

Valparaíso, 05 de Diciembre de 2023

Señor
Julio Salas Gutiérrez
Subsecretario de Pesca y Acuicultura
Bellavista 168, piso 16
Valparaíso

Ref.: Adjunta Informe Técnico N° 2/2023 del
Comité Científico Técnico de Recursos
Crustáceos Demersales (CCT-CD).

De mi consideración

En nuestra calidad de organismo asesor y de consulta de la Subsecretaría de pesca y Acuicultura en materias científicas relevantes para la administración y manejo de las pesquerías que tengan su acceso cerrado, así como, en aspectos ambientales y de conservación, y en otras que la Subsecretaría considere necesaria, adjunto a Ud., Informe Técnico N° 2/2023, para los trámites administrativos que correspondan.

Saluda atentamente a Ud.



MARIA ANGELA BARBIERI BELLOLIO
Presidenta

Comité Científico Técnico Recursos Crustáceos Demersales

INFORME TÉCNICO N° 02/2023

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO DE RECURSOS CRUSTÁCEOS DEMERSALES

**DETERMINACIÓN DE ESTADO DE SITUACIÓN Y RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE
DE CAMARÓN NAILON, ENTRE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA Y LA REGIÓN DEL BIOBÍO, AÑO 2024**

NOVIEMBRE DE 2023

VALPARAÍSO

1. NOMBRE

Determinación del estado de situación y rango de captura biológicamente aceptable de camarón nailon, entre la Región de Antofagasta y la Región de Biobío, año 2024.

2. PROPÓSITO

El propósito de este informe es entregar los antecedentes que respaldan técnicamente la asesoría que prestó el Comité Científico Técnico de Recursos Crustáceos Demersales (CCT-CD) a la autoridad pesquera respecto de la consulta sobre el estatus de conservación biológica y el rango de captura biológicamente aceptable (CBA) considerando el descarte, según lo dispuesto en la LGPA para el recurso camarón nailon. La asesoría se encuentra contenida en el Acta N°6/2023 (número de expediente cero papel 3820/2023), la que da cuenta de los acuerdos de la reunión realizada mediante conexión remota el 17 de octubre de 2023.

3. ANTECEDENTES

Legales

En su artículo 153, la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) constituye los Comités Científicos Técnicos Pesqueros (CCT) como organismos asesores y/o de consulta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) en las materias científicas relevantes para la administración y manejo de las pesquerías que tengan su acceso cerrado. Entre otras materias, los CCT son consultados y requeridos por la SSPA en tres aspectos principales:

- 1) El estado de situación o estatus de las pesquerías.
- 2) La determinación de los puntos biológicos de referencia, y
- 3) La recomendación del rango dentro del cual se puede fijar la cuota global de captura, el que deberá mantener o llevar la pesquería al Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). La amplitud del rango será tal que el valor mínimo sea igual al valor menos un 20%.

Además, los CCT podrán ser consultados respecto del diseño de medidas de administración, y de los Planes de Manejo.

Para la elaboración de sus informes, el Comité deberá considerar la información que provea el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), así como, la proveniente de otras fuentes que cumplan con el protocolo establecido para este fin.

Documentos Técnicos

La asesoría técnica del CCT-CD se basó en documentos técnicos puestos a disposición por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para la sesión del 17 de octubre de 2023. La lista completa de los documentos técnicos se indica en Anexo.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

Aspectos generales del seguimiento de las pesquerías de crustáceos

En el período monitoreado de 2022 se estimó un porcentaje de cobertura de 24%, con un mayor número de viajes de la flota industrial; la actividad de muestreo en lo corrido del año mostró un notorio aumento en relación con lo observado en los años 2020 y 2021 donde se estimaron coberturas de muestreo de 13% y 12%, en el mismo período de estudio. (Tabla 1). En cuanto al período monitoreado durante 2023 el porcentaje de cobertura de muestreo global alcanzado un 20%, valor que indica una disminución respecto al mismo periodo en el 2022 (22%). En cuanto al monitoreo general por flota se ha alcanzado un 23% de cobertura en la flota industrial y un 8% en la flota artesanal

Tabla 1. Tablas de cobertura de muestreo por flota registrado en 2020, 2021; 2022 y 2023 (hasta agosto). Fuente: IFOP

2020			2021			2022		
	Flota	Total		Flota	Total		Flota	Total
IFOP	Industrial	178	IFOP	Industrial	143	IFOP	Industrial	152
	Artesanal	42		Artesanal	46		Artesanal	39
	Total	220		Total	189		Total	191
Control Cuota	Industrial	897	Control Cuota	Industrial	928	Control Cuota	Industrial	550
	Artesanal	379		Artesanal	309		Artesanal	249
	Total	1276		Total	1237		Total	799
	% Cobertura	17%		% Cobertura	15%		% Cobertura	24%

2023		
	Flota	Total
IFOP	Industrial	152
	Artesanal	15
	Total	167
Control Cuota	Industrial	662
	Artesanal	187
	Total	849
	% Cobertura	20%

4. SEGUIMIENTO PESQUERÍA CAMARÓN NAILON

El desembarque total de camarón nailon en 2022 correspondió a 4.305 toneladas, un 3,5% menos respecto del año 2021 (4.462 toneladas), representando un 62,48 % de consumo de la cuota asignada para 2022.

La flota industrial desembarcó 2.219 toneladas y cuyos mayores valores comprenden entre las regiones del Maule y Biobío. En cuanto a la flota artesanal, los mayores valores de desembarques se observaron en la Región de Valparaíso (Tabla 2, Figura 1). Con respecto a las embarcaciones, se registró un total de 19 embarcaciones con capturas de camarón nailon, 12 de ellas industriales y siete artesanales, además, dos barcos capturaron este recurso como fauna acompañante.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

Tabla 2. Desembarque (t) de camarón nailon por zonas de captura para la flota industrial y artesanal, año 2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022

Flota industrial				Flota artesanal			
Zonas	Desembarque	Cuota	%	Zonas	Desembarque	Cuota	%
ANT-COQ	143	487	29%	ANT-ATA	0	8	0%
VALPO-LGBO	837	2325	36%	COQ	440	642	69%
MAULE-BBIO	1238	2596	48%	VALPO	525	665	79%
SUBTOTAL	2219	5408	41%		965	1315	73%
ZCN	584	1137	51%				
ZCS	2600	5586	47%				
TOTAL	3184	6723	47%				

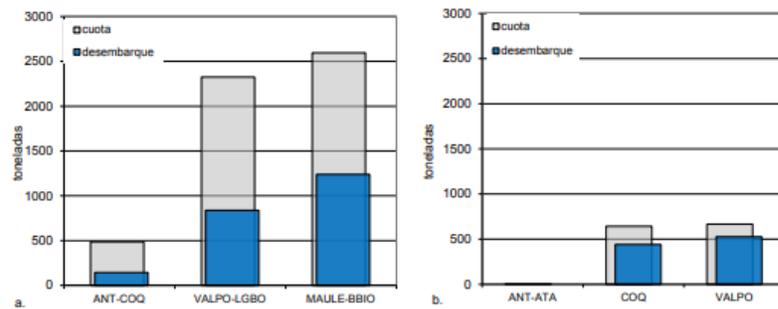


Figura 1. Desembarque (t) y cuota de captura regional de camarón nailon, año 2022. a: flota industrial; b: flota artesanal. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022

Para el análisis de los indicadores de la pesquería se consideraron dos unidades de análisis: Zona Centro Norte (ZCN), entre la Región de Antofagasta y Coquimbo; y Zona Centro Sur (ZCS), entre la Región de Valparaíso y Biobío. La información entregada se centró en los indicadores registrados hasta agosto de 2022.

a) Zona centro norte

La serie de desembarques provenientes de la ZCN, da cuenta que, por lo general, las cuotas asignadas no son consumidas en su totalidad. Esto se asocia más que nada a aspectos operacionales de la flota. El desembarque de camarón nailon en 2022 fue de 772 toneladas, equivalente a 11,20 % del valor de la cuota global establecida (6.890 toneladas) (Figura 2).

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

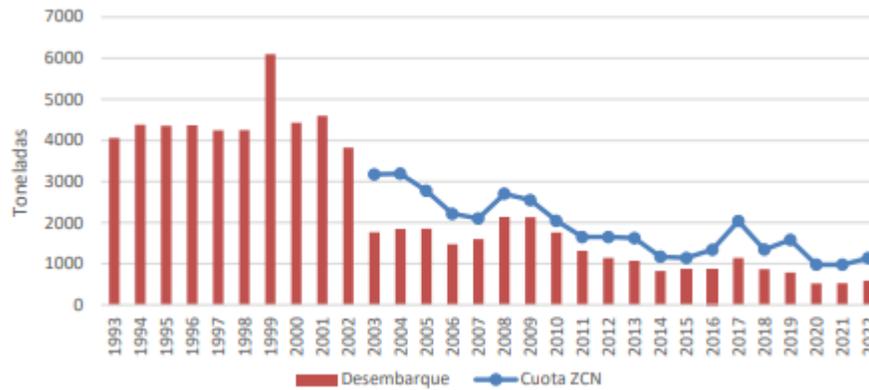


Figura 2. Desembarque anual (t) y cuota de captura de camarón nailon (t) para la ZCN, período 1993–2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

Respecto de los rendimientos de pesca (kg/h.a), se observa fluctuaciones a partir de 2013, registrándose el valor más bajo en el 2019. Los dos últimos años registran una recuperación de los rendimientos de la flota, con valores cercano a los máximos de la serie. El rendimiento de pesca asociado fue de 321 kg/h.a., cifra que se mantuvo sin diferencias significativas respecto al año 2021 (Figura 3).

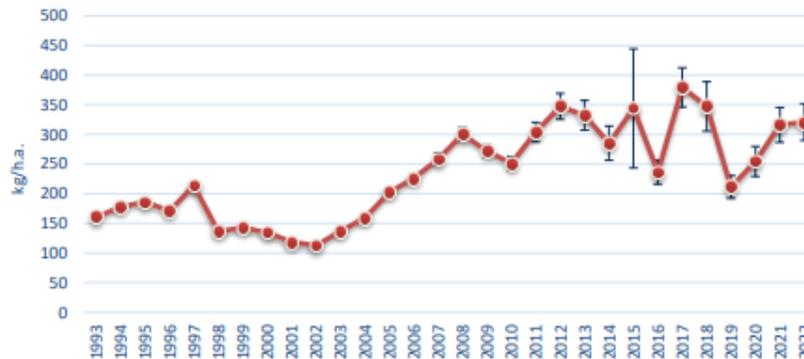


Figura 3. Rendimiento de pesca (estimador de razón en kg/h.a., IC 95%) y esfuerzo de pesca estimado (miles de horas de arrastre, IC 95%) de camarón nailon para la ZCN, período 1993–2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

La distribución de frecuencia de tallas históricamente ha presentado fluctuaciones en ambos sexos con un incremento en las medianas desde el año 2006. En los dos últimos años la distribución de los machos se mantuvo con medianas similares, las más altas de la serie. Sin embargo, en las hembras la mediana disminuye el año 2022 aunque se mantiene similar a lo observado en el año 2020. (Figura 4). En la composición de longitudes se observó estructuras unimodales y simétricas para ambos sexos, sin embargo, en el período de 2022 las estructuras fueron asimétricas con la moda principal a la derecha de la distribución, en 26 mm para los machos y en 28 mm para las hembras (Figura 5).

