 1989; Somerton, 2004; Walsh & Hickey, 1993).
- Relinga superior. La altura eficaz de la relinga puede variar dependiendo del comportamiento de la especie que se desea capturar. Por ejemplo, el bacalao se concentran en la parte inferior cuando jóvenes, y en media agua cuando son mayores, por lo que la estructura de edad de

población afecta capturabilidad. La distribución vertical también puede variar con la densidad de peces y éstos a su vez pueden realizar migraciones verticales. El aumento de la longitud de la red puede reducir la altura de la relinga, y reducir la eficiencia de la captura de algunas especies semi-pelágicas (Godø & Wespestad, 1993; Hjellvik *et al.*, 2002; Szalay & Somerton, 2005).

- Contacto con el fondo. El borlón de la red no siempre está en contacto con el fondo marino, un aumento de solo 5 cm de entre el fondo marino (debido a la longitud de la red) se ha relacionado con la disminución en la tasa de captura de varias especies, en especial aquellas bentónicas (Szalay, 2004; Szalay & Somerton, 2005).
- Adicionales al copo. Implementos adicionales al copo tales como el refuerzo de la red, o paneles adicionales de mallas (a menudo colocados en la parte inferior del copo para proteger la red) se ha observado que podría afectar la selectividad, presumiblemente tapando las mallas del copo (Kynoch *et al.*, 2004; Özbilgin & Tosunoğlu, 2003).
- Duración del lance de arrastre. La duración del lance afecta la tasa de captura de algunas especies. Probablemente relacionado a la resistencia al nado de distintas especies (Alderstein & Ehrich, 2002; Dahm *et al.*, 2002; Godø *et al.*, 1990).

4. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento del objetivo general, se empleó una metodología de trabajo basada en tres etapas principales, a saber:

Etapa I.- Caracterización del arte de pesca: Caracterización de planos técnicos y del desempeño operacional de los artes de pesca actualmente usados por la flota.

Etapa II.- Selectividad y composición de especies: Experimento de pesca para comparar la selectividad de tamaños y establecer la composición de especies tanto en la red actualmente usada por la flota como la red tradicional.

Etapa III.- Capturabilidad: Análisis comparativo a partir de datos existentes del programa de seguimiento de pesquerías de crustáceos así como del resultado obtenido en lances experimentales para evaluar selectividad y composición de especies.

En base a la flota que operó en el 2015 en las pesquerías de crustáceos, se solicitó autorización a los respectivos armadores para realizar el levantamiento de planos de las redes nuevas y antiguas disponibles en talleres de redes. En total respondieron de manera favorable 5 armadores industriales y 3 armadores artesanales que operan con puertos base en Coquimbo, Quintero y Tomé.

4.1. Objetivo específico 1

Caracterizar el arte de pesca que utiliza la flota arrastrera de crustáceos e identificar los cambios respecto al arte anteriormente usado.

Para el cumplimiento del objetivo específico 1, se realizó el levantamiento de las características de los artes de pesca actualmente empleados por la flota a partir de muestras representativas de las flotas artesanal e industrial que participan de la pesquería. En este sentido, el levantamiento de información de los artes de pesca cubrió a los 5 grupos principales de armadores industriales del país, los cuales en conjunto representan más del 90% de las capturas anuales de este sector, así como también a 3 armadores artesanales (de los 6 principales existentes), los cuales representan más del 50% del desembarque de este grupo en la pesquería.

Una de las dificultades asociadas al cumplimiento del objetivo es la inexistencia de una red estándar, ya sea de modelo antiguo o nuevo, existiendo un mayor grado de similitud entre redes

empleadas por el mismo armador o armadores relacionados. De este modo, la caracterización asume que es una práctica común el disponer de artes de pesca relativamente estándar en cada uno de los talleres de redes con la finalidad de simplificar una rápida reposición del arte que presente daños en la operación (stock e inventario), así como también para facilitar y estandarizar las etapas de construcción, armado y reparaciones por parte del personal. De esta forma, generalmente se emplea un diseño común al interior de las empresas con leves modificaciones respecto de preferencias particulares de cada patrón de pesca o características propias de la embarcación referidos principalmente a variaciones en dimensiones, potencias o equipamiento de cubierta de la flota. La información recopilada estuvo centrada en los diseños y planos de los artes de pesca y especialmente en sus eventuales modificaciones y/o diferencias al interior de la flota o empresas.

Para el levantamiento de información en terreno se consideró la revisión y registro de las características de los artes de pesca en los talleres de redes de las empresas, con especial atención en aquellos aspectos normados según la R.Ex. N° 762/2013, consultándose específicamente a cada armador acerca de la fecha en que se llevó a cabo el cambio de los viejos diseños de redes por el nuevo modelo utilizado. El levantamiento de información a bordo respecto al arte de pesca se realizó en la segunda etapa del proyecto. Con la finalidad de normalizar el levantamiento de datos, se llevó a cabo una actividad de capacitación el día 7 de enero de 2016 en el taller de redes de Pesquera Quintero con el personal involucrado en estas tareas.

Por otro lado, el desempeño del arrastre de fondo no puede asociarse exclusivamente a la red de pesca, sino que debe considerarse igualmente las características de portalones y maniobras (amarinamiento), las que en conjunto con la red forman el arte de pesca. En particular, se incluye:

- a) *Cables de cala*: construcción, diámetro y largo total estibado en los winches.
- b) *Portalones*: Marca, modelo, dimensiones, tipo de material y peso.
- c) *Estándares, malletas y patas de gallo*: Longitud, N° de elementos, material, construcción y diámetro.
- d) *Flotación*: Tipo, N° de flotadores por sección y total, diámetros y flotación unitaria.
- e) *Borlón o tren de arrastre*: Tipo, elementos constituyentes, peso lineal seco, separación entre elementos, dimensiones generales y de componentes (cabo/cable/cadena).
- f) *Paños que constituye la red (cuerpos de red)*: N° de mallas (superior-inferior-alto), diámetro del hilo, cortes, tipo de material/construcción, embande (boca de la red y túnel-copo).

g) *Estructuras de los cuerpos de la red*: Diámetro, longitud y tipo de material/construcción.

h) *Dispositivos de escape o reducción de fauna acompañante*: Materiales utilizados, tamaño y configuración de mallas, dimensiones (largo y ancho), diámetro de hilo, ubicación, etc.

Los planos técnicos de los artes de pesca están progresivamente diagramados en AUTOCAD 2015, empleándose un procedimiento estándar establecido por FAO, según las indicaciones de Nédélec & Prado (1987), entre las cuales se tiene a modo de ejemplo:

- Dimensiones: las dimensiones mayores se expresan en metros (m), como son estructuras, y en milímetros (mm) para dimensiones menores como tamaños de malla, diámetros de cabos e hilos.
- La masa y el peso se expresan en kilogramos (kg)
- Abreviaturas: se emplean las tradicionales de uso internacional común, detallados en los apéndices 1 y 3 del catálogo.
- Dimensiones de hilos: se expresan en sistema tex y el R-tex se emplea como unidad única por ser de aplicación general.
- Dimensiones de las mallas: se expresan en milímetros correspondientes a la dimensión de la malla estirada, distancia medida entre los centros de los nudos opuestos de la misma malla totalmente estirada en la dirección "N".
- Dimensiones de los paños: se expresan en número de mallas de largo y alto.
- Coeficiente de armadura o embande (E): es la relación entre la longitud de la relinga y la del paño de red que va a soportar.
- Cabos: se representan en líneas gruesas y se designa su longitud en metros, el material y su diámetro en milímetros (por ejemplo 37,20 PES ϕ 12).

Durante el levantamiento de datos en terreno se consultó tanto a jefes de redes, capitanes, contramaestres y rederos para consignar adecuadamente los antecedentes de cada caso, así como la descripción y elaboración de planos técnicos del aparejamiento del arte de pesca, red y posibles accesorios como ponchos, cubre copos u otros. Además, se busca establecer los cambios que han sido efectuados respecto de los artes de pesca anteriormente usados por la flota, señalándose el momento, idealmente el mes y año, en el cual se comenzó a utilizar el nuevo arte de pesca. En este sentido, se debe señalar que la implementación de la nueva normativa en la flota pesquera no fue necesariamente inmediata, sino más bien gradual, por parte de las empresas respecto de la entrada en vigencia de la

nueva normativa (31 de octubre de 2014). Así también, se buscó consignar otros cambios relevantes que pudieran afectar el poder de pesca de las embarcaciones o sus rendimientos, como por ejemplo el momento del uso de posicionadores satelitales u otros equipos de la embarcación (winches, equipamiento electrónico. etc.).

4.2. Objetivo específico 2

Comparar el desempeño operacional del arte de pesca que utiliza la flota arrastrera de crustáceos respecto al arte anteriormente usado por la flota.

Desempeño operacional

Las actividades en terreno se llevaron a cabo en dos períodos: i) julio y agosto de 2016, y ii) marzo y abril de 2017. En el primer período se realizaron lances con redes nuevas y redes antiguas con el objetivo de registrar información de contacto con el fondo, velocidad de hundimiento, y velocidad de arrastre. Por motivos de mantención del sistema Trawlmaster, la medición de abertura de alas se llevó a cabo en el segundo período. Dicho cambio metodológico fue informado al FIPA, obligando esta situación a extender la duración del presente estudio.

Para el estudio del contacto con el fondo se utilizaron acelerómetros triaxiales marca Hobo Instruments que fueron ubicados dentro de un contenedor de acero inoxidable que fue unido al borlón de las redes de arrastre. Este sensor triaxial permite medir y registrar los cambios de aceleración debido al movimiento en tres ejes (x, y, z). A partir de estos datos es posible estimar también el cambio en la inclinación del contenedor. De este modo se puede establecer el momento en que las redes de arrastre inician contacto con el fondo marino así como los cambios que ocurren durante los lances. Se establecieron tres criterios para comprender el desempeño de las redes:

- Red en contacto con el fondo, cuando la inclinación del contenedor es menor a 5° respecto al fondo marino.
- Red despegada del fondo, cuando la inclinación del contenedor es mayor a 20° respecto al fondo marino.
- Red con probabilidad media de no estar en contacto con el fondo, cuando la inclinación se ubica entre 10° y 20°.

La velocidad de hundimiento de la red fue determinada mediante el registro de un sensor de profundidad marca CEFAS modelo G5 instalado en la relinga superior de cada red. Se almacenaron datos de profundidad y tiempo cada 10 segundos, lo que permitió calcular el tiempo que tarda la red en alcanzar la profundidad de arrastre y la velocidad media de hundimiento. Mediante un test de comparación de medias se evaluó la existencia de diferencias significativas en la velocidad de hundimiento entre redes de un mismo barco. El registro de información de posición mediante un GPS data logger permitió estimar la velocidad media de arrastre por lance. Al igual que en el caso anterior, posibles diferencias en la velocidad media de arrastre de cada red fueron analizadas mediante un test de medias.

La abertura de punta de alas fue medida usando el sistema Trawlmaster de Notus Electronics. Las mediciones de abertura fueron analizadas por barco y red, y se probó la existencia de diferencias entre redes usando un test de medias.

Consumo de combustible

Entre diciembre de 2015 y enero de 2016 se realizó la búsqueda y cotización de equipos capaces de medir el flujo de combustible para los motores usados por la flota arrastrera de crustáceos. En general, los motores diésel usados corresponden a la marca Cummins modelos KT19 y KTA19. Se importaron dos flujómetros FloScan serie 85000/86000 capaces de medir flujos entre 1 y 180 litros por hora, los cuales fueron instalados en las naves en que se realizaron lances de pesca comparativa en el marco del presente estudio. Uno de los puntos más complejos en este caso consiste en la calibración de los flujómetros, lo cual fue realizado siguiendo las indicaciones del proveedor para aquellos casos en que no se tiene información detallada de la bomba de inyección de combustible. Esto conlleva diferencias en las magnitudes de la medición (el valor absoluto), razón por la cual los resultados de esta actividad sólo pueden ser comparados dentro de una misma nave (no entre embarcaciones) para establecer eventuales cambios relativos en la cantidad de combustible consumido.

Simulación dinámica

Se utilizó el programa DynamiT (Ifremer) que corresponde a una poderosa herramienta de apoyo para la evaluación del comportamiento hidrodinámico de artes de arrastre (geometría funcional y fuerzas involucradas en el entramado de los paños y estructuras), permitiendo evaluar uno o varios diseños en condiciones de operación pre-establecidas (velocidad, profundidad, etc.), pudiendo realizarse mejoras y correcciones en función a los resultados preliminares de cada simulación. En particular, la simulación permite visualizar la configuración que adopta la red durante el arrastre pudiendo observarse algunas variables relevantes para el estudio, tales como la sección de la red que se mantiene en contacto con el fondo, abertura y altura de la boca de la red, abertura de portalón, forma que adopta la red durante el arrastre y altura que alcanzaría el túnel y copo, entre otros. Luego de ingresada la información del diseño de la red y sus estructuras, se procede a definir y ajustar el modelo virtual del arte de arrastre, generando un archivo denominado “diseño”. Posteriormente se procede a la ejecución de la simulación para obtener los resultados operacionales, lo cual queda respaldado en un documento denominado “simulación”.

La simulación dinámica ha sido realizada para una selección representativa de redes de arrastre identificadas y dibujadas en el marco del Objetivo 1, usando como factores de simulación la profundidad y la velocidad de arrastre (entre 1,8 y 2,2 nudos). Las principales variables de salida de la simulación dinámica son:

- *Separación o abertura entre puertas* (o entre alas de la red). Esta información es fundamental para verificar el comportamiento de la red en relación a sus características de construcción. El factor de abertura de la red (FA) corresponde a $FA = APA / LRS$, donde APA es la separación entre alas y LRS es la longitud de la relinga superior. La abertura entre alas corresponde a una de las variables más importantes para la estimación de biomasa en recursos bentodemersales mediante el método de área barrida.
- *Fuerza o resistencia hidrodinámica total*. Esta variable depende en gran medida de la velocidad de arrastre y del área expuesta al flujo, y se relaciona directamente con el consumo de combustible de los barcos durante los lances de arrastre.
- *Altura de la red en la boca*. Esta información es necesaria para comprender la relación entre el desempeño vertical de la red y las especies que componen la captura. Cada especie tiene un patrón de comportamiento que puede se ha descrito a partir de la observación directa, siendo uno de los principales insumos de información para la selección de especies en la boca de la red.

- *Altura interna de la red al inicio del copo* (o fin del túnel). Esta información es fundamental para determinar la correcta configuración de los sistemas de selección de captura y/o reducción del by-catch que sean requeridos de instalar antes del copo.

Una sub-selección de 10 redes de arrastre fueron simuladas, correspondiente a 7 redes nuevas y 3 redes antiguas.

4.3. Objetivo específico 3

Comparar la selectividad de tallas (I50, SR y FS) de las especies objetivo obtenida por el arte actual y por el anteriormente usado por la flota.

Se realizaron lances para evaluar la selectividad de las redes de usando el método de copo cubierto. Los lances fueron realizados de acuerdo a la disponibilidad de embarcaciones y redes en las distintas zonas de operación de la flota comercial. Durante el levantamiento de la información del objetivo 1, fue posible constatar la baja disponibilidad de redes antiguas disponibles o en condiciones operativas para realizar una evaluación de selectividad, por lo cual se determinó la conveniencia de usar sólo aquellas redes que estaban en mejor estado.

Para retener la fracción que sale a través de las mallas del túnel y del copo, se utilizó la técnica de copo cubierto, donde la cubierta o cubrecopo estuvo compuesta por tela de PA sin nudo de 1" de tamaño de malla, la cual se mantuvo sustentada por una serie de cometas (*kites*) dispuestos alrededor de la cubierta (Fig. 1), con la finalidad de mantener la tela fuera de contacto con la tela del túnel y copo. De este modo se evita el efecto de enmascaramiento de la selectividad de la red (Wileman *et al.*, 1996). La cubierta fue construida de una longitud de 15 m, aproximadamente 1,5 veces más larga y ancha que la dimensión del túnel y copo, tal como es recomendado por Stewart & Robertson (1985).

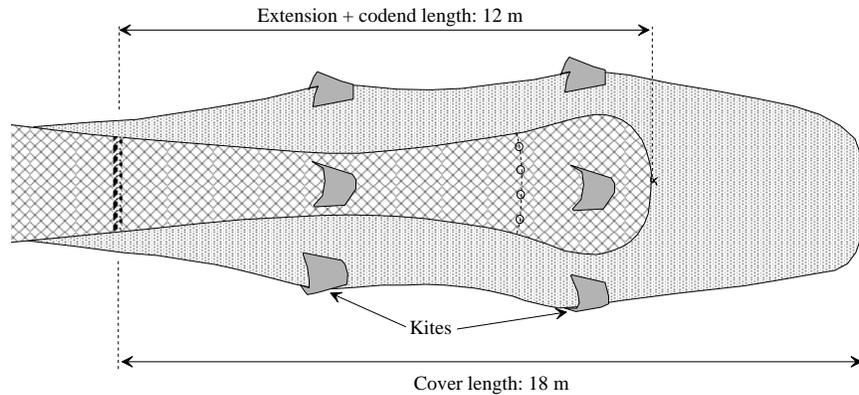


Figura 1. Esquema del cubrecopo usado en estudios de selectividad de tamaños por Queirolo *et al.* (2012a).

Al finalizar cada lance de pesca, el copo y la cubierta fueron vaciados en forma separada para permitir el registro del peso de la captura en cada compartimento (copo y cubrecopo), usándose bandejas para facilitar la manipulación a bordo. En aquellos lances en que debido a la alta captura no fue posible pesar todo, se realizó una estimación a partir del peso medio de una bandeja (w) y el número total de bandejas (t) para cada especie objetivo (i) presente en el lance según $cwi=wi \cdot t$, mientras que la estimación del número de ejemplares (cn) se realizó considerando el número de ejemplares por unidad de peso (d) según $cni=di \cdot cwi$.

Se generaron las distribuciones de frecuencias de tallas para cada recurso objetivo. Las mediciones individuales de longitud cefalotorácica se agruparon en intervalos de 1 mm. Si bien los muestreos fueron realizados por sexo, para el análisis de los datos no fue posible realizar estimaciones separadas dado la baja proporción de escape en algunas redes, lo que obligó a realizar estimaciones globales. El estimador de la proporción de individuos de la talla k en el lance j (p_{jk}) viene dado por $p_{jk} = \frac{n_{jk}}{n_j}$, donde, n_{jk} es el número de individuos de la talla k en el lance j y n_j es el número total de individuos en el lance j .

Estimación de selectividad de tallas

El tamaño de luz de malla de los paños utilizados en las experiencias de selectividad a la talla se obtuvo mediante la utilización de un medidor de mallas ICES (International Council for the Exploration of the Sea, ICES mesh gauge) 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

mallas. Se obtuvo el valor medio de luz de malla a partir de una muestra representativa, así como su desviación estándar. Para el tamaño de malla, se consideró una muestra de 10 mallas consecutivas estiradas en el sentido de trabajo de red y se calculó el valor medio de dicha muestra.

Para cada lance, la probabilidad de retención $r(l)$ de cada copo evaluado fue modelado mediante el uso de la curva logística $r(l) = e^{v_1+v_2l}/(1 + e^{v_1+v_2l})$, donde $r(l)$ es la probabilidad que un individuo de longitud l sea retenido, dado que éste ingresó al copo (Wileman et al., 1996), y $v = (v_1 + v_2)^T$ es el vector de parámetros de selectividad. El efecto de submuestreo fue corregido considerando lo indicado por Millar (1994) quien demostró que en lances con submuestreo $r'(l) = e^{v_1^*+v_2l}/(1 + e^{v_1^*+v_2l})$, donde $v_1^* = v_1 + \ln(q)$ y $q = p_1/p_2$ es la tasa entre las proporciones de muestreo del copo y de la cubierta (cubrecopo), respectivamente. Los parámetros de selectividad v_1^* y v_2 de la curva logística fueron estimados lance a lance usando máxima verosimilitud, función incluida en el programa CC2000 (ConStat). Un modelo que considera la variabilidad entre lances propuesto por Fryer (1991) fue usado para investigar el efecto de variación entre lances sobre la estimación de los parámetros de selectividad, a partir de lo cual se estimó una curva media para cada copo. El programa EModel (ConStat), basado en la máxima verosimilitud residual (REML) propuesto por Fryer (1991), fue usado para estimar los parámetros del modelo de selectividad. Para facilitar la interpretación de los resultados, la longitud de retención al 50% ($l_{50} = -v_1^*/v_2$) y el rango de selección ($SR = \ln(9)/v_2$) fueron calculados a partir de los parámetros de selectividad. Por su parte, el factor de selectividad (SF) (Pope *et al.*, 1975) fue calculado como $SF=ms/l_{50}$, donde ms es el tamaño de malla.

Tabla 1. Características principales de las redes de arrastre usadas en el análisis de selectividad de tallas en cada nave participante.

Nave	Red	Tamaño de malla (mm)	Luz de malla (mm)	Panel de escape de malla cuadrada
Trauwün I	Nueva	73,1	58,1	Sí
	Antigua	55,0	42,0	No
Don Stefan	Nueva	74,1	53,2	Sí
	Antigua	56,0	41,8	No
Altair I	Nueva	71,1	62,0	Sí
	Antigua	47,0	40,0	Sí

4.4. Objetivo específico 4

Analizar la composición de especies obtenida por el arte actual y por el anteriormente usado por la flota.

Diseño de muestreo

Se llevó a cabo pesca comparativa entre ambos diseños de redes, a bordo de tres embarcaciones de la flota comercial que participan en la pesquería de crustáceos. Las naves tuvieron como puertos base a Quintero, Coquimbo y Tomé.

Se realizaron un total de 110 lances destinados a pesca comparativa, de los cuales 42 correspondieron a lances destinados a langostino colorado, 33 a langostino amarillo y 35 a camarón nailon. De los 110 lances programados, 54 fueron realizados con el arte actual de pesca (red nueva) y 56 con el arte anteriormente usado por la flota (red antigua), distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 2. Lances de pesca realizados durante el estudio de pesca comparativa, identificados por recurso y por arte de pesca utilizado.

Recurso objetivo	Nº total de lances	Nº de lances con red nueva	Nº de lances con red antigua
Langostino colorado	42	20	22
Langostino amarillo	33	16	17
Camarón nailon	35	18	17
Total	110	54	56

Descripción de la abundancia de la fauna acompañante

Se entrega el listado de las especies capturadas en calidad de fauna acompañante durante los cruceros, indicándose su frecuencia de ocurrencia (porcentaje), captura (ton) e importancia relativa (porcentaje en peso) tanto respecto de la captura total como respecto de la captura del recurso objetivo.

Para los análisis comunitarios se trabaja con todas las especies que componen la fauna acompañante. Para cada especie se describió: la estructura de abundancia relativa (CPUE), la frecuencia de ocurrencia en el total de lances (lances positivos) y la importancia relativa porcentual respecto a la totalidad de la fauna acompañante, como respecto a la especie objetivo y al arte de pesca utilizado.

Con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre la CPUE de la red nueva y la red antigua, se realizó un test no paramétrico de Kruskal-Wallis, entre la CPUE obtenida con cada red por recurso objetivo, considerando para tal análisis aquellas especies que presentan una importancia relativa superior al 1% en a lo menos una de las experiencias realizadas ya sea con la red antigua o con la red nueva.

Identificación de asociaciones

Las asociaciones de la macrofauna se determinaron en la escala espacial con el Método de Clasificación (Análisis de Clúster) y el Método de Ordenación Multidimensional (MDS) (Clifford & Stephenson, 1975), utilizando el software PRIMER (Plymouth Marine Laboratory; Clarke & Warwick, 1994). Este análisis consiste en comparar pares de todos los lances de pesca, en función de la CPUE de cada especie, utilizando el Índice de Similitud de Bray-Curtis (IBC, Bray & Curtis, 1957), cuya expresión es la siguiente:

$$BC = \frac{\sum_{i=1}^n |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^n (x_{ij} + x_{ik})}$$

donde n es la cantidad de lugares o puntos de muestreo x_{ij} es la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la especie i en la región o unidad de pesquería j , mientras que x_{ik} es la CPUE de la especie i en la región o unidad de pesquería k .

Los análisis de Cluster utilizan métodos numéricos para agrupar muestras en clases de acuerdo a los atributos comunitarios, el resultado de estos análisis se muestra gráficamente mediante dendogramas en los cuales uno de los ejes representa fechas, rutas o estaciones y el otro el porcentaje de similitud Bray-Curtis. Dentro de los dendogramas, los grupos significativamente diferentes entre sí fueron identificados mediante el análisis SIMPROF (Perfiles de Similitud o "Similarity profiles"). Este análisis calcula rangos de los "perfiles de similitud" entre muestras (lances) y determina la significancia estadística de cada clado individual del dendograma usando técnicas de permutaciones (Clarke et al., 2008).

Con los valores de similitud se construye una matriz de similitud, la que es utilizada para efectuar el análisis de clasificación y ordenación mediante escalamiento multidimensional no métrico (NMDS; Clifford & Sthepenson, 1975). La precisión de la representación en dos dimensiones fue verificada mediante un coeficiente de stress, en donde valores a 0,2 indican una buena representación

gráfica del ordenamiento o agrupamiento y mayores a 0,2 indican un orden arbitrario (Clarke & Warwick, 1994).

Conjuntamente con estos análisis se obtuvo el Porcentaje de Similitud (Similarity Percentage) SIMPER, entre los artes de pesca considerados en el estudio. Este análisis permite identificar las especies que contribuyen o explican mayoritariamente la creación de los distintos grupos o patrones de similitud o disimilitud en la unidad de muestreo considerada, es decir identifica las especies que son las que aportan con la variabilidad dentro o entre las unidades de muestreo. Estos análisis se realizaron con el programa PRIMER 6 (“Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research”).

Para balancear los valores atípicos (especies raras) con los valores comunes (especies comunes) se transforman los datos originales de abundancia relativa (CPUE) aplicando raíz cuarta, según el criterio propuesto por Clarke & Warwick (1994).

Con el fin de determinar si el tipo de red utilizada tiene algún efecto en términos comunitarios se realiza un análisis global y por ensamble de los índices comunitarios aplicando un test no paramétrico de Kruskal-Wallis, en función al tipo de red utilizado.

4.5. Objetivo específico 5

Estimar cambios en la capturabilidad de las redes de arrastre según especie objetivo de captura.

Datos del programa de Observadores (IFOP)

La pesquería de crustáceos demersales se caracteriza por ser multiespecífica, debido que capturan más de una especie de importancia comercial (Párraga *et al.*, 2012). Por lo tanto, se seleccionó aquellos viajes y lances que declararon la misma especie objetivo, cuya contribución fue más del 50% de la captura total. Así en esta táctica de pesca, basada a juicio experto, las capturas provienen sólo de los lances con esfuerzo de pesca efectivo (Wiff *et al.*, 2008). Además, se consideró la bitácora de los lances de pesca recopilada por Observadores Científicos embarcados. Un total de 10.615 lances se recolectaron entre los años 2009 y 2015, las cuales el 55%, 18% y 27% correspondieron al camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, respectivamente.

Modelo Lineal Generalizado (MLG)

El objetivo de este análisis es poder determinar cambios significativos de la CPUE debido a las modificaciones de la red de arrastre, sin embargo, a partir de la base de datos históricos no se tiene información de las características específicas del diseño de la red utilizada en cada operación que permitiera considerarlo como una variable dentro de la modelación. Por otro lado, a partir de las normativas sobre los cambios de diseño de la red decretadas por la SUBPESCA (D. EX., No. 762 y 3796 del 2013; 2018 del 2014; 145 del 2015, MINECON) se pudo distinguir periodos, las cuales la flota operó con la red tradicional o la modificada. El primer periodo, las embarcaciones operaron con la red tradicional hasta el año 2012. El segundo periodo que abarca entre los años 2013 y 2014 algunos autores lo consideraron como de transición dado que se reportaron operaciones de pescas que usaron la red de arrastre tradicional o la red modificada, sea esta parcial o total, no obstante, no especificaron que tipo de cambios en la red se realizó en cada lance (Zilleruelo *et al.*, 2015), por lo tanto, se decidió que no hubo cambios de diseño de la red. El tercer periodo, toda la flota industrial hizo efectivo el uso del nuevo diseño de la red durante 2015. Por este motivo, el año se usó como una medida indirecta del arte de pesca para medir la variabilidad de la CPUE en la modelación, asumiendo que la flota uso la red tradicional entre los años 2009 hasta 2014, y la red modificada durante 2015.

Para estimar la variabilidad de la CPUE (kg/ha) se realizó dos tipos de modelación mediante un modelo lineal generalizado (MLG). La primera modelación se usó la información global asociada a la flota y otra a nivel de nave. Una familia Gaussiana con una función de enlace Identity se usó para la CPUE log-transformada debido que mostró una clara distribución normal. Para estimar la CPUE asociada a la flota, en el modelo se consideraron 8 variables, tales como los predictores AÑO, MES, latitud (LAT), longitud (LON) y profundidad promedio del lance (Z). Así como también las variables categóricas NAVE, estratos de DIA y MAR. La variable DIA comprende las horas de los lances que fueron agrupadas en dos estratos, DIA 0 y DIA 1 correspondiente a las operaciones nocturnas (19:01 hasta 06:59 horas) y diurnas (07:00 hasta 19:00 horas), respectivamente. Mientras la variable MAR corresponde los distintos estados del mar según escala de Beaufort agrupados arbitrariamente en los estratos MAR 1 (Beaufort 0, 1 y 2), MAR 2 (Beaufort 3 y 4) y MAR 3 (Beaufort >5). El modelo completo aplicado fue:

$$\log(CPUE + 1) \sim \alpha + AÑO + MES + NAVE + LAT + LON + DIA + MAR + Z + \varepsilon$$

donde α es la media global (o intercepto) y ε es un error asumido con una distribución normal. En la transformación de la tasa de la captura se le añadió 1 para evitar que el logaritmo resulte cero.

En la segunda modelación se realizó con el objeto de comparar la CPUE estimada entre el 2015 y un año anterior para una nave específica que operó en la misma unidad de pesquería (zona) y trimestre. En la aplicación de MLG se replicó el análisis anterior, pero esta vez se consideraron las variables AÑO, DIA, MAR, LAT, LON y Z. En cada nave seleccionada, el modelo completo aplicado fue:

$$\log(CPUE + 1) \sim \alpha + AÑO + LAT + LON + DIA + MAR + Z + \varepsilon$$

En ambos análisis, una serie de modelaciones se construyeron considerando todas las posibles combinaciones entre los predictores. La selección del modelo se realizó por un procedimiento automatizado “Stepwise Forward” basado en el valor de criterio de información de *Akaike* (AIC) según Burnham y Anderson (2002). Este procedimiento consistió en añadir una variable y eliminar aquella que no resultó significativa a la vez hasta la obtención del modelo con un valor de AIC mínimo. La significancia de los coeficientes fue evaluada con el análisis de varianza tipo II. En el diagnóstico del modelo se revisó el supuesto de normalidad y homocedasticidad de los residuos. Para examinar la posible multicolinealidad entre las variables predictoras, aplicamos la correlación de Pearson y factor de inflación de la varianza generalizado (GVIF) debido que existe variables continuas y categóricas dentro del modelo ajustado. Un valor GVIF próximo a 1 indicaría ausencia de colinealidad. Todos los análisis estadísticos de esta sección fueron llevados a cabo con el programa de acceso abierto R-project (www.rproject.org).

Análisis de datos experimentales

Para el análisis de los datos experimentales obtenidos, y estimar un factor de corrección de la CPUE, se utilizaron cuatro aproximaciones, a saber:

i. Ratio de medianas (RMed)

$$RMed = \frac{\text{Mediana } CPUE_{RN}}{\text{Mediana } CPUE_{RV}}$$

ii. Ratio de medias (RProm)

Se definió un ratio de medias (Rprom) (Wilderbuer *et al.*, 1998; Tyson *et al.*, 2006)

$$RProm = \frac{1/n \sum CPUE_{RNi}}{1/n \sum CPUE_{RVi}}$$

iii. GLM

Conforme a lo propuesto por Robson (1966) y Wilderbuer *et al.* (1998), se modeló el $\ln(\text{CPUE})$ como un modelo lineal y se incorporó una variable Dummie al modelo (D) para representar el modelo de red respectivo.

$$\ln\text{CPUE} = b_0 + b_1D$$

Donde $D=1$: Si es red nueva (RN) y $D=0$: Si es red antigua (RA)

$$\text{RN: } \ln(\text{CPUE}_{\text{RN}}) = b_0 + b_1$$

$$\text{RV: } \ln(\text{CPUE}_{\text{RV}}) = b_0$$

$$\text{CPUE}_{\text{RN}}/\text{CPUE}_{\text{RV}} = \exp(b_0 + b_1)/\exp(b_0)$$

$$\text{CPUE}_{\text{RN}}/\text{CPUE}_{\text{RV}} = \exp(b_0)\exp(b_1)/\exp(b_0)$$

$$\text{CPUE}_{\text{RN}}/\text{CPUE}_{\text{RV}} = \exp(b_1)$$

iv. Kappenman (FCPP(r))

El factor de corrección del poder de pesca (FCPP(r)) propuesto por Kappenman (1992) ha sido utilizado en pesquerías de Alaska y en el mar de Bering, el cual se basa en el supuesto de que las distribuciones de CPUE de dos artes de pesca son idénticas pero desconocidas, típicamente sesgadas, diferenciándose sólo por un factor de escala. Así, X e Y representan dos variables aleatorias con idéntica distribución, que representan las CPUE de cada red (o nave) y r corresponde a ratio de escala de dichos parámetros, es decir, el FCPP.

El algoritmo de cálculo consta de dos pasos secuenciales. En el primero se estima el valor de un exponente (d) para las variables X_d y rdY_d , de tal modo que ambas tengan idéntica distribución normal. Para ello, se asume que ambas variables son independientes e idénticamente distribuidas, con distribución normal y resuelve una ecuación por verosimilitud, para estimar el valor del exponente d que minimiza dicha función, mediante un algoritmo numérico (EC.1).

Se llevan a cabo dos conjeturas. En la conjetura 1 se asume que X_d y rdY_d son muestras de observaciones de X, Y que tienen la misma distribución, y en la conjetura 2 que tienen distinta distribución.

En el segundo paso se calculan los valores predichos de X_d y rdY_d de dos maneras. En la primera se asume que la conjetura 1 es correcta y en la segunda que la conjetura 2 lo es.

Se estiman luego las sumas de los cuadrados de diferencias entre los valores observados de X_d y rdY_d y sus valores predichos, bajo las dos conjeturas previas. El estimador r que propone Kappenman corresponde al valor r que minimiza la diferencia de las sumatorias de cuadrados obtenidas balos las dos conjeturas.

Para ello, dicha diferencia es expresada en términos de una función de verosimilitud $g(r)$. Así, se estima el valor de r que minimiza $g(r)$.

EC. 1.

$$\frac{(n+m)}{d} + u - \frac{1}{w} \left[\sum x_i^{2d} \ln x_i - v \sum x_i^d \ln x_i + q^2 \sum y_j^{2d} \ln y_j - vq \sum y_j^d \ln y_j \right] = 0$$

EC. 2.

$$g(r) = \left(\frac{n+m}{n+m-1} \right)^2 * \left[\sum \left(x_i^d - \frac{\sum x_i^d + r^d \sum y_j^d}{n+m} \right)^2 + r^{2d} \sum \left(y_j^d - \frac{\sum y_j^d + (\sum x_i^d)/r^d}{n+m} \right)^2 \right] \\ - \left(\frac{n}{n-1} \right)^2 * \sum \left(x_i^d - \frac{\sum x_i^d}{n} \right)^2 - \left(\frac{m}{m-1} \right)^2 * \sum \left(y_i^d - \frac{\sum y_i^d}{m} \right)^2 * r^{2d}$$

donde:

n : número de lances efectuados con la red 1.

m : número de lances efectuados con la red 2.

X_i : CPUE $_i$ en el lance i -ésimo mediante la red 1 (Red Nueva)

Y_i : CPUE $_i$ en el lance i -ésimo mediante la red 2 (Red Antigua)

$$u = \sum_{i=1}^n \ln x_i + \sum_{i=1}^n \ln y_i$$

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^d + q \sum_{i=1}^n y_i^d}{2n}$$

$$t = \frac{1}{4n} \left(\sum_{i=1}^n x_i^d \right)^2 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i^{2d}$$

$$p = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_j^{2d} - \frac{1}{4n} \left(\sum_{i=1}^n y_i^d \right)^2$$

$$w = \frac{1}{2n} \left(\sum_{i=1}^n (x_i^d - v)^2 + \sum_{i=1}^n (q y_i^d - v)^2 \right)$$

$$q = \frac{\sqrt{-4pt}}{2p}$$

5. RESULTADOS

5.1. Objetivo específico 1

Caracterizar el arte de pesca que utiliza la flota arrastrera de crustáceos e identificar los cambios respecto al arte anteriormente usado.

Se realizó el levantamiento de datos de 17 redes de arrastre de fondo de crustáceos, que corresponden a 11 redes cuya construcción está asociada a la implementación de la R.Ex. N° 762/2013 (en adelante denominadas redes “nuevas”), y 6 redes cuya construcción es anterior a la entrada en vigencia de la resolución indicada anteriormente (en adelante denominadas redes “antiguas”) (Tabla 3). Se levantó información de 12 redes en la IV Región (9 nuevas y 3 antiguas), redes que representan a 5 armadores de la región y 10 embarcaciones (7 industriales y 3 artesanales) (Tabla 3). En la V Región se levantó información de 2 redes (1 nueva y 1 antigua), de 2 armadores y 5 embarcaciones (4 industriales y 1 artesanal). En la VIII Región en tanto, se levantó información de 3 redes de un armador industrial, las cuales están asociadas a la operación de 3 embarcaciones industriales.

Tabla 3. Cantidad de redes nuevas y antiguas a las cuales se levantó información de sus diseños y construcción.

Zona	Redes nuevas	Redes antiguas	Armadores	Barcos asociados
IV Región	9	3	Bracpesca, Pesq. Isla Damas, Antarctic Seafood, Eric Aravena, Rubio & Mauad	Cachagua I, Nisshim Maru 3, Cocha, Foche, Isla Orcas, Gringo, Isla Picton, Trauwün I, Punta Talca, Chafic
V Región	1	1	Pesq. Quintero, Mario Morozin	Don Stefan, Rautén, Elbe, Eldom, Oriente
VIII Región	1	2	Camanchaca Pesca Sur	Antares, Altair I, N. S. de la Tirana II

Respecto a las redes antiguas, un hecho a tener presente es que varios armadores ya no disponen de estas redes, las cuales fueron dadas de baja una vez que la R.Ex. N° 762/2013 entró en vigencia. Por lo tanto, las 6 redes que fueron revisadas representarían prácticamente a la totalidad de redes antiguas disponibles en talleres de redes.

Paños que constituyen la red

Las redes antiguas tienen en común que el material principal de construcción del cuerpo, túnel y copo de la red corresponde a nylon trenzado de color negro, ya que son teñidos y/o alquitranados. En el cuerpo de la red el tamaño de malla osciló entre 49 y 60 mm, mientras que la luz de malla lo hizo entre 38 y 54 mm. El valor medio de diámetro de los hilos usados se observó entre 2,1 y 3,8 mm (Tabla 4). En el túnel y copo el tamaño de malla fluctuó entre 45 y 60 mm, mientras que la luz de malla lo hizo entre 31 y 54 mm. El diámetro del hilo en tanto fluctuó entre 2,1 y 4,8 mm. La sección frontal de la red compuesta por alas superiores e inferiores y el cielo de la red no poseen un patrón común en cuanto a materiales usados, observándose que 3 de las 6 redes revisadas utilizan paños de polietileno en las alas y/o en el cielo. Sólo en dos redes se evidenció el uso de paneles de escape de malla cuadrada en el cuerpo de la red, usando para este fin tamaños de malla entre 150-154 mm y luz de malla entre 142-146 mm.

Las redes nuevas por su parte se destacan por usar paños de polietileno trenzado (de color verde o gris) en todas las secciones de la red. Las alas de las redes nuevas usan mallas de tamaño entre 52 y 82 mm, equivalentes a una luz de malla entre 42 y 71 mm, mientras que su diámetro fluctúa entre 2,4 y 4,8 mm (Tabla 5). El cuerpo de las redes posee un tamaño de malla similar, que fluctúa entre 58 y 82 mm, y entre 49 y 68 mm de luz de malla. El túnel y copo en tanto, posee un tamaño de malla entre 60 y 86 mm y una luz de malla entre 50 y 72 mm, con un diámetro de hilo entre 2,9 y 5,1 mm (Tabla 5). Todas las redes presentaron paneles de escape de malla cuadrada, construidos en paños de polietileno de tamaño de malla variable entre 89 y 244 mm, con luz de malla entre 79 y 235 mm, y diámetro de hilo entre 2,7 y 4 mm (Tabla 5).

Tabla 4. Resumen de datos de los paños en la construcción de redes de arrastre antiguas.

Red Nº	Item	Panel Superior			Panel Inferior		Túnel y Copo
		Alas	Cielo	Cuerpo	Alas	Cuerpo	
2	Material	PE trenz. (verde)	PE trenz. (verde)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)
	Tipo de malla	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante
	Carrera (m/kg)	485	485	416	416	416	416
	Tamaño de malla (mm)	50	50	50	50	50	50
	Luz de malla (mm)	43	43	43	43	43	43
	Diámetro del hilo (mm)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
4	Material	PA trenz. (negra)					
	Tipo de malla	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante
	Carrera (m/kg)	350	350	350	350	350	350
	Tamaño de malla (mm)	60	60	60	60	60	60
	Luz de malla (mm)	54	54	54	54	54	54
	Diámetro del hilo (mm)	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
5	Material	PA trenz. (negra)					
	Tipo de malla	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante
	Carrera (m/kg)	375	375	375	416	416	416
	Tamaño de malla (mm)	56	56	56	46	46	46
	Luz de malla (mm)	49	56	49	39	39	39
	Diámetro del hilo (mm)	2,5		2,5	2,2	2,2	2,2
10	Material	PA trenz. (negra)	PE tor. (verde)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)
	Tipo de malla	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante
	Carrera (m/kg)	262	372	185	390	390	121
	Tamaño de malla (mm)	53	53	49	49	49	45
	Luz de malla (mm)	46	46	39	37,6	37,6	31
	Diámetro del hilo (mm)	2,4	2,4	3,3	3,8	3,8	4,8
12	Material	PA trenz. (negra)					
	Tipo de malla	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante
	Carrera (m/kg)	272	272	272	272	272	272
	Tamaño de malla (mm)	50	50	50	50	50	50
	Luz de malla (mm)	41	41	41	41	41	41
	Diámetro del hilo (mm)	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
14	Material	PA trenz. (negra)	PE trenz. (verde)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)	PA trenz. (negra)
	Tipo de malla	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante
	Carrera (m/kg)	170	173	154	186	225	169
	Tamaño de malla (mm)	42	42	51	54	51	55
	Luz de malla (mm)	34	30	41	42	41	43
	Diámetro del hilo (mm)	2,6	3,9	3,5	3,9	3,5	4,1
Total	Carrera (m/kg)	170,4 - 485	173 - 485	154,1 - 416	185,9 - 416	224,7 - 416	121,3 - 416
	Tamaño de malla (mm)	42 - 60	42 - 60	49 - 60	46 - 60	46 - 60	45 - 60
	Luz de malla (mm)	34 - 54	30 - 56	39 - 54	37,6 - 54	37,6 - 54	31 - 54
	Diámetro del hilo (mm)	2,1 - 3,1	2,1 - 3,9	2,1 - 3,5	2,1 - 3,9	2,1 - 3,8	2,1 - 4,8

Tabla 5. Resumen de datos de los paños en la construcción de nuevas redes de arrastre.

Red	Nº	Item	Panel Superior			Panel Inferior		Túnel y Copo
			Alas-Cielo	Cuerpo	Panel de escape	Alas	Cuerpo	
1		Material		PE trenz. (verde)		PE trenz. (verde)		PE (verde)
		Tipo de malla	Diamante	Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
		Carrera (m/kg)	437	274	245	248	248	274
		Tamaño de malla (mm)	78	77	82	64	64	77
		Luz de malla (mm)	71	68	73	54	54	68
		Diámetro del hilo (mm)	2,4	3,0	3,0	3,4	3,4	3,0
		3		Material		PE trenz. (gris)		PE trenz. (gris)
Tipo de malla	Diamante			Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
Carrera (m/kg)	249			249	225	235	235	249
Tamaño de malla (mm)	73			73	180	73	73	73
Luz de malla (mm)	64			64	168	64	64	64
Diámetro del hilo (mm)	2,9			2,9	4,0	2,9	2,9	2,9
6				Material		PE trenz. (gris)		PE trenz. (gris)
		Tipo de malla	Diamante	Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
		Carrera (m/kg)	219	219	203	219	219	96
		Tamaño de malla (mm)	69	69	130	69	69	80
		Luz de malla (mm)	59	59	120	59	59	65
		Diámetro del hilo (mm)	3,2	3,2	3,4	3,2	3,2	5,1
		7		Material		PE trenz. (verde)		PE trenz. (verde)
Tipo de malla	Diamante			Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
Carrera (m/kg)	249			249	266	207	207	266
Tamaño de malla (mm)	66			77	196	64	64	66
Luz de malla (mm)	56			67	187	53	53	57
Diámetro del hilo (mm)	3,3			3,3	3,1	3,8	3,8	3,1
8				Material		PE trenz. (gris)		PE trenz. (gris)
		Tipo de malla	Diamante	Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
		Carrera (m/kg)	235	235	219	235	235	211
		Tamaño de malla (mm)	71	71	89	71	71	76
		Luz de malla (mm)	62	62	79	62	62	66
		Diámetro del hilo (mm)	3,0	3,0	3,2	3,0	3,0	3,3
		9		Material		PE trenz. (verde)		PE trenz. (gris)
Tipo de malla	Diamante			Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
Carrera (m/kg)	215			215	277	235	235	219
Tamaño de malla (mm)	75			75	132	73	73	72
Luz de malla (mm)	64			64	124	64	64	62
Diámetro del hilo (mm)	3,7			3,7	2,7	3,0	3,0	3,2
11				Material		PE trenz. (verde)		PE trenz. (verde)
		Tipo de malla	Diamante	Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
		Carrera (m/kg)	274	274	300	257	300	249
		Tamaño de malla (mm)	69	69	244	52	58	75
		Luz de malla (mm)	60	60	235	42	49	65
		Diámetro del hilo (mm)	3,0	3,0	2,9	3,2	2,9	3,3
		13		Material		PE trenz. (gris)		PE trenz. (gris)
Tipo de malla	Diamante			Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
Carrera (m/kg)	219			219	211	219	219	111
Tamaño de malla (mm)	72			72	137	72	72	75
Luz de malla (mm)	62			62	127	62	62	61
Diámetro del hilo (mm)	3,2			3,2	3,3	3,2	3,2	4,8
15				Material		PE trenz. (gris)		PE trenz. (gris)
		Tipo de malla	Diamante	Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
		Carrera (m/kg)	219	219	211	219	219	249
		Tamaño de malla (mm)	70	70	130	70	70	60
		Luz de malla (mm)	60	60	120	60	60	50
		Diámetro del hilo (mm)	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3
		16		Material		PE trenz. (gris)		PE trenz. (gris)
Tipo de malla	Diamante			Diamante	Cuadrada	Diamante	Diamante	Diamante
Carrera (m/kg)	219			219	211	219	219	111
Tamaño de malla (mm)	70			70	130	70	70	86
Luz de malla (mm)	60			60	120	60	60	72
Diámetro del hilo (mm)	3,2			3,2	3,3	3,2	3,2	4,8
17				Material		PE trenz. (verde)		PE trenz. (gris)
		Tipo de malla	diamond	diamond	Square mesh	diamond	diamond	diamond
		Carrera (m/kg)	215	215	277	111	111	235
		Tamaño de malla (mm)	75	75	132	82	82	73
		Luz de malla (mm)	64	64	124	68	68	64
		Diámetro del hilo (mm)	3,7	3,7	2,7	4,8	4,8	3,0
		Total		Carrera (m/kg)	215,2 - 437,4	215,2 - 274	203 - 300,2	111 - 257,2
Tamaño de malla (mm)	66 - 78			69 - 77	82 - 244	52 - 82	58 - 82	60 - 86
Luz de malla (mm)	56 - 71			59 - 68	73 - 235	42 - 68	49 - 68	50 - 72
Diámetro del hilo (mm)	2,4 - 3,7			2,9 - 3,7	2,7 - 4	2,9 - 4,8	2,9 - 4,8	2,9 - 5,1

Estructuras de la red

La totalidad de las redes de arrastre antiguas presentaron cables de acero estructurales que recorren longitudinalmente la red, desde las alas hasta el copo, comúnmente denominados “lacha”. Estos cables de acero poseen longitudes entre 24,7 y 29,9 m, en directa relación con la longitud armada de las redes (Tabla 6). Los cables que componen las lachas poseen diámetros que varían entre redes entre 14 y 22 mm y, por lo general, se observó que los cables están cubiertos con hilos de perlón para aumentar su durabilidad.

La relinga inferior está compuesta por cabos de diámetro entre 10 y 16 mm, la cual está unida al borlón de las redes de arrastre. Los borlones son las estructuras de la red cuyo objetivo es mantener el contacto con el fondo para asegurar el ingreso de la captura objetivo. Se identifican dos secciones del borlón; una en la boca inferior y otra en las alas de la red. En la boca inferior se emplean borlones de cables o cadenas que están forrados (embarrilados) con cabos de diámetro igual o mayor a $\frac{3}{4}$ ”, llegando en algunos casos a 2”, lo que determina que el diámetro del borlón fluctuó entre 100 y 160 mm (Tabla 6). En las alas inferiores de la red en tanto, se utiliza exclusivamente cable de acero, ya sea forrado con cabo o trozos de polímeros de diferentes tamaños, lo que determina que su diámetro finalmente sea variable entre 96 y 140 mm. La longitud del borlón en las alas varió entre redes entre 11,2 y 15,2 m (Tabla 6).

En cuanto a la relinga superior, todas las redes presentaron cables de acero de longitud variable entre 19,9 y 26,7 m. El diámetro de los cables de acero fluctuó entre 12 y 18 mm, observándose el uso de hilos de perlón que recubren el cable, similar a lo observado en las lachas de la red (Tabla 6).

En las redes nuevas se observó que todas usaron cabos sintéticos en las lachas, cuyas longitudes fluctuaron 28,3 y 35,9 m, en directa relación con la longitud armada de las redes (Tabla 7). Estos cabos poseen diámetros similares que oscilan entre 20 y 22 mm.

Al igual que en las redes antiguas, la relinga inferior está compuesta por cabos de diámetro entre 10 y 16 mm, la cual está unida al borlón de las redes de arrastre. Los borlones en la boca inferior están compuestos principalmente por cadenas forradas con cabos, determinando que su diámetro fluctuó entre 110 y 180 mm (Tabla 7). La longitud del borlón en la boca inferior fluctúa entre 2,6 y 4,9 m. En las alas inferiores en tanto, se utiliza exclusivamente cable de acero, ya sea forrado con cabo o con gomas de diferentes tamaños, lo que determina que su diámetro finalmente sea variable entre 95 y 140 mm. La longitud del borlón en las alas varió entre redes entre 10,1 y 15,3 m (Tabla 7).

En cuanto a la relinga superior, todas las redes presentaron cables combinados o mixtos, también denominados “hércules”, cuya longitud es variable entre 21,7 y 30,7 m. El diámetro de los cables combinados fluctuó entre 12 y 17 mm, si requerir en este caso el uso de recubrimiento de hilos (Tabla 7).

Tabla 6. Características generales de las estructuras usadas en lachas, borlón y relinga superior en las redes antiguas.

Red N°	Designation	Lacha - lateral	Borlón boca	Borlón alas	Relinga superior
2	Material	Cable	Cadena forrado	Cable con gomas	Cable
	Longitud (m)	29,1	4,6	12,0	22,1
	Diámetro (mm)	20	110	100	17
	Masa lineal (kg/m)	1,49	8,2	7	1,08
4	Material	Cable	Cable forrado	Cable forrado	Cable
	Longitud (m)	29,9	4,2	15,2	26,7
	Diámetro (mm)	14	100	97	12
	Masa lineal (kg/m)	0,727	8,2	8,2	0,531
5	Material	Cable	Cable forrado	Cable forrado	Cable
	Longitud (m)	24,7	3,6	11,3	19,9
	Diámetro (mm)	14	100	97	12
	Masa lineal (kg/m)	0,727	8,2	8,2	0,531
10	Material	Cable	Cable forrado	Cable forrado	Cable
	Longitud (m)	25,2	2,4	11,7	22,0
	Diámetro (mm)	20,6	107,3	96	17,3
	Masa lineal (kg/m)	1,49	8,2	6,7	1,08
12	Material	Cable	Cable forrado	Cable forrado	Cable
	Longitud (m)	28,7	4,5	12,0	25,7
	Diámetro (mm)	22	160	140	17
	Masa lineal (kg/m)	1,8	8,2	8,2	1,08
14	Material	Cable	Cable forrado	Cable forrado	Cable
	Longitud (m)	27,9	4,7	11,2	24,7
	Diámetro (mm)	20	115	110	18
	Masa lineal (kg/m)	1,49	8,2	8,2	1,2
Total	Longitud (m)	24.7 - 29.9	2.4 - 4.67	11.2 - 15.21	19.9 - 26.7
	Diámetro (mm)	14 - 22	100 - 160	96 - 140	12 - 18

Tabla 7. Características generales de las estructuras usadas en lachas, borlón y relinga superior en las redes nuevas.

Red N°	Designation	Lacha - lateral	Borlón boca	Borlón alas	Relinga superior
1	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable con gomas	Cable combinado
	Longitud (m)	34,7	2,6	15,3	30,7
	Diámetro (mm)	20	120	96	16
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	7	0,39
3	Material	Cabo	Cable forrado	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	32,7	4,2	13,2	26,2
	Diámetro (mm)	22	120	100	16
	Masa lineal (kg/m)	0,3	8,2	8,2	0,39
6	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	28,3	4,2	12,2	26,8
	Diámetro (mm)	20	120	104,3	16
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	8,2	0,39
7	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	30,2	3,1	10,8	21,7
	Diámetro (mm)	20	130	95	17
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	8,2	0,42
8	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	30,7	3,0	11,3	25,3
	Diámetro (mm)	20	110	100	17
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	8,2	0,42
9	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	31,2	4,9	11,5	24,8
	Diámetro (mm)	20	180	140	17
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	8,2	0,42
11	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	35,9	4,4	10,1	21,9
	Diámetro (mm)	20,5	130	100	17
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	8,2	0,42
13	Material	Cabo	Cable forrado	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	30,5	3,6	13,7	26,4
	Diámetro (mm)	20	150	100	12
	Masa lineal (kg/m)	0,25	8,2	8,2	0,211
15	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	32,0	4,0	12,0	24,1
	Diámetro (mm)	20	125	110	16
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	8,2	0,39
16	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	32,0	4,0	12,0	24,1
	Diámetro (mm)	20	125	110	16
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	8,2	0,39
17	Material	Cabo	Cadena forrada	Cable forrado	Cable combinado
	Longitud (m)	30,9	4,9	11,5	24,8
	Diámetro (mm)	20	125	110	16
	Masa lineal (kg/m)	0,25	15	8,2	0,39
Total	Longitud (m)	28.32 - 35.88	2.6 - 4.9	10.05 - 15.3	21.7 - 30.7
	Diámetro (mm)	20 - 22	110 - 180	95 - 140	12 - 17

Análisis comparativo de diseño y construcción de las redes

Se aplicó una prueba de comparación de media para evaluar las diferencias entre red nueva y red antigua, principalmente asociado a aspectos de diseño de los artes de pesca. En primer lugar se identificaron diferencias significativas ($p=0,002$) en cuanto a la longitud total de las redes, presentando las redes nuevas una longitud media de 31,78 m, magnitud mayor que la media de 27,58 m de las redes antiguas (Tabla 8).

En cuanto a las longitudes de relinga superior y relinga inferior, ambos diseños de redes no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$), lo que indica que a nivel de boca de la red se mantendría un diseño similar entre redes nuevas y antiguas. Esta condición cambia al considerar la razón entre longitudes de relinga superior e inferior ya que las redes nuevas presentaron un ratio de 0,89 (la longitud de relinga superior equivale a un 89% de la longitud de relinga inferior), mientras que las redes antiguas tuvieron un ratio de 0,83 (la longitud de relinga superior equivale a un 83% de la longitud de relinga inferior) (Tabla 8). La diferencia se debe a que las redes antiguas presentan por lo general una longitud del cielo (o visera) entre 2 y 2,5 m, mientras que las redes nuevas utilizan un cielo más corto cuya longitud varía entre 1,5 y 2 m.

El perímetro de la red, medido como la longitud de tela estirada al nivel de la boca inferior, indica que las redes nuevas poseen un perímetro mayor equivalente a 34,84 m, mientras que las redes antiguas poseen un perímetro de 29,12 m (Tabla 8). Si bien la diferencia observada es significativa ($p<0,001$), el perímetro de la red armada se compensa con el coeficiente de abertura de las mallas (μ_1), ya que las redes nuevas poseen un coeficiente de abertura de 0,51 lo que determina un perímetro armado de 17,8 m ($34,84*0,51$), mientras que en las redes antiguas el coeficiente de armado es mayor permitiendo un perímetro armado de 17,5 m ($29,12*0,60$).

En términos de los tamaños de malla usados en la construcción de las redes, además de las diferencias indicadas anteriormente en términos del material (PA redes antiguas y PE redes nuevas), se identificaron diferencias significativas ($p<0,001$) entre redes. Aquellas correspondientes al diseño antiguo presentaron tamaños de malla promedio de 50,67 y 51 mm en la boca y el túnel-copo, respectivamente, mientras que en las redes de diseño nuevo el tamaño de malla promedio fue 68,18 y 75,73 mm, respectivamente (Tabla 8). La medida efectiva que tiene relación con la selectividad del arte de pesca es la luz de malla del túnel-copo, determinándose la existencia de diferencias significativas ($p<0,001$), con un valor de 40,65 mm en las redes antiguas y 64,19 mm en las redes nuevas (Tabla 8).

Tabla 8. ANOVA de un factor para probar la existencia de diferencias significativas entre las principales características de redes nuevas y antiguas.

Item	Red nueva (n=11)		Red antigua (n=6)		F	valor <i>p</i>	Ho: $X_1 = X_2$
	Media	Varianza	Media	Varianza			
Longitud total de la red (m)	31,72	4,48	27,58	4,67	14,69	0,002	Se rechaza Ho
Longitud relinga superior (m)	25,16	6,11	23,52	6,74	1,67	0,216	Se acepta Ho
Longitud relinga inferior (m)	28,16	7,34	28,38	10,6	0,02	0,883	Se acepta Ho
LRS/LRI	0,89	0,002	0,83	0,005	5,41	0,034	Se rechaza Ho
Perímetro red (m)	34,84	1,5	29,12	6,12	41,82	<0,001	Se rechaza Ho
Coefficiente de abertura	0,51	0,001	0,6	0,005	12,62	0,003	Se rechaza Ho
Tamaño de malla boca (mm)	68,18	19,56	50,67	17,07	63,58	<0,001	Se rechaza Ho
Tamaño de malla túnel-copo	75,73	32,82	51	33,2	72,05	<0,001	Se rechaza Ho
Luz de malla túnel-copo (mm)	64,19	19,27	40,65	51,84	71,41	<0,001	Se rechaza Ho

Dispositivos de escape o reducción de fauna acompañante:

Como se mencionó anteriormente, todas las redes nuevas presentaron paneles de escape de malla cuadrada, contruidos en paños de polietileno. Se observó que el tamaño de malla presentó gran variación entre redes, lo cual responde a procesos de adaptación y prueba-error para favorecer el escape de la fauna acompañante. En este sentido, el tamaño de malla fluctúa entre 89 y 244 mm, mientras que la luz de malla varía entre 79 y 235 mm. En todos los casos se constató que los paneles de escape están ubicados en el panel superior de la sección central de las redes, esto es entre la boca superior y el inicio del túnel. Tanto la ubicación específica como las dimensiones de los paneles de escape se muestran a modo de ejemplo en la Figura 2, y en detalle en los planos que se encuentran en Anexo I.

Otros componentes del arte de pesca

Se recopiló información referida a amarinamiento o maniobras de la red, lo que incluye elementos como cables de cala, portalones, patas de gallo, estándares, malletas y flotación (Anexo II).



Red 3



Red 9



Red 13



Red 15

Figura 2. Imágenes de la ubicación de los paneles de escape de malla cuadrada en cuatro redes de arrastre nuevas. La flecha roja fue agregada como referencia para indicar la ubicación de los paneles en las respectivas redes.

Línea de tiempo de hitos relevantes en las pesquerías de crustáceos

Se construyó una línea de tiempo (Fig. 3) con algunos de los principales hitos en la historia de las pesquerías de crustáceos demersales, con especial énfasis en aquellos hitos que pueden haber estado relacionados con cambios tecnológicos. La línea de tiempo se separa en dos partes; una que incluye los aspectos legales y administrativos, y otra asociada a aspectos tecnológicos asociados a la extracción.

Si bien es cierto el presente estudio se centra en la historia más reciente cuando se llevaron a cabo cambios en los artes de pesca, se consideró pertinente recopilar información más amplia que ayuda también a contextualizar estas pesquerías y su tecnología asociada. Si bien estas pesquerías se inician en la década de 1950 y se aplicaron diversas medidas de administración, sólo en 1989 se inicia un ordenamiento mayor del sector pesquero en su conjunto con la promulgación de la ley N° 18.892 (Fig. 3). En adelante, se definen unidades de pesquería y regímenes de explotación, se cierran accesos y se establecen cuotas anuales de captura, aplicándose vedas extractivas y biológicas de acuerdo a los requerimientos específicos de cada recurso. En 2001, la ley N° 19.713 modifica algunos aspectos de la ley anterior, mejorando la manera en que se distribuye la cuota global mediante límites máximos de captura por armador en el caso industrial y un régimen artesanal de extracción en el caso artesanal.

En la última década se ha visto un incremento de las acciones tendientes a desarrollar las actividades productivas en un contexto de mayor preocupación por el ambiente y sus recursos, específicamente relacionados con Acuerdo de Producción Limpia (2007), Ley N° 20.625 del Descarte (2012), cambio de redes de arrastre (2013), reciclaje de redes (2014), certificación de pesquerías (2016-2017), entre otras (Fig. 3).

En cuanto a los aspectos tecnológicos propiamente tal, la flota ha incorporado paulatinamente equipos y sistemas que han contribuido a mejorar su desempeño productivo, desde materiales sintéticos en la década de 1960 hasta la implementación de las nuevas redes de arrastre actualmente en uso por la flota. Entre la década de 1970 y 2000 destacan la incorporación y mejoramiento de ecosondas, radares y posicionadores satelitales, ayudando tanto en la detección de zonas aptas para realizar lances de pesca como para mejorar la navegación y la seguridad a bordo (Fig. 3). A partir de 1999 se comienzan a realizar diversos estudios para conocer la selectividad de redes de arrastre, probando también sistemas de reducción de fauna acompañante en 2001 y 2002. Como consecuencia de estos resultados, y del contexto legal y administrativo de la década del 2000, se ejecutan dos estudios para diseñar una nueva red de arrastre en la pesquería (2007), y luego para hacer su evaluación en condiciones de pesca comercial (2008-2009). En paralelo se llevan a cabo misiones

tecnológicas, y luego en 2010 comienza el uso de una red prototipo por parte de una embarcación de la flota, llevándose a cabo también una capacitación para la construcción de redes de arrastre (Fig. 3). Si bien los primeros esfuerzos mostraron beneficios en cuanto a la selección de la captura, no fue hasta la entrada en vigencia de la R. Ex. N° 762/2013 en noviembre de 2014 que la flota realizó completamente el cambio de redes. De hecho, en 2013 se realiza una segunda misión tecnológica y se realiza una importación de paños para la mayor parte de la flota de Coquimbo. Si bien algunos armadores reconocen avances particulares entre 2013 y 2014 (eliminación de cables de acero en las lachas, instalación de paneles de escape de malla cuadrada, entre otros), los cambios se hicieron efectivos a partir de la entrada en vigencia de la R. Ex. N° 762/2013.

Al respecto, es importante destacar en este sentido que la autoridad pesquera emitió dos resoluciones para prorrogar la entrada en vigencia de la R. Ex. N° 762/2013, precisamente a solicitud de los usuarios por no estar en condiciones de hacer efectivo el cambio de las redes al 31 de diciembre de 2013 como se indicaba originalmente, siendo prorrogado primero para el 1° de julio de 2014 (R. Ex. N° 3796/2013) y luego para el 30 de octubre del mismo año (R. Ex. N° 2018/2014).

En base a lo anteriormente indicado, es aconsejable estandarizar la fecha del cambio y plena implementación de las nuevas redes de arrastre en pesquerías de crustáceos al 1° de noviembre de 2014. A partir de los antecedentes recopilados, entre 2010 y el 30 de octubre de 2014 operaron en la pesquería mayoritariamente redes tradicionales (antiguas para el contexto del presente estudio).

