

VALPARAISO, 18 de octubre de 2022

Señor

Julio Salas Gutiérrez

Subsecretario de Pesca y Acuicultura

Bellavista 168, piso 18

VALPARAÍSO

Ref.: Adjunta Informe Técnico N°1/2022 del Comité Científico Técnico de Recursos Crustáceos Demersales (CCT-CD).

- Adjunto -

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 necesario, adjunto tengo el agrado de enviar a Ud., el Informe Técnico N°1-2022 del Comité Científico Técnico de Recursos Crustáceos Demersales (CCT-CD). Dicho informe contiene los antecedentes considerados para la asesoría respecto del estado de conservación del recurso y rango de Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el 2023, en las pesquerías de langostino colorado y langostino amarillo.

Saluda atentamente a Ud.,



MARÍA ÁNGELA BARBIERI BELLOLIO

Presidenta

Comité Científico Técnico Recursos Crustáceos Demersales

INFORME TÉCNICO N° 01/2022

Comité Científico Técnico de Recursos Crustáceos Demersales

**DETERMINACIÓN DE ESTADO DE SITUACIÓN Y RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE,
AÑO 2023**

LANGOSTINO COLORADO, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA A REGIÓN DE COQUIMBO
LANGOSTINO COLORADO, REGIÓN DE VALPARAÍSO A REGIÓN DEL BIOBÍO
LANGOSTINO AMARILLO, REGIÓN DE ATACAMA A REGIÓN DE COQUIMBO
LANGOSTINO AMARILLO, REGIÓN DE VALPARAÍSO A REGIÓN DEL BIOBÍO

Valparaíso, octubre de 2022

CONTENIDO

	Pág.
1. NOMBRE.....	4
2. PROPÓSITO.....	4
3. ANTECEDENTES	4
Legales	4
Documentos Técnicos.....	4
Aspectos generales del seguimiento de las pesquerías de crustáceos	4
4. PESQUERÍAS DE LANGOSTINO AMARILLO	6
4.1. Seguimiento de la pesquería de langostino amarillo	6
a) Langostino amarillo Unidad de Pesquería Norte (UPN)	6
b) Langostino amarillo Unidad de Pesquería Sur (UPS) – Región de Valparaíso a Región de Biobío	8
4.2. Evaluación directa de langostino amarillo	12
4.3. Evaluación de stock de langostino amarillo	14
a) Evaluación de stock de Langostino amarillo Unidad de Pesquería norte	14
b) Evaluación de stock de Langostino amarillo Unidad de Pesquería Sur	25
4.4. Asesoría respecto del estatus y rango de CBA Langostino amarillo	34
a) Establecimiento del Estatus y recomendación de CBA 2023 para la Pesquería de Langostino Amarillo Atacama – Coquimbo.	34
b) Establecimiento de estatus y recomendación de CBA 2023 para la Pesquería de Langostino Amarillo Valparaíso – Biobío.	35
5. PESQUERÍAS DE LANGOSTINO COLORADO	36
5.1. Seguimiento de la pesquería de langostino colorado	36
a) Langostino colorado Unidad de Pesquería Norte	36
b) Seguimiento Langostino colorado: Unidad de Pesquería Sur	40
5.2. Evaluación directa de langostino colorado	43
5.3. Evaluación de stock Langostino colorado	45
a) Langostino colorado Unidad de Pesquería Norte	45
b) Langostino colorado Unidad de Pesquería Sur.	52
5.4. Asesoría respecto del estatus y rango de CBA Langostino colorado	60

Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales
Informe N°1-2022

a) Establecimiento de estatus y recomendación de CBA 2023 de Langostino Colorado	
Valparaíso – Biobío	60
b) Establecimiento de estatus y recomendación de CBA 2023 de Langostino Colorado	
Valparaíso – Biobío	61
6.- CONCLUSIONES	61

1. NOMBRE

Determinación del estado de situación y rango de captura biológicamente aceptable, año 2023: Langostino colorado, Región de Arica y Parinacota a Región de Coquimbo; Langostino colorado, Región de Valparaíso a Región del Biobío; Langostino amarillo, Región de Atacama a Región de Coquimbo y Langostino amarillo, Región de Valparaíso a Región del Biobío.

2. PROPÓSITO

El propósito de este informe es entregar los antecedentes que respaldan técnicamente la asesoría que prestó este Comité 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 los recursos langostino amarillo y langostino colorado. La asesoría se encuentra contenida en el Acta N°5-2022 (C.I. Virtual 4551-2022), la que da cuenta de los acuerdos de la reunión realizada mediante conexión remota el 04 de octubre de 2022.

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 de este Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales (CCT-CD) se basó en documentos técnicos puestos a disposición por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para la sesión del 04 de octubre de 2022. La lista completa de los documentos técnicos se indica en Anexo.

Aspectos generales del seguimiento de las pesquerías de crustáceos

En el período monitoreado de 2022 (hasta agosto) se estimó un porcentaje de cobertura de 24%, con un mayor número de viajes de la flota industrial; la actividad de muestreo registró 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).

Tabla 1. Cobertura de muestreo por flota registrado en 2020, 2021 y 2022 (hasta agosto). Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2021; Zilleruelo *et. al.*, 2022.

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%

Desde el año 2016 al año 2019 en ambas flotas se observó un incremento en el porcentaje de cobertura de un 20% a 29% en la flota industrial y de un 3% a un 12% en la artesanal. Sin embargo, para el año 2020 el porcentaje de cobertura disminuye en ambas flotas, con un 20% en la flota industrial y un 11% en la artesanal. Esta disminución continúa para la flota industrial durante el año 2021 (15%), mientras que la flota artesanal se incrementó a un 15% (Fig. 1).

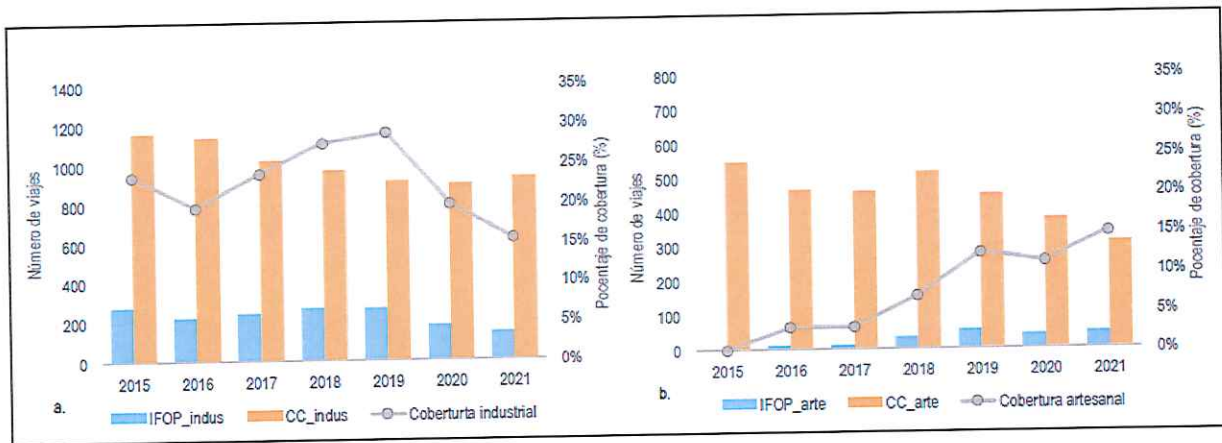


Figura 1. Número de viajes con observador IFOP, viajes registrados por control cuota y cobertura de muestreo (%) por año, período 2015-2021. a: flota industrial; b: flota artesanal. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

4. PESQUERÍAS DE LANGOSTINO AMARILLO

4.1. Seguimiento de la pesquería de langostino amarillo

a) Langostino amarillo Unidad de Pesquería Norte (UPN)

El desembarque registrado por Sernapesca hasta el mes de agosto fue 530 t, equivalente al 32% de la cuota en la UPN (1.665 t). Con respecto al rendimiento de pesca se observó un aumento significativo a 658 kg/h.a., respecto al valor estimado en el año 2021 (Figs. 2 y 3).

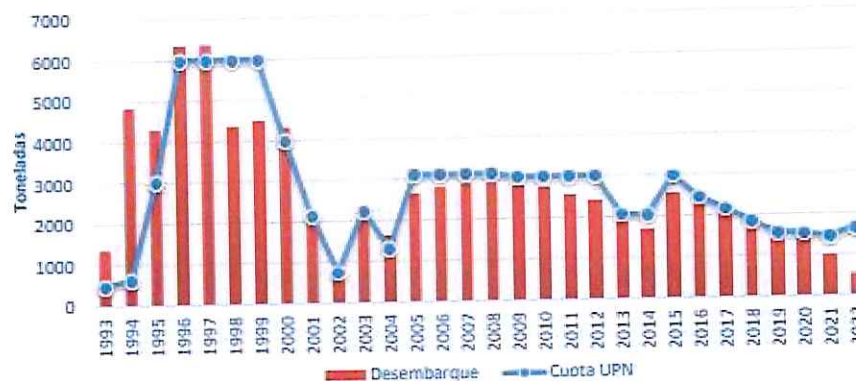


Figura 2: Desembarque anual (t) y cuota de captura de langostino amarillo (t) para la UPN, período 1993–2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

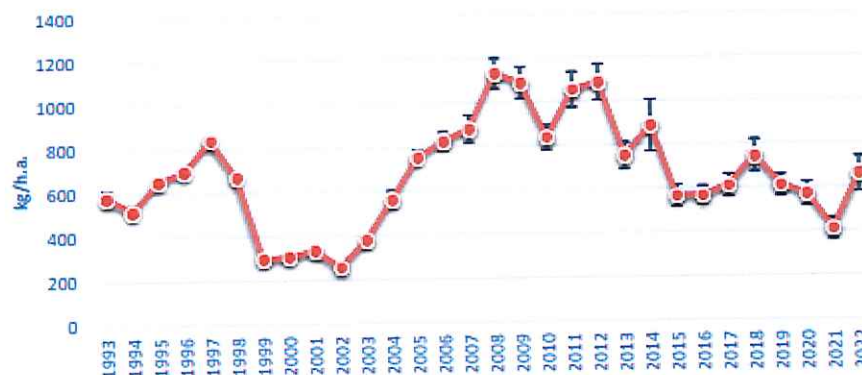


Figura 3. Rendimiento de pesca (estimador de razón en kg/h.a., IC 95%) de langostino amarillo para la UPN, período 1993-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

La distribución de longitudes de langostino amarillo, para el período monitoreado de 2022 mostró una disminución en las medianas para ambos sexos, condición que se evidencia desde el año 2020. Además, se presentaron estructuras de tallas observando un desplazamiento de la moda a menores valores en las hembras desde 35 mm en el año 2019 a una moda en 30 mm en el año 2022. En los machos a diferencia de lo registrado en las medianas, se observó que la moda aumentó de 36 mm en 2021 a 38 mm en 2022, con un amplio rango en comparación con la estructura de las hembras. En general en la mayoría de los años se observaron estructuras multimodales, mientras que en el año 2022 fueron bimodales (Figs. 4 y 5).

Durante 2022 la proporción de hembras, aunque se mantiene baja en relación a los valores estimados previos al 2020, mostró un aumento significativo respecto al año 2021 que alcanzó el 31%, con variaciones mensuales entre 26% y 36%. En relación con las hembras ovíferas, el mayor porcentaje se registró en el mes de junio con un 82%. Por último, la proporción de hembras inmaduras se estimó en 26% cifra que aumentó respecto a los años anteriores [L50% a 25,6 mm LC] (Figs. 6 y 7).

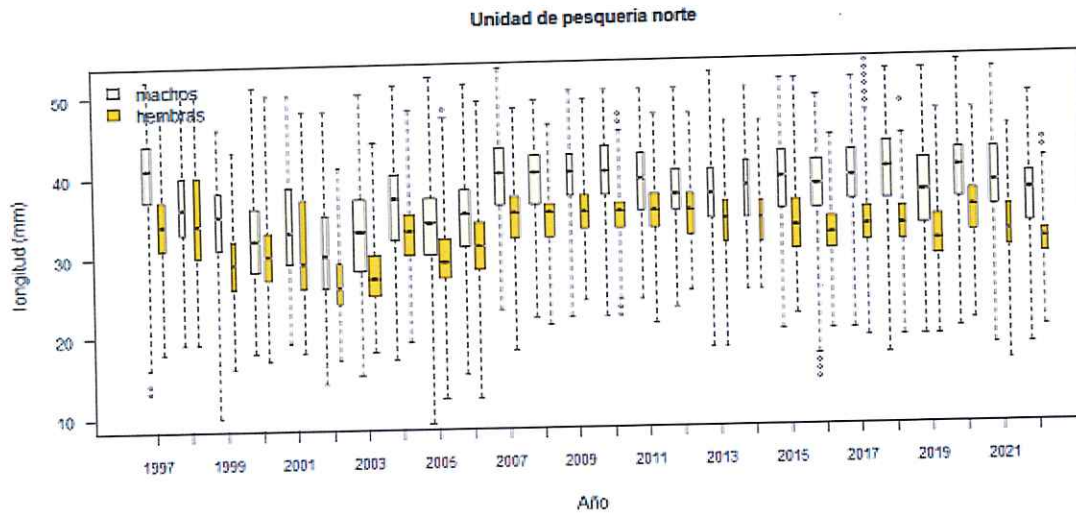


Figura 4. Boxplot de la longitud cefalotorácica de langostino amarillo por sexo para la UPN, período 1997- 2022. Incluye mínimo, máximo, mediana, primer y tercer cuartil. El ancho de las cajas representa al número de ejemplares. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

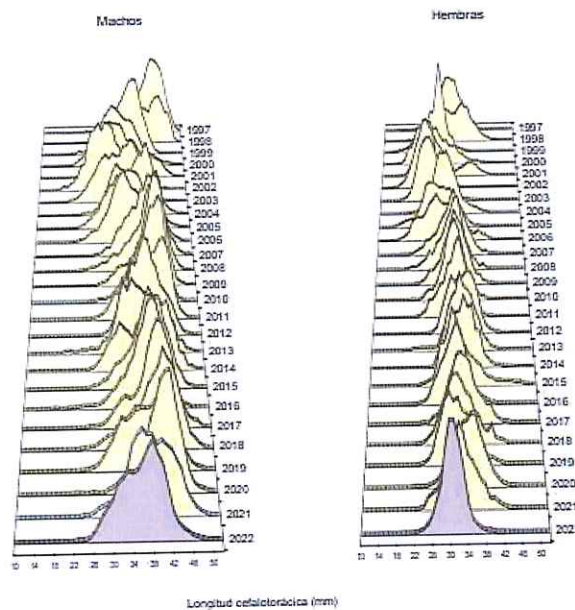


Figura 5. Distribución histórica de frecuencia de longitud de langostino amarillo por sexo para la UPN, período 1997-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

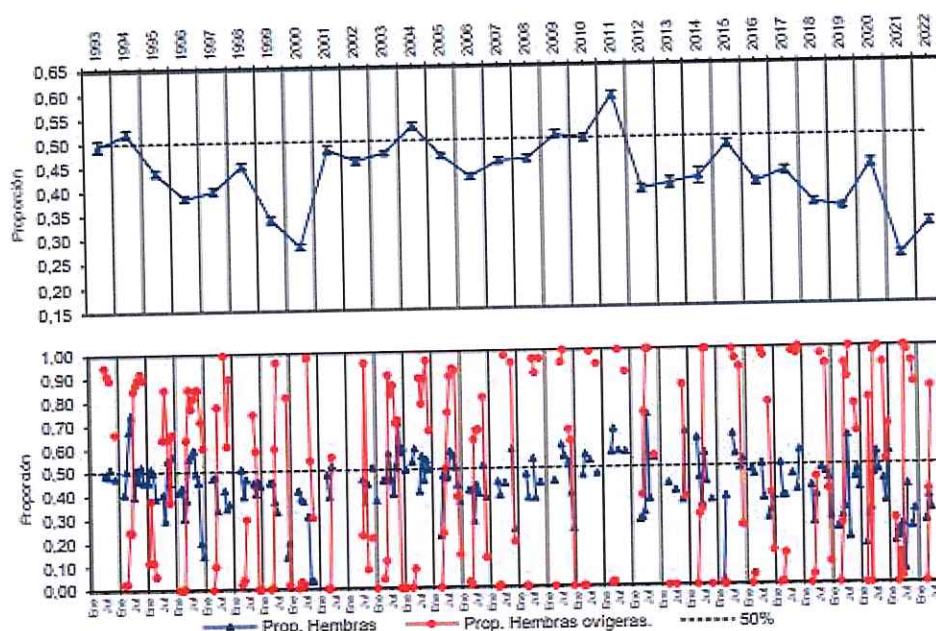


Figura 6. Serie anual (IC 95%) y mensual de proporción sexual y de hembras ovígeras de langostino amarillo para la UPN, período 1993-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

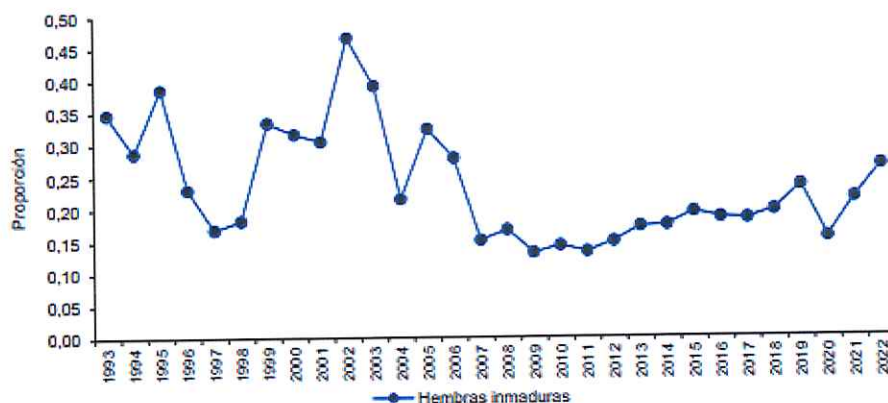


Figura 7. Proporción de hembras inmaduras en las capturas de langostino amarillo para la UPN, período 1993-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

b) Langostino amarillo Unidad de Pesquería Sur (UPS) – Región de Valparaíso a Región de Biobío

En esta unidad el desembarque fue de 1.164 t hasta agosto, cantidad equivalente al 51% de la cuota establecida (2.260 t). El rendimiento de pesca se estimó en 1.568 kg/h.a., disminuyendo de manera significativa con respecto al año anterior, aunque se mantiene alto respecto a los últimos años (Figs. 8 y 9).



Figura 8. Desembarque anual (t) y cuota de captura de langostino amarillo (t) para la UPS, período 1997–2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

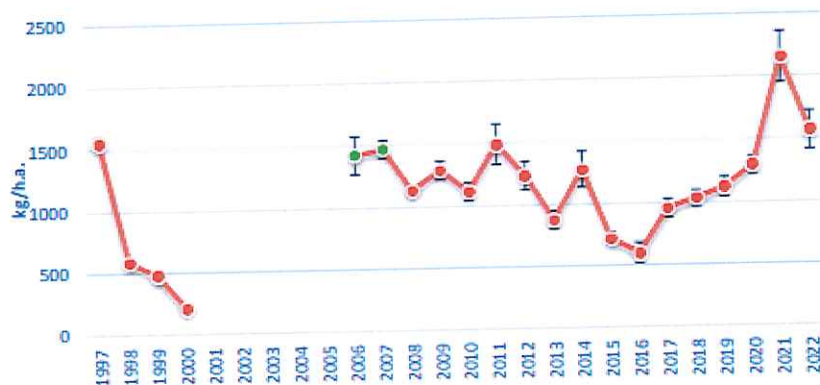


Figura 9. Rendimiento de pesca de langostino amarillo (estimador de razón en kg/h.a., IC 95%) para la UPS, período 1997-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

Con respecto a la longitud de ejemplares en la UPS, la mediana de los machos disminuyó en el periodo monitoreado de 2022 respecto a la estimada en 2021 y se encuentra por debajo de los valores registrados desde el año 2019. En el caso de las hembras, se observó una mediana similar al año 2021 lo que la mantiene en el mismo nivel de las observadas en los años 2018 y 2019 (Figura 10). Por su parte, las estructuras de tallas fueron en general polimodales con un rango amplio y una moda que en los machos disminuyó de 43 mm en 2021 a 41 mm en 2022 y en las hembras aumentó levemente de 34 mm en el año 2021 a 35 mm en 2022 (Fig. 11).

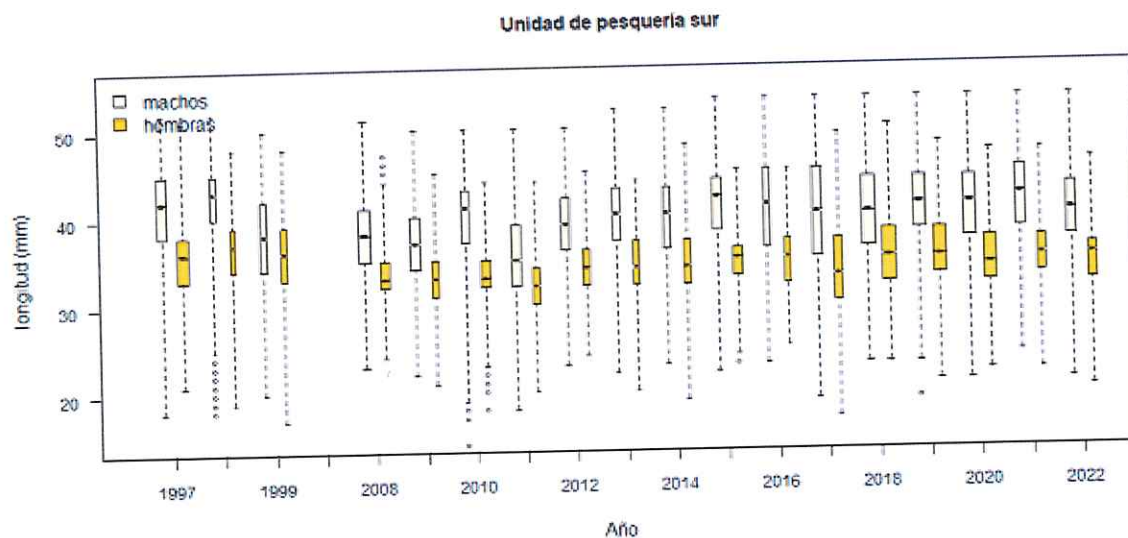


Figura 10. Boxplot de la longitud cefalotorácica de langostino amarillo por sexo para la UPS, período 1997-2022. Incluye mínimo, máximo, mediana, primer y tercer cuartil. El ancho de las cajas representa el número de ejemplares. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

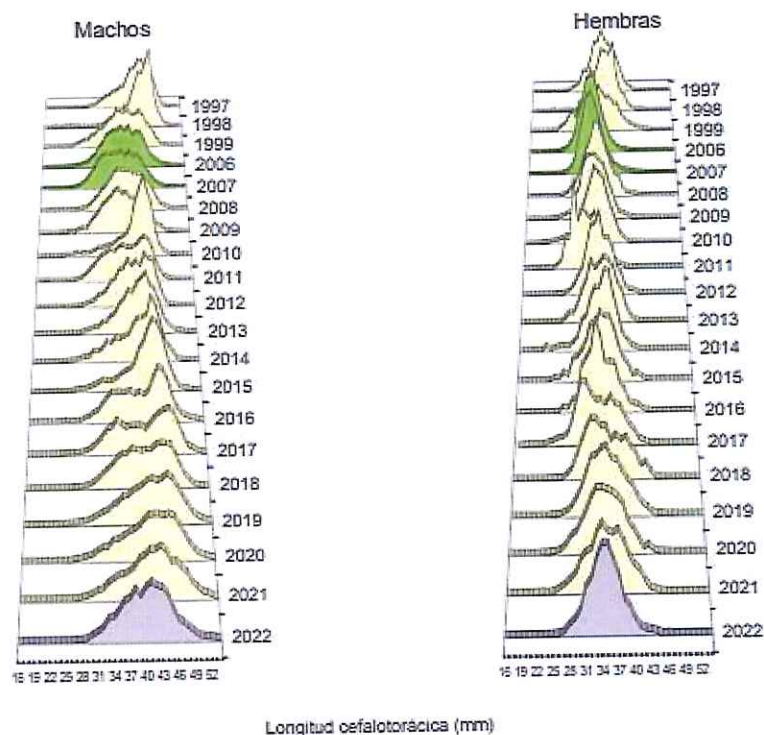


Figura 11. Distribución histórica de frecuencia de longitud de langostino amarillo por sexo para la UPS, período 1997-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

La proporción de hembras de langostino amarillo en la UPS fue de 33%, con valores mensuales que fluctuaron entre 14% y 50%. En cuanto al porcentaje de hembras ovíferas se observaron los menores valores en los meses de abril a junio y los valores más altos en los meses de julio y agosto, en los que se superó el 95%. La proporción de hembras inmaduras se estimó en 15%, similar a los valores observados en los últimos años [L50% en 25,6 mm LC] (Espejo *et al.*, 2001)] (Figs. 12 y 13).