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

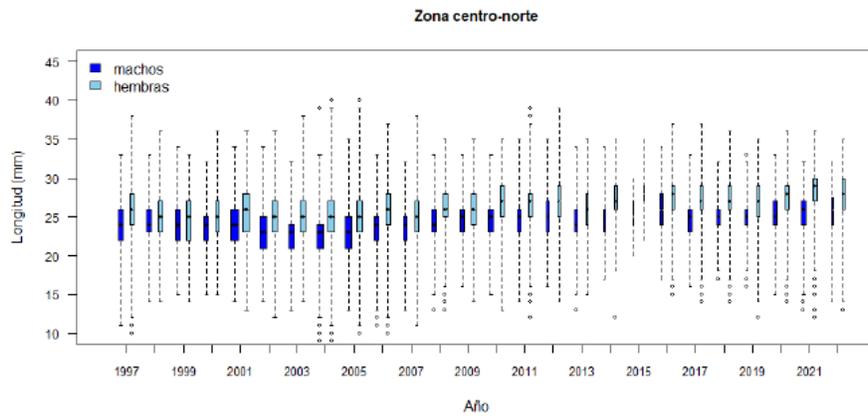


Figura 4. Boxplot de la longitud cefalotorácica de camarón nailon por sexo para la ZCN, período 1997-2022. Incluye mínimo, máximo, mediana, primer y tercer cuartil. El ancho de las cajas representa el número de ejemplares. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

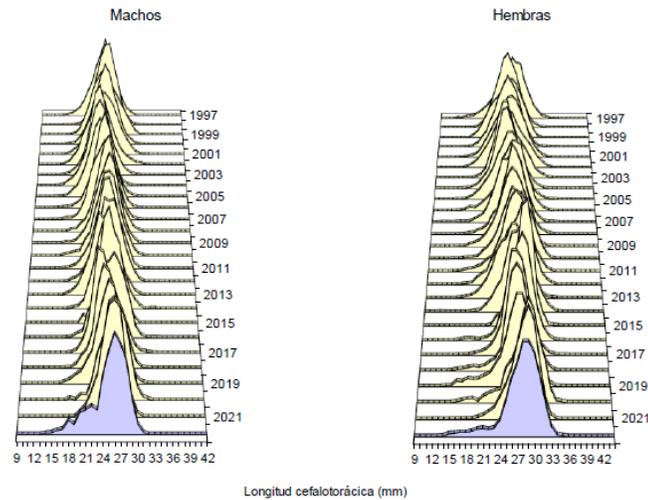


Figura 5. Distribución histórica de frecuencia de longitud de camarón nailon por sexo para la ZCN, período 1997-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

La proporción de hembras en las capturas en el período monitoreado se estimó en 62% cifra que se mantuvo al alza desde el año 2020, con valores mensuales que fluctuaron entre 52% y 64%. Con relación a la proporción de hembras ovíferas, los mayores valores se observaron en los meses de julio y agosto con 94 % y 86 %, respectivamente (Figura 6).

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

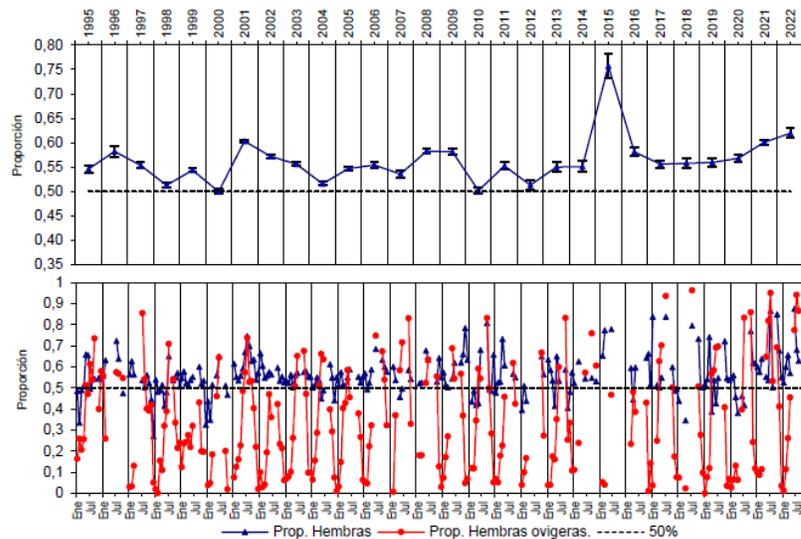


Figura 6. Serie anual (IC 95%) y mensual de proporción sexual y de hembras ovíferas de camarón nailon para la ZCN, período 1995-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

b) Zona centro sur

En la ZCS, durante los últimos años ha disminuido el porcentaje de cuota consumida. El desembarque de camarón nailon entre los meses de enero y agosto de 2022 fue de 3.206 t, cantidad equivalente al 46,53% del valor de la cuota global establecida para 2022. Al igual que en la ZCN, estas disminuciones se atribuyen más bien a aspectos de carácter operacional de la flota (Figura 7).

Por su parte, el rendimiento de pesca fue de 474 kg/h.a. similar al valor estimado en el año 2021 (Figura 8).

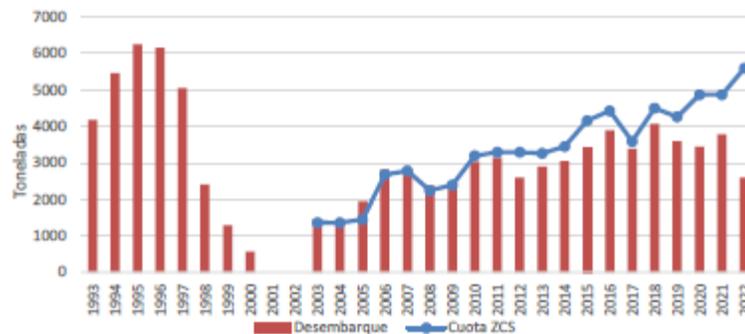


Figura 7. Desembarque anual (t) y cuota de captura de camarón nailon (t) para la ZCS, período 1993–2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023



Figura 8. Rendimiento de pesca (estimador de razón en kg/h.a., IC 95%) de camarón nailon para la ZCS, período 1993-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

En términos del tamaño de los ejemplares capturados en la ZCS, las medianas en los machos se mantienen sin variaciones desde el año 2019, con los valores más altos de la serie en este período. En las hembras, la mediana fue similar al año 2021 y al igual que los machos se registran las medianas mayores de toda la serie histórica en este período (Figura 9). Para el año 2022, la estructura de los machos presentó una moda principal en los 28 mm y una moda secundaria en los 20 mm. En las hembras la moda principal se mantuvo en 30 mm similar al año 2021. A diferencia de lo observado históricamente donde las estructuras fueron mayoritariamente simétricas unimodales (Figura 10).

La proporción de hembras en la ZCS se estimó en 57%, con valores mensuales que fluctuaron entre 41% y 67%. Así mismo, la proporción de hembras ovígeras en las capturas reportó los máximos valores en los meses de junio, julio y agosto con porcentajes cercanos al 80% (Figura 11).

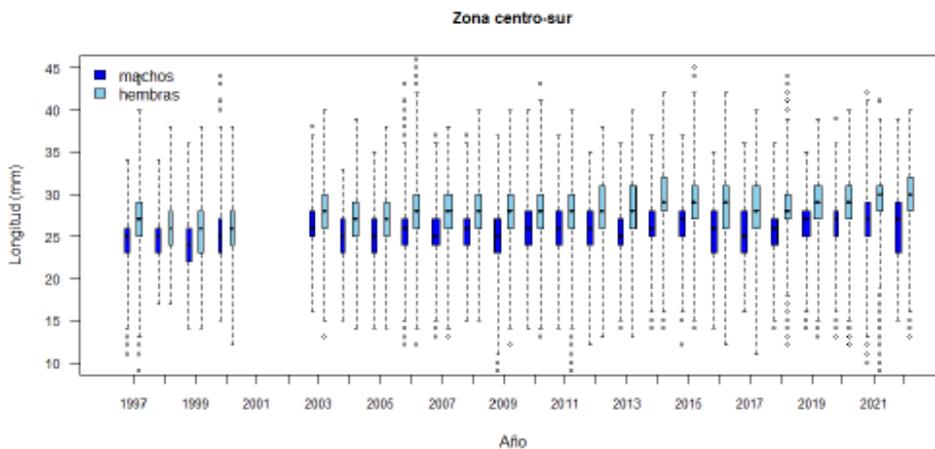


Figura 9. Boxplot de la longitud cefalotorácica de camarón nailon por sexo para la ZCS, período 1997-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

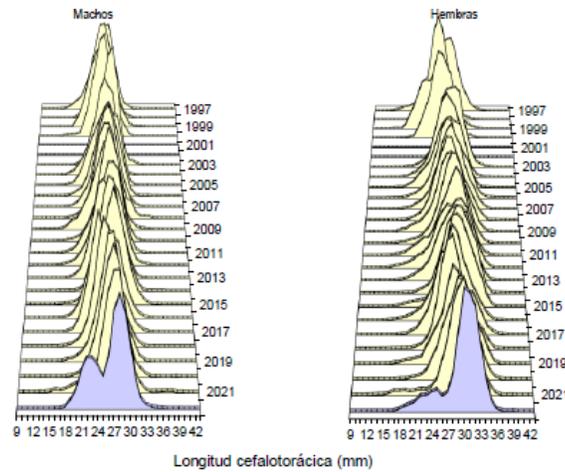


Figura 10. Distribución histórica de frecuencia de longitud de camarón nailon por sexo para la ZCS, período 1997-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

