

Evaluación de centolla y Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el Área Central, temporada 2023-2024

Carla Firpo, Cecilia Mauna, Pablo Lértora, Mauro Chaparro y Valeria Mango

Citar como:

Firpo C, Mauna C, Lértora P, Canales C, Chaparro M, Mango V. 2023. Evaluación de centolla y Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el Área Central, temporada 2022-2023. Inf Tec Oficial INIDEP N° 006/24, 20 pp.



Evaluación de centolla y Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el Área Central, temporada 2023-2024

Carla A. Firpo¹, A. Cecilia Mauna¹, Pablo H. Lértora¹, Mauro A.E. Chaparro², Valeria G. Mango¹

¹ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, INIDEP.

² Centro Marplatense de Investigaciones Matemáticas, CEMIM, FCEyN-UNMdP. CONICET.

Resumen ejecutivo

En la temporada 2022-2023 se extrajeron 830 toneladas equivalente a 59% del cupo otorgado, siendo el menor desembarque registrado desde que se implementó una CMP en la temporada 2016-2017. Hay diversos factores que explican esta reducción paulatina en los rendimientos pesqueros, entre ellos el acortamiento de la temporada, la cantidad de días no operativos debido a cuestiones operativas y/o mal tiempo, la reducción de biomasa, la disminución de los reclutamientos asociada a la reducción de la proporción de hembras con puestas completas entre 2015 y 2018 y la dispersión espacial de las agregaciones de machos comerciales. Entre los indicadores biológico-pesqueros evaluados, la producción de huevos mostró una estabilidad en los últimos años, sin embargo, los índices de biomasa de la fracción comercial, de campañas, mantuvieron los valores estimados para 2022 cuando fue detectada una notoria disminución en algunas zonas de manejo. Asimismo, los CPUE estimados a partir de datos pesqueros también muestran una caída en los valores de los dos últimos años. La recuperación en la producción de huevos debería verse reflejada en la biomasa comercial a futuro teniendo en cuenta una edad de reclutamiento a la pesquería de 7-8 años, si este fuera el principal factor que explica la disminución de las biomásas. Acorde al modelo de evaluación empleado, los resultados sugieren un extenso periodo de reclutamientos muy bajos que explicarían la disminución de la biomasa registrada en los últimos años. Acorde a las presentes estimaciones, la Biomasa se encontraría levemente por debajo de valor objetivo 40%B₀, en un estado de sobreexplotación y sin sobrepesca. Teniendo en cuenta los dos escenarios acordados para la evaluación de centolla, las CBA sugeridas deberían encontrarse dentro del rango 1000-1.100 toneladas considerando un riesgo de entre 25 y 31% de caer en sobreexplotación en el largo plazo. Sobre la base de los aspectos mencionados, e incorporando la estructura espacial del recurso a través de un análisis geostatístico, se recomienda:

Escenario 1 (riesgo 25%): CBA total=1.000 toneladas y los siguientes valores por zona de manejo: C-I (Nación Norte, 43°30'-46° S) 300 t, C-II (Nación Sur, 46°-48° S) 180 t, C-IV y C-V (Chubut y Santa Cruz) 520 t.

Escenario 2 (riesgo 31%): CBA total=1.100 toneladas y los siguientes valores por zona de manejo: C-I (Nación Norte, 43°30'-46° S) 338 t, C-II (Nación Sur, 46°-48° S) 200 t, C-IV y C-V (Chubut y Santa Cruz) 562 t.

Debe tenerse en cuenta que la incorporación parcial de anillos de selectividad de menor tamaño (120 mm) a modo experimental, incrementará los desembarque durante la temporada 2023-2024, sin embargo, estas mayores capturas no estarán asociadas a un aumento de la biomasa sino a mayor eficiencia del arte de pesca. Por otra parte, teniendo en cuenta que el Área de manejo se encuentra en recuperación y que recientemente fue certificada, se remarca la importancia de fortalecer las fuentes de información necesarias para la evaluación de este recurso. En este sentido, se recomienda promover los medios para que los Asistentes de Investigación Pesquera (AIP: observadores a bordo INIDEP) puedan cubrir todos los buques congeladores que operan en aguas nacionales, facilitar la cobertura de AIP en las jurisdicciones provinciales y en al menos uno de los buques fresqueros a lo largo de la temporada de pesca. Para los buques que pescan en aguas provinciales se requiere el acceso a los datos básicos registrados por los observadores provinciales para poder incorporarlos en la evaluación. Todo ello es necesario para lograr un manejo integral del recurso en toda su distribución, dentro del Área Central de manejo. Es fundamental considerar la importancia de realizar las campañas anualmente teniendo en cuenta la influencia de la actualización de la información en el modelo de evaluación.