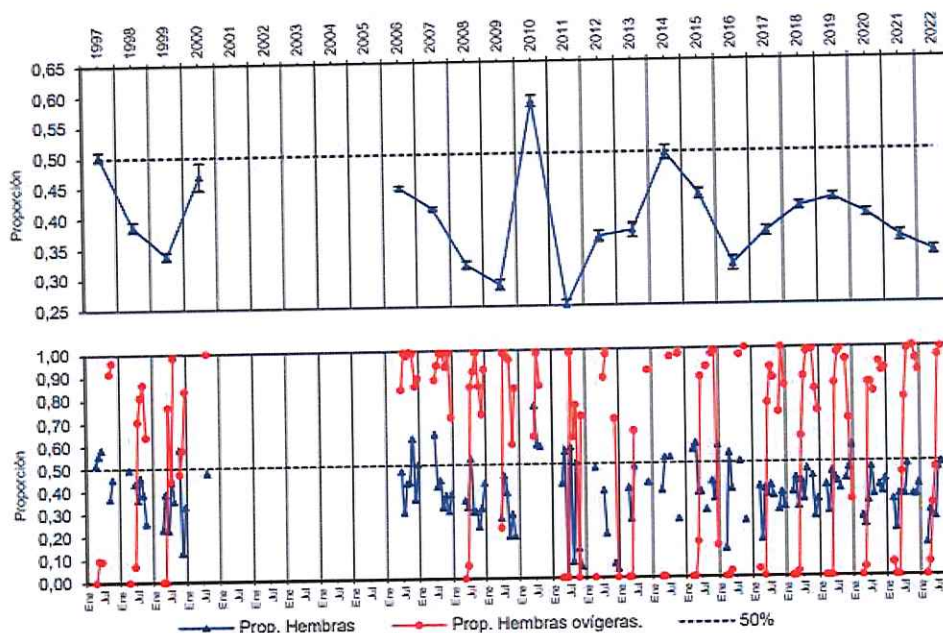


Figura 12. Serie anual (IC 95%) y mensual de proporción sexual y hembras ovíferas de langostino amarillo para la UPS, período 1997-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

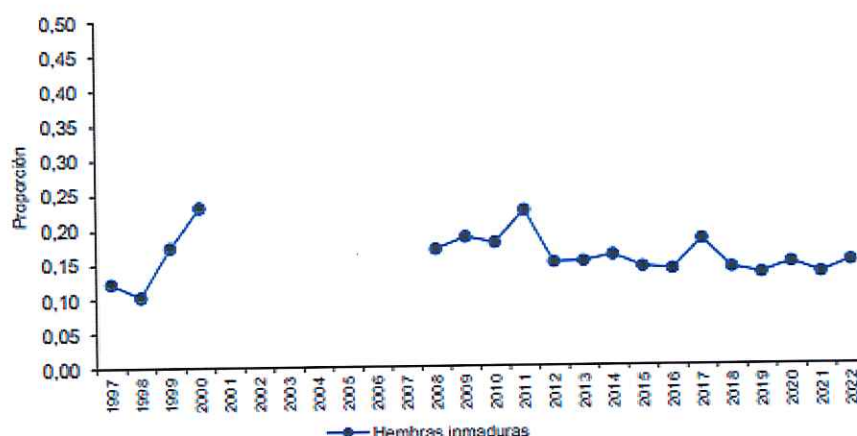


Figura 13. Proporción de hembras inmaduras en las capturas de langostino amarillo para la UPS, período 1997-2022. Fuente: Zilleruelo *et. al.*, 2022.

4.2. Evaluación directa de langostino amarillo

Se presentan los resultados preliminares de distribución, abundancia y composición de tamaños del crucero de evaluación directa de langostino amarillo y langostino. Las operaciones de pesca de investigación se realizaron entre el 16 de julio y el 12 de septiembre de 2022 y se realizaron 665 lances de investigación, dos lances más que los propuestos, desde el sur de Taltal ($26^{\circ}14'19,8''$ S) hasta el oeste de Isla Santa María ($37^{\circ}03'56,0''$ S). En la zona sur, Región de Ñuble y Biobío, se presentaron complicaciones operativas con las embarcaciones, siendo esta zona la que comenzó más tarde. Del total de lances realizados, 159 lances (23,9%) fueron positivos para langostino amarillo. Se destaca el bajo porcentaje de lances positivos para el langostino amarillo, lo que se ve acentuado por el diseño de muestreo.

Con relación a la distribución del langostino amarillo, no se encontró este recurso al norte del 28° S, concentrándose en la Bahía de Coquimbo para luego proyectarse hacia el sur de manera más continua hasta Constitución ($35^{\circ}20'S$), y con poca presencia en las regiones del Maule y del Biobío. Al respecto, en las últimas evaluaciones se habían definido 3 zonas de análisis geoestadísticos (ZAG1: $28^{\circ}00'S - 30^{\circ}30'S$; ZAG2: $30^{\circ}30'S - 34^{\circ}48'S$; ZAG3: $34^{\circ}48'S - 37^{\circ}05'S$), pero en este último crucero el tercer estrato (ZAG3) al tener pocos datos dificulta poder considerarla como una zona de análisis geoestadístico propiamente tal, como se había en años anteriores, por lo que la opción a considerar es unificar los estratos 2 y 3 para obtener una respuesta del variograma que sea razonable.

Con respecto a la estimación de la biomasa del langostino amarillo hay preliminarmente 18 focos de abundancia, con más del 80% de la biomasa concentrada en la Unidad de Pesquería Sur (UPS), estimándose preliminarmente una biomasa de 20.492 toneladas, lo que significa una reducción del 13% respecto del año pasado. También hay una reducción del área, con respecto al año pasado, estimada en 1.835 km².

Con relación a la composición de tamaños, para el caso del langostino amarillo, en general presenta tallas grandes en el caso de los machos, en promedio sobre los 35 mm de cefalotórax en toda su distribución. Las hembras presentan tallas menores, promediando los 32-35 mm de cefalotórax por región. En ambos sexos, la distribución es unimodal, con excepción de la Región del Biobío, donde hubo poca presencia de capturas, por lo que los tamaños de capturas fueron mucho más bajos (Figura 14).

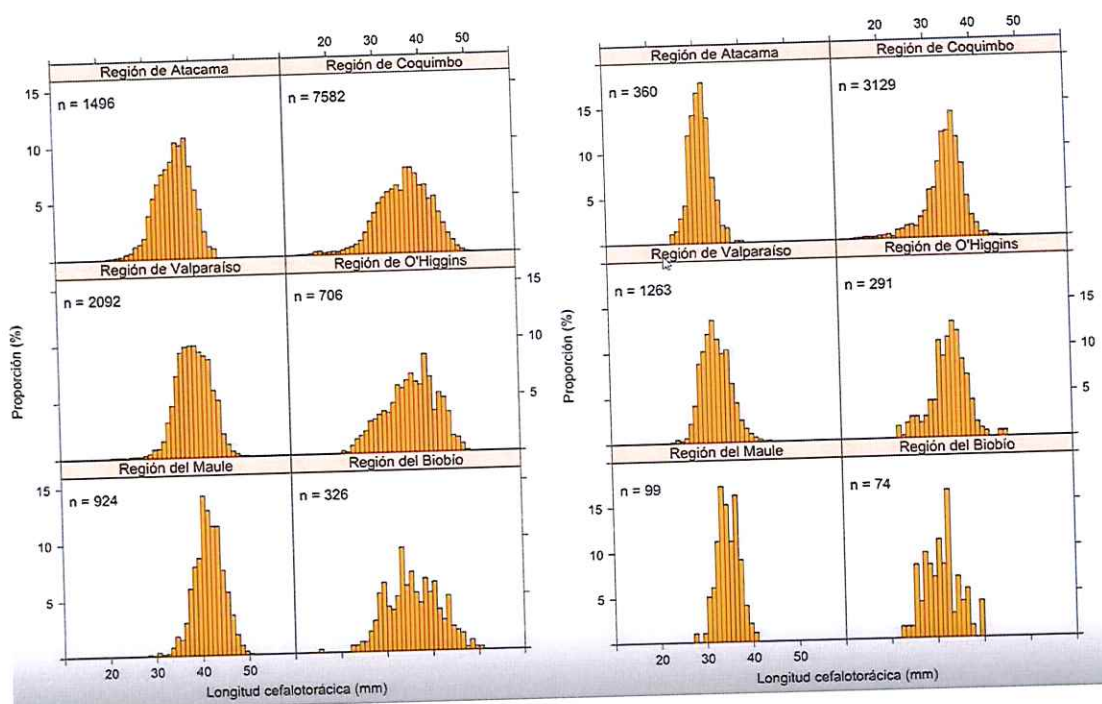


Figura 14. Estructura de tallas de langostino amarillo (machos: izquierda, hembras: derecha), crucero de evaluación directa 2022. Fuente R. Alarcón, *com pers.*

El análisis de las biomazas vulnerables estimadas desde un contexto histórico revela que, para el caso del langostino amarillo en la Unidad de Pesquería Norte (UPN), se mantiene la tendencia decreciente. En el caso de la UPS, la biomasa disminuyó con respecto al año anterior. En términos generales, la biomasa tiende a mantenerse en el orden de las 22 mil toneladas en ambas unidades de pesquería (UP) de langostino amarillo (Fig.15).

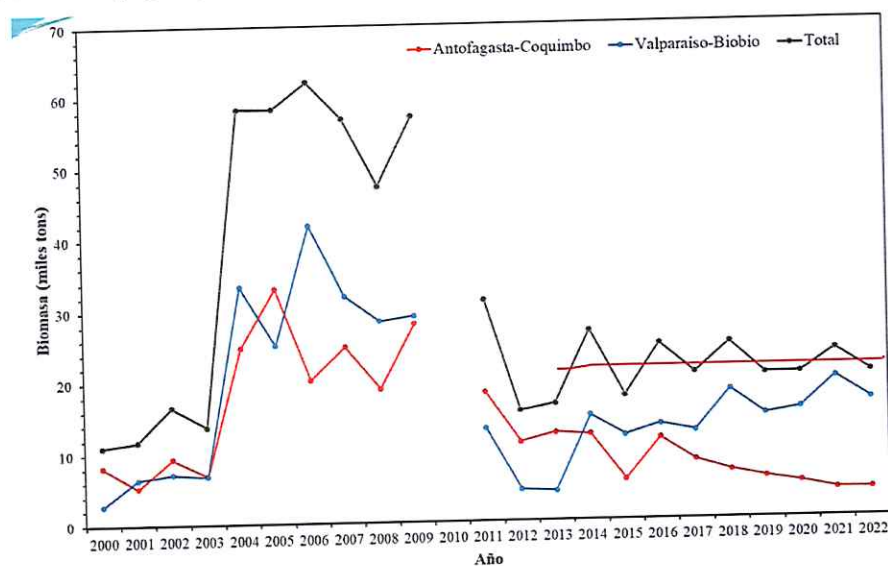


Figura 15. Serie histórica de biomasa vulnerable de langostino amarillo estimada partir de los cruceros de evaluación directa. Fuente R. Alarcón, *com pers.*

Se concluye que existe una constricción del área de distribución del langostino amarillo en ambas unidades de pesquería. Hay una pérdida de la tendencia creciente de la biomasa de langostino amarillo observada hasta 2021 en la UPS. En general, considerando toda su distribución, se observa una tendencia decreciente de la biomasa.

4.3 Evaluación de stock de langostino amarillo

Para la evaluación del stock del recurso langostino amarillo, se utilizó un modelo edad-estructurado, con observaciones en tallas (Age Structured Statistical Catch-at-Length, Maunder y Watters, 2003) el que ha sido utilizado sistemáticamente desde el año 2006. Los principales supuestos son:

- El stock de langostino amarillo está constituido por 2 sub-unidades de stock, correspondientes a la unidad de pesquería norte ($26^{\circ}03' - 32^{\circ}10'$ L.S) y a la zona de evaluación sur ($32^{\circ}10' - 38^{\circ}48'$ L.S).
- El stock está compuesto por 11 grupos de edad.
- El crecimiento es diferenciado entre machos y hembras.
- La mortalidad natural es conocida, constante entre años y edades.
- La mortalidad natural y por pesca son simultáneas (ecuación de Baranov).
- El patrón de vulnerabilidad de los individuos es a la edad y sigue un modelo logístico.
- Los reclutas corresponden a individuos del grupo de edad 3 y son estimados a partir del reclutamiento medio y desvíos anuales con distribución lognormal.
- Los desembarques están sujetos a error de observación.

Cabe señalar que el procedimiento de evaluación de stock se ajustó a los límites geográficos de cada una de las unidades de pesquerías. Esto significó la construcción de todas las series de datos.

a) Evaluación de stock de Langostino amarillo Unidad de Pesquería norte

Se consideraron los desembarques desde el año 1987 coincidente con el inicio de la información del índice de abundancia, hasta el 2021. En cuanto a los parámetros de mortalidad por pesca, se estimó en un rango mayor al cual se venía estimando previamente. El valor de L_0 (primera talla de reclutamiento) se fijó en 20 mm para machos y hembras; sin embargo, el cv asociado a este parámetro se dejó libre para ser estimado.

El modelo base utilizó la madurez fisiológica estimada por Flores (com. pers.), quien presenta un artículo en preparación con estas estimaciones. Además, se incorporó el uso de un $cv = 0,1(0,2)$ asociado a la biomasa del crucero (años anteriores este valor era igual a 0,3) desde el año 2005 en adelante como parte de las sugerencias realizadas por el CCT-CD.

Con respecto los tamaños de muestra efectivos, hasta la fecha, en la UPN no se realizaba estimación de los tamaños de muestra efectivos, sino que se utilizaba un valor consensuado de acuerdo a criterio experto. Al cambiar la evaluación desde Zonas de Evaluación como se realizaba anteriormente a una evaluación por Unidad de Pesquería se definió otorgarle mayor importancia dentro del proceso de evaluación de stock a los índices, en vez de a las estructuras de tallas. Esta transición tuvo un buen desempeño en la UPN, no así en la UPS, en donde los tamaños de muestra eran estimados utilizando la metodología desarrollada por McAllister & Ianelli (1997). Se mantiene el uso de los mismos parámetros de crecimiento utilizados durante evaluaciones anteriores, los cuales son aplicados a ambas UP.

El modelo presenta mejoras en los ajustes de los índices, respecto al año anterior y destaca la tendencia decreciente de los tres indicadores (desembarques, índice de abundancia estandarizado y biomasa crucero) principalmente en los últimos cuatro años. En el caso de los desembarques, el modelo presenta un buen ajuste a la serie, lo que se relaciona con la mayor ponderación (coeficiente de variación = 0.1) asignada a esta fuente de información (Fig. 17).

En el caso de la CPUE, el modelo presenta un nivel de ajuste inferior a los desembarques, aunque rescata la variabilidad general del índice. El ajuste sigue una tendencia a la baja en los últimos años desde el alto valor observado durante los años 2008 y 2009, rescatando la disminución observada sobre todo en los últimos tres años, pero subestimando estos valores. Se observa además la tendencia de este índice a la disminución durante los últimos 4 años, con una variación aproximada de un 40% (2021/2018) (Fig. 17).

La alta variabilidad de las observaciones de biomasa estimada mediante área barrida entre los años 2004 y 2009, en conjunto con la menor ponderación asignada a esta fuente desde el año 2004 hacia atrás (dadas las recomendaciones consensuadas en el CCT-CD), dificulta el ajuste del modelo a los datos entre los años 2004 y 2009; sin embargo, el resto de la serie presenta un ajuste adecuado, salvo el año 2015 en donde el modelo sobre estima el valor observado. Se observa una mejora en la calidad de ajuste de este índice respecto a evaluaciones anteriores. Además, el modelo es capaz de recoger la tendencia histórica y estimar una disminución para los últimos cinco años, tal como indican las observaciones en su tendencia a la baja (Fig. 17).

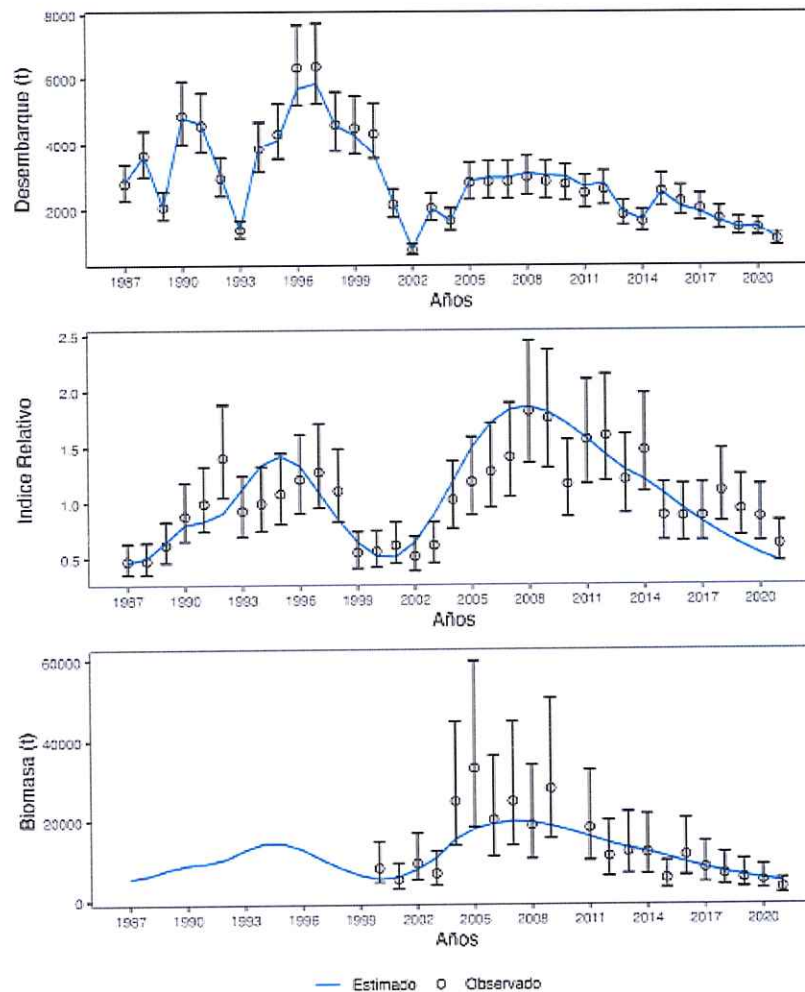


Figura 17. Ajustes del modelo base a los datos de desembarque, índice estandarizado de abundancia y biomasa del crucero, Langostino amarillo UPN (IFOP, 2022).

Con respecto al ajuste del modelo a las composiciones de tamaño de los machos la flota, en general, éstas son reproducidas de manera adecuada, aunque el modelo estima una estructura de tallas desplazada hacia ejemplares de menor tamaño en algunos años, principalmente el año 1997, y 2007 al 2009. Los datos observados para el año más reciente presentan una mayor concentración de individuos entre los 32 y 46 mm de LC. El modelo, por su parte, sobrestima la presencia de individuos entre 24 y 36 mm, mientras que para individuos de tallas entre los 38 y 46 mm el modelo tiende a subestimar su presencia. El ajuste al año 2021 es correcto y mejor logrado respecto al año anterior (Figura 18).

En hembras (Figura 19), los primeros dos años de datos (1993 y 1994) el ajuste del modelo es relativamente pobre. Desde 1995 hasta el año 1998 se observan ajustes adecuados del modelo a las estructuras observadas, sin embargo, entre los años 1999 y 2003, el modelo sobre estima las tallas. Desde el año 2004 en adelante, el modelo interpreta de manera adecuada la moda de cada estructura anual, exceptuando los años 2006, 2011, 2019 y 2021, en donde se observa una sobre estimación de individuos más grandes. Además, es posible observar que el modelo no es capaz de reproducir las

frecuencias altas generalmente encontradas alrededor de los 34 mm de LC (Figura 19). En el caso de las tallas medias de la flota, el modelo presenta un adecuado nivel de ajuste, debido a que busca la tendencia central en toda la serie. Desde el 2007 en adelante el modelo reproduce la tendencia al alza de las tallas medias adecuadamente (Figura 20).

Con respecto a las estructuras de tallas de machos observados por los cruceros de área de barrida, en general los ajustes del modelo representan la estructura global desde el año 2001 en adelante, mencionando que la estructura de tallas del año 2000 presenta una distribución casi uniforme. En los años 2008, 2011, 2012 y 2015 al 2018, el modelo subestima las frecuencias de tallas con mayor proporción. El año 2019 presenta una estructura de tallas compleja y luego una distribución medianamente uniforme, lo cual genera un ajuste no representativo de los datos (Figura 21).

Las estructuras de tallas de las hembras observadas en el crucero presentan alta variabilidad a través de los años, por lo que el modelo realiza una sobrestimación en las estructuras de tallas sobre los 34 mm en los dos primeros años de datos y luego, adecuados ajustes hasta el año 2007, en donde se observa nuevamente una sobrestimación del modelo hacia las tallas mayores. Las altas frecuencias de tallas encontradas entre los 28 y 34 mm en los años 2011 y 2012 provocan un mal ajuste del modelo en estos años, pues dado que el modelo está configurado para seguir principalmente los índices y buscar el ajuste a las tendencias medias de las tallas, le imposibilita a seguir adecuadamente estructuras como las observadas en los años recientemente mencionados (Figura 22)

El ajuste del modelo a las tallas medias observadas por el crucero en la UPN captura la tendencia al alza, tanto en machos como en hembras en los años analizados. En particular, en los machos, presenta un buen ajuste a excepción del año 2000 y 2019. En tanto en las hembras, se observa una leve sobrestimación los primeros cuatro años, mientras que el resto de la serie es reproducida adecuadamente por el modelo, siguiendo la tendencia general de los datos (Figura 23).

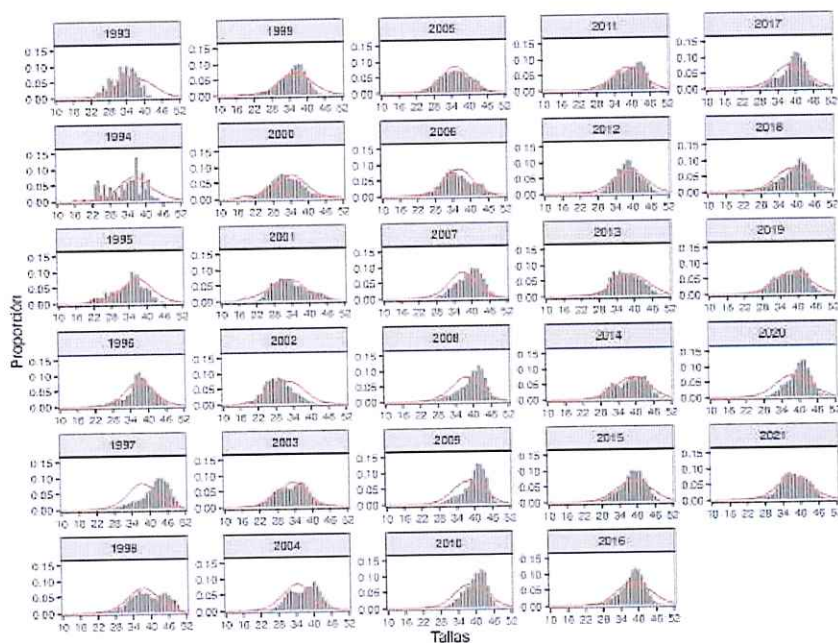


Figura 18. Ajuste del modelo a las estructuras de tallas de machos observados en la flota, Langostino amarillo, UPN. Periodo 1987-2021 (IFOP, 2022).

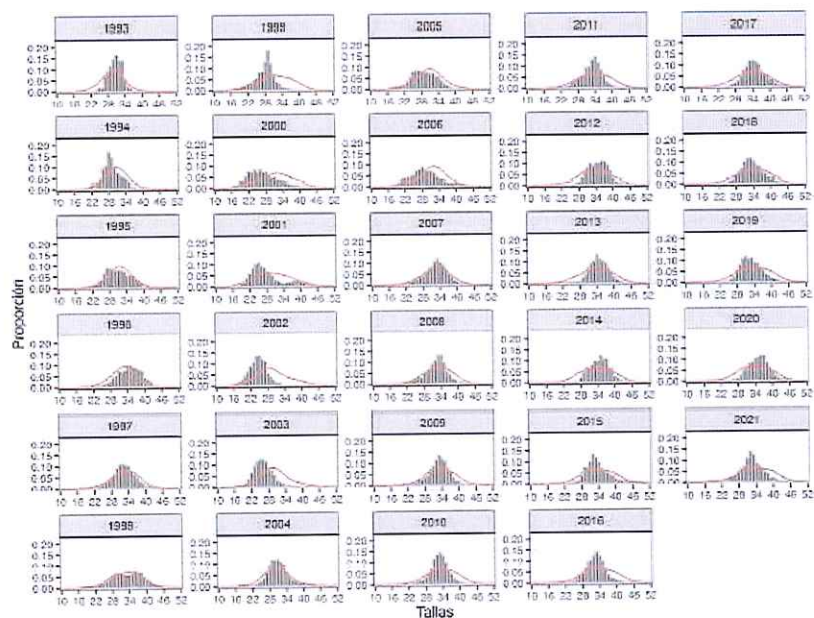


Figura 19. Ajuste del modelo a las estructuras de tallas de hembras observados en la flota, Langostino amarillo, UPN. Periodo 1987-2021 (IFOP, 2022).

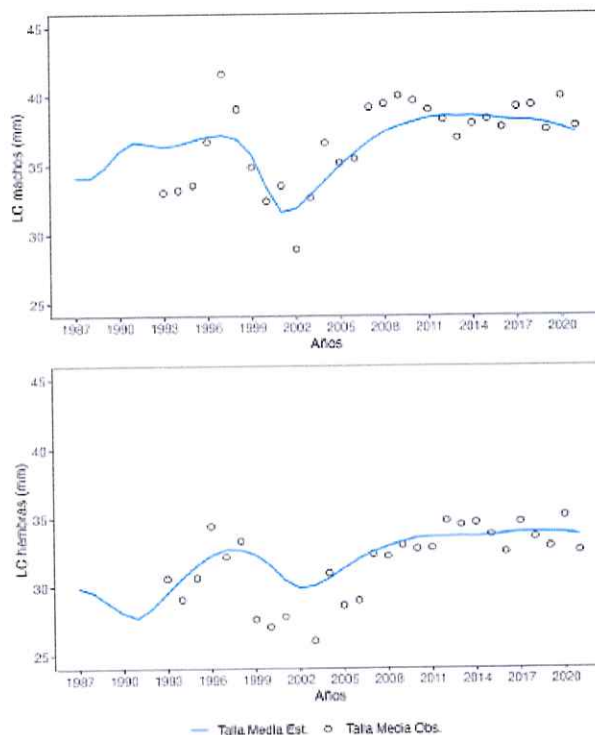


Figura 20. Ajuste del modelo a las tallas medias de machos (superior) y hembras (inferior) observados en la flota, Langostino amarillo, UPN. Periodo 187-2021 (IFOP, 2022).