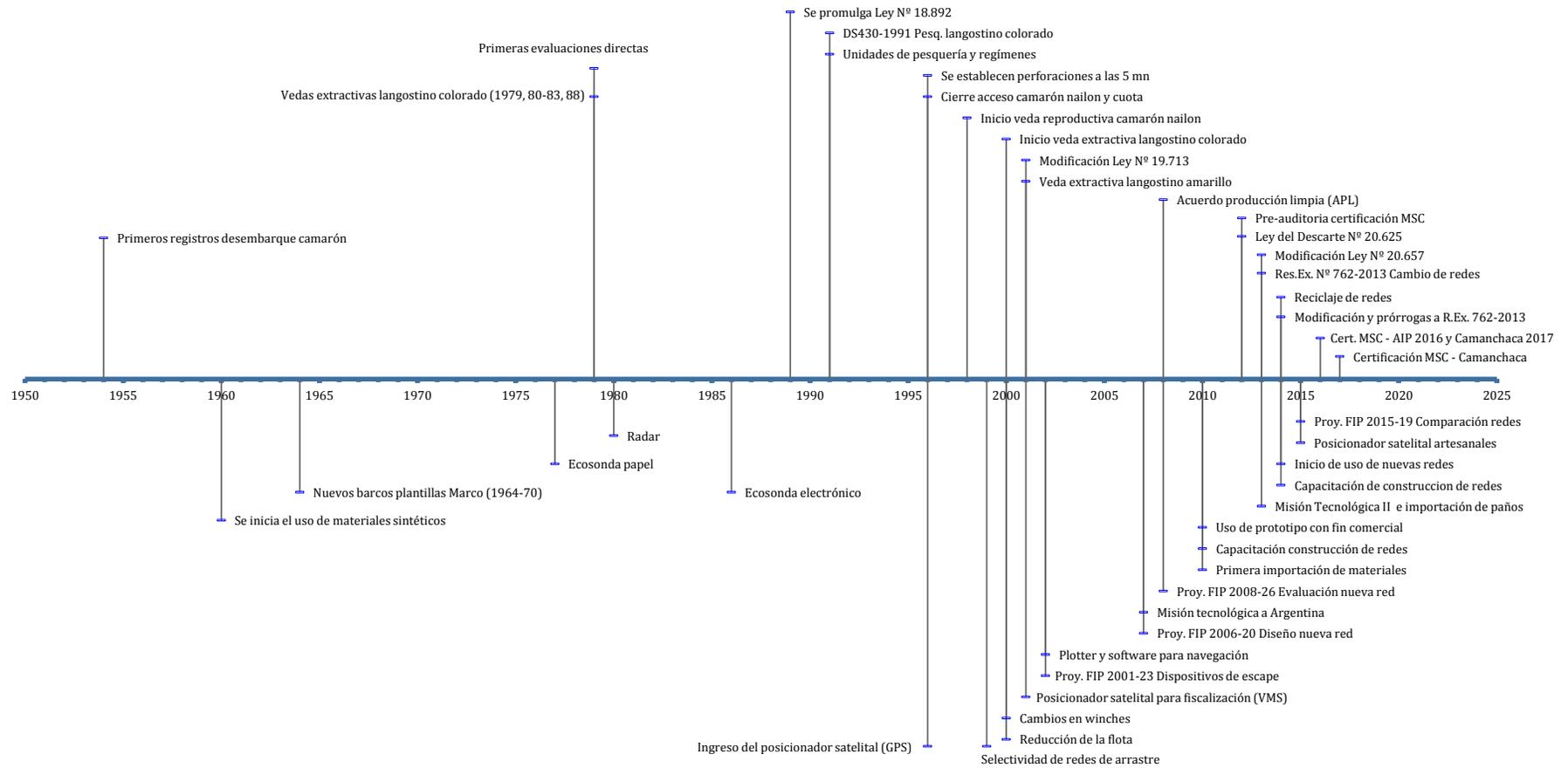


Figura 3. Línea de tiempo de las pesquerías de crustáceos en Chile. En la parte superior, aspectos legales y administrativos de la pesquería. En la parte inferior, aspectos que tienen incidencia en las tecnologías asociadas a la extracción de los recursos objetivo.

5.2. Objetivo específico 2

Comparar el desempeño operacional del arte de pesca que utiliza la flota arrastrera de crustáceos respecto al arte anteriormente usado por la flota.

Abertura de punta de alas (APA)

a) PAM Don Stefan

En el PAM Don Stefan de la red antigua se observó una distribución unimodal de los registros de abertura de puntas de alas (Fig. 4), fluctuando entre 6,0 y 20,3 m con un valor medio de 13,5 m (Tabla 9). Por su parte, la red nueva de esta embarcación presentó APA entre 6,5 y 19,7 m con un valor medio de 15,4 m (Tabla 9), mostrando la mayor frecuencia de datos entre 13 y 18 m y una moda menor entre 9 y 12 m. Mediante comparación de medias se estableció la existencia de diferencias significativas ($p < 0,001$) entre las aberturas de puntas de ala de las redes antigua y nueva del PAM Don Stefan (Fig. 5). La APA correspondió al 52 y 50% de la longitud de relinga superior en las redes antigua y nueva, respectivamente (Tabla 9).

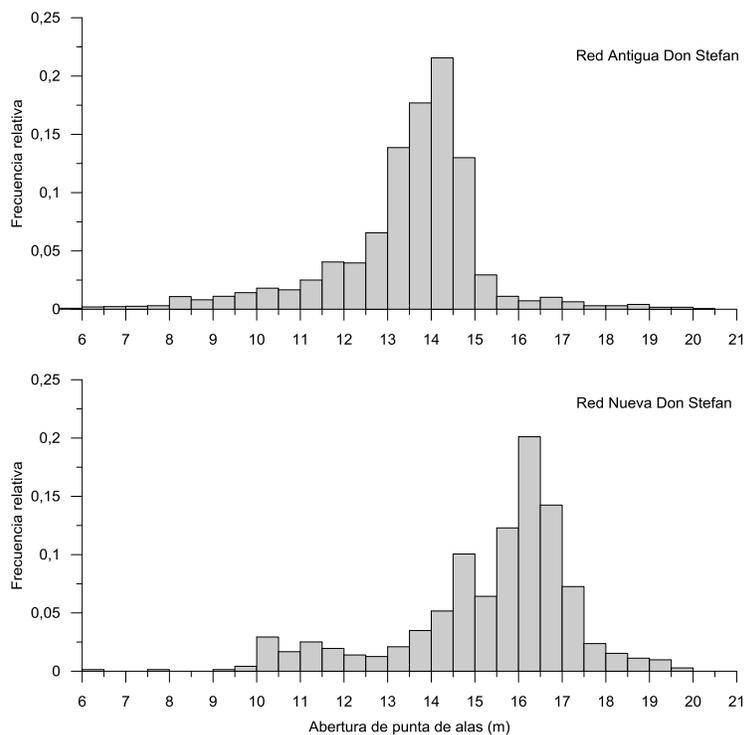


Figura 4. Distribución de frecuencia de las observaciones de abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por el PAM Don Stefan.

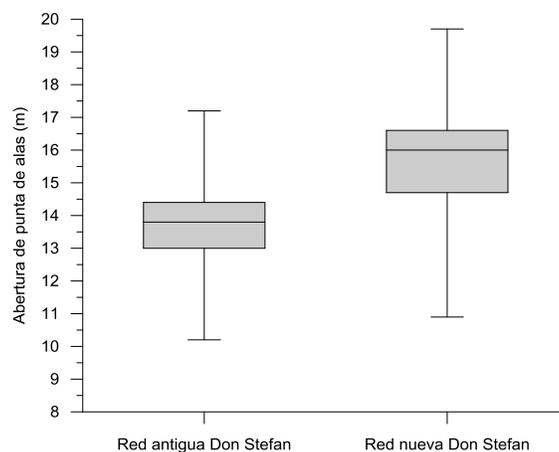


Figura 5. Box plot de la abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por el PAM Don Stefan.

Tabla 9. Comparación de APA entre redes del PAM Don Stefan.

	Red antigua	Red nueva
LRS (m)	26,0	30,7
APA promedio (m)	13,5	15,4
Mediciones (n)	3.605	716
APA min (m)	6,0	6,5
APA max (m)	20,3	19,7
DE (m)	1,78	1,98
CV (%)	13,1	12,9
APA/LRS	52%	50%
valor- <i>p</i>	<0,001	

b) PAM Altair I

La red antigua del PAM Altair I presentó una distribución multimodal de su abertura de punta de alas, fluctuando entre 7,9 y 23,7 m (Fig. 6; Tabla 10), probablemente asociado a condiciones de operación diferentes entre lances. El valor central para esta red corresponde a 15,2 m de abertura de alas. La red nueva presentó una distribución unimodal con observaciones entre 8,2 y 18,0 m, con una media de 13,6 m. En el caso de la red nueva, durante las mediciones de APA, la embarcación usó un juego de portalones distintos a los usados con la red antigua, lo cual puede explicar la existencia de diferencias significativas (Fig. 7; Tabla 10). En términos de abertura relativa, la APA del PAM Altair I correspondió al 52 y 50% de la longitud de relinga superior en las redes antigua y nueva, respectivamente (Tabla 10).

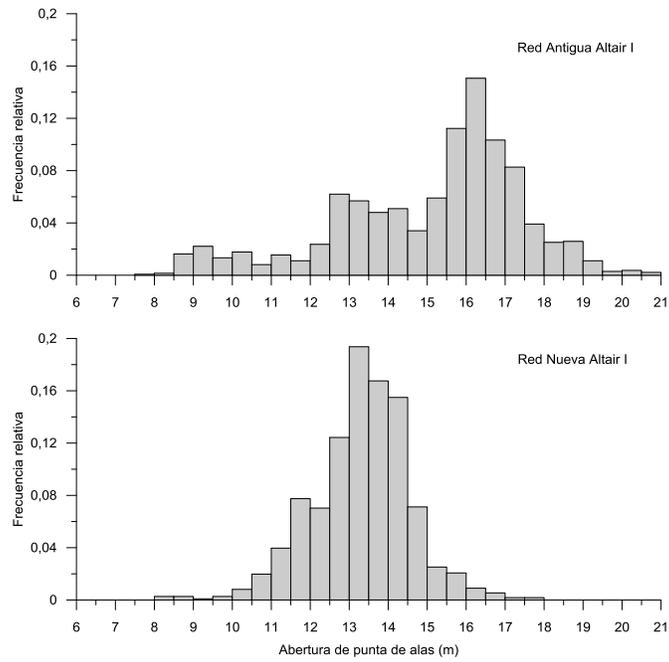


Figura 6. Distribución de frecuencia de las observaciones de abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por el PAM Altair I.

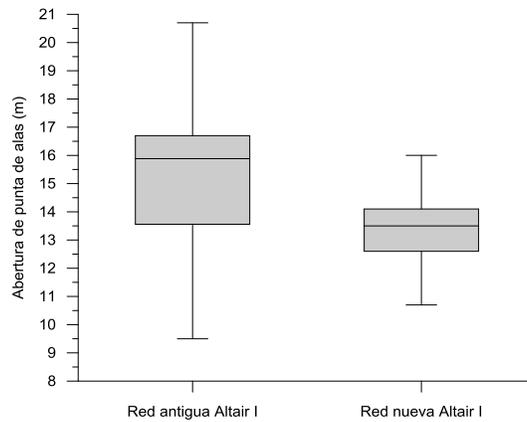


Figura 7. Box plot de la abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por el PAM Altair I.

Tabla 10. Comparación de APA entre redes del PAM Altair I.

	Red antigua	Red nueva
LRS (m)	26,7	26,2
APA promedio (m)	15,2	13,6
Mediciones (n)	1365	1110
APA min (m)	7,9	8,2
APA max (m)	23,7	18,0
DE (m)	2,49	1,26
CV (%)	16,4	9,4
APA/LRS	57%	52%
valor-p	<0,001	

c) LM Trauwün I

Ambas redes de la LM Trauwün I mostraron una distribución unimodal de los registros de abertura de puntas de alas (Fig. 8), fluctuando entre 8,5 y 16,2 m en el caso de la red antigua y entre 7,1 y 16,7 m para la red nueva (Tabla 11). En términos de valor central, la abertura media correspondió a 12,6 y 11,8 m, respectivamente (Tabla 12). Mediante comparación de medias se estableció la existencia de diferencias significativas ($p < 0,001$) entre las aberturas de puntas de ala de las redes antigua y nueva en esta embarcación (Fig. 9). La APA correspondió al 51 y 45% de la longitud de relinga superior en las redes antigua y nueva, respectivamente (Tabla 11).

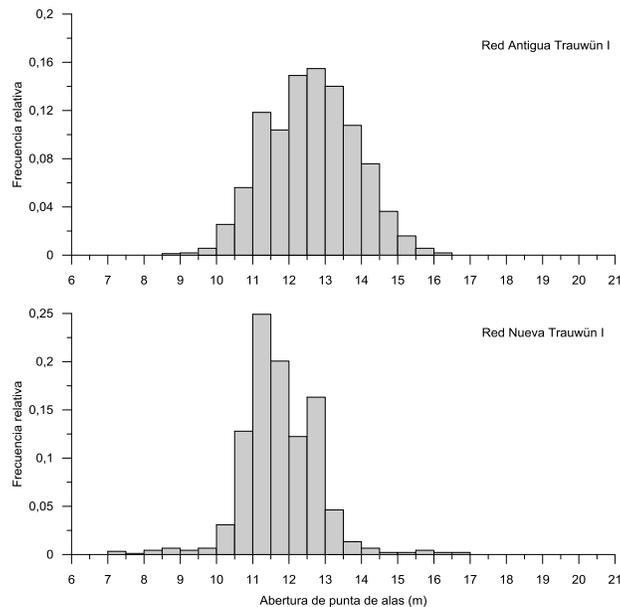


Figura 8. Distribución de frecuencia de las observaciones de abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por la LM Trauwün I.

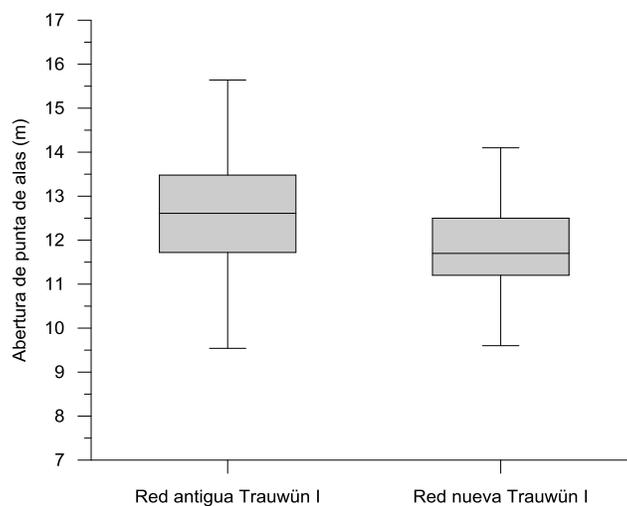


Figura 9. Box plot de la abertura de punta de alas de las redes antigua y nueva usadas por la LM Trauwün I.

Tabla 11. Comparación de APA entre redes de la LM Trauwün I.

	Red antigua	Red nueva
LRS (m)	24,7	26,4
APA promedio (m)	12,6	11,8
Mediciones (n)	1561	907
APA min (m)	8,5	7,1
APA max (m)	16,2	16,7
DE (m)	1,21	1,06
CV (%)	9,6	8,9
APA/LRS	51%	45%
valor- <i>p</i>	<0,001	

Contacto con el fondo marino

El análisis a partir de los registros de aceleración triaxial y el ángulo de inclinación del sensor ubicado en el borbón de las redes de arrastre permitió establecer que durante la mayor proporción del tiempo de arrastre, la boca de cada red estuvo en contacto con el fondo. En particular, en los registros del PAM Don Stefan el 92,9% de los registros con la red antigua y el 89,2% de los registros con la red nueva presentaron se asociaron a un criterio de contacto con el fondo (ángulo de inclinación menor a 5°), no siendo significativa esta diferencia (Tabla 12). En dicha nave, una baja proporción de registros (3,8% en la red antigua y 5,0% en la nueva) se asociaron a que la red se despega del fondo (>20°), y al igual que en el caso anterior, no hay diferencias significativas en el desempeño entre ambas redes.

Similar fue el caso de las redes del PAM Altair I, donde la mayor proporción del tiempo ambas redes mantuvieron contacto del borbón con el fondo marino (86,9% y 81,7% de los registros para las redes antigua y nueva, respectivamente), mientras que los registros asociados a despeque de las redes del fondo (>20°) representarían el 6,0 y 6,2% (Tabla 12). Por su parte, en el caso de la LM Trauwün I, sólo se obtuvo registros de la red antigua, con alto porcentaje de registros de contacto con el fondo (92,3%) y bajo para el caso de estar despegada del fondo (0,8%) (Tabla 12).

Tabla 12. Porcentaje de registros del sensor de contacto de fondo según criterios establecidos en función al ángulo de inclinación.

Barco	Criterio	% de registros que cumplen el criterio		Valor <i>p</i>
		Red antigua	Red nueva	
Trauwün I	<5°	92,3	--	--
	>10°	7,7	--	--
	>20°	0,8	--	--
Don Stefan	<5°	92,9	89,2	0,091
	>10°	7,1	10,8	0,092
	>20°	3,8	5,0	0,553
Altair I	<5°	86,9	81,7	0,453
	>10°	13,1	18,2	0,451
	>20°	6,0	6,2	0,951

Velocidad de hundimiento del arte

La velocidad de hundimiento del arte de pesca está determinada por la masa del conjunto e influenciada por la filtración de agua a través de las mallas, por lo que se esperaría que a mayor filtración la velocidad de hundimiento aumente. Esto se comprobó en todas las redes nuevas probadas, en las cuales la velocidad de hundimiento fue significativamente mayor respecto a las redes antiguas. En el caso de la LM Trauwün I, la red nueva desciende a 28,7 m/min mientras que la red antigua lo hace a 26,8 m/min, equivalente a un 7% más rápido (Tabla 13; Fig. 10). En el caso del PAM Don Stefan, la red nueva desciende a un velocidad 5% mayor, y en el APM Altair I un 15% más rápido.

Tabla 13. Comparación de la velocidad media de hundimiento (en m min^{-1}) de las redes de arrastre antigua y nueva, por barco. DE: desviación estándar de la velocidad de arrastre.

	Red antigua			Red nueva			valor <i>p</i>
	Lances (n)	Velocidad de hundimiento	DE	Lances (n)	Velocidad de hundimiento	DE	
Trauwün I	20	26,8	1,89	20	28,7	2,79	0,021
Don Stefan	21	40,8	2,68	19	42,7	2,49	0,028
Altair I	14	31,8	3,59	15	36,5	1,38	<0,001

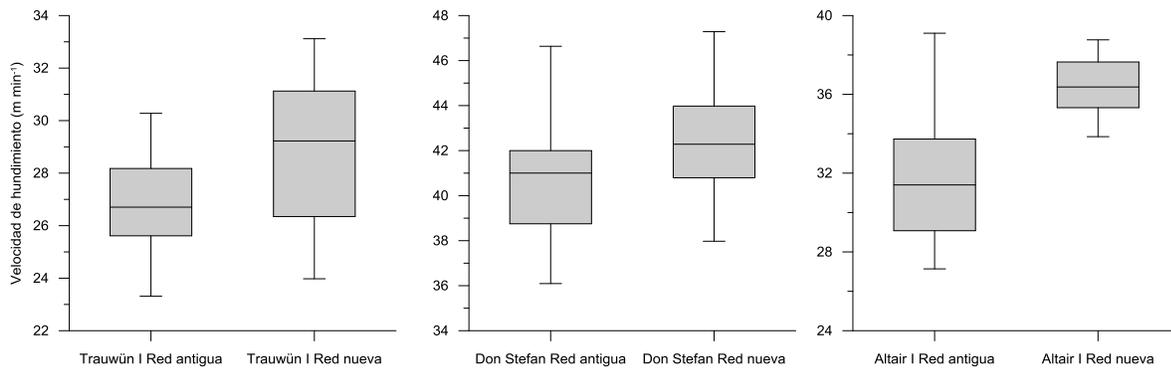


Figura 10. Box plot de la velocidad de hundimiento de las redes de arrastre antigua y nueva usadas en cada barco.

Velocidad de arrastre

La velocidad de arrastre no mostró un cambio de patrón significativo entre redes de arrastre antigua y nueva, probablemente asociado a que esta variable por lo general es gestionada por los patrones de pesca de manera indirecta a través de las revoluciones del motor. La LM Trauwün I fue la única embarcación en la cual se constató un cambio significativo de la velocidad media de arrastre ($p=0,011$), siendo mayor al usar la red nueva (2,00 nudos) en comparación a cuando se usó la red antigua (1,89 nudos). En los PAM Don Stefan y Altair I la velocidad media de arrastre fue menor al usar las redes nuevas, sin embargo estas disminuciones no fueron significativas ($p>0,05$) (Tabla 14; Fig. 11).

Tabla 14. Comparación de la velocidad media de arrastre (en nudos) de cada barco usando red antigua y red nueva. D.E.: desviación estándar de la velocidad de arrastre.

	Red antigua			Red nueva			valor p
	Lances (n)	Velocidad de arrastre	D.E.	Lances (n)	Velocidad de arrastre	D.E.	
Trauwün I	20	1,89	0,131	20	2,00	0,114	0,011
Don Stefan	20	1,99	0,132	18	1,92	0,121	0,092
Altair I	14	2,14	0,129	15	2,04	0,146	0,051

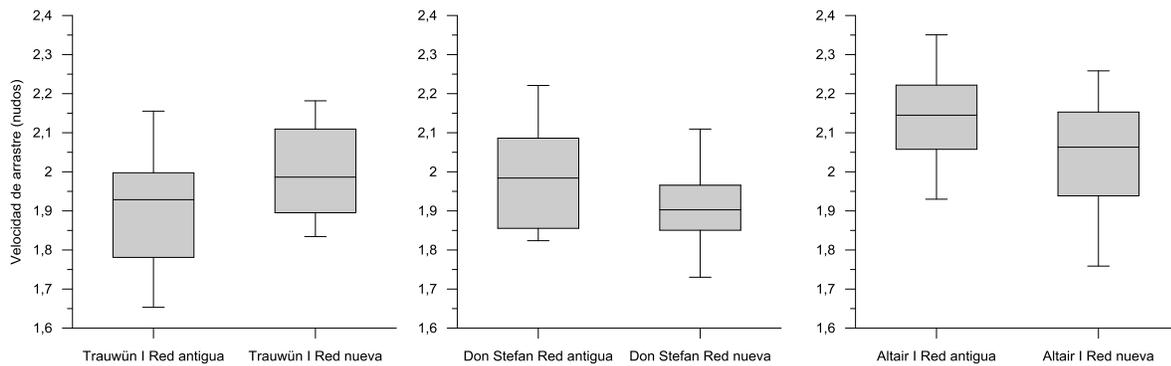


Figura 11. Box plot de la velocidad de arrastre en lances de pesca comparativa entre redes antigua y nueva, por barco.

Consumo de combustible

La instalación de los sensores de consumo de combustible fue realizada conforme a lo establecido en el manual del proveedor, y la calibración fue llevada a cabo según los valores referenciales de consumo que fueron entregados por cada motorista. En este sentido, los valores absolutos de consumo de combustible pueden ser distintos a los reales, sin embargo para este caso lo relevante es el cambio relativo del consumo para cada embarcación.

En las tres embarcaciones en estudio se evidenció un cambio significativo del consumo de combustible al usar redes de arrastre antiguas y nuevas. En particular, el uso de redes nuevas significó una reducción significativa del consumo de combustible ($p < 0,001$). En la LM Trauwün I, la reducción del consumo en arrastre fue de un 5,27%, mientras que en los PAM Don Stefan y Altair I dicha reducción fue de 14,29% y 23,17%, respectivamente (Tabla 15; Fig. 12).

Tabla 15. Consumo de combustible promedio obtenido durante los lances de pesca comparativa. Se presenta la desviación estándar del consumo (D.E.), la reducción del consumo al usar redes nuevas y la significancia de las diferencias obtenidas.

Nave	Red Antigua			Red Nueva			valor-p	Reducción de consumo (%)
	n lances	Consumo medio (l/h)	D.E.	n lances	Consumo medio (l/h)	D.E.		
Trauwün I	19	34,78	1,4	16	32,94	1,1	<0.001	5,27
Don Stefan	21	12,28	1,5	18	10,53	1,3	<0.001	14,29
Altair I	14	24,76	2,7	15	19,02	2,8	<0.001	23,17

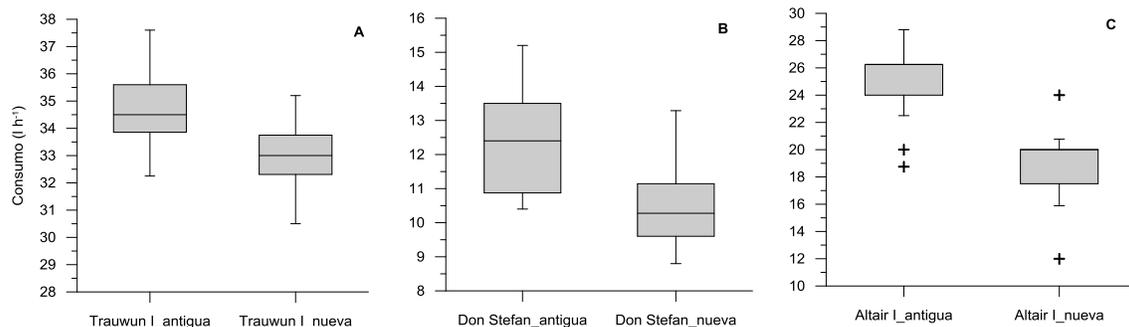


Figura 12. Box-plot del consumo de combustible registrado por barco y red. A: LM Trauwün I. B: PAM Don Stefan. C: PAM Altair I. +: outliers.

Simulación dinámica

Se construyeron 15 modelos numéricos para la simulación de redes de arrastre (9 redes nuevas y 6 redes antiguas), sin embargo sólo 10 modelos numéricos fueron lo suficientemente robustos al momento de la simulación. A partir de los 10 modelos numéricos que resultaron exitosos, correspondientes a 7 redes nuevas y 3 redes antiguas, fue posible simular el desempeño hidrodinámico de cada red a velocidades de 1,8, 2 y 2,2 nudos. Un ejemplo de las salidas de la simulación (Fig. 13), así como las aberturas de punta de alas (APA) y las resistencias hidrodinámicas (RH) obtenidas mediante simulación se presentan en las figuras 14 y 15.

En términos generales, la apertura de alas de las redes nuevas simuladas fluctuó entre 12,37 y 16,5 m, con un valor medio de 14,58 m, mientras que para las redes antiguas el rango de esta variable fluctuó entre 12,33 y 14,3, con un valor medio de 13,45 m, magnitud significativamente menor ($p=0,035$) respecto a las redes nuevas (Tabla 16). En cuanto a la resistencia hidrodinámica, las simulaciones de ambas redes no presentaron diferencias significativas ($p=0,48$), siendo el valor medio para la red nueva de 1371 kgf y de 1426 kgf para las redes antiguas. En cuanto a la relación entre apertura de la red respecto a la longitud de relinga superior, las redes nuevas y las redes antiguas presentaron un desempeño similar ($p=0,21$), mostrando las redes nuevas una APA equivalente al 56% de la longitud de relinga superior, mientras que las redes antiguas mostraron un valor medio de apertura del 59% respecto a la longitud de religa superior (Tabla 16).

Tabla 16. Valores mínimos, promedio y máximos de las estimaciones de apertura de punta de alas (APA), resistencia total y relación APA/LRS obtenidos mediante simulación dinámica con velocidades entre 1,8 y 2,2 nudos.

Item	Arte con red nueva (n=7)			Arte con red antigua (n=3)		
	Mín.	Promedio	Máx.	Mín.	Promedio	Máx.
Abertura de punta de alas (m)	12,37	14,58	16,5	12,33	13,45	14,3
Resistencia total (kgf)	1075	1371	1823	1149	1426	1683
APA/LRS	0,46	0,56	0,64	0,55	0,59	0,63

A continuación se presentan las principales relaciones que describen el desempeño hidrodinámico de las redes de arrastre simuladas. Específicamente, se presenta la abertura de punta de alas (APA) de cada diseño en función a la longitud de relinga superior (LRS) y a la velocidad de arrastre (v), mientras que la resistencia hidrodinámica se explica a partir de la APA y de la velocidad de arrastre.

- Abertura de punta de alas (APA)

Redes nuevas: $APA = 0,392 LRS + 2,18 v$ (1) $R^2 = 0,38$

Redes antiguas: $APA = 0,434 LRS + 1,74 v$ (2) $R^2 = 0,36$

- Resistencia hidrodinámica (RH)

Redes nuevas: $RH = 41,34 APA v^{1,18}$ (3) $R^2 = 0,66$

Redes antiguas: $RH = 50,76 APA v^{1,06}$ (4) $R^2 = 0,53$

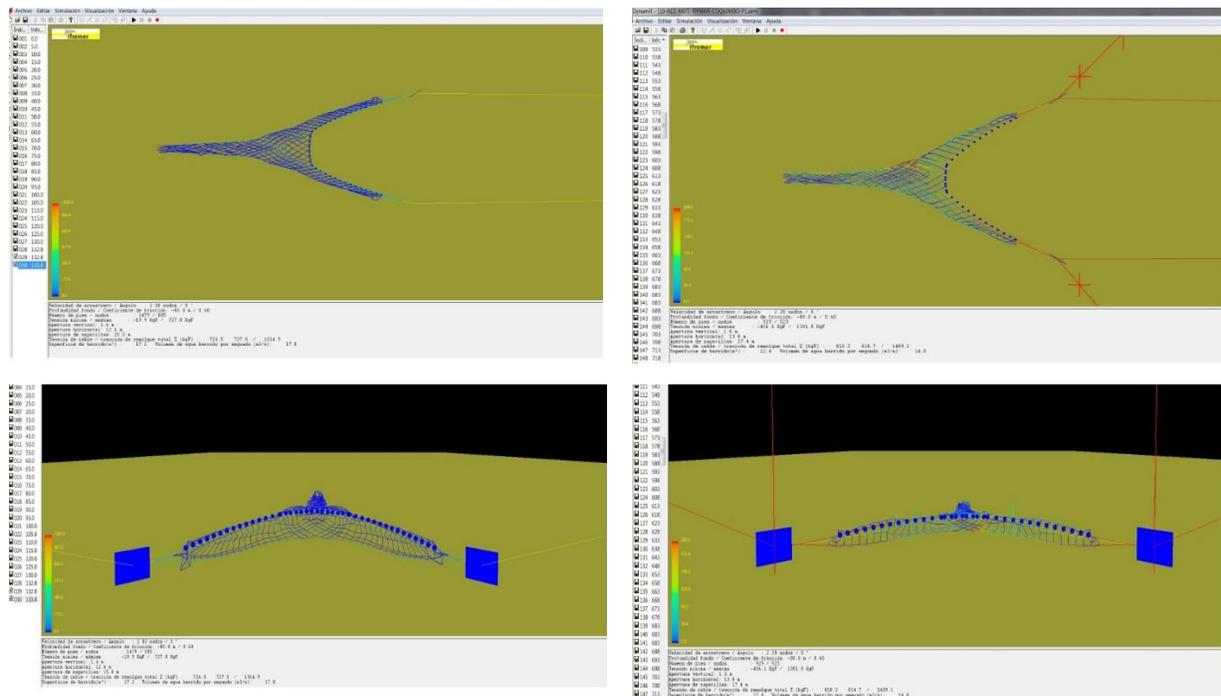


Figura 13. Ejemplo de salidas de simulaciones dinámicas de redes de arrastre de fondo. A la izquierda las vistas superior y frontal de una red de arrastre nueva, y a la derecha las vistas superior y frontal de una red de arrastre antigua.

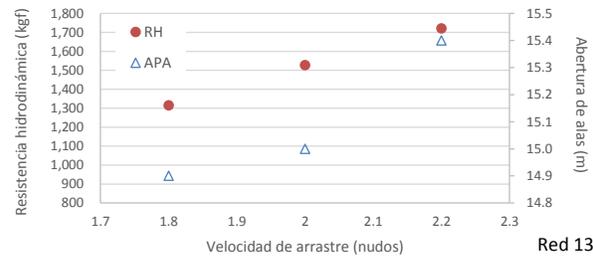
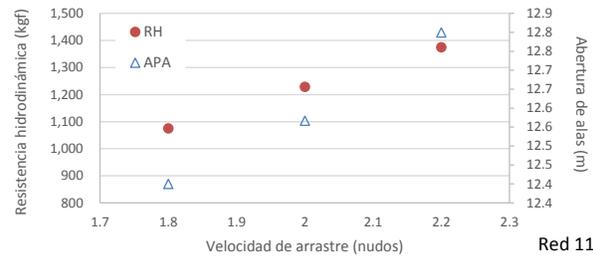
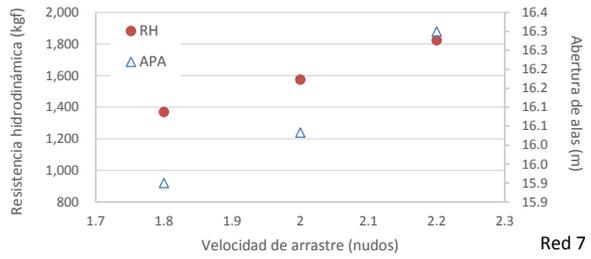
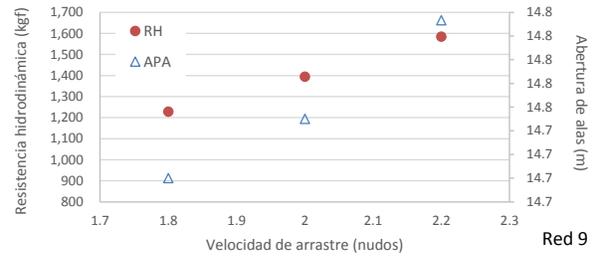
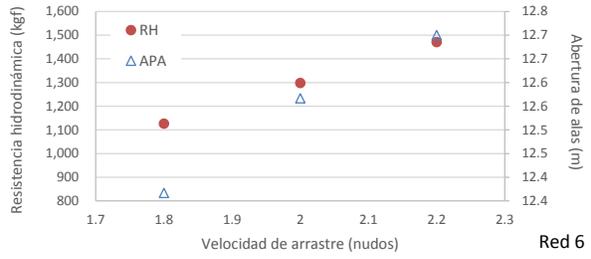
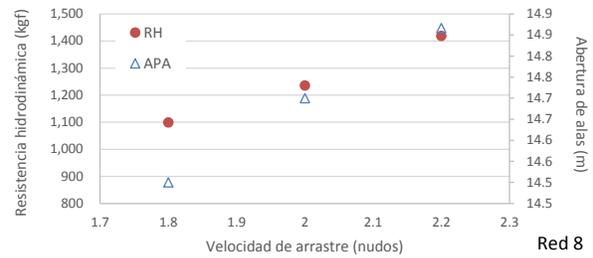
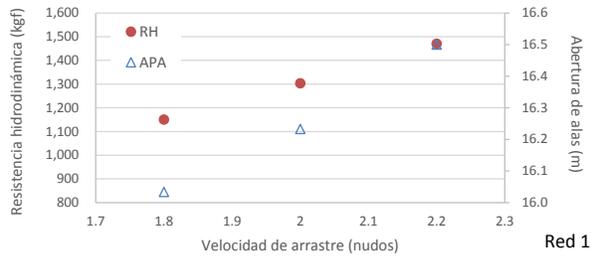


Figura 14. Resultados de la apertura de punta de alas (APA) y de la resistencia hidrodinámica (RH) de redes nuevas obtenidas mediante simulación dinámica.

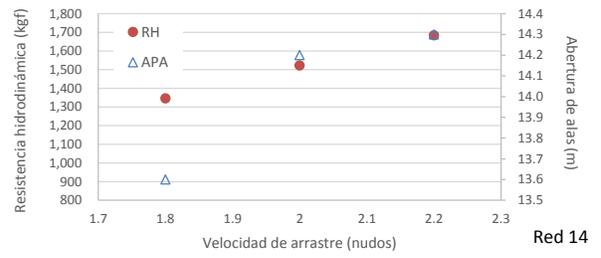
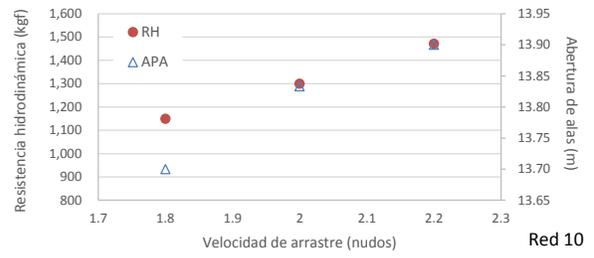
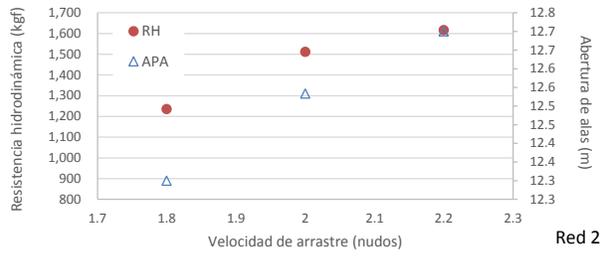


Figura 15. Resultados de la abertura de punta de alas (APA) y de la resistencia hidrodinámica (RH) de redes antiguas obtenidas mediante simulación dinámica.

5.3. Objetivo específico 3

Comparar la selectividad de tallas (150, SR y FS) de las especies objetivo obtenida por el arte actual y por el anteriormente usado por la flota.

Capturas y estructuras de tallas de las especies objetivo en lances con copo cubierto

Se comparó la selectividad de tallas entre las redes antigua y nueva sobre los recursos objetivo utilizando 78 lances de arrastre. Debido a la metodología usada, la cuantificación de la captura tanto en el copo como en el cubrecopo representa la primera aproximación al escape que se produce en cada configuración y, por lo tanto, al posible efecto selectivo que se produce.

Para el caso de camarón nailon se obtuvieron resultados disímiles en las dos embarcaciones que hicieron la pesca comparativa. Por un lado, el PAM Don Stefan presentó un escape del 13,8% de la captura total (capturas retenidas en el copo y el cubrecopo) al usar la red nueva frente a un escape significativamente menor ($p < 0,001$) de 0,68% cuando usó la red antigua (Tabla 17). En la LM Trauwün I no se encontró diferencias significativas en el escape, siendo en ambas redes prácticamente en mismo valor (24,4 y 24,5% de escape), lo cual sólo puede explicarse por alguna rotura de la red antigua que permitió el paso de camarones desde el copo a la cubierta externa durante los lances de evaluación. Cabe señalar que el estado de las redes antiguas no era el adecuado por tratarse de redes que al momento del experimento tenían más de un año sin uso ni mantención.

Tabla 17. Escape de la especie objetivo por tipo de red y nave a partir de la retención cuantificada en lances con cubrecopo. S: significativo. NS: no significativo.

Especie objetivo	Nave	Red	Lances	Captura copo (kg)	Captura cubrecopo (kg)	Escape (%)	valor-p	Diferencia
Camarón nailon	Don Stefan	Nueva	7	1.196	160	13,8	<0,001	S
		Antigua	7	1.624	9	0,68		
	Trauwün I	Nueva	8	409	119	24,4	0,986	NS
		Antigua	6	397	117	24,5		
Langostino amarillo	Don Stefan	Nueva	7	1.802	3	0,15	0,007	S
		Antigua	9	1.937	1	0,04		
	Trauwün I	Nueva	4	706	7	1,53	0,455	NS
		Antigua	3	976	27	2,42		
Langostino colorado	Altair I	Nueva	10	1.883	41	2,04	0,193	NS
		Antigua	10	1.412	12	1,31		
	Trauwün I	Nueva	2	935	47	5,48	0,258	NS
		Antigua	5	1.839	63	3,34		

En langostino amarillo el escape tanto en las redes nuevas como en redes antiguas fue muy bajo, menor al 3% en todos los casos. En el PAM Don Stefan se determinaron diferencias significativas entre redes, sin embargo el escape de la especie objetivo fue menor del 1% (Tabla 17). Si bien se registró un grupo de ejemplares más pequeños de langostino amarillo en el cubrecopo (tallas entre 12 y 22 mm de longitud de cefalotórax (Fig. 16), el aporte al peso total de esas tallas es bajo.

Por último, en el caso de langostino colorado también se constató un escape bastante bajo similar a lo registrado en langostino amarillo (Tabla 17). En el PAM Altair I, los ejemplares que ingresaron a las redes de arrastre correspondieron en general a ejemplares grandes, de tallas superiores a 28 mm de LC lo cual explica que el escape fuese 2,04 y 1,31% en las redes nueva y antigua, respectivamente (Tabla 17). En la LM Trauwün I, se registró un grupo de ejemplares de menor tamaño en el cubrecopo (entre 12 y 28 mm LC) (Fig. 16), sin embargo el escape fue 5,48 y 3,34% en las redes nueva y antigua, respectivamente (Tabla 17).

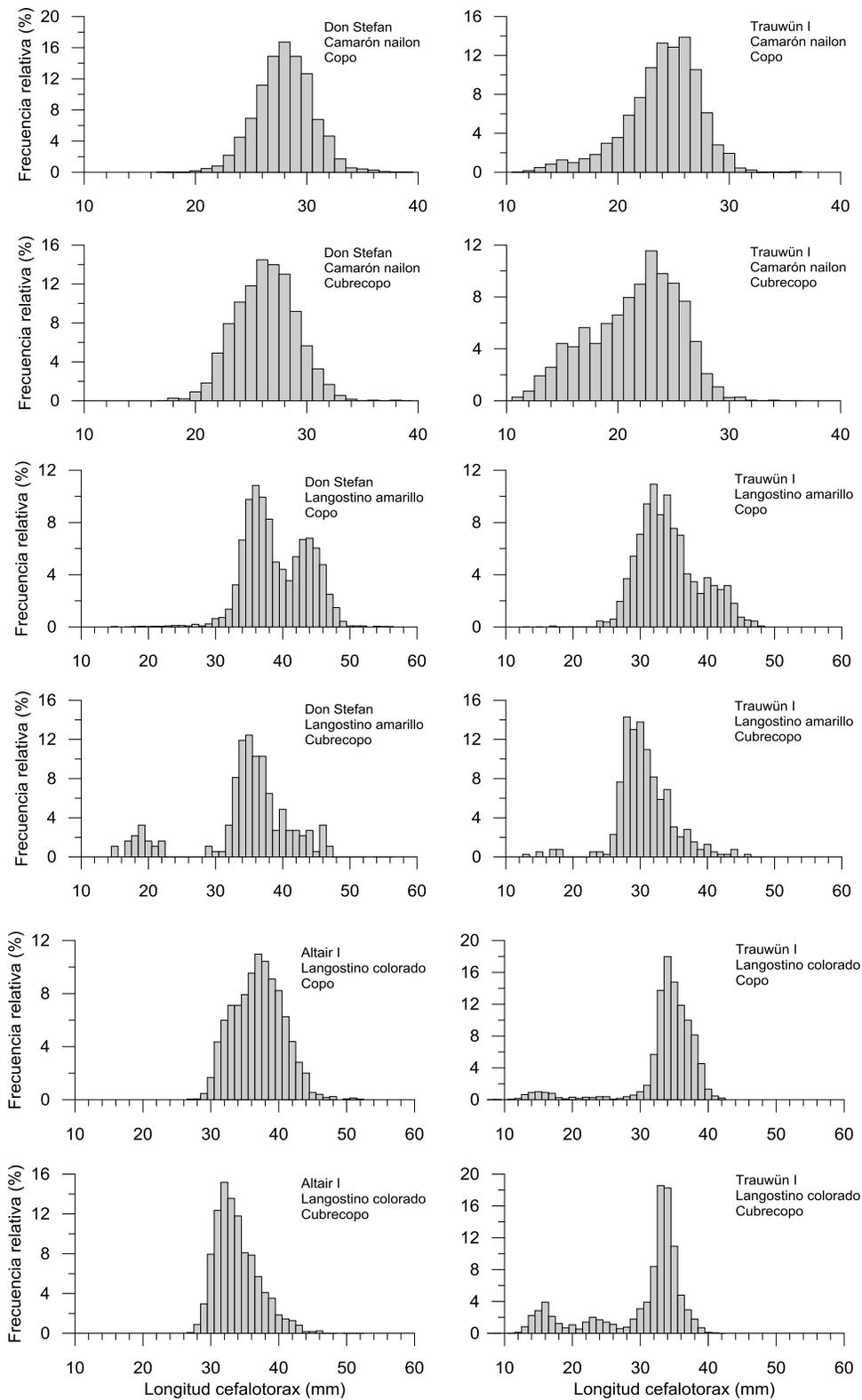


Figura 16. Estructuras de tallas de los ejemplares muestreados según nave y origen (copo y cubrecopo) sin diferenciar el tipo de red usada en los lances.

Selectividad de tallas de camarón nailon

Las figuras 17 a 20 muestran las distribuciones de frecuencia de tallas de camarón nailon en los lances con cubrecopo realizados por las embarcaciones Don Stefan y Trauwün I que fueron usados para ajustar los parámetros de las curvas de selectividad. Algunos lances, por ausencia o bajo escape, no contaron con tamaños muestrales suficientes para realizar el análisis de selectividad.

Para el PAM Don Stefan fue posible ajustar 7 curvas de selectividad para la red nueva y 6 curvas para la red antigua. En la red nueva, la longitud de primera captura (l_{50}) fluctuó entre 18,2 y 23,6 mm LC. El valor medio de l_{50} correspondió a 22,1 mm LC con un rango de selección de 5,2 mm LC (Fig. 21A; Tabla 19). En estos lances se estimó un escape del 11,64%, fluctuando entre 6,98 y 25,97%. Al usar la red antigua los valores de l_{50} fueron significativamente menores, fluctuando entre 10,1 y 20,2 mm LC con un valor medio de 15,2 mm LC y un rango de selección de 6,1 mm LC (Fig. 21B; Tabla 19). En este caso, el escape fue bajo e inferior del 1% del total capturado (0,67%), dejando en evidencia la falta de selectividad de la red antigua en la captura de camarón nailon.

En el caso de la LM Trauwün I, se ajustaron 9 curvas de la red nueva y 7 de la red antigua. En el primer caso, la longitud de primera captura fluctuó entre 15,8 y 25,0 mm LC con un valor medio de 21,2 mm LC y un rango de selección de 6,5 mm LC (Fig. 21C; Tabla 19). Dado que las distribuciones de frecuencia muestra mayor participación de ejemplares entre 10 y 20 mm LC (Fig. 19), el escape en esta red fue alto, llegando en promedio al 23,4% y fluctuando entre 13,4 y 46,3% entre lances (Tabla 19). Estos resultados son similares a los obtenidos en el PAM Don Stefan, confirmado que la selectividad de las redes nuevas permitiría un incremento en la longitud de primera captura. En el caso de la red antigua, los resultados permitieron confirmar el hecho que una cantidad significativa de ejemplares capturados pasaron del copo al cubrecopo por roturas en la red, lo que en gran medida invalida los resultados obtenidos. Esto se demuestra tanto el porcentaje de escape (entre 15,2 y 49,2%) y la longitud de primera captura (entre 17,0 y 23,2 mm LC) (Tabla 18), magnitudes que no son compatibles con un tamaño de luz de malla de 40 mm en el copo de la red antigua de esta embarcación.

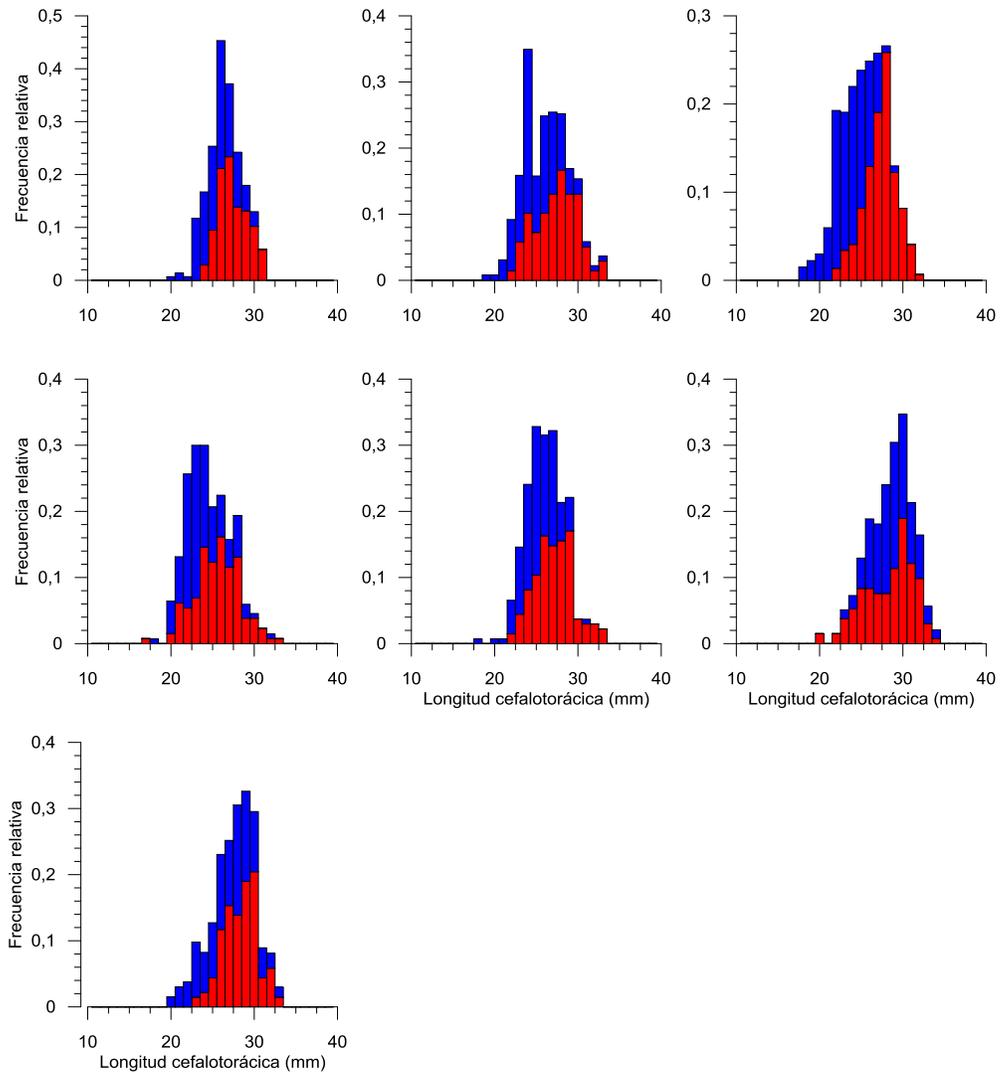


Figura 17. Distribuciones de frecuencias de talla de camarón nailon por lance en la red nueva del PAM Don Stefan. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.

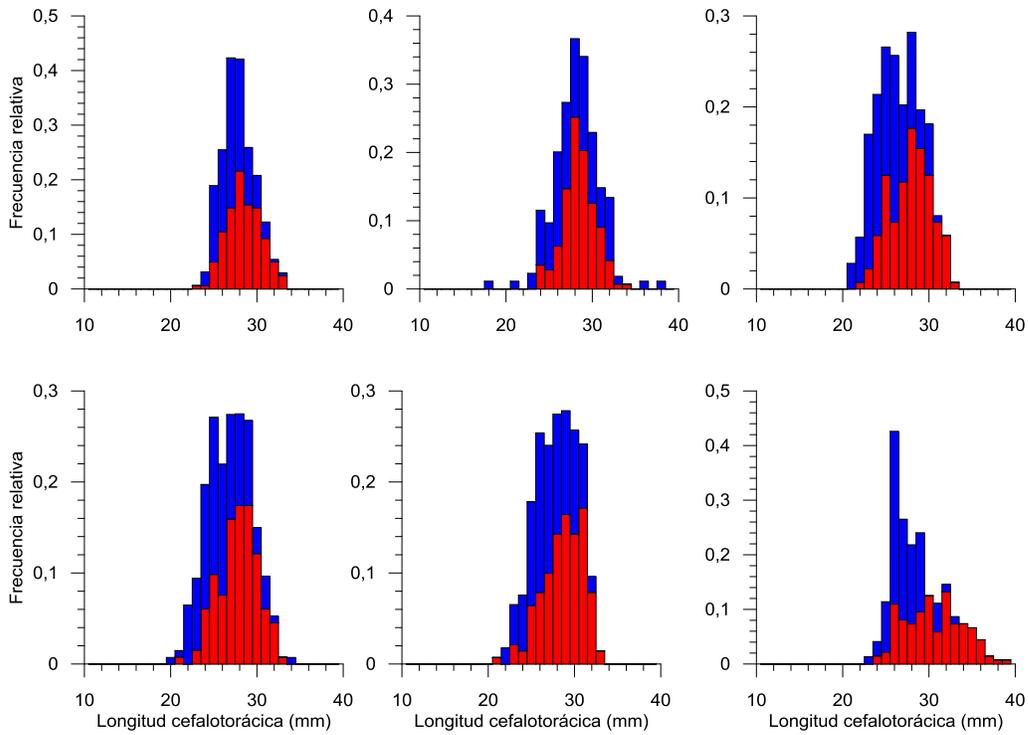


Figura 18. Distribuciones de frecuencias de talla de camarón nailon obtenidas en muestreos usando la red antigua del PAM Don Stefan. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.

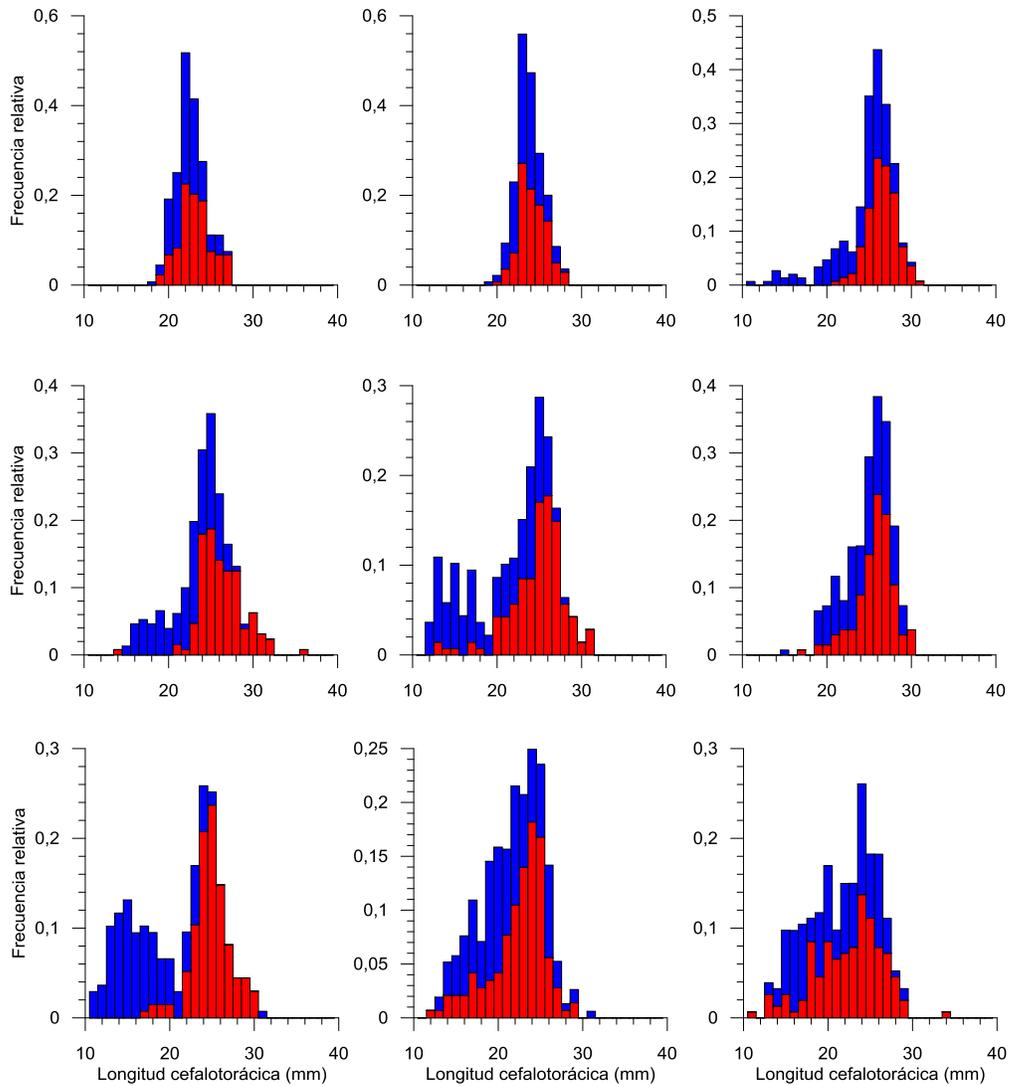


Figura 19. Distribuciones de frecuencias de talla de camarón nailon obtenidas en muestreos usando la red nueva de la LM Trauwün I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.

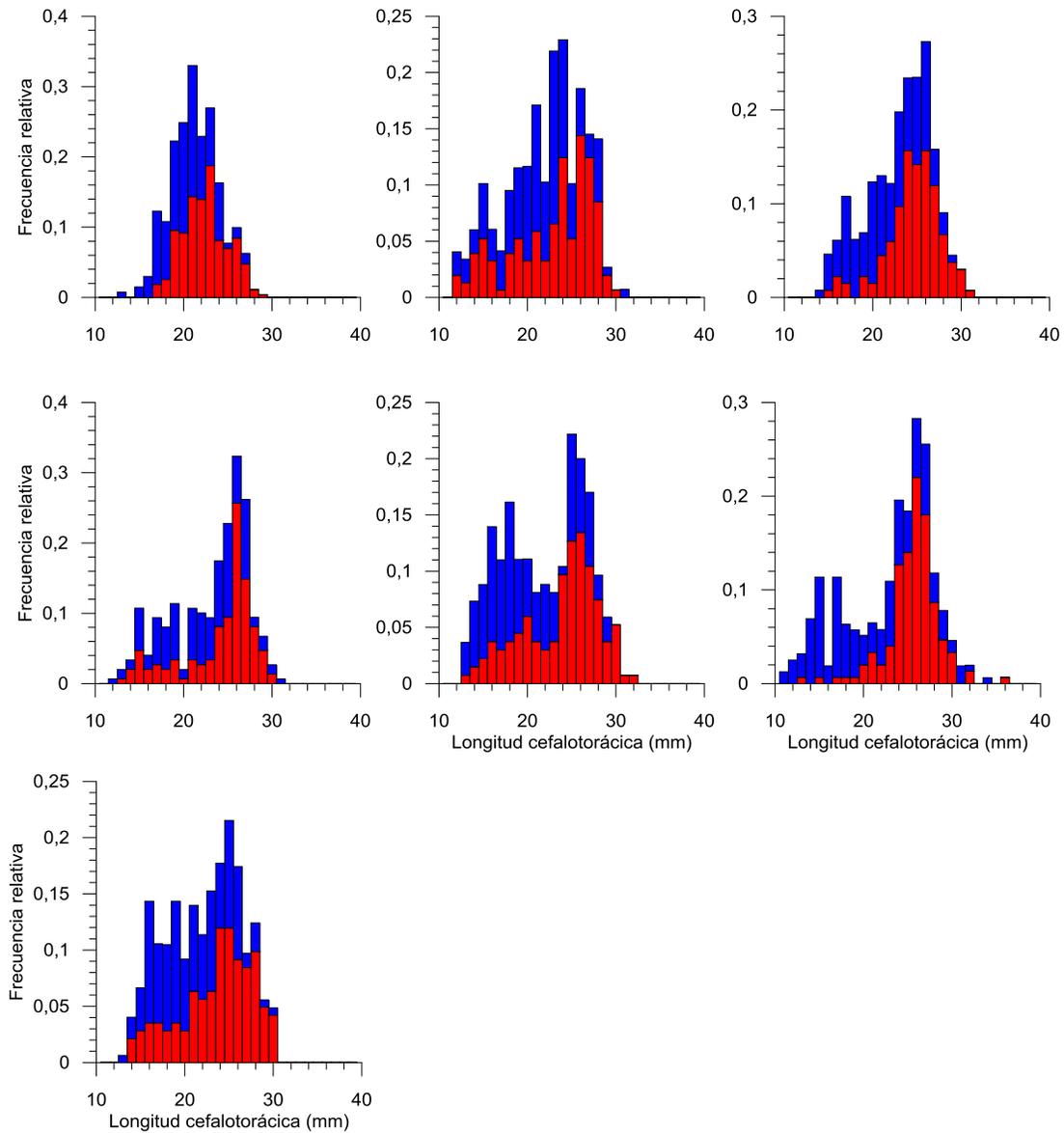


Figura 20. Distribuciones de frecuencias de talla de camarón nailon obtenidas en muestreos usando la red antigua de la LM Trauwün I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.

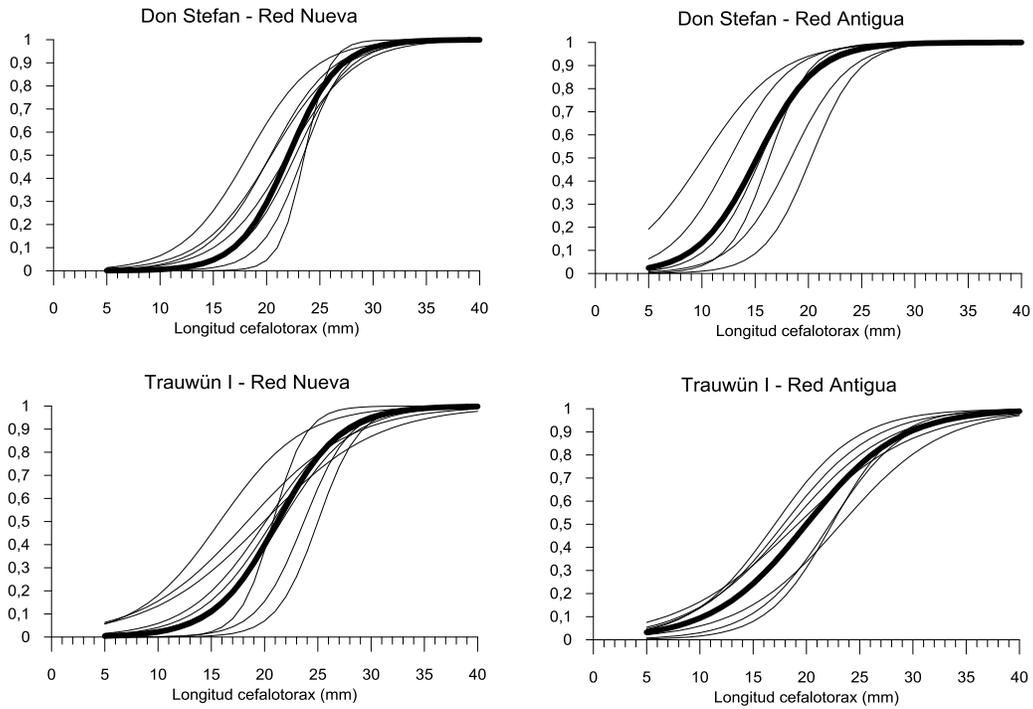


Figura 21. Curvas de selectividad de camarón nailon en redes nueva y antigua obtenidas a partir de lances con copo cubierto realizados a bordo de las naves Don Stefan y Trauwün I.

Tabla 18. Captura de camarón nailon por lance retenida en copo y cubrecopo, proporción de muestreo y porcentaje de escape. Se presentan los parámetros estimados de la ojiva de selectividad (a y b), así como las longitudes de retención al 25, 50 y 75%. SR: rango de selección.