Palabras Clave

King Crab, Golfo San Jorge, pesquerías, manejo, modelos



Introducción

La centolla es un crustáceo bentónico de interés comercial que se caracteriza por su lento crecimiento que determina una edad avanzada de reclutamiento a la pesquería, baja fecundidad y una distribución espacial contagiosa, siendo por ello un recurso muy susceptible a la sobrepesca (Firpo 2020). Por tal motivo, requiere la evaluación periódica, el monitoreo de indicadores biológico-pesqueros en cada temporada de pesca, y de ser necesario, una actualización adaptativa de las medidas de manejo. Este recurso se destaca por ser uno de los dos productos pesqueros con mayor precio por tonelada del país y, a pesar de sus reducidos desembarques, integra el conjunto de las 10 especies con mayor participación en las exportaciones pesqueras. Para el periodo comprendido entre enero y junio de 2023, promedió los U\$S 21.390 por tonelada convirtiéndose en el producto de mayor valor de mercado (Informes de coyuntura, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura), mientras que en el año 2022 representó 1,1% de las exportaciones ubicándose en el 7mo lugar (SSPyA, 2022)..

La gestión de la pesquería de centolla en Argentina ha integrado, desde sus inicios, diversas prácticas para su manejo sostenible. Entre estas medidas se incluyen el empleo de trampas, la implementación de una temporada de pesca limitada, la restricción de la captura exclusivamente a machos con un tamaño igual o superior a 110 mm de longitud de caparazón (LC), y la obligatoriedad de liberar de inmediato a las hembras y machos de menor tamaño. El diagnóstico anual de la pesquería se lleva a cabo mediante un seguimiento que integra indicadores pesqueros (capturas, esfuerzo y desembarques por producto) e indicadores biológicos (distribuciones de tamaño por sexo, condición reproductiva de las hembras y proporción de sexos). Esta información se sustenta por una intensa cobertura de la actividad por parte de los asistentes de investigación pesquera (AIP, anteriormente denominados observadores a bordo de INIDEP) y de campañas anuales de evaluación realizadas con buques comerciales.

El Área Central (AC) está definida entre las latitudes 43°30' y 48°S, y desde la costa hasta el talud, se subdivide en 5 zonas de manejo, pero la pesca solo se realiza en 4: C I (Zona Norte), C II (Zona Sur), C IV (Zona Chubut) y C V (Zona Santa Cruz). Las campañas de evaluación en el Área Central comenzaron a realizarse en la primavera de 2016 y a partir de allí se repitieron anualmente manteniendo un diseño regular de lances que abarcó las 4 zonas de manejo anteriormente mencionadas. La cobertura por parte de los AIP en las últimas temporadas varió entre 60% y 75% para los buques congeladores. En cuanto a los buques fresqueros la cobertura con AIP fue ocasional y en las dos últimas temporadas fue nula, no obstante, fueron cubiertos con observadores provinciales. En este sentido, la cobertura de AIP en ambas flotas representó 61% del esfuerzo pesquero aplicado en esta área durante la temporada 2022-2023. Una fuente adicional de información, y fundamental en aquellas mareas sin datos de AIP, son los partes de pesca y de producción aportados por los capitanes y las empresas.

El presente informe brinda un resumen de los resultados obtenidos en la campaña realizada en primavera de 2023 y en la temporada de pesca 2022-2023. Asimismo, se analiza la evolución de los indicadores biológico-pesqueros y de los principales resultados del modelo de evaluación. Finalmente, se sugieren valores de CBA para el AC y por zona de manejo, correspondientes a la temporada 2023-2024.

Materiales y métodos

Los datos correspondientes a la temporada 2022-2023 para el Área Central fueron analizados considerando las 4 zonas de manejo establecidas en la Res. CFP N°12/18 donde se desarrolla la pesca: C-I, C-II, C-IV y C-V (Figura 1).