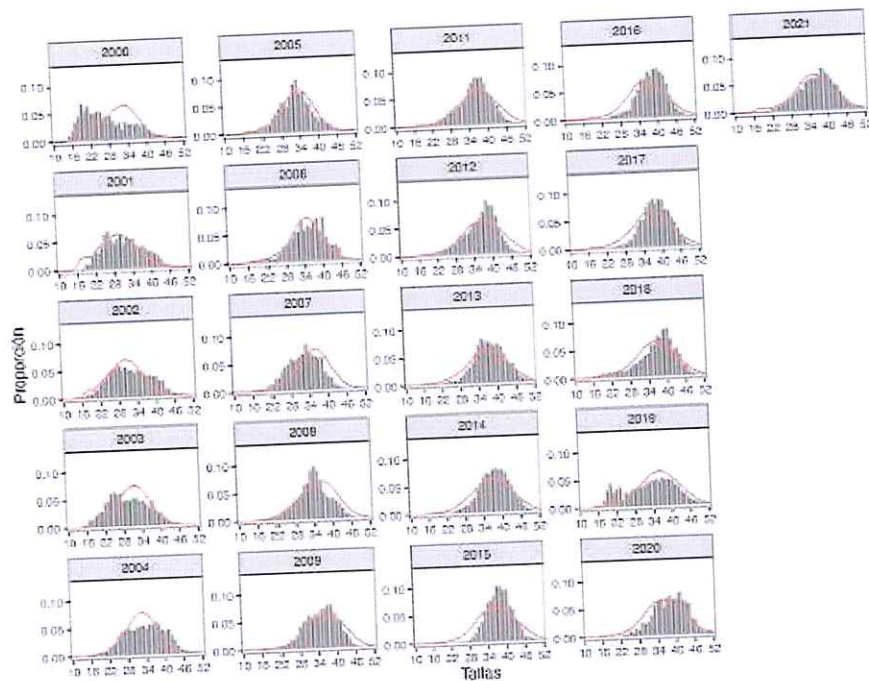


Figura 21. Ajuste del modelo a las estructuras de tallas de machos observados en la evaluación directa (Crucero), Langostino amarillo, UPN. Periodo 2000-2021 (IFOP, 2022).

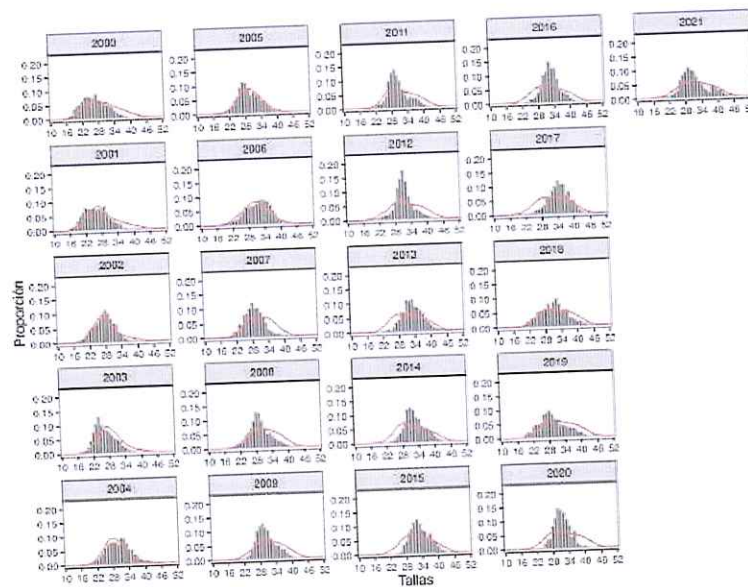


Figura 22. Ajuste del modelo a las estructuras de tallas de hembras observados en la evaluación directa (Crucero), Langostino amarillo, UPN. Periodo 2000-2021 (IFOP, 2022).

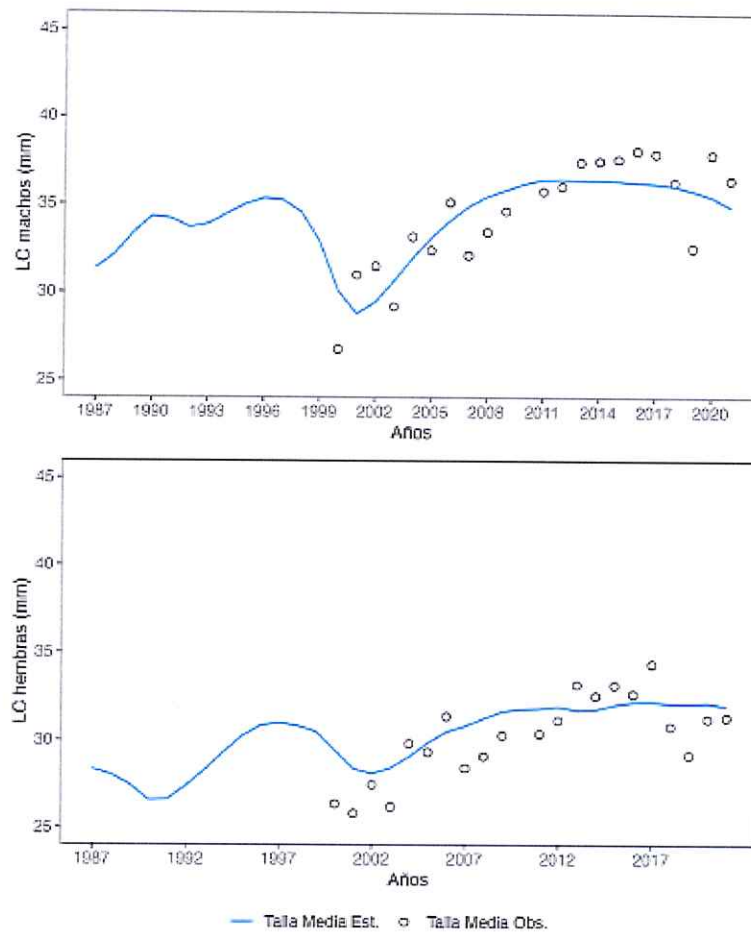


Figura 23. Ajuste del modelo a las tallas medias de machos (superior) y hembras (superior) observados en la evaluación directa (Crucero), Langostino amarillo, UPN. Periodo 2000-2021 (IFOP, 2022)

Variables Poblacionales y Mortalidad por Pesca

Los reclutamientos han presentado anomalías positivas respecto a la media histórica durante gran parte de la serie (1987 a 1993; 1997 a 2008). Sin embargo, desde el 2002 hasta la fecha, en términos absolutos, se observa una constante disminución en esta variable, con un leve repunte los últimos tres años, sugiriendo una leve recuperación de las clases anuales, aunque con una alta incertidumbre, misma tendencia estimada en la evaluación anterior (Fig. 24).

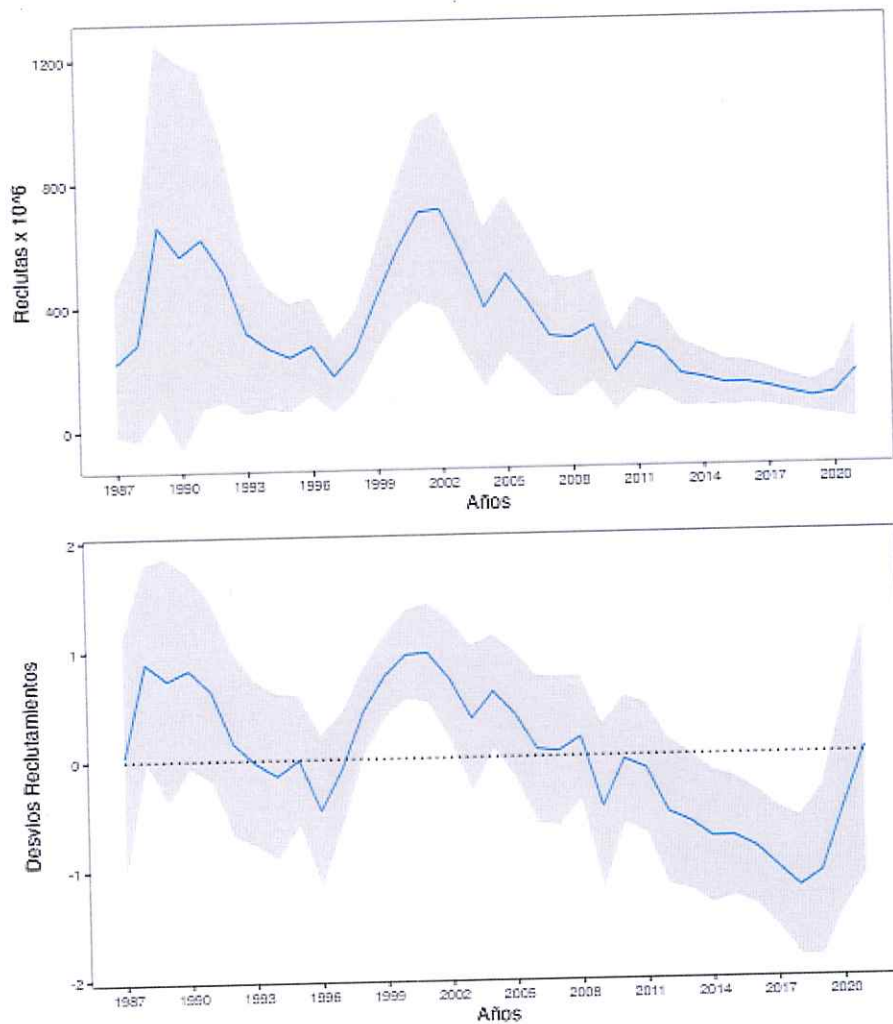


Figura 24. Reclutamientos y desvíos de los reclutamientos estimados para Langostino amarillo UPN. (IFOP, 2022).

Respecto de las biomásas total y desovante (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ambas variables presentan una constante disminución en sus valores desde el año 2007 hasta el 2021; en el caso de la biomasa total, pasando desde su máximo valor (47.501 t) en el año 2006 hasta caer a las 11.507 t estimadas para el año 2021, siendo este el valor más bajo de toda la serie. La biomasa desovante, por su parte, obedece a un patrón similar en cuanto a la tendencia, alcanzando su máximo valor histórico en el año 2007 (13.036 t) y luego disminuyendo hasta el valor actual de 3.458 t. En este sentido, la biomasa desovante se encuentra apenas por debajo del Rendimiento Máximo Sostenible (BRMS).

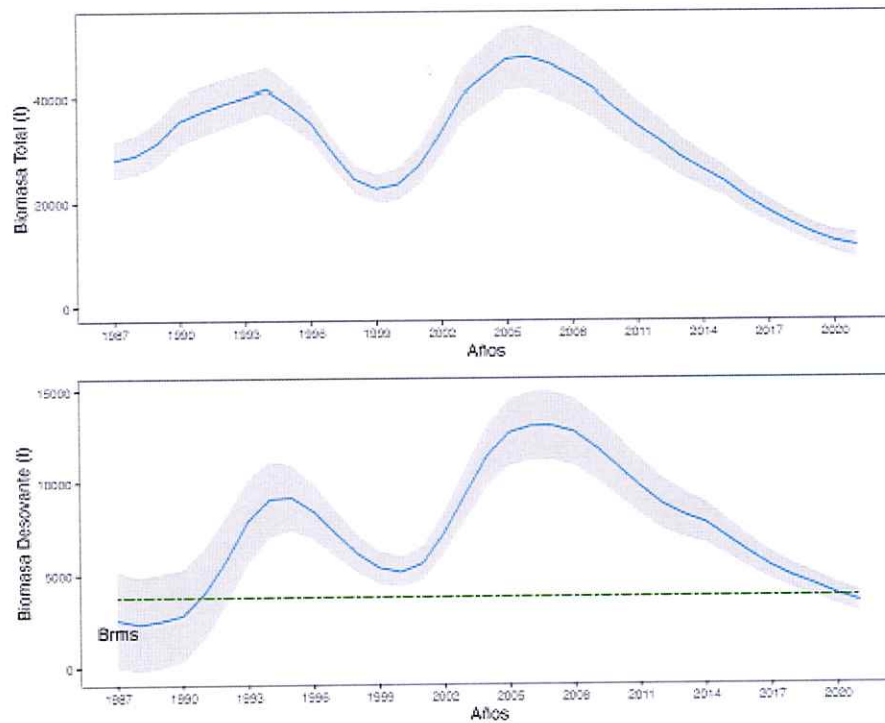


Figura 25. Biomasa total y desovante estimadas por el modelo para Langostino amarillo, UPN. (IFOP, 2022).

En relación con la mortalidad por pesca, se observan dos períodos importantes en esta variable. El primero con una alta variabilidad entre 1987 y 1992, variando entre 0,374 y 0,714 año⁻¹; en donde los valores de F más bajos dentro de este primer período se observan en los años 1989 y 1991. El segundo período está representado entre los años 1992 hasta la fecha, con valores de F fluctuando en torno a 0,1 año⁻¹. Cabe destacar que mortalidad por pesca está muy por debajo del F_{RMS} (Figura 26).

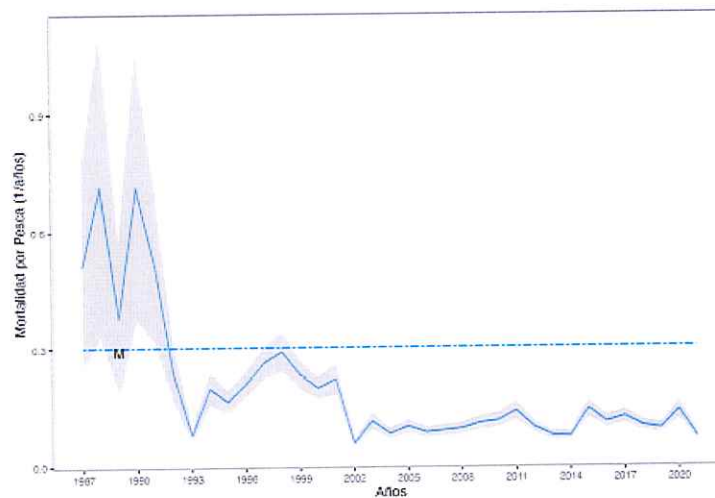


Figura 26. Mortalidad por pesca estimada por el modelo para para Langostino amarillo, UPN. (IFOP, 2022).

Diagnóstico y Estatus 2021

En los inicios de la serie analizada, el recurso estuvo sometido a niveles de explotación más altos que el resto de la serie y, en términos de biomasa, estos años presentaban valores en el rango de la sobre explotación. Hacia el final de la serie y consecuentemente con los bajos niveles de mortalidad por pesca a los que se sometió el recurso, los niveles de biomasa desovante presentan una mayor recuperación respecto de la condición virginal, manteniendo al langostino amarillo de la UPN en la zona de sub explotación hasta el año 2016, para luego trasladarse hacia la izquierda en el diagrama presentando un valor de $BD_{2021}/BD_{RMS} = 0,918$ y $F_{2021}/F_{RMS} = 0,216$ definiendo al langostino amarillo de la UPN, en estado de plena explotación, cercano al valor de RMS, pero con intervalos de confianza cercanos a la sobre explotación (Tabla 2, Fig. 27).

Tabla 2. Principales indicadores estimados para la UPN.

F_{RMS}	B_{RMS}	F_{2021}/F_{RMS}	BD_{2021}/B_{RMS}	BD/BD_0
0,316	3767	0,216	0,918	0,367

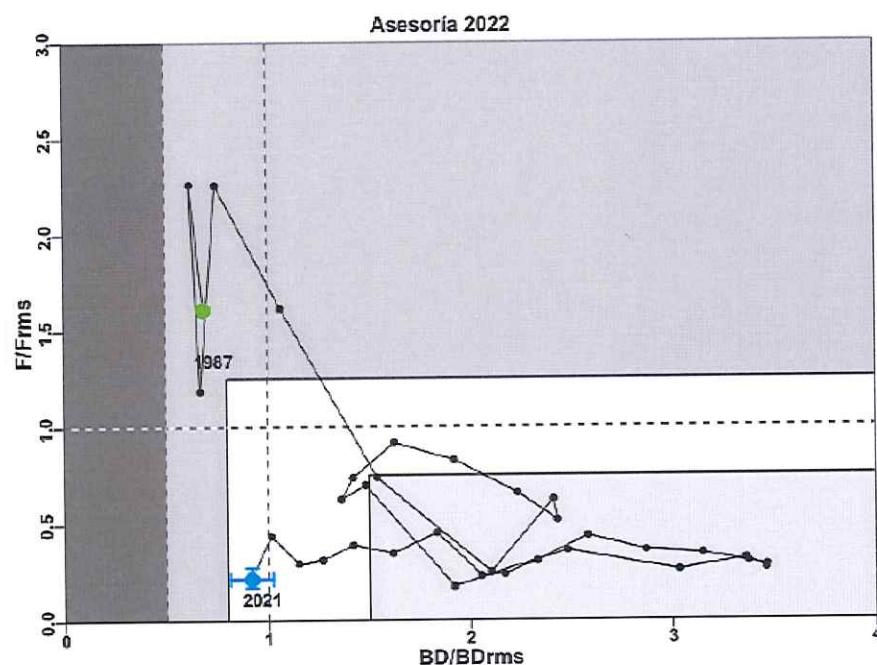


Figura 27 Diagrama de fases que define el estatus del recurso para para Langostino amarillo, UPN. (IFOP, 2022).

Proyecciones y CBA

Se estimó una captura biológicamente aceptable (CBA) para el langostino amarillo de la UPN para el año 2022. El análisis incorpora los niveles de capturas proyectadas a 10 años y la trayectoria de biomasa desovante ante distintos escenarios de mortalidad por pesca en el mismo periodo. De acuerdo con estas estimaciones, y con una estrategia de un $F = F_{45}$, en el año 10 de proyección la BD alcanzaría un nivel de 3.745 t, mientras que, si se sigue una estrategia del F_{sq} , la BD en el año 10 de proyección sería de 3.446 t, lo cual es consistente con las tendencias de las biomásas actuales y con la estrategia de mantener un nivel de reclutamiento medio en el horizonte de proyección (Figura 28).

En el caso de las capturas proyectadas, con una estrategia de pesca $F = F_{45}$, en el décimo año, estas podrían alcanzar las 2.461 t, mientras que, si se mantiene la estrategia de F_{sq} , las capturas alcanzarían las 2.585 t en el 2031, considerando un 9,5% de descarte (tabla 3).

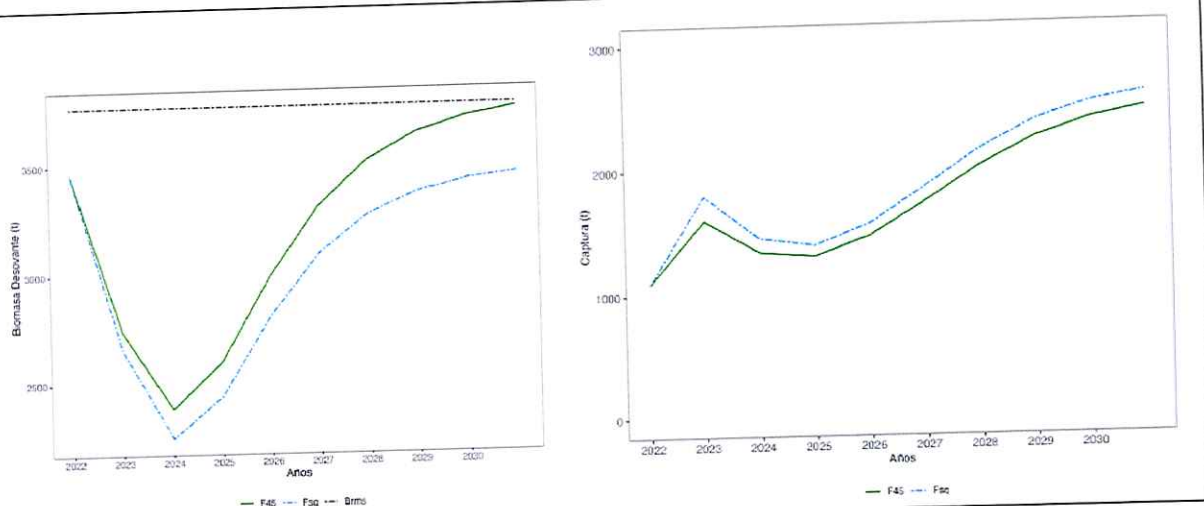


Figura 28. Proyección de Biomasa Desovante (izquierda) y captura (derecha) para el periodo 2022-2031, con diferentes estrategias de explotación para Langostino amarillo, UPN. IFOP, 2022.

Tabla 3. Estimación de CBA para para Langostino amarillo, UPN, considerando el descarte. (IFOP, 2022).

Hito	Media	Desv std	10%	20%	30%	40%	50%
CBA 2023	1.448	188	1.206	1.290	1.349	1.400	1.448

b) *Evaluación de stock de Langostino amarillo Unidad de Pesquería Sur*

La UPS presenta adecuados ajustes a los indicadores, representando la tendencia al aumento en el crucero y el índice de abundancia estandarizado, pero a su vez, siguiendo la tendencia constante en los desembarques, que muestran para el último año un leve aumento.

Los ajustes del modelo base a los datos presentan una notable mejora respecto de las evaluaciones de stock realizadas años anteriores. La metodología utilizada para estimar los tamaños de muestra efectivos correspondió a la desarrollada por McAllister & Ianelli (1997), lo que privilegia un ajuste más balanceado entre índices y estructuras de tallas, a diferencia de Francis (2011), quien otorga mayor credibilidad a los datos de desembarque e índices.

Los desembarques se encuentran bien representados por el modelo de evaluación a lo largo de toda la serie, con una leve excepción entre los años 2008 y 2011, cuando el desembarque observado fluctúa entre las 2.200 y 2.500 t. Los desembarques de langostino amarillo para esta unidad de pesquería han presentado a lo largo de toda la serie una gran variabilidad, la cual se ha estabilizado durante los últimos 7 años. Con respecto al índice relativo, el modelo captura la tendencia en la mayoría de los años, a excepción de 1995 y 1997, valores muy variables respecto al resto de la serie, sin embargo, se observa que el modelo es capaz de seguir la tendencia de los datos. El valor observado en el índice estandarizado para el último año presenta una notoria diferencia con respecto al valor del año anterior, esto provoca que el modelo intente reproducir el dato del año 2021, observándose un alza en la tendencia. Esta alza es coincidente con una leve alza en el valor de los desembarques y de la biomasa del crucero para el año 2021 (Figura 29).

Al igual que en la UPN, la biomasa del crucero es modelada utilizando un coeficiente de variación mayor que en los otros índices hasta el año 2004 ($cv = 0,2$) y luego este cv es disminuido para entregar mayor credibilidad a los datos provenientes del crucero. Esto resulta en una mejor calidad de ajuste a este índice en comparación con evaluaciones anteriores, capturando la tendencia en aquellos años con valores más altos de toda la serie (2004 - 2009) que duplican o incluso triplican los valores encontrados desde el año 2011 en adelante; sin embargo, el modelo presenta un buen ajuste para los años más recientes (Figura 29).

Al igual que en la UPN, la biomasa del crucero es modelada utilizando un coeficiente de variación mayor que en los otros índices hasta el año 2004 ($cv = 0,2$) y luego este cv es disminuido para entregar mayor credibilidad a los datos provenientes del crucero. Esto resulta en una mejor calidad de ajuste a este índice en comparación con evaluaciones anteriores, capturando la tendencia en aquellos años con valores más altos de toda la serie (2004 - 2009) que duplican o incluso triplican los valores encontrados

desde el año 2011 en adelante; sin embargo, el modelo presenta un buen ajuste para los años más recientes (Figura 29).

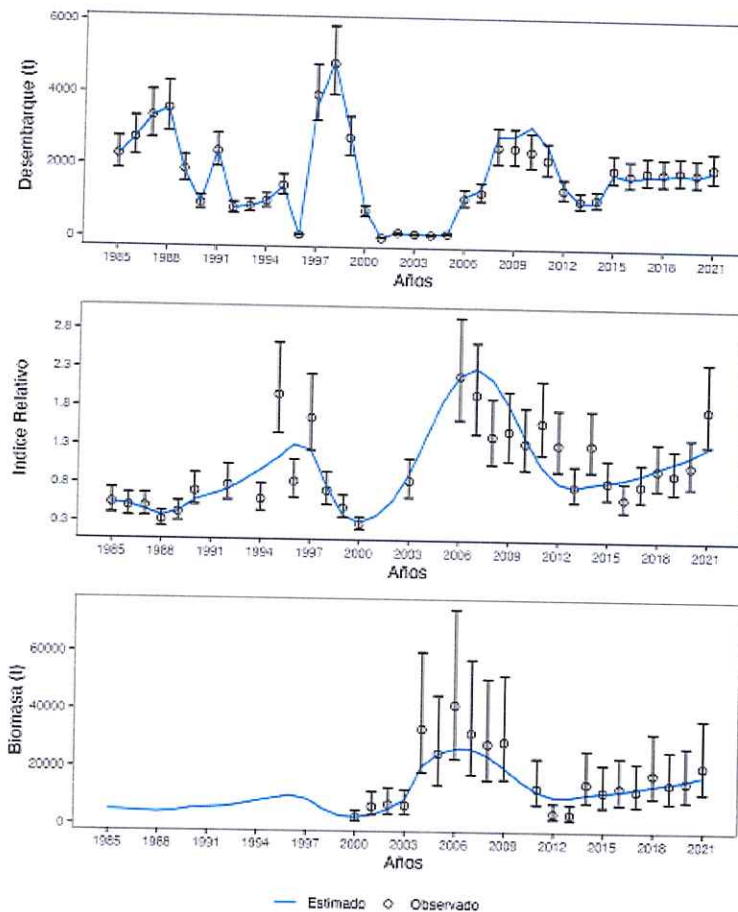


Figura 29. Ajustes del modelo base a los datos de desembarque, índice estandarizado de abundancia y biomasa del crucero, Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

Las estructuras de tallas de la flota, en general, han presentado sobrestimaciones de las tallas. Para los últimos 4 años se observan ajustes adecuados, pero que presentan una leve sobrestimación para los 32 y 38 mm de longitud (Figura 30). En el caso de las hembras, los primeros tres años el modelo presenta ajustes adecuados, seguido de un periodo de sobrestimaciones hacia las tallas mayores, para posteriormente obtener adecuados ajustes del modelo para los últimos años de la serie (Fig. 31).