NAVE	RED	MAREA	LANCE	Código	Copo				Cubrecopo				Escape		q					SR	
					Captura_kg	Muestra_n	Muestra_kg	P1	Captura_kg	Muestra_n	Muestra_kg	P2	%	a	(P1/P2)	a*	b	L25%	L50%		L75%
Don Stefan	Nueva	2	1	DS_2_1_N	166,5	137	1,43	0,009	26,9	145	1,19	0,044	13,91	-13,57	0,19	-11,93	0,51	21,3	23,5	25,6	4,3
Don Stefan	Nueva	2	2	DS_2_2_N	254,8	138	1,41	0,006	26,7	129	1,06	0,040	9,48	-8,99	0,14	-7,02	0,34	17,2	20,4	23,6	6,4
Don Stefan	Nueva	2	3	DS_2_3_N	115,2	147	1,33	0,012	16,8	134	0,99	0,059	12,73	-21,83	0,20	-20,20	0,86	22,3	23,6	24,8	2,6
Don Stefan	Nueva	2	4	DS_2_4_N	72,4	130	1,02	0,014	25,4	143	0,91	0,036	25,97	-7,89	0,40	-6,96	0,32	18,5	22,0	25,4	6,9
Don Stefan	Nueva	2	5	DS_2_5_N	94,5	135	1,25	0,013	21,0	138	1,11	0,053	18,18	-10,34	0,25	-8,95	0,39	19,9	22,7	25,5	5,6
Don Stefan	Nueva	2	6	DS_2_6_N	340,2	132	1,87	0,006	26,3	152	1,72	0,065	7,18	-8,36	0,08	-5,89	0,32	14,8	18,2	21,7	6,8
Don Stefan	Nueva	2	7	DS_2_7_N	152,8	137	1,55	0,010	16,8	132	1,36	0,081	9,91	-8,36	0,12	-6,28	0,31	16,9	20,4	24,0	7,2
Don Stefan	Nueva	1	2	DS_1_2_N	40,0				3,0				6,98								
Curva promedio Don Stefan red Nueva					1236,4				162,9				11,64			-9,39	0,43	19,5	22,1	24,7	5,2
Don Stefan	Antigua	1	11	DS_1_11_V	100,0				0,0				0,04								
Don Stefan	Antigua	1	14	DS_1_14_V	117,0	162	1,99	0,017	3,0	200	2,24	0,747	2,50	-10,69	0,02	-6,91	0,38	15,5	18,4	21,3	5,8
Don Stefan	Antigua	2	11	DS_2_11_V	72,8				0,2				0,33								
Don Stefan	Antigua	2	12	DS_2_12_V	264,6	143	1,83	0,007	0,8	87	1,06	1,057	0,28	-13,69	0,01	-8,66	0,53	14,2	16,3	18,4	4,1
Don Stefan	Antigua	2	13	DS_2_13_V	439,3	136	1,60	0,004	3,2	142	1,27	0,396	0,72	-11,19	0,01	-6,50	0,42	12,9	15,5	18,2	5,3
Don Stefan	Antigua	2	14	DS_2_14_V	407,4	132	1,58	0,004	2,1	139	1,31	0,621	0,51	-9,53	0,01	-4,46	0,35	9,5	12,6	15,8	6,2
Don Stefan	Antigua	2	15	DS_2_15_V	93,0				0,3				0,35								
Don Stefan	Antigua	2	16	DS_2_16_V	288,0	140	1,81	0,006	1,6	114	1,21	0,758	0,55	-7,63	0,01	-2,84	0,28	6,2	10,1	14,1	7,9
Don Stefan	Antigua	2	17	DS_2_17_V	58,8	136	1,58	0,027	1,2	76	0,78	0,649	2,00	-12,33	0,04	-9,14	0,45	17,8	20,2	22,7	4,9
Curva promedio Don Stefan red Antigua					1840,9				12,5				0,67			-5,50	0,36	12,2	15,2	18,2	6,1
Trauwun I	Nueva	1	2	Tr_1_2_N	40,2				19,1				32,21								
Trauwun I	Nueva	1	5	Tr_1_5_N	39,0	133	0,70	0,018	19,2	137	0,62	0,032	32,99	-6,61	0,56	-6,04	0,29	17,0	20,8	24,5	7,6
Trauwun I	Nueva	1	6	Tr_1_6_N	115,2				33,2				22,37								
Trauwun I	Nueva	1	7	Tr_1_7_N	56,4	140	0,94	0,017	18,9	139	0,86	0,045	25,10	-6,51	0,36	-5,50	0,27	16,1	20,1	24,1	8,0
Trauwun I	Nueva	2	11	Tr_2_11_N	78,0	140	1,19	0,015	18,3	149	0,67	0,037	19,00	-11,78	0,42	-10,91	0,46	21,3	23,7	26,1	4,8
Trauwun I	Nueva	2	12	Tr_2_12_N	19,8	128	1,09	0,055	17,1	152	0,87	0,051	46,34	-12,87	1,08	-12,95	0,52	22,9	25,0	27,1	4,2
Trauwun I	Nueva	2	13	Tr_2_13_N	39,0	141	1,10	0,028	15,2	137	0,57	0,038	28,04	-6,72	0,75	-6,43	0,30	17,9	21,6	25,3	7,4
Trauwun I	Nueva	2	14	Tr_2_14_N	59,4	134	1,73	0,029	9,6	138	0,75	0,079	13,91	-4,72	0,37	-3,73	0,19	14,1	19,9	25,8	11,7
Trauwun I	Nueva	2	15	Tr_2_15_N	58,5	135	1,37	0,023	9,1	137	0,40	0,044	13,40	-14,13	0,53	-13,49	0,65	19,1	20,8	22,5	3,4
Trauwun I	Nueva	2	16	Tr_2_16_N	38,2	143	0,87	0,023	5,9	163	0,64	0,108	13,38	-5,67	0,21	-4,12	0,26	11,6	15,8	20,0	8,4
Trauwun I	Nueva	2	17	Tr_2_17_N	3,8	153	0,70	0,023	1,7	154	0,69	0,108	30,94	-4,50	0,21	-3,71	0,20	12,9	18,4	23,8	10,9
Curva promedio Trauwun I red Nueva					547,5				167,3				23,40			-7,13	0,34	18,0	21,2	24,5	6,5
Trauwun I	Antigua	1	18	Tr_1_18_V	9,5	272	1,54	0,162	9,2	134	0,52	0,056	49,20	-6,35	2,88	-7,41	0,33	19,1	22,4	25,7	6,6
Trauwun I	Antigua	1	19	Tr_1_19_V	78,0	153	0,90	0,011	18,3	143	0,67	0,037	19,00	-5,35	0,31	-4,18	0,23	13,2	17,9	22,5	9,4
Trauwun I	Antigua	1	20	Tr_1_20_V	91,0	134	0,93	0,010	16,3	129	0,80	0,049	15,19	-5,98	0,21	-4,40	0,26	12,8	17,0	21,3	8,5
Trauwun I	Antigua	2	1	Tr_2_1_V	114,6	148	1,13	0,010	27,0	150	0,86	0,032	19,07	-5,10	0,31	-3,93	0,21	13,3	18,5	23,6	10,3
Trauwun I	Antigua	2	2	Tr_2_2_V	38,4	134	1,01	0,026	13,5	137	0,60	0,044	26,01	-3,92	0,59	-3,40	0,18	13,0	19,2	25,4	12,4
Trauwun I	Antigua	2	3	Tr_2_3_V	38,2	150	1,23	0,032	13,5	159	0,63	0,046	26,11	-6,64	0,70	-6,28	0,28	18,3	22,2	26,1	7,8
Trauwun I	Antigua	2	4	Tr_2_4_V	37,0	142	1,00	0,027	28,8	157	0,76	0,026	43,77	-4,83	1,03	-4,85	0,21	18,0	23,2	28,5	10,5
Curva promedio Trauwun I red Antigua					406,7				126,6				23,74			-4,54	0,23	15,2	20,0	24,8	9,7

Selectividad de tallas de langostino colorado

Las estructuras de tallas de langostino colorado en los lances para evaluar selectividad se presentan en las figuras 22 a 25 los cuales fueron realizados por las embarcaciones Altair I y Trauwün I. Del total de 37 lances realizados por estas embarcaciones, sólo en 20 lances fue posible estimar los parámetros de las curvas de selectividad. La ausencia de escape o la baja cantidad de ejemplares seleccionados determinaron en gran medida la suficiencia de datos para los ajustes.

Para el PAM Altair I se ajustaron 6 curvas de selectividad para la red nueva y sólo 3 curvas para la red antigua. En la red nueva, la longitud de primera captura (l_{50}) fluctuó entre 15,2 y 30,1 mm LC. El valor medio de l_{50} correspondió a 21,4 mm LC con un rango de selección de 7,4 mm LC (Fig. 26A; Tabla 19). En estos lances se estimó un escape en peso del 2,59%, fluctuando entre 0,16 y 3,42%. Al usar la red antigua los valores de l_{50} fueron similares, fluctuando entre 19,9 y 25,8 mm LC con un valor medio de 20,3 mm LC y un rango de selección de 8,5 mm LC (Fig. 26B; Tabla 19). En este caso, el escape fue de 0,84%, demostrando la escasa selectividad de esta configuración.

En el caso de la LM Trauwün I, se ajustaron 4 curvas de la red nueva y 7 de la red antigua. En la red nueva, la longitud de primera captura fluctuó entre 24,1 y 30,6,0 mm LC con un valor medio de 27,7 mm LC y un rango de selección de 5,5 mm LC (Fig. 26C; Tabla 19). Por su parte, el escape en esta red fue 4,53%, fluctuando entre 2,44 y 8,61%. Al igual que en el caso de camarón nailon, la red antigua de esta embarcación mostró evidentes problemas de consistencia de sus resultados, estimándose valores de l_{50} entre 20,0 y 28,8 mm LC que están bastante por sobre los valores esperados para una luz de malla de esas características.

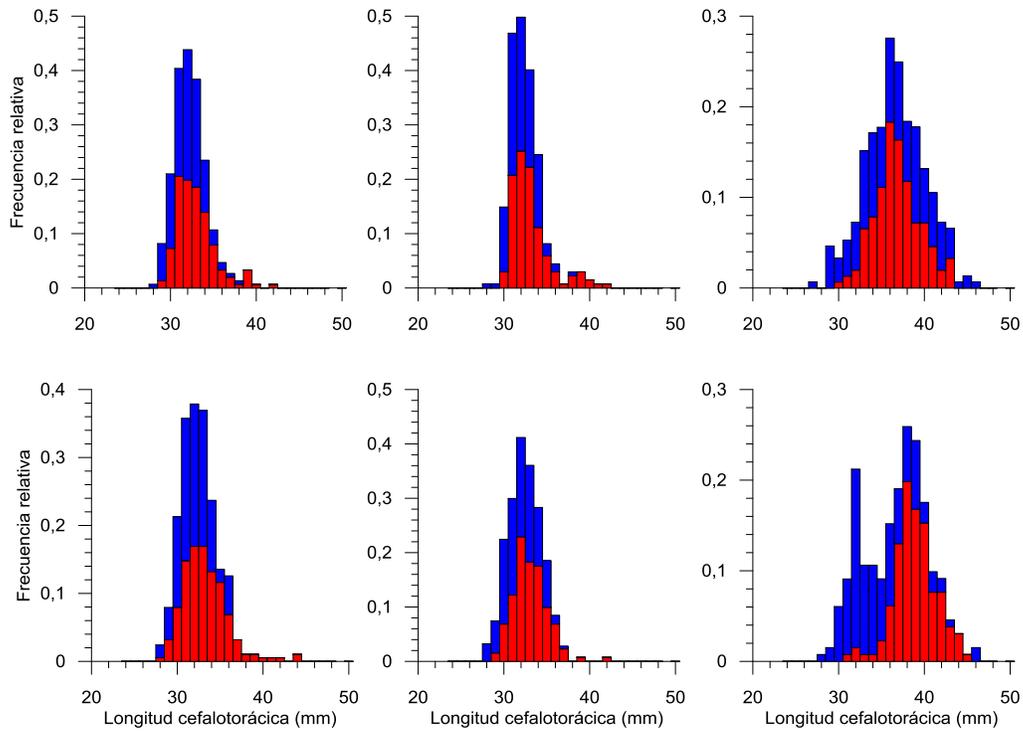


Figura 22. Distribuciones de frecuencias de talla de langostino colorado obtenidas en muestreos usando la red nueva del PAM Altair I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.

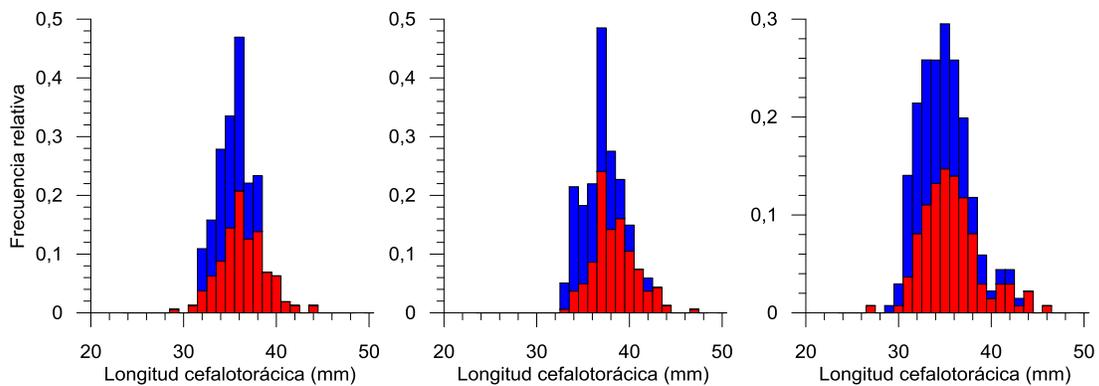


Figura 23. Distribuciones de frecuencias de talla de langostino colorado obtenidas en muestreos usando la red antigua del PAM Altair I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.

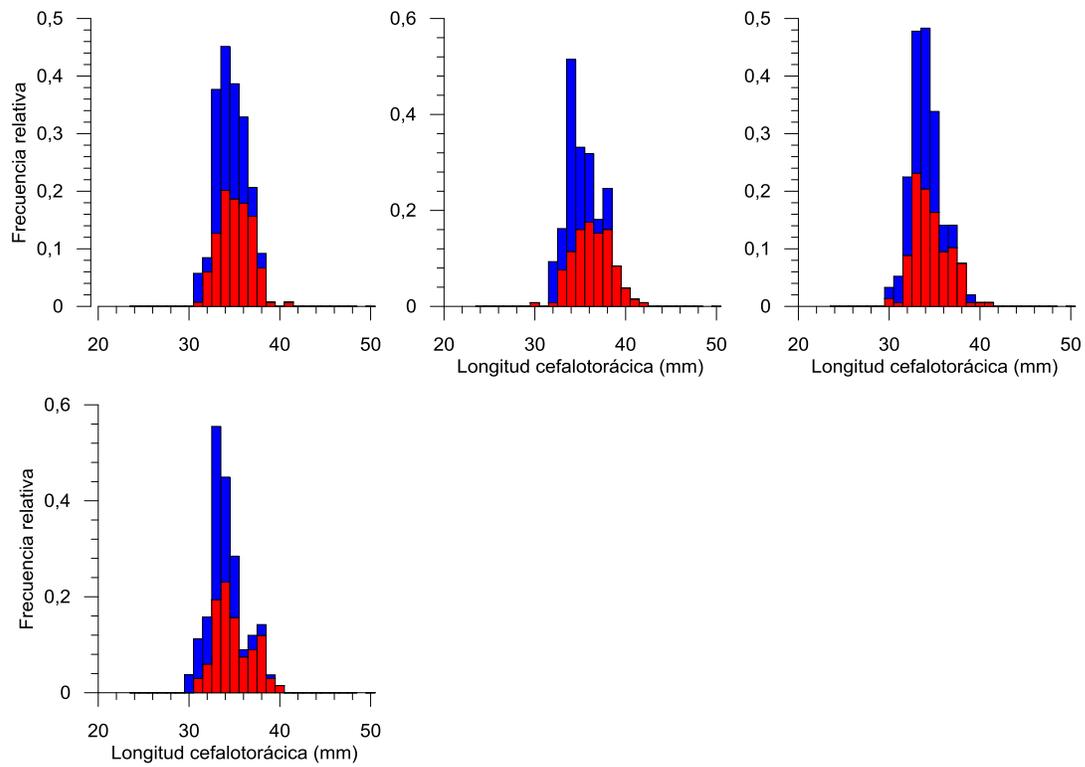


Figura 24. Distribuciones de frecuencias de talla de langostino colorado obtenidas en muestreos usando la red nueva de la LM Trauwün I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.

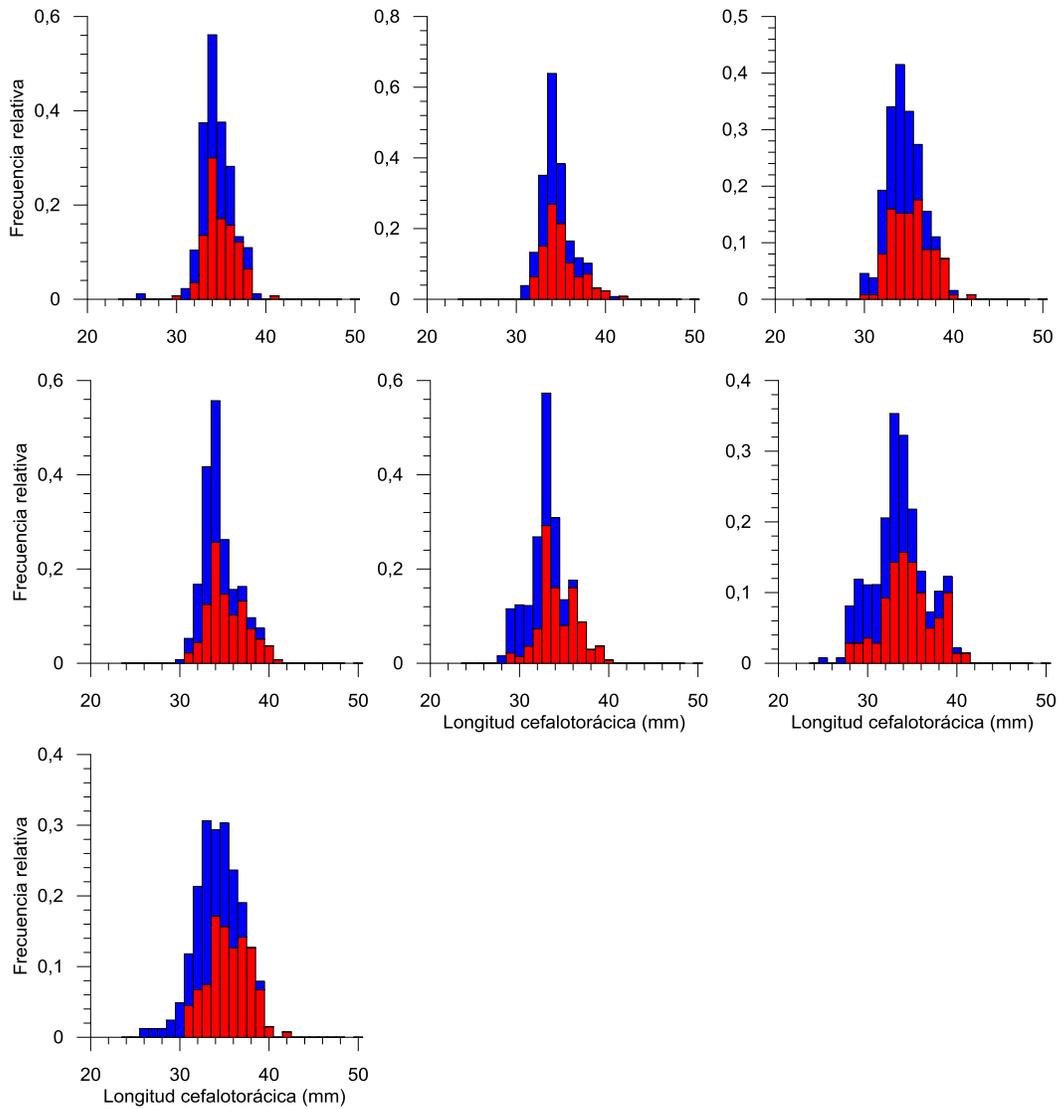


Figura 25. Distribuciones de frecuencias de talla de langostino colorado obtenidas en muestreos usando la red antigua de la LM Trauwün I. En rojo los ejemplares retenidos en el copo y en azul los del cubrecopo.

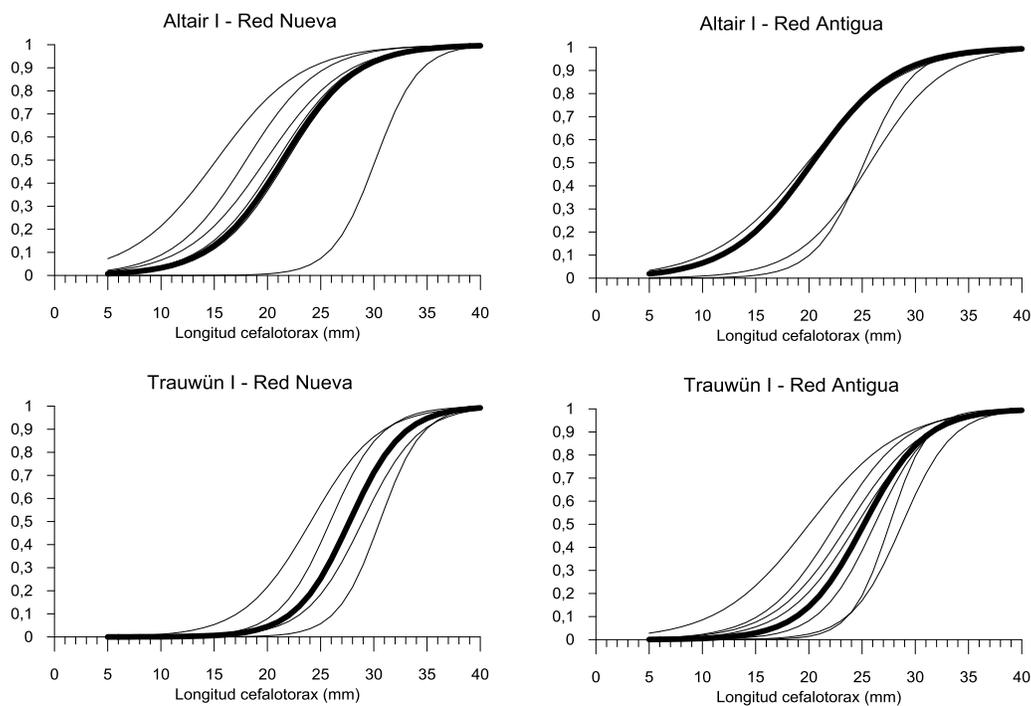


Figura 26. Curvas de selectividad de langostino colorado en redes nueva y antigua obtenidas a partir de lances con copo cubierto realizados a bordo de las naves Altair I y Trauwün I.

Tabla 19. Captura de langostino colorado por lance retenida en copo y cubrecopo, proporción de muestreo y porcentaje de escape. Se presentan los parámetros estimados de la ojiva de selectividad (a y b), así como las longitudes de retención al 25, 50 y 75%. SR: rango de selección.

NAVE	RED	MAREA	LANCE	Código	Copo			P1	Cubrecopo			Escape		q			L25%	L50%	L75%	SR	
					Captura_kg	Muestra_n	Muestra_kg		Captura_kg	Muestra_n	Muestra_kg	P2	%	a	(P1/P2)	a*					b
Altair I	Nueva	1	1	AL_1_1_N	378,0	151	1,64	0,004	12,9	146	1,56	0,12	3,30	-8,66	0,04	-5,33	0,27	15,7	19,8	23,9	8,2
Altair I	Nueva	1	2	AL_1_2_N	724,5	135	1,42	0,002	13,0	134	1,75	0,13	1,76	-9,47	0,01	-5,25	0,29	14,2	18,0	21,8	7,5
Altair I	Nueva	1	3	AL_1_3_N	131,2	153	2,40	0,018	2,8	151	2,28	0,81	2,09	-10,34	0,02	-6,54	0,30	18,2	21,8	25,5	7,3
Altair I	Nueva	1	4	AL_1_4_N	64,8	143	0,93	0,014	0,8	19	0,27	0,36	1,16		0,04						
Altair I	Nueva	1	5	AL_1_5_N	49,2	133	1,88	0,038	1,0	22	1,54	1,54	1,99		0,02						
Altair I	Nueva	1	6	AL_1_6_N	15,8	152	2,93	0,185	0,6	14	0,18	0,32	3,42		0,59						
Altair I	Nueva	1	7	AL_1_7_N	49,2	158	2,84	0,058	0,1	12	0,23	2,86	0,16		0,02						
Altair I	Nueva	1	8	AL_1_8_N	280,5	189	2,06	0,007	3,9	105	1,21	0,31	1,37	-7,54	0,02	-3,80	0,25	10,8	15,2	19,6	8,8
Altair I	Nueva	1	9	AL_1_9_N	1646,3	131	1,72	0,001	52,8	186	2,26	0,04	3,11	-9,80	0,02	-6,08	0,29	17,1	20,9	24,7	7,6
Altair I	Nueva	1	10	AL_1_10_N	189,6	131	2,29	0,012	6,2	132	1,97	0,32	3,17	-18,11	0,04	-14,84	0,49	27,9	30,1	32,4	4,5
Curva promedio Altair I red Nueva					3529,1				94,0				2,59		-6,34	0,30	17,7	21,4	25,2	7,4	
Altair I	Antigua	1	11	AL_1_11_V	48,3	159	2,69	0,056	1,7	42	0,50	0,29	3,44	-9,26	0,19	-7,61	0,30	22,0	25,8	29,5	7,4
Altair I	Antigua	1	12	AL_1_12_V	340,2	162	2,81	0,008	2,0	45	0,82	0,41	0,58	-14,68	0,02	-10,78	0,43	22,6	25,2	27,8	5,1
Altair I	Antigua	1	13	AL_1_13_V	225,4	140	2,48	0,011	0,6	15	0,25	0,41	0,27		0,03						
Altair I	Antigua	1	14	AL_1_14_V	33,0	140	2,36	0,072	0,8	19	0,25	0,33	2,25		0,22						
Altair I	Antigua	1	15	AL_1_15_V	49,2	152	2,44	0,049	0,5	11	0,16	0,30	1,05		0,17						
Altair I	Antigua	1	16	AL_1_16_V	33,0	139	2,59	0,079	0,2	6	0,08	0,35	0,72		0,22						
Altair I	Antigua	1	17	AL_1_17_V	15,8	164	2,98	0,189	0,1	3	0,05	0,40	0,75		0,47						
Altair I	Antigua	1	18	AL_1_18_V	113,4	136	1,85	0,016	4,0	135	1,86	0,46	3,41	-7,83	0,04	-4,49	0,23	15,0	19,9	24,7	9,7
Altair I	Antigua	1	19	AL_1_19_V	360,8	146	2,08	0,006	1,3	36	0,54	0,42	0,35		0,01						
Altair I	Antigua	1	20	AL_1_20_V	193,2	130	2,34	0,012	0,7	14	0,25	0,37	0,35		0,03						
Curva promedio Altair I red Antigua					1412,3				11,9				0,84		-5,24	0,26	16,0	20,3	24,6	8,5	
Trauwun I	Nueva	1	1	Tr_1_1_N	342,0	134	1,31	0,004	32,2	40	0,36	0,01	8,61	-12,03	0,35	-10,97	0,38	26,0	28,9	31,8	5,8
Trauwun I	Nueva	1	2	Tr_1_2_N	64,4	131	2,49	0,039	3,5	35	0,42	0,12	5,15	-16,55	0,32	-15,41	0,50	28,4	30,6	32,7	4,4
Trauwun I	Nueva	1	3	Tr_1_3_N	238,5	147	1,56	0,007	9,0	154	1,46	0,16	3,64	-10,83	0,04	-7,62	0,32	20,6	24,1	27,5	6,9
Trauwun I	Nueva	1	4	Tr_1_4_N	592,8	134	1,52	0,003	14,8	133	1,15	0,08	2,44	-14,22	0,03	-10,81	0,42	23,3	25,9	28,5	5,3
Trauwun I	Nueva	1	7	Tr_1_7_N	15,2	132	2,98	0,196													
Curva promedio Trauwun I red Nueva					1252,9				59,5				4,53		-11,02	0,40	25,0	27,7	30,5	5,5	
Trauwun I	Antigua	1	11	Tr_1_11_V	273,7	140	1,33	0,005	7,8	88	0,86	0,11	2,77	-9,85	0,04	-6,73	0,30	18,8	22,5	26,2	7,4
Trauwun I	Antigua	1	12	Tr_1_12_V	243,0	126	1,24	0,005	5,8	130	1,22	0,21	2,33	-9,92	0,02	-6,80	0,29	19,9	23,7	27,5	7,7
Trauwun I	Antigua	1	13	Tr_1_13_V	264,0	125	1,44	0,005	11,1	133	1,31	0,12	4,03	-10,40	0,05	-7,33	0,30	20,8	24,5	28,2	7,4
Trauwun I	Antigua	1	14	Tr_1_14_V	445,2	136	1,55	0,003	14,3	130	1,23	0,09	3,11	-13,44	0,04	-10,24	0,39	23,4	26,2	29,0	5,6
Trauwun I	Antigua	1	15	Tr_1_15_V	363,0	137	1,10	0,003	14,8	128	0,95	0,06	3,92	-18,43	0,05	-15,37	0,56	25,6	27,6	29,6	3,9
Trauwun I	Antigua	1	16	Tr_1_16_V	492,9	140	1,36	0,003	14,5	133	0,93	0,06	2,86	-7,88	0,04	-4,73	0,24	15,4	20,0	24,7	9,3
Trauwun I	Antigua	1	17	Tr_1_17_V	97,2	116	1,01	0,010	2,8	48	0,49	0,18	2,80		0,06						
Trauwun I	Antigua	1	18	Tr_1_18_V	32,8	134	1,68	0,051	2,2	82	0,75	0,34	6,29	-14,05	0,15	-12,16	0,42	26,2	28,8	31,4	5,2
Trauwun I	Antigua	2	1	Tr_2_1_V	32,4	65	0,07	0,002	7,3	166	0,30	0,04	18,39		0,05						
Trauwun I	Antigua	2	2	Tr_2_2_V	16,2	6	0,02	0,001	3,6	127	0,15	0,04	18,18		0,02						
Trauwun I	Antigua	2	3	Tr_2_3_V	16,6	73	0,16	0,010	3,8	121	0,36	0,10	18,63		0,10						
Trauwun I	Antigua	2	4	Tr_2_4_V	16,1	5	0,02	0,001	7,3	43	0,09	0,01	31,20		0,08						
Curva promedio Trauwun I red Antigua					2293,1				95,3				3,99		-8,71	0,35	22,0	25,2	28,4	6,4	

5.4. Objetivo Específico 4. Analizar la composición de especies obtenidas por el arte actual y por el anteriormente usado por la flota

Descripción de la composición y abundancia de la fauna acompañante

Análisis general

La fauna analizada estuvo compuesta por 25 taxa, de los cuales 7 correspondieron a peces óseos, 5 a peces cartilagosos, 8 crustáceos, 3 moluscos (cefalópodos), un mixinoídeo y un equinodermo. Las mayores CPUE fueron estimadas en las especies objetivo langostino colorado, langostino amarillo y camarón nailon, con 45.400 kg/h.a., 29.902 kg/h.a. y 19.345 kg/h.a., respectivamente. Siguieron en orden de importancia las CPUE de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) con 11.270 kg/h.a. y de lenguado de ojos grandes con 3.168 kg/h.a. (Tabla 20).

De acuerdo al índice de importancia relativa respecto a la captura total, el 17,4% de la CPUE correspondió a la especie objetivo camarón nailon, el 26,9% a langostino amarillo y 40,8% a langostino colorado, el restante 14,8% correspondió a las especies que componen la fauna acompañante donde destacan la merluza común (*M. gayi*), el lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) y la jaiba paco (*Platymera gaudichaudi*) que suman el 14% de las capturas incluyendo la especie objetivo (IRRO) y el 92% de las capturas cuando solo se consideran las especies de la fauna acompañante (IRFA) (Fig. 27 y Tabla 20).

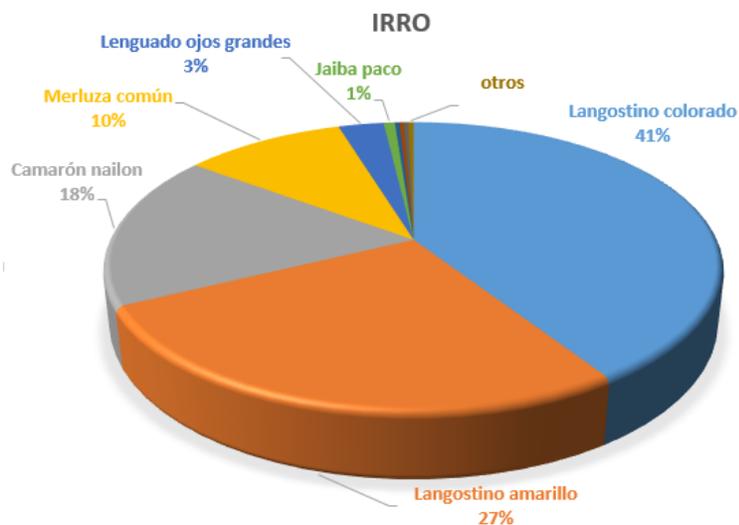


Figura 27. Índice de importancia relativa respecto a las especies objetivo (IRRO), considerando los 110 lances de investigación.

Tabla 20. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en los lances de investigación CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado, amarillo y camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total de los recursos objetivo. n=110 lances. Clasificación: R: Rara, U: poco común, C: Común y V: Muy común.

Nombre Científico	Nombre común	CPUE Total (Kg/ha)	IRRO	IRFA	Lances positivos	Clasificación
<i>Eptatretus polytremata</i>	Anguila babosa	0,8	0,0	0,0	0,01	R
<i>Cataetyx sp.</i>	Brótula	105,8	0,1	0,6	0,12	R
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	19.345,6	17,4		0,38	
<i>Lycenchelys scaurus</i>	Cara de pato	95,7	0,1	0,6	0,19	R
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	1,9	0,0	0,0	0,02	R
<i>Asteroidea</i>	Estrella	4,0	0,0	0,0	0,01	R
<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba	0,5	0,0	0,0	0,01	R
<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris	316,9	0,3	1,9	0,26	U
<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar	317,0	0,3	1,9	0,15	R
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	302,0	0,3	1,8	0,54	C
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera	22,5	0,0	0,1	0,03	R
<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco	781,4	0,7	4,7	0,73	C
<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia	106,6	0,1	0,6	0,01	R
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	29.902,8	26,9		0,47	
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	45.400,7	40,8		0,48	
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	3.168,1	2,8	19,2	0,95	V
<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común	11.270,1	10,1	68,2	0,89	V
<i>Apristurus nasutus</i>	Pejegato hocicón	7,8	0,0	0,0	0,02	R
<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común	10,1	0,0	0,1	0,02	R
<i>Opisthotethis sp.</i>	Pulpo nemo	1,2	0,0	0,0	0,01	R
<i>Gurgesiella furvescens</i>	Raya cola larga	2,5	0,0	0,0	0,01	R
<i>Halaelurus canescens</i>	Tollo gata café	5,7	0,0	0,0	0,02	R
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tollo negro de cachos	1,0	0,0	0,0	0,01	R
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tollo negro zapata	3,1	0,0	0,0	0,01	R
<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador	0,3	0,0	0,0	0,02	R
Total		111.174	100	100		

Análisis por especie objetivo

La mayor riqueza de especies se registró en los lances destinados a camarón nailon y en menor grado, a los lances destinados a langostino amarillo y langostino colorado (Tabla 21). En los lances destinados a camarón nailon (35), la fauna estuvo compuesta por 25 taxa, de los cuales 7 correspondieron a peces óseos, 5 a peces cartilaginosos, 8 crustáceos, 3 moluscos (cefalópodos), un mixinoídeo y un equinodermo. En los lances destinados a langostino amarillo (33), la fauna estuvo compuesta por 10 taxa, de los cuales 5 correspondieron a peces óseos y 5 crustáceos; mientras que en los lances destinados a langostino colorado (42) la fauna estuvo compuesta por 7 taxa, de los cuales 2 correspondieron a peces óseos y 5 a crustáceos (Tabla 21).

En un total de 35 lances, el camarón nailon registró una CPUE de 22.105 kg/h.a., mientras que en 33 lances el langostino amarillo registró una CPUE de 39.308 kg/h.a. y el langostino colorado una CPUE de 49.760 kg/h.a. en un total de 42 lances (Tabla 21).

Según la especie objetivo, la CPUE muestra que entre el 75% y el 85% de la CPUE corresponde a la especie objetivo y entre 15% y 25% corresponde a fauna acompañante (Tabla 21). En los lances destinados a camarón nailon destacaron como especies de fauna acompañante la merluza común (*M. gayi*), el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), el langostino amarillo (*C. johni*), jaiba paco (*P. gaudichaudi*), langostino colorado (*P. monodon*) y los granaderos gris y pulgar, *Trachirunchus villegai* y *Nezumia pulchella* respectivamente, que en conjunto suman el 13,5% de las capturas incluyendo la especie objetivo (IRRO) y el 92% de las capturas cuando solo se considera las especies de la fauna acompañante (IRFA) (Tabla 21).

En los lances destinados a langostino amarillo destacaron como fauna acompañante la merluza común (*M. gayi*), langostino colorado (*P. monodon*), camarón nailon (*H. reedi*), y el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), los que en conjunto suman el 25,6% de las capturas incluyendo la especie objetivo (IRRO) y el 98% de las capturas cuando solo se consideran las especies de fauna acompañante (IRFA), mientras que en los lances destinados a langostino colorado destacan, la merluza común (*M. gayi*), el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*) y el langostino amarillo (*C. johni*), que en conjunto suman el 14,4% de las capturas incluyendo la especie objetivo (IRRO) y el 95% cuando solo se consideran las especies de la fauna acompañante (IRFA) (Tabla 21).

Tabla 21. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante, según especie objetivo. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado, amarillo y camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total de los recursos objetivo, FOR= frecuencias de ocurrencia relativa y Clasif: clasificación según frecuencia de ocurrencia

Nombre Científico	Nombre común	Camarón nailon					Langostino amarillo					Langostino colorado				
		CPUE Total (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR	Clasif.	CPUE Total (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR	Clasif.	CPUE Total (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR	Clasif.
<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	0,8	0,0	0,0	0,0	R										
<i>Cataetyx sp.</i>	Brótula	105,8	0,5	2,5	0,4	U										
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	17.731,0	80,2		1,0	V	1.614,6	4,1	15,7	0,21	R					
<i>Lycenchelys scaurus</i>	Cara de pato	89,7	0,4	1,9	0,5	C	6,0	0,0	0,1	0,06	R					
<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro	1,1	0,0	0,0	0,0	R						1	0,0	0,0	0,0	R
<i>Asteroidea</i>	Estrella	4,0	0,0	0,1	0,0	R										
<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba	0,5	0,0	0,0	0,0	R										
<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris	298,9	1,4	6,5	0,8	V	18,0	0,0	0,2	0,03	R					
<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar	288,2	1,3	6,0	0,4	U	28,8	0,1	0,3	0,03	R					
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	29,9	0,1	0,7	0,2	R	62,8	0,2	0,6	0,48	U	209	0,4	2,8	0,9	V
<i>Lophorochinia parabanchia</i>	Jaiba mochilera	22,5	0,1	0,4	0,1	R										
<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco	454,6	2,1	10,9	0,6	C	121,9	0,3	1,2	0,64	C	205	0,4	2,8	0,9	V
<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia	106,6	0,5	2,3	0,0	R										
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	589,5	2,7	12,0	0,3	U	29.039,2	73,9		1,00	V	274	0,6	3,7	0,2	R
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	444,8	2,0	9,4	0,1	R	2.552,5	6,5	24,9	0,18	R	42.403	85,2		1,0	V
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes	906,5	4,1	22,0	0,9	V	1.405,0	3,6	13,7	1,00	V	857	1,7	11,6	1,0	V
<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común	999,5	4,5	24,7	0,8	V	4.459,2	11,3	43,4	0,91	V	5811	11,7	79,0	1,0	V
<i>Apristurus nasutus</i>	Pejegato hocicón	7,8	0,0	0,1	0,1	R										
<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común	10,1	0,0	0,2	0,1	R										
<i>Opisthoteuthis sp.</i>	Pulpo nemo	1,2	0,0	0,0	0,0	R										
<i>Gurgesiella furvescens</i>	Raya cola larga	2,5	0,0	0,1	0,0	R										
<i>Halaelurus canescens</i>	Tollo gata café	5,7	0,0	0,1	0,1	R										
<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tollo negro de cachos	1,0	0,0	0,0	0,0	R										
<i>Centroscyllium crepidater</i>	Tollo negro zapata	3,1	0,0	0,1	0,0	R										
<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador	0,3	0,0	0,0	0,1	R										
Nº de taxa		25					10					7				
Nº de lances		35					33					42				
Total		22.105	100	100			39.308	100	100			49.760	100	100		

Descripción por especie objetivo y arte de pesca

La Tabla 22 muestra en detalle la CPUE, los índices IRRO e IRFA y la Frecuencia de Ocurrencia Relativa (FOR) para cada especie identificada, según el arte de pesca y la especie objetivo. La CPUE, por arte de pesca, muestra que el 13,4%, 21,3% y 26,8% de la CPUE corresponde a las especies que componen la fauna acompañante en los lances realizados con la red nueva, para langostino colorado, camarón nailon y langostino amarillo, respectivamente, mientras que con la red antigua, el 16,9%, 18,5% y el 25,6% de la CPUE corresponde a fauna acompañante (Tabla 22).

En general, tanto para la red nueva como para la red antigua, la composición de la fauna acompañante exhibe un patrón en el que las mismas 5 o 7 especies componen más del 90% de la fauna acompañante (Tabla 22). En los tres recursos objetivo, la especie de la fauna acompañante con mayor aporte en CPUE correspondió a la merluza común (*M. gayi*); la que representa el 17%; 41,5% y 82,7% de la fauna acompañante sin considerar a la especie objetivo (IRFA) en los lances con la red nueva destinados a C. nailon, langostino amarillo y langostino colorado, respectivamente. En los lances realizados con la red antigua, el 28,8%, 45,2% y 74,7% de la fauna acompañante sin considerar a la especie objetivo (IRFA) correspondió a merluza común en los lances destinados a camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, respectivamente (Tabla 22).

Tabla 22. Listado de las especies que conforman la fauna acompañante, según especie objetivo y arte de pesca. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total de la fauna acompañante (se excluye los langostinos colorado, amarillo y camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total de los recursos objetivo FOR= frecuencias de ocurrencia relativa.

Nombre Científico	Camarón nailon								Langostino amarillo								Langostino colorado							
	red nueva				red antigua				red nueva				red antigua				red nueva				red antigua			
	CPUE (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR	CPUE (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR	CPUE (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR	CPUE (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR	CPUE (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR	CPUE (kg/h)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR
<i>Eptatretus polytremata</i>	0	0,0	0,0	0,00	1	0,0	0,0	0,06																
<i>Cataetys sp.</i>	81	0,8	3,7	0,33	25	0,2	1,2	0,41																
<i>Heterocarpus reedi</i>	8148	78,7		1,00	9.583	81,5		1,00	730,9	4,0	15,0	0,25	884	4,2	16,4	0,18								
<i>Lycenchelys scarius</i>	69	0,7	3,1	0,61	21	0,2	0,9	0,47	6,0	0,0	0,1	0,13												
<i>Genypterus maculatus</i>	0	0,0	0,0	0,00	1	0,0	0,0	0,06									0,8	0,0	0,0	0,1				
<i>Asteroidea</i>	4	0,0	0,2	0,06	0	0,0	0,0	0,00																
<i>Haliporoides diomedae</i>	0	0,0	0,0	0,06	0	0,0	0,0	0,00																
<i>Trachirunchus villegai</i>	203	2,0	9,2	0,89	96	0,8	4,4	0,71	18,0	0,1	0,4	0,06												
<i>Nezumia pulchella</i>	161	1,6	7,3	0,50	127	1,1	5,8	0,35	28,8	0,2	0,6	0,06												
<i>Cancer porteri</i>	8	0,1	0,4	0,06	22	0,2	1,0	0,35	31,5	0,2	0,6	0,50	31	0,1	0,6	0,47	62,4	0,2	1,6	0,9	147	0,7	4,3	0,9
<i>Lophorochinia parabranchia</i>	19	0,2	0,8	0,11	4	0,0	0,2	0,06																
<i>Platymera gaudichaudi</i>	273	2,6	12,4	0,50	181	1,5	8,3	0,71	90,2	0,5	1,9	0,81	32	0,2	0,6	0,47	104,3	0,4	2,6	0,9	101	0,5	3,0	0,9
<i>Dosidicus gigas</i>	0	0,0	0,0	0,00	107	0,9	4,9	0,06																
<i>Cervimunida johni</i>	507	4,9	23,1	0,44	82	0,7	3,8	0,18	13343,1	73,2		1,00	15696	74,4		1,00	52,4	0,2	1,3	0,3	222	1,1	6,5	0,1
<i>Pleuroncodes monodon</i>	57	0,6	2,6	0,06	388	3,3	17,8	0,24	1135,9	6,2	23,3	0,13	1417	6,7	26,3	0,24	25693,9	86,6		1,0	16709	83,1		1,0
<i>Hippoglossina macrops</i>	422	4,1	19,2	0,78	485	4,1	22,3	0,94	810,5	4,4	16,6	1,00	594	2,8	11,0	1,00	467,2	1,6	11,8	1,0	389	1,9	11,5	1,0
<i>Merluccius gayi gayi</i>	374	3,6	17,0	0,67	626	5,3	28,8	0,94	2021,2	11,1	41,5	0,81	2438	11,6	45,2	1,00	3277,6	11,1	82,7	0,9	2534	12,6	74,7	1,0
<i>Apristurus nasutus</i>	8	0,1	0,4	0,11	0	0,0	0,0	0,00																
<i>Octopus vulgaris</i>	9	0,1	0,4	0,06	1	0,0	0,1	0,06																
<i>Opisthoteuthis sp.</i>	0	0,0	0,0	0,00	1	0,0	0,1	0,06																
<i>Gurgesiella furvescens</i>	0	0,0	0,0	0,00	2	0,0	0,1	0,06																
<i>Halaelurus canescens</i>	0	0,0	0,0	0,00	6	0,0	0,3	0,12																
<i>Centroscyllium nigrum</i>	1	0,0	0,0	0,06	0	0,0	0,0	0,00																
<i>Centroscymnus crepidater</i>	3	0,0	0,1	0,06	0	0,0	0,0	0,00																
<i>Pterygosquilla armata</i>	0	0,0	0,0	0,11	0	0,0	0,0	0,00																
Nº de lances	18				17				16				17				20				22			
CPUE (kg/h.a)	10.347				11.758				18.216				21.092				29.659				20.102			

Comparación de las capturas obtenidas por arte de pesca

Con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre la CPUE de la red nueva y la red antigua, se realizó un test no paramétrico de Kruskal-Wallis, entre la CPUE obtenida con cada red por recurso objetivo, considerando para tal análisis aquellas especies que presentan una importancia relativa superior al 1% en a lo menos una de las experiencias realizadas ya sea con la red antigua o con la red nueva.

Los resultados del test indican que en los lances destinados al recurso camarón existen diferencias significativas en las CPUE's de merluza común y granadero gris ($p < 0,05$), entre la red nueva y la red antigua (Tabla 23 y Fig. 28). En tanto en los lances destinados a langostino amarillo y langostino colorado no se aprecian diferencias significativas entre las capturas estandarizadas (Tabla 23, Fig. 29 y 30)

Tabla 23. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para las principales especies de fauna acompañantes de los recursos camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado, entre grupos definidos por el tipo de red utilizada. El asterisco indica la existencia de diferencias significativas en la CPUE de la especie en función al tipo de red utilizada.

Taxa		Camarón nailon		Langostino amarillo		Langostino colorado	
Nombre Científico	Nombre común	Chi-cuadrado	valor-p	Chi-cuadrado	valor-p	Chi-cuadrado	valor-p
<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común	7,471	0,006*	0,983	0,321	1,372	0,242
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos	0,904	0,342	0,074	0,784	0,133	0,715
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	0,849	0,357	---	---	---	---
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	0,327	0,568	1,739	0,187	2,000	0,157
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado	---	---	0,000	1,000	0,657	0,418
<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris	5,882	0,015*	---	---	---	---
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	---	---	0,542	0,462	0,044	0,833
<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco	0,337	0,561	2,102	0,147	1,777	0,183

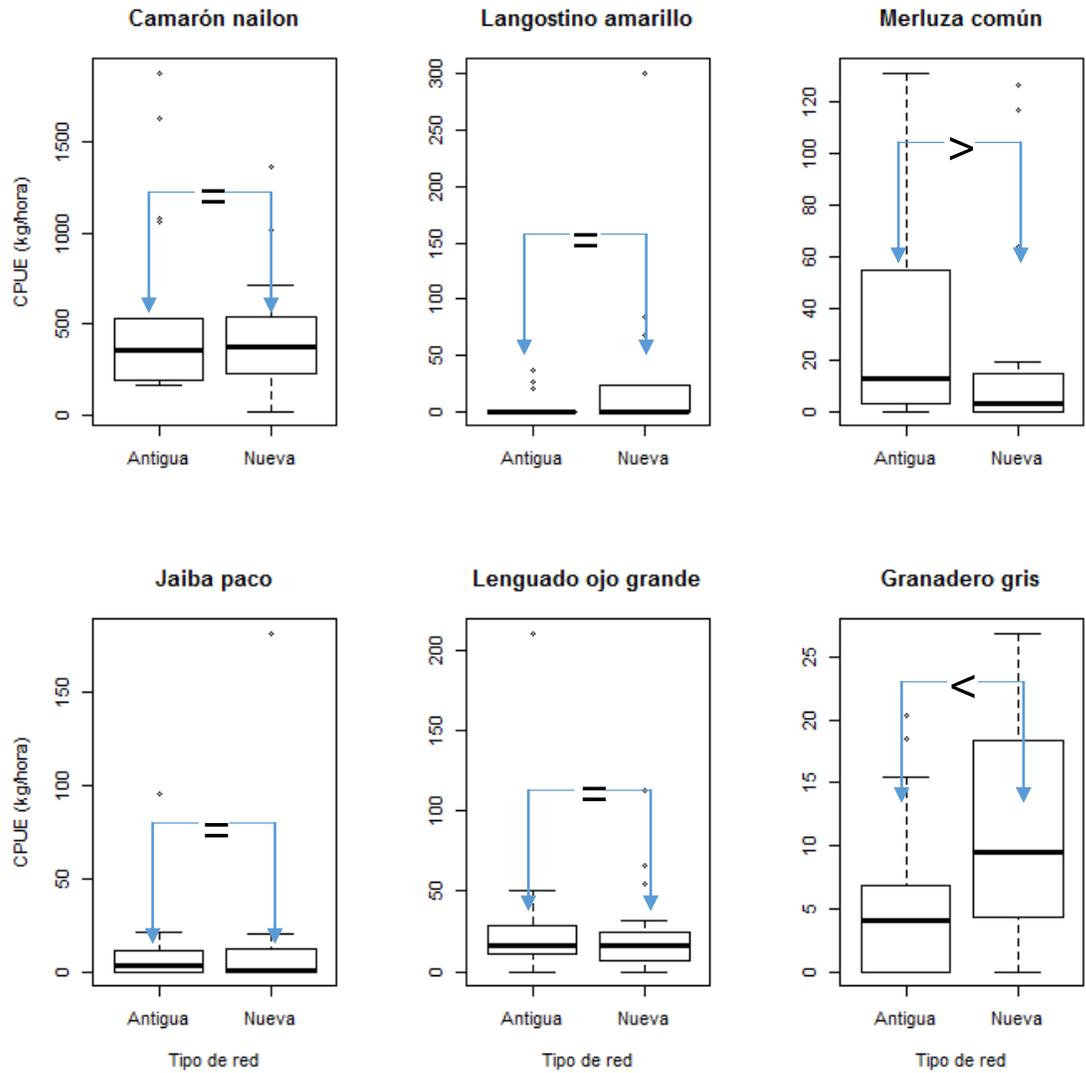


Figura 28. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a camarón nailon.

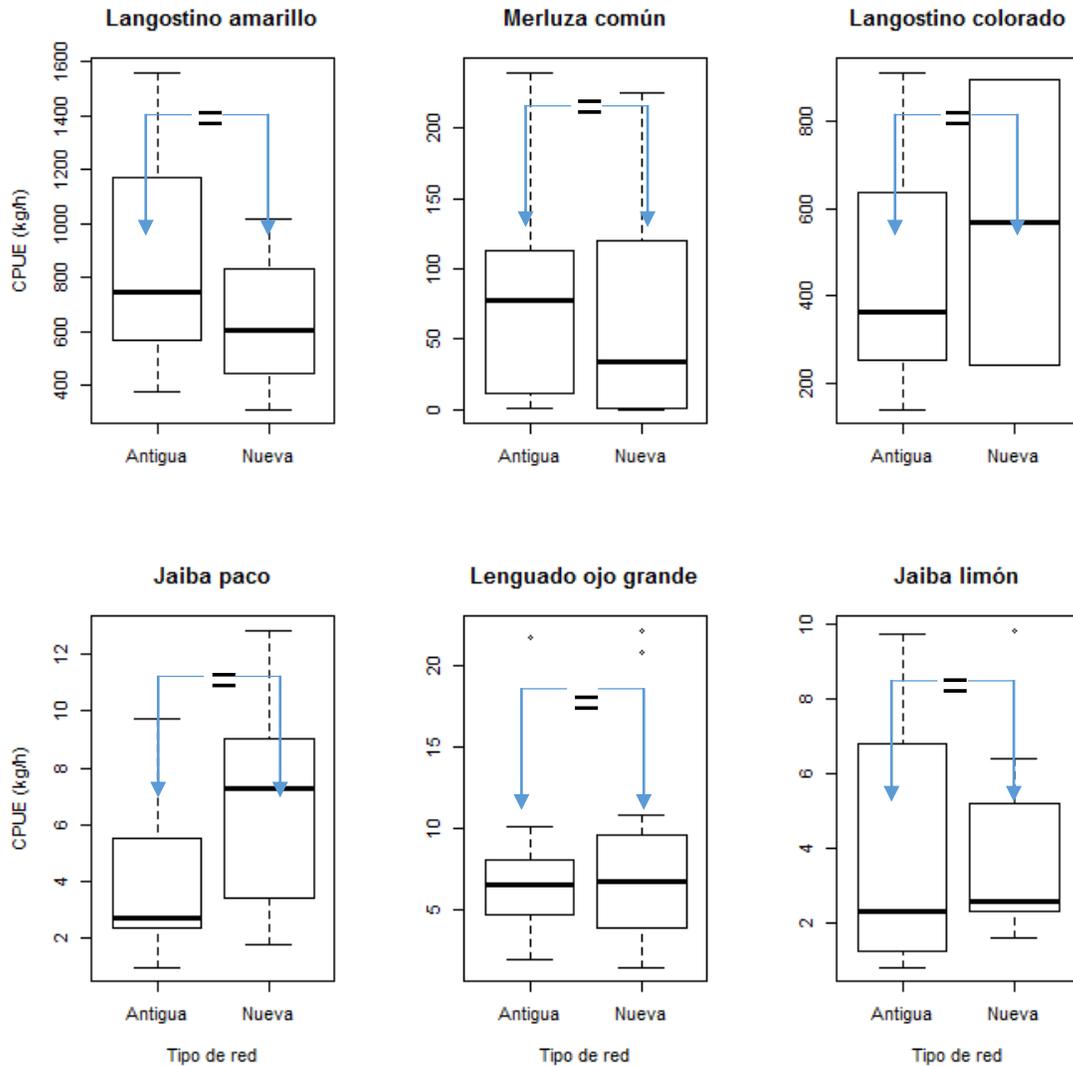


Figura 29. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino amarillo.

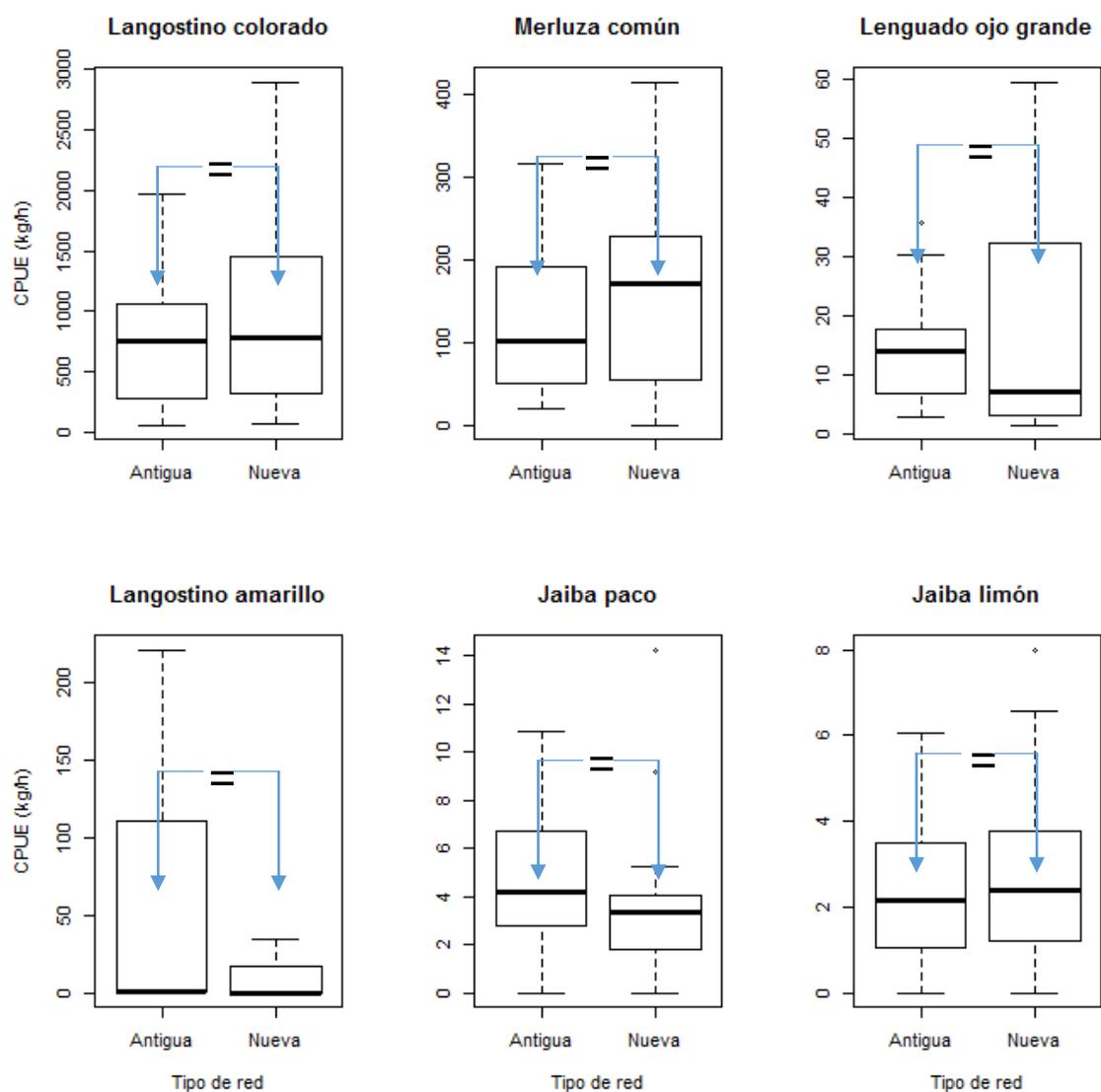


Figura 30. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino colorado.

Análisis por región

En la Tabla 24 se entrega el desglose de lances realizados por región y arte de pesca.

Tabla 24. Resumen de los lances realizados con la red nueva y la red antigua por región.

Especie objetivo	Red	IV región		V región		VIII región		Total
Camarón nailon	Nueva	11	21	7	14	---	0	35
	Antigua	10		7		---		
Langostino amarillo	Nueva	4	7	12	26	---	0	33
	Antigua	3		14		---		
Langostino colorado	Nueva	5	12	---	0	15	30	42
	Antigua	7		---		15		

Regionalmente, y de manera independiente al recurso objetivo, la fauna acompañante exhibe un patrón en el que unas pocas especies constituyen más del 90% del peso total de la CPUE. Las especies que aportan el mayor porcentaje tanto en la IV, V y VIII son la merluza común y el lenguado de ojos grandes (Anexo III).

Camarón nailon

En la IV Región, en los lances destinados a camarón nailon (21) destacan como especies de fauna acompañante la merluza común (*M. gayi*), el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), el langostino amarillo (*C. johni*), jaiba paco (*P. gaudichaudi*), y los granaderos gris y pulgar, *T. villegai* y *N. pulchella* respectivamente, mientras que en la V Región aumenta la proporción de la especie objetivo, disminuye la de las especies dominantes como fauna acompañante (merluza común, lenguado y langostino amarillo) y se encuentran ausentes granadero pulgar y langostino colorado (Fig. 31 y Anexo III).

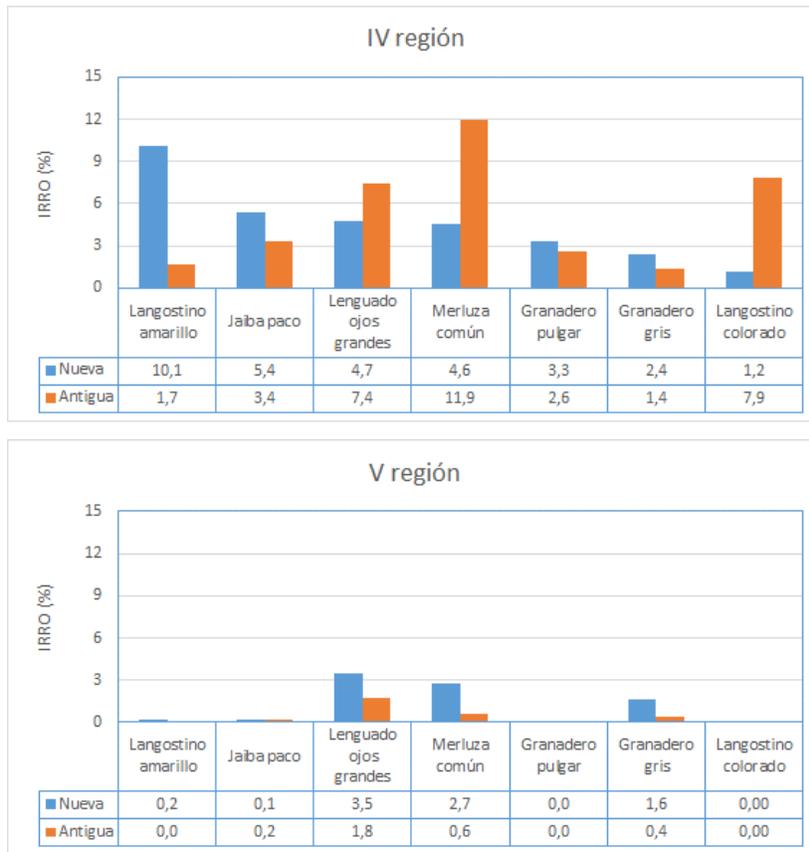


Figura 31. Índice de importancia relativa respecto a la especie objetivo (IRRO) de las principales especies de fauna acompañante.

En cuanto a la proporción de fauna acompañante esta fue mayor en la IV región alcanzando valores de 33% y 39% con la red nueva y antigua respectivamente, mientras que en la V región la proporción de fauna acompañante fue el 10% de la CPUE total en la red nueva y solo un 3% con la red antigua (Anexo III).

Los resultados del test de Kruskal-Wallis indica que en la IV existen diferencias significativas en la captura estandarizada para merluza común entre la red nueva y la red antigua, mientras que en la V región no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) en los lances destinados al recurso camarón para las principales especies de fauna acompañante entre la red nueva y la red antigua (Tabla 25 y Fig. 32 y 33).

Tabla 25. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para las principales especies de fauna acompañantes del recurso camarón nailon, entre grupos definidos por el tipo de red utilizada. El asterisco indica la existencia de diferencias significativas en la CPUE de la especie en función al tipo de red utilizada.

Nombre Científico	Nombre común	IV región		V región	
		Chi-cuadrado	valor-p	Chi-cuadrado	valor-p
<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	0,360	0,549	0,200	0,655
<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común	4,349	0,037*	1,245	0,265
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos	0,153	0,696	1,383	0,249
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo	1,878	0,171	---	---
<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris	2,100	0,147	3,534	0,060
<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar	0,343	0,558	---	---
<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco	2,146	0,143	0,221	0,639

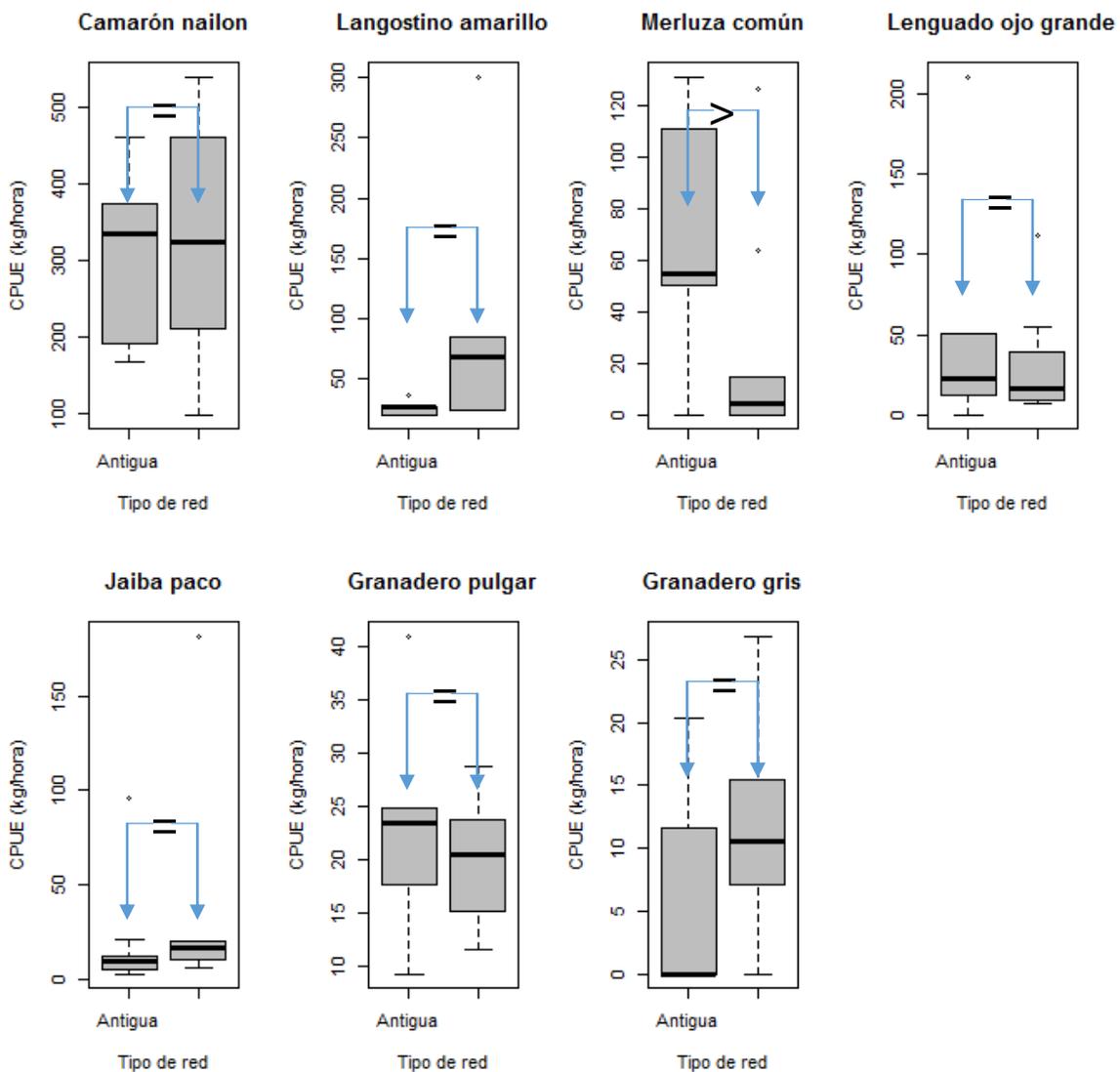


Figura 32 Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a Camarón nailon en la IV región.