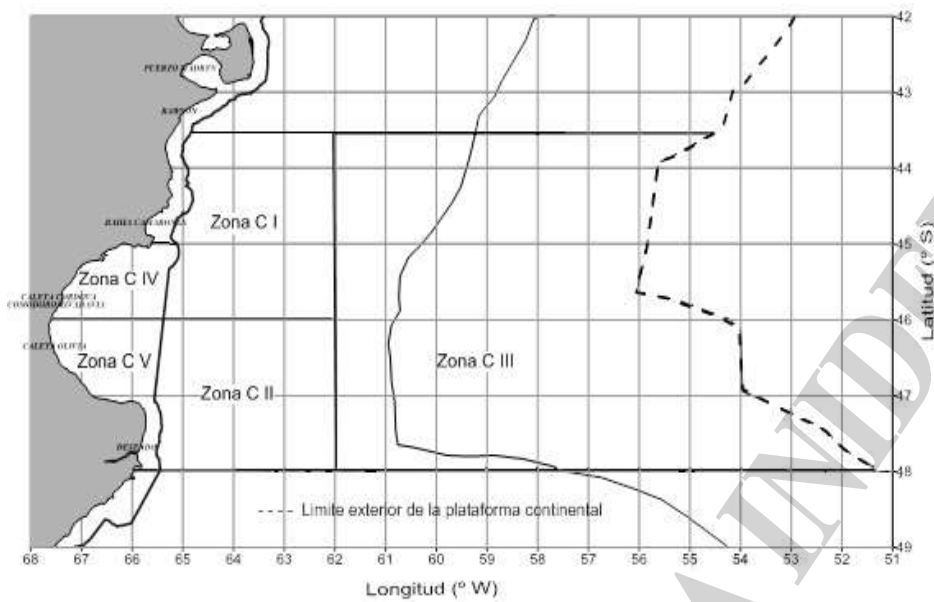


Figura 1. Zonas que conforman el Área Central de manejo de centolla (*Lithodes santolla*), acorde a la Res. CFP N°12/18.

Los desembarques de centolla fueron provistos por la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGyP). La estimación del *by-catch* o captura incidental anual de centolla en la flota langostinera, se realizó mediante un estimador basado en la captura media por unidad de esfuerzo considerando los lances muestreados por los AIP, en relación a los lances totales realizados por los buques congeladores tangoneros. La fracción de machos comerciales afectada se determinó con los muestreos disponibles y para la mortalidad se consideró el valor citado de mortalidad diferida (Mauna et al. 2021).

Se analizaron los índices de abundancia relativa de la fracción explotable (machos ≥ 110 mm largo de caparazón LC), derivados de las campañas de evaluación, expresados en términos de individuos comerciales por trampa promedio estandarizados a 3 días de fondeo. Se presentan los valores promedios para toda el área y complementariamente la discriminación por zona. Las Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) provenientes de la flota comercial fueron obtenidas a partir de los datos colectados por los AIP, las mismas fueron estandarizadas a 3 días de fondeo.

Los datos utilizados para evaluar los indicadores relacionados con la fecundidad (TMO tamaño de masa ovígera) fueron registrados por los AIP durante las mareas comerciales, empleando una escala cualitativa de 5 categorías (0%, 25%, 50%, 75% y 100%). Para ello se seleccionaron las hembras ≥ 70 mm de Largo de Caparazón (LC), considerando este valor como una aproximación del límite entre hembras maduras e inmaduras. Se analizó la evolución temporal de las categorías de TMO, haciendo énfasis en el porcentaje de hembras maduras sin huevos y de hembras maduras con puesta completa para cada temporada de pesca.

Sobre la base del análisis de las CPUE registradas en la campaña de evaluación efectuada en primavera de 2023 (Firpo et al. 2023a) y mediante el uso de técnicas geoestadísticas (Firpo et al. 2017) se describió la distribución espacial de la fracción comercial de centolla. Además, a partir de este análisis espacial, se estimaron los índices de abundancia promedio de machos comerciales y la contribución en biomasa relativa de cada una de las zonas de manejo.



Para la estimación de la CBA se realizó la actualización del modelo estructurado por tallas aplicado por primera vez en el año 2020 para la centolla que se explota en el Área Central (Canales et al. 2020). Se incorporaron los índices de abundancia y estructura de LC de la campaña realizada en primavera de 2023, el índice CPUE medio estimado para la temporada de pesca desarrollada entre enero y mayo de 2023, el correspondiente desembarque y el *by-catch* de centolla comercial. Un mayor detalle de los componentes del modelo, los supuestos, los diferentes escenarios analizados y las proyecciones, fue presentado en un informe específico sobre la última evaluación realizada (Firpo et al. 2023b). El modelo ha sido implementado en ADMB (Fournier et al. 2012). Según Canales et al. (2020), el modelo es muy sensible a las hipótesis estructurales de la evaluación, es decir a los parámetros biológicos. El escenario analizado asume un cambio de capturabilidad en el año 2016, un valor de $h=0,6$ (parámetro de la relación stock-reclutamiento S/R de Beverton y Holt) y la estimación del parámetro M (mortalidad natural) con un $cv=0,15$. El lapso considerado para realizar las proyecciones a corto y largo plazo fue 5 y 40 años respectivamente, a partir de las cuales se estimó el riesgo de caer por debajo de la biomasa objetivo (40%).