Respecto de las tallas medias de la flota, En términos de tendencia general, y considerando sólo los datos desde el año 2005 en adelante, se podría hablar de una tendencia al alza en la talla media de los machos de la flota, sobre todo en los últimos 5 años de datos observados. Debido a que todos los datos, estadísticamente hablando, poseen la misma relevancia dentro de la serie, el modelo intenta reproducirla completa, por lo que no rescata la tendencia más reciente, sólo la media general. En hembras se observa una constante estabilidad en los datos de la talla media,

con una leve tendencia al aumento a través de los años. El modelo no recoge esta tendencia de aumento, interpretando una estabilidad entre los años 2012 y 2021 (Figura 32).

Las estructuras de tallas de machos observadas por el crucero son representadas de buena manera por el modelo, exceptuando los primeros tres años, donde se observa la sobrestimación de tallas mayores a 36 mm y subestimación de tallas entre los 22 mm y los 34 mm, principalmente el primer año. Desde el año 2004 al 2019, los ajustes del modelo son adecuados, salvo en los años 2012 y 2014 al 2015. El año 2021 presenta un ajuste que sobre estima individuos entre los 24 y los 34 mm LC y subestima individuos entre los 36 y los 46 mm LC (Figura 33).

En el caso de las hembras, las estructuras de tallas presentan una alta variabilidad en los datos observados, con un amplio rango de tallas en algunos años, mientras que otros años, se observan rangos más acotados, pero con altas proporciones observadas para esos rangos específicos. Esto provoca, que los ajustes del modelo no sean apropiados en la mayoría de los años, intentando explicar el rango de tallas más que la proporción observada. El año 2021, el modelo sobre estima las tallas entre los 22 y los 28 mm LC, presentando un adecuado ajuste para tallas mayores (Figura 34).

En términos de la talla media observada por el crucero, tanto en machos como en hembras, el modelo recoge la señal de los datos, con cierta dificultad para reproducir las observaciones de los 3 primeros años y el año 2020 (Figura 35).

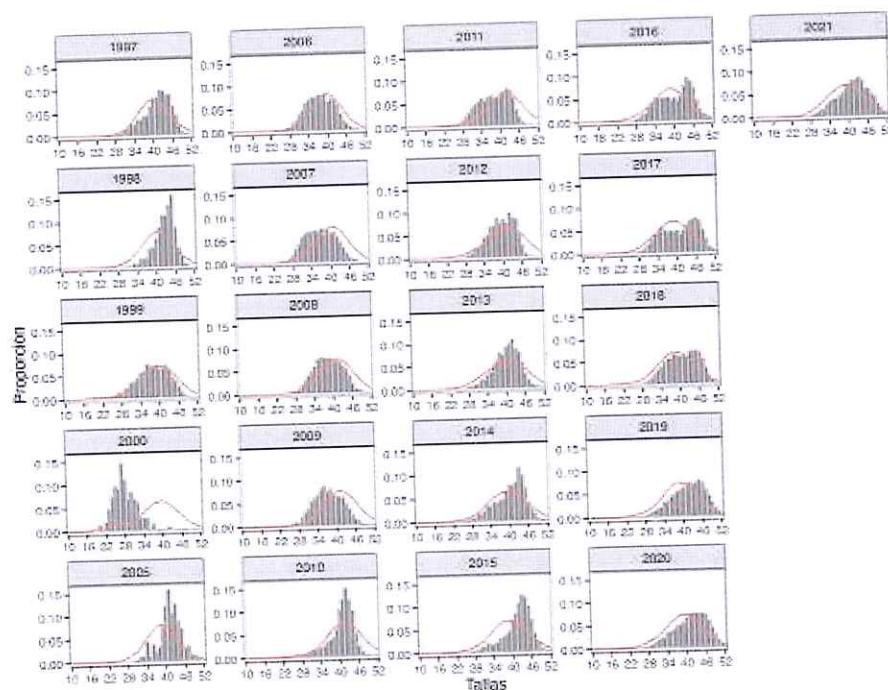


Figura 30. Ajuste del modelo a las estructuras de tallas de machos observados en la flota. Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

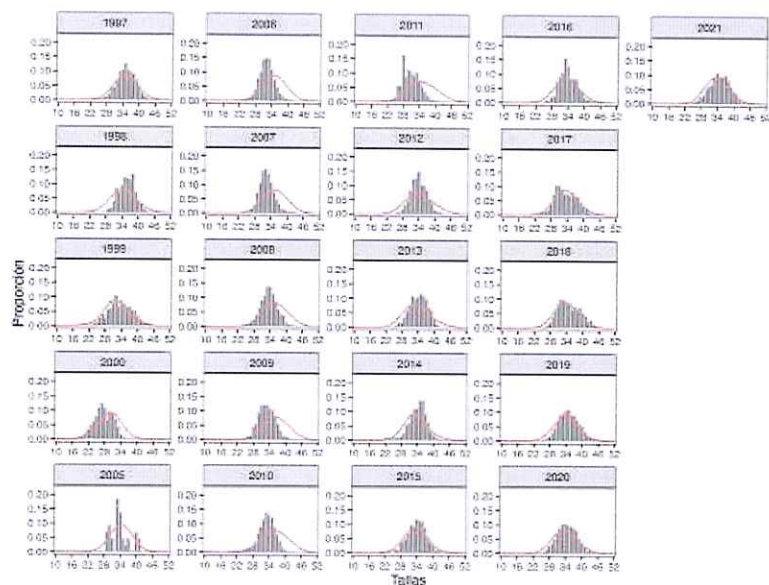


Figura 31. Ajuste del modelo a las estructuras de tallas de hembras observados en la flota. Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

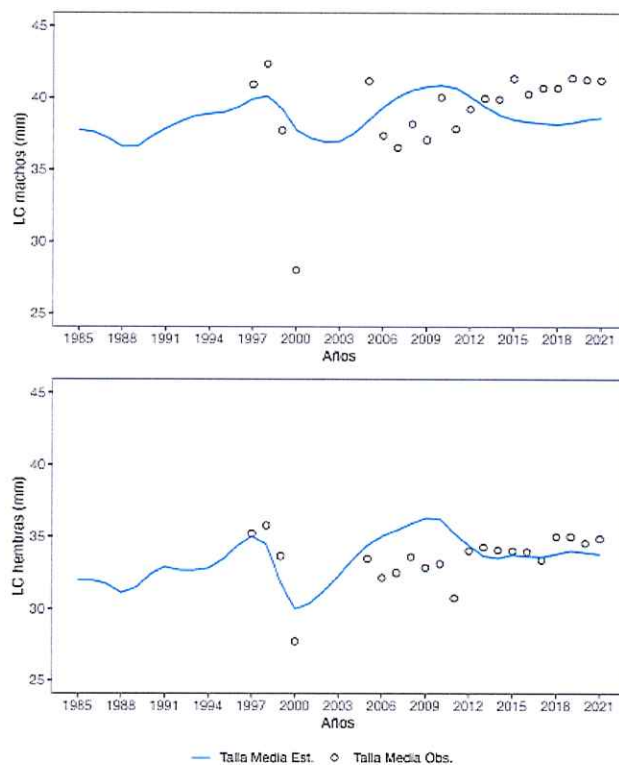


Figura 32. Ajuste del modelo a las tallas medias de machos (superior) y hembras (inferior) observados en la flota. Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

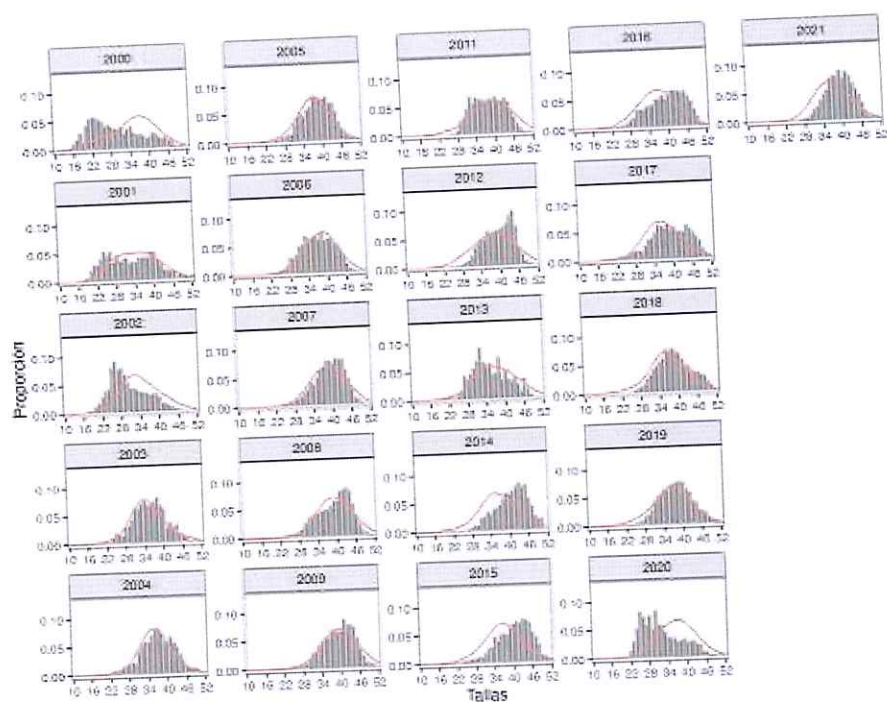


Figura 33. Ajuste del modelo a las estructuras de tallas de machos observados en la evaluación directa (Crucero). Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

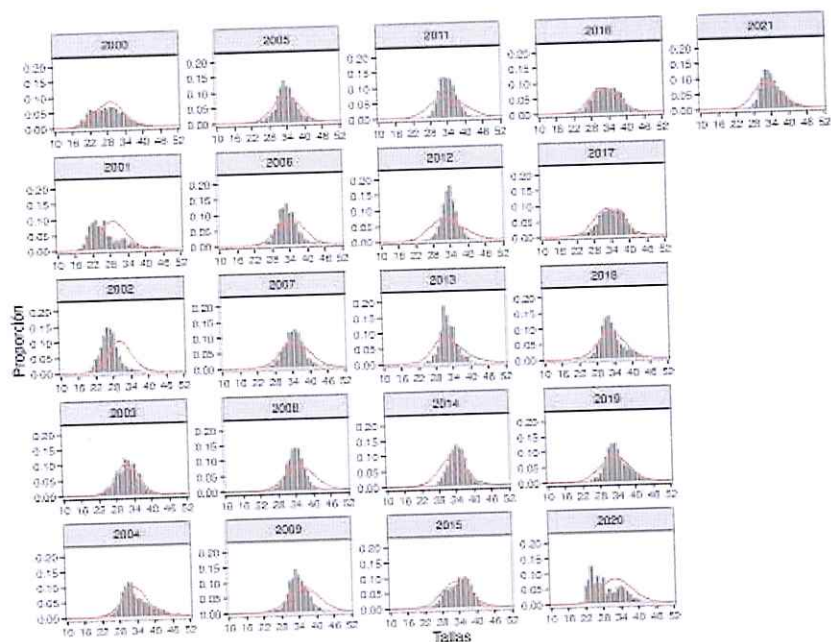


Figura 34. Ajuste del modelo a las estructuras de tallas de hembras observados en la evaluación directa (Crucero). Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

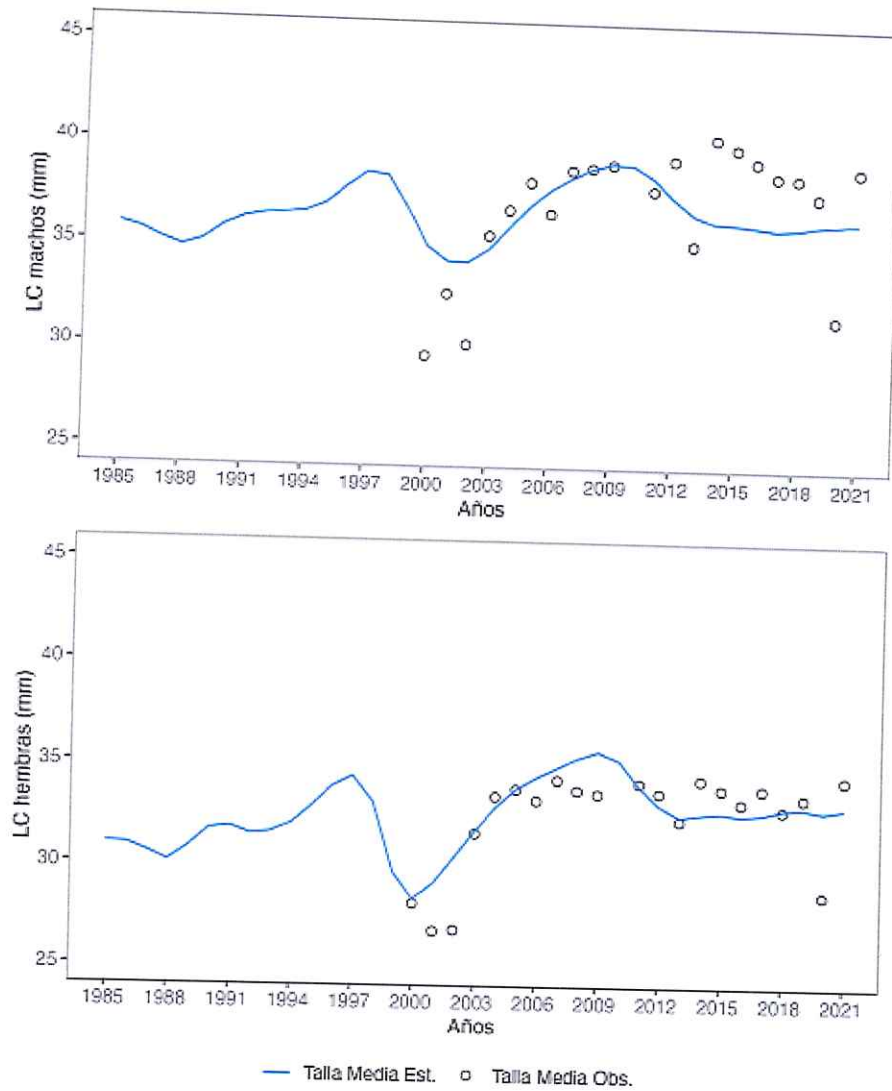


Figura 35. Ajuste del modelo a las tallas medias de machos (superior) y hembras (superior) observados en la evaluación directa (Crucero). Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

Variables Poblacionales y Mortalidad por Pesca

Los reclutamientos presentan una variabilidad en torno a los 200 millones de individuos durante toda la serie, presentando un máximo histórico en el año 2000, demostrando una disminución constante hasta el año 2006. A partir de este año se observa una leve tendencia al alza hasta el año 2018 para luego disminuir levemente hasta el año más reciente (Figura 36).

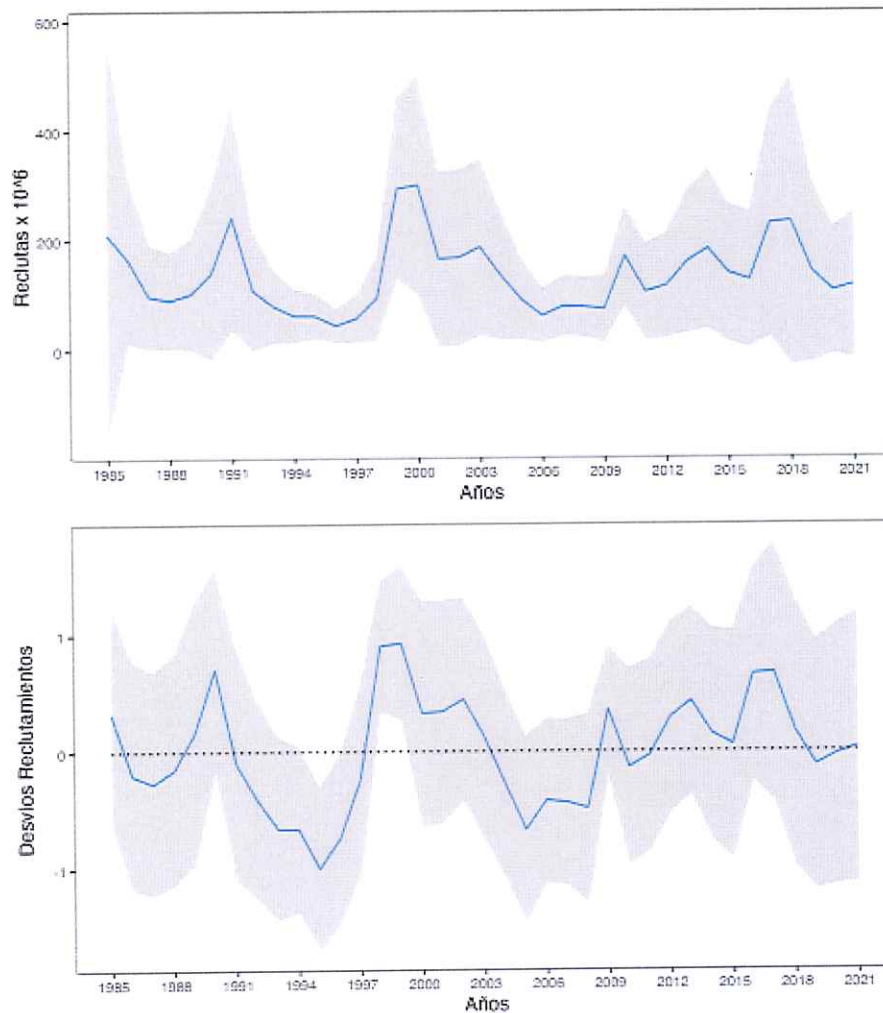


Figura 36. Reclutamientos y desvíos de los reclutamientos estimados para Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

Las estimaciones de biomasa total y desovante, presentan una tendencia al alza los últimos 10 años, debido principalmente a un efecto compensatorio dado los bajos valores de mortalidad por pesca y la tendencia general al alza de los indicadores (Figura 37).

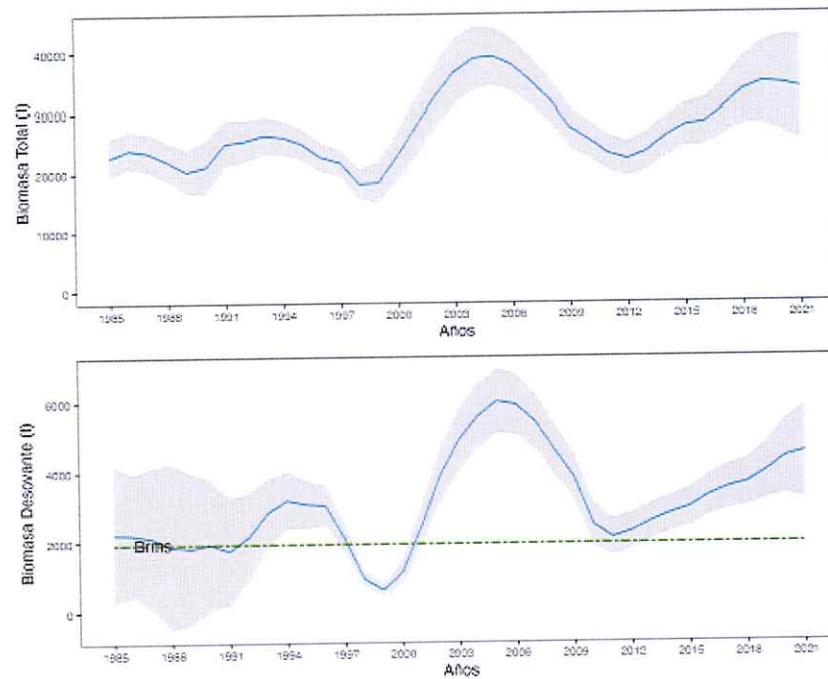


Figura 37. Biomasa total y desovante estimadas por el modelo para Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

En cuanto a la mortalidad por pesca estimada por el modelo, omitiendo el valor estimado para 2010, se observan dos períodos claramente identificables. El primero de valores altos, hasta el 2000, en tanto que el segundo, a partir de 2001 con valores más bajos, con un pequeño peak en 2010 y luego una estabilidad entre 2011 a 2021 (Fig. 38). Es importante mencionar que el valor de mortalidad por pesca no sobrepasa generalmente el valor de mortalidad natural ni el punto biológico de referencia F_{RMS} .

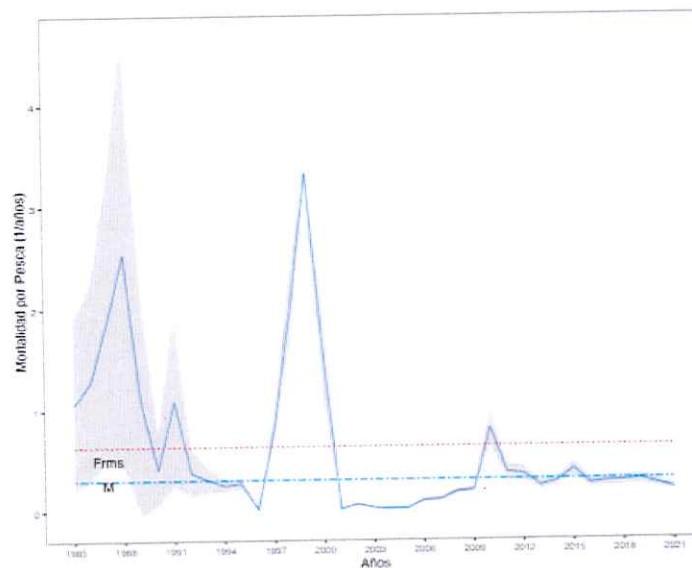


Figura 38. Mortalidad por pesca estimada por el modelo para Langostino amarillo, UPS. (IFOP, 2022).

Diagnóstico y Estatus 2022

Los resultados de la evaluación de stock dan cuenta de La razón $BD/BDMRS$ alcanzó un valor de 2,335. El nivel de mortalidad por pesca del último año ($F_{2021} = 0,203$ año⁻¹), se encontró por debajo el PBR objetivo ($F_{45\%BDPR} = 0,627$ año⁻¹), esto quiere decir que la biomasa se encuentra por sobre la $BRMS$ y la mortalidad por pesca se encuentra por debajo de un nivel de riesgo de sobrepesca, situando al recurso langostino amarillo en la UPS en una condición de sub explotación (Fig. 39, tabla 4).

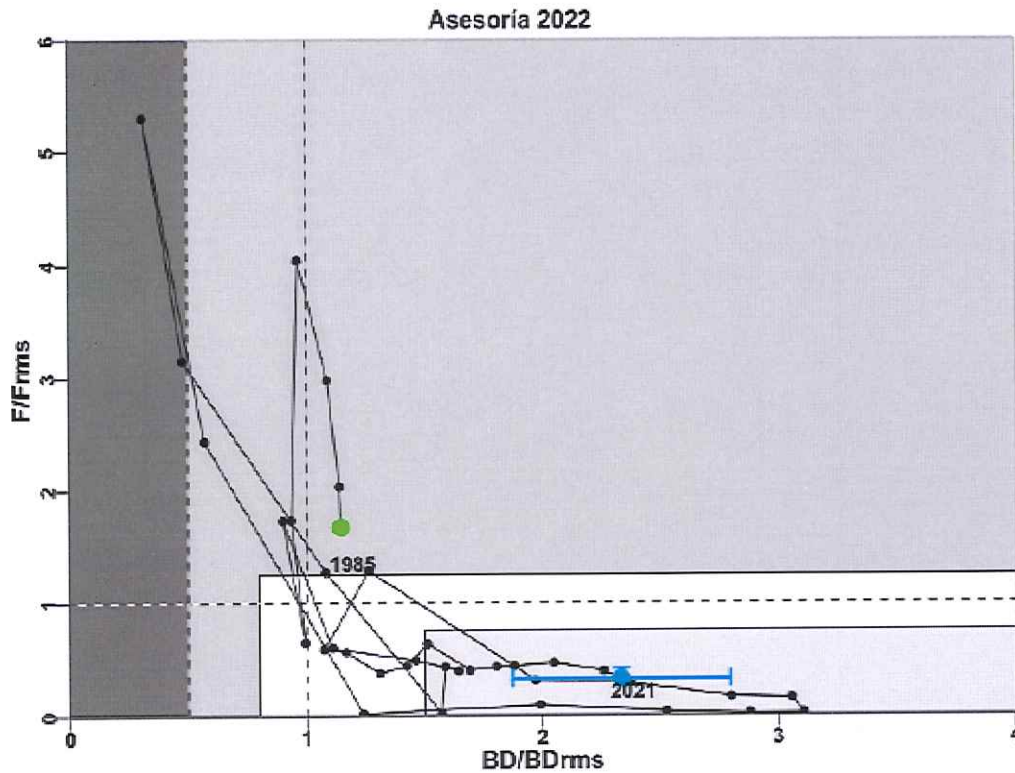


Figura 39. Diagrama de fases que define el estatus del recurso para Langostino amarillo, UPS. IFOP, 2022.