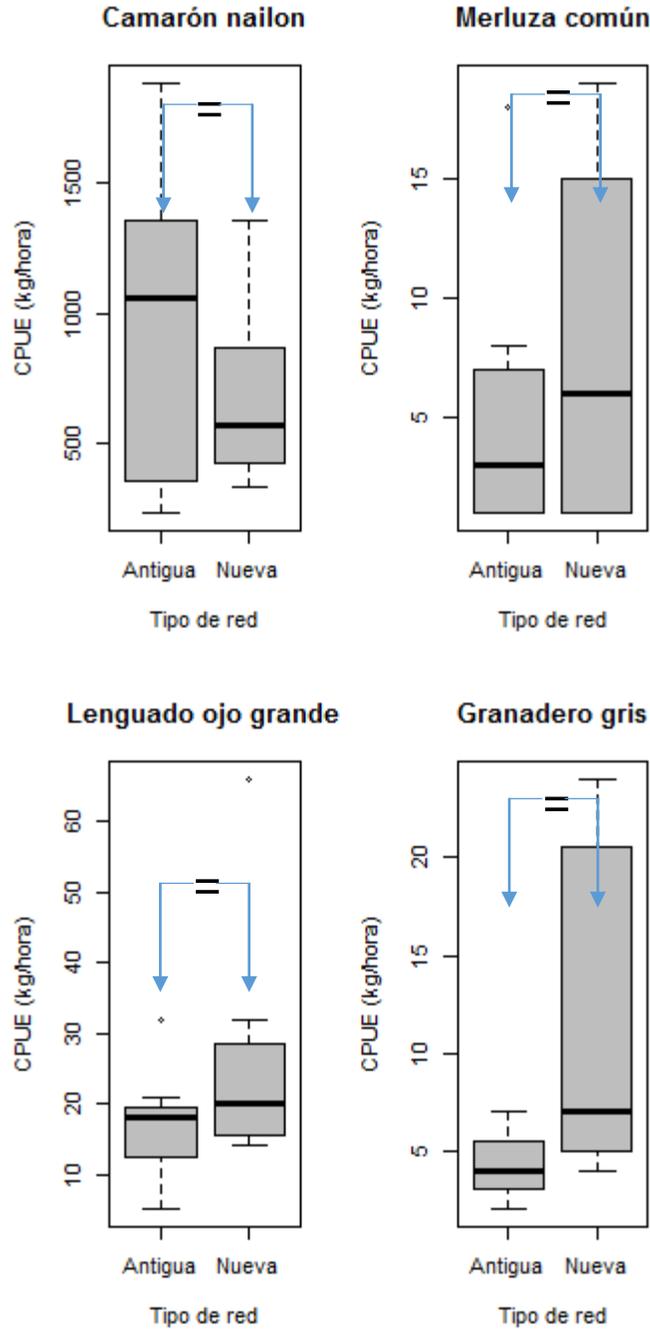


Figura 33. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a Camarón nailon en la V región.

Langostino amarillo

En la 4^{ta} región, las especies más representativas de la de fauna acompañante, ya sea por su frecuencias de ocurrencia o por su aporte en CPUE con respecto a la especie objetivo fueron la merluza común (*M. gayi*), el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), el langostino colorado (*P. monodon*), el camarón nailon (*H. reedi*), jaiba paco (*P. gaudichaudi*) y la jaiba limón (*Cancer porteri*) (Fig. 34 y Anexo III), las que en conjunto suman el 97% y 99% de la CPUE sin considerar a la especie objetivo (IRFA), con la red nueva y antigua respectivamente.

En la 5^{ta} región, las especies más representativas de la fauna acompañante fueron la merluza común, el lenguado de ojos grandes y el camarón nailon (Fig. 34 y Anexo III).

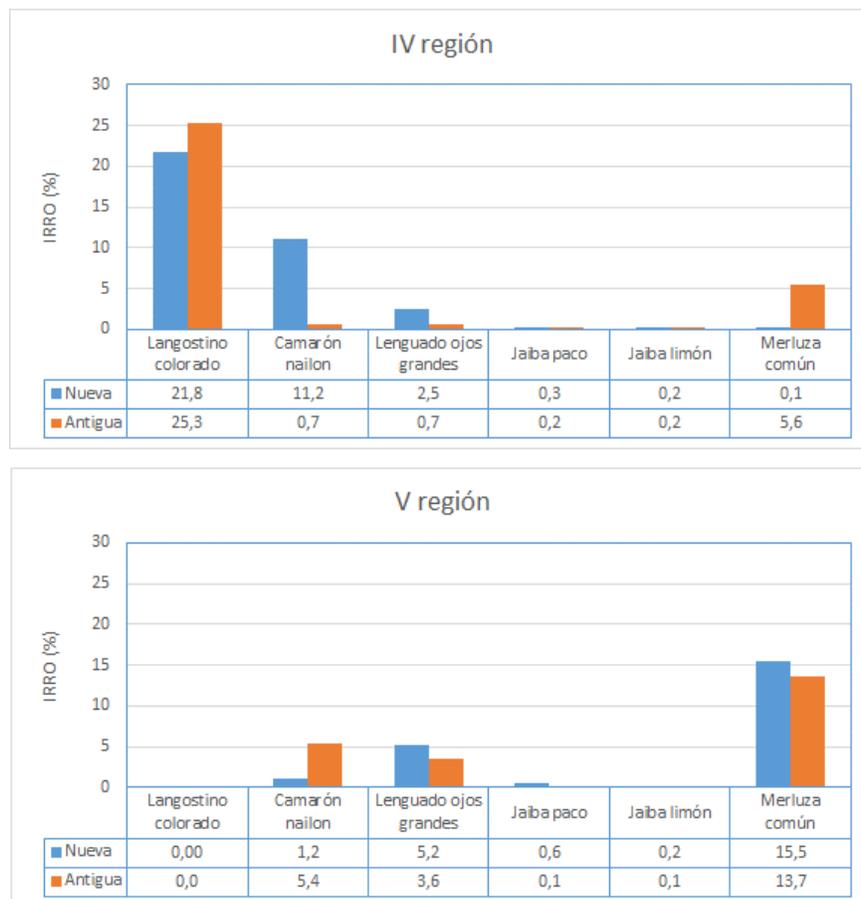


Figura 34. Índice de importancia relativa respecto a la especie objetivo (IRRO) de las principales especies de fauna acompañante de langostino amarillo.

La proporción de fauna acompañante fue mayor en la IV región alcanzando valores de 37% y 33% con la red nueva y antigua respectivamente, mientras que en la V región la proporción de fauna acompañante fue menor, alcanzando 23% de la CPUE total con ambos artes de pesca.

En consideración a que el número de lances no permite realizar un análisis estadístico en la IV región el test de Kruskal-Wallis fue aplicado solo a los lances destinados a langostino amarillo en la V región. Los resultados del test indican que en la V región solo existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en las CPUE's de jaiba paco (Tabla 26 y Fig. 35), entre la red nueva y la red antigua.

Tabla 26. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para las principales especies de fauna acompañantes de langostino amarillo, entre grupos definidos por el tipo de red utilizada. El asterisco indica la existencia de diferencias significativas en la CPUE de la especie en función al tipo de red utilizada.

Taxa		V región	
Nombre Científico	Nombre común	Chi-cuadrado	valor-p
<i>Cervimunida johni</i>	Langostino	0,000	0,979
<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común	0,067	0,796
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos	0,241	0,624
<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris	3,534	0,060
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	0,754	0,385
<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco	6,341	0,012*

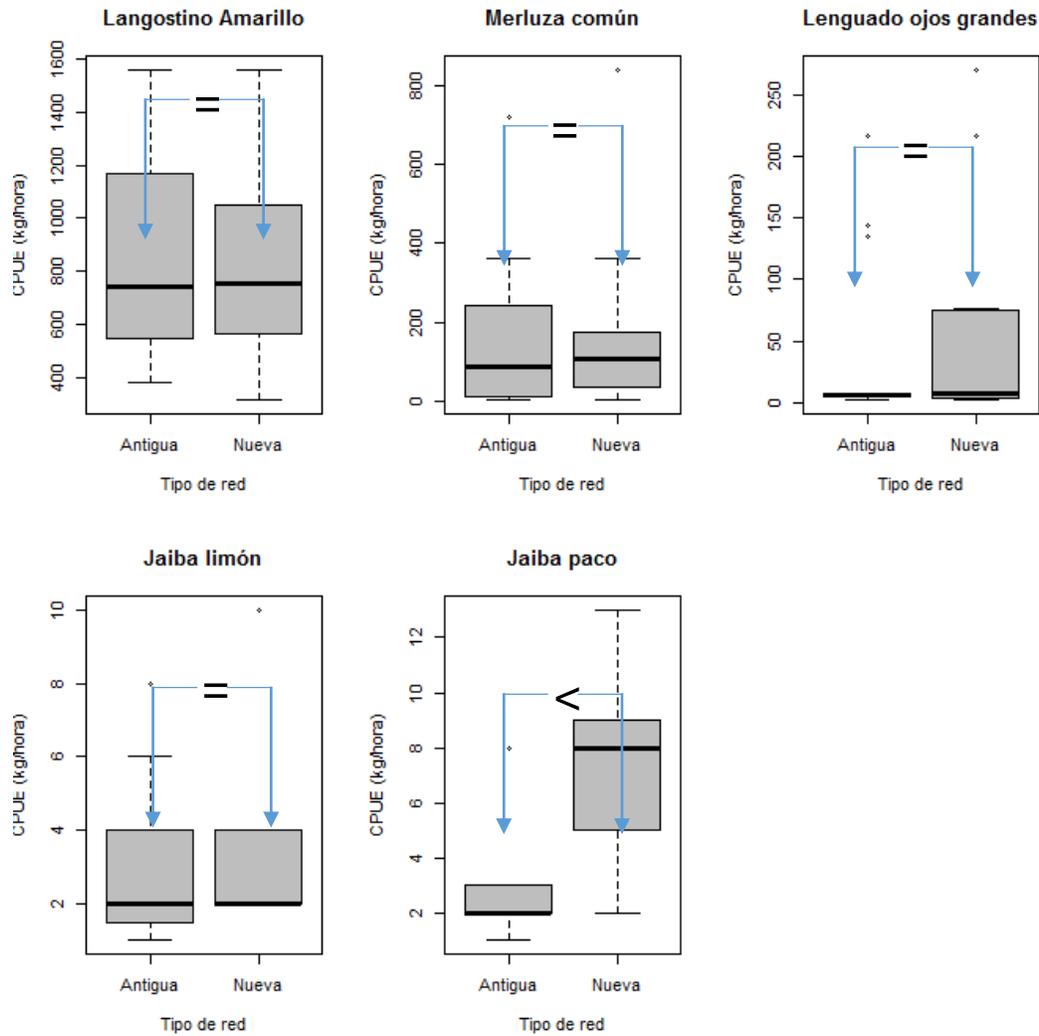


Figura 35. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino amarillo en la V región.

Langostino colorado

En los lances destinados a *L. colorado* en la IV, la fauna acompañante estuvo compuesta por la merluza común (*M. gayi*), el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*), el langostino amarillo (*C. johni*), jaiba paco y la jaiba limón (*C. porteri*), que en conjunto suman el 2,7% y 11,4% de las capturas incluyendo la especie objetivo (IRRO), con la red nueva y antigua respectivamente (Fig. 36 y Anexo III) mientras que en la VIII región estas mismas especies constituyen el 17% y 22% de las capturas incluyendo la especie objetivo (IRRO) (Fig. 36 y Anexo III).

Los resultados del test de Kruskal-Wallis indica que tanto en la IV como en la VIII región existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en las CPUE de merluza común (Tabla 27 y Fig. 37 y 38), entre los lances realizados con la red antigua y nueva.

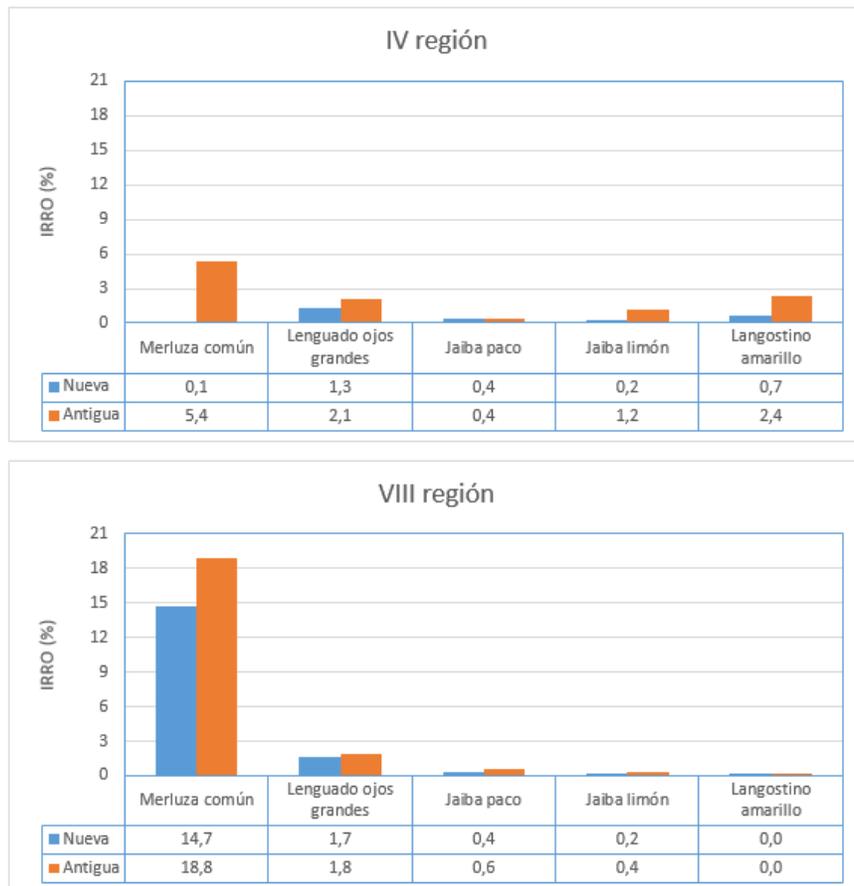


Figura 36. Índice de importancia relativa respecto a la especie objetivo (IRRO) de las principales especies de fauna acompañante de langostino colorado.

Tabla 27. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para las principales especies de fauna acompañantes de langostino colorado, entre grupos definidos por el tipo de red utilizada. El asterisco indica la existencia de diferencias significativas en la CPUE de la especie en función al tipo de red utilizada.

Taxa		IV región		VIII región	
Nombre Científico	Nombre común	Chi-cuadrado	valor-p	Chi-cuadrado	valor-p
<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino	0,323	0,569	0,617	0,432
<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común	5,445	0,019*	6,196	0,013*
<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos	1,114	0,291	0,274	0,600
<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón	0,500	0,479	0,021	0,884
<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco	0,045	0,831	0,414	0,520

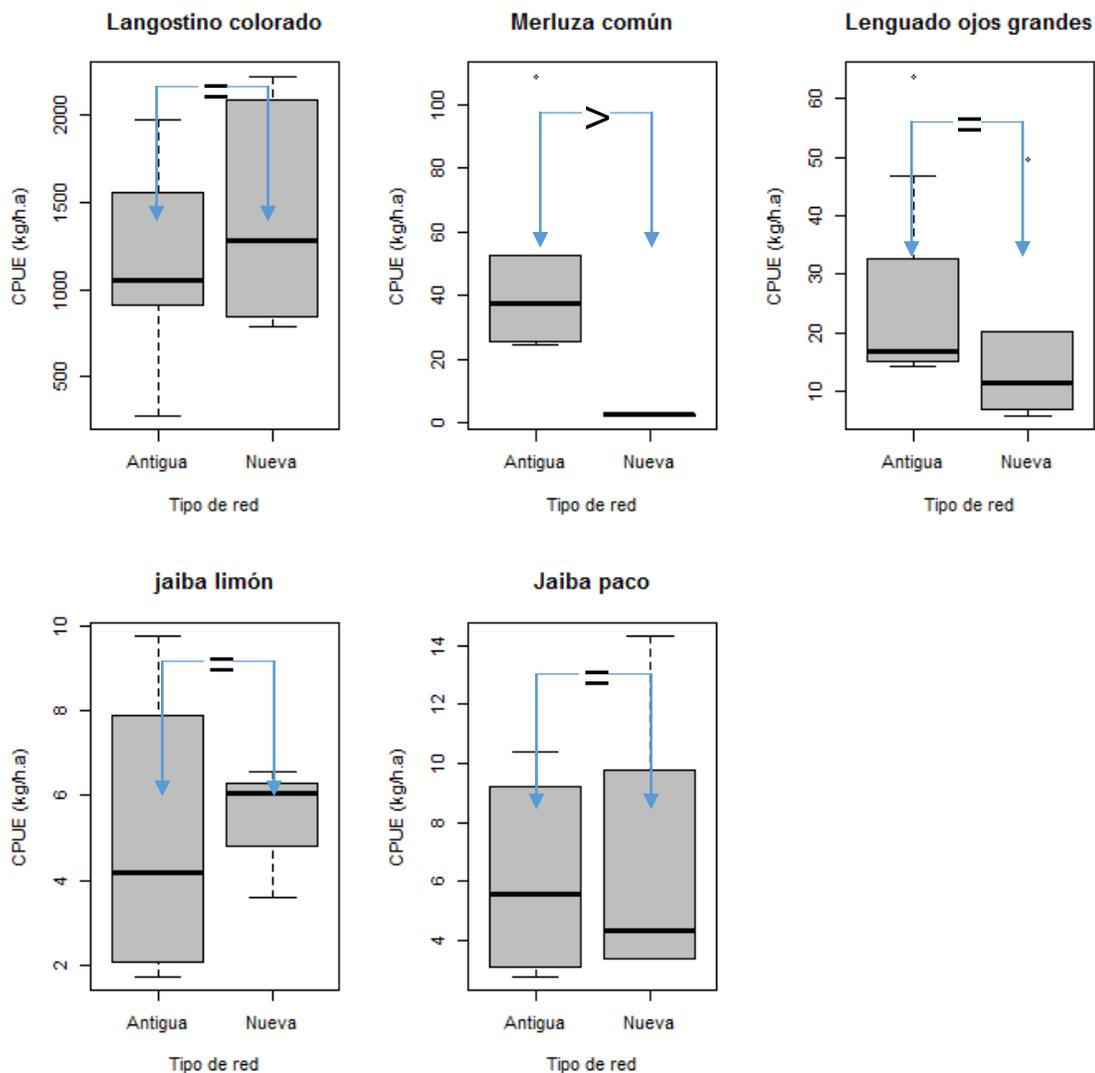


Figura 37. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino colorado en la IV región.

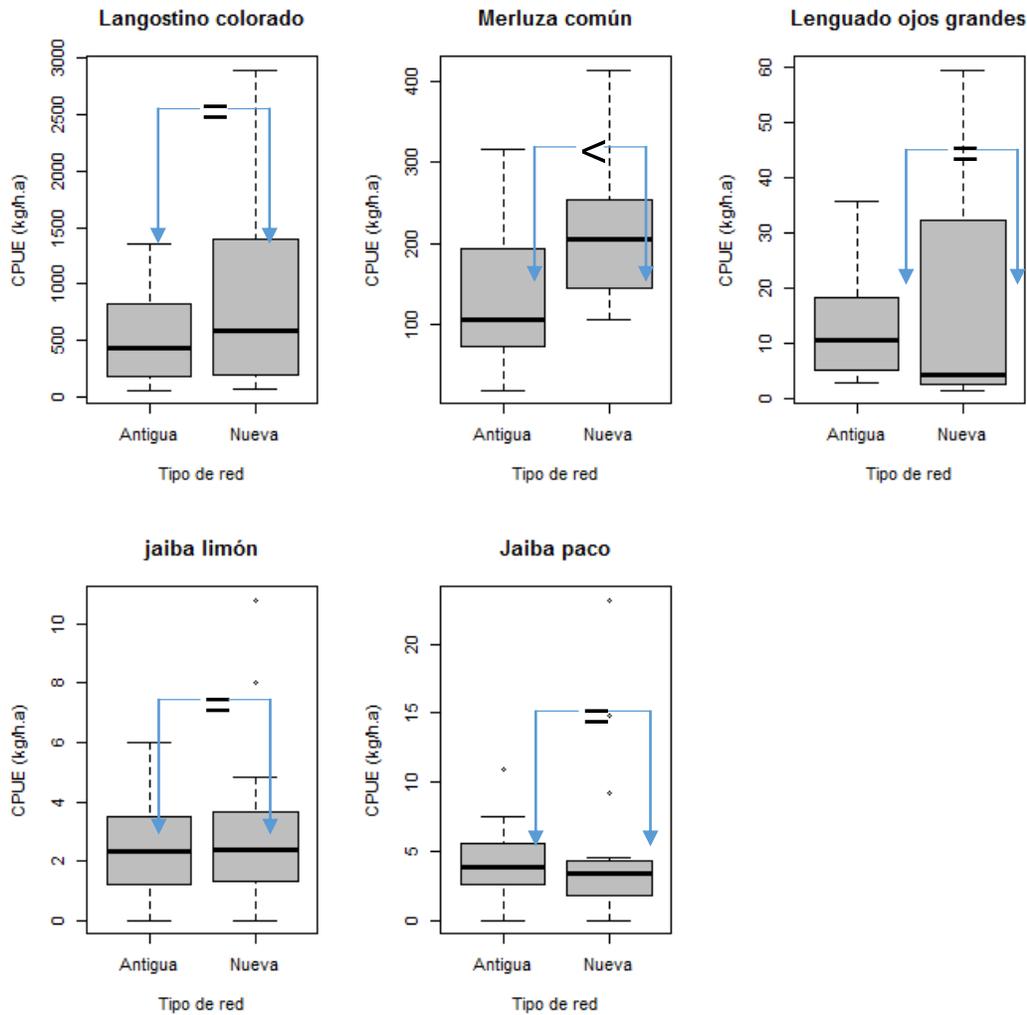


Figura 38. Diagramas de caja de la CPUE para las principales especies de fauna acompañante en los lances destinados a langostino colorado en la VIII región.

Identificación de asociaciones específicas

De acuerdo a la matriz de similitud de Bray-Curtis, y al análisis SIMPROF (Perfiles de similitud), se distinguen tres grupos que son significativamente diferentes entre sí al 5% de nivel de significancia, los cuales presentan una estructura de CPUE de especies con similitud mayor o igual al 50% (Fig. 39). Dichas asociaciones agrupan en primera instancia, a los lances destinados a las especies objetivo, lo que indica que la estructura comunitaria asociada a cada recurso objetivo es distintiva de cada cual, con algunas excepciones en las cuales la distribución de los mismo se solapa. De esta forma el grupo 1 corresponde a los lances destinados a camarón nailon, el grupo 2 a los lances destinados a langostino colorado y el grupo 3 a los lances destinados a langostino amarillo.

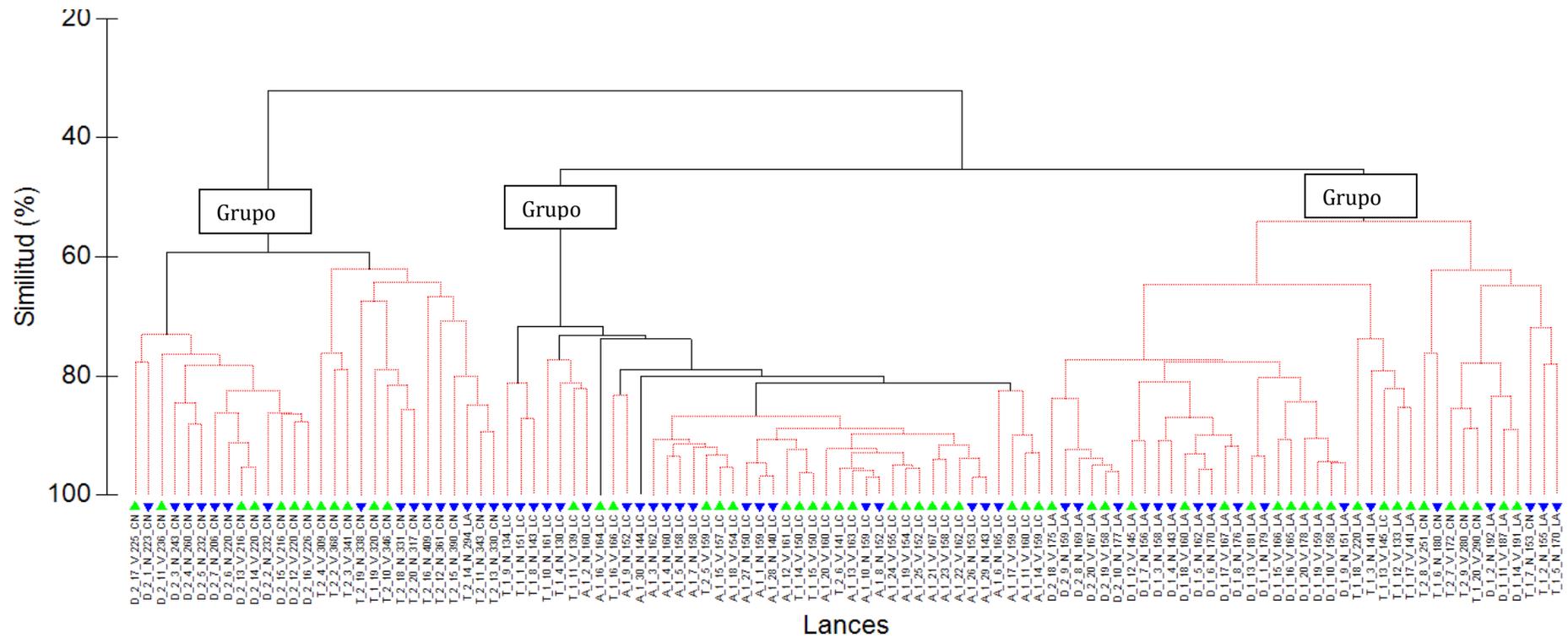


Figura 39. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones IV, V y VIII; n: 110. Nomenclatura: 1, 2 y 3 corresponden a los grupos de lances o ensambles significativos según el análisis SIMPROF. Los triángulos verdes corresponden a los lances realizados con la red nueva y los azules los realizados con la red antigua.

El MDS aplicado entrega un valor de stress (0,13) que indica una representación gráfica aceptable del ordenamiento de los distintos grupos identificados (Fig. 40).

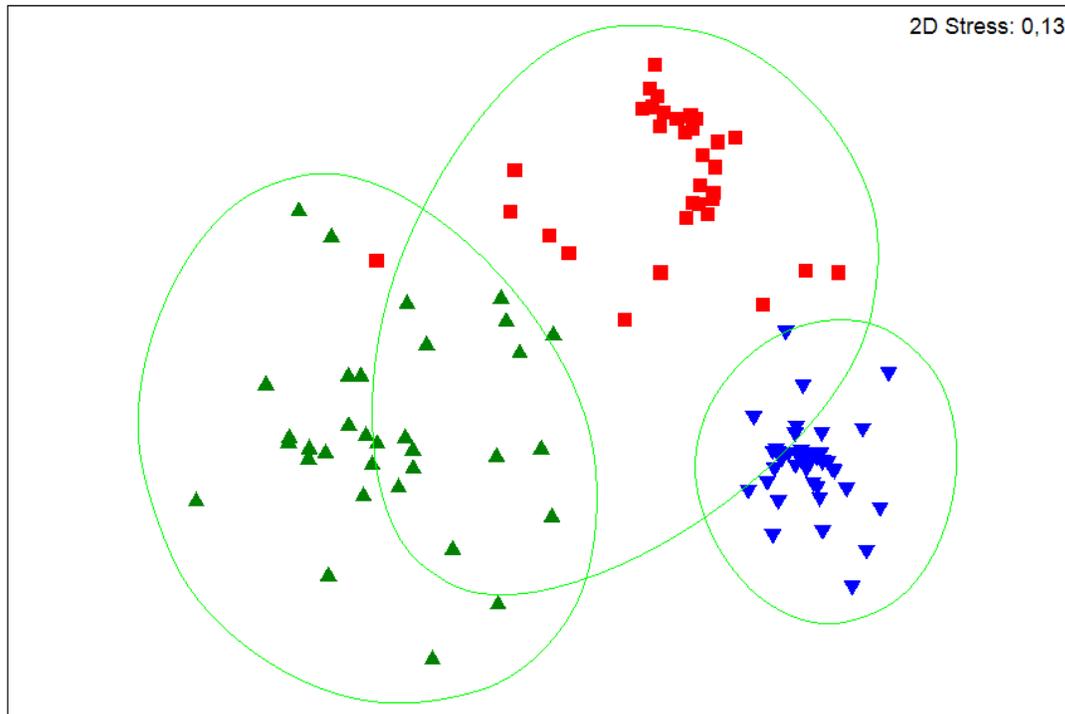


Figura 40. Análisis de ordenación (MDS) de la CPUE (Kg *h.a) de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado de las Regiones IV, V y VIII. Los símbolos corresponden a los tres ensambles principales identificados; n = 110.

Latitudinalmente, se aprecian diferencias significativas en el grupo 1, correspondiente a los lances destinados a camarón nailon, donde el análisis SIMPROF distingue dos subgrupos en el que se separan los lances realizados en la 4ta (con similitudes >70%) de los realizados en la 5ta región (con similitudes >60%), dichos lances fueron ejecutados por la embarcación artesanal Trauwün I la cual operó en un rango de profundidad de 215 a 260 m y al industrial Don Stefan la cual operó en profundidades mayores a los 300 m, respectivamente (Fig. 39). En el grupo 2, correspondiente a los lances destinados a langostino colorado, aunque se observan diferencias significativas al interior del grupo, no es posible aseverar que dichas diferencias estén relacionadas al barco, a la latitud de muestreo o a la profundidad. Finalmente, no se aprecian ensambles significativos que estén determinadas por el tipo de arte de pesca utilizado por las embarcaciones.

Contribución de cada especie en los ensambles identificados mediante análisis de clasificación (SIMPER)

Las especies que son responsables de la mayor similitud interna en el grupo 1 son *T. villegai*, *H. macrops*, *M. gayi*, *L. scaurus* y *N. pulchella*, mientras que en el grupo 2 y 3 son *M. gayi*, *H. macrops* y *P. gaudichaudi*. Dichas especies suman más del 85% de la contribución acumulada en similitud (Tabla 28).

Tabla 28. Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo. DS = Desviación Estándar.

Ensamble	Especie	Similitud promedio (%)	DS	Contribución (%)	Contribución acumulada (%)
1	<i>Trachirunchus villegai</i>	15,40	3,04	26,29	26,19
	<i>Hippoglossina macrops</i>	14,72	1,46	25,03	51,22
	<i>Merluccius gayi gayi</i>	11,31	1,35	19,23	70,45
	<i>Lycenchelys scaurus</i>	6,34	0,91	10,78	81,23
	<i>Nezumia pulchella</i>	4,27	0,53	7,25	88,48
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	3,61	0,57	6,13	94,61
2	<i>Merluccius gayi gayi</i>	32,44	2,34	40,43	40,43
	<i>Hippoglossina macrops</i>	21,38	3,80	26,65	67,07
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	14,35	2,21	17,89	84,96
3	<i>Merluccius gayi gayi</i>	26,03	1,50	39,39	39,39
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	25,64	3,84	38,79	78,18
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	10,47	0,97	15,83	94,01

Índices comunitarios

El ensamble 1 presentó el mayor número de especies siendo el grupo con mayor riqueza, constituido mayoritariamente por lances destinados a camarón nailon, mientras que los ensambles 2 y 3 presentan cuantitativamente una menor riqueza (Tabla 29). Los indicadores ecológicos también indican como ensamble más diverso al ensamble 1, seguido por el ensamble 2 y 3 (Tabla 29), los cuales están conformados principalmente por lances destinados a langostino colorado y amarillo respectivamente.

Tabla 29. Índices comunitarios estimados para cada ensamble identificado mediante el análisis de clúster. DS = desviación estándar.

Ensamble	Taxa (S)	DS (S)	Diversidad (H')	DS (H')	Dominancia (λ)	DS (λ)	Uniformidad (J)	DS (J)
1	6,82	1,61	1,82	0,23	0,18	0,04	0,96	0,02
2	4,95	0,71	1,50	0,17	0,24	0,05	0,95	0,02
3	4,59	0,91	1,42	0,21	0,26	0,06	0,95	0,03

El test de Kruskal-Wallis, indica que existen diferencias significativas entre los ensambles identificados (Tabla 30), dichas diferencias están regidas por la estructura comunitaria de la fauna acompañante de las principales especies objetivo.

Tabla 30. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para los índices comunitarios, entre los tres ensambles principales definidos por el análisis de Cluster y el test SIMPROF. En rojo se indica la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$).

Índice	Chi-cuadrado	valor-p
Riqueza (N ^o taxa)	44,267	2,44e-10*
Diversidad	43,611	3,389e-10*
Uniformidad	8,377	1,52e-2*
Dominancia	42,152	7,028e-10*

El ensamble 1, constituido principalmente por los lances destinados a camarón nailon presenta una mayor riqueza de especies, una mayor diversidad y uniformidad, mientras que la estructura comunitaria del ensamble 2 y 3, correspondientes a los lances destinados a langostino colorado y amarillo respectivamente, presentan mayores similitudes en términos de riqueza, diversidad y uniformidad entre sí (Figura 41).

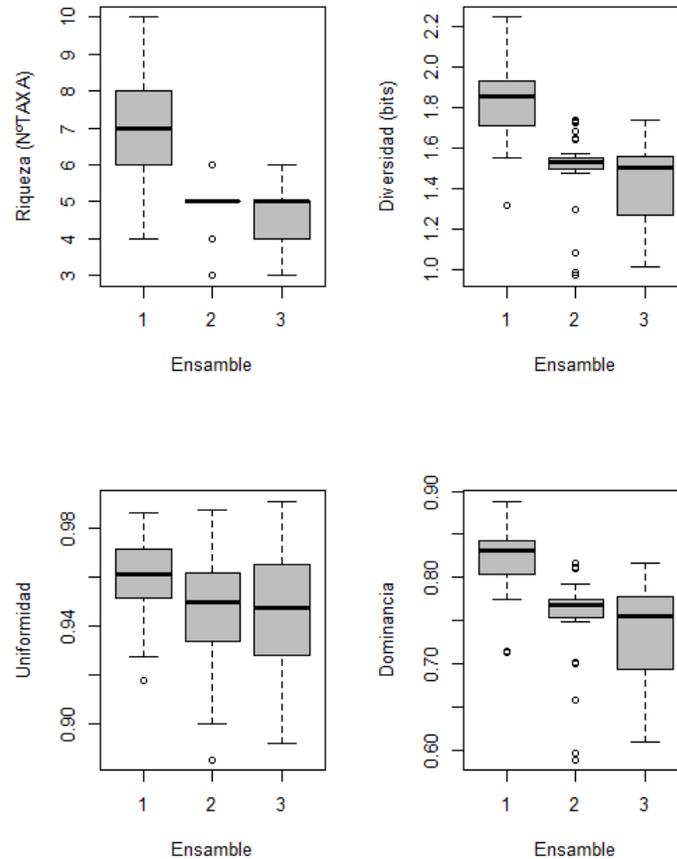


Figura 41. Diagramas de caja de los índices comunitarios para los tres principales ensambles identificados en el análisis de CLUSTER.

Con el fin de determinar si el tipo de red utilizada tiene algún efecto en términos comunitarios se realiza un análisis global y por ensamble de los índices comunitarios, en función al tipo de red utilizado. De dicho análisis se desprende que el tipo de red no presenta diferencias significativas en términos comunitarios ($p > 0,05$) (Tabla 31 y Fig. 42).

Tabla 31. Resultados del test de Kruskal-Wallis, para los tres principales ensambles identificados en el análisis de CLUSTER. Los grupos de comparación están definidos por el tipo de red utilizada.

Índice	Global		Ensamble_1		Ensamble_2		Ensamble_3	
	Chi-cuadrado	valor-p	Chi-cuadrado	valor-p	Chi-cuadrado	valor-p	Chi-cuadrado	valor-p
Riqueza	0,6836	0,4084	0,0281	0,867	0,1311	0,717	0,0002	0,9881
Diversidad	0,2234	0,6361	0,0021	0,963	0,2115	0,645	0,0008	0,9774
Uniformida	0,0650	0,7987	2,4914	0,115	3,2241	0,072	0,0200	0,8874
Dominanci	0,2761	0,5993	0,1379	0,710	0,1434	0,704	0,0072	0,9323

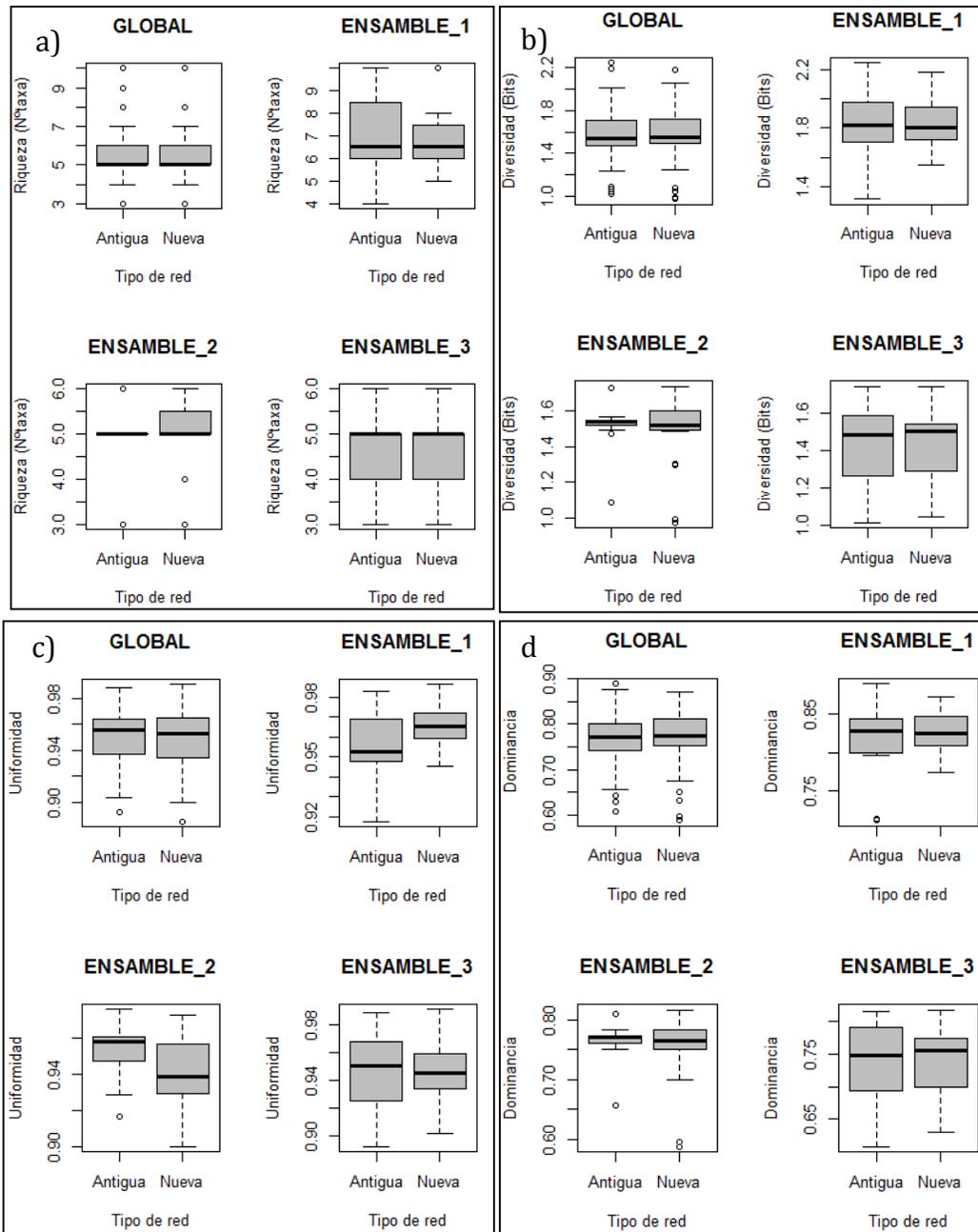


Figura 42. Diagramas de caja de los índices comunitarios por tipo de red a) Riqueza, b) Diversidad, c) Uniformidad y d) Dominancia.

Análisis Comunitario usando registros de Observadores Científicos de IFOP

Datos de observadores - Merluza común en la pesquería de camarón nailon

Entre los años 2009 y 2013, la contribución de la fauna acompañante en la captura anual mostró una relativa estabilidad, la cual abarcó entre los 3,2% en el 2010 y 6,5% en 2013. No obstante, ésta incrementó notablemente en el 2014 y 2015, cuya contribución anual fue superior a los 10% (Fig. 43). La contribución relativa de la merluza común, como especie principal de la fauna acompañante, mostró un incremento progresivo en la serie anual, la cual abarcó entre los 2,7% en el 2010 y 6,9% en el 2015 (Fig. 43).

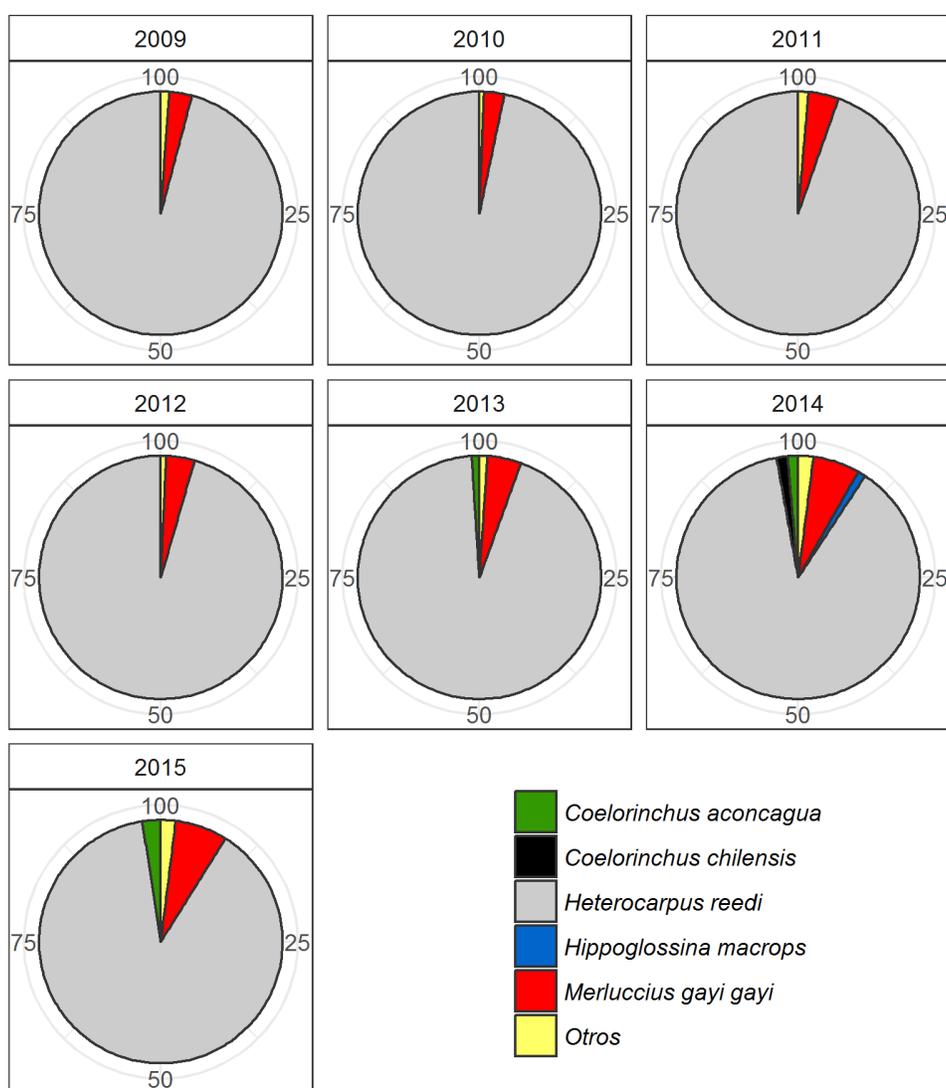


Figura 43. Composición relativa de la especie objetivo y fauna acompañante en la captura total de la pesquería de camarón nailon por año.

El modelo seleccionado explicó el 18% de la devianza de la tasa de captura (CPUE). Todos los coeficientes fueron significantes ($P < 0,05$). Los valores GVIF fueron inferiores a 1,3, indicando ausencia de colinealidad. Entre los predictores, el MES y NAVE explicaron el 5,8% y 4,6% de la variabilidad de la CPUE (Tabla 32). El AÑO explicó solo el 2,6% de la CPUE.

Tabla 32. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de la merluza común por el modelo lineal generalizado, en la pesquería de camarón nailon. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.

Modelo: $\log(\text{CPUE} + 1) \sim \text{MES} + \text{NAVE} + \text{Z} + \text{AÑO} + \text{DIA} + \text{MAR} + \text{LON}$				
Variab	GVIF	Df	Devianza explicada (%)	valor P
MES	1,08	10	5,8	<2.2e-16
NAVE	1,06	17	4,6	<2.2e-16
Z	1,20	1	3,4	<2.2e-16
AÑO	1,12	6	2,6	<2.2e-16
DIA	1,01	1	1,2	8.8e-14
MAR	1,08	2	0,5	3.5e-07
LON	1,14	1	0,2	4.6e-03
Devianza nula	Devianza residual	Df residual	AIC	Devianza total explicada (%)
487,94	398,82	3810	2277	18,3

La flota industrial con esfuerzo de pesca efectivo en la pesquería de camarón nailon, la CPUE de la merluza común, como parte de la fauna acompañante, mostró variaciones temporales notables (Fig. 44). En los años 2009 y 2011 se estimó los valores máximos de la CPUE que fueron 29,8 y 31,5 (kg/ha), respectivamente. En término general, la tendencia temporal de este indicador fue descendente, alcanzando su valor mínimo para el año 2015 que fue de 19,4 (kg/ha), disminución que representó el -38% respecto al valor máximo estimado para 2011 y -28% respecto al 2014 (Fig. 44).

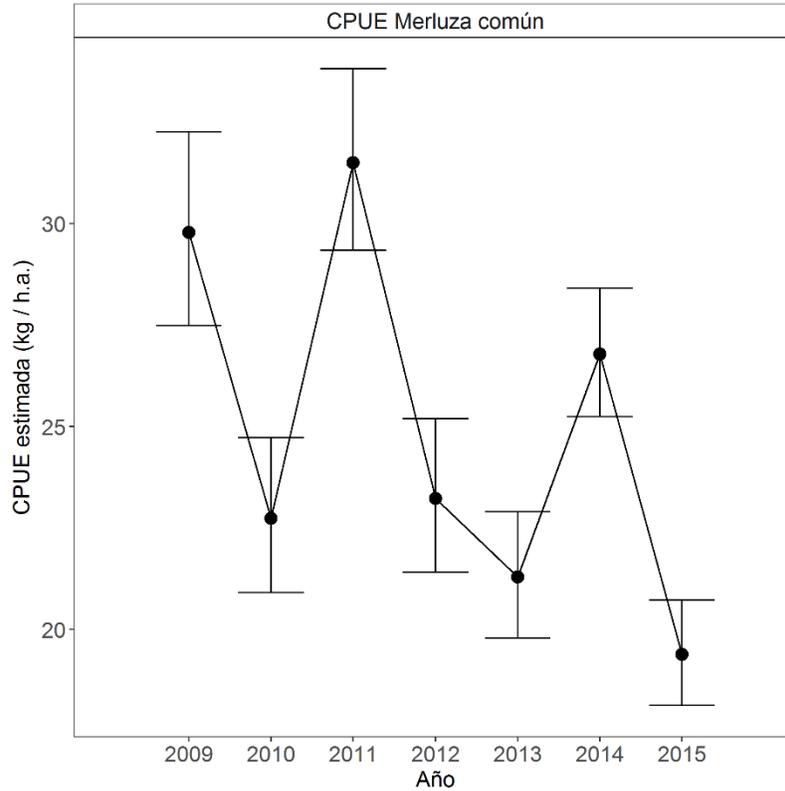


Figura 44. Variación anual de la CPUE estimada de la merluza común por el modelo lineal generalizado en la pesquería de camarón nailon. Línea vertical corresponde el intervalo de confianza del 95%.

En la Tabla 34 se resume la estadística descriptiva de los indicadores operacionales principales de cada una de las 5 embarcaciones seleccionadas. En 15 comparaciones del rendimiento, que representó el 75% del total, registraron una disminución de la CPUE promedio de la merluza común del 2015 en relación al año anterior. Esta estuvo acompañada por un incremento del esfuerzo de pesca (número de lances y ha) en sólo 10 comparaciones (Tabla 33). Además, esta variación negativa de la CPUE de 2015 se observó en los cuatros trimestres.

Tabla 33. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave que capturó merluza común como componente de la fauna acompañante de la pesquería de camarón nailon. Fuente de datos recopilados por IFOP.

INDICADORES OPERACIONALES												
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	LANCES (n)	CAPTURA (kg)			HORA DE ARRASTRE (hr)			CPUE (kg/h.a.)	
					Total	Rango	Media (d.e.)	Total	Rango	Media (d.e.)	Rango	Media (d.e.)
1	1	2	2013	32	2257	5 - 675	70.5 (118.97)	68.2	0.7 - 3.9	2.1 (0.81)	1.9 - 248.5	35.5 (47.94)
			2015	85	7789	1 - 300	91.6 (56.63)	216.8	1 - 4.2	2.6 (0.7)	0.5 - 147.5	39.6 (28.73)
9	1	2	2010	29	1275	15 - 120	44 (28.33)	69.7	0.7 - 4.9	2.4 (1.03)	3.8 - 92.3	24.1 (22)
			2015	44	3386	10 - 240	77 (51.12)	90.2	0.5 - 4	2.1 (0.76)	12.7 - 161.5	41.4 (32.83)
9	1	2	2013	120	8295	25 - 600	69.1 (80.96)	255.1	0.6 - 3.8	2.1 (0.65)	7.8 - 225	35 (35.59)
			2015	44	3386	10 - 240	77 (51.12)	90.2	0.5 - 4	2.1 (0.76)	12.7 - 161.5	41.4 (32.83)
9	2	2	2010	53	5430	30 - 360	102.5 (85.75)	110.2	0.8 - 3.3	2.1 (0.63)	9 - 205.7	56.3 (47.44)
			2015	19	1148	30 - 119	60.4 (28.24)	46.6	1.7 - 3.1	2.5 (0.44)	10.2 - 54	25.7 (13.88)
9	2	2	2011	28	3960	30 - 450	141.4 (111.31)	47.8	0.9 - 3	1.7 (0.51)	19.4 - 380.8	88.8 (79.99)
			2015	19	1148	30 - 119	60.4 (28.24)	46.6	1.7 - 3.1	2.5 (0.44)	10.2 - 54	25.7 (13.88)
9	2	2	2013	19	570	30 - 30	30 (0)	47.9	1.2 - 3.3	2.5 (0.53)	9 - 25.7	12.7 (3.98)
			2015	19	1148	30 - 119	60.4 (28.24)	46.6	1.7 - 3.1	2.5 (0.44)	10.2 - 54	25.7 (13.88)
9	2	2	2014	41	6190	10 - 600	151 (110.46)	100.6	1 - 4.2	2.5 (0.81)	2.8 - 200	64.2 (41.74)
			2015	19	1148	30 - 119	60.4 (28.24)	46.6	1.7 - 3.1	2.5 (0.44)	10.2 - 54	25.7 (13.88)
16	1	2	2009	34	4490	5 - 420	132.1 (104.69)	79.8	1.8 - 3.2	2.3 (0.34)	2.5 - 229.1	59.2 (53.3)
			2015	52	1830	5 - 127	35.2 (25.16)	145.7	1.6 - 5.6	2.8 (0.9)	1.7 - 49.1	13.7 (10.53)
16	1	2	2013	47	3900	30 - 240	83 (45.2)	118.8	1 - 4.7	2.5 (0.82)	8.6 - 75.8	34.9 (19.21)
			2015	52	1830	5 - 127	35.2 (25.16)	145.7	1.6 - 5.6	2.8 (0.9)	1.7 - 49.1	13.7 (10.53)
16	1	2	2014	45	2588	10 - 147	57.5 (38.91)	102.4	0.6 - 4.5	2.3 (0.76)	5.5 - 80	29.1 (22.57)
			2015	52	1830	5 - 127	35.2 (25.16)	145.7	1.6 - 5.6	2.8 (0.9)	1.7 - 49.1	13.7 (10.53)
18	1	2	2011	28	2850	90 - 150	101.8 (17.01)	52.7	0.7 - 3	1.9 (0.49)	36 - 135	57.9 (19.57)
			2015	54	1780	7 - 250	33 (33.14)	106.3	0.8 - 3	2 (0.5)	3.5 - 125	17.2 (16.39)
18	1	2	2014	49	5876	30 - 540	119.9 (88.01)	103.0	1.3 - 3	2.1 (0.49)	10 - 180	57.5 (34.39)
			2015	54	1780	7 - 250	33 (33.14)	106.3	0.8 - 3	2 (0.5)	3.5 - 125	17.2 (16.39)
18	2	2	2010	42	4080	30 - 270	97.1 (75.49)	85.6	0.5 - 4	2 (0.54)	7.5 - 147.3	49.9 (37.21)
			2015	20	809	10 - 100	40.4 (31.52)	45.1	0.8 - 3.2	2.3 (0.62)	3.3 - 50	18.1 (13.39)
18	2	2	2014	23	2842	10 - 451	123.5 (122.72)	46.2	1 - 2.8	2 (0.47)	5 - 208.2	69.5 (69.13)
			2015	20	809	10 - 100	40.4 (31.52)	45.1	0.8 - 3.2	2.3 (0.62)	3.3 - 50	18.1 (13.39)
18	3	2	2010	16	583	6 - 90	36.4 (24.67)	33.5	1.8 - 2.5	2.1 (0.16)	3 - 41.5	17.2 (11.41)
			2015	17	121	1 - 17	7.1 (4.86)	45.3	2 - 3	2.7 (0.41)	0.3 - 8.5	2.8 (2.08)
18	4	2	2011	23	1675	30 - 120	72.8 (30.89)	43.0	1 - 2.8	1.9 (0.5)	18 - 120	42 (24.81)
			2015	24	1314	16 - 120	54.8 (30.65)	53.6	1.5 - 4	2.2 (0.56)	5.3 - 80	26.9 (18.38)
18	4	2	2013	22	1770	25 - 180	80.4 (35.4)	43.8	0.5 - 3	2 (0.5)	11.5 - 121.9	44.4 (27.53)
			2015	24	1314	16 - 120	54.8 (30.65)	53.6	1.5 - 4	2.2 (0.56)	5.3 - 80	26.9 (18.38)
23	1	2	2014	44	5419	5 - 345	123.2 (73.68)	106.8	1 - 4	2.4 (0.67)	1.7 - 200	55 (39.2)
			2015	55	3715	10 - 240	67.6 (57.87)	145.8	0.9 - 4.6	2.7 (0.81)	3.3 - 110.1	29 (26.52)
23	2	2	2014	29	2358	10 - 195	81.3 (54.02)	62.1	1 - 3.5	2.1 (0.68)	5.6 - 112.5	43.6 (34.58)
			2015	63	2009	10 - 80	31.9 (18.16)	158.2	0.7 - 5	2.5 (0.85)	3.2 - 33.6	13.9 (8.31)
23	4	2	2014	21	851	10 - 75	40.5 (20.22)	45.8	1.1 - 3.1	2.2 (0.48)	5 - 34.6	18.6 (7.99)
			2015	80	3983	10 - 150	49.8 (37.36)	207.1	1.2 - 4.1	2.6 (0.67)	2.5 - 58.1	19.8 (14.37)

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; d.e.: desviación estándar.

En el GLM, la devianza explicada en los 20 modelos seleccionados abarcó entre un 8% y 76% (Tabla 34). El predictor AÑO resultó significativo en todas las modelaciones ($P < 0,05$). El 80% de la CPUE estimada por este predictor fue inferior durante 2015, variación negativa que abarcó entre los -36% y -78% respecto al año anterior (Fig. 45). Estas estimaciones confirman los resultados previos (Tabla 33), es decir, una disminución de la captura incidental de la merluza común en el año 2015 cuando la nave operó con la red de pesca modificada en comparación en los años previos cuando usó la red tradicional. No obstante, se debe tomar con cautela este resultado debido a que no se usó el

predictor tipo de red en el GLM por carecer de información específica del arte de pesca usado, por lo que fue inferida solo por el factor AÑO.

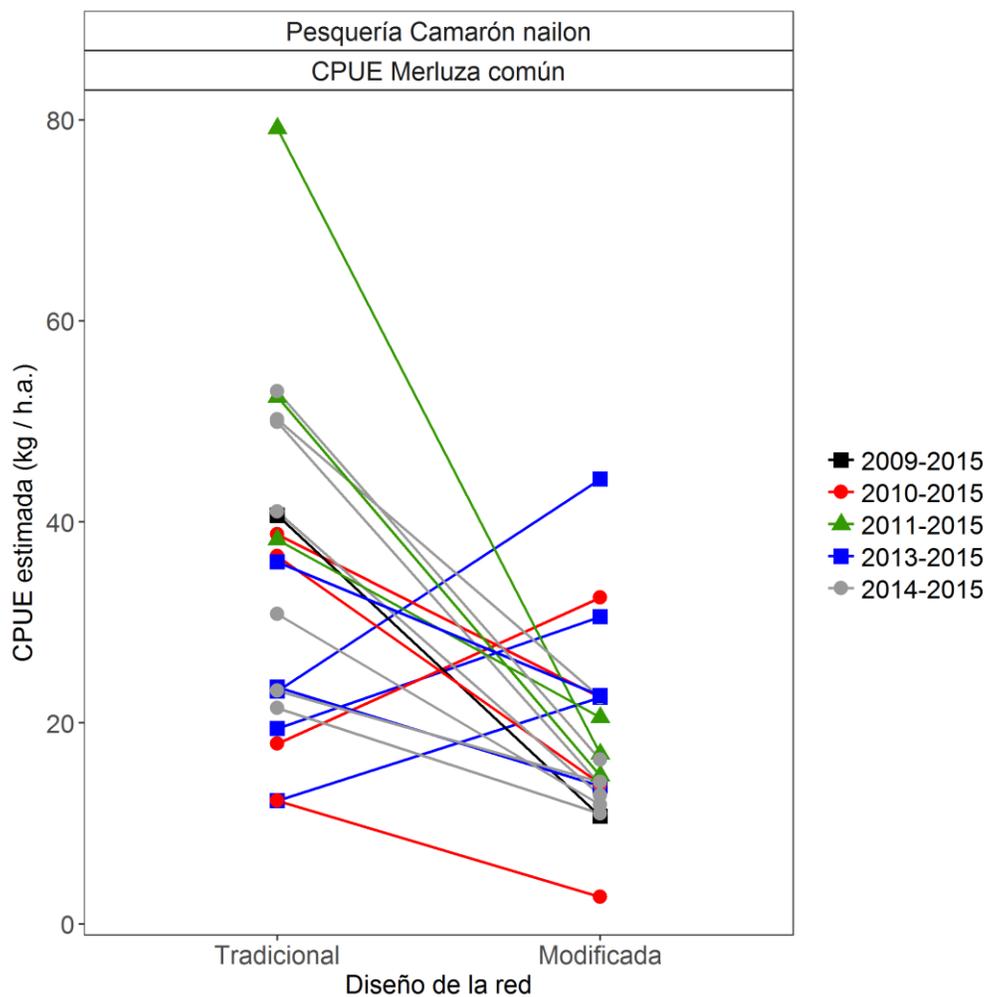


Figura 45. Comparación de la CPUE de la merluza común estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave en la pesquería de camarón nailon.

Tabla 34. Resumen estadístico de la CPUE de la merluza común estimada por el modelo lineal generalizado aplicado para cada nave seleccionada que participó en la pesquería de camarón nailon. Fuente de datos recopilados por IFOP.

Fuente de información				Coeficientes (error estándar)											Devianza explicada (%)	CPUE estimada por el factor AÑO		
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	AIC	GVIF	β_0	AÑO 2015	DIA 1	MAR 2	MAR 3	LAT	LON	Z	Media		IC 95%	Variación (%)	
1	1	2	2013 2015	94.09	1.15	13.832 (4.292)	0.189 (0.079)	0.283 (0.082)	-0.144 (0.073)	-0.338 (0.143)	-	0.175 (0.059)	-	21.8	20.4 31.5	15.1 - 27.6 26.4 - 37.7	54.4	
9	1	2	2010 2015	24.53	1.41	-1.572 (9.647)	0.247 (0.095)	-	-0.066 (0.092)	-0.402 (0.104)	-	-0.249 (0.134)	-0.002 (0.001)	38.1	18.9 33.5	14.0 - 25.6 26.7 - 42.0	77.2	
9	1	2	2013 2015	11.07	1.20	-4.062 (0.724)	0.273 (0.049)	0.135 (0.046)	-0.040 (0.043)	-0.387 (0.068)	-0.183 (0.022)	-	-0.002 (0.001)	38.9	24.1 45.2	21.7 - 26.8 37.5 - 54.6	87.6	
9	2	2	2010 2015	59.49	-	1.599 (0.049)	-0.228 (0.095)	-	-	-	-	-	-	7.6	39.8 23.5	31.8 - 49.8 16.2 - 34.2	-41.0	
9	2	2	2011 2015	17.23	1.87	7.8217 (2.308)	-0.651 (0.112)	-	-	-	0.171 (0.066)	-	-	45.7	80.1 17.9	60.5 - 106.2 12.5 - 25.7	-77.7	
9	2	2	2013 2015	-20.61	-	1.122 (0.040)	0.249 (0.057)	-	-	-	-	-	-	34.9	13.2 23.5	11.0 - 16.0 19.5 - 28.4	78.0	
9	2	2	2014 2015	37.89	-	1.709 (0.050)	-0.338 (0.089)	-	-	-	-	-	-	19.8	51.2 23.5	40.6 - 64.5 16.8 - 33.0	-54.1	
16	1	2	2009 2015	57.88	1.24	1.777 (0.088)	-0.551 (0.078)	-	-0.200 (0.082)	-0.413 (0.141)	-	-	-	44.9	41.6 11.7	31.8 - 54.5 9.4 - 14.5	-71.9	
16	1	2	2013 2015	-17.06	1.31	2.267 (0.241)	-0.222 (0.057)	0.104 (0.057)	-0.261 (0.065)	-0.373 (0.096)	-	-	-0.003 (0.001)	61.8	24.6 14.7	20.7 - 29.1 12.6 - 17.2	-40.2	
16	1	2	2014 2015	-7.31	1.14	2.348 (0.239)	-0.274 (0.048)	0.098 (0.059)	-0.342 (0.048)	-0.419 (0.098)	-	-	-0.002 (0.001)	58.6	22.5 12.0	19.2 - 26.3 10.4 - 13.8	-46.7	
18	1	2	2011 2015	-25.84	1.19	-2.886 (2.492)	-0.531 (0.051)	-	-	-	-	-0.064 (0.034)	-	65.7	53.4 15.8	44.5 - 64.2 13.8 - 17.9	-70.4	
18	1	2	2014 2015	3.73	1.04	-6.215 (2.645)	-0.535 (0.048)	-	-	-	-	-0.109 (0.037)	-	55.3	50.9 14.9	43.5 - 59.7 12.8 - 17.3	-70.7	
18	2	2	2010 2015	48.05	1.27	2.270 (0.341)	-0.400 (0.106)	-	-0.049 (0.101)	0.274 (0.162)	-	-	-0.002 (0.001)	32.2	37.6 15.0	29.2 - 48.4 10.2 - 22.0	-60.1	
18	2	2	2014 2015	52.95	1.04	1.365 (0.153)	-0.483 (0.132)	0.317 (0.169)	-	-	-	-	-	26.8	42.0 13.8	27.7 - 63.6 8.8 - 21.6	-67.1	
18	3	2	2010 2015	1.49	1.22	-147.569 (51.123)	-0.556 (0.091)	-	0.236 (0.115)	-0.040 (0.133)	-4.142 (1.425)	-	-	75.6	13.3 3.7	9.9 - 17.7 2.8 - 4.9	-72.2	
18	4	2	2011 2015	10.90	1.02	1.452 (0.077)	-0.260 (0.076)	0.196 (0.085)	-	-	-	-	-	25.3	39.2 21.5	30.5 - 50.4 16.8 - 27.5	-45.2	
18	4	2	2013 2015	12.83	1.13	1.313 (0.144)	-0.193 (0.083)	0.287 (0.133)	-	-	-	-	-	26.2	37.0 23.7	28.3 - 48.5 18.3 - 30.7	-35.9	
23	1	2	2014 2015	55.60	1.19	-1.037 (1.135)	-0.493 (0.068)	0.189 (0.072)	0.048 (0.079)	-0.717 (0.136)	-0.078 (0.034)	-	-	44.1	54.0 17.3	43.2 - 67.5 14.2 - 21.1	-68.0	
23	2	2	2014 2015	38.74	-	1.503 (0.054)	-0.394 (0.066)	-	-	-	-	-	-	28.6	31.9 12.9	24.8 - 40.8 10.9 - 15.2	-59.6	
23	4	2	2014 2015	-5.77	1.11	-4.788 (0.760)	-0.205 (0.060)	0.094 (0.053)	-	-	-0.175 (0.022)	-	-	40.3	24.2 15.1	19.0 - 30.8 13.4 - 17.0	-37.6	

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; AIC: Criterio de información Akaike; GVIF: factor de inflación de la varianza generalizado; β_0 : intercepto; DIA: hora de los lances agrupados en dos categorías (ver en el texto); MAR: estados del mar según escala de Beaufort agrupados en 3 categorías (ver en el texto); LAT: latitud; LON: longitud; Z: profundidad promedio del lance. Celda gris indica parámetro no significativo ($p > 0.05$)

Datos de observadores - Merluza común en la pesquería de langostino amarillo

La contribución de la fauna acompañante en la captura anual abarcó entre el 1,0% en el 2010 y 7,3% en 2015. A partir de 2012 su contribución anual fue superior a los 3% (Fig. 46). En toda la serie anual, la merluza común resultó ser la especie principal de la fauna acompañante, excepto en el año 2012 y 2015 donde el langostino colorado registró la mayor contribución, aportando el 3,1% y 3,8% de la captura anual, respectivamente (Fig. 46).