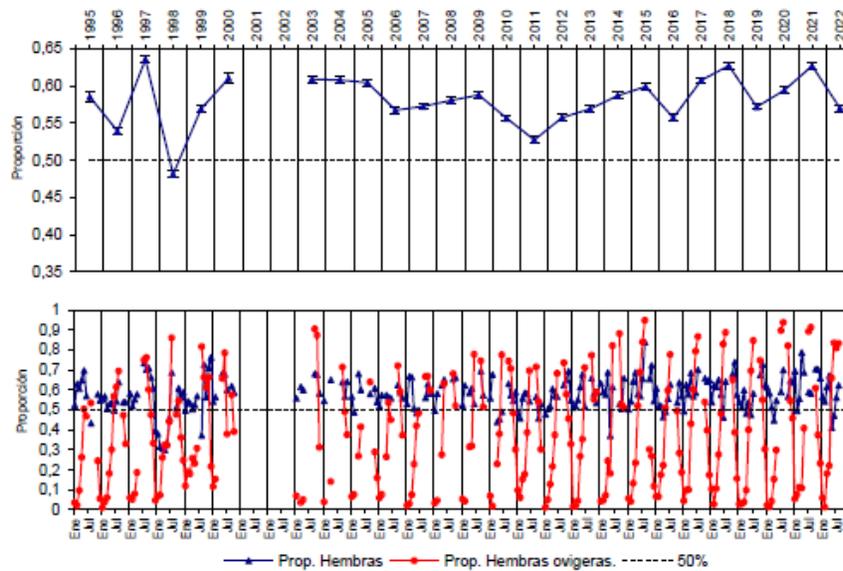


Figura 11. Serie anual (IC 95%) y mensual de proporción sexual y hembras ovígeras de camarón nailon para la ZCS, período 1995-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

5. EVALUACIÓN DE STOCK DE CAMARÓN NAILON

La evaluación de stock de camarón nailon se realizó considerando dos zonas de análisis: centro-norte (Región de Antofagasta a Región de Coquimbo) y centro-sur (Región de Valparaíso a Región de Biobío). Incorporó información actualizada del recurso y utilizó un modelo edad-estructurado con datos en tallas. Las series temporales de datos abarcan el período 1961-2022, para la zona centro-norte (ZCN) y 1945-2022, para la zona centro-sur (ZCS). Se utilizaron datos de desembarques, CPUE estandarizada, biomasa vulnerable a los cruceros, estructuras de talla de las capturas comerciales y de los cruceros de

evaluación directa. El factor de descarte correspondió a 1,01 según lo estimado en el “Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental, año 2022” (Bernal *et al.*, 2023).

El modelo conceptual, considera los siguientes componentes de la dinámica poblacional:

- Un stock, separado en dos subunidades de análisis.
- Los cambios en la abundancia no son dominados por la inmigración y/o emigración.
- Los individuos de cada subunidad de stock muestran patrones similares de crecimiento, madurez, mortalidad y distribución.
- El incremento del tamaño del stock está dado principalmente por el crecimiento somático y por el reclutamiento.
- Los reclutas son estimados a partir de una relación stock-recluta Beverton-Holt con $h=1$ (es decir en torno a R_0), con errores de proceso multiplicativos lognormales.
- El stock está compuesto por 6 grupos de edad relativa. Los individuos reclutan a la pesquería al segundo año de vida.
- 2 bloques de capturabilidad.
- Selectividad logística (cte. a través de los años) para la flota y cruceros.
- Desembarque, CPUE, Biomasa directa estimadas con error.
- M cte entre edades y años ($M=0,361$ año⁻¹).

Respecto de la proyección de los desembarques, para el año 2023, en la zona centro-norte el modelo de series de tiempos seleccionado para realizar la predicción (utilizando AIC) fue un ARIMA (4,0,0). Por otro lado, para el caso de la zona centro-sur el modelo seleccionado corresponde a un ARIMA (1,1,0)

a) Zona Centro Norte

Ajuste del modelo y resultados

Con respecto al ajuste del modelo de evaluación de stock a los desembarques, la CPUE y la biomasa estimada por los cruceros, en general, se observan buenas estimaciones (Figura 12). En el caso de la CPUE, el modelo estima de manera adecuada con excepción de algunos desajustes en los periodos 1998-2001 y 2009-2018 observando una tendencia creciente entre 2019 y 2022.

Por su parte, el modelo consigue reproducir correctamente las biomazas vulnerables a los cruceros, a excepción de los primeros tres años de la serie temporal. Respecto de los desembarques, considerando que se impuso un coeficiente de variación (CV) del 1% en la función de verosimilitud, el modelo estima en forma prácticamente exacta los niveles de remoción por pesca.

Con respecto a la proporción de hembras en las capturas, el modelo la reproduce en forma prácticamente perfecta, considerando el alto nivel de precisión que se le asigna en la función de verosimilitud.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

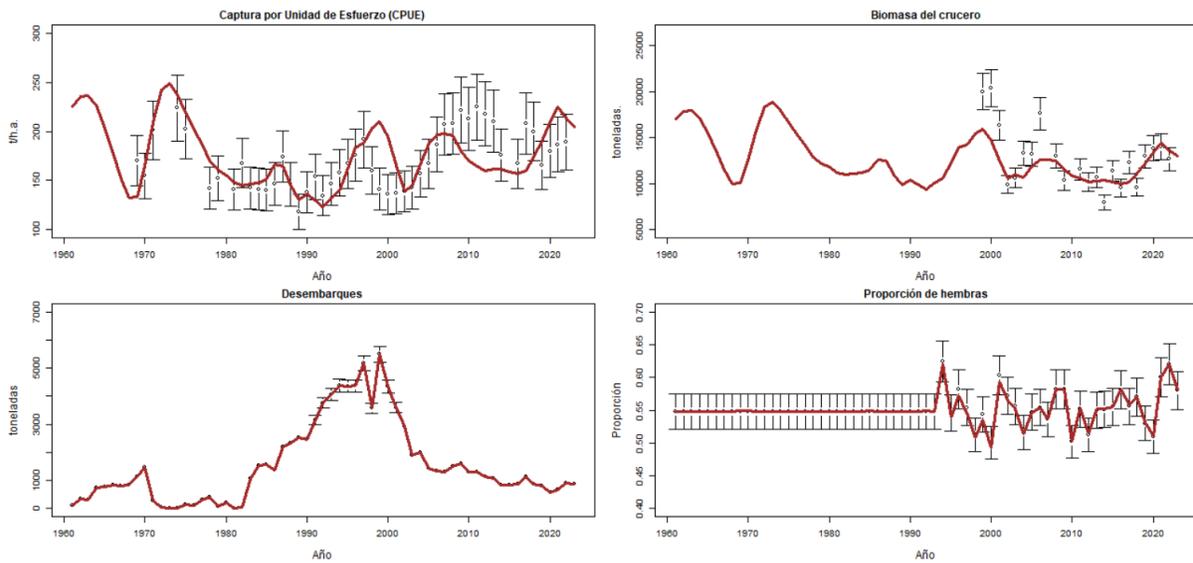


Figura 12. Ajustes del modelo a la información de CPUE, biomasa directa (cruceros) y desembarques de camarón nailon, 1961 – 2022 (zona centro-norte). Fuente: Ibarra, 2023.

En las estructuras de tamaños de las capturas comerciales se observa una persistente sobreestimación de los ejemplares de mayor tamaño, siendo más evidente en machos que en hembras, lo que se puede deber al menos a tres factores: la presencia de un patrón de explotación diferente al utilizado en el modelo, variaciones interanuales de baja frecuencia en el patrón selectivo y/o mayores niveles de mortalidad natural que los considerados en el modelo ($M=0.36$ año⁻¹). Además de eso, se debe revisar la hipótesis relativa al número de grupos de edad presentes en el stock vulnerable (6 grupos, el último como grupo plus) (Figura 13 y Figura 14).

Respecto de las estructuras de tallas de los cruceros de evaluación directa, se incorporaron las distribuciones de frecuencia de tallas de los años 1999, 2001, 2009 y 2011-2022, separadas para machos y hembras. En este sentido, las composiciones de tamaños, en general, son correctamente estimadas por el modelo (Figura 15 y Figura 16) y las alternativas de mejoramiento de los ajustes expuestos previamente para las estructuras de tallas de la pesca comercial, son también válidas para estos datos.

En cuanto a las tallas medias, en machos de la flota, se observa persistente sobreestimación de los valores observados, a pesar de que la mayoría de los valores ajustados se encuentran dentro del intervalo de confianza del valor medio observado, no evidenciando este problema en hembras de la flota (Fig. 17). Para el caso de las tallas medias ajustadas del crucero, es posible observar que, el modelo ajustado, tiende a representar la tendencia mejor en machos que en hembras, no obstante, en este último caso la estimación se encuentra dentro del intervalo de confianza de la observación (Figura 18).

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

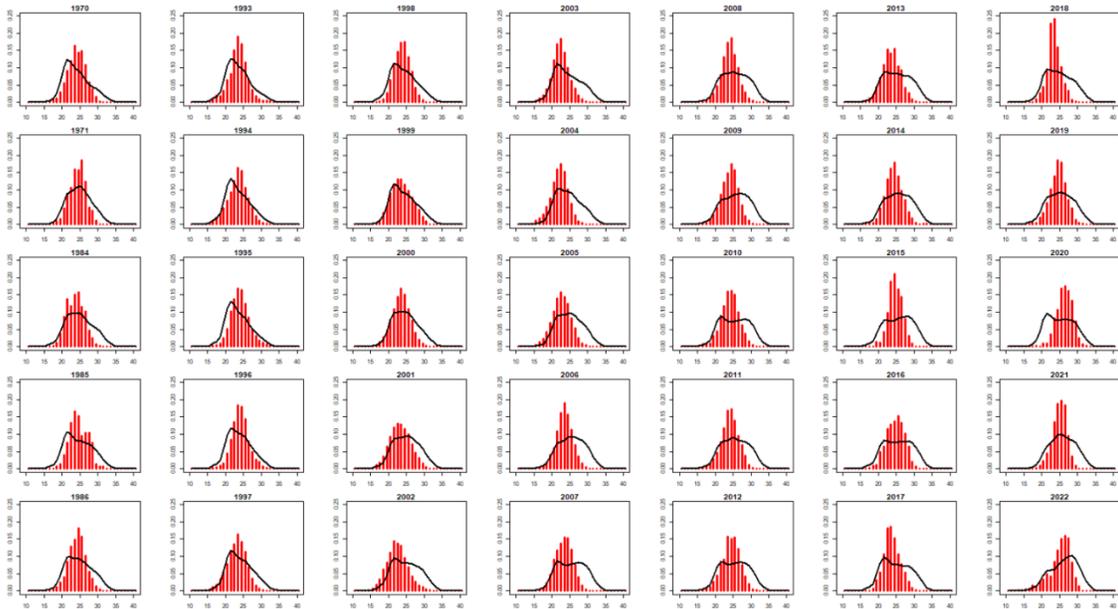


Figura 13. Estructuras de tallas de la captura de machos de camarón nailon para la zona centro-norte. Período 1970-2022. En barras se muestran las estructuras observadas y en líneas las estimadas. Fuente: Ibarra, 2023.