Por otra parte, el modelo se construyó asumiendo un valor mínimo de referencia de 110 mm de largo de caparazón para definir la fracción de reproductores explotables o megadesovantes. Este supuesto se fundamenta en un enfoque precautorio y en la relevancia de la estructura de tamaños en la formación de parejas durante la cópula. En este sentido, se remarca que la madurez funcional de centolla fue estimada en 90 mm (Lovrich et al., 2002). A partir de los resultados del modelo se presentan los valores estimados para la CBA total del Área Central y el cálculo de las CBA sugeridas por zona de manejo considerando la contribución histórica promedio de cada una de ellas a la biomasa comercial de toda el área, asociada esta última a la distribución espacial de los machos comerciales.

Resultados y Discusión

Captura de centolla (desembarques y captura incidental)

Los desembarques de los buques centolleros (congeladores y fresqueros) que operan en el Área Central, desde el inicio de la pesquería en 2004 hasta la actualidad (2022-2023), presentaron 3 etapas acorde al crecimiento de la flota y las medidas de manejo establecidas (Figura 2). En la primera etapa los desembarques fueron cercanos o menores a 1.000 toneladas y solo operaba un buque congelador (Talismán). A partir de la temporada 2010-2011, el crecimiento de los desembarques y la flota pesquera, con 4 buques centolleros congeladores en plena actividad desde 2011 y la incorporación de un quinto buque desde la temporada 2015-2016, generó desembarques que promediaron las 3.800 t (2011-2012 a 2015-2016), y un máximo levemente superior a las 4.500 t. En la tercera etapa, desde la temporada 2016-2017 hasta la actualidad, las medidas de manejo incluyeron el establecimiento de un cupo de captura y la reducción de la temporada de pesca de 8 meses a 5 meses (Res. CFP N° 12/2018). Durante esta última etapa los desembarques rondaron en torno a un promedio de 1.156 t, con una tendencia decreciente a partir de 2019-2020.

El *by-catch* de centolla comercial en la flota langostinera, una estimación que contempla las toneladas de centolla comercial que muere por descarte en los buques congeladores tangoneros, fue disminuyendo en paralelo al desarrollo de la pesquería de centolla (Figura 2). De esta manera se puede observar que para la primera etapa de explotación de la pesquería de centolla el *by-catch* estimado representaba en promedio un 25% del desembarque, mientras que a partir de la temporada 2010-2011 este porcentaje cayó por debajo del 1%. Por lo tanto, el aporte a la remoción de ejemplares comerciales de centolla realizada por la flota langostinera es casi nulo y presenta un patrón sostenido de disminución de la captura incidental, en consonancia con el desplazamiento de esta flota por fuera de los principales sectores de concentración de centolla (Mauna et al. 2021).