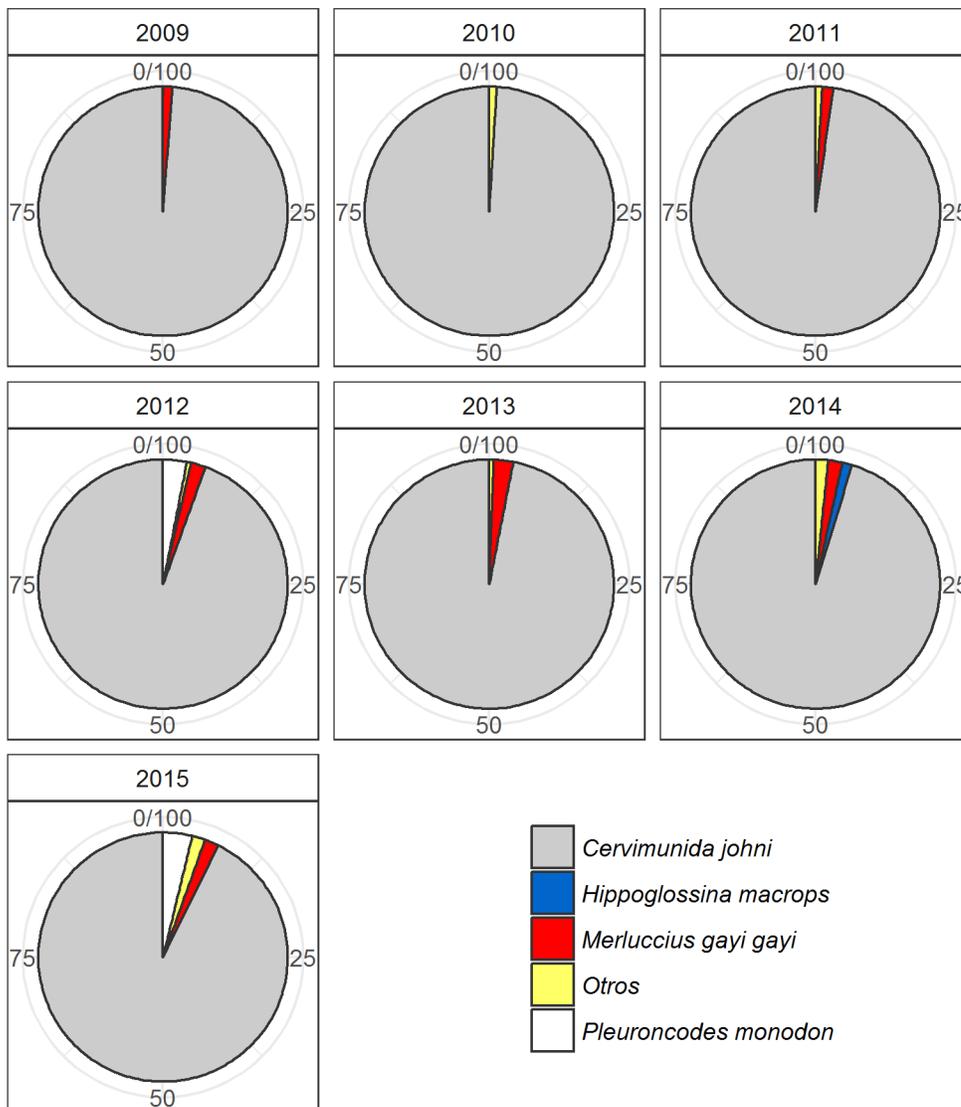


Figura 46. Composición relativa de la especie objetivo y fauna acompañante en la captura total de la pesquería de langostino amarillo por año.

El modelo seleccionado explicó el 30% de la devianza de la CPUE de la merluza común. Todos los coeficientes fueron significantes ($P < 0,05$). Los bajos valores de GVIF indicaron ausencia de

colinealidad. El predictor AÑO fue la variable principal del modelo que explicó el 15% de la varianza de la CPUE, seguido del MES que explicó el 9% de la variable respuesta (Tabla 35).

Tabla 35. Resumen estadístico de la CPUE de la merluza común estimada por el modelo lineal generalizado, en la pesquería de langostino amarillo. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.

Modelo: $\log(\text{CPUE} + 1) \sim \text{AÑO} + \text{MES} + \text{NAVE} + \text{MAR} + \text{DIA}$				
Variab les	GVIF	Df	Devianza explicada (%)	valor P
AÑO	1,19	6	15,4	<2.2e-16
MES	1,16	9	8,8	<2.2e-16
NAVE	1,15	12	4,6	5.6e-13
MAR	1,17	2	1,3	1.2e-05
DIA	1,03	1	0,3	3.0e-02
Devianza nula	Devianza residual	Df residual	AIC	Devianza total explicada (%)
214,28	149,24	1262	941,62	30,4

La tendencia temporal de la CPUE estimada mostró una relativa estabilidad entre los años 2009 y 2014, con valores que abarcaron entre los 14,3 en 2010 y 26,5 (kg/ha) en el 2012 (Fig. 47). En el año 2015, cuando la flota utilizó la red modificada, este indicador declinó significativamente ($P < 0,05$), alcanzando el valor de 9,5 (kg/ha), disminución que representó un -61% y -64% respecto al 2014 y 2012, respectivamente (Fig. 47).

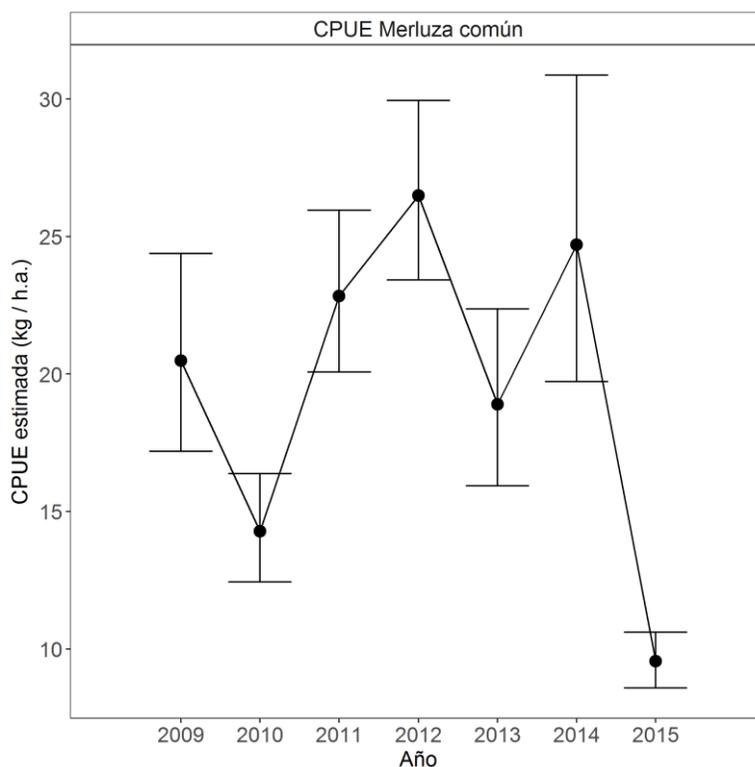


Figura 47. Variación anual de la CPUE de la merluza común estimada por el modelo lineal generalizado en la pesquería de langostino amarillo.

En la Tabla 36 se resume la estadística descriptiva de los indicadores operacionales principales de cada embarcación seleccionada. En las dos comparaciones del rendimiento, el promedio de la CPUE de 2015 fue inferior al año anterior, aunque una sola nave registró un incremento del número total de lances y hora de arrastre promedio. Esto nos indicaría que cuando la nave operó con la red modificada tuvo un mayor esfuerzo de pesca respecto al periodo 2012 (Tabla 36).

Tabla 36. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave que capturó merluza común en la pesquería de langostino amarillo. Fuente de datos recopilados por IFOP.

NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	INDICADORES OPERACIONALES								
				LANCES (n)	CAPTURA (kg)			HORADE ARRASTRE (hr)			CPUE (kg/h.a.)	
					Total	Rango	Media (d.e.)	Total	Rango	Media (d.e.)	Rango	Media (d.e.)
1	4	2	2009	47	3455	25 - 150	73.5 (41.64)	129.2	1.2 - 4.2	2.7 (0.75)	6 - 77.1	29.4 (18.58)
			2015	24	527	5 - 150	22 (30.94)	62.3	0.7 - 5	2.6 (0.89)	2 - 50	8.7 (10.56)
16	4	1	2012	22	3025	75 - 225	137.5 (46.77)	42.1	1.4 - 2.5	1.9 (0.26)	30 - 122.7	72.7 (24.91)
			2015	45	1012	1 - 128	22.5 (26.59)	102.7	0.9 - 4.5	2.3 (0.79)	0.3 - 66.2	10.8 (13.56)

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; d.e.: desviación estándar.

En el modelo lineal generalizado, el predictor AÑO resultó significativo ($P < 0,05$) en todas las modelaciones, cuya devianza explicada por el modelo fue de 60% y 83% para la nave identificada como 1 y 16, respectivamente (Tabla 37). Al igual que los resultados previos, la CPUE estimada en el 2015 fue inferior respecto al año anterior, variación negativa que representó el -70% para la nave 1 y -82% en la nave 16 durante el cuarto trimestre (Tabla 37 y Fig. 48).

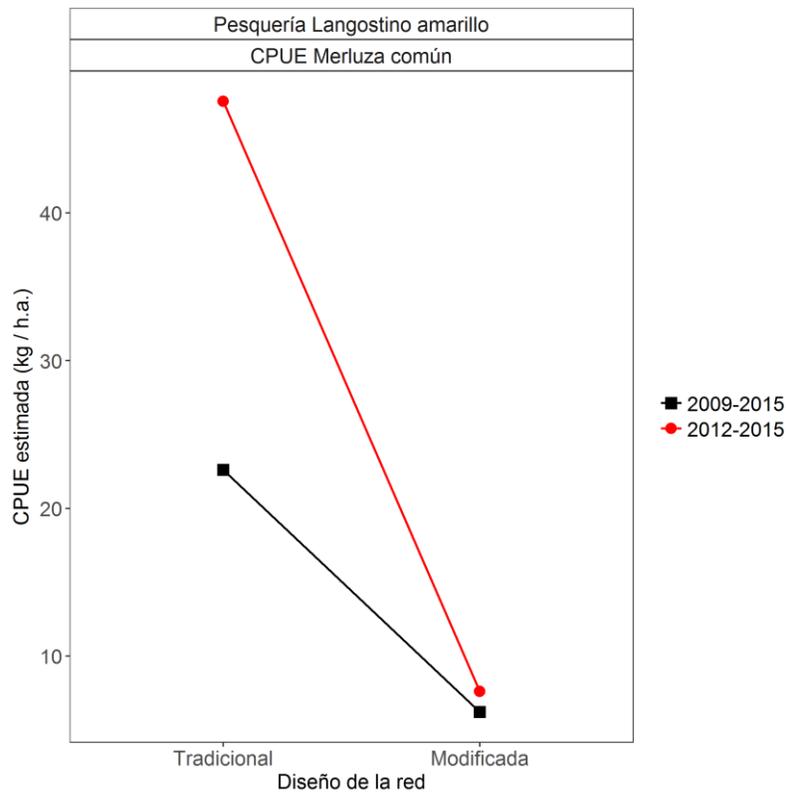


Figura 48. Comparación de la CPUE de la merluza común estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave en la pesquería de langostino amarillo.

Tabla 37. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 6 naves seleccionadas de la pesquería de langostino amarillo. Fuente de datos recopilados por IFOP.

Fuente de información				AIC	GVIF	β_0	Coeficientes (error estándar)						Devianza explicada (%)	CPUE estimada por el factor AÑO			
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO				AÑO 2015	DIA 1	MAR 2	MAR 3	LAT	LON		Z	Media	IC 95%	Variación (%)
1	4	2	2009 2015	20.90	1.22	1.507 (0.066)	-0.515 (0.072)	-	-0.304 (0.072)	0.175 (0.107)	-	-	-	59.5	23.6 7.2	19.6 - 28.4 5.5 - 9.4	-69.5
16	4	1	2012 2015	13.62	1.16	-7.709 (1.107)	-0.751 (0.073)	0.160 (0.098)	0.338 (0.118)	-	-0.285 (0.033)	-	-	82.7	48.5 8.6	37.1 - 63.5 7.2 - 10.3	-82.3

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; AIC: Criterio de información Akaike; GVIF: factor de inflación de la varianza generalizado; β_0 : intercepto; DIA: hora de los lances agrupados en dos categorías (ver en el texto); MAR: estados del mar según escala de Beaufort agrupados en 3 categorías (ver en el texto); LAT: latitud; LON: longitud; Z: profundidad promedio del lance. Celda gris indica parámetro no significativo ($p > 0.05$)

Datos de observadores - Merluza común en la pesquería de langostino colorado

La contribución de la fauna acompañante varió entre los 2,1% y 3,3% entre 2009 y 2012. A partir de 2013, su aporte a la captura total anual fue superior a los 4% (Fig. 49). La merluza común fue la especie principal de la fauna acompañante, cuya contribución relativa abarcó entre los 1,7% y 4,4% (Fig. 49).

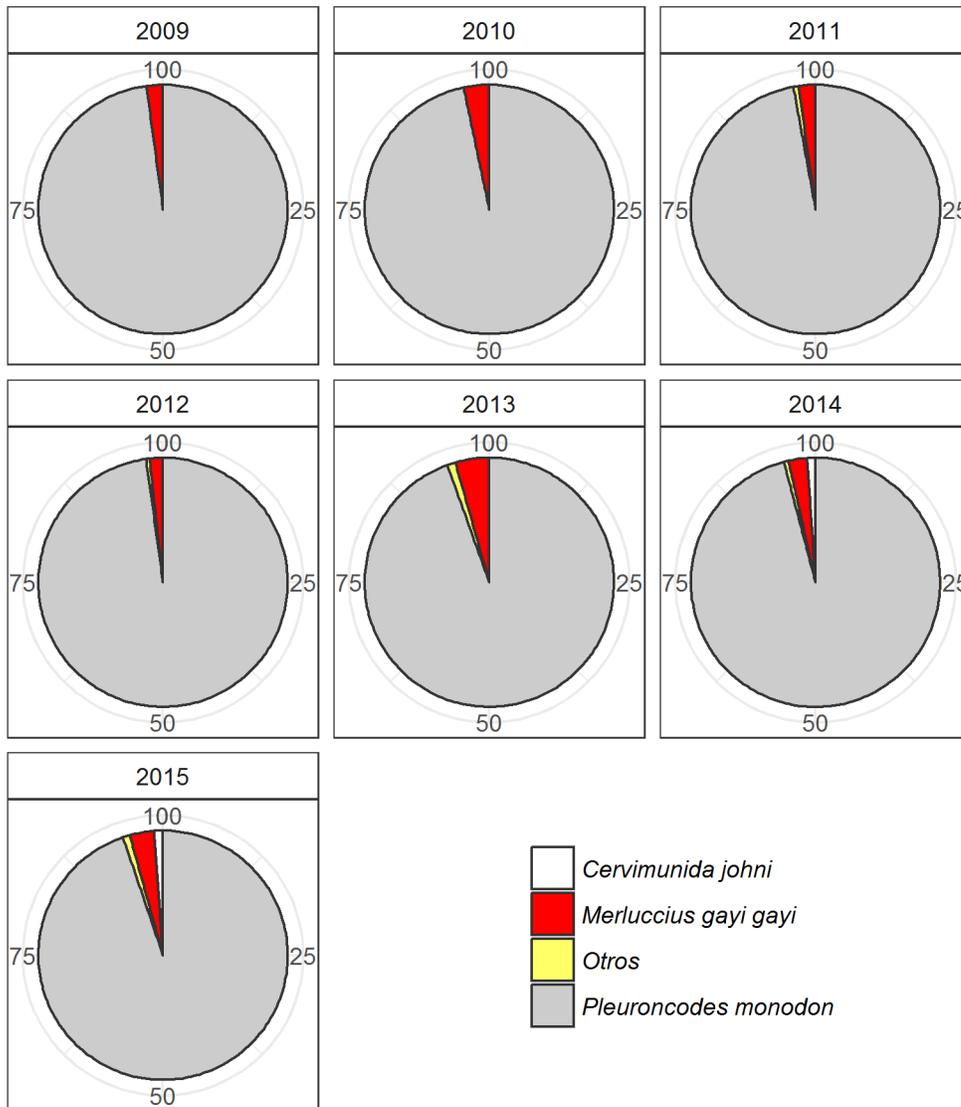


Figura 49. Composición relativa de la especie objetivo y fauna acompañante en la captura total de la pesquería de langostino colorado por año.

Datos de observadores - índices comunitarios

Identificación de asociaciones específicas

De acuerdo a la matriz de similitud de Bray-Curtis, y al análisis SIMPROF (Perfiles de similitud), se distinguen tres grupos que son significativamente diferentes entre sí al 5% de nivel de significancia, los cuales presentan una estructura de CPUE de especies con similitud mayor o igual al 50% (Fig. 50). Dichas asociaciones agrupan en primera instancia, a los lances destinados a las especies objetivo, lo que indica que la estructura comunitaria asociada a cada recurso objetivo es distintiva de cada cual, con algunas excepciones en las cuales la distribución de los mismo se solapa. De esta forma el grupo 1 corresponde a los lances de camarón nailon, el grupo 2 a los lances destinados a langostino amarillo y el grupo 3 a los lances destinados a langostino colorado (Fig. 50).

Contribución de cada especie en los ensambles identificados mediante análisis de clasificación (SIMPER)

Las especies que son responsables de la mayor similitud interna en el grupo 1 son *Merluccius gayi gayi*, *Coelorinchus aconcagua*, *Platymera gaudichaudi*, *Cancer porteri*, *Hippoglossina macrops*, *Centroscyllium granulatum*, *Epigonus crassicaudus* y *Coelorinchus chilensis*, mientras que en el grupo 2 y 3 son *Merluccius gayi gayi*, *Hippoglossina macrops*, *Platymera gaudichaudi* y *Cancer porteri*. Dichas especies suman más del 80% de la contribución acumulada en similitud (Tabla 38).

Tabla 38. Especies con mayor contribución relativa (porcentual) a la similitud de la CPUE de los lances en cada grupo. DS = Desviación Estándar.

Ensamble	Especie	Similitud promedio (%)	DS	Contribución (%)	Contribución acumulada (%)
1 (CN)	<i>Merluccius gayi gayi</i>	12,19	3,40	24,42	24,42
	<i>Coelorinchus Aconcagua</i>	11,10	1,67	22,23	46,65
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	4,11	1,21	8,23	54,87
	<i>Cancer porteri</i>	3,64	1,18	7,30	62,18
	<i>Hippoglossina macrops</i>	2,96	0,69	5,93	68,11
	<i>Centroscyllium granulatum</i>	2,36	0,68	4,71	72,82
	<i>Epigonus crassicaudus</i>	1,72	0,60	3,45	76,27
	<i>Coelorinchus chilensis</i>	3,23	0,46	6,66	82,99
2 (LA)	<i>Merluccius gayi gayi</i>	21,53	4,76	28,47	28,47
	<i>Hippoglossina macrops</i>	20,18	5,07	26,69	55,15
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	15,61	5,62	20,64	75,79
	<i>Cancer porteri</i>	15,58	5,19	20,60	96,39
3 (LC)	<i>Merluccius gayi gayi</i>	25,08	4,79	35,33	35,33
	<i>Hippoglossina macrops</i>	15,43	2,20	21,74	57,07
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	14,88	4,89	20,96	78,03
	<i>Cancer porteri</i>	14,18	3,71	19,98	98,01

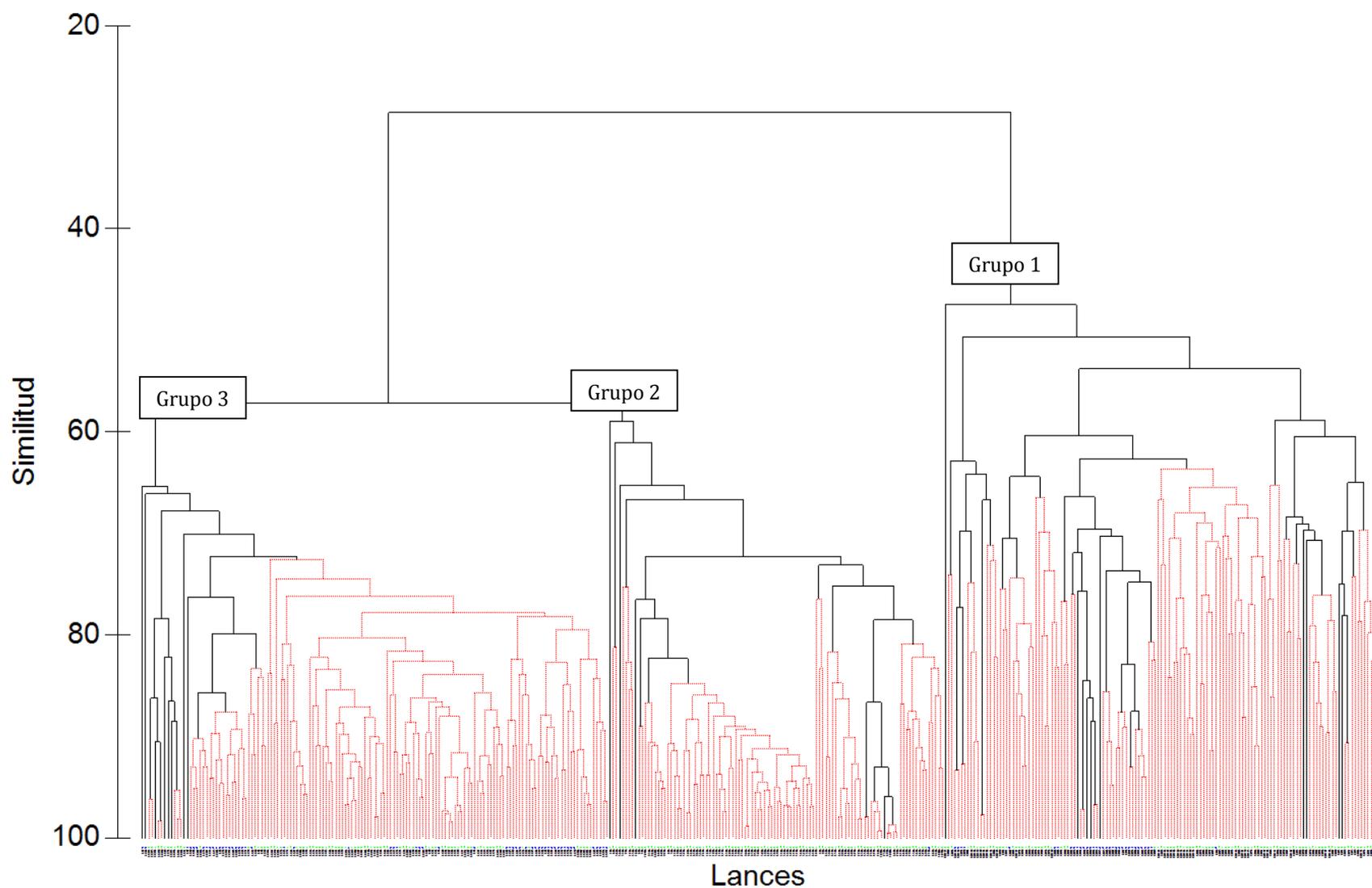


Figura 50. Análisis de clasificación de la CPUE de la fauna acompañante presente en las capturas de camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado. Nomenclatura: 1, 2 y 3 corresponden a los grupos de lances o ensambles significativos según el análisis SIMPROF. Los triángulos verdes corresponden a los lances realizados con la red nueva y los azules los realizados con la red antigua.

Índices comunitarios

El ensamble 1 presentó el mayor número de especies siendo el grupo con mayor riqueza, constituido por lances destinados a camarón nailon, mientras que los ensambles 2 y 3 presentan cuantitativamente una menor riqueza (Tabla 39). Los indicadores ecológicos también indican como ensamble más diverso al ensamble 1, seguido por el ensamble 2 y 3 (Tabla 39), los cuales están conformados por lances destinados a langostino amarillo y colorado respectivamente.

Tabla 39. Índices comunitarios estimados para cada ensamble identificado mediante el análisis de clúster y por tipo de red. DS = desviación estándar. CN: camarón nailon. LA: langostino amarillo. LC: langostino colorado.

Ensamble	Taxa (S)	DS (S)	Diversidad (H')	DS (H')	Dominancia (λ)	DS (λ)	Uniformidad (J)	DS (J)
1 (CN)	11,43	2,87	2,13	0,27	0,15	0,05	0,89	0,06
Red nueva	11,69	2,77	2,14	0,28	0,15	0,05	0,88	0,06
Red antigua	10,84	3,03	2,11	0,25	0,14	0,04	0,90	0,05
2 (LA)	6,00	1,11	1,60	0,16	0,23	0,04	0,90	0,05
Red nueva	6,00	1,11	1,60	0,16	0,23	0,04	0,90	0,05
Red antigua	---	---	---	---	---	---	---	---
3 (LC)	5,54	0,75	1,55	0,15	0,24	0,05	0,91	0,06
Red nueva	5,43	0,66	1,58	0,11	0,23	0,03	0,94	0,04
Red antigua	5,72	0,84	1,52	0,18	0,26	0,06	0,87	0,07

Con el fin de determinar si el tipo de red utilizada tiene algún efecto en términos comunitarios se realiza un análisis global y por ensamble de los índices comunitarios, en función al tipo de red utilizada. De dicho análisis se desprende que el tipo de red no presenta diferencias significativas ($p>0,05$) en términos comunitarios en el Ensamble 1, correspondiente a lances de camarón nailon, mientras que en el Ensamble 3, existirían diferencias significativas ($p<0,05$) en términos de uniformidad y dominancia (Tabla 40 y Fig. 51).

Tabla 40 Resultados del test de Kruskal-Wallis, para los tres principales ensambles identificados en el análisis de CLUSTER. Los grupos de comparación están definidos por el tipo de red utilizada.

Índice	Ensamble_1		Ensamble_3	
	Chi-cuadrado	valor-p	Chi-cuadrado	valor-p
Riqueza	2,7944	0,094	0,5577	0,4552
Diversidad	2,8209	0,093	3,7914	0,0515
Uniformidad	1,0758	0,299	39,241	3,7e-10*
Dominancia	0,0916	0,762	11,728	6,1e-4*

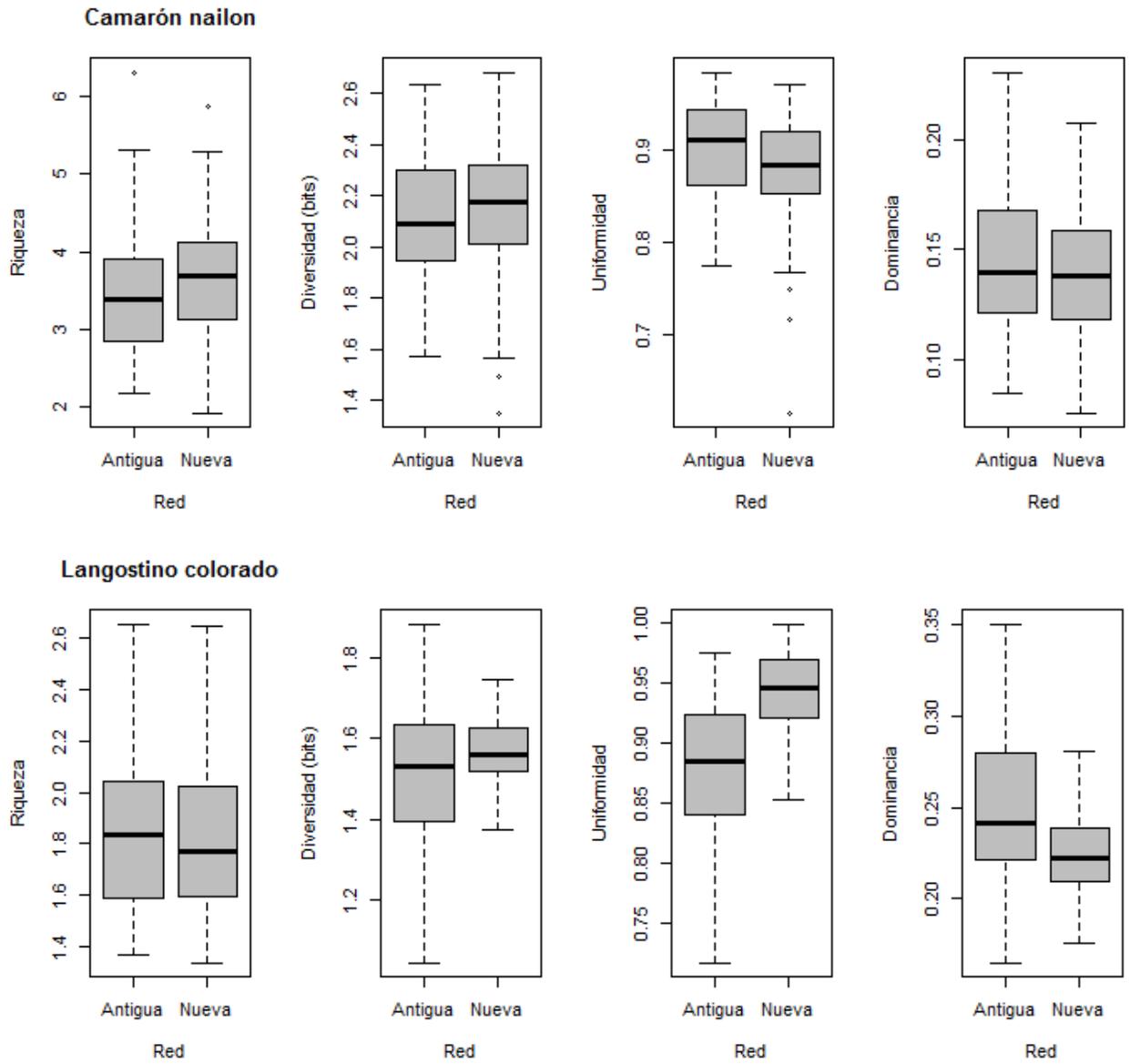


Figura 51. Diagramas de caja de los índices comunitarios por tipo de red para camarón nailon y langostino colorado.

5.5. Objetivo específico 5. Estimar cambios en la capturabilidad de las redes de arrastre según especie objetivo de captura

El modelo seleccionado explicó el 18% de la devianza de la CPUE de la merluza común. Todos los coeficientes fueron significantes ($P < 0,05$). Los valores GVIF fueron inferiores a 1,2, lo que indicó ausencia de colinealidad. El predictor AÑO fue la variable principal del modelo que explicó el 8% de la varianza de la CPUE, seguido de la NAVE que explicó el 6% (Tabla 41).

Tabla 41. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de la merluza común por el modelo lineal generalizado, en la pesquería de langostino colorado. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.

Modelo: $\log(\text{CPUE} + 1) \sim \text{AÑO} + \text{NAVE} + \text{MAR} + \text{DIA} + \text{MES}$				
Variab	GVIF	Df	Devianza explicada (%)	valor P
AÑO	1,10	6	7,6	<2.2e-16
NAVE	1,08	10	5,5	<2.2e-16
MAR	1,07	2	1,9	4.3e-15
DIA	1,02	1	1,4	9.6e-10
MES	1,05	9	1,7	2.7e-07
Devianza nula	Devianza residual	Df residual	AIC	Devianza total explicada (%)
374,34	306,28	2266	1950,8	18,2

La CPUE estimada mostró variaciones significantes en la serie anual, sin un claro patrón temporal (Fig. 52). El valor mínimo y máximo de la CPUE estimada fue de 20,0 y 62,6 (kg/ha) correspondiente al año 2012 y 2010, respectivamente. La CPUE estimada para el 2015 fue de 23,7 (kg/ha), lo que representó una variación negativa de -11% y -62% en relación a 2014 y 2010, respectivamente (Fig. 52). Estos resultados revelan que la disminución de la captura incidental de la merluza común se observó en algunos años cuando la flota operó con la red tradicional o la red modificada.

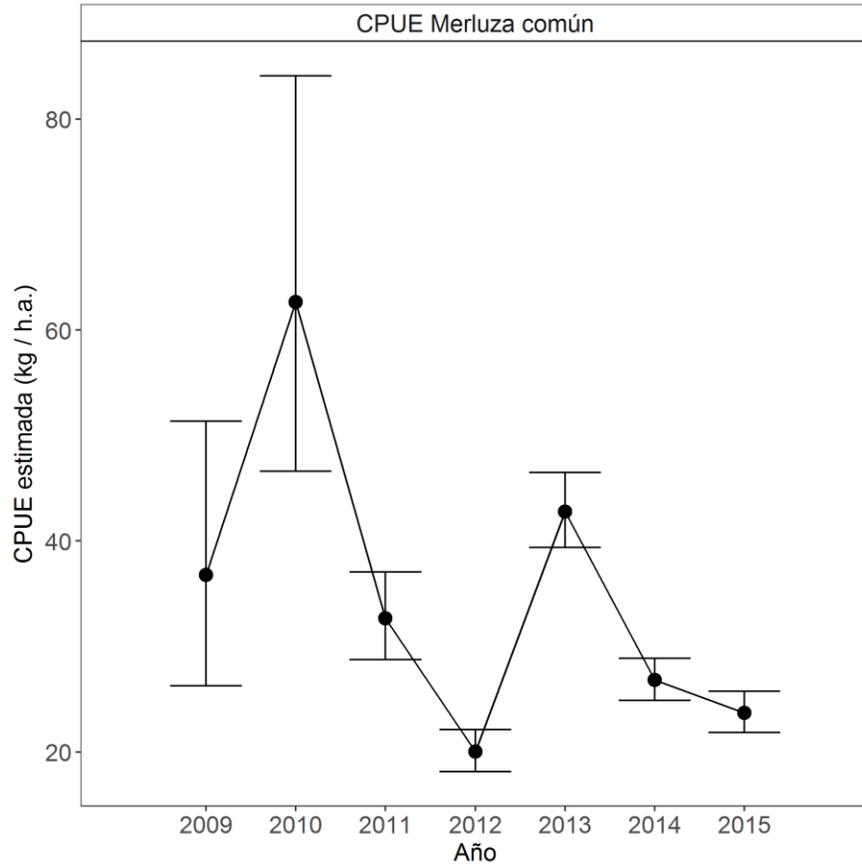


Figura 52. Variación anual de la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado de la pesquería de langostino colorado.

La estadística descriptiva de los indicadores operacionales principales de cada una de las 2 embarcaciones seleccionadas se resume en la Tabla 43. En total se realizaron 10 comparaciones, de las cuales 5 mostraron que la CPUE promedio de 2015 declinó respecto al año anterior. Además, esta disminución estuvo asociada a un incremento del esfuerzo de pesca, es decir, según la hora de arrastre, la nave operó en promedio 32 minutos más en comparación al año previo (Tabla 42).

Tabla 42. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave de la pesquería de Langostino colorado. Fuente de datos recopilados por IFOP.

NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	INDICADORES OPERACIONALES									
				LANCES (n)	CAPTURA (kg)			HORA DE ARRASTRE (hr)			CPUE (kg/h.a.)		
					Total	Rango	Media (d.e.)	Total	Rango	Media (d.e.)	Rango	Media (d.e.)	
1	3	2	2011	28	3150	60 - 300	112.5 (53.31)	92.3	2.5 - 4.2	3.3 (0.41)	14.3 - 87.4	34.4 (16.07)	
			2015	24	4686	60 - 450	195.3 (120.84)	76.1	1.9 - 4.1	3.2 (0.43)	14.5 - 150	62.4 (36.89)	
1	3	2	2013	50	5373	30 - 360	107.5 (64.2)	188.8	1.7 - 9.3	3.8 (1.35)	6.1 - 87.8	30.2 (18.03)	
			2015	24	4686	60 - 450	195.3 (120.84)	76.1	1.9 - 4.1	3.2 (0.43)	14.5 - 150	62.4 (36.89)	
1	3	2	2014	29	2529	30 - 165	87.2 (35.95)	65.5	0.7 - 4.4	2.3 (0.87)	14.3 - 90	43.5 (22.68)	
			2015	24	4686	60 - 450	195.3 (120.84)	76.1	1.9 - 4.1	3.2 (0.43)	14.5 - 150	62.4 (36.89)	
5	2	2	2012	56	1143	3 - 44	20.4 (10.99)	111.0	0.9 - 2.9	2 (0.41)	1.7 - 28.3	10.4 (5.7)	
			2015	57	3443	9 - 300	60.4 (56.54)	152.9	1 - 4.3	2.7 (0.76)	4.6 - 138.5	24.7 (25.96)	
5	2	2	2013	84	11381	10 - 1267	135.5 (174.88)	188.2	0.6 - 3.6	2.2 (0.59)	5 - 508.8	64 (84.44)	
			2015	57	3443	9 - 300	60.4 (56.54)	152.9	1 - 4.3	2.7 (0.76)	4.6 - 138.5	24.7 (25.96)	
5	2	2	2014	44	4023	20 - 230	91.4 (61.69)	86.1	0.9 - 4	2 (0.49)	10 - 167.4	51.3 (40.43)	
			2015	57	3443	9 - 300	60.4 (56.54)	152.9	1 - 4.3	2.7 (0.76)	4.6 - 138.5	24.7 (25.96)	
5	3	2	2012	30	1378	30 - 83	45.9 (12.22)	75.8	1.7 - 3.5	2.5 (0.43)	10.3 - 33.2	18.7 (5.73)	
			2015	50	6757	20 - 1005	135.1 (153.65)	157.1	1.4 - 4.2	3.1 (0.66)	6.3 - 297	43.5 (45.53)	
5	3	2	2013	64	18293	8 - 1829	285.8 (298.93)	160.1	1.2 - 3.8	2.5 (0.51)	3.9 - 577.5	111.6 (103.88)	
			2015	50	6757	20 - 1005	135.1 (153.65)	157.1	1.4 - 4.2	3.1 (0.66)	6.3 - 297	43.5 (45.53)	
5	4	2	2013	45	6502	3 - 518	144.5 (125.45)	98.0	1 - 4	2.2 (0.62)	2 - 248.6	64.1 (56.26)	
			2015	30	836	7 - 184	27.9 (32.89)	79.0	1.1 - 3.8	2.6 (0.58)	2.3 - 59.7	11.1 (11.52)	
5	4	2	2014	63	4617	10 - 200	73.3 (41.48)	143.8	1 - 3.3	2.3 (0.46)	8 - 67.7	32.4 (17.39)	
			2015	30	836	7 - 184	27.9 (32.89)	79.0	1.1 - 3.8	2.6 (0.58)	2.3 - 59.7	11.1 (11.52)	

NAVE: código de identificación de la nave; **TRIM:** trimestre; **ZONA:** 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; **d.e.:** desviación estándar.

En el modelo lineal generalizado, el predictor AÑO resultó significativo ($P < 0,05$) en todas las modelaciones. La devianza explicada abarcó entre un 18,1% y 64,2% (Tabla 43). El 50% de las comparaciones, la CPUE estimada en el 2015 fue inferior respecto al año anterior, cuya variación negativa abarcó entre los -59% y -78% (Tabla 43 y Fig. 53). Estos resultados revelan la complejidad de inferir si la red modificada operada durante 2015 tuvo efectos significativos sobre la captura incidental de la merluza común, debido a que la variación temporal de la CPUE estimada fue disímil entre los años cuando se operó con la red tradicional y red modificada obtenida tanto a nivel de la flota como por nave (Tabla 43 y Fig. 53).

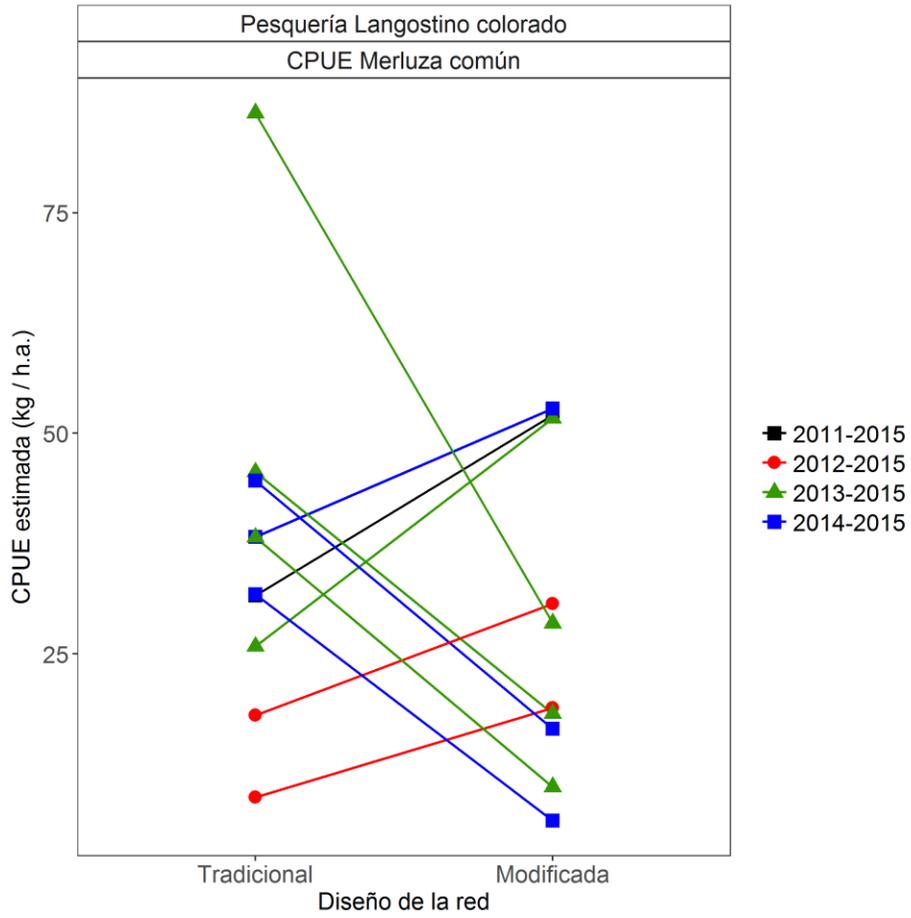


Figura 53. Comparación de la CPUE estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave de la pesquería de langostino colorado.

Tabla 43. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 6 naves seleccionadas de la pesquería de langostino colorado. Fuente de datos recopilados por IFOP.

Fuente de información				AIC	GVIF	β_0	Coeficientes (error estándar)						Devianza explicada (%)	CPUE estimada por el factor AÑO			
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO				AÑO 2015	DIA 1	MAR 2	MAR 3	LAT	LON		Z	Media	IC 95%	Variación (%)
1	3	2	2011 2015	-3.99	1.00	1.415 (0.069)	0.212 (0.062)	0.127 (0.073)	-	-	-	-	-	23.8	32.6 53.1	26.8 - 39.6 43.0 - 65.4	62.9
1	3	2	2013 2015	-2.32	1.00	1.221 (0.058)	0.293 (0.057)	0.269 (0.064)	-	-	-	-	-	39.2	26.8 52.7	23.1 - 31.2 42.5 - 65.4	96.6
1	3	2	2014 2015	-6.65	1.13	1.482 (0.082)	0.137 (0.061)	0.246 (0.072)	-0.110 (0.066)	-0.199 (0.109)	-	-	-	31.2	39.2 53.8	32.6 - 47.3 43.8 - 66.1	37.2
5	2	2	2012 2015	26.04	1.10	1.317 (7.290)	0.309 (0.051)	-	-	-	-	0.171 (0.100)	0.001 (0.001)	25.2	9.7 19.9	8.3 - 11.5 16.9 - 23.4	105.2
5	2	2	2013 2015	74.60	-	1.668 (0.034)	-0.385 (0.053)	-	-	-	-	-	-	27.2	46.6 19.2	39.9 - 54.4 15.9 - 23.2	-58.8
5	2	2	2014 2015	43.70	1.30	-15.494 (6.875)	-0.417 (0.066)	-	0.073 (0.081)	-0.253 (0.116)	-	-0.234 (0.094)	-	32.7	45.6 17.5	36.8 - 56.5 14.5 - 21.0	-61.6
5	3	2	2012 2015	32.75	1.17	1.372 (0.077)	0.221 (0.066)	-	-0.099 (0.075)	-0.275 (0.119)	-	-	-	18.1	19.0 31.7	15.0 - 24.2 26.3 - 38.2	66.8
5	3	2	2013 2015	72.62	1.18	57.956 (14.113)	-0.472 (0.070)	0.088 (0.062)	-0.225 (0.108)	-0.350 (0.127)	-	0.776 (0.194)	0.005 (0.002)	42.1	87.3 29.5	71.7 - 106.2 23.5 - 37.0	-66.2
5	4	3	2013 2015	69.07	1.25	0.861 (0.283)	-0.556 (0.098)	-	-	-	-	-	0.004 (0.002)	48.7	39.2 10.9	30.0 - 51.2 7.8 - 15.2	-72.2
5	4	2	2014 2015	-11.37	1.20	-3.355 (2.516)	-0.666 (0.056)	0.081 (0.052)	-0.420 (0.071)	-0.471 (0.069)	-0.144 (0.070)	-	-	64.2	32.8 7.1	28.7 - 37.4 5.8 - 8.7	-78.4

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; AIC: Criterio de información Akaike; GVIF: factor de inflación de la varianza generalizado; β_0 : intercepto; DIA: hora de los lances agrupados en dos categorías (ver en el texto); MAR: estados del mar según escala de Beaufort agrupados en 3 categorías (ver en el texto); LAT: latitud; LON: longitud; Z: profundidad promedio del lance. Celda gris indica parámetro no significativo ($p > 0.05$)

Cambios de capturabilidad a partir de datos históricos de observadores científicos - IFOP

Camarón nailon

El modelo seleccionado explicó el 15% de la devianza de la tasa de captura (CPUE). Además, estuvo compuesto por seis variables, cuyos coeficientes fueron significativos ($p < 0,05$). Los valores GVIF fueron inferiores a 1,3, indicando ausencia de colinealidad. Las variables LON y MAR fueron omitidos por su colinealidad con la LAT y la no significancia de su coeficiente ($p > 0,05$), respectivamente. Entre los predictores, el AÑO y NAVE explicaron el 4,5% y 4,3% de la variabilidad de la CPUE (Tabla 44).

Tabla 44. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de camarón de nailon por el modelo lineal generalizado. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.

Modelo: $\log(\text{CPUE} + 1) \sim \text{NAVE} + \text{AÑO} + \text{LAT} + \text{DIA} + \text{MES} + \text{Z}$				
Variab	GVIF	Df	Devianza explicada (%)	Valor-p
NAVE	1,05	18	4,3	<2,2e-16
AÑO	1,12	6	4,5	<2,2e-16
LAT	1,20	1	2,0	<2,2e-16
DIA	1,01	1	1,7	<2,2e-16
MES	1,07	10	1,8	<2,2e-16
Z	1,26	1	0,3	8,10E-06
Devianza nula	Devianza residual	Df residual	AIC	Devianza total explicada (%)
652,33	557,62	5.794	2.938,2	14,6

El desempeño de la flota industrial con esfuerzo de pesca efectivo (lances con recurso objetivo >50% de la captura total), mostró cambios temporales notables (Fig. 54). Durante los años 2009 hasta 2012, el modelo reveló que la CPUE estimada cuando las embarcaciones operaron con la red tradicional varió entre los 422 y 359 kg/ha, correspondiente a los años 2012 y 2010, respectivamente. Posteriormente, entre los años 2013 y 2014, los rendimientos mostraron una tendencia descendente respecto a 2012, no obstante, estos no fueron significativamente distintas a lo reportado en los años 2009 y 2010 ($p > 0,05$). Finalmente, la CPUE estimada para el año 2015 fue de 236 kg/ha, valor que resultó significativamente distinta a los estimados en los restantes años ($p < 0,05$) y el más bajo de la serie anual, cuya diferencia respecto al 2014 y 2012 representó el -33% y -44%, respectivamente (Fig. 54).

Con relación al análisis a nivel de embarcación, en la Tabla 45 se resume la estadística descriptiva de los indicadores operacionales principales de cada una de las cinco embarcaciones seleccionadas. En total se realizaron 33 comparaciones del rendimiento, de las cuales el 94% indicó que la CPUE promedio fue inferior en el 2015 respecto al año anterior. Respecto al esfuerzo de pesca, el número total de lances y la hora de arrastre promedio resultó inferior en el año 2015 sólo en el 45% y 5% de las comparaciones, respectivamente (Tabla 45). Es decir, el esfuerzo de pesca por nave fue mayor en 2015, pero los rendimientos inferiores que el año anterior.

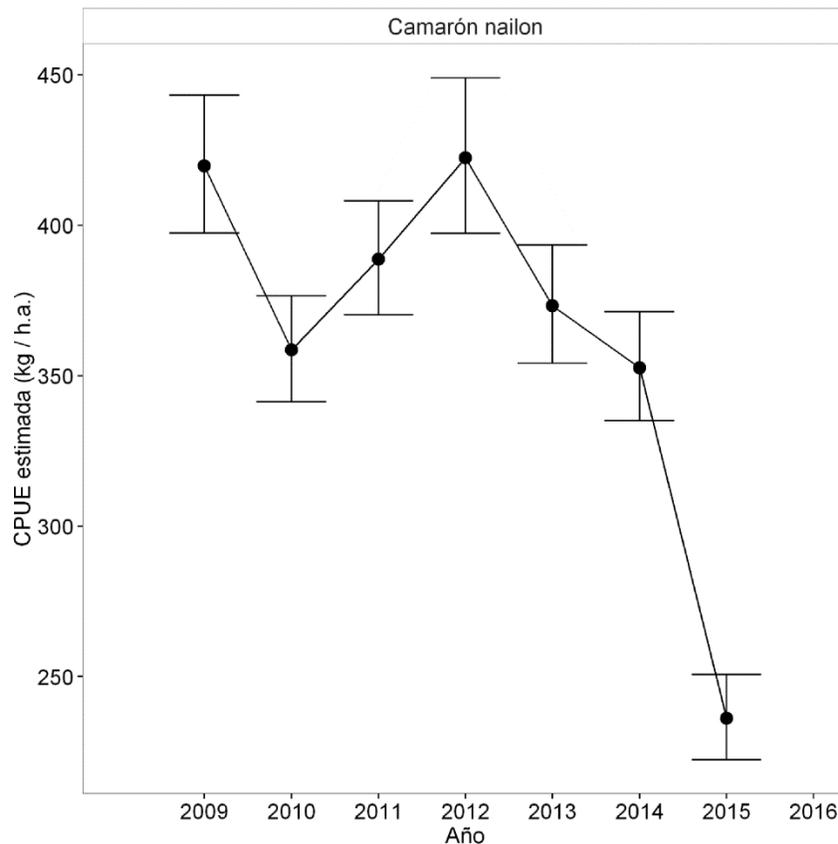


Figura 54. Variación anual de la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado de la pesquería de camarón nailon. Línea vertical corresponde el intervalo de confianza del 95%.

En el modelo lineal generalizado, el predictor AÑO resultó significativo ($p < 0,05$) en todas las modelaciones, cuya devianza explicada abarcó entre un 8% y 76% (Tabla 46). Al igual que los resultados previos, el 94% de la CPUE estimada fue inferior durante 2015, variando entre -27% y -86%, con la excepción de una nave que operó en la zona sur durante el tercer trimestre, la que incrementó su CPUE en 72% y 54% respecto al 2011 y 2012, respectivamente (Tabla 46 y Fig. 55).

Tabla 45. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave de la pesquería de camarón nailon. Fuente de datos recopilados por IFOP.

INDICADORES OPERACIONALES												
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	CAPTURA (kg)			HORA DE ARRASTRE (hr)			CPUE (kg/h.a.)		
				LANCES (n)	Total	Rango	Media (d.e.)	Total	Rango	Media (d.e.)	Rango	Media (d.e.)
1	1	2	2012	34	30700	240 - 2560	902,9 (560,65)	92,9	0,9 - 5,1	2,7 (1,14)	80 - 742,9	346,3 (164,09)
			2015	86	70250	100 - 4367	816,9 (653,82)	222,0	1 - 5,3	2,6 (0,75)	49,2 - 1265,7	316,9 (210,24)
1	1	2	2013	39	32189	90 - 2574	825,4 (557,88)	80,3	0,7 - 3,9	2,1 (0,78)	34,2 - 1280,6	421,8 (277,08)
			2015	86	70250	100 - 4367	816,9 (653,82)	222,0	1 - 5,3	2,6 (0,75)	49,2 - 1265,7	316,9 (210,24)
1	2	2	2010	16	14628	468 - 1386	914,3 (285,05)	37,1	1,3 - 3	2,3 (0,41)	165,2 - 648	409,1 (144,55)
			2015	85	57070	54 - 2106	671,4 (433,97)	212,7	0,6 - 4,4	2,5 (0,74)	27 - 1252,2	280,8 (203,91)
1	2	2	2012	11	11844	90 - 2466	1076,7 (638,22)	28,9	1,1 - 4	2,6 (0,88)	60 - 1183,7	456,7 (341,3)
			2015	85	57070	54 - 2106	671,4 (433,97)	212,7	0,6 - 4,4	2,5 (0,74)	27 - 1252,2	280,8 (203,91)
9	1	2	2009	39	45162	432 - 3024	1158,0 (592,97)	79,4	0,6 - 3,2	2,0 (0,65)	142,4 - 1365,5	615,6 (329,03)
			2015	45	27630	54 - 1730	614,0 (458,10)	92,5	0,5 - 4	2,1 (0,75)	38 - 763,2	298,4 (197,39)
9	1	2	2010	72	76680	90 - 3600	1065,0 (772,10)	176,3	0,7 - 10	2,4 (1,32)	30,1 - 1800	483,7 (337,08)
			2015	45	27630	54 - 1730	614,0 (458,10)	92,5	0,5 - 4	2,1 (0,75)	38 - 763,2	298,4 (197,39)
9	1	2	2011	61	67592	54 - 4626	1108,1 (929,63)	119,6	0,5 - 6,3	2,0 (0,98)	17 - 2112	673,1 (560,1)
			2015	45	27630	54 - 1730	614,0 (458,10)	92,5	0,5 - 4	2,1 (0,75)	38 - 763,2	298,4 (197,39)
9	1	2	2014	64	71286	90 - 3942	1113,9 (754,36)	147,8	1,1 - 4,1	2,3 (0,69)	32,7 - 1460	514,9 (337,84)
			2015	45	27630	54 - 1730	614,0 (458,10)	92,5	0,5 - 4	2,1 (0,75)	38 - 763,2	298,4 (197,39)
9	2	2	2010	79	72990	108 - 2682	923,9 (562,26)	165,1	0,8 - 3,5	2,1 (0,61)	51,4 - 1322,1	461,3 (283,64)
			2015	19	8662	40 - 990	455,9 (243,79)	46,6	1,7 - 3,1	2,5 (0,44)	15,7 - 396	193,8 (107,29)
9	2	2	2011	29	57620	160 - 5320	1986,9 (1230,45)	50,6	0,9 - 3	1,7 (0,54)	123,1 - 3257,1	1201,5 (807)
			2015	19	8662	40 - 990	455,9 (243,79)	46,6	1,7 - 3,1	2,5 (0,44)	15,7 - 396	193,8 (107,29)
9	2	2	2013	19	31848	540 - 3240	1676,2 (764,07)	47,9	1,2 - 3,3	2,5 (0,53)	249,2 - 1215	662,6 (263,22)
			2015	19	8662	40 - 990	455,9 (243,79)	46,6	1,7 - 3,1	2,5 (0,44)	15,7 - 396	193,8 (107,29)
9	2	2	2014	41	57042	144 - 3654	1391,3 (810,93)	100,6	1 - 4,2	2,5 (0,81)	58 - 1764	586,1 (316,42)
			2015	19	8662	40 - 990	455,9 (243,79)	46,6	1,7 - 3,1	2,5 (0,44)	15,7 - 396	193,8 (107,29)
16	1	2	2009	64	83904	234 - 3492	1311,0 (707,46)	151,6	1,3 - 4,3	2,4 (0,58)	112,3 - 1552	569,2 (315,54)
			2015	52	44434	108 - 2907	854,5 (602,59)	145,7	1,6 - 5,6	2,8 (0,9)	37 - 1125,3	324,5 (254,31)
16	1	2	2011	10	24408	954 - 5130	2440,8 (1237,72)	25,1	1,3 - 4	2,5 (1,06)	570,9 - 3240	1117,8 (832,74)
			2015	52	44434	108 - 2907	854,5 (602,59)	145,7	1,6 - 5,6	2,8 (0,9)	37 - 1125,3	324,5 (254,31)
16	1	2	2013	47	66654	255 - 3825	1396,9 (732,42)	118,8	1 - 4,7	2,5 (0,82)	170 - 1846,7	577,7 (343,8)
			2015	52	44434	108 - 2907	854,5 (602,59)	145,7	1,6 - 5,6	2,8 (0,9)	37 - 1125,3	324,5 (254,31)
16	1	2	2014	45	53396	180 - 2448	1186,6 (630,07)	102,4	0,6 - 4,5	2,3 (0,76)	120 - 1443,8	573,7 (358,04)
			2015	52	44434	108 - 2907	854,5 (602,59)	145,7	1,6 - 5,6	2,8 (0,9)	37 - 1125,3	324,5 (254,31)
16	4	2	2013	38	35028	216 - 2700	921,8 (580,36)	80,0	1 - 3,8	2,1 (0,64)	72 - 1255,8	474,0 (312,97)
			2015	34	18781	180 - 1638	552,4 (342,67)	125,2	1,9 - 7,3	3,7 (1,22)	47,9 - 862,1	163,3 (142,58)
18	1	2	2011	28	86202	792 - 5670	3078,6 (1088,06)	52,7	0,7 - 3	1,9 (0,49)	528 - 4185	1759,3 (862,5)
			2015	60	47160	144 - 2574	786,0 (553,32)	118,1	0,8 - 3,8	2,0 (0,55)	48 - 1555,2	431,4 (332,28)
18	1	2	2012	45	74309	234 - 4986	1651,3 (976,23)	84,8	0,8 - 2,8	1,9 (0,46)	187,2 - 2136,9	860,1 (420,4)
			2015	60	47160	144 - 2574	786,0 (553,32)	118,1	0,8 - 3,8	2,0 (0,55)	48 - 1555,2	431,4 (332,28)
18	1	2	2014	65	83866	114 - 2700	1290,2 (560,90)	128,9	1 - 3	2,0 (0,52)	48,9 - 1650	702,3 (363,47)
			2015	60	47160	144 - 2574	786,0 (553,32)	118,1	0,8 - 3,8	2,0 (0,55)	48 - 1555,2	431,4 (332,28)
18	2	2	2010	49	49104	180 - 2196	1002,1 (520,63)	97,5	0,5 - 4	2,0 (0,53)	45 - 1098	528,5 (268,45)
			2015	26	17694	72 - 1728	680,5 (435,91)	61,4	0,8 - 3,2	2,4 (0,62)	67,5 - 942,5	295,4 (212,89)
18	2	2	2011	13	18647	396 - 2808	1434,4 (643,75)	27,9	1 - 2,7	2,1 (0,42)	198 - 2808	757,8 (651,44)
			2015	26	17694	72 - 1728	680,5 (435,91)	61,4	0,8 - 3,2	2,4 (0,62)	67,5 - 942,5	295,4 (212,89)
18	2	2	2014	23	24794	468 - 1980	1078,0 (473,64)	46,2	1 - 2,8	2,0 (0,47)	216 - 1555,2	576,6 (326,16)
			2015	26	17694	72 - 1728	680,5 (435,91)	61,4	0,8 - 3,2	2,4 (0,62)	67,5 - 942,5	295,4 (212,89)
18	3	2	2010	16	24228	756 - 2214	1514,3 (447,76)	33,5	1,8 - 2,5	2,1 (0,16)	378 - 1021,8	723,4 (211,2)
			2015	20	25002	288 - 2430	1250,1 (600,82)	52,8	2 - 3	2,6 (0,40)	108 - 828	471,0 (205,73)
18	3	2	2011	34	25432	68 - 3094	748,0 (683,14)	69,1	1 - 2,8	2,0 (0,44)	37,1 - 1237,6	355,5 (291,1)
			2015	20	25002	288 - 2430	1250,1 (600,82)	52,8	2 - 3	2,6 (0,40)	108 - 828	471,0 (205,73)
18	3	2	2012	32	21564	108 - 1872	673,9 (389,42)	67,3	1 - 3	2,1 (0,49)	39,3 - 748,8	331,9 (186,87)
			2015	20	25002	288 - 2430	1250,1 (600,82)	52,8	2 - 3	2,6 (0,40)	108 - 828	471,0 (205,73)
18	3	2	2013	31	32232	170 - 2312	1039,7 (478,20)	60,6	1,2 - 3	2,0 (0,38)	145,7 - 1541,3	549,6 (298,76)
			2015	20	25002	288 - 2430	1250,1 (600,82)	52,8	2 - 3	2,6 (0,40)	108 - 828	471,0 (205,73)

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región;

d.e.: desviación estándar,

Tabla 45. Continuación

NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	INDICADORES OPERACIONALES									
				LANCES (n)	CAPTURA (kg)			HORA DE ARRASTRE (hr)			CPUE (kg/h.a.)		
					Total	Rango	Media (d.e.)	Total	Rango	Media (d.e.)	Rango	Media (d.e.)	
18	4	2	2010	24	42228	792 - 3474	1759,5 (823,07)	59,2	1,2 - 3,5	2,5 (0,52)	331,2 - 1488,9	730,2 (342,98)	
			2015	24	15376	220 - 1300	640,7 (289,32)	53,6	1,5 - 4	2,2 (0,56)	73,3 - 650	304,8 (154,88)	
18	4	2	2013	26	35082	378 - 2880	1349,3 (631,03)	53,8	0,5 - 3	2,1 (0,51)	141,8 - 4680	768,3 (839,65)	
			2015	24	15376	220 - 1300	640,7 (289,32)	53,6	1,5 - 4	2,2 (0,56)	73,3 - 650	304,8 (154,88)	
18	4	2	2014	42	41220	180 - 1836	981,4 (438,99)	78,2	1,2 - 2,8	1,9 (0,39)	65,5 - 1224	546,1 (262,9)	
			2015	24	15376	220 - 1300	640,7 (289,32)	53,6	1,5 - 4	2,2 (0,56)	73,3 - 650	304,8 (154,88)	
23	1	2	2014	45	62920	101 - 3002	1398,2 (630,47)	109,8	1 - 4	2,4 (0,66)	52,7 - 2005	614,9 (356,72)	
			2015	55	58266	63 - 2751	1059,4 (638,32)	145,8	0,9 - 4,6	2,7 (0,81)	21 - 1179	415,0 (241,34)	
23	2	2	2014	29	40443	120 - 3540	1394,6 (1050,17)	62,1	1 - 3,5	2,1 (0,68)	43,4 - 2655	779,4 (692,28)	
			2015	63	52880	189 - 2146	839,4 (438,00)	158,2	0,7 - 5	2,5 (0,85)	64,8 - 1318,6	379,4 (259,67)	
23	4	2	2011	22	26600	513 - 2470	1209,1 (498,73)	42,2	0,8 - 3,3	1,9 (0,73)	265,1 - 1976	701,4 (384,25)	
			2015	80	88021	84 - 3990	1100,3 (670,30)	207,1	1,2 - 4,1	2,6 (0,67)	39,7 - 1722,3	467,3 (343,67)	

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; d.e.: desviación estándar,

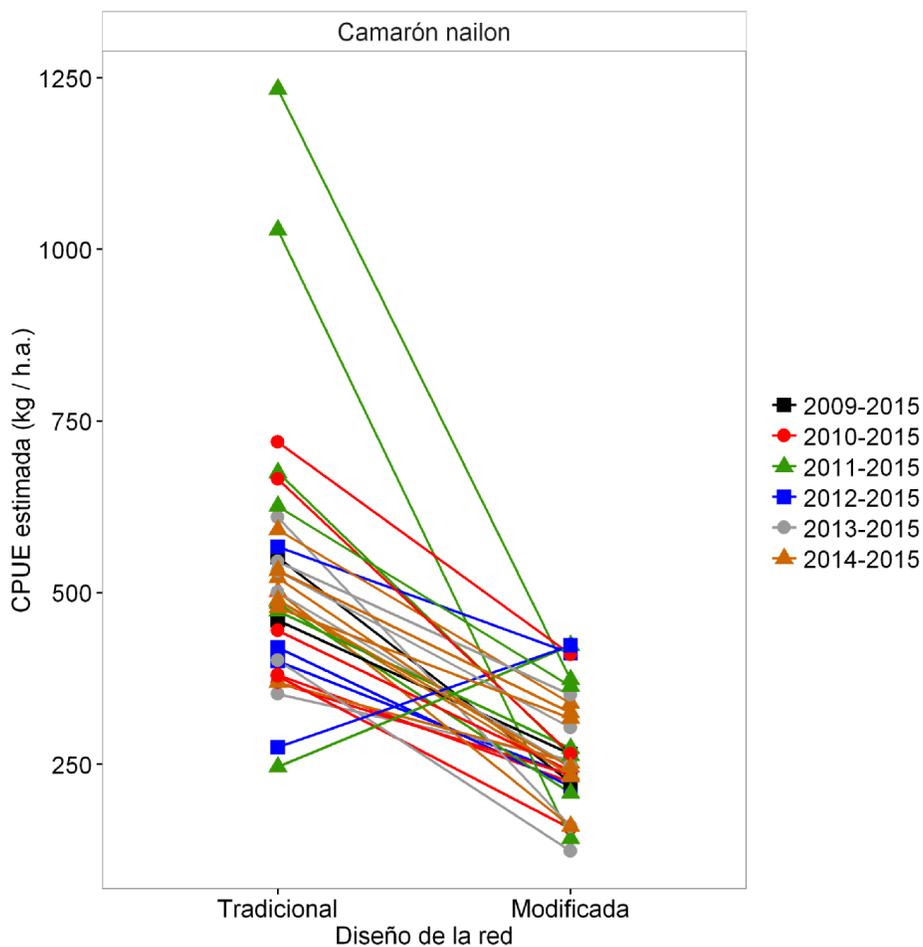


Figura 55. Comparación de la CPUE estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave de la pesquería de camarón nailon.