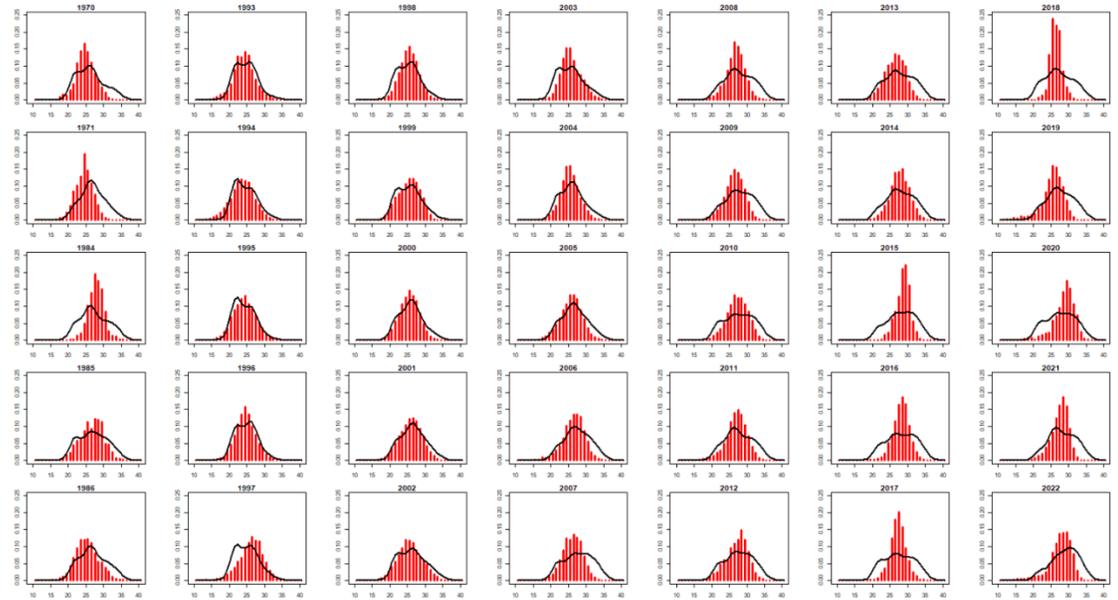


Figura 14. Estructuras de tallas de la captura de hembras de camarón nailon para la zona centro-norte. Período 1970-2022. En barras se muestran las estructuras observadas y en líneas las estimadas. Fuente: Ibarra, 2023.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

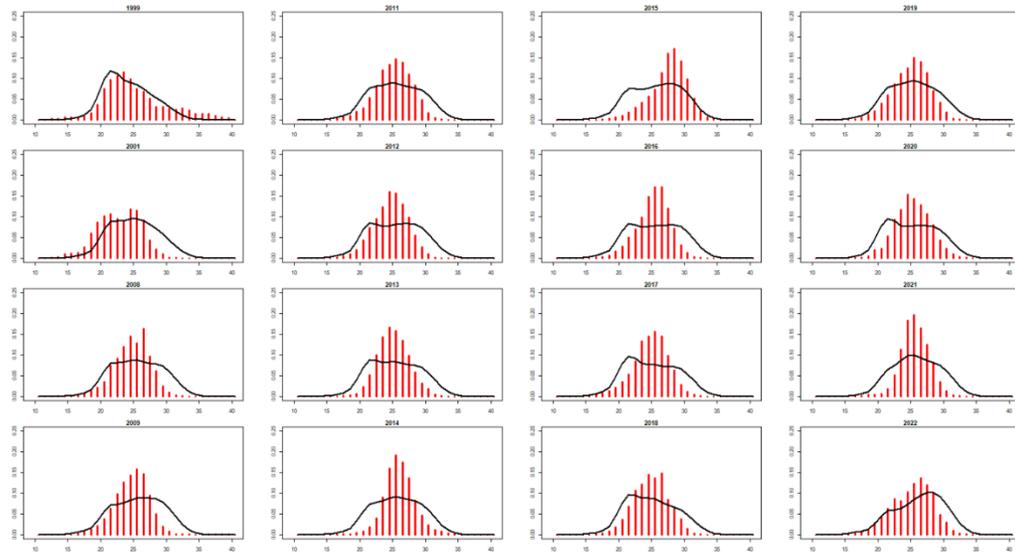


Figura 15. Estructuras de tallas en los cruceros de evaluación directa de machos de camarón nailon para la zona centro-norte. Período 1999-2022. En barras se muestran las estructuras observadas y en líneas las estimadas. Fuente: Ibarra, 2023.

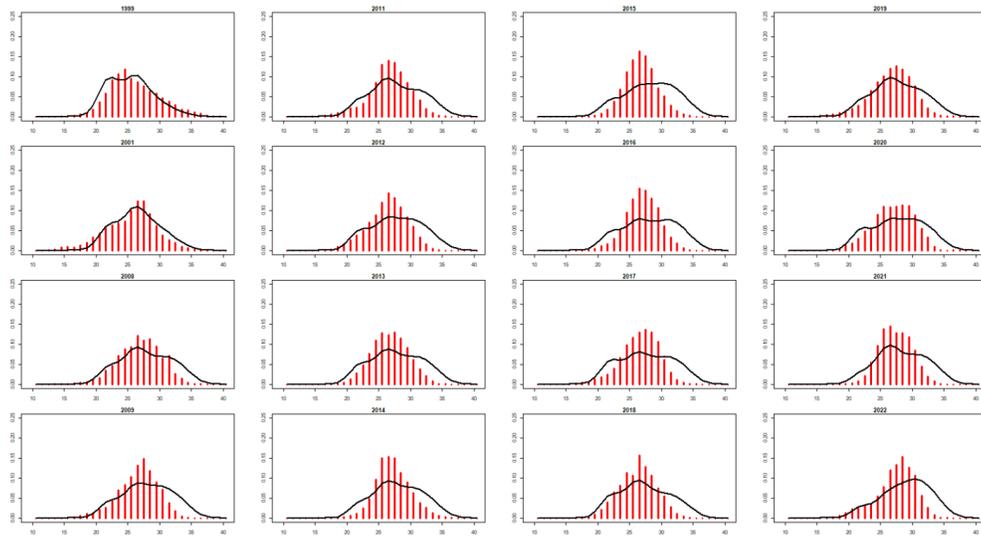


Figura 16. Estructuras de tallas en los cruceros de evaluación directa de hembras de camarón nailon para la zona centro-norte. Período 1999-2022. En barras se muestran las estructuras observadas y en líneas las estimadas. Fuente: Ibarra, 2023.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

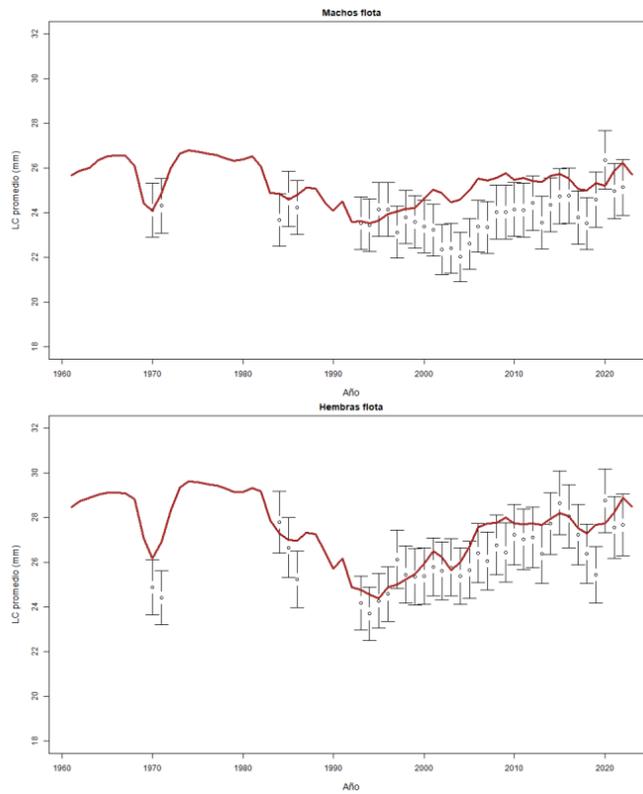


Figura 17. Tallas medias de camarón nailon proveniente del muestreo de las capturas de la flota, zona norte. Período 1960-2022. Fuente: Ibarra, 2023.

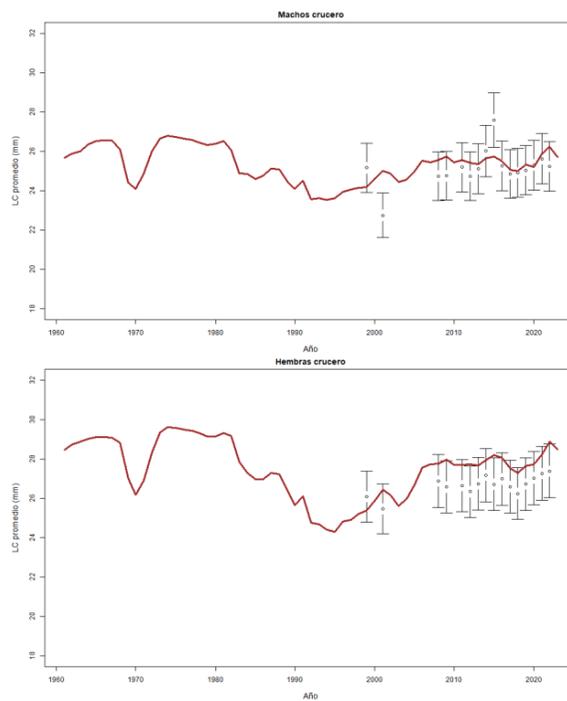


Figura 18. Tallas medias de camarón nailon proveniente del muestreo de los cruceros de evaluación directa, zona norte. Período 1960-2022. Fuente: Ibarra, 2023.

Principales variables de estado

Respecto de las variables de estado se destaca que la biomasa total estimada, presenta algunas variaciones de distinta amplitud en toda la serie evaluada, fluctuando entre 10.000 y 15.000 toneladas, excepto entre 1990 y 1997, período en que se observa un notorio incremento. Entre 2001 y 2022 la variación de la biomasa se ha encontrado en torno a 13.000 toneladas. Los resultados del ajuste del modelo base de evaluación de stock, en la zona centro-norte, arrojaron que la biomasa total estimada para 2024 se encuentra en torno a 13.477 toneladas (10.351- 16.603 t, I.C. 95%), la biomasa vulnerable se calculó en 7.823 toneladas (6.264 – 9.382 t, I.C. 95%) y la biomasa desovante se estimó en alrededor de 3.679 toneladas (2.901 – 4.457 t, I.C. 95%). En el caso del reclutamiento, desde 2012 se presenta notoria variabilidad en las estimaciones, al incorporar información (Figura 19).