Tabla 4. Principales indicadores estimados para Langostino amarillo, UPS.

F_{RMS}	B_{RMS}	F_{2021}/F_{RMS}	BD_{2021}/B_{RMS}	BD/BD_0
0,627	1927	0,324	2,335	0,934

Proyecciones y CBA

Se estimó la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el año 2023 en la Unidad de Pesquería Sur, bajo la estrategia de explotación que permite sostener la biomasa desovante por sobre el 40% de la biomasa desovante virginal, F_{45} . Además, se proyectaron las capturas a 10 años y los niveles de biomasa desovante bajo dos estrategias de explotación (F_{45} y F_{sq}). De mantener una estrategia de pesca F_{sq} en el largo plazo se podrían alcanzar las 4.724 t, mientras que al utilizar una estrategia

de F_{45} , en el largo plazo se alcanzarían las 1.928 t. Por otro lado, la proyección de capturas permite establecer que el año 2023, las capturas deberían aumentar, sin embargo, los años siguientes comenzarían a disminuir hasta alcanzar las 2.411 t bajo estrategia constante de $F_{45\%}$ en el décimo año de proyección (Fig. 40).

Considerando un descarte estimado para la UPS igual a 1,8%, la CBA estimada para el año 2023 se encontraría en un rango entre los 5.907 t y 4.495 t. para probabilidades de exceder la mortalidad por pesca límite de 0,1 y 0,5, respectivamente (Tabla 5).

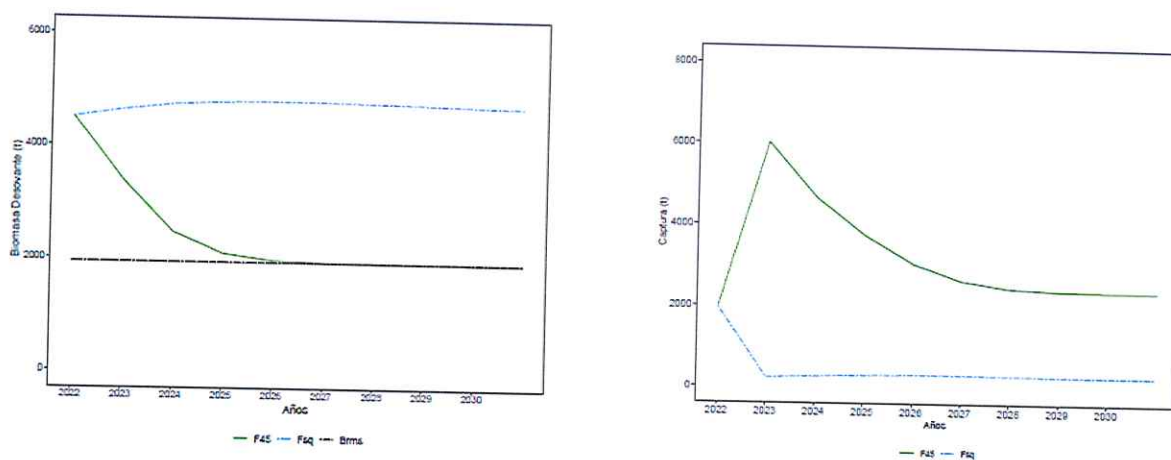


Figura 40. Proyección de Biomasa Desovante (izquierda) y captura (derecha) para el periodo 2022-2031, con diferentes estrategias de explotación para Langostino amarillo, UPS. IFOP, 2022.

Tabla 5. Estimación de CBA (considera descarte), para Langostino amarillo, UPS. IFOP, 2022.

Hito	Media	Desv std	10%	20%	30%	40%	50%
CBA 2023	5.907	1102	4495	4980	5329	5628	5907

4.3. Asesoría respecto del estatus y rango de CBA Langostino amarillo

- a) *Establecimiento del Estatus y recomendación de CBA 2023 para la Pesquería de Langostino Amarillo Atacama – Coquimbo.*

El CCT-CD adopta la recomendación proveniente de la evaluación de stock, tanto en términos de estatus como de CBA. Los resultados de la evaluación de stock actualizados muestran que el langostino amarillo en la UPN presenta valores de $BD_{2021}/BD_{RMS} = 0,918$ y $F_{2021}/F_{RMS} = 0,216$ con un nivel F del último año ($F_{2021} = 0,06$ año⁻¹), se situó por debajo el PBR objetivo ($F_{45\%BDPR} = 0,316$ año⁻¹). Dado los niveles de reducción del stock, se establece al langostino amarillo en la UPN, en estado de **Plena explotación**, cercano al valor de RMS, pero con intervalos de confianza cercanos a la sobre explotación. En tanto que la CBA máxima recomendada es 1.448 toneladas, considerando el descarte (9,5%) y el nivel de riesgo de exceder la mortalidad por pesca límite de 50%, en concordancia con los objetivos que establece la Ley General de Pesca y Acuicultura y acogiendo lo recomendado por el plan de manejo con

respecto a la regla de control de captura, que indica que sugiere que la variación porcentual de la cuota anual de captura, no exceda un 15% por sobre la cuota del año anterior. Por lo tanto, el rango de CBA recomendado para el 2023 es [1.158 - 1.448] toneladas.

b) Establecimiento de estatus y recomendación de CBA 2023 para la Pesquería de Langostino Amarillo Valparaíso – Biobío.

Para el langostino de la UPS, las estimaciones indican que el nivel de explotación, expresado en la mortalidad por pesca en hembras, corresponde a $F = 0,203$ año-1, similar valor estimado los últimos cuatro años. En relación con el indicador de BD/BDo, se estimó un valor actualizado de 0,934 para el año 2021. Con valores de $BD_{2021}/BD_{RMS}=2,335$ y $F_{2021}/F_{RMS}=0,324$.

De acuerdo la evaluación de stock, el rango de CBA estimado para la UPS, luego de incorporar el descarte (1,8%), se sitúa entre [4.495 – 5.907] toneladas. Sin embargo, el CCT concuerda en que adoptar una CBA correspondiente a la mediana o al 10% de riesgo, sería una decisión menos precautoria considerando la incertidumbre que hay en las capturas, dada las diferencias existentes de los desembarques respecto de lo que la evaluación está mostrando en términos de la proporción de captura de ambos recursos. Para la recomendación de CBA, también es necesario considerar las proyecciones que se hacen en el largo plazo, donde se produciría una estabilización en el orden de las 2.400 toneladas.

Considerando todos los elementos presentados y la condición saludable del recurso, el CCT-CD adopta la recomendación proveniente de la evaluación de stock, en términos de estatus. El CCT-CD establece que el estatus de langostino amarillo en la unidad de pesquería sur es **Sub explotación**, en tanto que la CBA máxima recomendada es 2.681 toneladas (1,8% de descarte), acogiendo la recomendación del plan de manejo con relación a la aplicación de la regla de control de captura, en el sentido de no aplicar una variación porcentual superior al 15% de la cuota del año anterior. Por lo tanto, el rango de CBA recomendado para el 2023 es [2.145 – 2.681] toneladas.

5. PESQUERÍAS DE LANGOSTINO COLORADO

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.

5.1. Seguimiento de la pesquería de langostino colorado

a) *Langostino colorado Unidad de Pesquería Norte*

En el año 2021, el desembarque de langostino colorado fue de 110 t, equivalente al 10% de la cuota establecida para esta unidad de pesquería zona (1.078 t). Cabe destacar que debido a la baja actividad en esta unidad no fue posible recopilar durante 2121 información suficiente para el análisis de los indicadores biológicos y pesqueros. Hasta agosto de 2022, el desembarque de langostino colorado fue de 107 t, equivalente al 11% de la cuota para esta unidad (Figura 41). El rendimiento de pesca se estimó en 441 kg/h.a., cifra que aumentó significativamente respecto al año anterior (Figura 42)

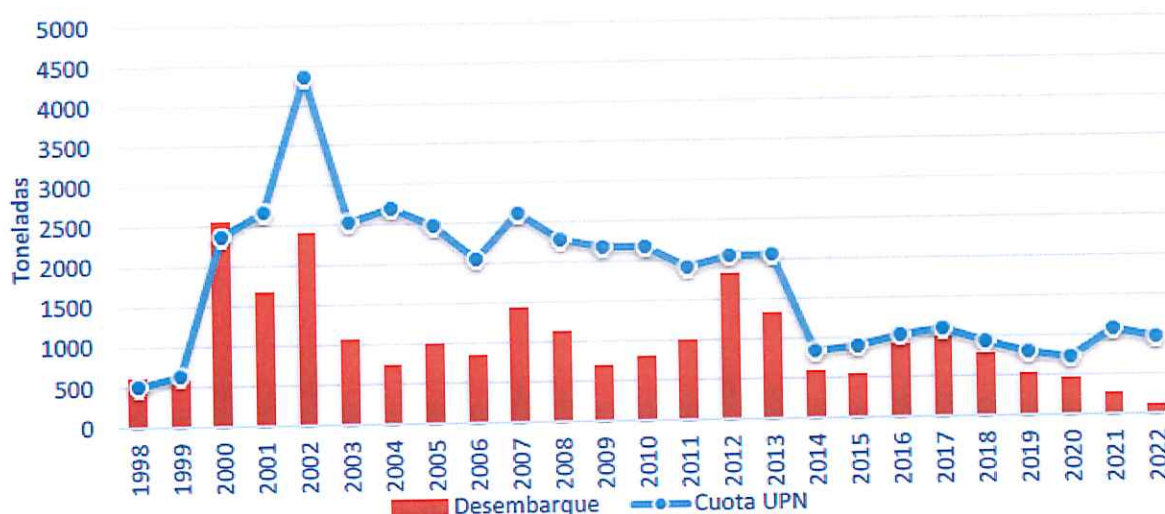


Figura 41. Desembarque anual (t) y cuota de captura de langostino colorado (t) para la UPN, período 1998–2022. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

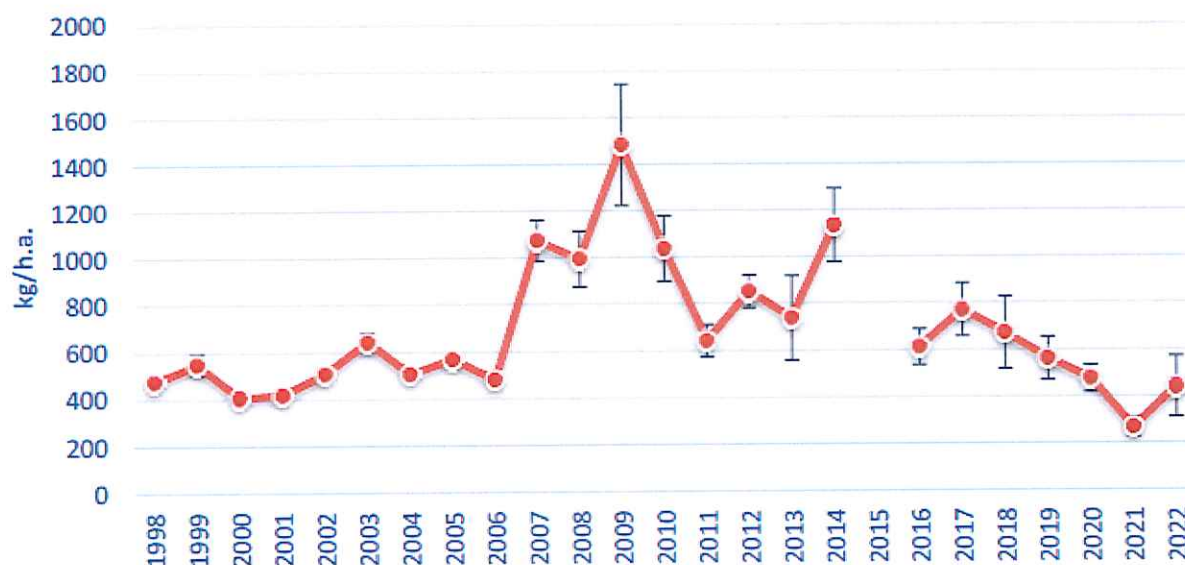


Figura 42. Rendimiento de pesca de langostino colorado (estimador de razón en kg/h.a., IC 95%) y esfuerzo de pesca estimado (miles de horas de arrastre, IC 95%) para la UPN, período 1998-2022. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

En 2022, la distribución de longitud de langostino colorado en la zona norte evidenció un aumento significativo en la mediana de los machos respecto del año anterior, con una tendencia creciente que se mantiene desde año 2019. Con relación a las hembras, la mediana disminuye respecto de 2021, sin embargo, también se observó la tendencia creciente en este indicador desde el año 2019. En la distribución de frecuencias se registró este mismo escenario en ambos sexos, para los machos se observó un aumento en la moda de 36 mm en el año 2021 a 39 mm en el año 2022. Respecto a las hembras la moda disminuye al igual que lo observado en las medianas con una moda en 41 mm para 2021 y 38 mm en 2022. Las estructuras en este año presentaron formas simétricas unimodales a diferencia de años anteriores (Figura 43 y Figura 44).

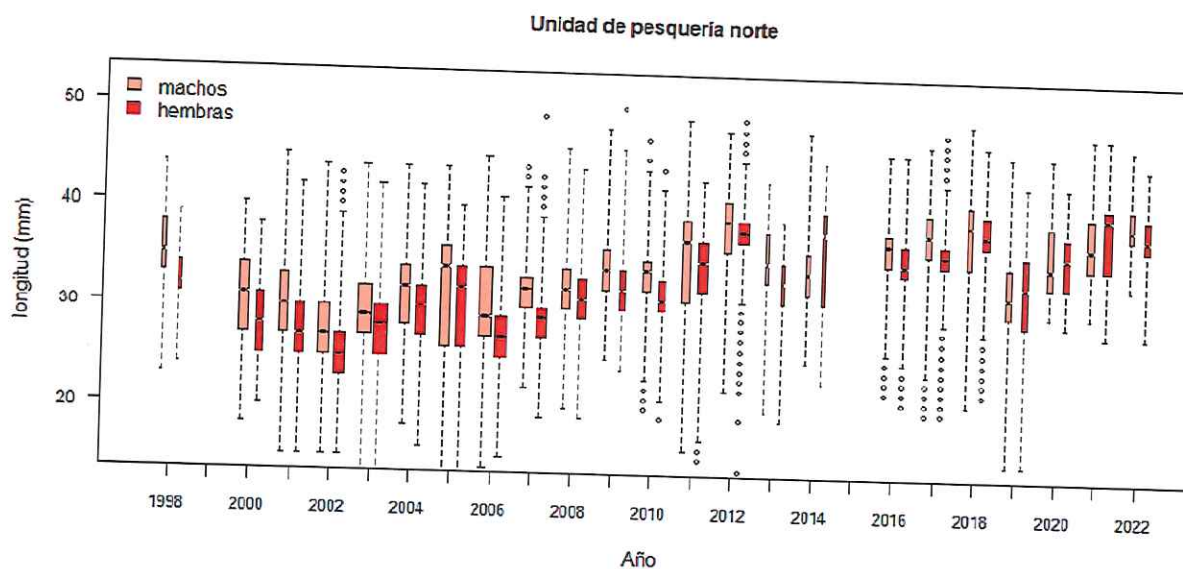


Figura 43. Boxplot de la longitud cefalotorácica de langostino colorado por sexo para la UPN, período 1998- 2022. Incluye mínimo, máximo, mediana, primer y tercer cuartil. El ancho de las cajas representa el número de ejemplares. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

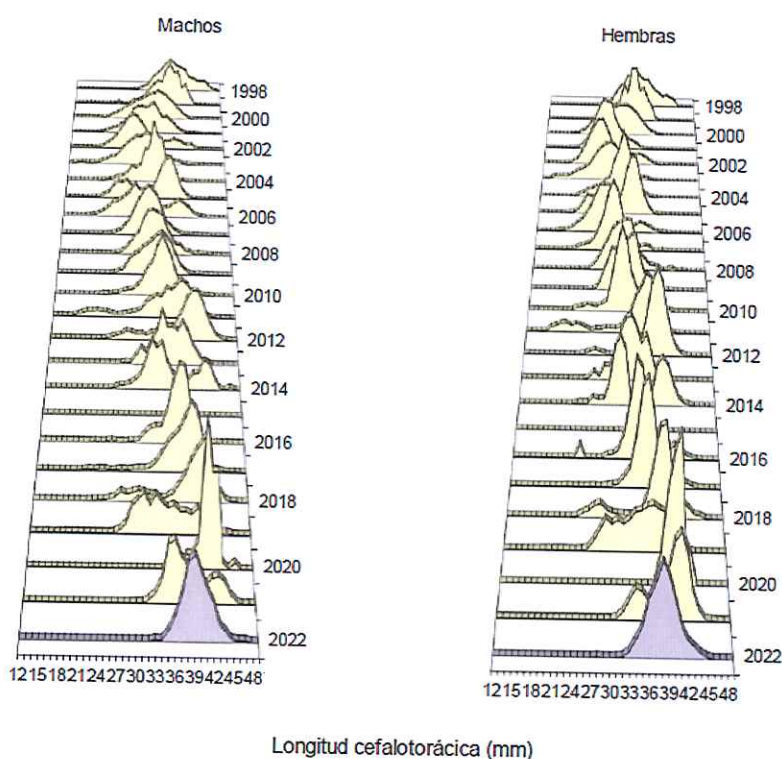
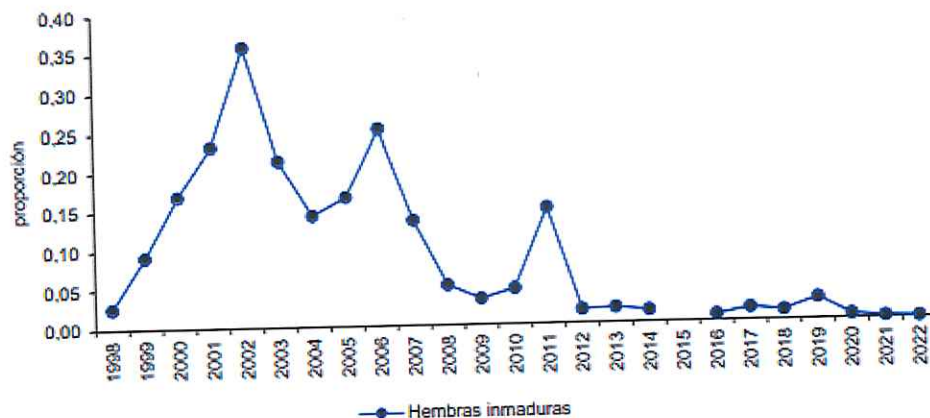
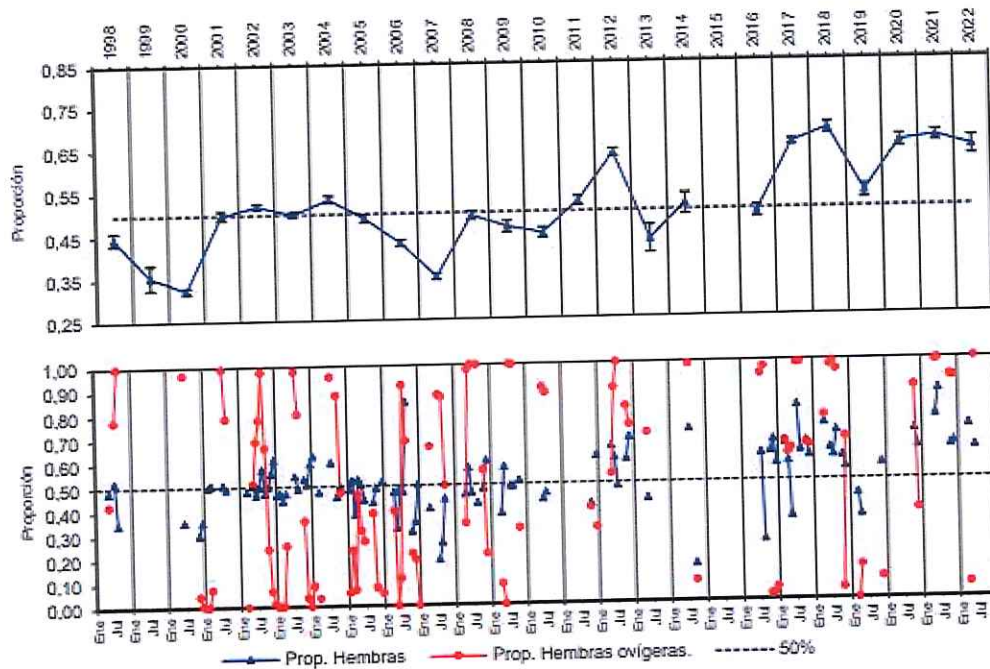


Figura 44. Distribución histórica de frecuencia de longitud de langostino colorado por sexo para la UPN, período 1998-2022. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

Respecto de la composición sexual de las capturas, en general, en toda la serie se registran marcadas variaciones. En el 2021 se observa predominio de hembras las que representan el 66% de las capturas en los meses muestreados. En cuanto a la proporción hembras con huevos, el valor mayor se registró junio con 99%; y la de hembras inmaduras no alcanza el 1%, con el valor más bajo de la serie histórica, al igual que en 2020. Durante el periodo monitoreado en 2022, la proporción de hembras en las capturas alcanzó un 64% cifra similar a la estimada en los años 2020 y 2021. En cuanto a la proporción de hembras ovíferas, se observó un 100% en el mes de junio (Figura 45). La proporción de hembras inmaduras se mantiene baja en esta unidad de pesquería con valores que no sobrepasan el 1%, tal como se ha observado en los últimos tres años [L50% a 25,6 mm] (Figura 46).



b) Seguimiento Langostino colorado: Unidad de Pesquería Sur

El desembarque de langostino colorado en la UPS fue de 5.900 t, equivalente al 96% del valor de la cuota en la UPS para el año 2021 (6.160 t), por su parte el rendimiento de pesca presentó un incremento, aunque sin diferencias significativas respecto al año anterior (1.470 kg/h), valores que se mantienen por encima de los estimados desde el año 2013. Con respecto al periodo monitoreado en 2022, el desembarque de langostino colorado fue de 4.154 t, equivalente al 58% del valor de la cuota en la UPS para el año 2022 (7.093 t). El rendimiento de pesca se estimó en 2.086 kg/h.a., con diferencias significativas respecto al año anterior y un incremento que se mantiene desde el año 2019 (Figura 47 y Figura 48).



Figura 47. Desembarque anual (t) y cuota de captura de langostino colorado (t) para la UPS, período 1992–2022. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.



Figura 48. Rendimiento de pesca de langostino colorado (estimador de razón en kg/h.a., IC 95%), UPS, periodo 1992-2022. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

La distribución de longitudes en esta unidad no mostró diferencias respecto a lo descrito en el año 2021 con medianas similares en ambos sexos, además se mantienen los machos de mayor tamaño que las hembras, similar a los registros previos al año 2016. (Figura 49). Lo que se refiere a las estructuras de tallas mostró que la moda de los machos aumentó desde 36 mm a 38 mm entre el año 2020 y 2022. En las hembras la moda se mantuvo en 36 mm en los últimos dos años (Figura 50).

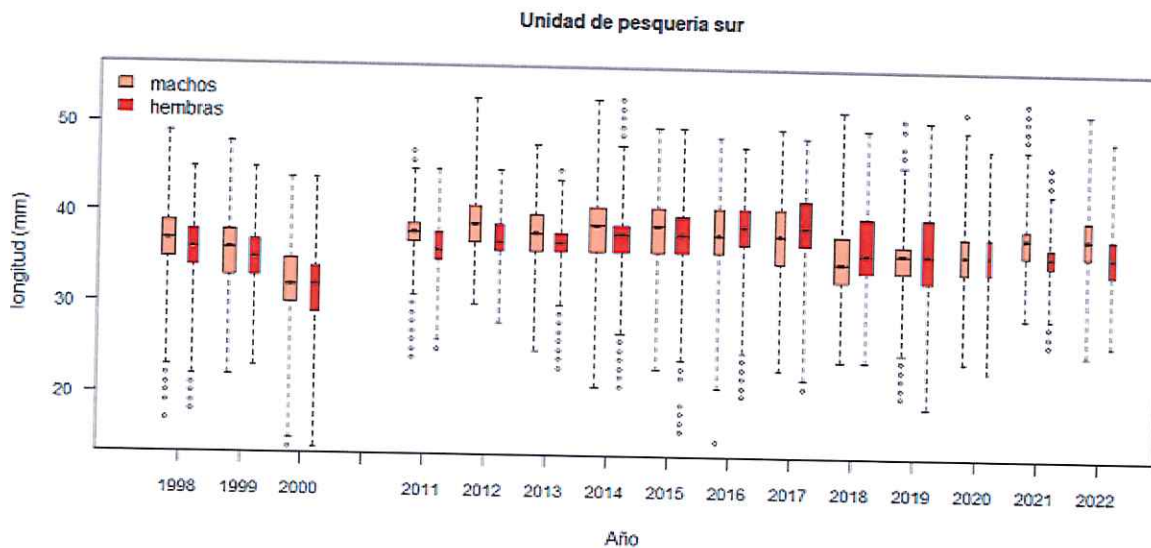


Figura 49. Boxplot de la longitud cefalotorácica de langostino colorado por sexo para la UPS, período 1998-2022. Incluye mínimo, máximo, mediana, primer y tercer cuartil. El ancho de las cajas representa el número de ejemplares. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

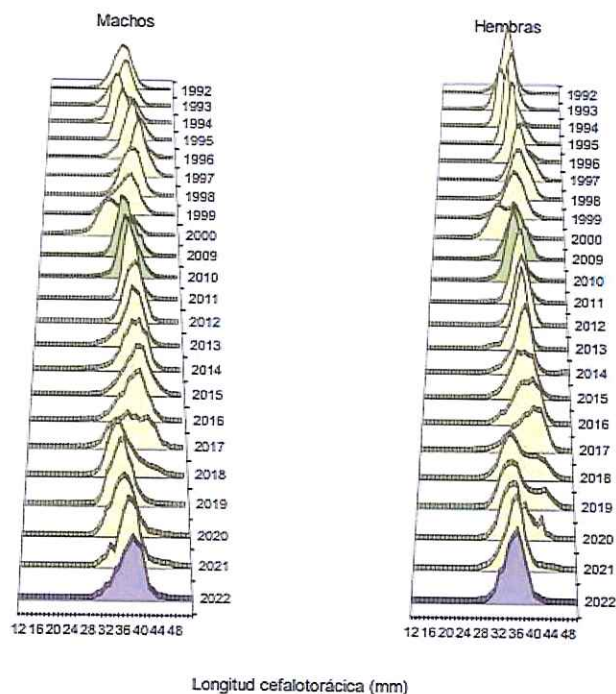


Figura 50. Distribución histórica de frecuencia de longitud de langostino colorado por sexo para la UPS, período 1992-2022. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

La proporción de hembras en el año 2022 casi igualó a la proporción de machos con un 51%, cifra que aumentó significativamente respecto de 2021 y mostró fluctuaciones mensuales entre 33% y 67%. En

relación con la proporción de hembras ovígeras en las capturas, se observó los mayores valores en junio y agosto con porcentajes de 93% y 96%, respectivamente (Figura 51). En esta unidad la proporción de hembras inmaduras se mantuvo cercano al 3% similar a los valores de los últimos cuatro años [L50% a 27,1 mm LC] (Figura 52).