Tabla 46. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 5 naves seleccionadas de la pesquería de camarón nailon. Fuente de datos recopilados por IFOP.

Fuente de información				Coeficientes (error estándar)										Devianza explicada (%)	CPUE estimada		
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	AIC	GVIF	β_0	AÑO 2015	DIA 1	MAR 2	MAR 3	LAT	LON	Z		Media	IC 95%	Variación (%)
1	1	2	2012 2015	20.75	1.46	0.479 (0.981)	-0.233 (0.071)	-	-0.009 (0.057)	-0.229 (0.084)	0.026 (0.028)	-	-	12.8	400.4 233.6	309.5 - 517.9 202.8 - 269.2	-41.7
1	1	2	2013 2015	45.21	1.02	0.684 (0.783)	-0.138 (0.055)	-	-	-	-0.054 (0.023)	-	-	7.9	352.2 256.3	285.6 - 434.1 222.7 - 295	-27.2
1	2	2	2010 2015	28.27	-	2.581 (0.072)	-0.229 (0.079)	-	-	-	-	-	-	7.9	380.1 223.8	273.3 - 528.6 193.9 - 258.3	-41.1
1	2	2	2012 2015	39.44	1.14	-5.192 (1.787)	-0.283 (0.096)	0.135 (0.073)	-	-	-0.206 (0.048)	-	0.001 (0.001)	20.3	419.7 218.1	277.4 - 634.8 188.9 - 251.8	-48.0
9	1	2	2009 2015	17.74	1.28	-32.730 (9.316)	-0.391 (0.067)	-	-0.139 (0.069)	-0.388 (0.081)	-	-0.486 (0.129)	0.002 (0.001)	49.4	551.7 223.6	447.2 - 680.6 184.3 - 271.3	-59.5
9	1	2	2010 2015	82.82	1.19	5.480 (1.523)	-0.196 (0.068)	-	0.006 (0.086)	-0.173 (0.097)	0.084 (0.045)	-	-	14.1	369 234.8	306.4 - 444.4 184.8 - 298.1	-36.4
9	1	2	2011 2015	75.93	1.31	-1.268 (1.540)	-0.367 (0.092)	-	-0.072 (0.090)	-0.251 (0.089)	-0.417 (0.042)	-1.140 (0.283)	-0.003 (0.001)	32.8	484.8 207.9	381.7 - 615.8 155.4 - 277.9	-57.1
9	1	2	2014 2015	83.18	1.25	2.632 (0.057)	-0.165 (0.073)	-	-0.042 (0.075)	-0.225 (0.099)	-	-	-	14.1	369.3 252.3	301 - 453.1 196.9 - 323.3	-31.7
9	2	2	2010 2015	31.32	1.10	5.102 (0.857)	-0.382 (0.075)	0.382 (0.105)	-	-	0.083 (0.025)	-	-	34.6	378.1 156.2	327.4 - 436.6 115 - 212.1	-58.7
9	2	2	2011 2015	30.70	1.28	2.882 (0.074)	-0.858 (0.103)	-	0.216 (0.114)	0.216 (0.120)	-	-	-	62.8	1029 141.8	775.2 - 1364.6 98.9 - 203	-86.2
9	2	2	2013 2015	10.17	-	2.786 (0.060)	-0.579 (0.085)	-	-	-	-	-	-	56.3	609.6 159.7	459.9 - 808.1 120.3 - 211.9	-73.8
9	2	2	2014 2015	23.50	-	2.701 (0.044)	-0.495 (0.079)	-	-	-	-	-	-	40.4	501.5 159.7	408.3 - 615.8 117.9 - 216.1	-68.2
16	1	2	2009 2015	29.99	1.07	-12.211 (3.369)	-0.239 (0.052)	-	-	-	-	-0.205 (0.046)	-	32.5	459.4 264.7	392.9 - 537.2 222.3 - 315	-42.4
16	1	2	2011 2015	32.77	1.26	-1.259 (1.461)	-0.409 (0.122)	0.133 (0.089)	-	-	-0.115 (0.041)	-	-	42.0	675.2 262.4	407.1 - 1119.5 215.1 - 320.1	-61.1
16	1	2	2013 2015	30.28	1.01	3.031 (0.274)	-0.305 (0.058)	-	-	-	-	-	-0.001 (0.001)	24.4	500.7 247.6	413.7 - 605.9 206.4 - 296.9	-50.6
16	1	2	2014 2015	43.70	1.07	-1.746 (5.979)	-0.317 (0.062)	0.134 (0.078)	-	-	-	-0.285 (0.083)	-0.001 (0.001)	31.2	488.5 234.7	398.6 - 598.7 194.2 - 283.6	-52.0
16	4	2	2013 2015	25.69	1.25	2.299 (0.393)	-0.509 (0.0756)	-	-0.145 (0.112)	-	-	-	0.001 (0.001)	40.8	401.3 123.7	320.1 - 503 97.1 - 157.5	-69.2
18	1	2	2011 2015	-19.2	1.13	-17.919 (2.419)	-0.518 (0.051)	-	-	-	-	-0.289 (0.033)	-	76.0	1234 373.3	1019.5 - 1492.6 328.5 - 424	-69.7
18	1	2	2012 2015	8.49	1.50	-1.671 (0.733)	-0.139 (0.059)	-	-	-	-0.127 (0.020)	-	-	47.1	567 411.9	468.8 - 685.8 350.9 - 483.4	-27.4

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; AIC: Criterio de información Akaike; GVIF: factor de inflación de la varianza generalizado; β_0 : intercepto; DIA: hora de los lances agrupados en dos categorías (ver en el texto); MAR: estados del mar según escala de Beaufort agrupados en 3 categorías (ver en el texto); LAT: latitud; LON: longitud; Z: profundidad promedio del lance. Celda gris indica parámetro no significativo ($p > 0.05$)

Tabla 46. Continuación.

Fuente de información				Coeficientes (error estándar)										Devianza explicada (%)		CPUE estimada	
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	AIC	GVIF	β_0	AÑO 2015	DIA 1	MAR 2	MAR 3	LAT	LON	Z	Media	IC 95%	Variación (%)	
18	1	2	2014 2015	9.73	1.00	-0.799 (0.488)	-0.241 (0.044)	-	-	-	-0.104 (0.014)	-	-	41.6	591.6 338.7	514.4 - 680.3 292.8 - 391.8	-42.7
18	2	2	2010 2015	12.41	1.27	2.851 (0.219)	-0.267 (0.073)	-	0.151 (0.066)	0.524 (0.107)	-	-	-0.001 (0.001)	38.6	445 240.3	372.6 - 531.3 185.6 - 311	-46.0
18	2	2	2011 2015	8.89	1.42	-1.448 (1.424)	-0.238 (0.103)	-	-	-	-0.118 (0.039)	-	-	46.2	473.5 273	325.5 - 688.4 212.5 - 350.5	-42.3
18	2	2	2014 2015	1.73	1.73	-1.262 (1.235)	-0.349 (0.066)	0.138 (0.079)	-	-	-0.113 (0.036)	-	-	44.9	521.5 232.5	416.1 - 653.5 188 - 287.6	-55.4
18	3	2	2010 2015	-27.5	1.30	-9.705 (2.709)	-0.244 (0.061)	-	-0.171 (0.074)	-0.169 (0.087)	-0.355 (0.076)	-	-	56.5	719.2 409.9	589.4 - 877.5 344.3 - 488	-43.0
18	3	2	2011 2015	43.58	-	2.393 (0.059)	0.234 (0.098)	-	-	-	-	-	-	9.8	246.2 423.1	186.5 - 325 294.7 - 607.4	71.8
18	3	2	2012 2015	16.17	-	2.440 (0.048)	0.187 (0.078)	-	-	-	-	-	-	10.4	274.7 423.1	219.7 - 343.4 319.1 - 561	54.0
18	3	2	2013 2015	-22.1	1.21	-1.008 (0.787)	-0.190 (0.060)	-0.119 (0.075)	-	-	-0.110 (0.023)	-	-	35.3	545.3 351.4	463.6 - 641.2 285.4 - 432.6	-35.5
18	4	2	2010 2015	-6.08	-	2.824 (0.044)	-0.398 (0.063)	-	-	-	-	-	-	46.6	665.2 265.1	541 - 817.7 215.5 - 326.1	-60.1
18	4	2	2013 2015	8.10	1.40	1.786 (0.525)	-0.243 (0.087)	0.294 (0.118)	-	-	-	-	0.002 (0.002)	41.4	531.7 303.4	412.8 - 684.9 232.5 - 395.9	-42.9
18	4	2	2014 2015	12.53	1.13	25.082 (12.899)	-0.298 (0.0698)	-	-	-	-	-0.385 (0.179)	-	22.9	489.1 245.7	405.8 - 589.5 191 - 316.1	-49.8
23	1	2	2014 2015	53.43	1.04	-5.987 (4.879)	-0.213 (0.063)	-	-	-	-	-0.121 (0.068)	-	11.6	532.2 325.3	430.3 - 658.3 268.4 - 394.2	-38.9
23	2	2	2014 2015	60.87	1.04	-0.475 (1.195)	-0.178 (0.075)	0.178 (0.081)	-	-	-0.087 (0.034)	-	-	16.8	478.2 316.9	360.6 - 634 262.1 - 383.2	-33.7
23	4	2	2011 2015	49.59	-	2.797 (0.065)	-0.236 (0.073)	-	-	-	-	-	-	9.5	626 363.5	466 - 841 311.3 - 424.4	-41.9

TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; AIC: Criterio de información Akaike; GVIF: factor de inflación de la varianza generalizado;

β_0 : intercepto; DIA: hora de los lances agrupados en dos categorías (ver en el texto); MAR: estados del mar según escala de Beaufort agrupados en 3 categorías (ver en el texto);

LAT: latitud; LON: longitud; Z: profundidad promedio del lance. Celda gris indica parámetro no significativo (p>0.05)

Langostino amarillo

El modelo seleccionado explicó el 26% de la devianza de la CPUE. Todos los coeficientes fueron significativos ($p < 0,05$), excepto el factor MAR ($p > 0,05$). Los bajos valores GVIF indicaron ausencia de colinealidad. El predictor AÑO fue la variable principal del modelo que explicó el 15% de la varianza de la CPUE, seguido de MES que solo alcanzó explicar el 5% de la variable respuesta (Tabla 47).

Tabla 47. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de langostino amarillo por el modelo lineal generalizado. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; DF: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.

Modelo: $\log(\text{CPUE} + 1) \sim \text{AÑO} + \text{MES} + \text{DIA} + \text{NAVE} + \text{LON} + \text{MAR}$				
Variab	GVIF	Df	Devianza explicada (%)	valor P
AÑO	1,13	6	15,1	<2,2e-16
MES	1,12	9	4,9	<2,2e-16
DIA	1,03	1	2,2	9,6e-16
NAVE	1,11	14	2,9	1,6e-06
LON	1,35	1	0,5	2,6e-04
MAR	1,13	2	0,2	1,2e-01
Devianza nula	Devianza residual	Df residual	AIC	Devianza total explicada (%)
156,75	116,37	1872	149,82	25,8

El rendimiento temporal de la flota industrial mostró variaciones significantes (Fig. 56). La CPUE estimada por el modelo abarcó entre los 912 y 1.112 kg/ha entre los años 2009 y 2012, tendencia que mostró una relativa estabilidad. Posteriormente, este indicador declinó significativamente ($p < 0,05$), alcanzando valores inferiores a los 700 kg/ha, excepto el año 2014 que estimó en 1.332 kg/ha, valor máximo de su serie anual. La CPUE estimada para el año 2015 fue de 622 kg/ha, disminución que representó un -53% y -43% respecto al 2014 y 2012, respectivamente (Fig. 56).

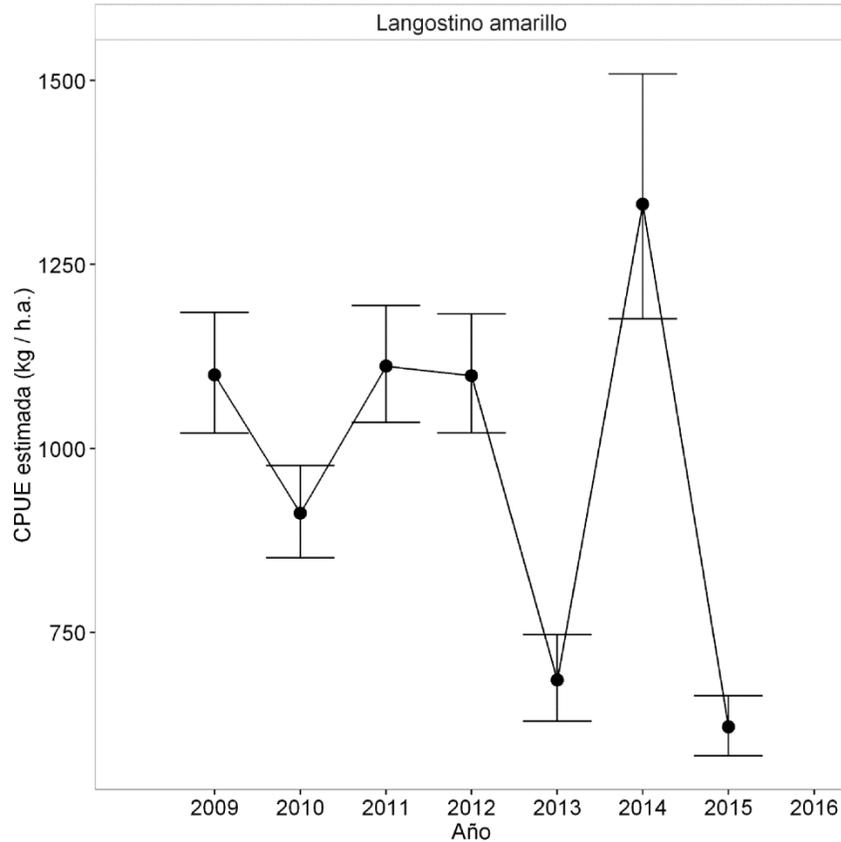


Figura 56. Variación anual de la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado de la pesquería de langostino amarillo.

En la Tabla 48 se resume la estadística descriptiva de los indicadores operacionales principales de cada una de las seis embarcaciones seleccionadas. En total se realizaron 15 comparaciones del rendimiento, de las cuales el 93% indicó que el promedio de la CPUE de 2015 fue inferior al año anterior. El esfuerzo de pesca mostró variaciones opuestas, tanto el número total de lances como la hora de arrastre promedio incrementaron en un 53% y 80% en el año 2015, respectivamente (Tabla 48).

Tabla 48. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave de la pesquería de Langostino amarillo. Fuente de datos recopilados por IFOP.

NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	Indicadores pesqueros									
				LANCES (n)	CAPTURA (kg)			HORA DE ARRASTRE (hr)			CPUE (kg/h.a.)		
					Total	Rango	Media (d.e.)	Total	Rango	Media (d.e.)	Rango	Media (d.e.)	
1	4	2	2009	47	135485	680 - 6426	2883 (1452.9)	129	1.2 - 4.2	2.7 (0.75)	163.2 - 2376	1077.1 (531.95)	
			2015	24	32412	685 - 2146	1350 (438.4)	62.3	0.7 - 5	2.6 (0.89)	171.1 - 978.1	572 (217.85)	
5	4	2	2013	47	84096	288 - 4302	1789 (866.8)	102	1.1 - 4.2	2.2 (0.51)	125.2 - 1992	817.8 (336.35)	
			2015	20	23455	342 - 2206	1173 (572.7)	24.6	0.6 - 2.3	1.2 (0.7)	340.2 - 3008	1217.4 (839.31)	
6	2	2	2011	17	63699	1700 - 7242	3747 (1244.1)	24.3	0.9 - 2	1.4 (0.29)	1411 - 4138.3	2661.4 (776.17)	
			2015	32	62071	926 - 4208	1940 (715.9)	86.5	1 - 4.2	2.7 (0.92)	324.8 - 1727.6	772.8 (292.7)	
6	2	2	2012	17	67464	1422 - 5166	3968 (1117.6)	36.3	1 - 3.1	2.1 (0.48)	1028.6 - 3126.3	1894.5 (581.07)	
			2015	32	62071	926 - 4208	1940 (715.9)	86.5	1 - 4.2	2.7 (0.92)	324.8 - 1727.6	772.8 (292.7)	
6	4	2	2009	11	35299	1803 - 4375	3209 (748.8)	18.5	0.8 - 3	1.7 (0.64)	1166.7 - 2905	2047.4 (518.68)	
			2015	14	18853	595 - 2771	1347 (601.6)	34.3	1.4 - 3.7	2.5 (0.64)	233.3 - 1045.7	572.8 (250.37)	
6	4	2	2011	11	18462	559 - 3094	1678 (901.9)	8.9	0.3 - 2	0.8 (0.52)	1033.1 - 8772	2675.3 (2177.17)	
			2015	14	18853	595 - 2771	1347 (601.6)	34.3	1.4 - 3.7	2.5 (0.64)	233.3 - 1045.7	572.8 (250.37)	
6	4	2	2012	12	20400	255 - 2720	1700 (819.9)	16.3	0.3 - 2	1.4 (0.54)	657.3 - 1670.3	1216.9 (324.47)	
			2015	14	18853	595 - 2771	1347 (601.6)	34.3	1.4 - 3.7	2.5 (0.64)	233.3 - 1045.7	572.8 (250.37)	
9	2	2	2014	14	46255	1134 - 5428	3304 (1063.1)	25.5	0.7 - 2.9	1.8 (0.7)	1142.1 - 3482.4	1972.6 (746.15)	
			2015	19	41170	846 - 3294	2167 (725.2)	68.8	1.7 - 5.3	3.6 (1.03)	216.9 - 1109	627.7 (242.52)	
16	3	1	2011	13	28356	1207 - 4386	2181 (975)	22.3	0.8 - 2.4	1.7 (0.54)	524.6 - 4466	1541.5 (1199.12)	
			2015	44	69987	261 - 3330	1591 (728.8)	138	0.9 - 4.8	3.1 (1.03)	223.5 - 1074.1	518.2 (203.28)	
16	4	1	2012	22	43580	1248 - 3586	1981 (729.5)	42.1	1.4 - 2.5	1.9 (0.26)	612.9 - 1793	1023.8 (290.2)	
			2015	45	28839	256 - 1376	641 (277.4)	103	0.9 - 4.5	2.3 (0.79)	79.2 - 620.8	299.9 (129.85)	
18	2	1	2009	23	67716	726 - 5495	2944 (1342.2)	38.2	1.2 - 2.8	1.7 (0.44)	512.5 - 3885.8	1849.7 (918.07)	
			2015	12	16010	615 - 3294	1334 (964.6)	20.1	1 - 2.3	1.7 (0.34)	349.3 - 2196	812.1 (584.74)	
18	2	1	2010	63	93836	297 - 4538	1489 (961.4)	101	0.4 - 3	1.6 (0.6)	181.5 - 2828.6	983.5 (590.83)	
			2015	12	16010	615 - 3294	1334 (964.6)	20.1	1 - 2.3	1.7 (0.34)	349.3 - 2196	812.1 (584.74)	
18	2	1	2011	14	37140	612 - 4900	2653 (1226.9)	24.3	0.5 - 2.3	1.7 (0.42)	672 - 2450	1494.7 (497.06)	
			2015	12	16010	615 - 3294	1334 (964.6)	20.1	1 - 2.3	1.7 (0.34)	349.3 - 2196	812.1 (584.74)	
18	2	1	2012	42	122569	158 - 6336	2918 (1096.4)	79.8	1 - 2.8	1.9 (0.41)	79 - 2605.3	1555.6 (514.07)	
			2015	12	16010	615 - 3294	1334 (964.6)	20.1	1 - 2.3	1.7 (0.34)	349.3 - 2196	812.1 (584.74)	
18	2	2	2012	16	59456	2126 - 5760	3716 (854.2)	26.8	0.8 - 2.2	1.7 (0.34)	1214.9 - 3844.8	2323.3 (739.23)	
			2015	12	28793	1696 - 3808	2399 (613.2)	25.7	1.3 - 2.5	2.1 (0.33)	742.4 - 1812	1155 (367.74)	

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; d.e.: desviación estándar.

En el modelo lineal generalizado, el predictor AÑO resultó significativo ($p < 0,05$) en todas las modelaciones, mientras la devianza explicada por el modelo varió entre 15% y 83% (Tabla 49). Al igual que los resultados previos, el 93% de la CPUE estimada fue inferior durante 2015, entre -36% y -78% respecto a los años anteriores, excepto una nave que operó en la zona sur durante el cuarto trimestre, donde la CPUE estimada para el año 2015 incrementó el 67% respecto al 2013 (Tabla 49 y Fig. 57).

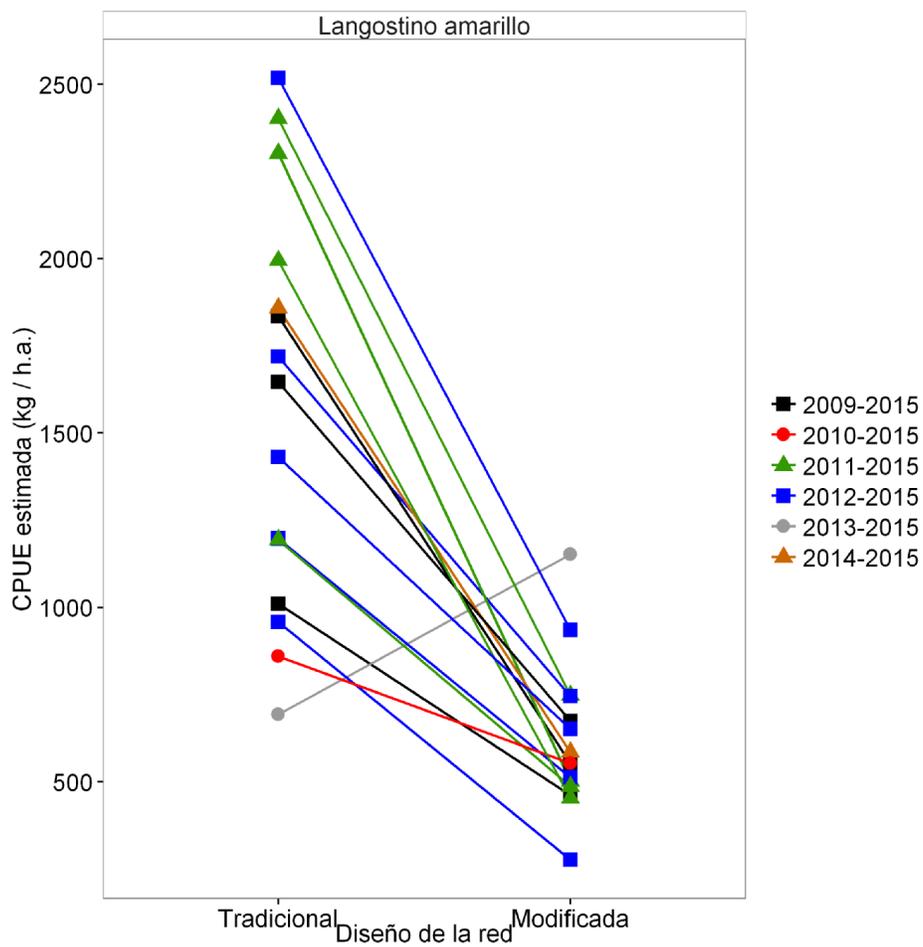


Figura 57. Comparación de la CPUE estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave de la pesquería de langostino amarillo.

Tabla 49. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 6 naves seleccionadas de la pesquería de langostino amarillo. Fuente de datos recopilados por IFOP.

Fuente de información				AIC	GVIF	β_0	Coeficientes (error estándar)						Devianza explicada (%)	CPUE estimada			
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO				AÑO 2015	DIA 1	MAR 2	MAR 3	LAT	LON		Z	Media	IC 95%	Variación (%)
1	4	2	2009 2015	-19.9	1.24	3.496 (0.239)	-0.341 (0.063)	0.091 (0.061)	-	-	-	-	-0.003 (0.001)	30.8	1011.2 461.0	868.6 - 1177.1 368.5 - 576.5	-54.4
5	4	2	2013 2015	-2.54	1.33	2.763 (0.053)	0.221 (0.072)	-	0.165 (0.069)	0.212 (0.107)	-	-	-	15.0	692.4 1152.5	588.8 - 814.3 884.4 - 1501.7	66.5
6	2	2	2011 2015	-48.4	1.11	3.274 (0.058)	-0.507 (0.044)	0.141 (0.049)	-	-	-	-	-	79.3	2401.9 747.5	2039.4 - 2828.9 664.6 - 840.7	-68.9
6	2	2	2012 2015	-52	1.06	3.119 (0.052)	-0.363 (0.042)	0.158 (0.045)	-	-	-	-	-	70.2	1719.3 744.9	1471.9 - 2008.3 665.7 - 833.3	-56.7
6	4	2	2009 2015	-18.6	1.10	2.964 (0.133)	-0.520 (0.063)	0.189 (0.078)	0.161 (0.115)	-	-	-	-	83.0	1834.7 553.3	1469.4 - 2290.8 454.9 - 672.9	-69.8
6	4	2	2011 2015	-9.10	1.38	3.105 (0.077)	-0.661 (0.094)	0.153 (0.082)	0.192 (0.094)	0.368 (0.136)	-	-	-	82.6	2302.3 501.4	1697.4 - 3122.7 385.8 - 651.6	-78.2
6	4	2	2012 2015	-25.9	1.04	2.833 (0.069)	-0.368 (0.053)	0.211 (0.059)	0.119 (0.063)	-	-	-	-	74.5	1197.6 512.3	995.5 - 1440.7 431.8 - 607.7	-57.2
9	2	2	2014 2015	-21.9	-	3.269 (0.044)	-0.502 (0.058)	-	-	-	-	-	-	71.0	1858.6 584.6	1513.3 - 2282.6 489.9 - 697.5	-68.5
16	3	1	2011 2015	-24.1	1.01	2.968 (0.066)	-0.389 (0.059)	0.159 (0.054)	-	-	-	-	-	50.9	1193.5 486.6	937.6 - 1519.1 426.9 - 554.7	-59.2
16	4	1	2012 2015	-41.9	1.03	2.398 (0.268)	-0.539 (0.045)	0.164 (0.065)	-	-	-	-	0.003 (0.002)	72.9	958.0 276.1	809.9 - 1133.1 245.6 - 310.4	-71.2
18	2	1	2009 2015	1.29	-	3.217 (0.049)	-0.387 (0.083)	-	-	-	-	-	-	39.7	1646.0 674.9	1310.7 - 2066.9 492.2 - 925.2	-59.0
18	2	1	2010 2015	0.55	1.09	78.199 (20.505)	-0.192 (0.078)	0.174 (0.061)	-	-	-	1.053 (0.286)	-	24.4	860.0 552.9	750.1 - 985.9 398.5 - 766.9	-35.7
18	2	1	2011 2015	-8.35	1.94	4.331 (0.388)	-0.643 (0.143)	-	-0.192 (0.121)	-0.382 (0.164)	-	-	-0.004 (0.001)	59.2	1994.5 453.1	1392.3 - 2857 301.5 - 680.7	-77.3
18	2	1	2012 2015	4.74	1.02	3.115 (0.071)	-0.341 (0.079)	0.109 (0.074)	-0.101 (0.068)	-	-	-	-	29.6	1431.2 651.8	1205.6 - 1698.9 471.7 - 900.4	-54.5
18	2	2	2012 2015	-36.4	1.88	188.143 (60.779)	-0.429 (0.061)	-	-	-	5.699 (1.874)	-	-	69.2	2518.0 935.4	2142.9 - 2958.8 769.9 - 1136.5	-62.9

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; AIC: Criterio de información Akaike; GVIF: factor de inflación de la varianza generalizado; β_0 : intercepto; DIA: hora de los lances agrupados en dos categorías (ver en el texto); MAR: estados del mar según escala de Beaufort agrupados en 3 categorías (ver en el texto); LAT: latitud; LON: longitud; Z: profundidad promedio del lance. Celda gris indica parámetro no significativo ($p > 0.05$)

Langostino colorado

En esta pesquería, el modelo seleccionado explicó el 19% de la devianza de la CPUE. Todos los coeficientes fueron significativos ($p < 0,05$). Los valores GVIF fueron inferiores a 1,3, lo que indicó ausencia de colinealidad. Las variables LAT y LON fueron omitidos por su colinealidad, mientras que el coeficiente del factor MAR no fue significativo ($p > 0,05$). El predictor AÑO fue la variable principal del modelo que explicó el 9% de la varianza de la CPUE, seguido de la NAVE que alcanzó explicar el 6% (Tabla 50).

Tabla 50. Resumen estadístico de la modelación de la CPUE de langostino colorado por el modelo lineal generalizado. GVIF: factor de inflación de la varianza generalizada; Df: grado de libertad; AIC: criterio de información de Akaike.

Modelo: $\log(\text{CPUE} + 1) \sim \text{NAVE} + \text{AÑO} + \text{MES} + \text{Z} + \text{DIA}$				
Variables	GVIF	Df	Devianza explicada (%)	valor P
NAVE	1.08	10	6.0	<2.2e-16
AÑO	1.12	6	8.5	<2.2e-16
MES	1.07	9	2.5	9.3e-12
Z	1.27	1	1.5	3.0e-13
DIA	1.03	1	0.9	9.4e-09
Devianza nula	Devianza residual	Df residual	AIC	Devianza total explicada (%)
300.44	242.23	2849	1103.15	19.4

La CPUE estimada indicó variaciones significativas en la serie anual (Fig. 58). En los primeros cuatro años, este indicador mostró una tendencia ascendente, abarcando entre los 1.044 y 1.510 kg/ha, correspondiente a los años 2010 y 2012, respectivamente. Posteriormente, declinó significativamente ($p < 0,05$), alcanzando valores inferiores a los 900 kg/ha en los dos últimos años. La CPUE estimada para el 2015 fue de 742 kg/ha, variación negativa que representó en un -10% del año 2014 y -51% de 2012 (Fig. 58).

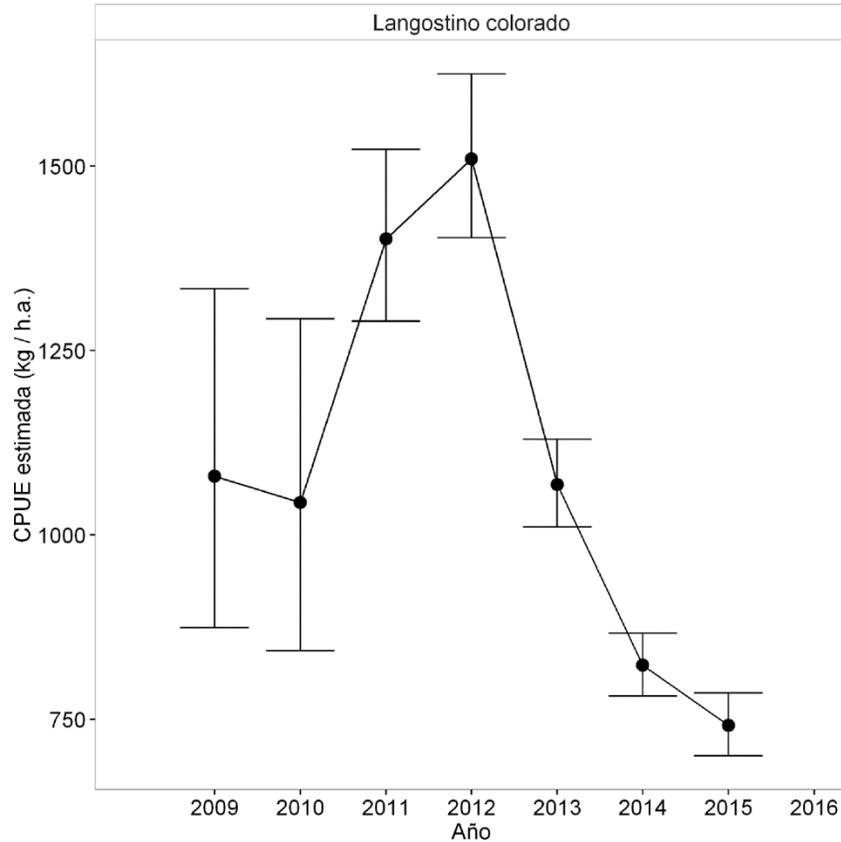


Figura 58. Variación anual de la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado de la pesquería de langostino colorado.

La estadística descriptiva de los indicadores operacionales principales de cada una de las cinco embarcaciones seleccionadas se resume en la Tabla 51. En total se realizaron 19 comparaciones del rendimiento, de las cuales el 89% de estas indicó que la CPUE promedio obtenido en el 2015 fue inferior al año anterior. No obstante, el esfuerzo de pesca mostró tendencias dispares, así el número total de lances disminuyó en un 47%, mientras que la hora de arrastre promedio aumentó 68% en el año 2015 (Tabla 51).

Tabla 51. Resumen estadístico de la bitácora operacional por nave de la pesquería de Langostino colorado. Fuente de datos recopilados por IFOP.

NAVE	TRIM	ZONA	AÑO	Indicadores pesqueros								
				LANCES	CAPTURA (kg)			HORA DE ARRASTRE (hr)			CPUE (kg/h.a.)	
					(n)	Total	Rango	Media (d.e.)	Total	Rango	Media (d.e.)	Rango
1	2	2	2013	34	79371	882 - 4556	2334 (916.2)	117.1	1 - 5.3	3.4 (0.97)	255 - 1438.7	693.4 (235.12)
			2015	17	24924	320 - 4968	1466 (1261.9)	43.9	0.7 - 4.1	2.6 (0.93)	123.9 - 1513.1	552.5 (381.69)
1	3	2	2011	33	157845	800 - 8360	4783 (1624.6)	108.4	2.5 - 4.2	3.3 (0.38)	206 - 2239.3	1456.4 (434.9)
			2015	24	69163	324 - 6409	2882 (1413.4)	76.1	1.9 - 4.1	3.2 (0.43)	173.6 - 2101.3	898.7 (430.19)
1	3	2	2013	56	117402	51 - 5100	2096 (1001)	206.1	1.7 - 9.3	3.7 (1.33)	24.1 - 1403.7	598.6 (280.22)
			2015	24	69163	324 - 6409	2882 (1413.4)	76.1	1.9 - 4.1	3.2 (0.43)	173.6 - 2101.3	898.7 (430.19)
2	2	2	2012	22	95468	952 - 6902	4339 (1531.9)	63.9	1 - 4.2	2.9 (0.76)	446.3 - 2725.9	1562.1 (585.44)
			2015	65	137557	300 - 5812	2116 (1349.4)	180.3	1.5 - 4.4	2.8 (0.76)	90 - 2179.5	752.0 (451.2)
4	2	2	2011	32	128051	738 - 8730	4002 (2061.8)	67.7	0.5 - 3	2.1 (0.59)	467.5 - 3741.4	1823.8 (692.81)
			2015	32	84236	380 - 5110	2632 (1309.6)	88.3	0.8 - 4.3	2.8 (1.03)	245.5 - 2196	1007.7 (541.74)
4	2	2	2013	52	194758	700 - 7020	3745 (1572)	160.9	0.8 - 4	3.1 (0.78)	186.7 - 3298.4	1265.7 (569.94)
			2015	32	84236	380 - 5110	2632 (1309.6)	88.3	0.8 - 4.3	2.8 (1.03)	245.5 - 2196	1007.7 (541.74)
4	3	2	2011	51	217857	1249 - 8514	4272 (1728.1)	115.3	0.8 - 3	2.3 (0.44)	581.5 - 3648.9	1918.9 (752.9)
			2015	23	53666	180 - 5991	2333 (1278)	53.3	0.8 - 3.4	2.3 (0.77)	166.2 - 3594.6	1027.1 (660.38)
4	3	2	2012	28	141480	3240 - 7758	5053 (1365.3)	77.4	1.3 - 5.5	2.8 (0.79)	1041.6 - 3240	1918.7 (597.29)
			2015	23	53666	180 - 5991	2333 (1278)	53.3	0.8 - 3.4	2.3 (0.77)	166.2 - 3594.6	1027.1 (660.38)
5	2	2	2011	22	77812	810 - 5627	3537 (976.4)	34.5	0.5 - 2.4	1.6 (0.47)	552.3 - 6018	2538.6 (1309.36)
			2015	89	164978	405 - 4800	1854 (954.7)	244.3	1 - 4.3	2.7 (0.77)	236.3 - 1730.5	704.4 (388.82)
5	2	2	2012	57	278102	306 - 10026	4879 (2389.9)	113.3	0.9 - 2.9	2.0 (0.40)	176.5 - 6795.7	2599 (1500.93)
			2015	89	164978	405 - 4800	1854 (954.7)	244.3	1 - 4.3	2.7 (0.77)	236.3 - 1730.5	704.4 (388.82)
5	2	2	2013	98	405750	90 - 7434	4140 (1673.2)	224.4	0.6 - 3.6	2.3 (0.58)	45 - 8942.3	1884.8 (1031.36)
			2015	89	164978	405 - 4800	1854 (954.7)	244.3	1 - 4.3	2.7 (0.77)	236.3 - 1730.5	704.4 (388.82)
5	2	2	2014	71	191039	198 - 7351	2691 (1442)	135	0.7 - 4	1.9 (0.47)	99 - 6711.4	1522.6 (1043.21)
			2015	89	164978	405 - 4800	1854 (954.7)	244.3	1 - 4.3	2.7 (0.77)	236.3 - 1730.5	704.4 (388.82)
5	2	2	2012	30	159498	2268 - 9702	5317 (1843.1)	75.8	1.7 - 3.5	2.5 (0.43)	782.1 - 3944.7	2153.3 (794.39)
			2015	63	166329	375 - 8062	2640 (1786.7)	193.6	1.4 - 4.2	3.1 (0.69)	198.8 - 2545.9	841 (504.95)
5	2	2	2013	99	372470	954 - 7398	3762 (1192.3)	255.4	1 - 3.8	2.6 (0.58)	335.9 - 2959.2	1498.5 (479.12)
			2015	63	166329	375 - 8062	2640 (1786.7)	193.6	1.4 - 4.2	3.1 (0.69)	198.8 - 2545.9	841 (504.95)
5	2	2	2014	32	89997	525 - 5888	2812 (1366.3)	71.6	0.4 - 3.1	2.2 (0.71)	350 - 5100	1429.5 (940.63)
			2015	63	166329	375 - 8062	2640 (1786.7)	193.6	1.4 - 4.2	3.1 (0.69)	198.8 - 2545.9	841 (504.95)
5	4	2	2013	61	182869	270 - 7380	2998 (1890.3)	131.8	1 - 4	2.2 (0.56)	180 - 4025.5	1359.1 (848.4)
			2015	53	135169	462 - 7825	2550 (1248.7)	143.2	1.1 - 3.8	2.7 (0.56)	227.2 - 3130	1004.4 (585.88)
5	4	2	2014	74	225880	540 - 6858	3052 (1420.7)	167.9	1 - 3.3	2.3 (0.48)	276 - 3013.5	1382.9 (655.08)
			2015	53	135169	462 - 7825	2550 (1248.7)	143.2	1.1 - 3.8	2.7 (0.56)	227.2 - 3130	1004.4 (585.88)
18	2	2	2012	16	56790	2412 - 4482	3549 (604.9)	22.9	0.9 - 2	1.4 (0.37)	1668 - 3852	2598.9 (668.78)
			2015	30	70258	1414 - 3550	2342 (513.5)	63	1 - 3	2.1 (0.35)	652.6 - 1947	1141.5 (294.78)
18	2	2	2013	15	22945	816 - 2932	1530 (581.4)	30.6	1.8 - 2.3	2.0 (0.15)	408 - 1466	751.3 (288.43)
			2015	30	70258	1414 - 3550	2342 (513.5)	63	1 - 3	2.1 (0.35)	652.6 - 1947	1141.5 (294.78)

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; d.e.: desviación estándar.

En el modelo lineal generalizado, el predictor AÑO resultó significativo ($p < 0,05$) en todas las modelaciones. La devianza explicada abarcó entre un 12% y 74% (Tabla 52). El 89% de las comparaciones, la CPUE estimada en el 2015 fue inferior respecto al año anterior, entre -28% y -73%, excepto la nave 1 que operó en la zona sur durante el tercer trimestre y la nave 18 que operó en la misma zona durante el segundo trimestre, donde la CPUE estimada para el año 2015 incrementó el 79% y 66% respecto al 2013, respectivamente (Tabla 52 y Fig. 59).

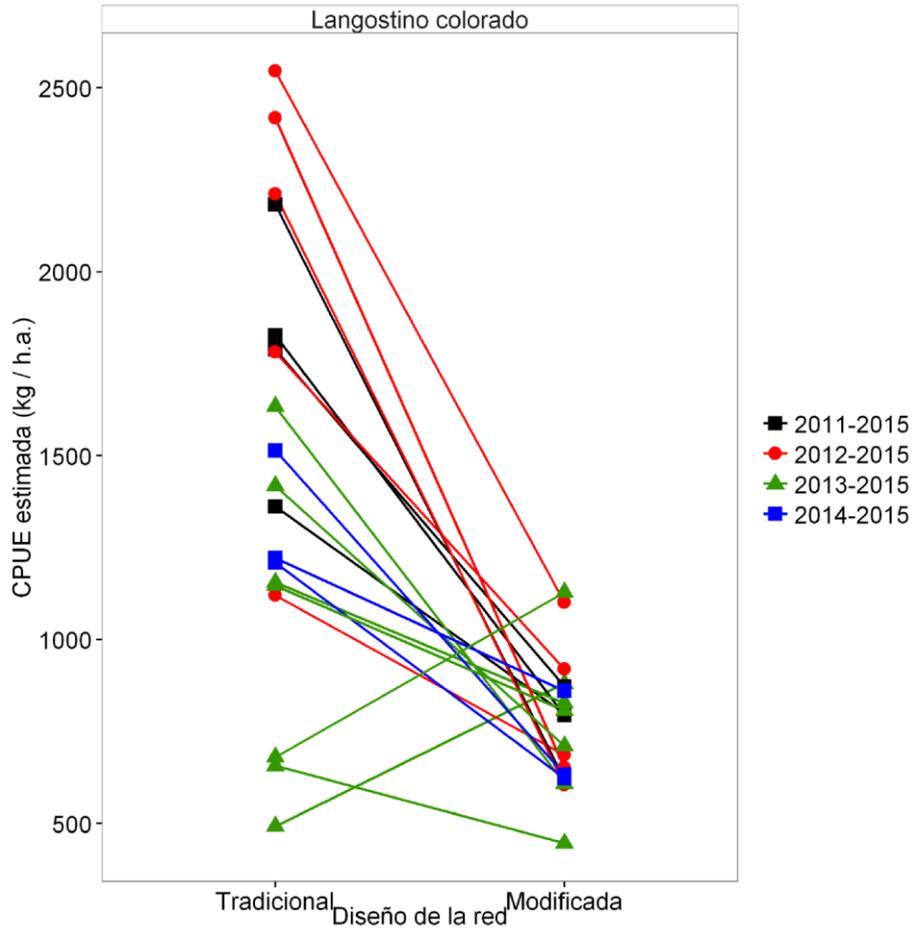


Figura 59. Comparación de la CPUE estimada por GLM entre la red tradicional (año i) y red modificada (año 2015) por nave de la pesquería de langostino colorado.

Tabla 52. Resumen estadístico del modelo seleccionado y la CPUE estimada por el modelo lineal generalizado aplicado a cada una de las 6 naves seleccionadas de la pesquería de langostino colorado. Fuente de datos recopilados por IFOP.

Fuente de información				AIC	GVIF	β_0	Coeficientes (error estándar)						Devianza explicada (%)	CPUE estimada			
NAVE	TRIM	ZONA	AÑO				AÑO 2015	DIA 1	MAR 2	MAR 3	LAT	LON		Z	Media	IC 95%	Variación (%)
1	2	2	2013 2015	-11.96	-	2.818 (0.036)	-0.168 (0.061)	-	-	-	-	-	13.2	657.3 446.4	557.5 - 774.8 353.7 - 563.4	-32.1	
1	3	2	2011 2015	-14.61	-	3.135 (0.036)	-0.231 (0.055)	-	-	-	-	-	24.2	1362.4 799.4	1154.8 - 1607.2 658.5 - 970.4	-41.3	
1	3	2	2013 2015	19.51	1.20	2.927 (0.186)	0.2512 (0.073)	0.122 (0.071)	-	-	-	-	-0.002 (0.001)	17.6	492.6 880.5	416.2 - 582.9 672 - 1153.6	78.7
2	2	2	2012 2015	-2.28	1.20	3.575 (0.181)	-0.213 (0.067)	0.143 (0.057)	0.060 (0.056)	-0.276 (0.136)	-	-	-0.004 (0.001)	44.6	1120.9 686	868.8 - 1446.3 598.5 - 786.3	-38.8
4	2	2	2011 2015	-31.72	1.27	14.682 (2.899)	-0.361 (0.051)	-0.119 (0.046)	-	-	0.305 (0.083)	-	-0.002 (0.001)	58.4	1827.4 794.4	1562 - 2137.9 678.9 - 929.5	-56.5
4	2	2	2013 2015	-7.87	1.05	7.521 (2.302)	-0.145 (0.051)	-0.081 (0.049)	-	-	0.098 (0.062)	-	-0.005 (0.001)	24.0	1155.8 827.8	1002.5 - 1332.5 689.7 - 993.5	-28.4
4	3	2	2011 2015	-50.29	1.14	4.098 (0.176)	-0.311 (0.043)	0.059 (0.041)	-0.232 (0.099)	-0.206 (0.102)	-	-	-0.004 (0.001)	57.4	1788.3 873.1	1607.3 - 1989.6 742.8 - 1026.1	-51.2
4	3	2	2012 2015	-25.37	1.16	3.359 (0.097)	-0.287 (0.052)	0.106 (0.052)	-0.173 (0.096)	-0.284 (0.119)	-	-	-	52.0	1781.4 920.1	1520.5 - 2087 771.8 - 1096.8	-48.3
5	2	2	2011 2015	-15.36	1.06	2.998 (0.201)	-0.546 (0.054)	0.077 (0.043)	-	-	-	-	0.002 (0.001)	53.4	2182.6 620.2	1750.3 - 2721.5 557.1 - 690.5	-71.6
5	2	2	2012 2015	-0.74	1.19	3.428 (0.049)	-0.563 (0.045)	0.062 (0.039)	-0.125 (0.051)	-0.343 (0.075)	-	-	-	59.7	2211.1 604.7	1896.7 - 2577.6 536.5 - 681.6	-72.7
5	2	2	2013 2015	28.65	1.01	2.980 (0.121)	-0.428 (0.038)	-	-	-	-	-	0.001 (0.001)	41.1	1633.9 609.4	1451.2 - 1839.7 538 - 690.3	-62.7
5	2	2	2014 2015	17.25	1.26	2.537 (0.153)	-0.287 (0.047)	-	0.186 (0.052)	0.231 (0.071)	-	-	0.002 (0.001)	33.7	1209 623.3	1041.8 - 1403.1 547 - 710.3	-48.4
5	2	2	2012 2015	-16.99	1.30	13.435 (2.798)	-0.569 (0.057)	0.068 (0.045)	-	-	0.281 (0.077)	-	-	54.8	2418.3 652.2	1971.9 - 2965.5 571.5 - 744.3	-73.0
5	2	2	2013 2015	-63.60	1.00	3.109 (0.027)	-0.299 (0.032)	0.074 (0.031)	-	-	-	-	-	37.6	1418.5 711.1	1297 - 1551.4 635.6 - 795.7	-49.9
5	2	2	2014 2015	-9.63	1.37	14.640 (3.226)	-0.378 (0.064)	0.122 (0.046)	-0.097 (0.067)	-0.210 (0.063)	0.332 (0.089)	-	0.003 (0.001)	40.9	1514.4 633.4	1213.8 - 1889.4 548.8 - 731.1	-58.2
5	4	2	2013 2015	32.22	1.10	-3.307 (1.828)	-0.153 (0.054)	-	-	-	-0.177 (0.051)	-	-	12.3	1147.2 807	974.6 - 1350.4 677.1 - 961.9	-29.7
5	4	2	2014 2015	-5.28	1.00	3.018 (0.038)	-0.152 (0.042)	0.108 (0.043)	-	-	-	-	-	13.3	1222.4 861.1	1080.7 - 1382.8 744.4 - 996.2	-29.6
18	2	2	2012 2015	-70.81	1.01	3.346 (0.040)	-0.364 (0.033)	0.085 (0.040)	-	-	-	-	-	73.8	2545.3 1101.3	2248.6 - 2881.2 1006 - 1205.5	-56.7
18	2	2	2013 2015	-58.79	1.15	2.747 (0.051)	0.219 (0.041)	0.083 (0.044)	0.092 (0.047)	-	-	-	-	45.1	680.7 1128.5	584.8 - 792.2 1017.2 - 1252	65.8

NAVE: código de identificación de la nave; TRIM: trimestre; ZONA: 1 corresponde entre la III-IV Región y 2 entre la V-VIII Región; AIC: Criterio de información Akaike; GVIF: factor de inflación de la varianza generalizado; β_0 : intercepto; DIA: hora de los lances agrupados en dos categorías (ver en el texto); MAR: estados del mar según escala de Beaufort agrupados en 3 categorías (ver en el texto); LAT: latitud; LON: longitud; Z: profundidad promedio del lance. Celda gris indica parámetro no significativa ($p > 0.05$)

Cambios de capturabilidad a partir de datos registrados en el marco del proyecto

Los lances de pesca experimentales se llevaron a cabo en las Regiones de Coquimbo (Trauwun I), Valparaíso (Don Stefan) y del Maule (Altair I). Se llevaron a cabo un total de 110 lances de pesca, la nave Altair I capturó sólo langostino colorado (30 lances), el PAM Don Stefan capturó langostino amarillo y camarón nailon, en tanto la L/M Trauwun I los tres recursos objetivo (Fig. 60). Con la red nueva se llevaron a cabo 54 lances, mientras que con la red antigua, un total de 56 (Tabla 53).

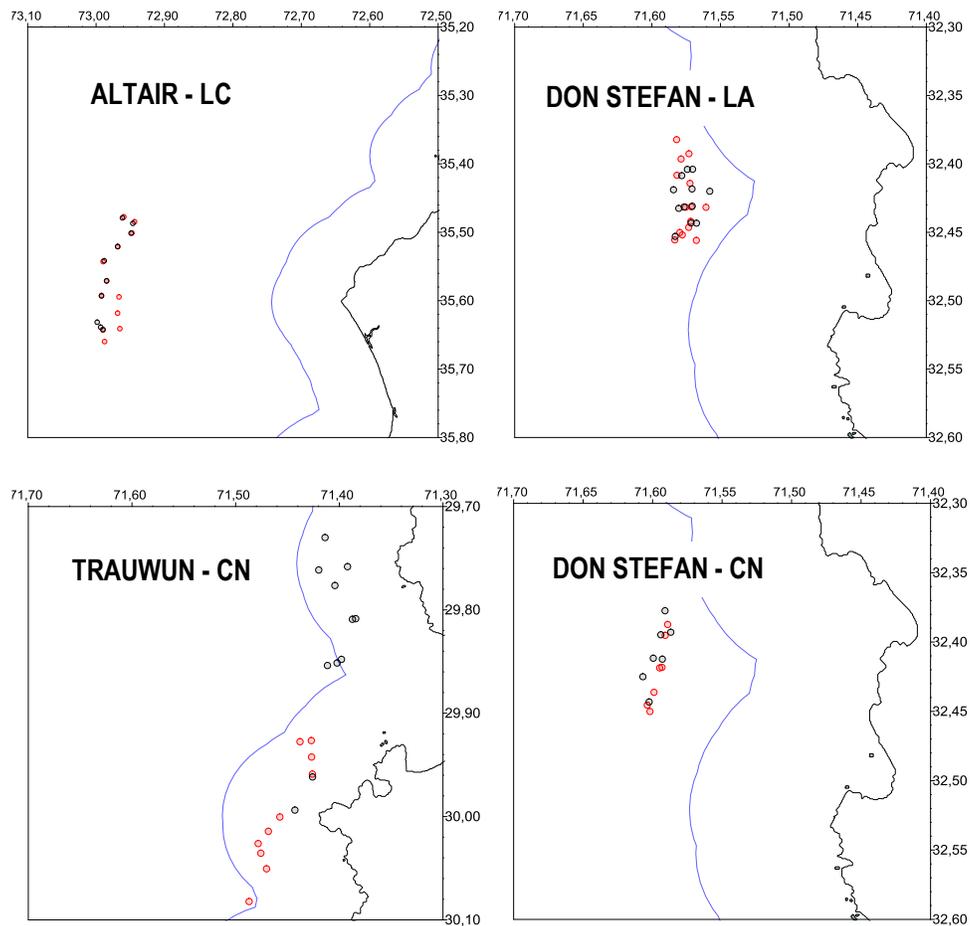


Figura 60. Posición de lances de pesca experimentales de las principales combinaciones nave-recurso. En rojo se indica la posición de lances con red antigua y en gris con red nueva.

Tabla 53. Resumen de lances por embarcación, tipo de red y recurso objetivo, durante la experiencia realizada en el proyecto.

NAVE	Red	Camarón nylon	Langostino amarillo	Langostino colorado	Total
ALTAIR	Antigua	-	-	15	15
ALTAIR	Nueva	-	-	15	15
DON STEFAN	Antigua	7	14	-	21
DON STEFAN	Nueva	7	12	-	19
TRAUWUN	Antigua	10	3	7	20
TRAUWUN	Nueva	11	4	5	20
Total		35	33	42	110

Camarón nylon

Los rendimientos de pesca (captura retenida en el copo) de camarón nylon en la nave Trauwun I obtenidos en lances llevados a cabo con la red antigua (n=10) variaron entre 167 y 529 kg/hora (mediana = 263 kg/hora; promedio = 299 kg/hora). Utilizando la red nueva en tanto (n=11), los rendimientos de camarón nylon variaron entre 19 y 540 kg/hora (mediana = 319 kg/hora; promedio = 300 kg/hora) (Fig. 61)

En el caso del pesquero Don Stefan, en lances realizados utilizando la red antigua, los rendimientos de camarón nylon (n=7) variaron entre 235 y 1.883 kg/hora (mediana = 1.058 kg/hora; promedio = 942 Kg/hora). Empleando la red nueva, los rendimientos de camarón nylon (n=7) variaron entre 334 y 1.361 Kg/hora (mediana = 573 kg/hora; promedio = 693 kg/hora) (Fig. 61). Las pruebas de Kruskal-Wallis y las de Wilcoxon no indicaron diferencias significativas (5% de significancia) entre las medianas de las CPUE de ambos tipos de red (Tabla 54).

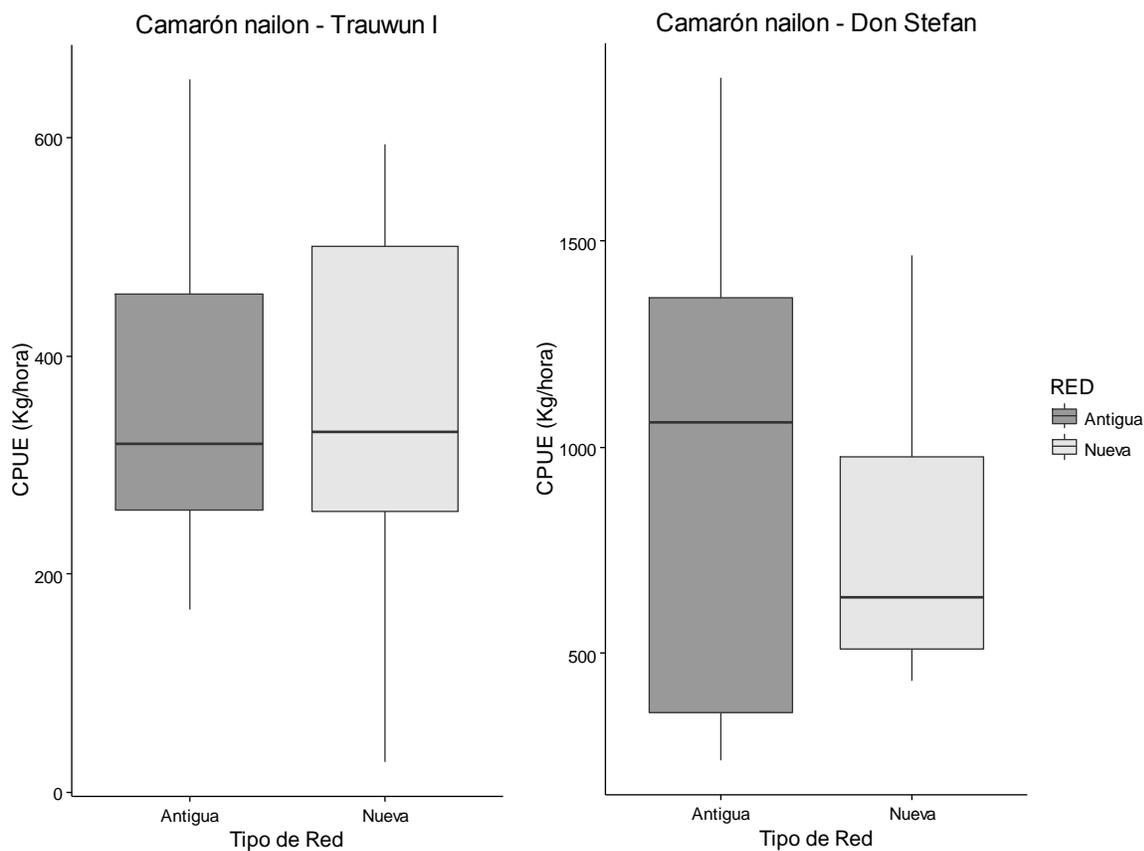


Figura 61. Rendimientos de pesca (kg/hora) de camarón nailon con red Antigua y Red Nueva en las naves Trauwun I (n=21) y Don Stefan (n=14).

Tabla 54. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis y de suma de rangos de Wilcoxon (Prueba U de Mann-Whiney), para camarón nailon, por embarcación y tipo de red. Se indican los tamaños de muestra por combinación (n).

Recurso	Nave	Red		Estadígrafos y valor-p
		nueva (n)	Antigua (n)	
CN	Trauwun I	11	10	K-W: Chi-cuadrado = 0,019, p-value = 0,887
CN	Don Stefan	7	7	K-W: Chi-cuadrado = 0,200, p-value = 0,654
CN	Trauwun I	11	10	Wilcoxon: W = 53, p-value = 0,915
CN	Don Stefan	7	7	Wilcoxon: W = 28, p-value = 0,710

Langostino colorado

Los rendimientos de pesca (captura retenida en el copo) de langostino colorado en la embarcación Altair I obtenidos con la red antigua (n=15) variaron entre 59 y 1.353 kg/hora (mediana = 433 kg/hora; promedio = 565 kg/hora). En la red nueva en tanto (n=15), los rendimientos de langostino colorado variaron entre 63 y 6.585 kg/hora (mediana = 644 kg/hora; promedio = 1.231 kg/hora) (Fig. 62).

En el caso del pesquero Trauwun I, con la red antigua los rendimientos de langostino colorado (n=7) variaron entre 275 y 1.972 kg/hora (mediana = 1.056 kg/hora; promedio = 1.178 kg/hora), mientras que utilizando la red nueva los rendimientos de langostino colorado (n=5) variaron entre 785 y 2.223 kg/hora (mediana = 1.283 kg/hora; promedio = 1.445 kg/hora) (Fig. 62).

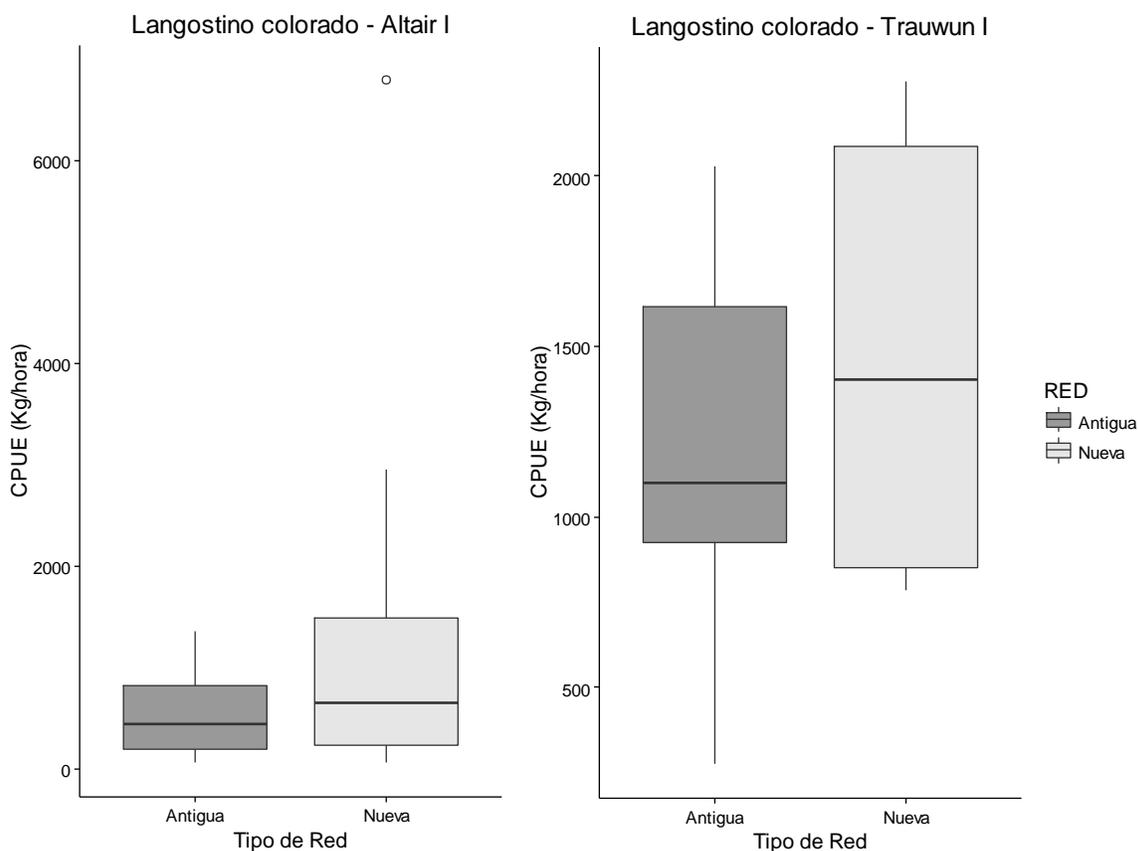


Figura 62. Rendimientos de pesca (kg/hora) de langostino colorado obtenidos utilizando la red antigua y la red nueva en las naves Altair I (n=30) y Trauwun I (n=12).