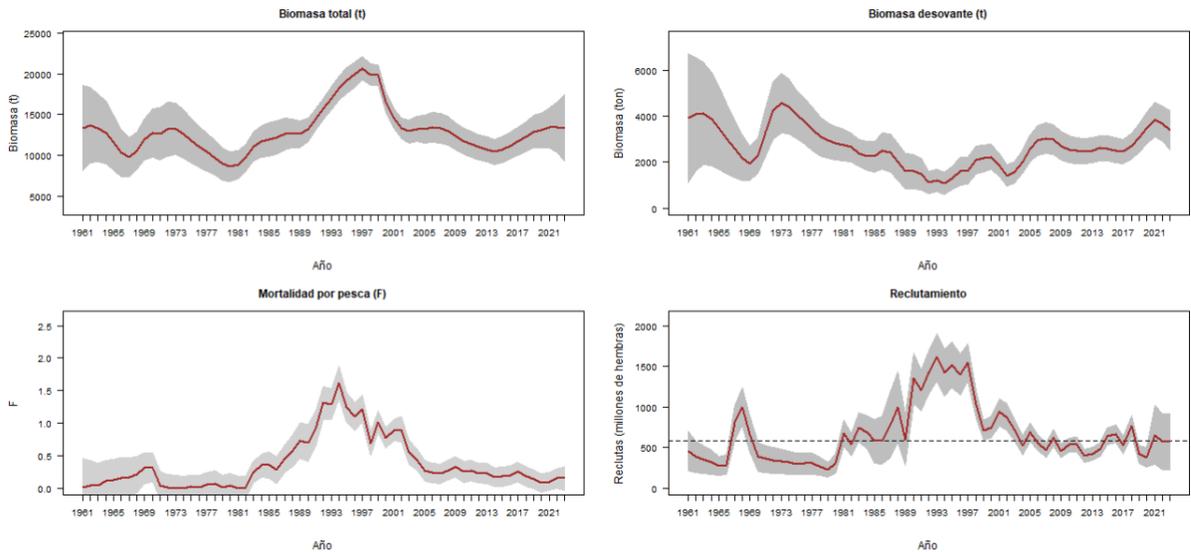


Figura 19. Biomasa total, desovante, explotable y señal de reclutamiento (millones de hembras) de camarón nailon estimadas por el modelo, zona centro-norte (intervalos de confianza del 95% de la distribución posterior). Período 1961-2022. La línea punteada corresponde a R_0 .

Estatus del recurso

Tanto la biomasa total, como la biomasa desovante están en torno a los valores iniciales del periodo analizado., mostrando una tendencias positiva desde 2017. En cuanto al reclutamiento se observa una estabilidad en los últimos años, entorno al R_0 . Se hace notar, que este parámetro posee una leve tendencia positiva, en atención a que antes del 2020, las cifras estaban por debajo del R_0 . La recuperación del stock desovante ha llegado en los últimos años, a niveles por sobre la Biomasa desovante del rendimiento máximo sostenible (BDRMS). En este contexto, los resultados para 2022 indican que la biomasa desovante (3.679 t) se encuentra reducida hasta 79% de la Biomasa desovante original (BD_0 , esto es 1,98 veces la BDRMS (1.855 t) (Figura 20).

Los valores más altos de mortalidad por pesca se registraron en las décadas de los años 80, 90 e inicios del 2000, para posteriormente presentar una evidente disminución, con niveles que fluctuaron en torno a $0,3 \text{ año}^{-1}$, por debajo de la mortalidad por pesca objetivo (Figura 21). Son notables los mayores niveles de mortalidad por pesca, en el período 1990 a 2002. Estos resultados podrían explicarse por

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

importantes cambios en el coeficiente de capturabilidad de la flota, cambios en la vulnerabilidad del recurso y/o cambios en los patrones de explotación de la flota. En la actualidad, el nivel de mortalidad por pesca ($F_{2022} = 0,15 \text{ año}^{-1}$) se encuentra por debajo del PBR objetivo ($F_{RMS} = 0,33 \text{ años}^{-1}$). Esto es equivalente a $F_{2022}/F_{rms} = 0,45$, que corresponde a la presión de pesca que el stock es capaz de soportar y no llegar a niveles bajo el MRS.

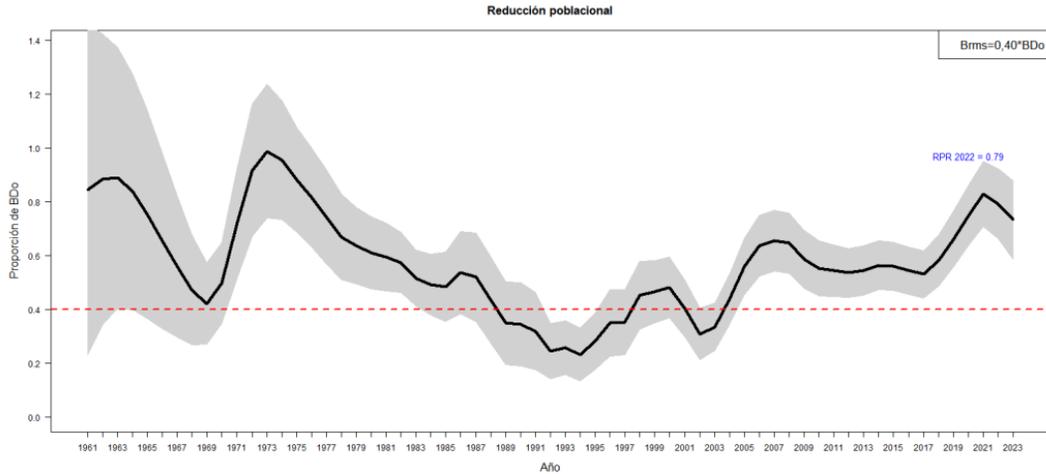


Figura 20. Reducción de la biomasa desovante, respecto de la biomasa desovante objetivo zona centro-norte. La línea horizontal muestra el PBR objetivo ($40\%BD_0$).

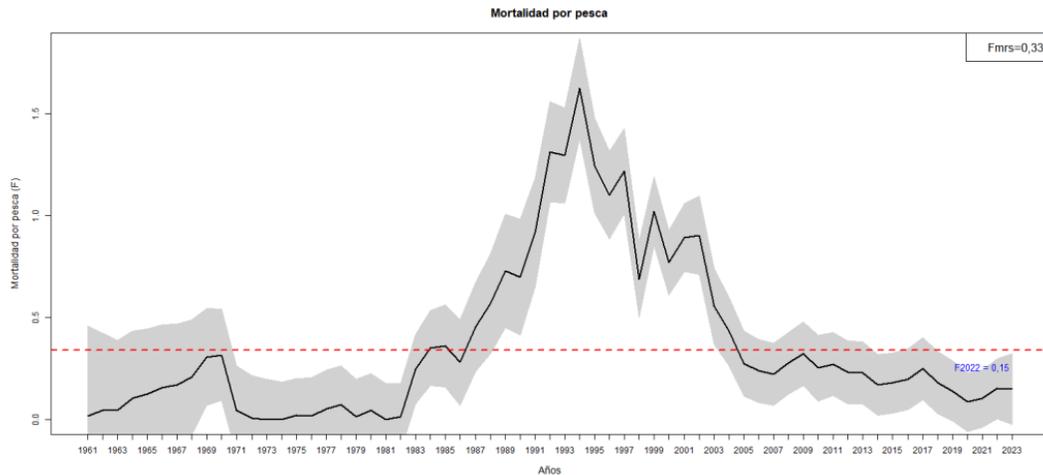


Figura 21. Tasas de mortalidad por pesca, zona centro-norte. La línea horizontal muestra el PBR objetivo (F_{RMS}).

Efectuados los análisis se indica que la condición actual del recurso es de subexplotación en la zona centro norte (Fig. 22).

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

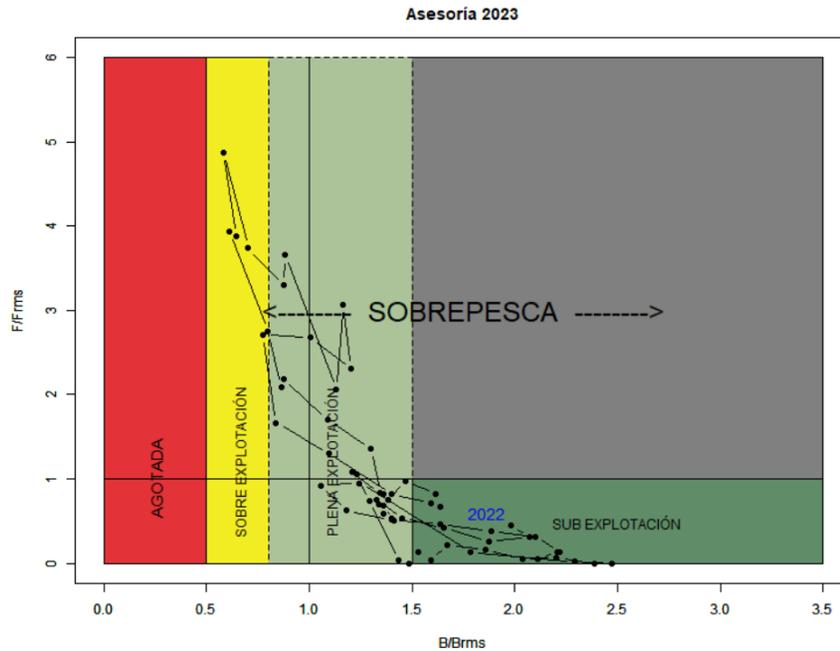


Figura 22. Diagrama de fases de explotación de camarón nailon, zona centro-norte, con PBR objetivo.

CBA y Proyecciones zona norte

El análisis de riesgo de exceder los niveles de mortalidad por pesca de referencia para cada estrategia de explotación definida se presenta en la Tabla 3. Se puede observar que considerando la estrategia de explotación del F_{ms2} , la CBA de camarón nailon para el 2024, en la zona centro-norte, considerando el descarte, alcanzaría entre 1.692 y 2.291 toneladas.

Tabla 3. Escenarios de Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) de camarón nailon para el año 2024, zona centro-norte, para la estrategia F_{45} y F_{sq} , para los percentiles de probabilidad de exceder las tasas entre el 10% y 50%, considerando el descarte de camarón nailon (0.8%).