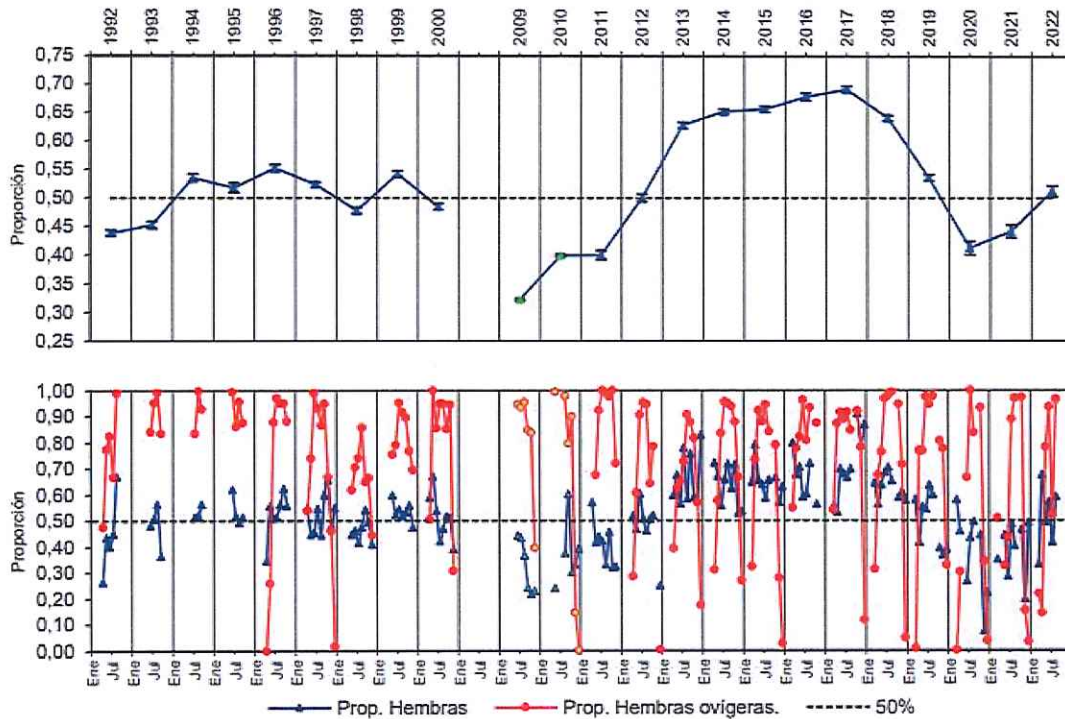


Figura 51. Serie anual (IC 95%) y mensual de proporción sexual y hembras ovígeras de langostino colorado para la UPS, período 1992-2022. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

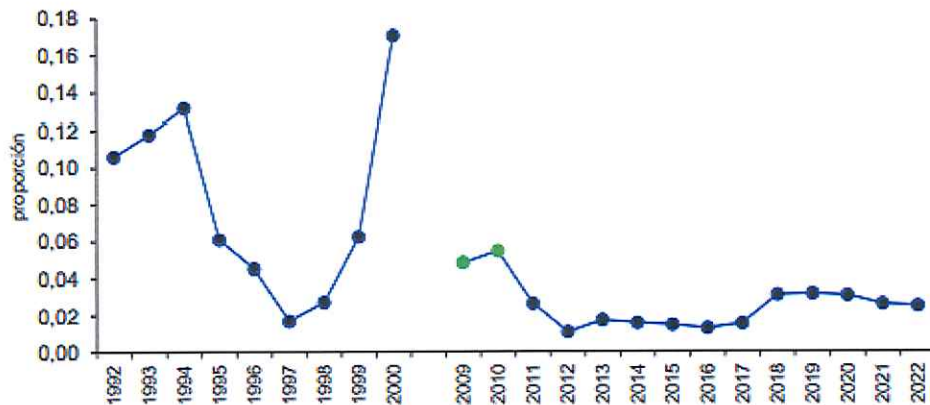


Figura 52. Proporción de hembras inmaduras en las capturas de langostino colorado para la UPS, período 1992-2022. Fuente: Zilleruelo *et al.*, 2022.

5.2. Evaluación directa de langostino colorado

Se presentan los resultados preliminares de distribución, abundancia y composición de tamaños del crucero de evaluación directa de langostino colorado. Las operaciones de pesca de investigación se realizaron entre el 16 de julio y el 12 de septiembre de 2022 y se realizaron 665 lances de investigación, dos lances más que los propuestos, desde el sur de Taltal ($26^{\circ}14'19,8''$ S) hasta el oeste de Isla Santa María ($37^{\circ}03'56,0''$ S). En la zona sur, Región de Ñuble y Biobío, se presentaron complicaciones operativas con las embarcaciones, siendo esta zona la que comenzó más tarde. Del total de lances realizados, 112 lances (16,8%) para langostino colorado. Se destaca los bajos porcentajes de lances positivos para ambos langostinos, lo que se ve acentuado por el diseño de muestreo.

Con respecto al langostino colorado, la distribución de los lances permite observar presencia del recurso casi en el límite norte de la Región de Atacama, donde el año pasado se encontró un foco con una biomasa importante que concentró cerca del 30% de la biomasa de langostino colorado de la zona norte. Posterior a esta zona, la distribución del recurso es escasa, detectando una pequeña concentración en la Bahía de Coquimbo. Al igual que en años previos, desde Lengua de Vaca hasta Pichidangui (límite sur de la Región de Coquimbo), no hay presencia de langostino colorado, detectando algunas zonas con presencia de este recurso más hacia el sur.

En la Región de Ñuble y Biobío se detectó mayor presencia de langostino colorado más cerca de la costa y mayor presencia de langostino amarillo hacia la zona más externa.

Con respecto a la estimación de la biomasa del langostino colorado, preliminarmente se detectaron 19 focos, con un 85% de la biomasa concentrada en la UPS. Se destaca la importante reducción de la biomasa, correspondiente a un 34,7% (25.819 toneladas) con respecto al año pasado, disminuyendo también el área de distribución a 2.054 km², respecto de 2.200 km² estimadas en 2021.

Con relación a la composición de tamaños, se tienen distribuciones unimodales como es el caso de la Región de Atacama, bimodales para el caso de la Región de Valparaíso, unimodal para el caso de la Región de O'Higgins, sesgada hacia los ejemplares más grandes y distribuciones polimodales para el caso de las Regiones de Maule y Biobío (Figura 53).

El análisis de las biomásas vulnerables estimadas desde un contexto histórico revela que, se viene observando una tendencia decreciente de la biomasa vulnerable en ambas UP (Figura 54).

Se concluye que existe una constricción del área de distribución del langostino colorado, en ambas unidades de pesquería. En general, considerando toda su distribución, se observa una tendencia decreciente de la biomasa en ambos recursos.

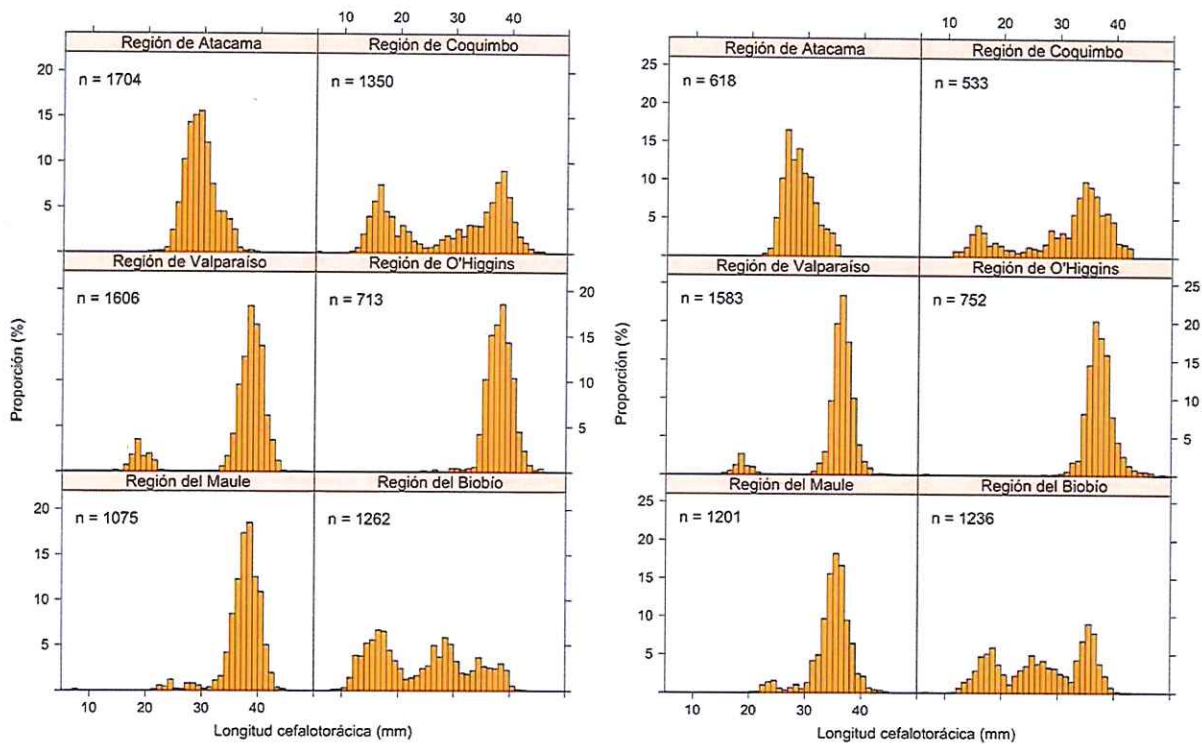


Figura 53. Estructura de tallas de langostino colorado (machos: izquierda, hembras: derecha), crucero de evaluación directa 2022. Fuente R. Alarcón, *com pers.*

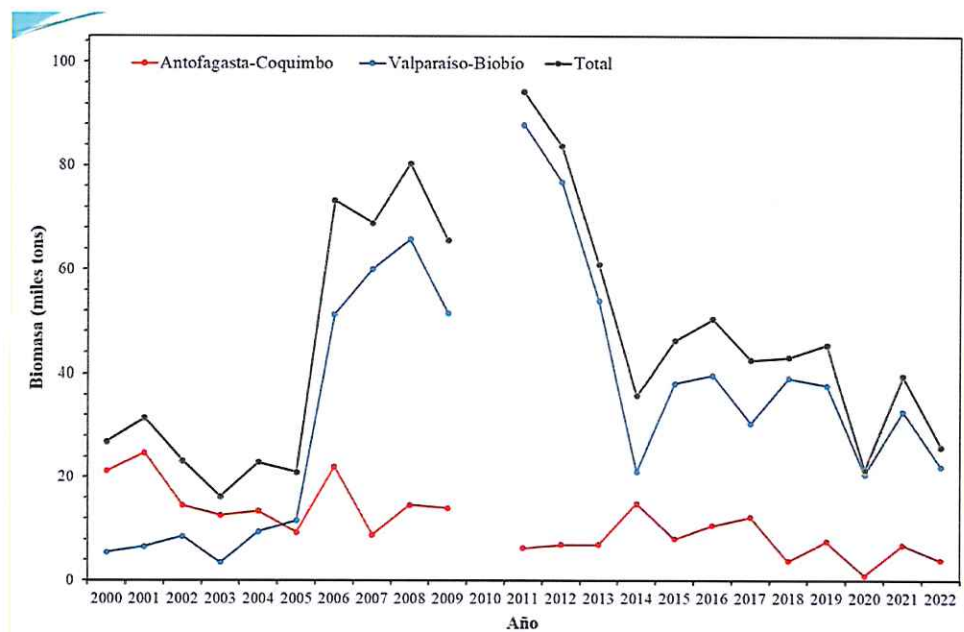


Figura 54. Serie histórica de biomasa vulnerable de langostino amarillo estimada partir de los cruceros de evaluación directa. Fuente R. Alarcón, *com pers.*

Evaluación de stock Langostino colorado

Para la evaluación del stock del recurso langostino colorado, se utilizó un modelo edad-estructurado, con datos en tallas (Maunder & Watters, 2003). Los principales supuestos, en los que se fundamenta la evaluación de stock son:

- El stock de langostino colorado está constituido por 2 sub-unidades de stock, correspondientes a la Unidad de Pesquería Norte y la Unidad de Pesquería Sur.
- El stock está compuesto por 5 grupos de edad.
- La mortalidad natural es conocida y constante entre años y edades (0.35 año^{-1}).
- La mortalidad natural y por pesca son simultáneas (ecuación de Baranov).
- El patrón de vulnerabilidad de los individuos es a la edad y sigue un modelo logístico.
- Los reclutas corresponden a individuos a individuos de edad 2 y son estimados a partir de un reclutamiento medio y un desvío anual log-normal.
- Se estiman 2 bloques de capturabilidad
- En la UP norte, la población en 1998 es de equilibrio a partir del reclutamiento estimado
- Las series de datos utilizadas abarcan el período 1998-2021, para la unidad de pesquería norte (UPN) y 1968-2021, para la unidad de pesquería sur (UPS).

Para realizar la evaluación de stock, se utilizaron los rendimientos de captura estandarizada (CPUE kg/h.a), estructuras de tallas y pesos medios de la flota comercial, diferenciados por unidades de pesquería. Además, se incorporó la biomasa vulnerable y estructuras de tallas observadas durante 2021 por el crucero de evaluación directa. Se utilizó el mismo modelo implementado en la última evaluación indirecta de langostino colorado, el cual incorpora modificaciones tomadas de las revisiones por pares externos y las recomendaciones realizadas por el Comité Científico Técnico de Crustáceos Demersales. La más importante, es que se reemplazó la curva de madurez de ambas unidades de pesquería, por las estimaciones realizadas por Flores *et al.* (2020), además de la reducción de los tamaños de muestra para estimar las estructuras de tallas y que, supone 2 bloques de capturabilidad del crucero de evaluación (q_{cru}).

a) Langostino colorado Unidad de Pesquería Norte

El modelo base, para el periodo comprendido entre 1998 y 2021, muestra un buen ajuste en la serie del índice de abundancia de la flota. En general, el modelo se ajusta de buena manera a la tendencia de los valores observados de CPUE en toda la serie, aun cuando no se cuenta con observaciones entre 2013 y 2015 ($n < 30$). El ajuste recoge la tendencia decreciente, observada a partir de 2016. Respecto de las biomásas observadas por el crucero, modelo no logra reproducir de buena manera la tendencia debido las notorias fluctuaciones del índice entre años. En este sentido, entre 2000 y 2006, en general, existe subestimación del modelo, contrario a lo que se observa, mayoritariamente, entre 2011 y 2019. Los desembarques, igualmente, son bien representados por las estimaciones del modelo en toda de la serie, debido, principalmente, al bajo coeficiente de variación asignado en la modelación (Figura 55).

Respecto de las estructuras de tallas provenientes de las capturas comerciales, el modelo de evaluación presenta dificultades para reproducirlas adecuadamente, cuando las observaciones, muestran años en los cuales existe bi-modalidad y, aunque el modelo tiende a reproducirlas en algunos años, la tendencia es generar la normalidad de las observaciones integrando la totalidad de la curva de distribución de tallas (Fig. 56). Las tallas observadas en los cruceros de evaluación directa también fueron variables y el modelo tuvo dificultades de representar su estructura. Al respecto se debe revisar los parámetros de crecimiento de la especie y analizar los grupos de edad que componen las capturas. (Figura 56).

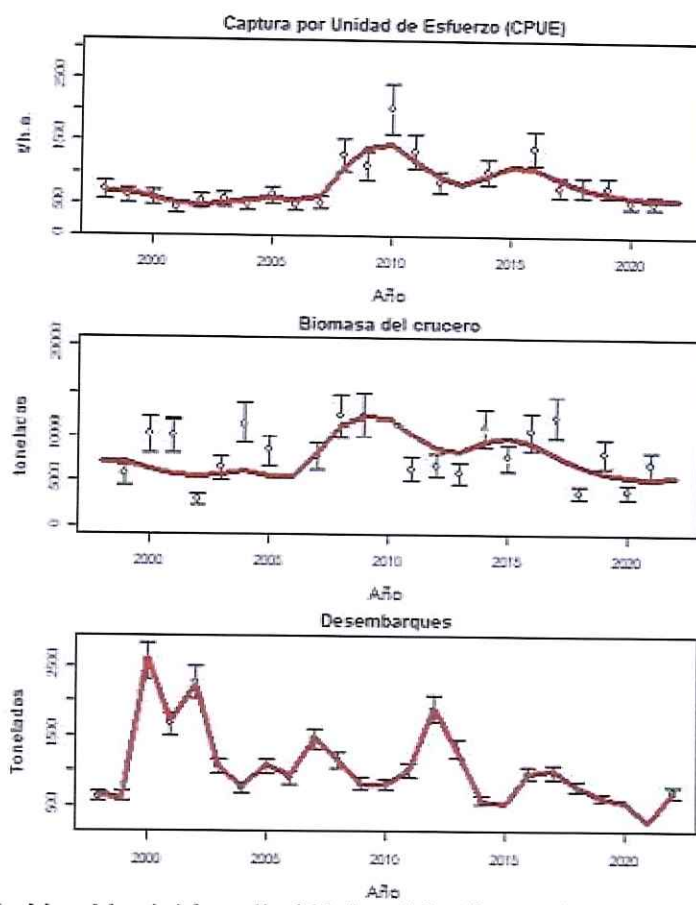


Figura 55. Ajuste del modelo a la información del índice relativo, biomasa directa y desembarques para el langostino colorado UPN. Los puntos representan a las observaciones junto a sus niveles de incertidumbre (líneas verticales). La línea negra sólida muestra el valor estimado por el modelo. Fuente: IFOP, 2022.

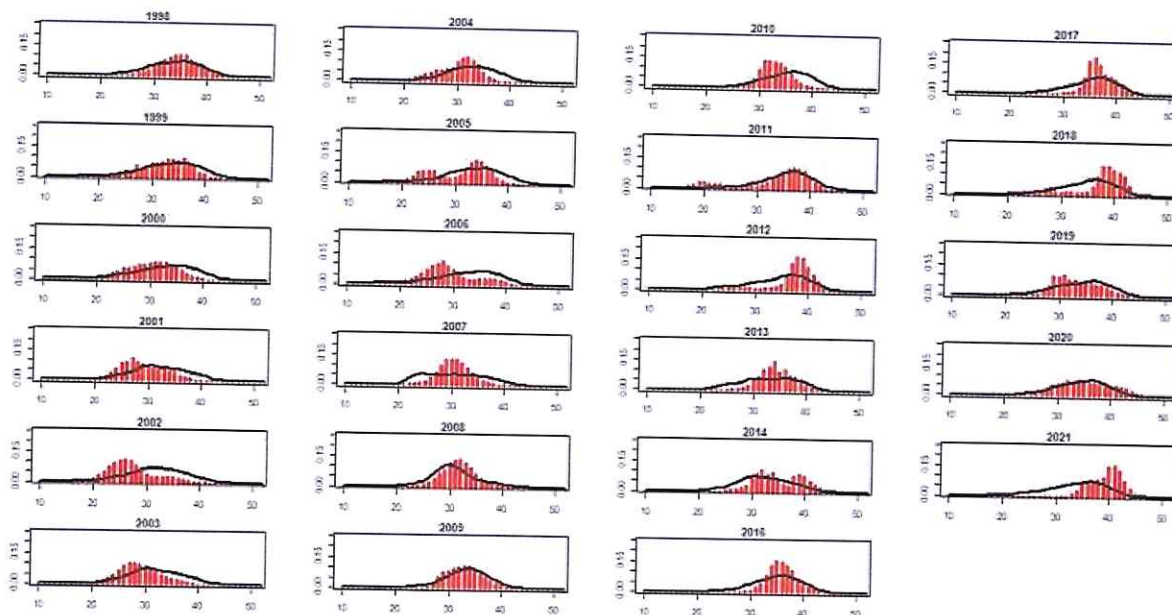


Figura 56. Ajuste del modelo a las estructuras de talla de las capturas de langostino colorado UPN. Periodo 1998-2021. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas negras muestran el ajuste del modelo. Fuente: IFOP, 2022.

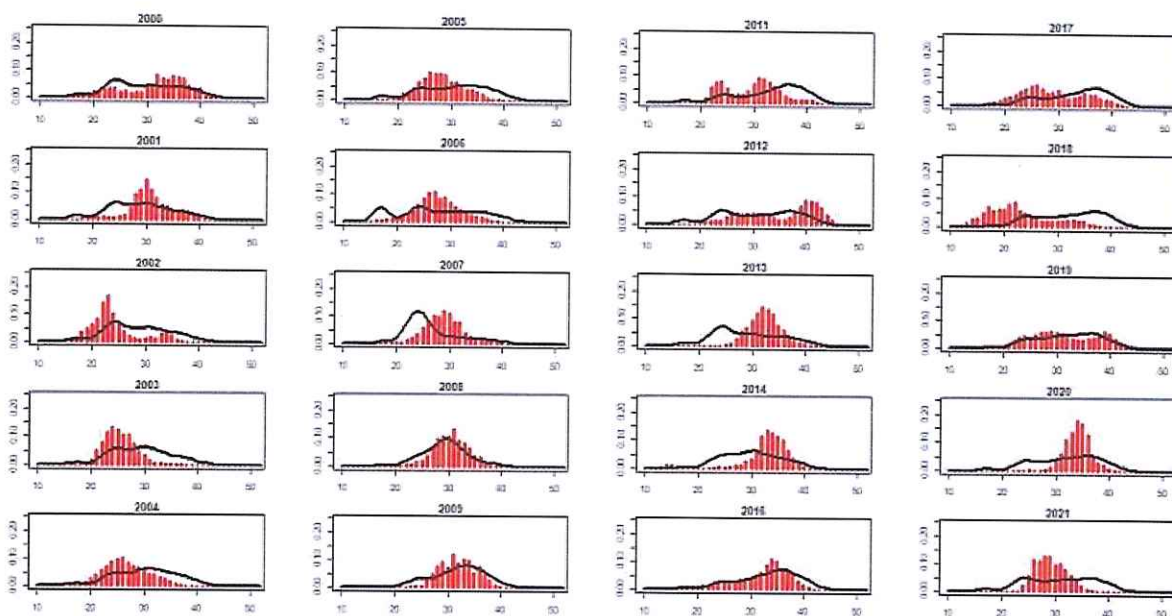


Figura 57. Ajuste del modelo a las estructuras de talla de los cruceros de evaluación directa de langostino colorado UPN. Periodo 2000-2021. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y la línea negra representa el ajuste del modelo. Fuente: IFOP, 2022.

En relación con las tallas medias de la flota comercial y de los cruceros de evaluación directa el modelo es adecuado y recoge la tendencia de las observaciones, con excepción de la fuerte disminución observada durante 1998 y 2002 y los cruceros de evaluación durante los años 2000-2002. En los últimos años se han observado ejemplares de mayor tamaño en la pesquería (Fig. 58), contrario a lo observado en los cruceros de evaluación, los que muestran tallas menores durante los últimos 3 años. Sin embargo, estas tallas medias no muestran las dificultades del ajuste de la estructura de tamaños y generan una falsa impresión de un buen ajuste.