Los resultados de un segundo análisis, con el fin de sensibilizar los rendimientos de pesca mediante un análisis espacial para las combinaciones nave-recurso con mayores tamaños muestrales. Dicho análisis se llevó a cabo para aquellos lances realizados en zonas adyacentes con el fin de minimizar el efecto zona en los resultados.

En el caso del Langostino colorado-Altair I, con la red antigua (n=13) los rendimientos de pesca variaron entre 59 y 1.353 kg/hora (mediana = 425 kg/hora; promedio = 568,8 kg/hora). Con la red nueva (n=9), los rendimientos variaron entre 63 y 1.512 Kg/hora (mediana = 525 kg/hora; promedio = 586,3 kg/hora) (Fig. 63). Las pruebas no paramétricas de comparación resultaron no significativas para ambas naves (Tabla 55).

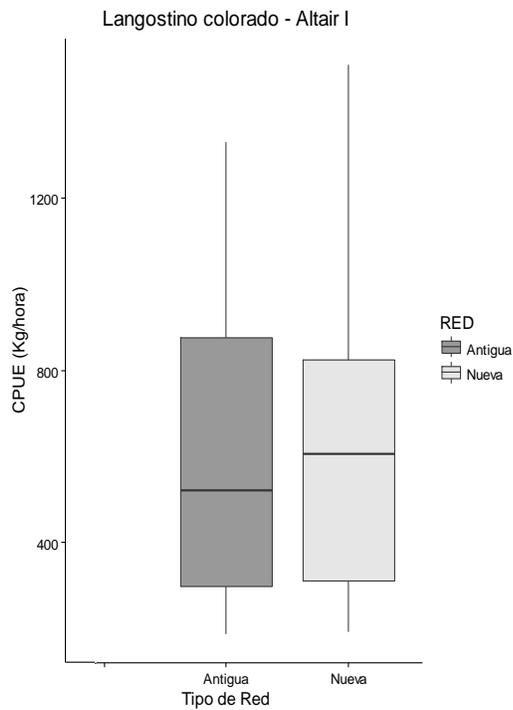


Figura 63. Rendimientos de pesca (Kg/hora) de langostino colorado con la nave Altair I (n=22) con red Antigua y Red Nueva.

Tabla 55. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis y de suma de rangos de Wilcoxon (Prueba U de Mann-Whiney), para langostino colorado, por embarcación y tipo de red. Se indican los tamaños de muestra por combinación (n).

Recurso	Nave	Red nueva (n)	Red Antigua (n)	Estadígrafos y valor-p
LC	Altair I	9	13	K-W: Chi-cuadrado = 0,054, p-value = 0,815
LC	Trauwun I	5	7	K-W: Chi-cuadrado = 0,323, p-value = 0,569
LC	Altair I	9	13	Wilcoxon: W = 55, p-value = 0,841
LC	Trauwun I	5	7	Wilcoxon: W = 14, p-value = 0,638

Langostino amarillo

Los rendimientos de pesca (captura retenida en el copo) de langostino amarillo en la L/M Trauwun I obtenidos con la red antigua (n=3) variaron entre 877 y 1.535 kg/hora (mediana = 1.358 kg/hora; promedio = 1.256 kg/hora). En la red nueva en tanto (n=4), los rendimientos de langostino amarillo variaron entre 340 y 1.448 kg/hora (mediana = 745 kg/hora; promedio = 819 kg/hora) (Fig. 64).

En del PAM Don Stefan, con la red antigua los rendimientos de langostino amarillo (n=11) variaron entre 439 y 1.560 kg/hora (mediana = 1.170 kg/hora; promedio = 1.084 kg/hora), mientras que utilizando la red nueva los rendimientos de langostino amarillo (n=10) variaron entre 312 y 2.300 kg/hora (mediana = 832 kg/hora; promedio = 1.007 kg/hora) (Fig. 64).

Los resultados de un segundo análisis de sensibilización, llevado a cabo para aquellos lances realizados en posiciones adyacentes con el fin de minimizar el efecto zona en los resultados indicaron que en el caso de la combinación Langostino amarillo-Don Stefan, con la red antigua (n=11) los rendimientos de pesca variaron entre 378 y 492 Kg/hora (mediana = 747 Kg/hora; promedio = 861 kg/hora) (Fig. 65). Con la red nueva (n=10), los rendimientos variaron entre 312 y 1.520 Kg/hora (mediana = 756 kg/hora; promedio = 792 kg/hora). Las pruebas no paramétricas de comparación resultaron no significativas entre tipos de red en el caso de ambas embarcaciones (Tabla 56).

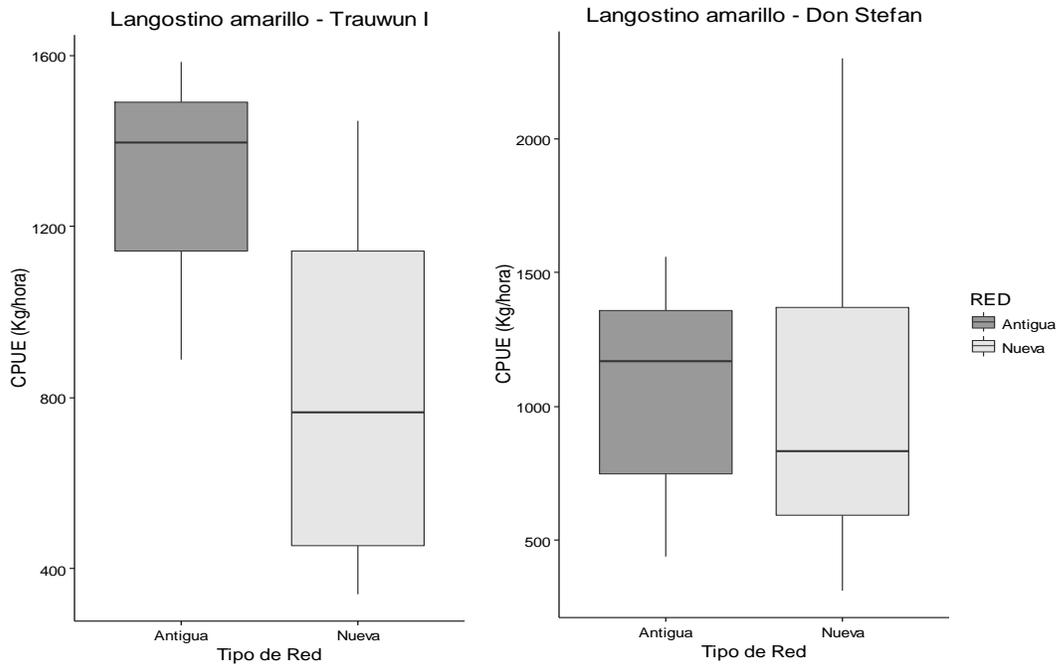


Figura 64. Rendimientos de pesca (Kg/hora) de langostino amarillo utilizando la red antigua y la red nueva en las naves Trauwun I (n=7) y Don Stefan (n=26).

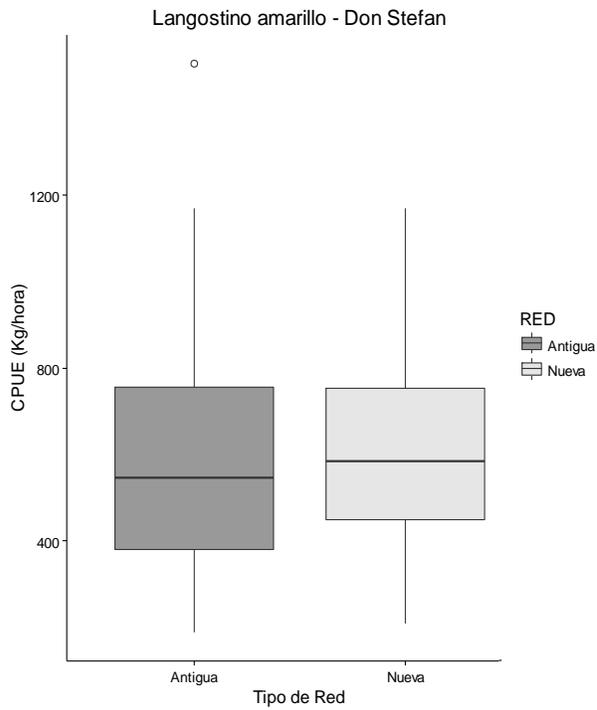


Figura 65. Rendimientos de pesca (kg/hora) de langostino amarillo en la nave Don Stefan (n=21), con red Antigua y Red Nueva.

Tabla 56. Resultados de la prueba Kruskal-Wallis y de suma de rangos de Wilcoxon (Prueba U de Mann-Whiney), para langostino amarillo, por embarcación y tipo de red. Se indican los tamaños de muestra por combinación (n).

Recurso	Nave	Red nueva (n)	Red Antigua (n)	Estadígrafos y valor-p
LA	Trauwun I	4	3	K-W: Chi-cuadrado = 1,125, p-value = 0,288
LA	Don Stefan	10	11	K-W: Chi-cuadrado = 0,045, p-value = 0,832
LA	Trauwun I	4	3	Wilcoxon: W = 9, p-value = 0,400
LA	Don Stefan	10	11	Wilcoxon: W = 58, p-value = 0,860

Factores de corrección

El menor número de lances de pesca durante el experimento fue llevado a cabo con la nave Trauwun I (langostino colorado y langostino amarillo), alcanzando entre 3 y 7 lances para lances con redes nuevas o antiguas. Los mayores tamaños de muestra se registraron con los pesqueros Don Stefan (langostino amarillo), Trauwun I (camarón nailon) y Altair I (langostino colorado) (Tabla 57).

A partir de dichos tamaños muestrales, los factores de corrección estimados (GLM, RProm y FCPP(r)) variaron entre 0,57 y 1,32, siendo el más bajo el correspondiente a la combinación Trauwun I-langostino amarillo y el mayor el Trauwun I-Langostino colorado. Cabe indicar que el ratio entre medianas varió entre 0,55 y 1,23, correspondiente a valores ubicados en el rango medio-inferior que los factores de corrección (Tabla 58).

Los valores extremos de los estimadores correspondieron en el GLM a 0,57 y 1,29, al Ratio entre promedios a 0,65 y 1,23 y en el estimador de Kappenman (FCPPP(r)) a 0,65 y 1,32, cabe indicar que todos ellos se obtuvieron para la combinación Trauwun I-langostino amarillo y Trauwun-langostino colorado, respectivamente (Tabla 58).

Desglosando por recurso, en el langostino colorado se estimaron factores de corrección entre 1,03 (GLM-Altair I) y 1,32 (FCPP(r)-Trauwun I), en langostino amarillo entre 0,57 (GLM-Altair I) y 0,95 (FCPP(r)-Don Stefan), mientras que en el camarón nailon entre 0,74 (RProm – Don Stefan) y 1,00 (RProm-Trauwun I) (Tabla 58).

Dados los tamaños de muestra y la distribución de los lances de pesca llevados a cabo por la nave Trauwun I (Tabla 57 y Fig. 60), considerando el ejercicio de no considerar dicha nave en los

resultados, se obtienen los siguientes valores de corrección por recurso: en el langostino colorado (PAM Altair I), entre 1,03 y 1,23; en el langostino amarillo, entre 0,92 y 1,01 (PAM Don Stefan) y en el camarón nailon (PAM Don Stefan), entre 0,54 y 0,86.

Tabla 57. Estimadores de tendencia central de la CPUE (kg/h) (Mediana y Promedio) según recurso, nave, número de lances (n) y tipo de red (N: Nueva; A: Antigua). LC: langostino colorado. LA: langostino amarillo. CN: camarón nailon.

Recurso	Nave	N	Red	Mediana	Prom
LC	Altair I*	9	N	525	586
		13	A	425	569
LC	Trauwun I	5	N	1.283	1.445
		7	A	1.056	1.178
LA	Trauwun I	4	N	745	819
		3	A	1.358	1.256
LA	Don Stefan*	10	N	756	792
		11	A	747	861
CN	Trauwun I	11	N	319	300
		10	A	263	299
CN	Don Stefan	7	N	573	693
		7	A	1.058	942

Tabla 58. Factores de corrección de los poderes de pesca (CPUE red nueva / CPUE red antigua), mediante estimador de Kappenman, por recurso, nave y región. LC: langostino colorado. LA: langostino amarillo. CN: camarón nailon. *Estimados de acuerdo a segundo análisis de sensibilización. RMed: ratio de medianas de CPUE. RProm: ratio de medias. GLM: estimador obtenido mediante un modelo lineal general. FCPP(r): factor de corrección del poder de pesca de Kappenman.

Recurso	Nave	RMed	RProm	GLM	FCPP(r)
LC	Altair I*	1,23	1,03	1,06	1,09
LC	Trauwun I	1,21	1,23	1,29	1,32
LA	Trauwun I	0,55	0,65	0,57	0,65
LA	Don Stefan*	1,01	0,92	0,94	0,95
CN	Trauwun I	1,00	1,00	0,84	0,99
CN	Don Stefan	0,54	0,74	0,85	0,86

6. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

La primera etapa de ejecución del estudio permitió la caracterización del arte de pesca, registrándose en terreno la información representativa de las redes de arrastre usadas tanto por la flota artesanal como industrial. No hay diferencias entre las redes usadas entre flotas, dado que las embarcaciones que participan en la pesquería son similares en cuanto a dimensiones y potencias, lo cual no ha cambiado de manera significativa en los años recientes (ECM, 2003). Cabe indicar que las redes de arrastre antiguas, que fueron caracterizadas en este estudio, poseen dimensiones y diseños que se mantuvieron por varios años sin sufrir cambios relevantes. Por su parte, las redes nuevas fueron introducidas a la pesquería a partir de noviembre de 2014 en concordancia con lo establecido en la R. Ex. N° 762/2013 y las modificaciones posteriores (R. Ex. N° 3796/2013 y R. Ex. N° 2018/2014). La línea de tiempo construida en base a revisión documental y consulta a los usuarios permitió situar temporalmente los cambios más relevantes que han ocurrido en estas pesquerías. En particular, respecto al momento en el que se implementó el cambio de red, se constató que éste sólo se hizo efectivo de manera total a partir del 1º de noviembre de 2014. Antes de esa fecha, se reconocen algunas experiencias de prueba e implementaciones de cambios parciales, constatándose que una embarcación usó de manera regular una red nueva a partir del año 2010, la cual fue construida en el marco del proyecto FIP 2006-20 y usada también en el proyecto FIP 2008-26.

En términos de diseño, las redes de arrastre nuevas siguen los mismos principios generales de las redes antiguas según sus respectivos armadores, específicamente en cuanto a usar redes de dos y cuatro paneles en función a las preferencias particulares. Sin embargo, independiente del número de paneles, los diseños consisten en redes de longitud de relinga superior entre 21 y 31 m, con longitud total entre 27 y 32 m. Si bien se identificaron algunas características de dimensionamiento diferentes entre redes nuevas y antiguas, esto no significa que los diseños sean fundamentalmente diferentes entre sí, ya que se mantienen algunos patrones comunes como la longitud de alas superiores en torno a 10 m de longitud y tres secciones de similares dimensiones (alas, cielo-cuerpo y túnel-copo).

Uno de los aspectos importantes a destacar se refiere a la adopción de los cambios establecidos en la R. Ex. N° 762/2013 en cuanto a materiales usados, tamaños de malla y dispositivos de escape. Los materiales corresponden a paños de red de polietileno, con diámetros de hilos menores de 3,5 mm. Las mallas tienen una luz de malla en promedio de 64,2 mm, reconociéndose redes para camarón cuya luz de malla es mayor de 55 mm. En términos de paneles de escape, todas las redes nuevas cuentan con un panel de mallas cuadradas, el cual presenta diferentes ubicaciones según la

red inspeccionada, siendo común su uso en la sección central de la red, esto es entre la boca superior de la red (inicio del cielo) y el fin del belly (o inicio del túnel). Todas las redes usan paños de luz de malla superior a 70 mm en el panel de escape, y en algunos casos se registró el uso de mallas de 235 mm. Este aumento en el tamaño de malla responde a las adaptaciones particulares que realiza cada empresa conforme a la experiencia de uso de la nueva red. Se indicó en entrevistas que usando mallas de 70 mm se producía agallamiento de peces en el panel de escape, por lo cual se realizó un aumento progresivo del tamaño de malla para facilitar su escape.

Los modelos numéricos establecidos para 10 redes de arrastre han permitido sustentar simulaciones dinámicas a diferentes velocidades de arrastre. En general, un factor esperable para redes de arrastre de fondo es que la abertura de punta de alas represente entre el 40 y 60% de la longitud de relinga superior. Todas las redes presentaron una relación entre dichos valores, y en términos promedio para redes nuevas y redes antiguas se estimaron valores equivalentes al 56 y 59%, respectivamente. De hecho, durante las mediciones realizadas usando sensores de abertura de punta de alas, fue posible constatar que las redes monitoreadas presentaron relaciones entre 45 y 57% de abertura respecto a su relinga superior, siendo consistente dichas mediciones tanto con los parámetros teóricos como los valores estimados mediante simulación dinámica. Diferencias particulares de abertura ciertamente estarán dadas por la puesta a punto del arte de pesca (ángulo de ataque de los portalones, longitud de maniobras, etc.) como a factores ambientales (Godø, 1990; Weinberg & Kotwicki, 2008; Queirolo *et al.*, 2012b).

Tal como se estableció en el desarrollo del proyecto FIP N° 2006-20, el énfasis del cambio en el arte de pesca de arrastre de crustáceos estuvo en la componente red (Melo *et al.*, 2008), fundamentalmente por la necesidad de implementar modificaciones que mejoraran su desempeño términos hidrodinámicos y de selectividad por tamaños y especies. Es relevante destacar que, aunque los armadores realizaron cambios en las redes de pesca, el resto del arte se ha mantenido con pocas modificaciones, específicamente en cuanto a portalones, diámetro y longitud de cables de cala y diseño y construcción de los borlones. Esto conlleva a que las mejoras hidrodinámicas tengan por delante un margen significativo de mejoras en el futuro. En cuanto a las simulaciones hidrodinámicas, se aprecian pocas diferencias entre ambos artes de pesca, precisamente porque algunos componentes se mantienen inalterados, a lo cual se suma a la imposibilidad de realizar simulaciones con más de una capa de paño en las secciones del túnel y copo, tal como ocurría en la práctica.

Dos variables permitieron comprobar de manera empírica que el cambio de las redes de arrastre significó mejoras hidrodinámicas significativas. Por un lado, la velocidad de hundimiento

demonstró que existe un aumento considerable en la filtración de las redes nuevas, ya que esta variable evidenció un incremento significativo debido al uso de mallas de mayor tamaño. Más relevante aún es la disminución significativa del consumo de combustible en las tres embarcaciones que fueron usadas en el estudio, con reducciones entre 5 y 23% durante el arrastre. En este sentido, las reducciones de consumo de combustible deben ser un objetivo en las operaciones de pesca en los próximos años, ya que contribuye a mejorar la eficiencia productiva de las flotas pesqueras, particularmente en pesquerías de arrastre (Suuronen *et al.*, 2012).

En cuanto a la selectividad de tamaños, los resultados obtenidos muestran diferencias evidentes entre especies objetivo. En el caso de camarón nailon, el uso de paños de mayor luz de malla en las redes nuevas demostró un aumento significativo de la longitud de primera captura (l_{50}). Los resultados obtenidos en este trabajo son comparables con los expuestos por Queirolo *et al.* (2012a), usando una malla de 63 mm de luz, donde se estimó un l_{50} de 24,27 mm LC en esta especie. Así, si se estima el factor de selectividad ($FS=luz \text{ de malla}/l_{50}$) para permitir la comparación de resultados entre estudios, dichos autores obtuvieron un valor de FS de 2,6, mientras que los valores obtenidos en el presente trabajo fueron 2,74 y 2,41 para las naves Trauwün I y Don Stefan.

En langostino amarillo la situación fue bastante diferente, ya que el escape a través de las mallas del copo fue muy bajo e impidió disponer de muestras suficientes para ajustar las curvas de selectividad. El escape con redes nuevas no superó el 2% en peso lo cual se debe fundamentalmente al tamaño de los ejemplares vulnerados por el arte de pesca durante los lances con cubrecopo. Sin embargo, en las dos embarcaciones que realizaron las experiencias sobre langostino amarillo, se verificó que el escape se produce en ejemplares menores a 22 mm LC. Queirolo *et al.* (2012a) obtuvieron un valor de l_{50} de 26,28 mm LC para esta especie usando una malla de 63 mm de luz de malla). Si bien en el caso de langostino colorado fue posible ajustar las curvas en algunos lances, queda en evidencia las dificultades de escape de ambas especies de langostinos debido a sus características morfológicas.

En cuanto a la composición de la fauna acompañante, en los lances realizados se identificaron 25 taxa, de los cuales 7 correspondieron a peces óseos, 5 a peces cartilaginosos, 8 crustáceos, 3 moluscos (cefalópodos), un mixinoídeo y un equinodermo. Al desglosar por tipo de pesquería, se observa que el mayor número de taxa se encuentra en los lances destinados a camarón nailon (25), disminuyendo a 10 y 7 taxa en los lances destinados a langostino amarillo y langostino colorado, respectivamente. Lo anterior es concordante con diversos estudios de evaluación directa que coinciden en indicar que la fauna acompañante de la pesquería de camarón nailon es más rica en

términos faunísticos que la pesquería de langostinos (Acuña *et al.*, 2004, Acuña *et al.*, 2005; Acuña *et al.*, 2007; Acuña *et al.*, 2012; Acuña *et al.*, 2013; Acuña *et al.*, 2014 y Queirolo *et al.*, 2015).

La riqueza de especies o el número de especies que puede ser capturada aumenta con la profundidad (Angel, 1997; Acuña *et al.*, 2005), lo cual es coincidente con la distribución batimétrica de los recursos en estudio, siendo los lances destinados al camarón los más ricos y diversos, mientras que los destinados a langostinos, en general llevados a cabo en profundidades más someras, menos diversos y menos ricos en número de especies.

Analizando globalmente la información sin diferenciar entre tipos de red, en términos de importancia relativa, en los lances destinados a camarón nailon, la fauna acompañante constituyó el 20% de la captura estandarizada, el 26% en los lances destinados a langostino amarillo y el 15% en los destinados a langostino colorado, siendo en todos los casos merluza común (*M. gayi*) la especie capturada con mayor frecuencia, seguida por el lenguado de ojos grandes (*H. macrops*).

Cabe indicar que la importancia relativa estimada para el caso de camarón nailon es similar a lo reportado por Queirolo *et al.* (2011a), quienes observaron que en los lances dirigidos a este recurso la fauna incidental constituye aproximadamente un 25% de la captura total, además de vulnerar un mayor número de especies respecto a la pesquería de otros crustáceos demersales. Por otro lado, la fauna incidental reportada por estos autores fue menor en las pesquerías de langostino amarillo y langostino colorado, compuesta en mayor proporción por merluza común y lenguado de ojos grandes, similar a lo reportado en el presente trabajo y a lo indicado por Zilleruelo *et al.* (2015).

Comparando entre tipos de red de pesca, los resultados del test de Kruskal-Wallis indican que no existirían diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el tipo de red utilizada en cuanto a las capturas estandarizadas de las especies objetivo. Sin embargo, sí se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) para dos especies, merluza común (*M. gayi*) y granadero gris (*T. villegai*) en las capturas estandarizadas por red, pero solo en los lances destinados a camarón nailon. Cabe señalar que los resultados son distintos al desglosar la información por región, debido a que en ese caso no se determinaron diferencias significativas ni para la merluza común ni para el granadero gris. Ello, puede atribuirse a un efecto asociado a la embarcación, debido a que operó sólo una nave por Región Administrativa.

En cuanto a las asociaciones comunitarias, el análisis de Cluster y MDS muestran una clara diferenciación entre las comunidades asociadas a cada pesquería, en el que unas pocas especies dominan cada ensamble, lo que ha sido señalado anteriormente por Acuña (2005). Los índices ecológicos indican que el ensamble 1 fue el que presentó mayor número de especies y diversidad, mientras que los ensambles 2 y 3 son similares entre sí, y distintos al ensamble 1, pues presentaron menos riqueza y diversidad. Ello, puede atribuirse al hecho de que el ensamble 1 estuvo constituido por lances más profundos, destinados a camarón nailon, mientras que el ensamble 2 y 3 corresponden mayoritariamente a lances más someros, destinados a los langostinos, siendo un reflejo de los cambios de la diversidad respecto a la distribución batimétrica, según ha sido reportado por Angel (1997) y Acuña (2005). Finalmente, el test de Kruskal-Wallis indicó que no existirían diferencias significativas ($p > 0,05$) en términos comunitarios (en los índices de riqueza, uniformidad y diversidad) al interior de cada ensamble debido al arte utilizado. De acuerdo a ello, las redes antigua y nueva mostrarían la misma estructura comunitaria en sus capturas.

El estatus del stock de la merluza común se encuentra actualmente en sobreexplotación con riesgo de colapso (Tascheri *et al.*, 2014). Una de las medidas decretadas por la SUBPESCA tuvo relación con reducir la captura de este recurso como especie principal de la fauna acompañante en las pesquerías de crustáceos demersales. Por esta razón, con el rediseño de redes de arrastre en estas pesquerías, tales como la reducción de las longitudes de mallas y estándares se logró la disminución del rendimiento de pesca de la merluza común en comparación al uso de la red tradicional, sin alterar significativamente la CPUE de las especies objetivos, tales como el camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado (Melo *et al.*, 2008). Además, con mejoras adicionales como el empleo de grilla de selección generó la posibilidad de escape de la fracción juvenil de la merluza común en la pesquería de langostino amarillo (Queirolo *et al.*, 2010). En el presente estudio, la modelación de la CPUE de la merluza común a partir de los datos históricos de la bitácora no se pudo considerar el tipo de diseño de la red (tradicional y modificada) como una variable categórica en el modelo lineal generalizado (GLM) por carecer de información de las características específicas de los tipos de cambios parciales que se hicieron en las redes usadas en cada una de las operaciones (Zilleruelo *et al.*, 2015). Pese a este factor limitante, la CPUE de la merluza común estimada para el 2015 fue el valor mínimo en la serie anual 2009-2015 en las pesquerías de camarón nailon y langostino amarillo, así como unos de los valores inferiores en la pesquería de langostino colorado, variaciones negativas que coincidieron con lo reportado en los experimentos previos (Melo *et al.*, 2008; Queirolo *et al.*, 2009, 2010).

La reducción de la CPUE de la merluza común puede ser inferida en parte por el tipo de red con dispositivo de escape de fauna acompañante utilizada por la flota en 2015, debido a la normativa decretada por la SUBPESCA sobre la regulación del arte de pesca que entró en vigencia a partir de noviembre de 2014 (R.Ex. No. 762 del 2013; 2018 del 2014). Por otro lado, las diferencias en estos rendimientos también podrían atribuirse a la disponibilidad del recurso que puede diferir entre días y/o caladeros de pesca de las especies objetivos de crustáceos (Queirolo *et al.*, 2010).

Mediante filmaciones submarinas se pudo observar que la conducta de escape de la merluza común frente a la red de arrastre es un factor importante que también puede influir en la variabilidad de su CPUE, debido que los ejemplares se agotan a medida que la red avanza, presentando bajo nivel de reacción en la sección posterior de la red y disminuyendo la probabilidad de escape (Queirolo *et al.*, 2011). En la comparación de la CPUE entre 2015 y un año previo por nave, la mayoría de los casos mantuvo la tendencia de reducción de este indicador cuando se operó con la red modificada. Aunque en la pesquería de langostino colorado, el 50% de los casos comparados la CPUE incrementó durante 2015, este incremento ocurrió cuando las naves operaron principalmente en el tercer trimestre en la unidad de pesquería sur, periodo de invierno cuando la merluza común entra en actividad reproductiva, cuyo centro de gravedad del stock parental habitualmente varía entre los 34 y 38°S, y asociada a aguas más someras (Lillo *et al.*, 2014). Así, el grado de agotamiento de natación del ejemplar en la red podría aumentar dado que el pez adquiere mayor volumen y peso corporal por su maduración gonadal, destinando más energía al proceso reproductivo. Por lo tanto, resulta importante en futuras investigaciones probar si la condición fisiológica del individuo puede afectar su conducta de escape frente al arte de pesca.

En la modelación de la CPUE de los recursos objetivo con el modelo lineal generalizado (GLM) no se pudo considerar el tipo de diseño de la red (tradicional y modificada) como una variable categórica. Entre los años 2013 y 2014, observadores científicos de IFOP embarcados reportaron que en algunos viajes y lances de pesca se usó tanto la red de arrastre tradicional como la red modificada, ya sea parcial o total (Zilleruelo *et al.*, 2015), no obstante, carece de información de las características específicas de los tipos de cambios que se hicieron en las redes usadas en cada una de las operaciones, tales como el diseño del borlón, cambios de longitud de la malleta y estándares, entre otros, que permitiera medir el poder de pesca efectivo de una embarcación (Queirolo *et al.*, 2009).

Por esta razón, se asumió en el presente estudio que la variabilidad de la CPUE estimada por el año podría reflejar en gran medida el efecto del tipo de aparejo de pesca usado en las operaciones, debido a una normativa decretada por la SUBPESCA (R.Ex. No. 2018 del 2014) que puso como plazo noviembre de 2014 para que la flota implementara el nuevo diseño de la red con todas sus indicaciones. Además, el criterio de análisis adoptado por este estudio se basó en la hipótesis que la tasa de captura alcanzada en 2015 disminuyera significativamente respecto a los años anteriores, resultados esperables a lo reportado en investigaciones experimentales en la extracción de camarón nailon por Acuña *et al.* (2015) y Queirolo *et al.* (2009), aunque estos últimos no encontraron diferencias significativas probablemente atribuida a la baja movilidad de este recurso que ocasionaría baja o nula reacción de escape frente a la red de arrastre o bien por el método de implementación de lances alternados más que a la configuración de la red (Melo *et al.*, 2008).

En el año 2015, la CPUE estimada para los tres recursos de crustáceos fue el más bajo de la serie, ello se constató a pesar que el esfuerzo de pesca reportado en este año, en número de lances y duración promedio de los lances, se incrementó respecto a 2012 y 2014. Si bien la CPUE podría depender de las características del aparejo de pesca, existen otros factores que también podrían afectar la eficiencia de la captura, debido a que la variabilidad del desempeño de la red modificada (i.e., abertura de la red y contacto del borlón con el fondo) también está influenciada por factores como las características operacionales de la nave (e.g., velocidad de arrastre), peso de la captura y condiciones medioambientales (e.g. profundidad del lance y vientos), entre otros (Queirolo *et al.*, 2012).

En este estudio, la validación de la información de los datos consistió en tres fases previas a la aplicación de GLM. Primero, se seleccionaron solo aquellos viajes y lances que declararon la misma especie objetivo, cuya contribución fue mayor a 50% de la captura total, así se pretendió inferir el desempeño real del nuevo diseño de la red cuando el esfuerzo de pesca fue efectivo en el año 2015. Segundo, el criterio de selección de variables explicativas se basó en el grado de conocimiento de las características de las variables que por una razón influyeron en la tasa de capturabilidad, crucial para evitar el incremento de la varianza en la variable respuesta y la selección de modelos sobrep parametrizados (Maunder & Punt, 2004). Tercero, en la comparación de la CPUE entre 2015 y un año previo realizado para cada embarcación, se aplicó a una escala espacio-temporal más reducida, es decir, que la nave haya operado en la misma unidad de pesquería (zona) y trimestre para que la matriz de información quedara balanceada. Esto es de vital importancia para que exista parsimonia

entre la complejidad del modelo y la disponibilidad de la información, evitando sesgo en la estimación de la CPUE (Gatica & Hernández, 2003).

La devianza explicada por los modelos fue baja para los tres recursos de crustáceos (<27%), aunque esto parece característico de las pesquerías multiespecíficas, las cuales el poder explicativo de la CPUE no supera el 50% (Párraga *et al.*, 2010; Canales & Arana, 2012). Una explicación probable es que la tasa de captura podría variar por aspectos de tácticas operacionales de la flota (Queirolo *et al.*, 2012) o por las condiciones oceanográficas y no necesariamente estar relacionada con los cambios de la abundancia del stock (Punsly & Nakano, 1992; Green *et al.*, 2014). Estudios preliminares indicaron que las fluctuaciones de las condiciones ambientales pueden tener efectos potenciales en la tasa de captura en distintas especies de crustáceos de importancia comercial (Maynou & Sardà, 2001; Green *et al.*, 2014). Un claro ejemplo observado en las costas Oeste de la Península de Baja California, la cual la abundancia y distribución de *Pleuroncodes planipes* fue pobre y restringida hacia aguas más profundas bajo condiciones ambientales de El Niño y Oscilaciones del sur (ENOS), explicando porque la disminución de la tasa de captura tuvo una relación significativamente inversa con el incremento de la temperatura tanto superficial como la del fondo del mar (De Anda-Montañez *et al.*, 2016). A comienzos del año 2015, frente a las costas centro-sur de Chile se registraron condiciones térmicas anormales asociada a un evento ENOS (Valenzuela *et al.*, 2016) que pudo haber afectado patrones de distribución o abundancia de distintas taxas de especies marinas, particularmente a la población de crustáceos demersales. Por esta razón, es importante que en futuras investigaciones de modelaciones con GLM se consideren factores oceanográficos tales como la temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto para evaluar el nivel de precisión en la estimación de la tasa de captura en el camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado.

Con relación a la comparación entre red nueva y red antigua llevada a cabo mediante la experiencia experimental llevada a cabo en el proyecto, cabe indicar el comportamiento disímil de los datos provenientes de la embarcación Trauwun I, respecto de las restantes naves. Dicho comportamiento se manifestó, por ejemplo, en la estimación de mayores factores de capturabilidad en el caso del langostino amarillo (implicando mayores CPUE de la red nueva), menores factores de capturabilidad en el langostino colorado (implicando menores CPUE de la red nueva) y de una capturabilidad idéntica en el caso del camarón nailon entre redes de pesca. Dichas diferencias pueden explicarse parcialmente por el efecto zona asociado a fondos de pesca distintos utilizados por la nave durante el experimento de comparación de redes. En este sentido, una mirada transversal a los datos,

considerando las capturas y las curvas selectivas, sugiere un comportamiento anómalo de la red del pesquero Trauwun I durante el experimento, por cuanto, por ejemplo, se registró el escape de ejemplares de tallas grandes de fauna acompañante, lo cual no es viable dado el tamaño de malla utilizado por la embarcación, lo que podría dar cuenta de algún desperfecto (por ejemplo, rotura) de la red. Conforme a ello, y tomando en cuenta los problemas asociados a dicha nave, el análisis se centró en las restantes combinaciones nave-recurso.

En el caso del langostino colorado (nave Altair I), los resultados indican factores (red nueva/red antigua) entre 1,03 y 1,23. Al respecto, el ratio de medianas de CPUE resultó en una estimación mayor al resto de los factores de corrección 1,23 vs. 1,03-1,09. En el caso del langostino amarillo (Don Stefan), los factores variaron entre 0,92 y 1,01, mientras que en el camarón nailon entre 0,54 y 0,86. En este sentido, las variaciones en las CPUE (kg/ha) entre red antigua vs. red nueva, obedecen parcialmente a factores operacionales, como cambios en la abertura de punta de alas y modificaciones en la velocidad de arrastre de las embarcaciones (implicando diferentes distancias barridas para un mismo lapso de arrastre), eventuales cambios en la eficiencia de captura (q , debido a distintos grados de contacto del borlón con el fondo marino), además de redes con distinta selectividad. Al respecto, los factores obtenidos son consistentes con la percepción de los usuarios, quienes consideran que la nueva red de arrastre mejoró la selectividad de la captura de camarón nailon, sin observar variaciones significativas en el caso de langostino amarillo y langostino colorado.

7. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, es posible concluir que:

- Las redes antiguas basan su construcción en paños de red de poliamida (nylon), mientras que las redes nuevas usan exclusivamente paños de red de polietileno, acogiendo plenamente lo establecido en la nueva normativa.
- Las redes nuevas tienen una sección en el panel superior compuesta por mallas cuadradas, el cual constituye el panel de escape y está compuesto por malla cuyo tamaño oscila entre 75 y 235 mm.
- Las redes de arrastre antiguas usan cable de acero en las estructuras laterales (lacha) y en la relinga superior, mientras que las redes nuevas usan en su reemplazo cabos y cable mixto (Hércules), respectivamente.
- El diseño general de las redes nuevas y antiguas es similar, principalmente en términos de longitudes de relingas superior e inferior, no obstante, se registran diferencias en términos de longitud total y perímetro. En algunos casos las redes nuevas han innovado en algunos cortes, sin embargo, la generalidad mantuvo diseños, formas y tamaños similares a las redes anteriores.
- A partir de la simulación dinámica se determinaron desempeños similares entre ambos diseños, lo que ratificaría que en términos generales los diseños de las redes nuevas siguen los mismos patrones respecto a las redes antiguas.
- El cambio de redes produjo cambios en la abertura de punta de alas, sin embargo, la magnitud del cambio no responde a un mismo patrón, siendo mayor la abertura en algunas redes nuevas y menor en otras.
- En cuanto al contacto de las redes con el fondo marino, la evidencia indica que ambos diseños de redes (nueva y antigua) mantienen un mismo patrón de desempeño, estando en la mayor proporción de los lances en contacto y sólo una baja proporción de tiempo despegadas.
- La velocidad de hundimiento mostró un aumento significativo en todos los casos, comportamiento que se asocia a una menor resistencia hidrodinámica debido al uso de mallas de mayor tamaño.
- Todas las naves que probaron las redes nuevas mostraron una reducción significativa del consumo de combustible durante el arrastre, la cual fluctuó entre 5,27 y 23,17%.
- En términos de selectividad de tamaños en las especies objetivo, los resultados muestran un alto escape de camarón nailon al usar redes nuevas de 56,1 y 53,2 mm de luz de malla. En estos casos, la longitud de primera captura l_{50} fue 21,2 y 22,1 mm LC, respectivamente. El escape en peso correspondió en promedio al 24,4 y 13,8%, respectivamente. Los mayores valores de l_{50} y escape correspondieron a la red usada en la región de Coquimbo.
- En langostino colorado, la longitud de primera captura en las redes nuevas fue 21,4 y 27,7 mm LC usando mallas de 54,5 y 56,1 mm de luz de malla. El escape a través de las mallas del copo

se cuantificó en 2,04 y 5,48%, respectivamente. Los mayores valores de I_{50} y escape correspondieron a la red nueva usada en la región de Coquimbo.

- Para langostino amarillo no fue posible contar con cantidades suficientes de ejemplares en el cubrecopo que permitieran estimar los parámetros de las curvas de selectividad. En esta especie, el escape fue inferior al 2% en peso al usar la red nueva.
- Comparativamente, los resultados del experimento llevado a cabo en el estudio, indican que en general no existirían diferencias significativas ($p>0,05$) entre las capturas estandarizadas de las especies objetivo obtenidas con los dos tipos de red (Antigua y Nueva). Sin embargo, sí observan diferencias significativas ($p<0,05$) para dos especies, merluza común (*M. gayi*) y granadero gris (*T. villegai*) en las capturas estandarizadas por red, pero solo en los lances destinados a camarón nailon (Región de Coquimbo-IV).
- En cuanto a las asociaciones comunitarias, el análisis de Cluster y MDS muestran una clara diferenciación entre las comunidades asociadas a cada pesquería, en el que unas pocas especies dominan cada ensamble.
- No existirían diferencias significativas ($p>0,05$) en términos comunitarios (en los índices de riqueza, uniformidad y diversidad) al interior de cada ensamble atribuibles al tipo de red utilizado (Antigua y Nueva). De acuerdo a ello, las redes antigua y nueva mostrarían la misma estructura comunitaria en sus capturas.
- Respecto a la modelación de la CPUE usando data histórica en la pesquería de camarón nailon, el modelo seleccionado indicó que la CPUE estimada para el año 2015 fue de 236 (kg/ha), variación negativa que representó el -33% y -44% en relación a los años 2014 y 2012, respectivamente.
- En la comparación de la CPUE de camarón nailon por embarcación, la CPUE estimada para el 2015 fue inferior respecto al año previo en la mayoría de las modelaciones (94%), cuya variación negativa abarcó entre los -27% y -86%.
- En la pesquería de langostino amarillo, el modelo seleccionado indicó que en el año 2015 la CPUE estimada fue de 622 (kg/ha), variación que representó el -53% y -43% en relación a los años 2014 y 2012, respectivamente.
- Por embarcación, el modelo de CPUE de langostino amarillo indicó que la CPUE estimada para el 2015 fue inferior respecto al año previo en la mayoría de las modelaciones (93%), cuya variación negativa abarcó entre los -36% y -78%.
- En la pesquería de langostino colorado, el indicó que la CPUE estimada para el año 2015 fue de 742 (kg/ha), disminución que representó el -10% y -51% en relación a 2014 y 2012, respectivamente.
- En la comparación de la CPUE de langostino colorado por embarcación, el modelo seleccionado indicó que la CPUE estimada para el 2015 fue inferior respecto al año previo en el 89% de las comparaciones, cuya variación negativa abarcó entre los -28% y -73%.

- En las tres pesquerías de crustáceos demersales, la merluza común fue la especie principal de fauna acompañante entre 2009 y 2015, excepto en los años 2012 y 2015, donde el langostino colorado registró la mayor contribución relativa en la pesquería de langostino amarillo.
- Modelando por pesquería, la CPUE de merluza común de 2015 presentó variaciones negativas con relación a años precedentes. El modelamiento por embarcación y por pesquería, indicó que su CPUE disminuyó la mayoría de las comparaciones (>50%).
- Tres de los cuatro factores de corrección (red nueva/red antigua) calculados presentaron consistencia, correspondientes al ratio de medias (RProm), el estimador GLM y el factor de corrección del poder de pesca de Kappenman (FCCP). Para camarón nailon, los factores de corrección de la CPUE fluctúan entre 0,74 y 0,86. Por su parte, para langostino amarillo, los factores de corrección fluctúan entre 0,92 y 0,95. Por último, para langostino colorado, los factores de corrección fluctúan entre 1,03 y 1,09.

8. REFERENCIAS

- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, L. Cid, A. Cortés, L. Cubillos, P. Haye, R. León, G. Martínez y S. Neira. 2004. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII regiones, año 2004. Informe Final. Proyecto FIP N° 2004-11, 405 pp.
- Acuña E., J.C. Villaroel, M. Andrade & A. Cortés. 2005. Fauna acompañante en pesquerías de arrastre de crustáceos de Chile: implicancias y desafíos desde la perspectiva de la biodiversidad. En: Figueroa E (ed). Biodiversidad marina: valoración, usos y perspectivas ¿hacia dónde va Chile?, pp. 395-424. Editorial Universitaria, Santiago.
- Acuña, E., R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, L. Cubillos y A. Cortés. 2005. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2005. Pre-Informe Final. Proyecto FIP N° 2005-09, 349 pp.
- Acuña, E., J.C. Villarroel, A. Cortés, R. Alarcón, L. Cid, H. Arancibia, R. León, R. Bahamonde, C. Canales, C. Montenegro, B. Leiva & F. Contreras. 2007. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2006. Informe Final. Proyecto FIP N° 2006-11, 275 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, H. Arancibia, A. Cortés, L. Cid y L. Cubillos. 2012. Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2012. Informe Final Proyecto FIP N° 2012-02, 426 pp.
- Acuña, E., R. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia, L. Cubillos & L. Cid. 2013. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII regiones, año 2012. Informe Final. Proyecto FIP N° 2012-05, 290 pp.
- Acuña, E., A. Alarcón, A. Cortés, H. Arancibia & L. Cid. 2015. Evaluación directa de camarón nailon entre la II y VIII Regiones, año 2014. Proyecto FIP N° 2014-05, 290 pp.
- Aglen, A., A. Engas, I. Huse, K. Michalsen, & B. Stensholt. 1999. How vertical fish distribution may affect survey results. ICES J. of Mar. Sci. 56: 345- 360.
- Alderstein, S. & S. Ehrich. 2002. Effect of deviations from target speed and of time of day on catch rates of some abundant species under North Sea international bottom trawl survey protocol conditions. ICES Journal of Marine Science 59: 594-603.
- Allen, R. and R. Punsli. 1984. Catch rates as indices of abundance of yellowtail tuna, *Thunnus Albaraces*, in the eastern Pacific Ocean. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull., 18(4).
- Angel, M.V., 1997. What is the deep sea. En: D.J. Randall and A.P. Farrel (eds.), Deep-Sea Fishes, p.1-41. Academic press, San Diego, California.

- Arancibia, F. Hurtado & E. Yáñez. 2003. Desarrollo tecnológico de la flota cerquera de la zona norte de Chile. In: *Actividad Pesquera y de acuicultura en Chile*. E. Yáñez (ed.), Escuela Ciencias del Mar, PUCV, 163-178.
- Arreguín-Sánchez, F. 1996. Catchability: a key parameter for fish stock assessment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 6: 221-242.
- Broadhurst, M., D. Young & C. Damiano. 2004. Effects of Nordmore-grid angles, profiles and other industry-developed modifications on catches in an Australian penaeid-trawl fishery. *Ciencias Marinas*, 30(1B): 155-168.
- Brodziak, J., & L. Hendickson. 1999. An analysis of environmental effects on survey catches of squids *Loligo pealei* and *Illex illecebrosus* in the northwest Atlantic. *Fish. Bull.* 97: 9-24.
- Bull. B., R. Francis, A. Dunn, A. McKenzie, D. Gilbert & M. Smith. 2005. CASAL (C++ algorithmic stock assessment laboratory): CASAL user manual v2.07-2005/08/21. NIWA Technical Report 127.274 p.
- Burnham K.P. & D.R. Anderson. 2002. Model selection and multimo del inference: a practical information theoretic approach. 2nd ed. Nueva York (USA): Springer-Verlag.
- Canales, C. & P. Arana. 2012. Estimación de la biomasa de langostino amarillo (*Cervimunida johni*), aplicando Modelo Lineal Generalizado a registros de captura por área barrida en la zona central de Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40 (2): 316-334.
- Carrothers, P.J.G. 1980. Estimation of trawl door spread from wing spread. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, Volume 1: 81-89.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 172 pp. PRIMER-E, Plymouth.
- Clifford, H.T. & W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press. 229 + xii pp. New York.
- Dahm, E., H. Wienbeck, C.W. West, J.W. Valdemarsen & F.G. O'Neill. 2002. On the influence of towing speed and gear size on the selective properties of bottom trawls. *Fisheries Research* 55: 103-119.
- De Anda-Montañez, J.A., S. Martínez-Aguilar, E.F. Balart, T. Zenteno-Savín, L. Méndez-Rodríguez, E. Amador-Silva & M. Figueroa-Rodríguez. 2016. Spatio-temporal distribution and abundance patterns of red crab *Pleuroncodes planipes* related to ocean temperature from the Pacific coast of the Baja California Peninsula. *Fish. Sci.*, 82 (1): 1-15.
- Dunn, M. 2006. A review of experimental methods for determining catchability for trawl surveys. *New Zealand Fisheries Assessment Report 2006/51*. 31 p.

- Dunn, M., & M. Pawson. 2002. The stock structure and migrations of plaice populations on the west coast of England and Wales. *J. of Fish Biol.* 61: 360-393.
- Engås, A. & O. Godø. 1989. The effect of different sweep lengths on the length composition of bottom-sampling trawl catches. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 45: 263-268.
- Erickson, D. J. Perez-Comas, E. Pikitch, & J. Wallace. 1996. Effects of catch size and codend type on the escapement of walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) from pelagic trawls. *Fish. Res.* 28, 179-196.
- Escuela de Ciencias del Mar (ECM). 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
- Fanning, L.P. 1985. Intercalibration of the research survey results obtained by different vessels CAFSAC (Canadian Atlantic Fisheries Scientific Advisory Committee) Research Document 85/3, Dartmouth, Nova Scotia.
- FAO, 2003. Management, co-Management or no management. *FAO Technical Paper* 426/1. 117 pp.
- Field, J.G., Clarke, K.R. & Warwick, R.M. 1982. A practical strategy for analysis of multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8, 37-52.
- Fryer, R.J. 1991. A model of between-haul variation in selectivity. *ICES J. Mar. Sci.* 48, 281-290.
- Gatica, C. & A. Hernández. 2003. Tasas de captura estandarizadas como índice de abundancia relativa en pesquerías: enfoque por Modelos Lineales Generalizados. *Invest. Mar., Valparaíso*, 31(2): 107-115.
- Glass, C. & C. Wardle. 1989. Comparison of the reactions of fish to a trawl gear, at high and low light intensities. *Fish. Res.* 7: 249-266.
- Godø, O. & V. Wespestad 1993. Monitoring changes in abundance of gadoids with varying availability to trawl and acoustic surveys. *ICES J. of Mar. Sci.* 50: 39-51.
- Godø, O. 1990. Factors affecting accuracy and precision in abundance estimates of gadoids from scientific surveys. *Dr. Philos. Thesis*. Bergen, University of Bergen.
- Godø, O., S. Walsh & A. Engels. 1999. Investigating density-dependent catchability in bottom trawl surveys. *ICES J. Mar. Sci.* 56: 292-298.
- Green, B.S., C. Gardner, J.D. Hochmuth, & A. Linnane. 2014. Environmental effects on fished lobsters and crabs. *Rev. Fish Biol. Fisheries*, 4 (2): 613-638.
- Gulland, J. A. 1956. On the fishing effort in English demersal fisheries. *Fisheries Investigations, Series II, Marine Fisheries*, vol. 20 Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.

- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment A manual of basic methods. FAO/Wiley Ser. on Food and Agriculture, Vol 1: 233 pp.
- Gunn, J. & E. Glass. 2004. Influence of social behavior and behavioral interactions in understanding temporal and spatial dynamics and their effect on availability and catchability. ICES J. of Mar. Sci. 61: 1236-1237.
- Harden-Jones, R., A. Margetts, M. Greer Walker & G. Arnold. 1977. Efficiency of the Granton otter trawl determined by sector scanning sonar and acoustic transponding tags. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer 170: 45- 51.
- Herron, R.C. & L. Nelson. 2011. Using Kappenman's Model to Compare the Relative Fishing Power of 42-Foot Shrimp Trawls and 65-Foot Fish Trawls During Summer and Fall in the Western and North-Central Gulf of Mexico. Gulf of Mexico Science, 2011(2): 79-90
- Herron, R.C., Nelson May Jr, L. 2011. Using Kappenman's model to compare the relative fishing power of 42-foot shrimp trawls and 65-foot fish trawls during summer and fall in the Western and North-Central Gulf of Mexico. Gulf of Mexico Science 29 (2), pp. 79-90.
- Hilborn, R. & C.J. Walters. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment - Choice, Dynamics and Uncertainty, New York, Chapman & Hall.
- Hjellvik, V., K. Michalsen, A. Aglen & O. Nakken. 2003. An attempt at estimating the effective fishing height of the bottom trawl using acoustic survey recordings. ICES J. of Mar Sci. 60: 967-979.
- Hjellvik, V., O. Godø & D. Tjøstheim. 2002. Diurnal variation in bottom trawl survey catches: does it pay to adjust. Canadian J. of Fish. Aquat Sci. 59: 33-48.
- Jul-Larsen, E., J. Kolding, R. Overå, J. Raakjær Nielsen & P.A.M. van Zwieten. 2003. Management, co-management or no management? Major dilemmas in southern African freshwater fisheries. 1. Synthesis report. FAO Fisheries Technical Paper. No. 426/1. Rome, FAO. 127 p.
- Kappenman, R. 1992. Robust estimation of the ratio of scale parameters for positive random variables. Commun. Statist. - Theory Meth., 21(10): 2983-2996.
- Kynoch, R. M. O'Dea, & F. O'Neill. 2004. The effect of strengthening bags on codend selectivity of a Scottish demersal trawl. Fish. Res. 68: 249-257.
- Labropoulou, M. & Papaconstantinou, C. 2004. Community structure and diversity of demersal fish assemblages: The role of fishery. Sci. Mar. 68 (1), 215-226.
- Lamshead, P.J.D., Platt, H.M. & Shaw, K.M. 1983. The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. J. Nat. Hist. 17, 859-874.

- Lauth, R., J. Ianelli, & W. Wakefield. 2004a. Estimating the size selectivity and catching efficiency of a survey bottom trawl for thornyheads, *Sebastolobus* spp. Using a towed video camera sled. *Fish. Res.* 70: 27-37.
- Lauth, R., W. Wakefield, & K. Smith. 2004b. Estimating the density of thornyheads, *Sebastolobus* spp., using a towed video camera sled. *Fish. Res.* 70: 39-48.
- Lillo, S., J. Legua, J. Olivares, J.C. Saavedra, E. Molina, E. Díaz, M. Rojas, J. Angulo, V. Valenzuela, S. Núñez, S. Vásquez, A. Sepúlveda & S. Soto. 2014. Evaluación directa de merluza común, año 2013. Informe Final IFOP - FIP 2013-12. 376 pp.
- Macbeth, W.G., M.K. Broadhurst & R.B. Millar. 2005. Fishery-specific differences in the size selectivity and catch of diamond- and square-mesh codends in two Australian penaeid seines. *Fish. Manag. Ecol.*, 12: 225-236.
- Maunder, M.N. & A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fish. Res.*, 70: 141-159.
- Maynou, F. & F. Sardà. 2001. Influence of environmental factors on commercial trawl catches of *Nephrops norvegicus* (L.). *ICES J. Mar. Sci.*, 58, 1318-1325.
- Melo, T., D. Queirolo, C. Hurtado & E. Gaete. 2004. Determinación in situ del contacto de redes de arrastre de fondo. *Invest. Mar. (Valparaíso)*, 32(2): 91-97.
- Melo, T., C. Hurtado, D. Queirolo, E. Gaete, I. Montenegro, V. Zamora, J. Merino & R. Escobar. 2008. Rediseño de las redes de arrastre de crustáceos. Informe Final FIP 2006-20. *Estud. Doc.* N° 10/2008. 144 pp.
- Millar, R.B. 1994. Sampling from trawl gears used in size selectivity experiments. *ICES J. Mar. Sci.*, 51: 293-298.
- Millar, R. & R. Fryer. 1999. Estimating the size-selection of towed gears, traps, nets and hooks. *Rev. Fish Biol. Fish.* 9: 89-116.
- Misund, O.A., J. Kolding & P. Freón. 2002. Fish capture devices and their influence on fisheries management. In: *Handbook on Fish and Fisheries*, vol. II, P.J.B. Hart & J.D. Reynolds (eds.). London, Blackwell Science.
- Nédélec, C. & J. Prado (eds.). 1987. *FAO Catalogue of Small Scale Fishing Gear*. Blackwell Science Ltd., Oxford. 224 pp.
- O'Neill, F., & R. Kynoch. 1996. The effect of cover mesh size and codend catch size on codend selectivity. *Fish. Res.* 28: 291-303.
- O'Neill, F., L. Knudsen, D. Wileman, & S. McKay. 2005. Codend drag as a function of catch size and towing speed. *Fish. Res.* 72: 163-171.

- Özbilgin, H. & Z. Tosunoğlu. 2003. Comparison of the selectivities of double and single codends. *Fish. Res.* 63: 143-147.
- Párraga, D., M. Zilleruelo, C. Montenegro & E. Leal. 2010. Estandarización de las tasas de captura en la pesquería de gamba (*Haliporoides diomedea*) frente a la costa central de Chile, 2002-2008. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38 (1): 143-150.
- Párraga, D., R. Wiff, J.C. Quiroz, M. Zilleruelo, C. Bernal & J. Azócar. 2012. Caracterización de las tácticas de pesca en la pesquería multiespecífica de crustáceos demersales en Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40 (1): 30-41.
- Piasente, M., L. Knuckey, S. Eayrs & P. McShane. 2004. In situ examination of the behaviour of fish in response to demersal trawl nets in an Australian trawl fishery. *Mar. and Freshwater Res.* 55: 825-835.
- Punsly, R.G. & H. Nakano. 1992. Analysis of variance and standardization of longline hook rates of bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean during 1975 - 1987. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.*, 20: 165-184.
- 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., M. Ahumada, F. Hurtado, T. Melo, E. Gaete, R. Escobar, I. Montenegro, J. Merino & V. Zamora. 2010. Evaluación del desempeño operativo de la nueva red de arrastre en pesquerías de crustáceos demersales. Informe Final PUCV FIP 2008-06. 192 pp.
- Queirolo, D., F. Hurtado, E. Gaete, R. Escobar, M. Ahumada, V. Zamora, I. Montenegro & J. Merino. 2011. Experiencias de selectividad en la pesquería de merluza (*Merluccius gayi gayi*). En: Selectividad para la sustentabilidad de pesquerías demersales. Contexto y avances en las pesquerías de *Merluccius gayi* y *Merluccius hubbsi*. Ed. Queirolo, D. PUCV. 151-162 p.
- Queirolo, D., K. Erzini, C.F. Hurtado, E. Gaete & M.C. Soriguer. 2011a. Species composition and bycatches of a new crustacean trawl in Chile. *Fish. Res.* 110: 149-159.
- Queirolo, D., C.F. Hurtado, M. Ahumada, E. Gaete, M.C. Soriguer & K. Erzini. 2012a. Alternative codends to improve the size selectivity for nylon shrimp (*Heterocarpus reedi*) and yellow squat lobster (*Cervimunida johni*) off the Chilean coast. *J. Appl. Ichthyol.* 28: 537-544.
- Queirolo, D., C.F. Hurtado, E. Gaete, M.C. Soriguer, K. Erzini & J.C. Gutiérrez-Estrada. 2012b. Effects of environmental conditions and fishing operations on the performance of a bottom trawl. *ICES J. Mar. Sci.*, 69 (2), 293-302.

- Queirolo, D., M. Ahumada, P. Apablaza, R. Wiff, J. Paramo, M. Lima, J. Montero, M. Canales, A. Flores & F. López. 2015. Evaluación directa de langostino amarillo y langostino colorado entre la II y VIII Regiones, año 2015. Documento Técnico. 169 pp.
- R Development Core Team. 2004. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <http://www.R-project.org>.
- Reis, E. & M. Pawson. 1999. Fish morphology and estimating selectivity by gillnets. *Fish. Res.* 39: 263-273.
- Robson, D. S. 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ships. *International Commission for Northwest Atlantic Fisheries Research Bulletin* 3: 5-14.
- Salthaug, A. & O.R. Godø. 2001. Standardization of commercial CPUE *Fish. Res.*, 49: 271-281.
- Santos, M., M. Gaspar, C. Monteiro & P. Vasconcelos. 2002. Gill net and long-line catch comparisons in a hake fishery: the case of southern Portugal. *Scientia Marina* 66(4): 433-441.
- Sissenwine, M. P. & E. W. Bowman. 1978. An analysis of some factors affecting the catchability of fish by bottom trawls. *ICNAF Res. Bull.*, 13: 81-97.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf 1995. *Biometry*. W. H. Freeman, 887 pp.
- Solmundsson, J., H. Karlsson, & J. Palsson. 2003. Sexual differences in spawning behaviour and catchability of plaice (*Pleuronectes platessa*) west of Ireland. *Fish. Res.* 61: 57-71.
- Somerton, D. 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. of Mar. Sci.* 61: 1186-1189.
- Somerton, D., J. Ianelli, S. Walsh, S. Smith, O. Godø & D. Ramm. 1999. Incorporating experimentally derived estimates of survey trawl efficiency into the stock assessment process: a discussion. *ICES J. Mar. Sci.* 56: 299-302.
- Stergiou, K.I. & D.A. Pollard. 1994. A spatial analysis of the commercial fisheries catches from the Greek Aegean Sea. *Fish. Res.* 20 (2-3), 109-135.
- Stergiou, K.I., D.K. Moutopoulos, K. Erzini. 2002. Gill net and longlines fisheries in Cyclades waters (Aegean Sea): species composition and gear competition, *Fish. Res.* 57, 25-38.
- Stergiou, K.I., D.K. Moutopoulos, M.C. Soriguer, E. Puente, P.G. Lino, C. Zabala, P. Monteiro, L.A. Errazkin & K. Erzini. 2006. Trammel net catch species composition, catch rates and métiers in southern European waters: A multivariate approach. *Fish. Res.* 79 (1-2), 170-182.
- 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.

- Stoner, A. 2004. Effects of environmental variables on fish feeding ecology: implications for the performance of baited fishing gear and stock assessment. *J. Fish Biol.* 65: 1445-1471.
- Suuronen, P., F. Chopin, C. Glass, S. Løkkeborg, Y. Matsushita, D. Queirolo & D. Rihan. 2012. Low impact and fuel efficient fishing: looking beyond the horizon. *Fish. Res.* 119, 135–146.
- Szalay, P. von & D. Somerton. 2005. The effect of net spread on the capture efficiency of a demersal survey trawl used in the eastern Bering Sea. *Fish. Res.* 74: 86-95.
- Szalay, P. von. 2004. The effect of improved footrope contact measurements on trawl area swept estimates. *Fish. Res.* 69: 389-398.
- Tascheri, R., P. Gálvez & J. Sateler. 2014. Investigación del estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables en Merluza común, año 2014. Informe final IFOP-SUBPESCA. 234 pp.
- Trenkel, V., R. Francis, P. Lorance, S. MaMvas, M. Rochet, & D. Tracey. 2004a. Availability of deep-water fish to trawling and visual observation from a remotely operated vehicle (ROV). *Mar. Ecol. Prog. Series* 284: 293-303.
- Trenkel, V., P. Lorance, & S. MaMvas. 2004b. Do visual transects provide true population density estimates for deepwater fish? *ICES J. of Mar. Sci.* 61: 1050-1056.
- Troncoso, D.G. & X. Paz. 2003. Testing methods for estimating the factor power correction obtained from the comparative fishing trial: C/V Playa de Menduina versus R/V Vizconde de Eza. Northwest Atlantic Fisheries Organization, 2003 Scientific Council Research (SCR) Documents, Serial No. N4811, NAFO SCR Doc. 03/5, 8 pp.
- Tyson, J., T. Johnson, C. Knight & M. Bur. 2006. Intercalibration of Research Survey Vessels on Lake Erie North American Journal of Fisheries Management. 26(3): 559-570.
- Valenzuela, V., J. Letelier, M. Cáceres, M. Alvarado, D. Alarcón, C. Hernández, U. Hauser, R. Alarcón, V. Carrera, J. Contreras, C. Lang, A. Barraza, L. Herrera, E. Santander, J. Jaque, J. Angulo & U. Cifuentes. 2016. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la VIII y IX Regiones, año 2014. Informe Final IFOP, 235 pp.
- Von Szalay, P. & E. Brown. 2001. Trawl comparisons of Fishing Powers Differences and their applicability to National Marine Fisheries Service and Alaska Department of Fish and Game Trawl Survey Gear. *REX C. Alaska Fishery Research Bulletin.* 8(2): 85-95.
- Walsh, S. 1992. Size dependent selection at the footgear of a groundfish survey trawl. *North American J. of Fish. Management* 12: 625-633.
- Walsh, S. & W. Hickey. 1993. Behavioural reactions of demersal fish to bottom trawls at various light conditions. *ICES Mar. Sci. Symposium* 196: 68-76.

- Walsh, S., O. Gode, & K. Michalsen. 2004. Fish behaviour relevant to fish catchability. ICES J. of Mar. Sci. 61: 1238-1239.
- Weinberg, K. L. & S. Kotwicky. 2008. Factors influencing net spread and sea floor contact of a survey bottom trawl. Fisheries Research, 93: 265-279.
- Wiff, R., J.C. Quiroz, R. Tascheri & F. Contreras. 2008. Efecto de las tácticas de pesca en la estandarización de las tasas de captura de besugo (*Epigonus crassicaudus*) en la pesquería demersal multiespecífica en Chile central. Cienc. Mar., 34 (2), 143-154 pp.
- Wilderbuer, T.K., R.F. Kappenman & D.R. Gunderson. 1998. Analysis of fishing power correction factor estimates from a trawl comparison experiment. North American Journal of Fisheries Management 18 (1), pp. 11-18.
- 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.
- Zilleruelo, M., D. Párraga & C. Bravo. 2015. Programa de Seguimiento de las Pesquerías de Crustáceos Demersales 2014. Informe Final IFOP, 127 pp. + Anexos.