Regla	Riesgo ($P(F > F_{ref})$)				
F cte	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
F_{ms}	1692	1898	2046	2173	2291
F _{sq}	910	979	1029	1071	1111

b) Zona Centro-sur

Ajuste del modelo

Respecto de la biomasa estimada por los cruceros de evaluación directa, el modelo logra reproducir la tendencia general, sin lograr reproducir las variaciones entre 2008 y 2012. En este caso las estimaciones de CPUE y biomasa vulnerable de cruceros son consistentes en la tendencia observada. Por su parte, los desembarques se ajustan, debido al bajo coeficiente de variación impuesto, asignándosele explícitamente una alta precisión. En lo que respecta a la proporción de hembras en el stock vulnerable,

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

el modelo ajusta los datos, a excepción de los períodos 1970-1980 y 1995-1999, donde la estimación es inferior a lo observado (Figura 23).

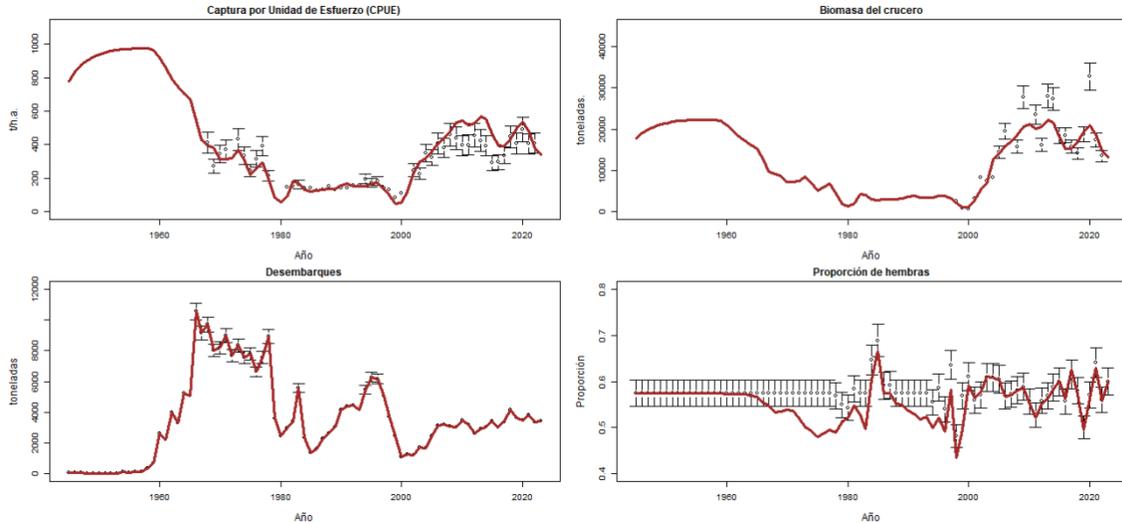


Figura 23. Ajustes del modelo a la información de CPUE, biomasa directa, en Camarón nailon 1945 - 2022 (zona centro-sur).

Las estructuras de tallas de la flota comercial presentan una buena estimación por parte del modelo, destacando los últimos años de la serie. Para el caso de los machos, en las primeras dos décadas de la serie de datos analizada. En general, el modelo sobreestima la proporción de ejemplares de mayor tamaño y subestima la proporción de individuos de tallas menores. Para el caso de las hembras, la calidad del ajuste es levemente superior, mostrándose una subestimación de la proporción de ejemplares de menor tamaño en algunos años y también una componente de ejemplares de mayor talla sobreestimada (Figura 25 y Figura 25).

Del mismo modo la evaluación de stock de la zona centro-sur cuenta con las estructuras de tallas de las evaluaciones directas, al igual que en la zona centro norte. En este contexto, el modelo logra reproducir apropiadamente las estructuras de tallas. Sin embargo, aún persisten desviaciones que son menores a lo observado en la zona norte (Figura 26 y Figura 27).

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

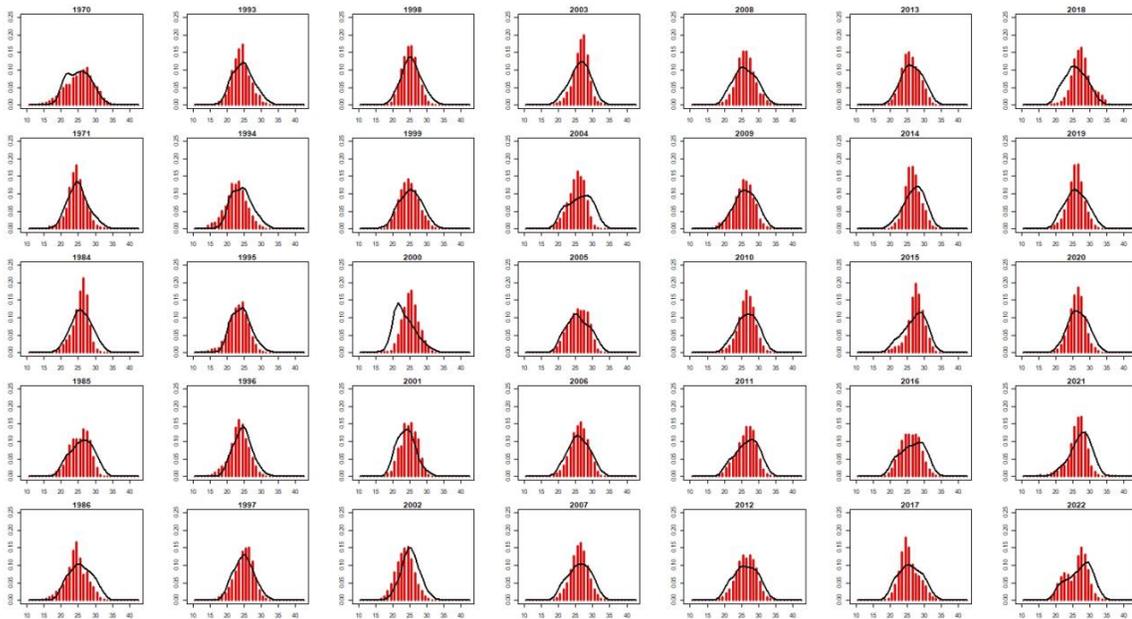


Figura 24. Estructuras de tallas provenientes de la captura de machos de camarón nailon para la zona centro-sur. Período 1970-2022.

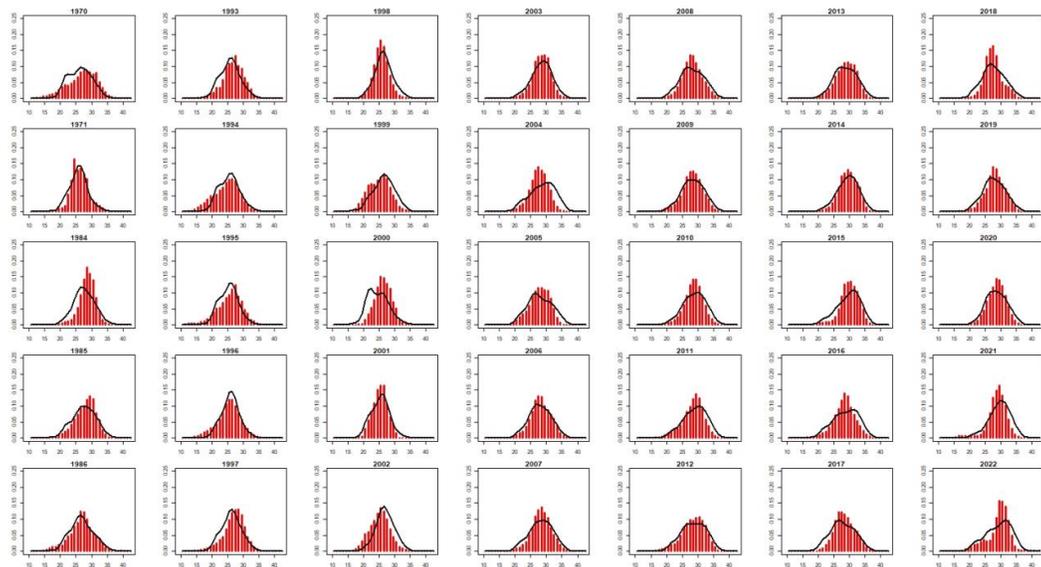


Figura 25. Estructuras de tallas provenientes de la captura de hembras de camarón nailon para la zona centro-sur. Período 1970-2022.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

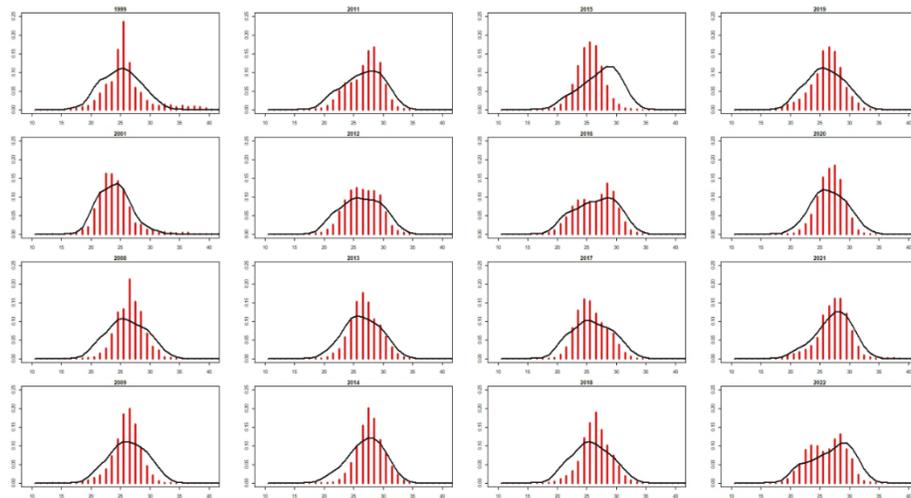


Figura 26. Estructuras de tallas en los cruceros de evaluación directa de machos de camarón nailon para la zona centro-sur. Período 1999-2022.

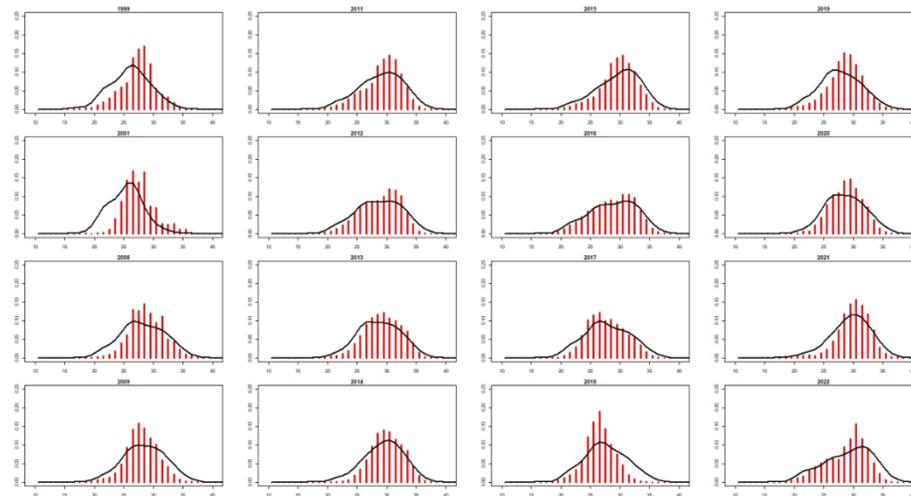


Figura 27. Estructuras de tallas en los cruceros de evaluación directa de hembras de camarón nailon para la zona centro-sur. Período 1999-2022.