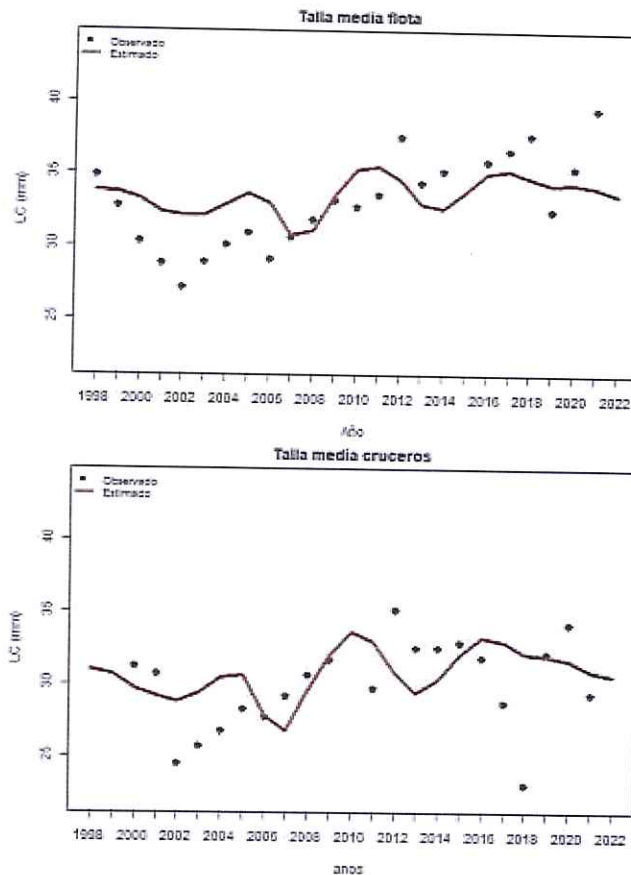


Figura 58. Tallas medias observadas (circulo) y estimadas por el modelo (línea negra), UPN, período 1998 – 2022. Panel superior Flota y panel inferior Cruceros. Fuente: IFOP, 2022.

Variables Poblacionales y Mortalidad por pesca

La serie de biomasa estimadas por el modelo para los años 1998 a 2022 (Fig. 59) evidencia que en los primeros años los niveles de biomasa total estaban alrededor de las 10 mil t, valor que se incrementó hasta alcanzar cerca de 17 mil t entre 2008 y 2011, lo que se explicaría por el aumento de reclutas en 2006 y bajos niveles de remoción por pesca desde el mismo año. Desde 2012, las biomasa total y desovante descienden y en el año 2022 se estimaron 8.702 t (6.191 -11.213 t., I.C. 95%) y 5.335 t (3.802 – 6.867 t., I.C. 95%). Respecto del reclutamiento, se observa una reducción entre 2014 y 2022, manteniéndose en torno al valor de Rmed. La biomasa desovante del stock (3.802t) se encuentra

reducido hasta 63% de la condición sin captura (43%·BDo), siendo el objetivo el 40% de la biomasa desovante virgen (3318 t) (Fig. 60).

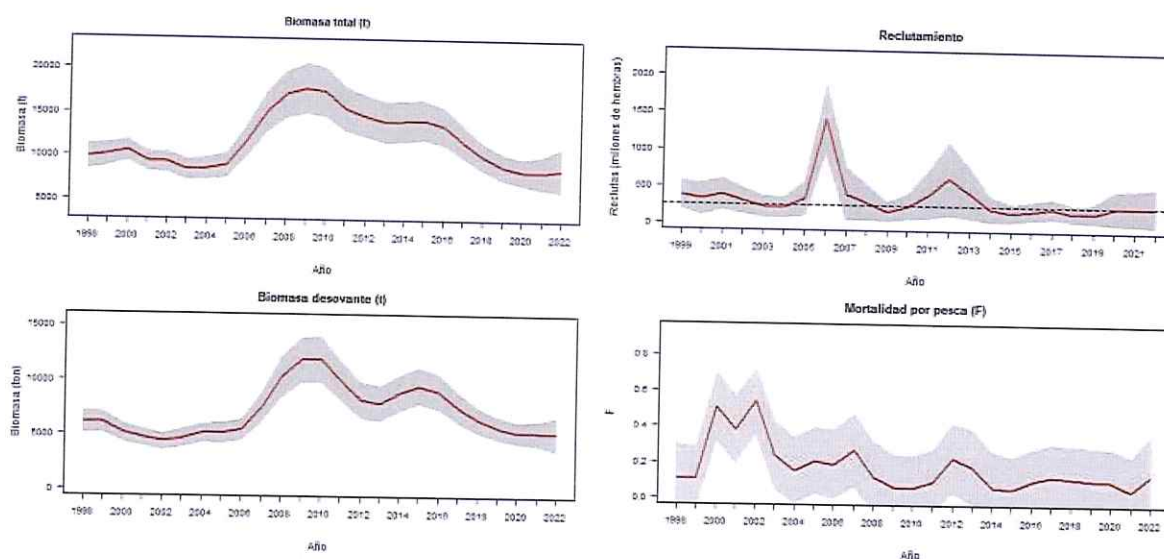


Figura 59. Biomasa total, desovante (t) reclutas (n°) y mortalidad por pesca estimadas por el modelo para el langostino colorado UPN, período 1998 - 2022. La línea roja punteada corresponde al reclutamiento medio (R_o). Fuente: IFOP, 2022.

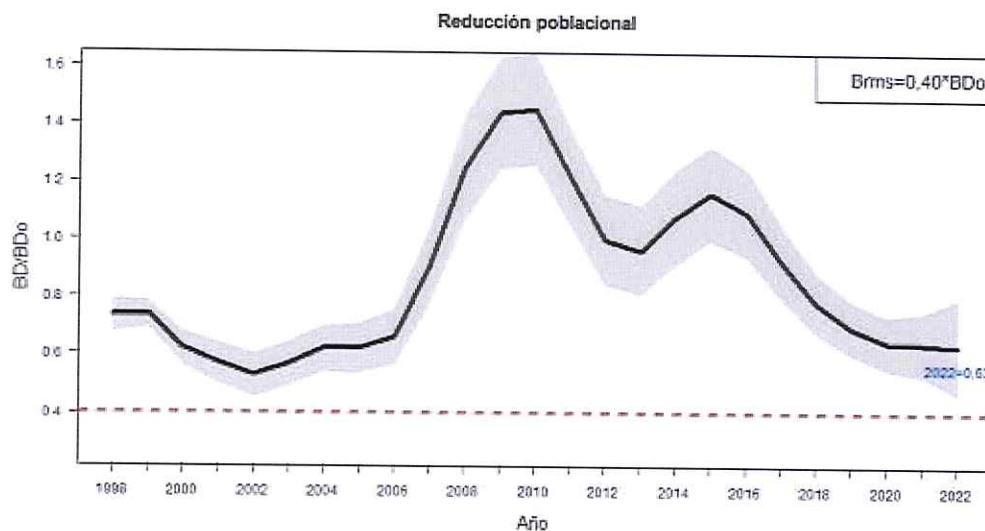


Figura 60. Reducción de la biomasa desovante, respecto de la biomasa desovante y la biomasa desovante virgen en la pesquería del langostino colorado UPN, entre 1998 y 2022. La línea segmentada roja corresponde a la B_{RMS} . Fuente: IFOP, 2022.

Diagnóstico y estatus

En la UPN del langostino colorado, los resultados indican que, desde una condición de ausencia de explotación en 1998, el stock pasa a estar sometido a importantes niveles de mortalidades por pesca entre los años 2000 y 2003. Posteriormente, los niveles de mortalidad por pesca disminuyen drásticamente, manteniéndose en niveles bajo el F_{RMS} , hasta el año 2022 (Fig. 61), siendo la relación $F_{2021}/F_{RMS} = 0.34$.

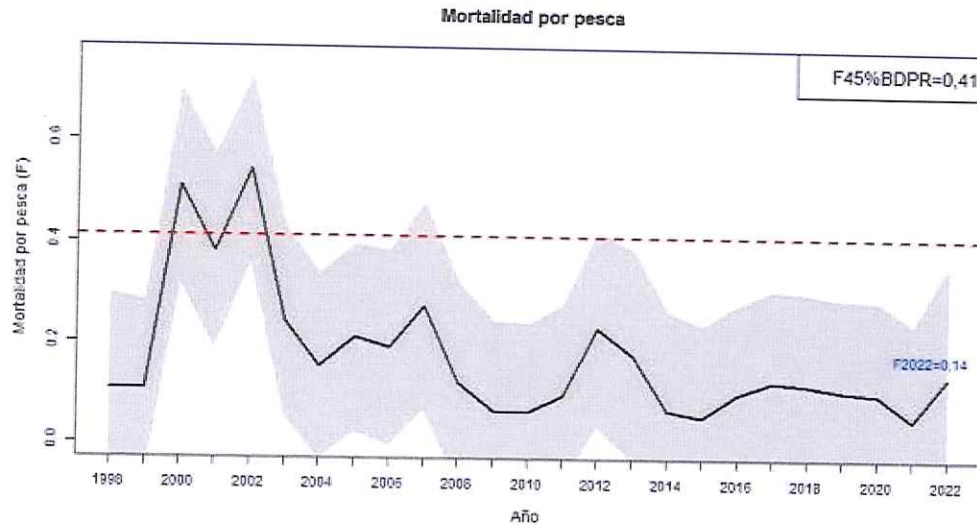


Figura 61. Mortalidad por pesca para el langostino colorado UPN entre los años 1998-2022. La línea roja segmentada corresponde al valor de F_{RMS} . Fuente: IFOP, 2022.

Consecuentemente con lo observado en los indicadores del estatus, en los inicios de la pesquería el langostino colorado UPN estuvo sometido a altos niveles de explotación, lo que llevó rápidamente al recurso a niveles de sobreexplotación y sobrepesca. Sin embargo, los niveles de remoción disminuyeron permitiendo la recuperación del recurso, respecto de la condición virginal, manteniendo al langostino colorado de la UPN bajo el RMS. El aumento de los niveles de biomasa del recurso, observado a fines de la primera década del 2000, lo llevó a la sub explotación, condición en la que se encuentra actualmente, debido a que su biomasa desovante está por debajo de la biomasa que genera el RMS ($BD/BD_{RMS}=1,58$) (Fig. 62, tabla 6) y la mortalidad por pesca actual ($F_{2022} = 0.11$) es menor que el PBR objetivo ($F_{RMS} = 0.41$).

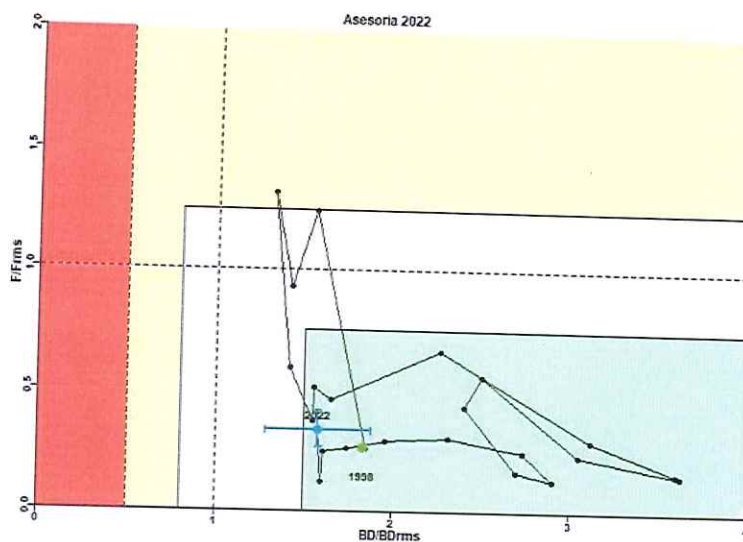


Figura 62. Diagrama de fase del langostino colorado UPN en el modelo base.

Tabla 6. Principales indicadores estimados para Langostino colorado, UPN. IFOP, 2022.

F_{RMS}	B_{RMS}	F_{2021}/F_{RMS}	BD_{2021}/B_{RMS}	BD/BD_0
0,41	3318	0,34	1,58	0,63

Proyecciones y CBA

Se evaluaron dos estrategias en la proyección de captura y biomasa desovante. Con la estrategia de mantener los actuales niveles de mortalidad por pesca ($F_{sq} = 0,29$) el desembarque aumentaría el primer año de proyección, para luego disminuir hasta el año 2032 y mantenerse en torno a las 1.150 t. Por su parte la estrategia de F_{RMS} (0,41), la captura, en el largo plazo, se alcanzaría alrededor de 1.300 t. En relación a la biomasa desovante disminuiría, adoptando cualquier estrategia de explotación, estabilizándose en torno a 4.100 t, aplicando la estrategia del estatus quo, y en torno a 3.400 t, aplicando la mortalidad F_{rms} (Fig. 63).

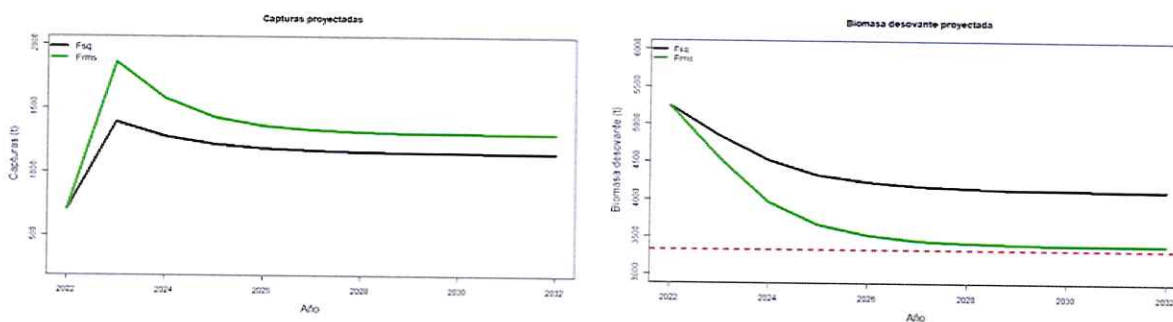


Figura 63. Trayectorias de la captura (izquierda) y biomasa desovante (t) (derecha) proyectada para langostino colorado en la UPN ante distintas estrategias de explotación (F_{sq} , y F_{RMS}) en el largo plazo

(10 años). Se muestra referencialmente la BD_{RMS} ($0.4 \cdot DBo$) (línea segmentada horizontal). Fuente: IFOP, 2022.

Las capturas proyectadas del langostino colorado UPN ante distintas estrategias de explotación en función de un F constante indica que al aplicar la estrategia del FRMS, con un rango de probabilidad entre 10% y 50% de exceder ese objetivo, la CBA para el año 2022 se encontraría entre 1.001 y 1.346 toneladas (Tabla 6).

Tabla 6. Escenarios de Capturas Biológicamente Aceptables del langostino colorado UPN para 5 niveles de riesgo de exceder la estrategia de F evaluada.

			p (F > Preferencia)				
Fcte	Media	Desv.st	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Frms	1839	339	1404	1554	1661	1753	1839
Fsq	1373	253	1048	1160	1240	1309	1373

b) Langostino colorado Unidad de Pesquería Sur.

Se ajustó el modelo de evaluación de stock de langostino colorado de la UPS en el período comprendido entre 1968 y 2022. A pesar de que en algunos años no se cuenta con información de los rendimientos de la flota, el modelo reproduce adecuadamente la tendencia de los valores observados (Fig. 64). En términos del desembarque, el modelo se ajusta adecuadamente a los datos observados, lo que es esperable debido al alto peso informativo (bajo coeficiente de variación) que se le asigna a esta pieza de información en el modelo de evaluación de stock.

El modelo logra reproducir la señal de la biomasa vulnerable del crucero de evaluación directa, en casi la totalidad de la serie, siendo la excepción el periodo 2009-2011, en el cuál subestima, los valores observados. Respecto de las estructuras de tallas, el modelo no logra reproducir de manera adecuada las observaciones de las estructuras de tallas observadas en la flota comercial, los años previos a 1996 (Fig. 65). Lo anterior podría estar ocurriendo por variaciones en el patrón de explotación de la flota, debido a cambios en la operación o variaciones tecnológicas.

Las estimaciones de las estructuras de tamaños son relativamente mejores en el crucero de evaluación directa, pero tiene dificultades cuando se observan composiciones bi-modales (Fig. 66).

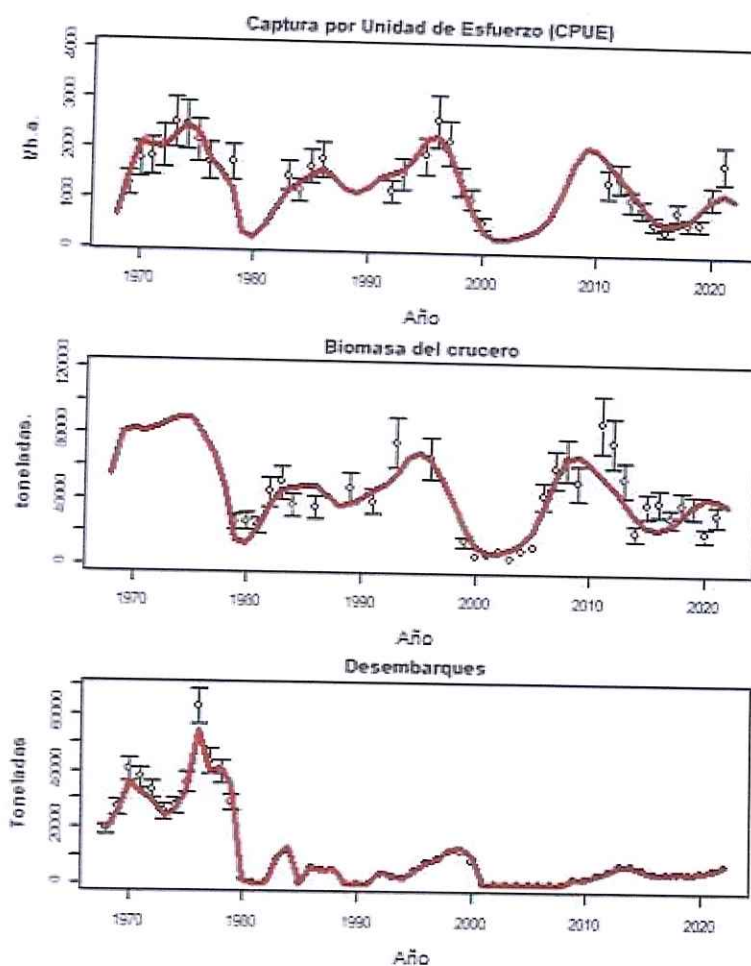


Figura 64. Ajuste del modelo al índice relativo, biomasa directa y desembarques para el langostino colorado UPS. Periodo 1998-2022. Los puntos representan a las observaciones junto a sus niveles de incertidumbre (líneas verticales). La línea negra sólida muestra el valor estimado por el modelo. El desembarque 2022, corresponde al valor supuesto para este año. Fuente: IFOP, 2022.

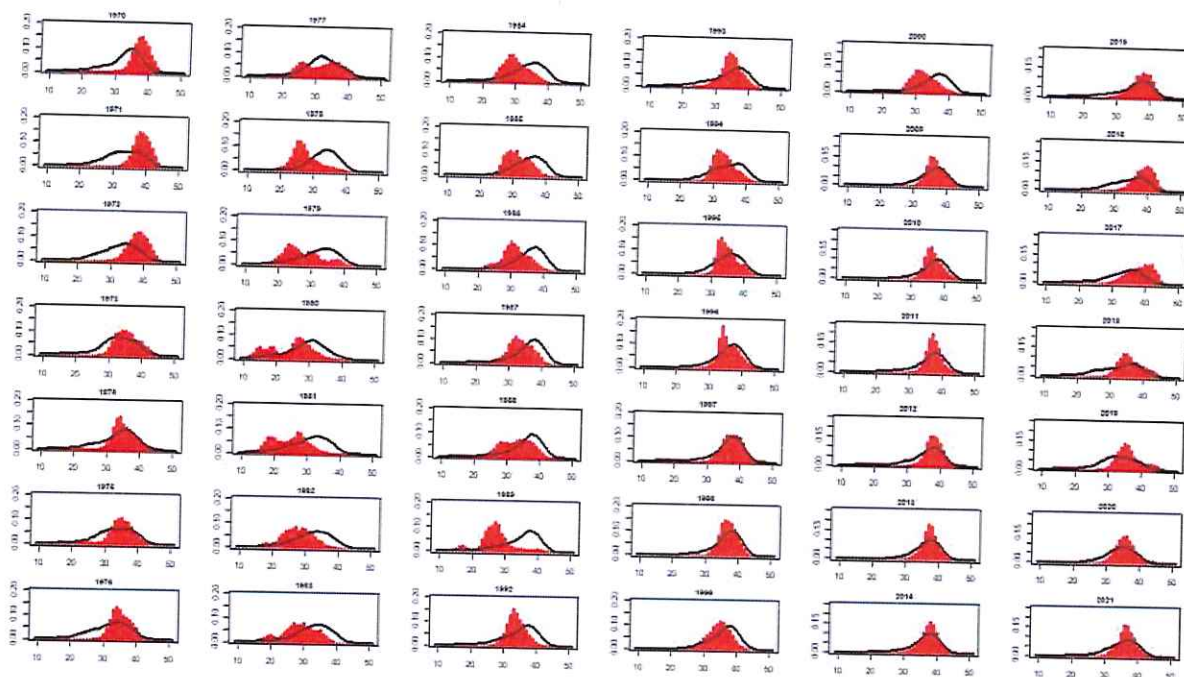


Figura 65. Ajuste del modelo a las estructuras de talla de las capturas de langostino colorado UPS. Periodo 1970-2021. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y las líneas negras muestran el ajuste del modelo. Fuente: IFOP, 2022.

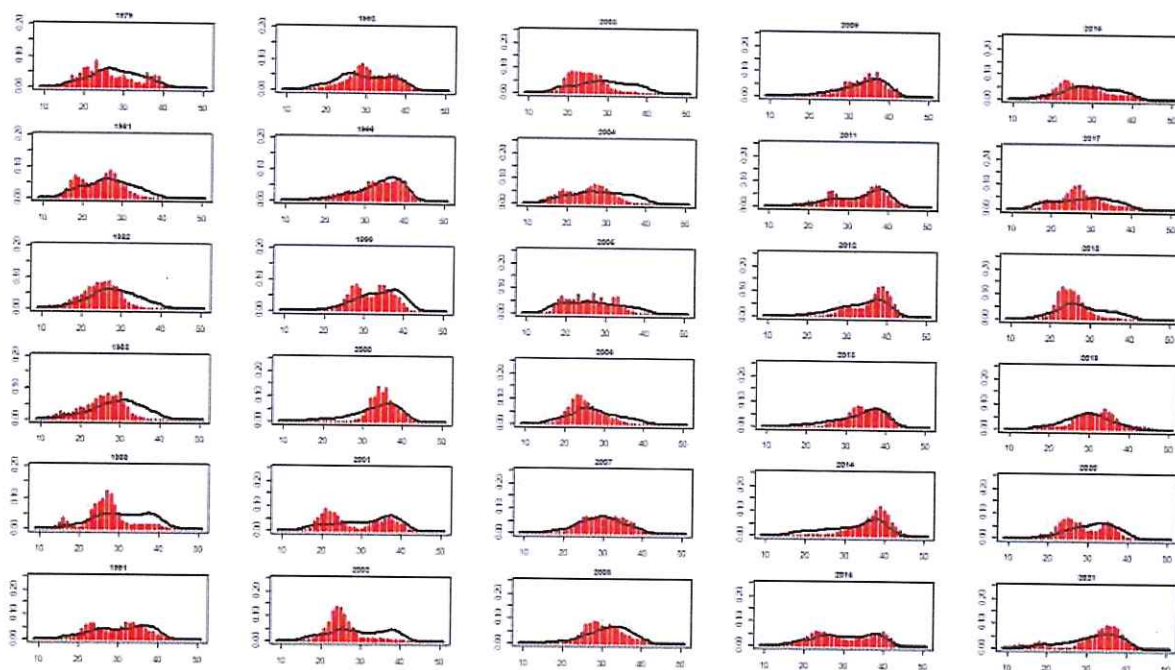


Figura 66. Ajuste del modelo a las estructuras de talla de los cruceros de evaluación directa de langostino colorado UPS. Periodo 1970-2021. Las barras representan las proporciones de capturas observadas y la línea negra muestra el ajuste del modelo. Fuente: IFOP, 2022.

En relación al ajuste de las tallas medias, el modelo de evaluación, en general, captura la tendencia de los datos a lo largo de la serie analizada en la flota comercial, salvo en el período previo a 1989. A pesar de la alta variabilidad de las tallas medias, observadas en el crucero de evaluación directa, el modelo también logra capturar la tendencia general de la serie, mostrando disminución entre 2012 y 2021 (Fig. 67).

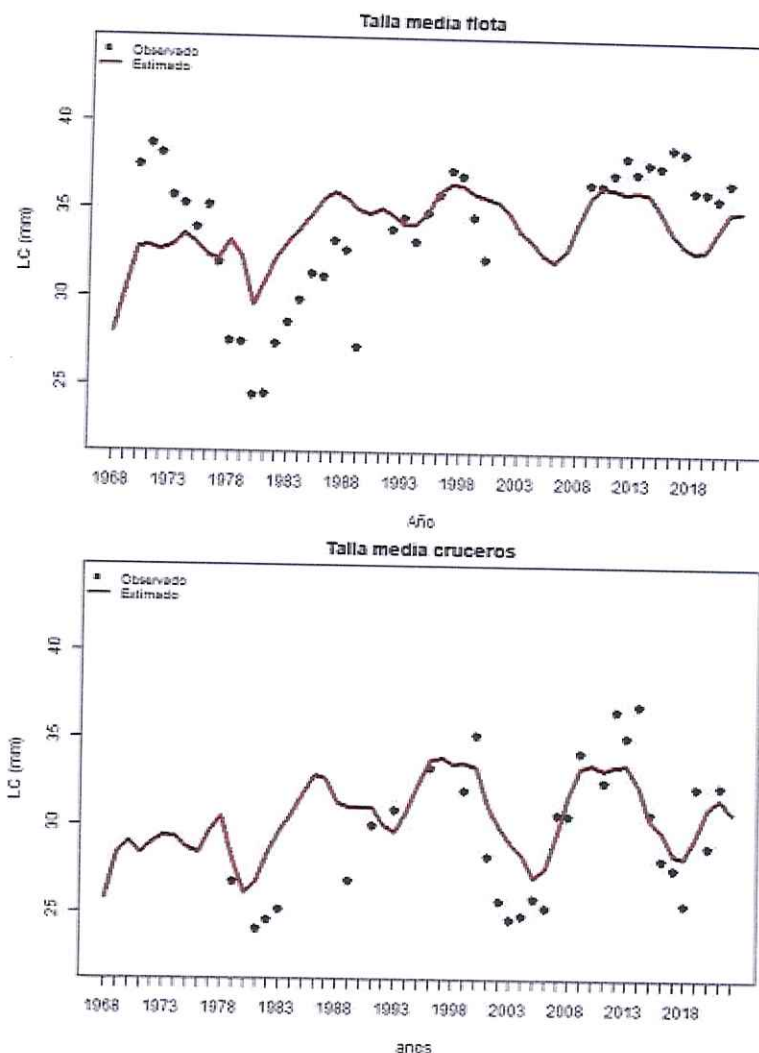


Figura 67. Tallas medias observadas (circulo) y estimadas por el modelo (línea negra), UPS, período comprendido entre 1968 – 2022. En panel superior se presentan las tallas medias de la flota comercial y en el panel inferior las tallas provenientes de los cruceros. Fuente: IFOP, 2022.