ANEXOS

ANEXO I. Planos de redes de arrastre en formato FAO

ANEXO II. Amarinamiento de los artes de arrastre usados en lances de pesca comparativa.

Nave	Trauwn I	Trauwn I	Don Stefan	Don Stefan	Altair I	Altair I
Red	Nueva	Antigua	Nueva	Antigua	Nueva	Antigua
Portalón	Rectangular en V	Rectangular en V	Rectangular en V	Rectangular en V	Rectangular en V*	Rectangular en V
Peso portalón (kg)	360	360	450	450	360	360
Long. patas de gallo (m)	3	2,8	3,3	3,3	2,1	2,1
Material patas de gallo	Cable 5/8"	Cable 5/8"	Cable acero	Cable acero	Cadena	Cadena
Long. malletas (m)	1,35	1,1	1,5	1,5	4,5	4,5
Material malletas	Cable 5/8"	Cable 5/8"	Cable acero	Cable acero	Cadena	Cadena
Long. estándares (m)	4,2	4	3	3	3,9	3,9
Material estándares	Cables y cadena	Cables y cadena	Cable acero	Cable acero	Cables y cadena	Cables y cadena
No de flotadores	12	12	15	13	14	14
Panel de escape	si	no	si	no	si	si
Longitud del panel (m)	3,2	-	3,5	-	4	3
Ancho del panel	Toda la sección	-	Toda la sección	-	Toda la sección	Toda la sección
Ubicación del panel	detrás del cielo	-	detrás del cielo	-	detrás del cielo	detrás del cielo

*c/hydrofoil

ANEXO III. Especies que conforman la fauna acompañante según recurso objetivo

Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de camarón nailon, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye el camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido camarón nailon.

Región	Nombre Científico	Nombre común	red nueva					red antigua					
			Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	
IV	<i>Eptatretus polytremata</i>	Anguila babosa	10	0,0	0,00	0,0	0,0	11	0,0	0,00	0,0	0,0	
	<i>Cataetyx sp.</i>	Brótula		0,0	0,00	0,0	0,0	4	0,1	0,2	10,0	10,0	
	<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon		3.299	66,9		100,0	2.987	60,7			100,0	
	<i>Lycenchelys scaurus</i>	Cara de pato		24	0,5	1,5	36,4	13	0,3	0,7	30,0		
	<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro		0,0	0,00	0,0	0,0	1	0,0	0,1	10,0		
	<i>Asteroidea</i>	Estrella		4	0,1	0,2	9,1	0	0,0	0,0	0,00		
	<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba		0	0,0	0,0	9,1	0	0,0	0,0	0,00		
	<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris		117	2,4	7,2	81,8	67	1,4	3,5	50,0		
	<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar		161	3,3	9,9	81,8	127	2,6	6,5	60,0		
	<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón		8	0,2	0,5	9,1	17	0,4	0,9	40,0		
	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera		19	0,4	1,1	18,2	4	0,1	0,2	10,0		
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco		266	5,4	16,3	63,6	166	3,4	8,6	80,0		
	<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia		0	0,0	0,0	0,0	107	2,2	5,5	10,0		
	<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo		499	10,1	30,5	45,5	82	1,7	4,2	30,0		
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado		57	1,2	3,5	9,1	388	7,9	20,0	40,0		
	<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes		232	4,7	14,2	63,6	364	7,4	18,8	90,0		
	<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común		225	4,6	13,8	63,6	587	11,9	30,3	90,0		
	<i>Apristurus nasutus</i>	Pejegato hocicón		8	0,2	0,5	18,2	0,0	0,00	0,0	0,00		
	<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común		9	0,2	0,5	9,1	1	0,0	0,1	10,0		
	<i>Opisthoteuthis sp.</i>	Pulpo nemo		0,0	0,00	0,0	0,0	1	0,0	0,1	10,0		
	<i>Gurgesiella furvescens</i>	Raya cola larga		0,0	0,00	0,0	0,0	2	0,1	0,1	10,0		
	<i>Halaelurus canescens</i>	Tollo gata café		0,0	0,00	0,0	0,0	6	0,1	0,3	20,0		
	<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tollo negro de cachos		1	0,0	0,1	9,1	0,0	0,00	0,0	0,0		
	<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tollo negro zapata		3	0,1	0,2	9,1	0,0	0,00	0,0	0,0		
	<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador		0	0,0	0,0	18,2	0,0	0,00	0,0	0,0		
		CPUE total			4.932	100			4.925	100			
		CPUE Fauna acompañante			1.634	33			1.938	39			

Región	Nombre Científico	Nombre común	red nueva					red antigua				
			Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)
V	<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	7	0,0	0,00	0,0	0,0	7	1	0,0	0,3	14
	<i>Cataetyx sp.</i>	Brótula		81	1,5	14,3	1,5		21	0,3	8,9	86
	<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon		4.849	89,5		89,5		6.596	96,5		100
	<i>Lycenchelys scaurus</i>	Cara de pato		45	0,8	8,0	0,8		8	0,1	3,3	71
	<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Asteroidea</i>	Estrella		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris		86	1,6	15,2	1,6		29	0,4	12,1	100
	<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar		0	0,0	0,0	0,0		0	0,0	0,0	0
	<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón		0	0,0	0,0	0,0		4	0,1	1,8	29
	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco		8	0,1	1,3	0,1		15	0,2	6,5	57
	<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo		8	0,2	1,5	0,2		0	0,0	0,0	0
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes		189	3,5	33,4	3,5		120	1,8	50,8	100
	<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común		149	2,7	26,3	2,7		39	0,6	16,3	100
	<i>Apristurus nasutus</i>	Pejegato hocicón		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Opisthoteuthis sp.</i>	Pulpo nemo		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Gurgesiella furvescens</i>	Raya cola larga		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Halaelurus canescens</i>	Tollo gata café		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tollo negro de cachos		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tollo negro zapata		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
	<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,00	0,0	0
		CPUE total			5.415	100			6.833	100		
		CPUE Fauna acompañante			566	10			237	3		

Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino amarillo, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye el camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido langostino amarillo

Región	Nombre Científico	Nombre común	red nueva					red antigua					
			Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	
IV	<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	4	0,0	0,00	0,0	0,0	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cataetyx sp.</i>	Brótula		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon		580,9	11,2	30,1	75,0		40,7	0,7	2,2	33,3	
	<i>Lycenchelys scaurus</i>	Cara de pato		5,8	0,1	0,3	25,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Asteroidea</i>	Estrella		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris		18,0	0,3	0,9	25,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar		28,8	0,6	1,5	25,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón		11,3	0,2	0,6	75,0		9,8	0,2	0,5	33,3	
	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco		14,5	0,3	0,8	75,0		9,8	0,2	0,5	33,3	
	<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia		0,0	0,00	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo		3.276,8	62,9		100,0		3.768,9	67,3		100,0	
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado		1.135,9	21,8	58,9	50,0		1.416,3	25,3	77,5	100,0	
	<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes		131,1	2,5	6,8	100,0		40,0	0,7	2,2	100,0	
	<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común		2,8	0,1	0,1	25,0		311,1	5,6	17,0	100,0	
	<i>Apristurus nasutus</i>	Pejegato hocicón		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Opisthoteuthis sp.</i>	Pulpo nemo		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Gurgesiella furvescens</i>	Raya cola larga		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Halaelurus canescens</i>	Tollo gata café		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tollo negro de cachos		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tollo negro zapata		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0	
		CPUE total			5.206	100			5.597	100			
		CPUE Fauna acompañante			1.929	37			1.828	33			

Región	Nombre Científico	Nombre común	red nueva					red antigua				
			Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)
V	<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	12	0,0	0,0	0,0	0,00	14	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cataetys sp.</i>	Brótula		0,0	0,0	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon	150,0	1,2	5,1	8,33		843,0	5,4	23,6	14,3	
	<i>Lycenchelys scaurus</i>	Cara de pato		0,2	0,0	0,0	8,33		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro		0,0	0,00	0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Asteroidea</i>	Estrella		0,0	0,00	0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba		0,0	0,00	0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris		0,0	0,00	0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar		0,0	0,00	0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón		20,3	0,2	0,7	41,67		21,5	0,1	0,6	50,0
	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco		75,7	0,6	2,6	83,33		22,0	0,1	0,6	50,0
	<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo		10.066,3	77,4		100,00		11.927,3	77,0	334,3	100,0
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado		0,0	0,00	0,0	0,00		0,3	0,0	0,0	7,1
	<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes		679,4	5,2	23,1	100,00		554,5	3,6	15,5	100,0
	<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común		2.018,4	15,5	68,6	100,00		2.126,9	13,7	59,6	100,0
	<i>Apristurus nasutus</i>	Pejegato hocicón		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Opisthoteuthis sp.</i>	Pulpo nemo		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Gurgesiella furvescens</i>	Raya cola larga		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Halaelurus canescens</i>	Tollo gata café		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tollo negro de cachos		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tollo negro zapata		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador		0,0	0,00	0,0	0,00		0,0	0,0	0,0	0,0
		CPUE total		13.010	100				15.495	100		
		CPUE Fauna acompañante		2.944	23				3.568	23		

Listado de las especies que conforman la fauna acompañante en las capturas de langostino colorado, ordenados por región. CPUE = captura por unidad de esfuerzo estandarizada; IRFA= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso de la fauna acompañante (se excluye el camarón nailon); IRRO= índice de importancia relativa respecto a la captura total en peso incluido langostino colorado.

Región	Nombre Científico	Nombre común	red nueva					red antigua					
			Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	
IV	<i>Eptatretus polytremata</i>	Anguila babosa	5	0,0	0,0	0,0	0,0	7	0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Cataetys sp.</i>	Brótula		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Lycenchelys scaurus</i>	Cara de pato		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Asteroidea</i>	Estrella		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón		16,2	0,2	8,2	60,0		108	1,2	10,2	71,4	
	<i>Lophorochinia parabanchia</i>	Jaiba mochilera		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco		26,3	0,4	13,3	80,0		37	0,4	3,5	85,7	
	<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo		51,9	0,7	26,4	40,0		221	2,4	21,0	28,6	
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado		7.226,6	97,3		100,0		8.242	88,6		100,0	
	<i>Hippoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes		94,3	1,3	47,9	100,0		191	2,1	18,1	100,0	
	<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común		8,2	0,1	4,2	60,0		499	5,4	47,2	100,0	
	<i>Apristurus nasutus</i>	Pejegato hocicón		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Opisthoteuthis sp.</i>	Pulpo nemo		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Gurgesiella furvescens</i>	Raya cola larga		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Halaelurus canescens</i>	Tollo gata café		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Centroscyllum nigrum</i>	Tollo negro de cachos		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Centrosymnus crepidater</i>	Tollo negro zapata		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
		CPUE total			7.424	100				9.298	100		
		CPUE Fauna acompañante			197	2,7				1.056	11,4		

Región	Nombre Científico	Nombre común	red nueva					red antigua				
			Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)	Total lances	CPUE (kg/ha)	IRRO (%)	IRFA (%)	FOR (%)
VIII	<i>Eptatretus polytrema</i>	Anguila babosa	15	0,0	0,0	0,0	0,0	15	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cataetyx sp.</i>	Brótula		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Heterocarpus reedi</i>	Camarón nailon		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Lycenchelys scaurus</i>	Cara de pato		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Genypterus maculatus</i>	Congrio negro		0,8	0,0	0,0	6,7		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Asteroidea</i>	Estrella		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Haliporoides diomedae</i>	Gamba		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Trachirunchus villegai</i>	Granadero gris		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Nezumia pulchella</i>	Granadero pulgar		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cancer porteri</i>	Jaiba limón		46,2	0,2	1,2	93,3		39	0,4	1,7	93,3
	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	Jaiba mochilera		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Platymera gaudichaudi</i>	Jaiba paco		78,1	0,4	2,1	93,3		64	0,6	2,7	93,3
	<i>Dosidicus gigas</i>	Jibia		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Cervimunida johni</i>	Langostino amarillo		0,5	0,0	0,0	20,0		0	0,0	0,0	6,7
	<i>Pleuroncodes monodon</i>	Langostino colorado		18.467,3	83,1		100,0		8467	78,4		100,0
	<i>Hipoglossina macrops</i>	Lenguado ojos grandes		372,9	1,7	9,9	100,0		198	1,8	8,5	100,0
	<i>Merluccius gayi gayi</i>	Merluza común		3.269,4	14,7	86,8	100,0		2.035	18,8	87,1	100,0
	<i>Apristurus nasutus</i>	Pejegato hocicón		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Opisthoteuthis sp.</i>	Pulpo nemo		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Gurgesiella furvescens</i>	Raya cola larga		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Halaelurus canescens</i>	Tollo gata café		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Centroscyllium nigrum</i>	Tollo negro de cachos		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Tollo negro zapata		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Pterygosquilla armata</i>	Zapateador		0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	
	CPUE total		22.235	100				10.804	100			
	CPUE Fauna Acompañante		3.768	16,9				2.337	21,6			

ANEXO IV. Análisis complementarios de residuales y de modelación

a) Merluza común como fauna de camarón nailon

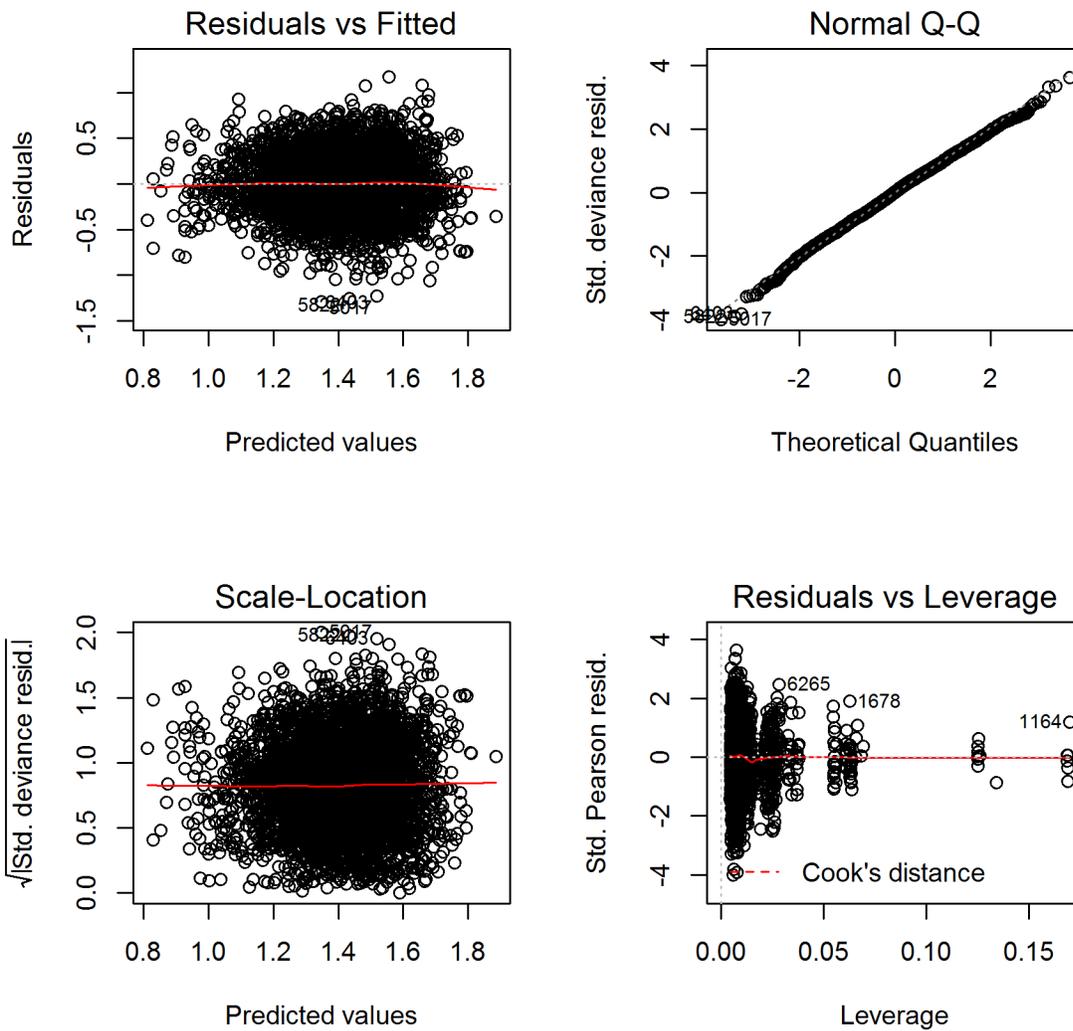


Figura. Diagnóstico de los residuos del modelo de GLM seleccionado para la estimación de la CPUE de la merluza común en la pesquería de camarón nailon.

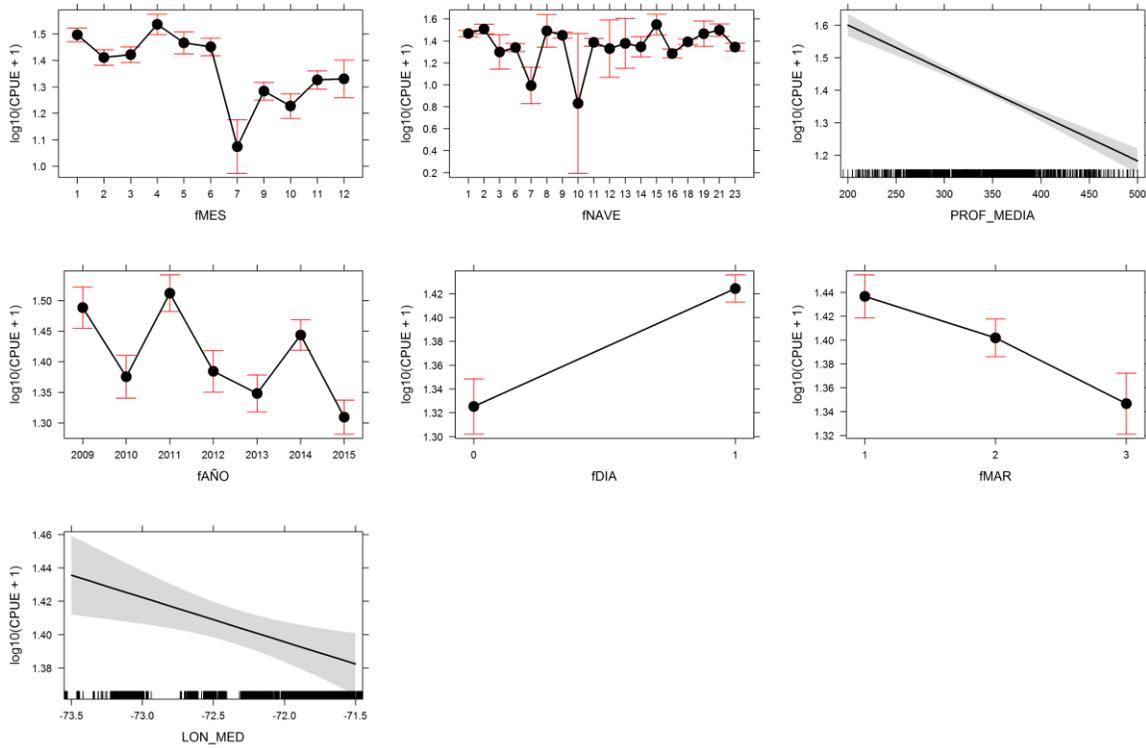


Figura. Modelación de la CPUE de la merluza común por el modelo lineal generalizado en la pesquería de camarón de nailon.

b) Merluza común como fauna de langostino amarillo

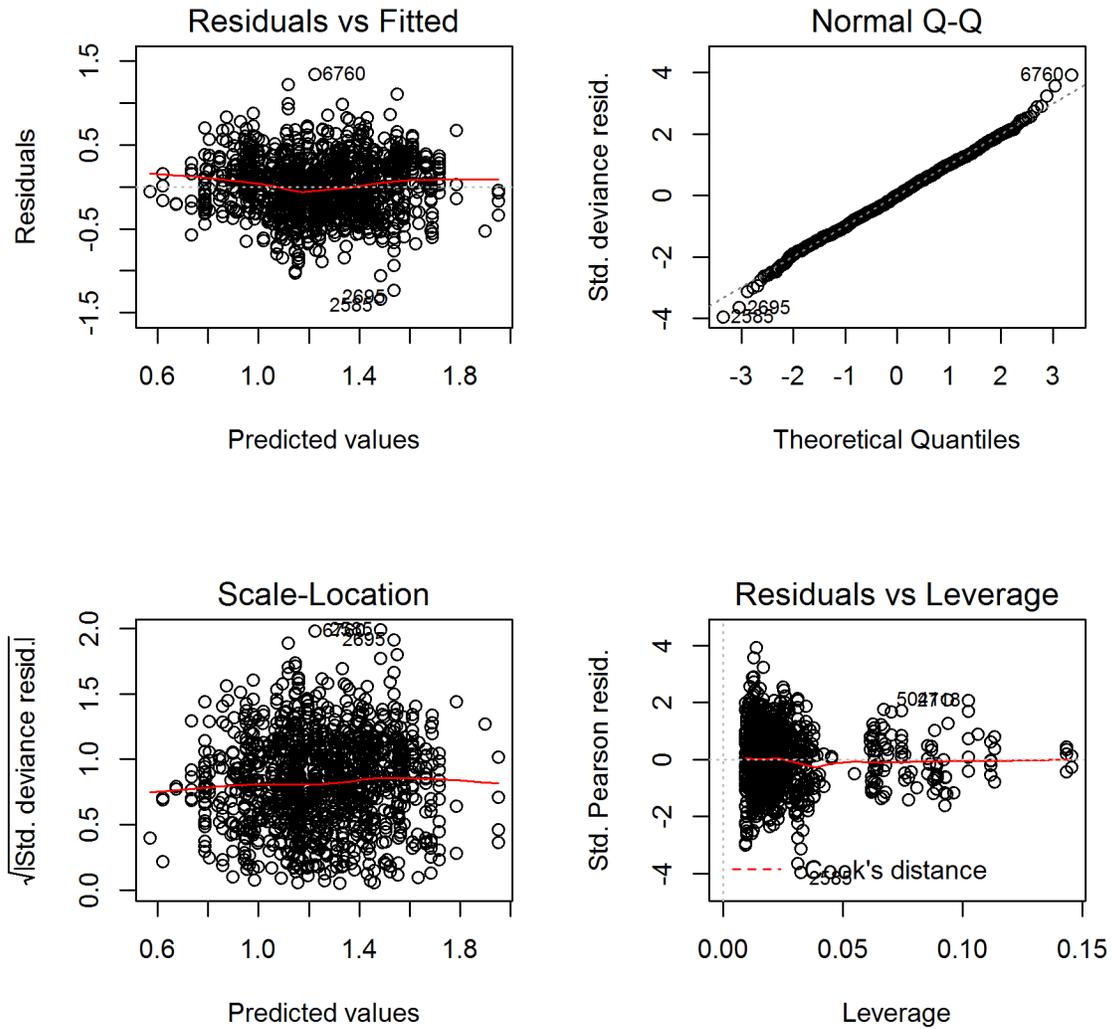


Figura. Diagnóstico de los residuos del modelo de GLM seleccionado para la estimación de la CPUE de la merluza común en la pesquería de langostino amarillo.

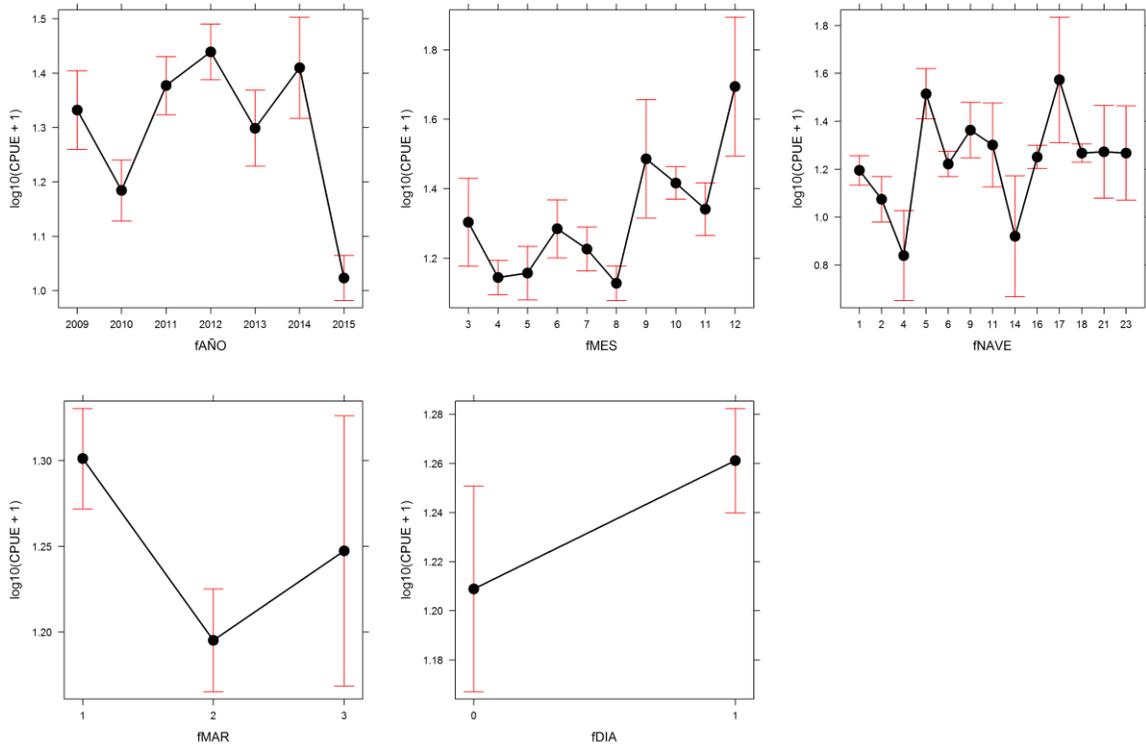


Figura. Modelación de la CPUE de la merluza común por el modelo lineal generalizado en la pesquería de langostino amarillo.

c) Merluza común como fauna de langostino colorado

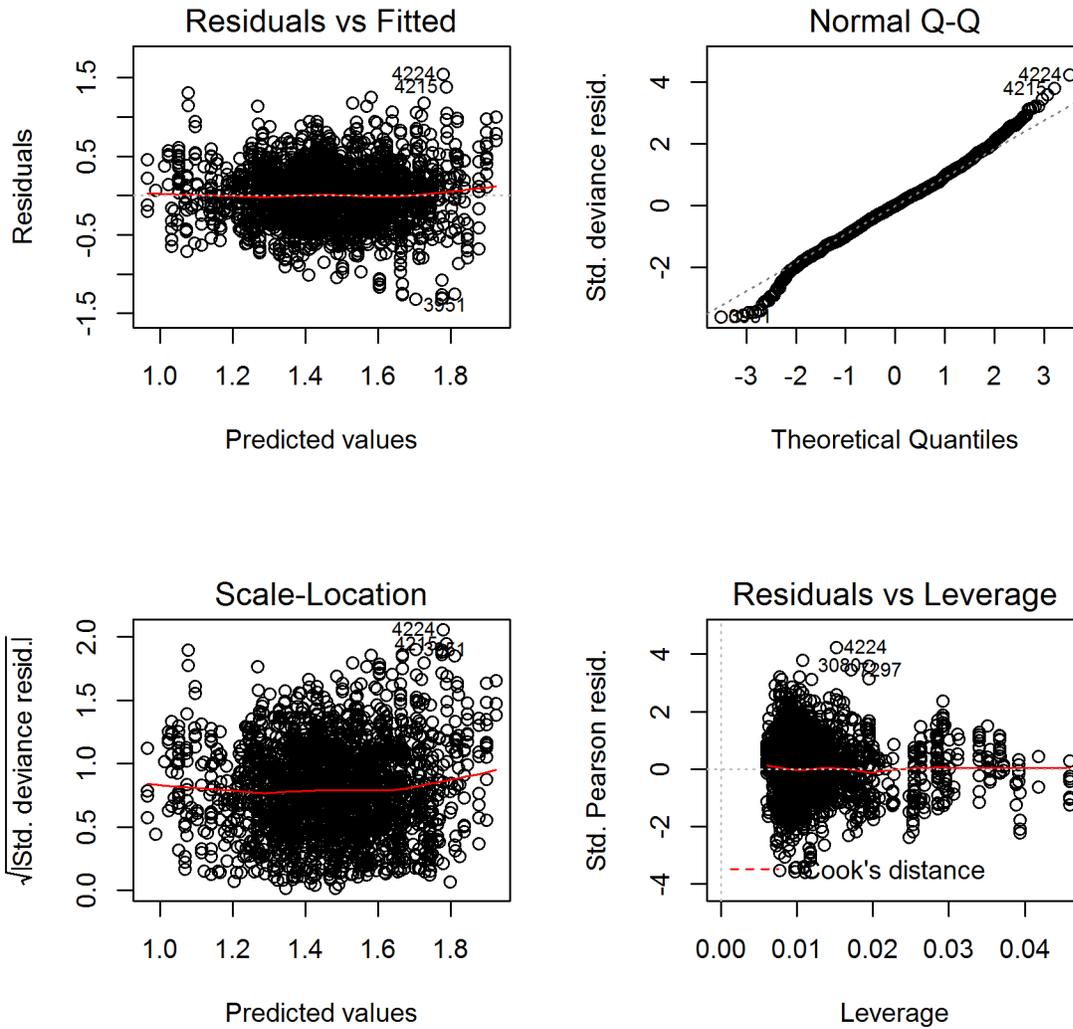


Figura. Diagnóstico de los residuos del modelo de GLM seleccionado para la estimación de la CPUE de la merluza común en la pesquería de langostino colorado.

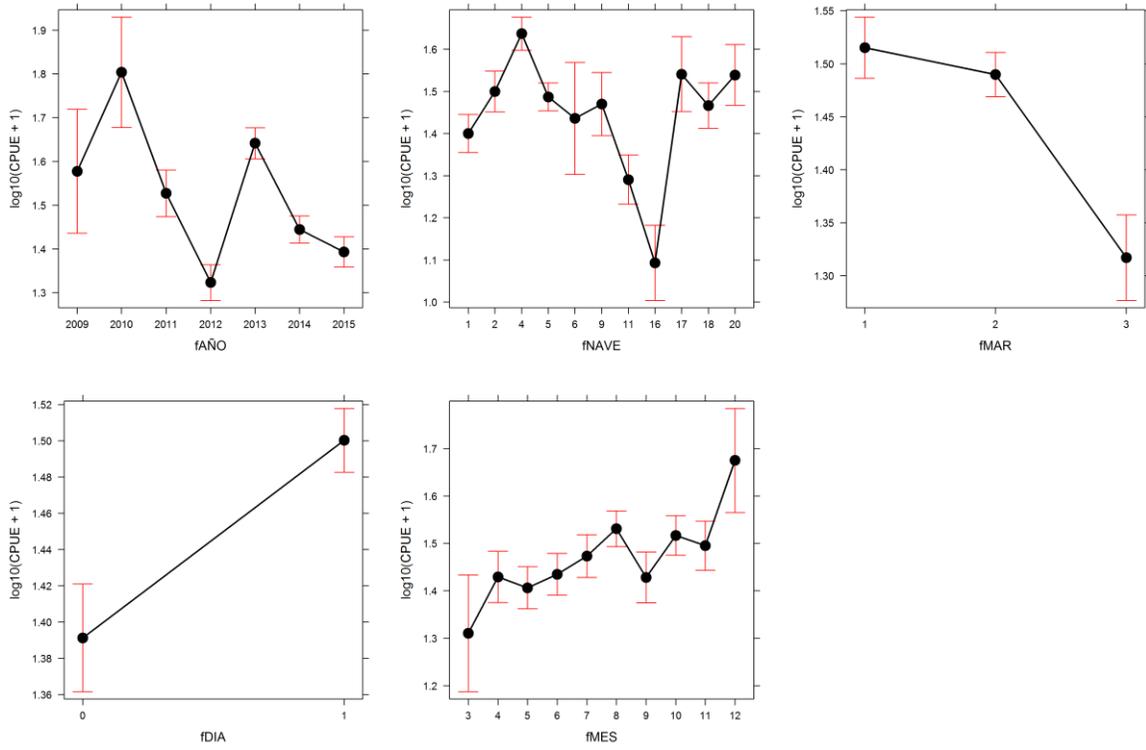


Figura. Modelación de la CPUE de la merluza común por el modelo lineal generalizado en la pesquería de langostino colorado.

ANEXO V. Análisis complementarios de residuales y modelación en especies objetivo

Resumen estadístico de la bitácora operacional anual de las tres pesquerías de crustáceos demersales. Fuente de datos recopilados por IFOP.

RECURSO	AÑO	Indicadores pesqueros						
		LANCES (n)	CAPTURA (kg)		HORA DE ARRASTRE		CPUE (kg/h.a.)	
			Rango	Media (d.e.)	Rango	Media (d.e.)	Rango	Media (d.e.)
Camarón nailon	2009	984	5 - 3939	999 (616.0)	0.5 - 6.0	2.3 (0.75)	7.1 - 2160.0	457.9 (292.96)
	2010	868	54 - 6842	967 (704.4)	0.5 - 10.0	2.2 (0.81)	14.4 - 2406.9	458.1 (325.39)
	2011	916	19 - 5670	1086 (820.4)	0.5 - 6.3	2.3 (0.82)	12.7 - 4185.0	529.9 (477.71)
	2012	663	60 - 4986	1078 (713.3)	0.6 - 5.1	2.2 (0.79)	32.7 - 2190.5	517.1 (347.61)
	2013	775	36 - 5454	1024 (628.7)	0.5 - 5.9	2.3 (0.77)	13.5 - 4680.0	480.7 (339.18)
	2014	830	10 - 4800	1085 (758.4)	0.6 - 6.4	2.3 (0.78)	3.2 - 2655.0	516.8 (406.16)
	2015	796	40 - 4367	780 (552.6)	0.5 - 8.4	2.6 (0.89)	15.7 - 1722.3	328.5 (249.49)
Langostino amarillo	2009	275	149 - 6780	2599 (1199.9)	0.8 - 4.5	2.3 (0.84)	99.0 - 5213.3	1219.7 (696.41)
	2010	322	96 - 5600	2027 (1094.3)	0.3 - 5.2	2.1 (0.66)	64.0 - 3168.0	1006.4 (515.27)
	2011	309	153 - 8960	2185 (1403.2)	0.3 - 3.8	1.7 (0.64)	125.5 - 8772.0	1427.1 (995.09)
	2012	265	64 - 6336	2578 (1244.3)	0.3 - 3.5	2.0 (0.57)	44.0 - 9792.0	1371.1 (873.55)
	2013	228	34 - 5580	1835 (1020.0)	0.4 - 5.4	2.3 (0.91)	29.1 - 6720.0	861.8 (610.10)
	2014	112	572 - 5428	2437 (1083.5)	0.7 - 6.0	1.9 (0.7)	259.3 - 3482.4	1414.5 (711.34)
	2015	395	128 - 4646	1563 (842.8)	0.4 - 7.0	2.4 (1.0)	79.2 - 6440.0	757.0 (608.44)
Langostino colorado	2009	47	288 - 3528	1833 (864.2)	0.7 - 2.7	1.2 (0.37)	180.0 - 3570.6	1640.7 (960.62)
	2010	53	85 - 4488	1833 (979.1)	0.5 - 2.9	1.6 (0.45)	78.5 - 2604.0	1193.9 (615.81)
	2011	299	89 - 8730	3203 (1883.1)	0.5 - 4.9	2.4 (0.77)	54.5 - 6018.0	1432.8 (884.56)
	2012	364	270 - 12240	3631 (2020.1)	0.7 - 5.5	2.4 (0.71)	81.0 - 6795.7	1643.6 (1033.06)
	2013	637	51 - 8194	3104 (1698.5)	0.4 - 9.3	2.6 (0.96)	24.1 - 10645.7	1328.2 (1002.39)
	2014	810	36 - 8806	2421 (1487.6)	0.4 - 7.6	2.3 (0.80)	29.8 - 8128.6	1158.8 (884.11)
	2015	667	50 - 9316	2452 (1424.6)	0.5 - 4.7	2.7 (0.81)	21.4 - 4782.9	978.6 (677.38)

a) Camarón nailon

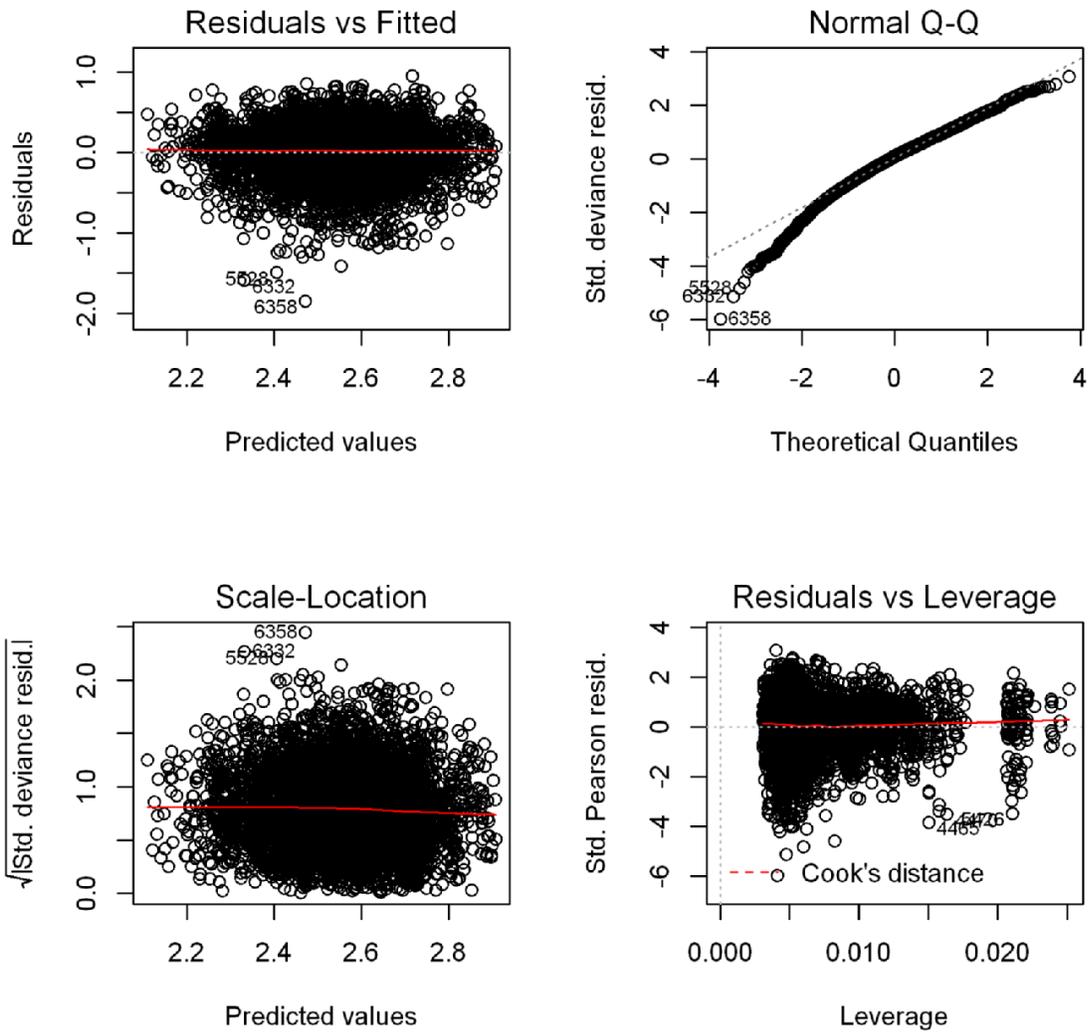


Figura. Diagnóstico de los residuos del modelo de GLM seleccionado para la pesquería de camarón nailon.

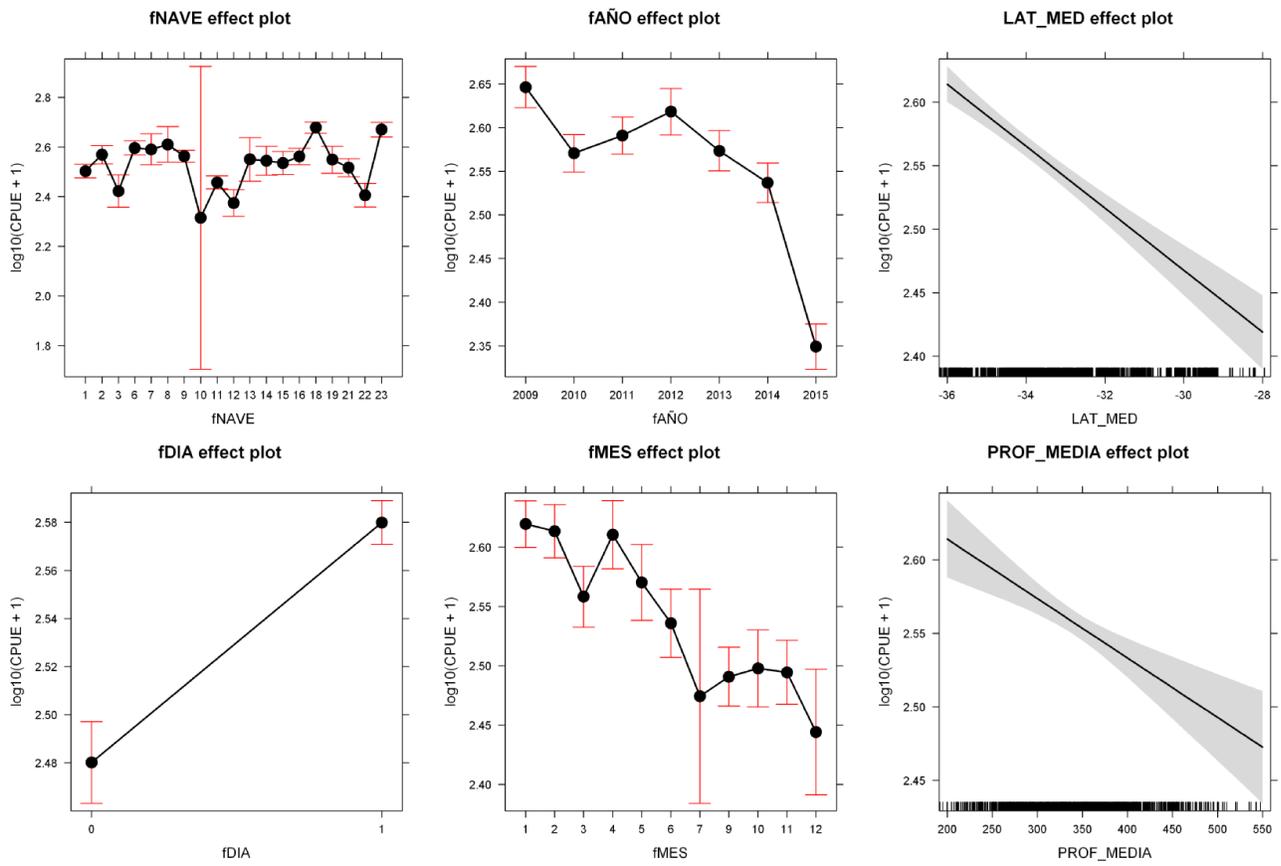


Figura. Modelación de la CPUE por el modelo lineal generalizado en la pesquería de camarón de nailon.

b) Langostino amarillo

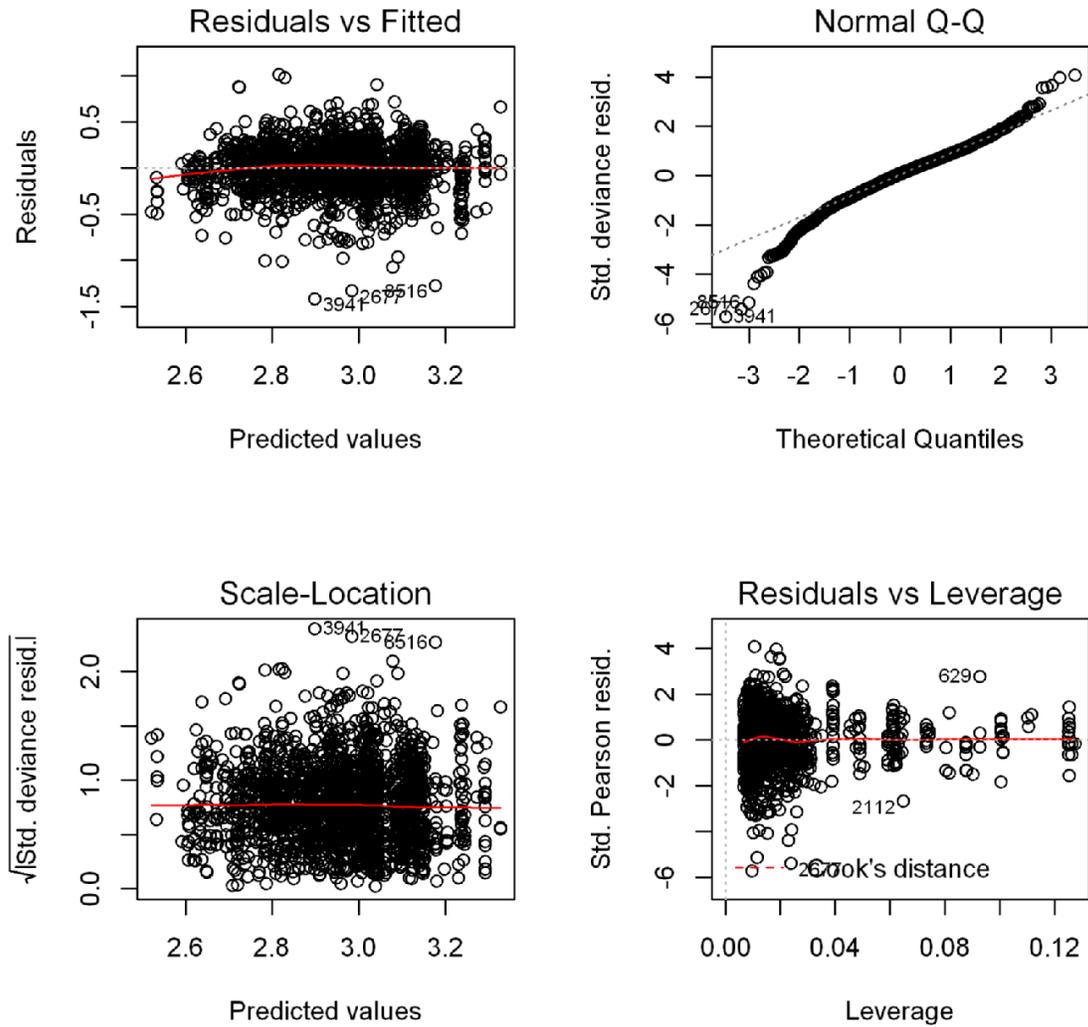


Figura. Diagnóstico de los residuos del modelo de GLM seleccionado para la pesquería de langostino amarillo.

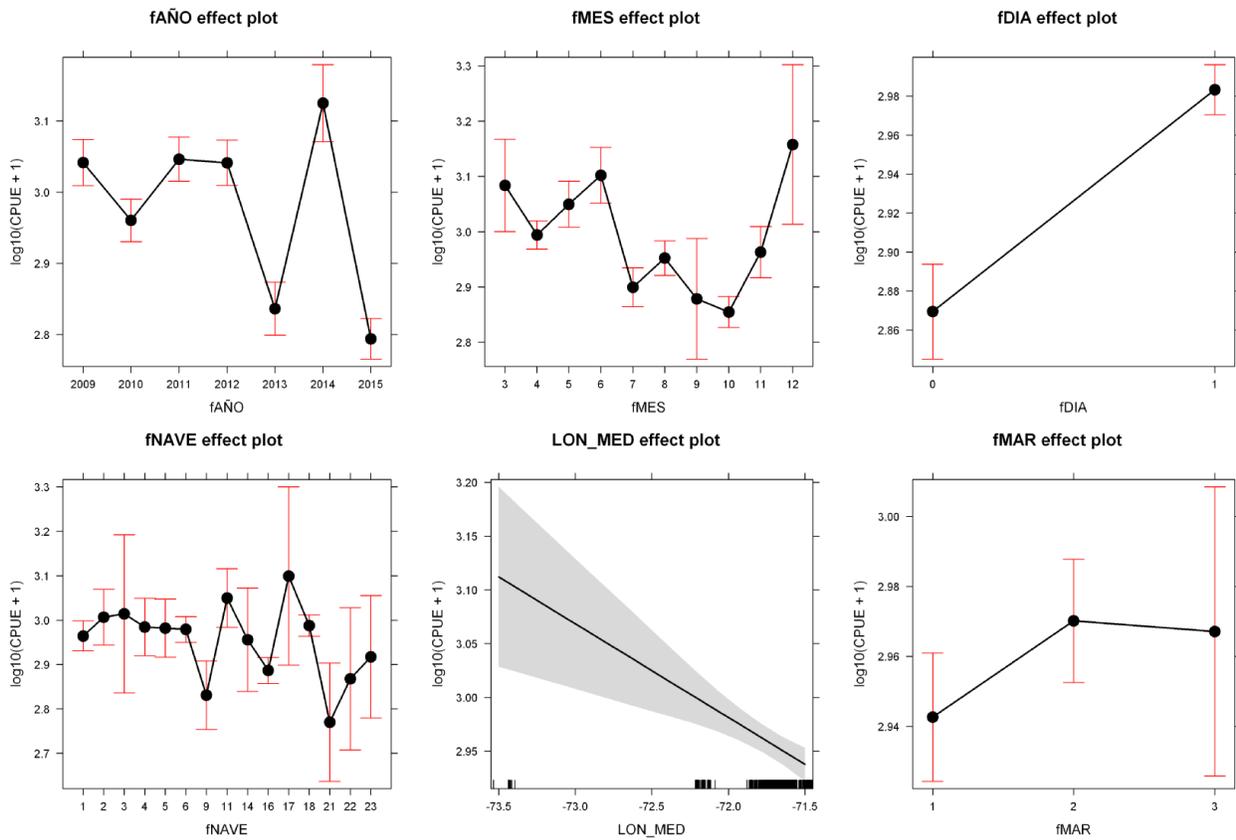


Figura. Modelación de la CPUE por el modelo lineal generalizado en la pesquería de langostino amarillo.

c) Langostino colorado

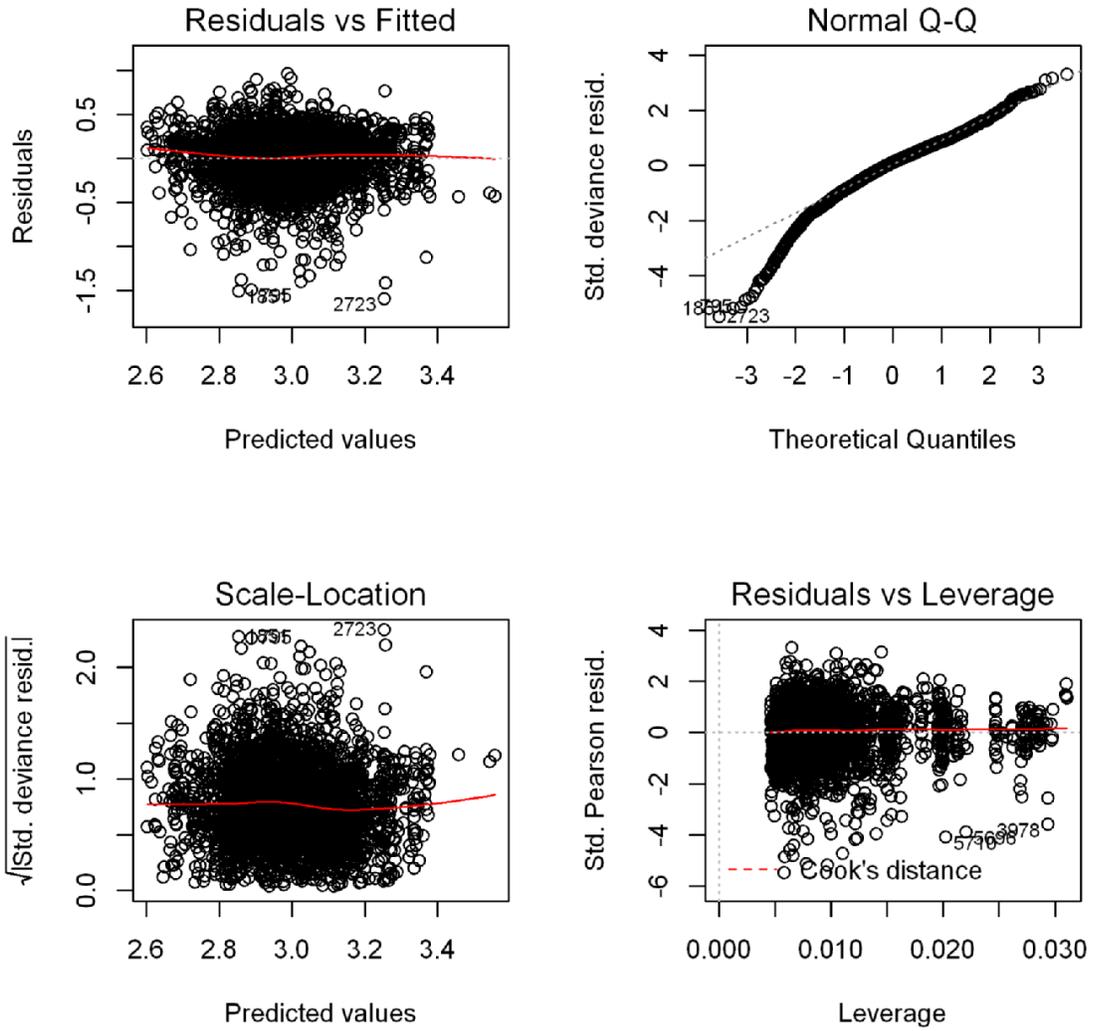


Figura. Diagnóstico de los residuos del modelo de GLM seleccionado para la pesquería de langostino colorado.

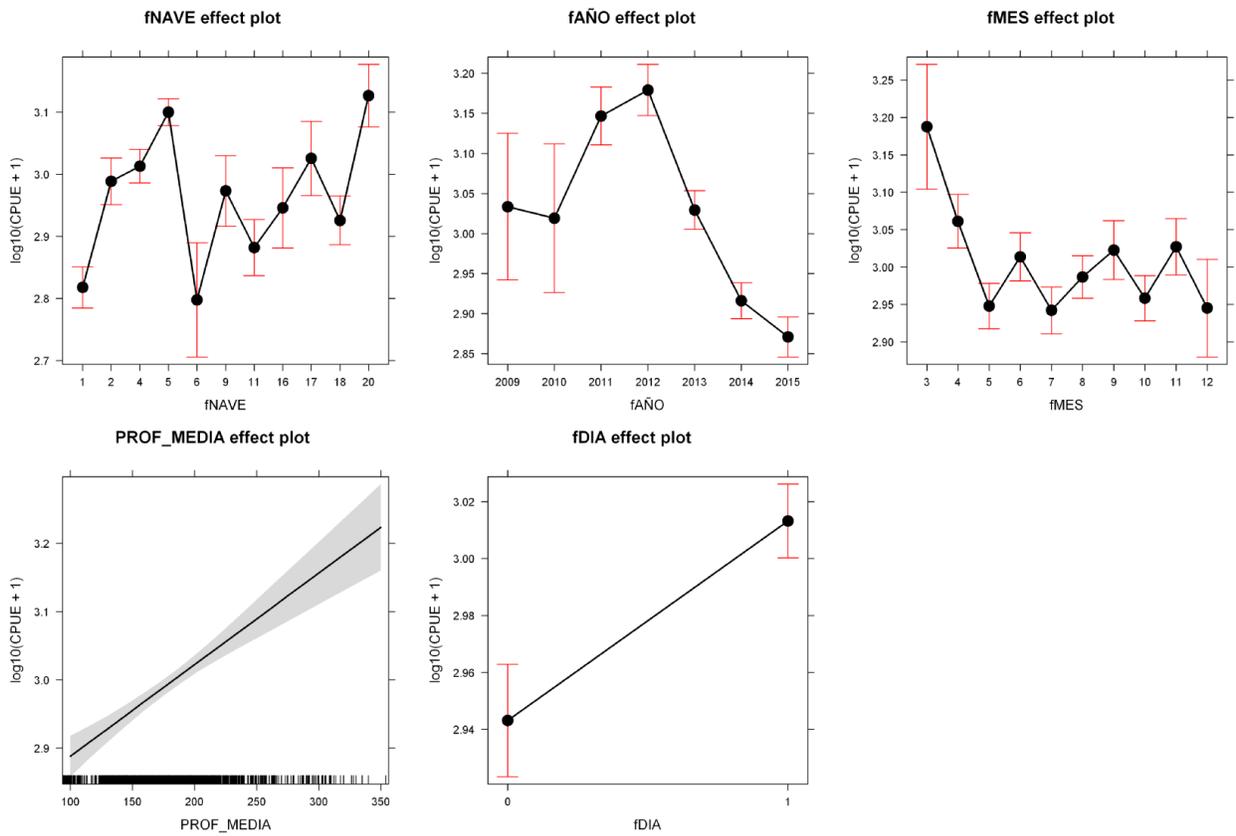


Figura. Modelación de la CPUE por el modelo lineal generalizado en la pesquería de langostino colorado.

ANEXO VI. Reuniones efectuadas en el marco del proyecto

En el marco de la ejecución del proyecto se han realizado dos reuniones con usuarios de la pesquería cuyo objetivo ha sido informar acerca del proyecto, así como coordinar actividades para el levantamiento de datos en terreno (en talleres de redes y a bordo de embarcaciones de la flota). Así también, se realizó una reunión de coordinación con representantes del FIPA y de la SUBPESCA.

1.- Quintero (7 de enero de 2016)

Stefan Koper (gerente general)
Andrés Quintanilla (gerente de producción)
José Bastías (jefe de flota)
Juan Vidal (jefe de redes)
Roberto Escobar (PUCV)
Carlos Linero (PUCV)
Allan Gómez (PUCV)
Dante Queirolo (PUCV)

2.- Coquimbo (14 de abril de 2016)

Claudio Velásquez
Leandro Sturla
Redero
IFOP (4 profesionales y técnicos)
José Merino
Dante Queirolo

3.- FIPA (17 de mayo de 2016)

Luis Carroza
Alejandro Karstegl
Dante Queirolo
Mauricio Ahumada

ANEXO VII. Asignación del personal profesional y técnico

Personal Participante por Actividad (Horas)

Nombre	Actividades	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	M 13	M 14	M 15		M 16
Dante Queirolo	Coordinación	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	85
	Procesamiento				10	20	20	20	20	10	10	10	20	20	20			0
	Informes								10	15					20		20	180
	Talleres				5		5		2							10		65
		10	5	20	25	30	25	37	30	15	15	25	25	45	15			22
																	352	
Mauricio Ahumada	Muestreo																	0
	Procesamiento				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				50
	Análisis				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			330
	Informes							30						30			20	80
Talleres								2							10		12	
		0	0	35	35	35	65	37	35	35	35	35	35	60	10			472
Pedro Apablaza	Coordinación	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					120
	Procesamiento				10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				100
	Análisis				10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				110
	Informes							20						10			30	60
Talleres														10			10	
		10	10	30	30	30	50	30	30	30	30	30	20	20	10			400
Andrés Flores	Muestreo																	0
	Procesamiento																	0
	Análisis						40	40	40	40	40	40	40					280
	Informes													60			30	90
Talleres																	0	
		0	0	0	0	0	40	40	40	40	40	40	40	60	0			370
José Merino	Muestreo	10	20	20	40	30	30	30	40	40	30	30	20					340
	Procesamiento		10	10	10	10	20	20	10	10	10	10	20	20				160
	Análisis																	0
	Informes							10						10			10	30
Talleres	10																10	
		20	30	30	50	40	50	60	50	50	40	40	40	20	10	0		540
Roberto Escobar	Muestreo		20	20	40	30	30	30	30	40	30	30	20					320
	Procesamiento		10	10	10	10	20	20	10	10	10	10	20	20				160
	Análisis																	0
	Informes																10	10
Talleres	10																10	
		10	30	30	50	40	50	50	40	50	40	40	40	20	0	0		500
Allan Gómez	Muestreo		20	20	40	30	30	30	30	40								240
	Procesamiento		10	10	10	10	20	20	10	10								100
	Análisis																	0
	Informes																	0
Talleres	10																10	
		10	30	30	50	40	50	50	40	50	0	0	0	0	0	0		350
Víctor Zamora	Muestreo																	0
	Procesamiento			10	10	10	40	40	40	40	30	30	20	20	20			310
	Análisis						10	10				10	10	10			50	
	Informes							10						20			30	
Talleres	10																10	
		10	0	10	10	10	50	60	40	40	30	30	30	30	50	0		400
Karin Silva	Muestreo				20	20	20	20	10									90
	Procesamiento				30	30	30	30	30	30	30	30	30					270
	Análisis																	0
	Informes																	0
Talleres																	0	
		0	0	50	50	50	50	40	30	30	30	30						360
Carlos Linero	Muestreo																	0
	Procesamiento				20	20	20	10	10	10								90
	Análisis				20	20	20	10	10	10								90
	Informes																	0
Talleres				5													5	
		0	0	45	40	40	20	20	20									185

ANEXO VIII. Minuta de reunión de coordinación

MINUTA REUNION DE COORDINACIÓN PROYECTO FIP 2015-19

“Análisis comparativo de la capturabilidad y selectividad de redes de arrastre en pesquerías de crustáceos demersales”

FECHA: Martes 17 de mayo de 2016

LUGAR: Sala de reuniones del FIPA, Bellavista 168, Piso 21, Valparaíso

ASISTENTES: Sres. Luis Carroza, Alejandro Karstegl, Dante Queirolo y Mauricio Ahumada

RESUMEN DE TEMAS TRATADOS

El jefe de proyecto expuso el avance del proyecto. Indicó que a la fecha se ha llevado a cabo el levantamiento de información para el desarrollo de los objetivos 1 y 2 del proyecto, específicamente en términos de generación de levantamiento de planos de redes y simulación dinámica de artes de pesca mediante software experto *ad hoc*.

En su exposición, indicó haber recibido la base de datos de bitácoras de pesca de naves arrastreras de crustáceos, provenientes del proyecto de monitoreo de pesquerías llevado a cabo por IFOP. Igualmente, se indicó que a la fecha se espera que dicha institución haga entrega de las bases de datos de estructuras de tallas de crustáceos demersales, generada en el marco del mismo estudio.

Por otro lado, y conforme a la disponibilidad de naves comerciales para realizar los trabajos en terreno requeridos para el desarrollo parcial del objetivo 2 y total de los objetivos 3 y 4, se indicó que ésta es reducida debido a: la necesidad de no interferir con las operaciones normales de la flota, la reducción del número de embarcaciones en operación respecto a años anteriores, la ejecución de la evaluación directa de langostinos y de camarón nailon, y la existencia de vedas para las especies objetivo (enero, febrero y septiembre para langostinos, y agosto y septiembre para camarón nailon). De acuerdo a ello, se planteó que las tareas de muestreo en mar podrían llevarse a cabo a partir en

julio y agosto, por lo que dichos resultados no podrían incluirse en el primer Informe de Avance, cuya entrega está programada para el 8 de junio de 2016.

Respecto de las actividades de muestreo en el mar, se concordó con la necesidad de que se lleven a cabo en el marco de una Pesca de Investigación, debido a que requieren del empleo de las antiguas redes de pesca y a la necesidad de llevar a cabo el muestreo en tierra de diversas especies de fauna acompañante.

Así, y habida cuenta de las limitantes precitadas, se acordó que el Jefe de Proyecto hiciera envío al Director Ejecutivo del FIPA de una Carta Gantt que incluya la reprogramación de las actividades en el mar. Se acordó también gestionar por parte del ejecutor la respectiva solicitud de Pesca de Investigación a la brevedad, con la finalidad de no retrasar las actividades de pesca comparativa que se están reprogramando. El Director Ejecutivo solicitó que se le enviara copia de dicha solicitud para estar al tanto del trámite de la autorización respectiva.

ANEXO IX. Fechas y lugares de muestreos

Lances realizados por las embarcaciones participantes en la pesca comparativa usando redes nuevas y antiguas.

Nave / Fecha	Lances	Región de operación	Puerto Desembarque
Altair I	35		
23/08/2016	10		
24/08/2016	10	VIII	Tomé
25/08/2016	10		
12/03/2017	2		
14/03/2017	3		
Don Stefan	44		
03/08/2016	10		
04/08/2016	10		
06/08/2016	10	V	Quintero
07/08/2016	10		
03/03/2017	3		
04/03/2017	1		
Trauwun I	48		
21/07/2016	10		
22/07/2016	11		
23/07/2016	10	IV	Coquimbo
24/07/2016	11		
02/04/2017	3		
03/04/2017	3		
Total de lances	127		