Con respecto a las tallas medias ajustadas, el modelo, tiende a representar de manera adecuada la tendencia y a reproducir de manera correcta la observación, tanto para hembras como machos de la flota y crucero (Figura 28).

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

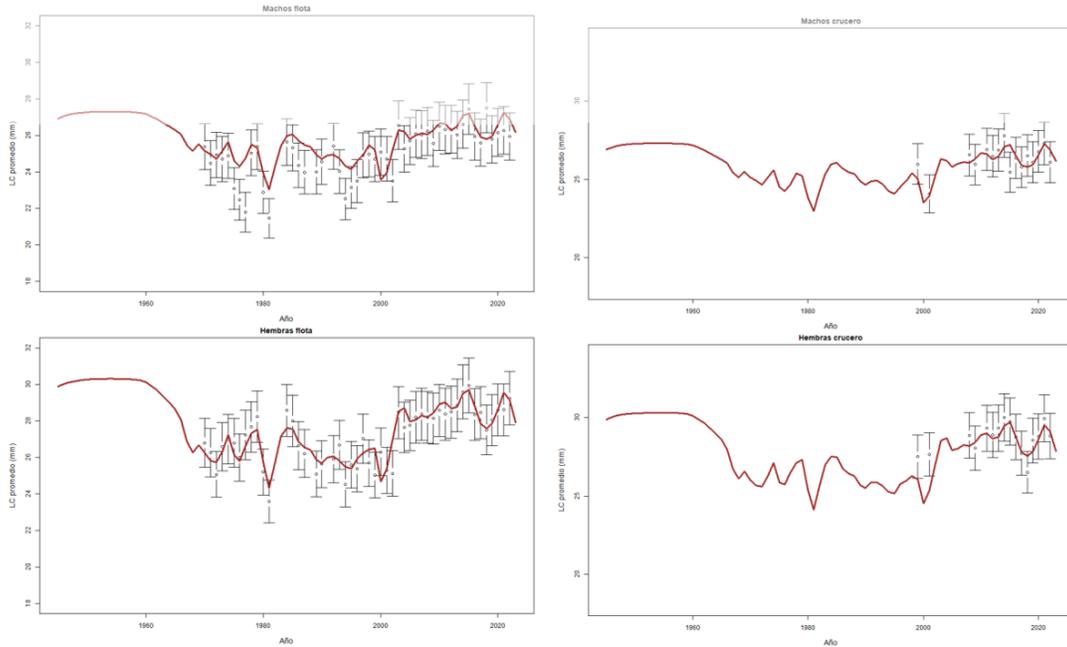


Figura 28. Tallas medias de camarón nailon proveniente del muestreo de las capturas de la flota y de los cruceros de evaluación directa, zona centro sur.

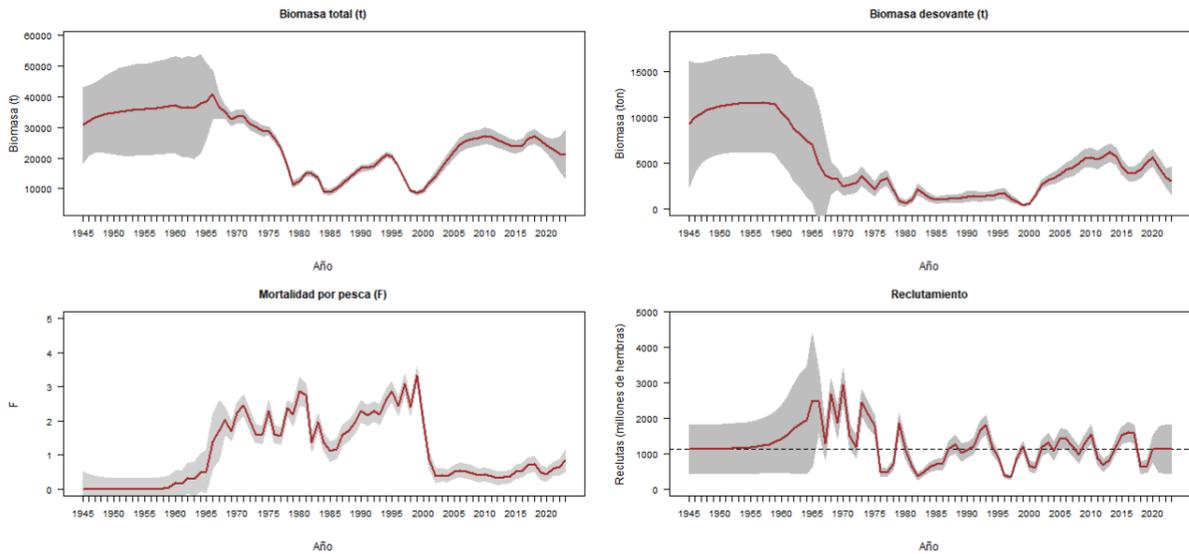


Figura 29. Biomasa total, desovante, explotable y señal de reclutamiento (millones de hembras) de camarón nailon estimadas por el modelo, zona centro-sur (intervalos de credibilidad del 95% de la distribución posterior). Fuente: Ibarra, 2023.

Principales variables de estado

Posterior a las 28 mil toneladas de biomasa total que se registró en 2010, como el resultado de la aplicación de un conjunto de medidas que permitieron la recuperación del stock en esta zona, se registra una leve tendencia decreciente en las biomásas, consecuente con los bajos niveles de reclutamientos estimados entre 2012 y 2015, además de una tendencia creciente en los niveles de

mortalidad por pesca. En 2023 la biomasa total, vulnerable y desovante estimadas se encuentran alrededor de 22.500, 7.800 y 3.500 toneladas, respectivamente (Figura 29)

Estatus del recurso

El potencial reproductivo, desde finales de la década del 50, muestra una clara tendencia decreciente, llegando a valores en torno al 4% de BD_0 a finales de la década de 1970, manteniéndose hasta el año 2000. Posteriormente, como consecuencia de las medidas de administración y protección tomadas sobre el recurso, los niveles de reducción mejoran, llegando, el último año, casi exactamente al valor de la Biomasa del RMS ($40\%BD_0 = 3.765$ t).

La biomasa desovante el año 2022 (7.823 t) se encuentra en un nivel de 37% respecto de BD_0 , es decir que la relación BD/BD_0 es cercana a 1. En tanto que, el nivel de mortalidad por pesca del último año ($F_{2022} = 0,64$ año⁻¹) se encuentra, por sobre el valor de referencia ($F_{RMS} = 0,49$ año⁻¹). Esto es equivalente a $F_{2022}/F_{RMS}=1,29$ (Fig. 33).

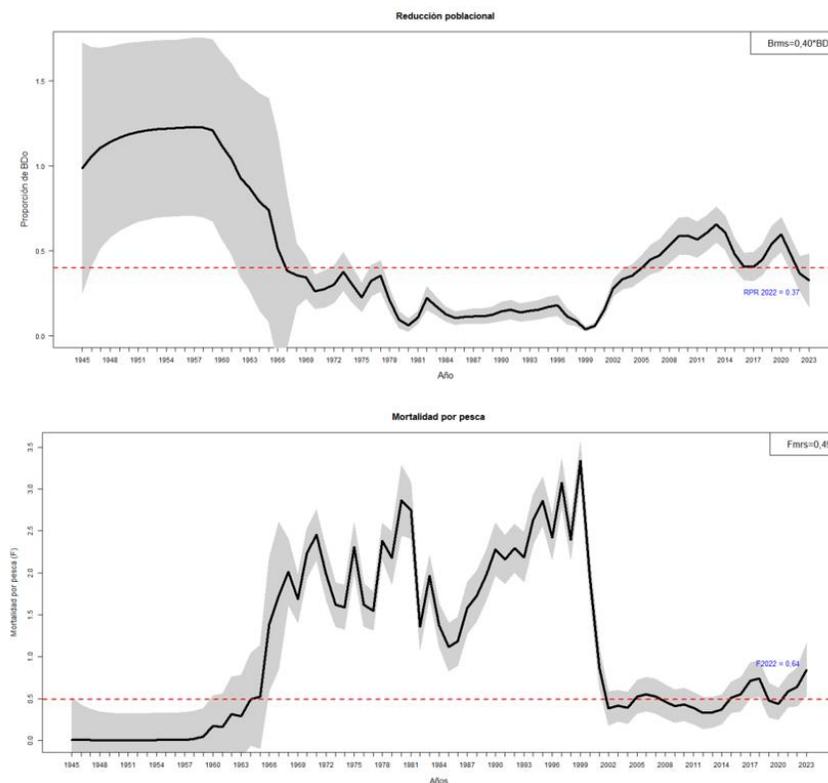


Figura 30.- Reducción de la biomasa desovante, respecto de la biomasa desovante objetivo y mortalidad por pesca, zona centro-sur. Las líneas horizontales muestran los PBR objetivo (40% BD_0 y $F_{45\%BDPR}$, respectivamente). Fuente: Ibarra, 2023.

Efectuados los análisis se indica que la condición actual del recurso es condición actual del recurso es plena explotación, con evidentes signos de sobrepesca (Figura 31).