Variables poblacionales y mortalidad por pesca

De las trayectorias de las biomazas estimadas por el modelo base para el período 1968-2022 (Fig. 68) se deduce que en condición virginal, la biomasa total se encontraba entre 120 y 150 mil t, pero luego del comienzo de la remoción de los individuos, y reclutamientos decrecientes, esta comienza a disminuir. Posterior a 1980, año en que se estima uno de los menores valores de biomasa total, se

observan paulatinos incrementos hasta 1995, produciéndose, a partir de ese año, nuevamente, una reducción de la biomasa total hasta el año 2001, momento en que se produce el cierre de la pesquería. Debido al periodo de veda establecido para esta unidad de pesquería, los niveles de biomasa registraron una tendencia creciente hasta el año 2009. Posteriormente se observa, una reducción sostenida de los niveles, estabilizándose durante los últimos 5 años, alcanzando en 2022, valores de biomasa total y desovante iguales a 55.360 t (41.316 -69.404 t., I.C. 95%) y 30.488 t (22.703 -38.273 t., I.C. 95%), respectivamente.

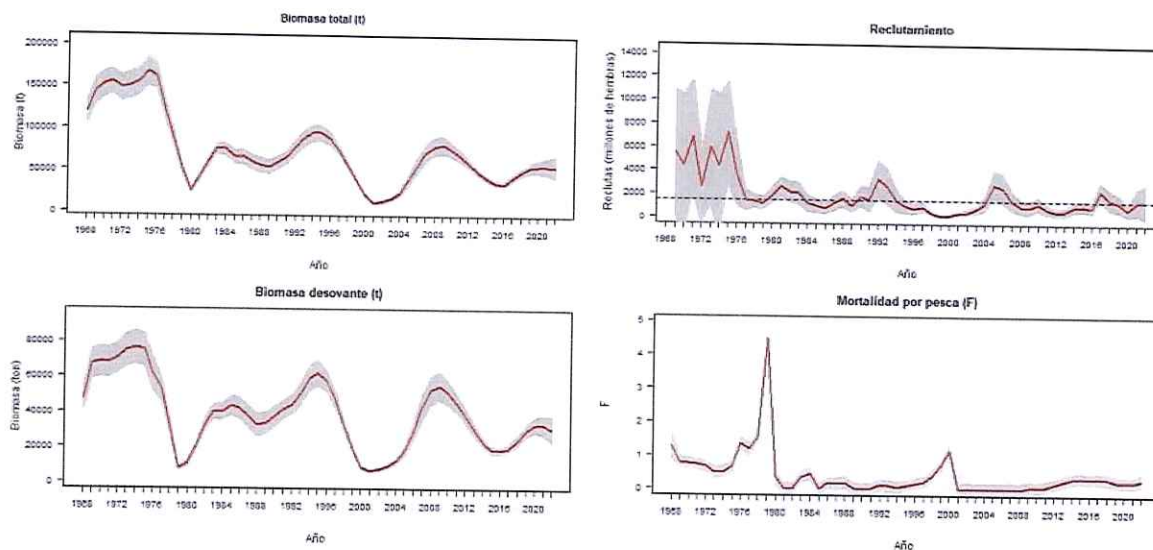


Figura 68. Biomasa total, reclutamientos, biomasa desovante y mortalidad por pesca estimados por el modelo para el langostino colorado de la UPS, período 1968-2022. Fuente: IFOP, 2022.

Diagnóstico y estatus del recurso

La estimación del modelo de evaluación de stock muestra que la población, posterior al inicio de la pesquería, se redujo en términos del stock parental, probablemente, por una alta remoción de individuos bajo la talla de madurez sexual. Es así como los niveles llegaron a descender al mínimo en la segunda mitad de la década de los 70. Posteriormente, este indicador muestra una recuperación del stock hasta 1995. Posterior a este año, la población se reduce a niveles al borde del colapso, lo que provocó el cierre de la pesquería hasta el año 2010. Posteriormente, debido al reinicio de la operación de pesca, el stock se reduce, pero esta vez a niveles en torno a biomasa desovante objetivo (Fig. 69).

En relación a la mortalidad por pesca, las trayectorias muestran que al inicio de la pesquería hubo un brusco incremento de la presión de pesca, alcanzando el máximo valor en 1979. Desde 1980 en adelante, la mortalidad por pesca se ha mantenido en niveles por debajo del objetivo de manejo (F_{MRS}). En la actualidad la mortalidad por pesca ($F_{2022} = 0.29$), se encuentra bajo el nivel de remoción objetivo ($F_{MRS} = 0.57$) (Fig. 70).

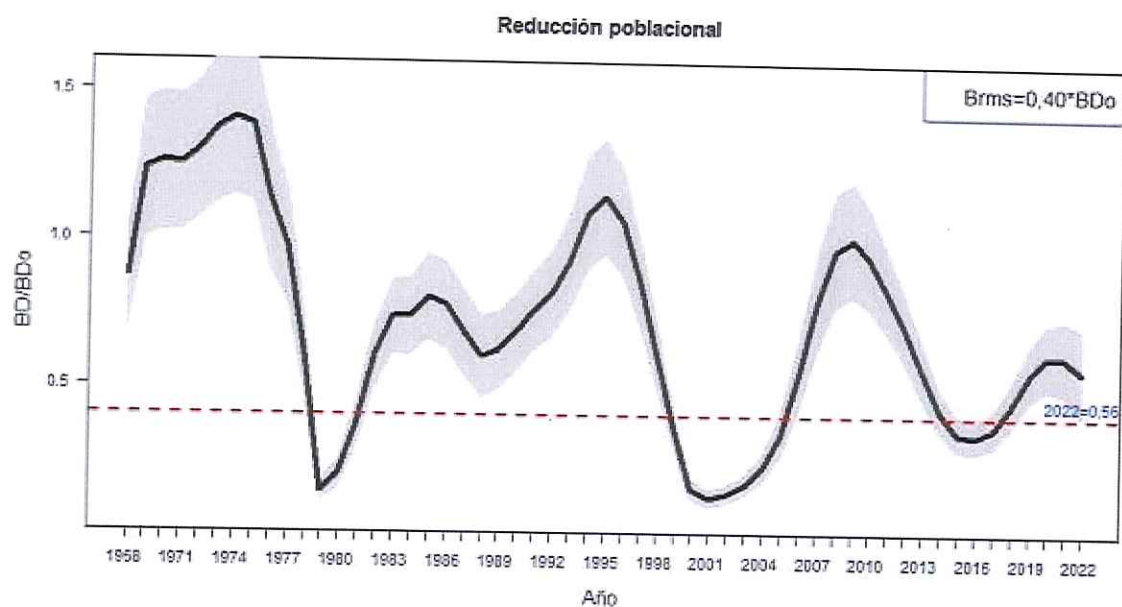


Figura 69. Razón de la biomasa desovante y la biomasa desovante virginal en la pesquería del langostino colorado UPS. La línea segmentada roja corresponde a la B_{RMS} . Fuente: IFOP, 2022.

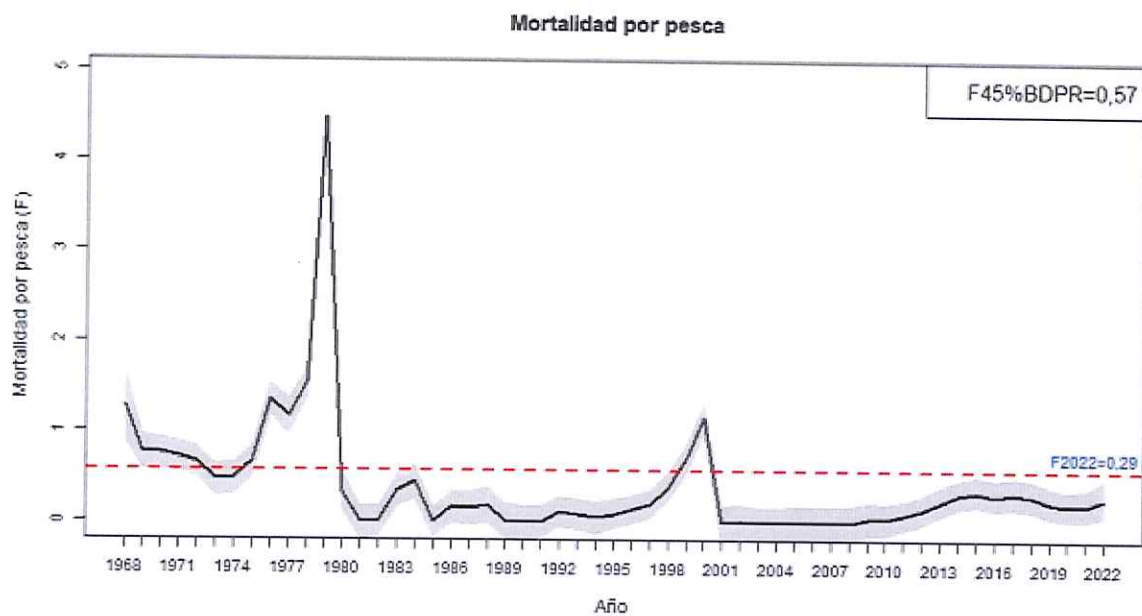


Figura 70. Mortalidad por pesca para el langostino colorado UPS entre los años 1968-2022. La línea roja segmentada corresponde al valor del PBR objetivo (F_{MRS}). Fuente: IFOP, 2022.

Diagrama de Fases langostino colorado

Los resultados de la evaluación de stock para el modelo base indican que la relación de reducción de la biomasa virginal y la mortalidad por pesca ubican al langostino colorado UPS en una condición de plena explotación (Fig. 71, tabla 7). La mortalidad por pesca, que se aplicó el último año (0.29), se encuentra por debajo del objetivo que se espera alcanzar $F_{45\%} = 0,57$. A pesar de lo anterior, se debe ser precautorio, debido a que los niveles de biomasa y reclutamientos no muestran incrementos considerables y los niveles de mortalidad por pesca muestran una tendencia levemente creciente, pero estables en los últimos

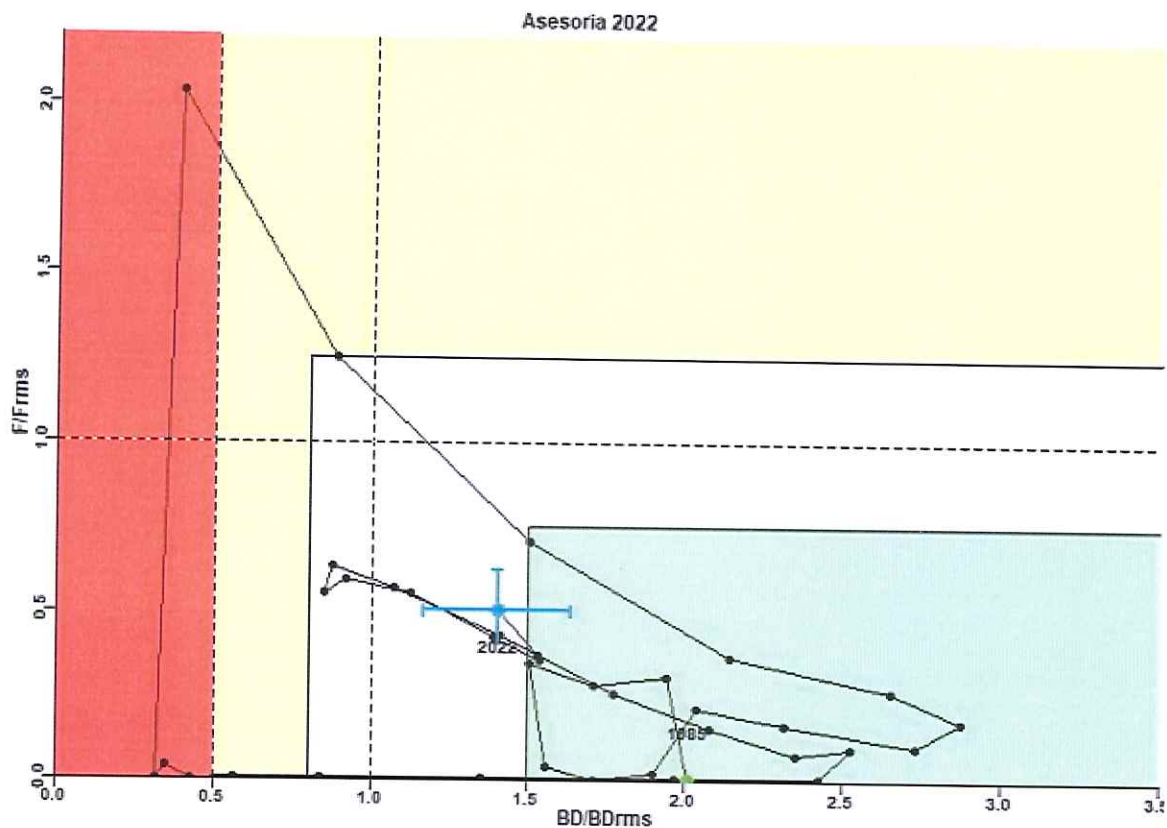


Figura 71. Diagrama de fase del langostino colorado UPS en el modelo base. En el eje X BD/BD_{RMS} y en el eje Y las trayectorias de la mortalidad por pesca históricas sobre el F proxy del RMS ($F_{45\%}$). Fuente: IFOP, 2022.

Tabla 7. Principales indicadores estimados para Langostino colorado, UPS. IFOP, 2022.

F_{RMS}	B_{RMS}	F_{2021}/F_{RMS}	BD_{2021}/B_{RMS}	BD/BD_0
0,57	21753,36	0,51	1,40	0,56

Proyecciones y CBA

Estas variables están medidas en función de la estrategia de explotación a utilizar, que corresponden a F_{sq} y F_{RMS} . En ambos casos, las capturas aumentarían el primer año de proyección. En el largo plazo, la captura, con la estrategia de explotación F_{sq} , se encontraría cercana a 6.800 t. Las capturas asociadas al F_{RMS} , en el largo plazo, se encontrarían en torno a 8.800 t. (Fig. 72)

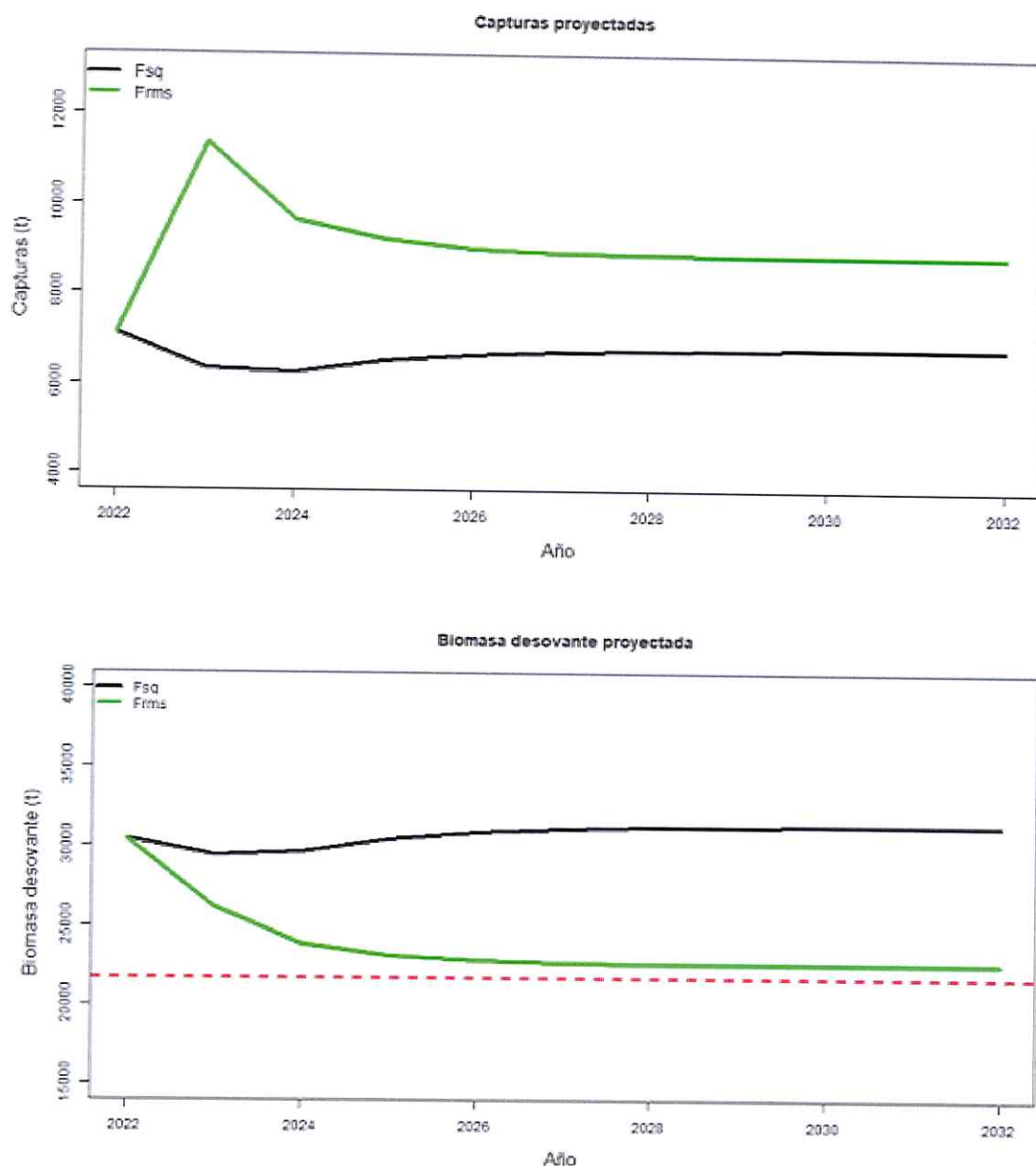


Figura 72. Trayectorias de las capturas (t) (superior) y biomasa desovante (t) proyectadas (inferior) en el langostino colorado UPS ante distintas estrategias de explotación (F_{sq} y F_{RMS}) en el largo plazo (10 años). Fuente: IFOP, 2022.

Se presentan las capturas proyectadas del langostino colorado UPS ante la probabilidad de exceder la estrategia del FRMS, las cuales varían entre 10 y 50%, al aplicar la mortalidad objetivo (Frms). Si se considera un escenario conservador, es decir 10% de probabilidad de sobrepasar el FRMS, las capturas estarían alrededor de 8.998 toneladas. En cambio, si se analiza el escenario más pesimista que es la probabilidad igual a 50% de sobrepasar el Frms, las capturas alcanzarían alrededor de 11.226 toneladas, pero aumenta el riesgo de deteriorar la condición del stock (tabla 8).

Tabla 8. Escenarios de Capturas Biológicamente Aceptables del langostino colorado UPS para 6 niveles de probabilidad de exceder la estrategia de F evaluada.

			p (F > Preferencia)				
Fcte	Media	Desv.st	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Frms	11226	1739	8998	9763	10314	10786	11226
Fsq	6270	970	5027	5453	5761	6024	6270

5.3. Asesoría respecto del estatus y rango de CBA Langostino colorado

a) *Establecimiento de estatus y recomendación de CBA 2022 de Langostino Colorado Arica y Parinacota –Coquimbo*

Durante la discusión, se comenta que el langostino colorado de la UPN no ha mostrado señales de sobrepesca en los últimos 20 años y la biomasa ha tenido disminuciones más que nada porque los reclutamientos fuertes de los años 2006 y 2012 no se han sostenido, por lo que la biomasa ha buscado su estabilidad. La biomasa sugiere una tendencia decreciente ligera que no se explica por la mortalidad por pesca. Se observan bajos niveles de mortalidad por pesca, pero con niveles de reclutamiento estables que al no tener incrementos considerables que estén sobre la media, no son aportes importantes para la población, lo que hace ver estas disminuciones desde el 2015 en adelante y que luego se estabiliza desde el 2020, por lo que podría atribuirse esta situación al reclutamiento, dado que el modelo explica relativamente bien los indicadores de abundancia.

El CCT discute sobre la posibilidad que existan problemas con la estructura de tallas de flota, en el sentido de si estará recogiendo todo lo que pasa en la Región de Coquimbo, considerando que la UP abarca una extensa área que no responde a un concepto ecológico, pudiendo observar un comportamiento muy distinto del langostino en Pichidangui y hacia al sur, con lo que pasó en la bahía de Coquimbo. Habría discrepancias considerando la gran variabilidad de las fuentes de datos analizadas, que poseen dinámicas muy distintas.

Si bien se ha realizado un trabajo continuo para incorporar mejoras al modelo que den respuesta a las problemáticas que se han discutido, existiría algún elemento que no se está considerando o algún factor que no está explicando toda la información sobre la dinámica del recurso. Al respecto, el CCT deberá discutir si se debe transitar a otro modelo o continuar mejorando los ajustes del actual.

En atención a lo anteriormente expuesto, el CCT-CD determina que el estatus del recurso es de **Subexplotado** con alta probabilidad de estar en plena explotación.

Respecto de la recomendación de la Captura Biológicamente Aceptable (CBA), consideró la CBA máxima de 1.404 toneladas, acorde al escenario que considera un riesgo de 10% de exceder el valor límite de mortalidad por pesca. Se precisa que este valor incluye el descarte (1,3%). Sin embargo, al aplicar la regla de control de captura establecida en el plan de manejo, que sugiere que la cuota no exceda el 15% de la cuota del año anterior, la CBA máxima es 1.151 toneladas, por lo tanto, el rango de CBA recomendado por el CCT-CD para el 2023 es [920,8 - 1.151] toneladas.

b) Establecimiento de estatus y recomendación de CBA 2022 de Langostino Colorado Valparaíso – Biobío

El CCT adopta la recomendación proveniente de la evaluación de stock, en términos del estatus del recurso, correspondiendo a **Plena explotación**.

Considerando las reducciones evidenciadas por la evaluación directa, en términos de biomasa (34%) y área de distribución del recurso (disminución de 200 km² con respecto al año anterior), la existencia de caladeros compartidos entre langostino amarillo y langostino colorado, una mortalidad de langostino amarillo asociada a la captura de langostino colorado y las señales preocupantes en los últimos dos años en langostino colorado, se concuerda que estos son elementos claves para sustentar la aplicación del principio precautorio y la adopción de una recomendación de la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) máxima de 8.393 toneladas.

Acorde a lo anterior, el rango de CBA recomendado por el CCT-CD para el 2023 es [6.714- 8.393] toneladas, sugiriendo este CCT, la adopción del valor de CBA del año pasado (**7.298 toneladas**), el cual se encuentra dentro del rango acordado por el CCT. Se precisa que este valor incluye el descarte (1,3%) y considera la regla de control de captura establecida en el plan de manejo, que sugiere que la variación porcentual de la cuota anual de captura no exceda un 15% por sobre la cuota del año anterior.

6.- CONCLUSIONES

a) Resumen de la Asesoría de langostino amarillo

Langostino Amarillo Atacama – Coquimbo

Indicador de reducción de biomasa (BD/BD ₀)	0,367
Indicador F/FRMS	0,216
Estatus	Plena explotación
% riesgo de no alcanzar el Objetivo	50%
Rango de CBA recomendado (t)	1.158 – 1.448

Langostino amarillo Valparaíso - Biobío

Indicador de reducción de biomasa (BD/BD ₀)	0,934
Indicador F/FRMS	0,324
Estatus	Sub explotado
% riesgo de no alcanzar el Objetivo	10%
Rango de CBA recomendado (t)	2.145 - 2.681

Langostino colorado Arica Parinacota – Coquimbo

Indicador de reducción de biomasa (BD/BD ₀)	0,63
Indicador F/F _{RMS}	0,34
Estatus	Sub explotado
% riesgo de no alcanzar el Objetivo	8%
Rango de CBA recomendado (t)	920.8 – 1.151

Langostino colorado Valparaíso - Biobío

Indicador de reducción de biomasa (BD/BD ₀)	0,56
Indicador F/F _{RMS}	0,51
Estatus	Plena explotación
% riesgo de no alcanzar el Objetivo	10%
Rango de CBA recomendado (t)	6.714 – 8.393

ANEXO

Lista de documentos técnicos

- 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, M. Ibarra, J. Saavedra, J. Díaz & C. Bravo. 2022. Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en Pesquerías Demersales, 2021-2022. Convenio de desempeño 2021. Informe Final Sección I. Instituto de Fomento Pesquero. 229 pp.
- Zilleruelo, M., C. Bravo & D. Párraga. 2022. Programa de Seguimiento de las Pesquerías de Crustáceos Demersales 2021: Crustáceos Demersales. Informe Final Convenio de Desempeño 2021. Instituto de Fomento Pesquero. 162 pp.
- Zilleruelo, M., C. Bravo & D. Párraga. 2022. Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, año 2022: Crustáceos Demersales. Informe de Avance. Instituto de Fomento Pesquero. 102 pp.