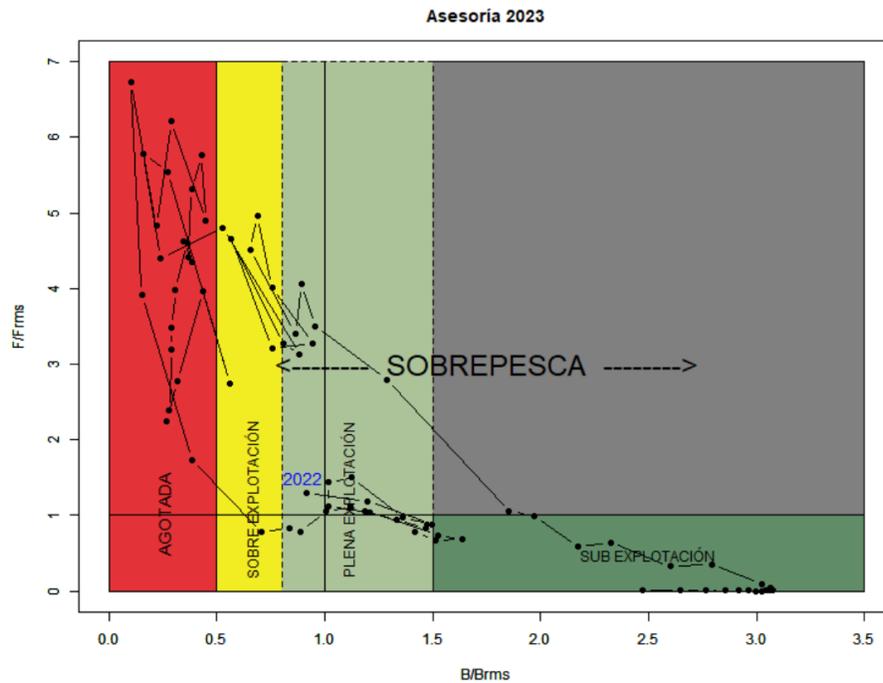


Figura 31. Diagrama de fases de explotación de camarón nailon, zona centro-sur, con PBR objetivo del F45%BDPR. Fuente: Ibarra, 2023

CBA y Proyecciones zona Sur

Considerando la probabilidad de exceder los niveles de mortalidad por pesca de referencia entre 10% y 50%, la CBA de camarón nailon para el 2024, considerando el descarte, en la zona centro-sur, fluctúa entre 2.321 y 3.481 toneladas.

Tabla 4. Escenarios de Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) de camarón nailon para el año 2024, zona centro-sur, para la estrategia F_{45} y F_{sq} , para los percentiles de probabilidad de exceder dichas tasas del 10 al 50%, considerando el descarte de camarón nailon.

Regla	Riesgo ($P(F > F_{ref})$)				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
$F=F_{45\%}$	2321	2719	3006	3251	3481
F_{sq}	3920	4384	4719	5006	5273

Estatus de la pesquería camarón nailon Antofagasta- Biobío

En razón a que administrativamente la unidad de pesquería se localiza entre la Región de Antofagasta y la región de Biobío, a partir de los resultados expuestos de ambas zonas de análisis, se estimó el estatus del recurso, por medio de un análisis de rendimiento por recluta, asociado a cada una de las zonas de análisis, para toda el área de la pesquería. Considerando las combinaciones de mortalidad por pesca actual de la zona centro-norte y centro-sur, el recurso se encontraría a un $0,73BD_{PR}$, por lo que el estatus de camarón nailon para la unidad de pesquería sería **subexplotado**.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

Cabe mencionar que, cualquier combinación de mortalidades por pesca, cuyo resultado esté por sobre el 40%BDPR, debido a que el valor de steepness (h) es igual a 1, (recuadros rojos), son valores que cumplen con el objetivo de manejo (Tabla 5).

Tabla 5. Niveles de reducción de la biomasa desovante por recluta (BDPR) para las diferentes combinaciones de mortalidad por pesca de la zona norte (filas) y sur (columnas). Fuente: Ibarra, 2023.

		F sur																				
		0.32	0.34	0.36	0.38	0.4	0.42	0.44	0.46	0.48	0.5	0.52	0.54	0.56	0.58	0.6	0.62	0.64	0.66	0.68	0.7	0.72
F norte	0.02	0.95	0.94	0.93	0.92	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.77
	0.04	0.94	0.93	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.76	0.76
	0.06	0.92	0.91	0.90	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.80	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74
	0.08	0.91	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73
	0.1	0.89	0.88	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71
	0.12	0.88	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.70
	0.14	0.87	0.85	0.84	0.83	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.68
	0.16	0.85	0.84	0.83	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66
	0.18	0.84	0.83	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.66
	0.2	0.83	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.64
	0.22	0.81	0.80	0.79	0.78	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63
	0.24	0.80	0.79	0.78	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.65	0.65	0.64	0.63	0.63	0.62
	0.26	0.79	0.78	0.77	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.62	0.62	0.61
	0.28	0.78	0.77	0.76	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.65	0.64	0.63	0.62	0.62	0.61	0.61	0.60
	0.3	0.77	0.76	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.60	0.59
	0.32	0.76	0.75	0.73	0.72	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.59	0.58
	0.34	0.75	0.74	0.73	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.58	0.57
	0.36	0.74	0.73	0.72	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56
	0.38	0.73	0.72	0.71	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55
	0.4	0.72	0.71	0.70	0.69	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54
0.42	0.72	0.70	0.69	0.68	0.67	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53	
0.44	0.71	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.53	
0.46	0.70	0.69	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52	
0.48	0.69	0.68	0.67	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52	0.51	
0.5	0.68	0.67	0.66	0.65	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	
0.52	0.68	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.59	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	
0.54	0.67	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.49	
0.56	0.66	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	
0.58	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	0.60	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	
0.6	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.52	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.47	0.47	
0.62	0.64	0.63	0.62	0.61	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.47	0.47	0.46	
0.64	0.64	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50	0.50	0.49	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	
0.66	0.63	0.62	0.61	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.48	0.48	0.47	0.46	0.46	0.45	
0.68	0.63	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.48	0.48	0.47	0.46	0.46	0.45	
0.7	0.62	0.61	0.60	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.44	
0.72	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.55	0.54	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.47	0.46	0.45	0.45	0.44	0.43	

PROCESO DE RECOMENDACIÓN UNIDAD DE PESQUERIA

Se hace notar la importancia de indicar que independiente del estatus y la CBA recomendada que, la zona centro sur estaría en una condición que requiere mantenerla en observación pues, es la zona con más presión de pesca y cuyos indicadores están en una condición menos favorable respecto de los indicadores de la zona centro norte.

Se hace notar que este CCT requiere robustecer la metodología propuesta por IFOP para definir el estatus en la Unidad de Pesquería ponderando las biomazas de cada zona. Lo anterior, en el marco de las inconsistencias identificadas durante el año en el modelo de evaluación de este recurso, el cual posee un alto nivel de incertidumbre, según fue indicado en sesiones anteriores y a la falta de datos independientes de la pesquería para 2023, debido a la no ejecución del crucero de evaluación directa de este año. En consecuencia, este comité aplicó el enfoque precautorio y se inclinó por adoptar el estatus de la zona menos favorable según la información aportada por IFOP. **Por tanto, el estatus que se adopta es de plena explotación para la Unidad de Pesquería de este recurso.**

En cuanto a la discusión del rango de CBA, se acoge la recomendación de cuota propuesta por IFOP. Sin embargo, en el marco del Plan de Manejo se propone reducir la cuota en un 15%.

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe Técnico N°2/2023

PROCESO DE RECOMENDACIÓN FUERA DE LA UNIDAD DE PESQUERIA

La Subsecretaría le consulta a este comité respecto de su recomendación de rango de CBA para fuera de la unidad de pesquería correspondiente a los recursos langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon para el establecimiento de las cuotas respectivas por 3 años en atención que ya expira en 2023 la recomendación indicada en el Acta N°1/2021 y que permitió el establecimiento de la cuota entre 2021-2023. Al respecto, se argumenta que si bien desde que se decretó la cuota fuera del área de la unidad de pesquería para estos recursos no han existido desembarques oficiales en estas zonas, es del todo necesaria su establecimiento para viabilizar la actividad extractiva de las pesquerías sobre estos recursos, así como de otras pesquerías.

En este contexto, se propone mantener los rangos de cuota ya establecidos por otros 3 años estos rangos son los siguientes:

Langostino amarillo:	[16-20] toneladas
Langostino colorado:	[9 -12] toneladas
Camarón nailon:	[16-20] toneladas

Según los antecedentes oficiales del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, no se han registrado desembarques por fuera de los límites de las Unidades de pesquería de los langostinos y camarón nailon. En consecuencia, toda la operación sobre estos recursos se efectúa dentro de estas áreas. No obstante, considerando que los rangos de distribución latitudinal de estas especies exceden los límites administrativos de las Unidades de Pesquería (UP), se estima que se debe establecer, de manera precautoria, una cuota anual por fuera de las respectivas UP de los recursos indicados.

Por tanto, y considerando que no hay nuevos antecedentes que aporten al análisis para la determinación del rango de CBA en langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon, este CCT recomienda mantener los niveles de cuota establecidos en el D. Ex. Folio 202100050 e indicados en su Acta N°1/2021. Además, en atención a lo establecido en el Artículo 3 literal c y f de la Ley General de Pesca y Acuicultura este CCT recomienda mantener el nivel de cuota global anual por tres años, es decir, por el periodo 2024-2026.

RECOMENDACIONES GENERALES

Este Comité acuerda recomendar que el estatus de camarón nailon corresponde a **plena explotación**.

Por otra parte, este Comité recomienda que el rango de CBA para 2024 corresponda a los valores entre 4.685-5.857 toneladas del recurso camarón nailon en su unidad de pesquería.

Este CCT recomienda mantener *status quo* respecto de la CBA anual de los recursos de su competencia, fuera de las respectivas Unidades de Pesquería por el periodo de 3 años (2024-2026). En consecuencia, los rangos recomendados son:

Langostino amarillo: [16-20] toneladas

Langostino colorado: [9 -12] toneladas

Camarón nailon: [16-20] toneladas

REFERENCIAS

- Alarcón, R., L. Cubillos, E. Acuña & A. Cortés. 2022. Evaluación directa de langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon entre la región de Antofagasta y BioBío, año 2022. Convenio de desempeño 2022. Documento técnico. Instituto de Fomento Pesquero. 237 pp.
- Bernal, C., V. Escobar, C. Román, M. San Martín, C. Vargas & J. López. 2023. Estimaciones de Descarte para evaluación de stock, año 2021. Programa de Investigación y monitoreo del descarte y la captura de pesca incidental en Pesquerías demersales y aguas profundas 2022-2023. Documento Técnico Instituto de Fomento Pesquero. 13 pp.
- Ibarra M. & A. Yáñez. 2022. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2023: Estatus y Posibilidades de explotación para langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon. Informe Técnico. Instituto de Fomento Pesquero. 404 pp.
- Román, C., V. Escobar, M. San Martín, C. Bernal, C. Vargas, L. Adasme, J. López, J. Azócar, J. Saavedra & C. Bravo. 2022. Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2021-2022. Convenio de desempeño 2022. Informe Final Sección I. Instituto de Fomento Pesquero. 229 pp.
- Zilleruelo, M., C. Bravo & D. Párraga. 2023. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, año 2023: Crustáceos Demersales. Informe de Avance 1. Instituto de Fomento Pesquero. 102 pp.
- Zilleruelo, M., C. Bravo & D. Párraga. 2023. Programa de Seguimiento de las Pesquerías de Crustáceos Demersales 2022: Crustáceos Demersales. Informe de Avance 2 Convenio de Desempeño 2023. Instituto de Fomento Pesquero. 67 pp.