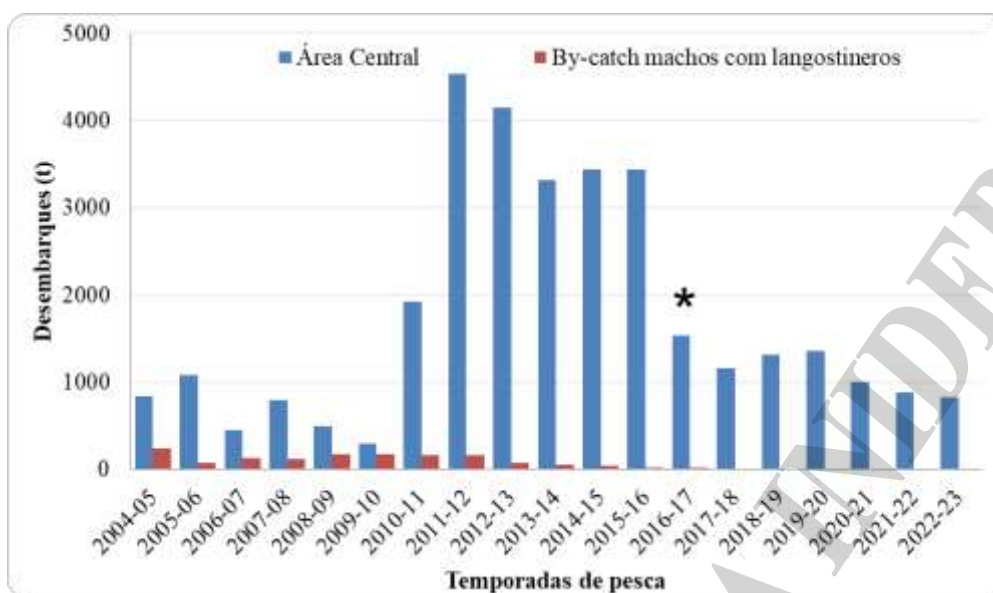


Figura 2. Evolución de los desembarques de centolla por temporada de pesca y de la mortalidad *by-catch* de centolla comercial (*Lithodes santolla*) en la flota langostinera, Área Central. Desembarques y *by-catch* expresados en términos de individuos comerciales enteros en peso (toneladas). *Reducción de la temporada de pesca y establecimiento de CMP.

Como consecuencia de las medidas implementadas desde el 2016, y posterior a las evaluaciones del recurso, la Captura Máxima Permissible (CMP) establecida anualmente fue variando entre temporadas promediando las 1.903 t, mientras que los desembarques correspondientes promediaron el 63% del cupo otorgado (Tabla 1 y Figura 3). Al analizar el porcentaje de la CMP otorgada por jurisdicción el porcentaje del cupo alcanzado presentó fluctuaciones relacionadas a la variación espacial de las principales concentraciones de centolla y el esfuerzo aplicado (Figura 4).

En la última temporada, que abarcó desde enero a mayo de 2023, y al sumar los desembarques asociados a la campaña de evaluación desarrollada en octubre y noviembre de 2022, se desembarcaron un total de 830 t. Este desembarque representó un 61% de la captura máxima permissible (CMP) otorgada, que, si bien fue de 1.400 toneladas, acorde al Acta CFP N° 2/23, la jurisdicción de Chubut autorizó un cupo menor totalizando así 1.367,5 toneladas.

Tabla 1. Desembarques, Captura Máxima Permissible (CMP) y porcentaje de la CMP cubierta para las últimas 6 temporadas de pesca en el Área Central de la pesquería de centolla (*Lithodes santolla*), desde 2016-17 a 2022-23.

Temporadas	CMP (t)	Desembarque (t)	% CMP
2016-17	2.000	1.540	77
2017-18	2.000	1.163	58
2018-19	2.400	1.313	55
2019-20	1.815	1.356	75
2020-21	1.600	1.003	63
2021-22	1.600	884	55
2022-23	1.400	830	59
Promedio	1.903	1.156	63

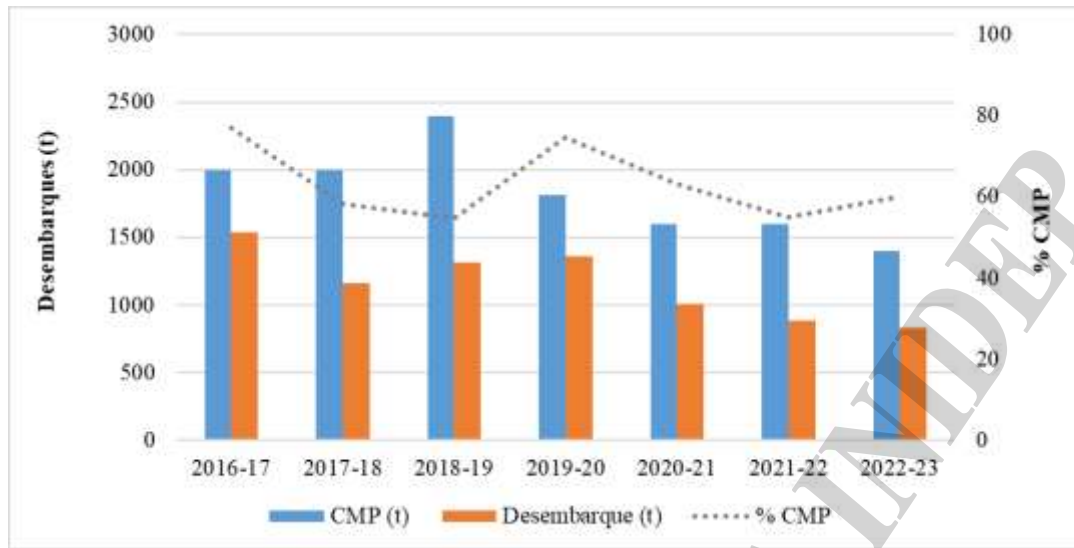


Figura 3. Desembarque de centolla (t), Captura Máxima Permissible total (CMP) y porcentaje de la CMP cubierto en el Área Central en la pesquería de centolla (*Lithodes santolla*) para últimas 6 temporadas con CMP del CFP.

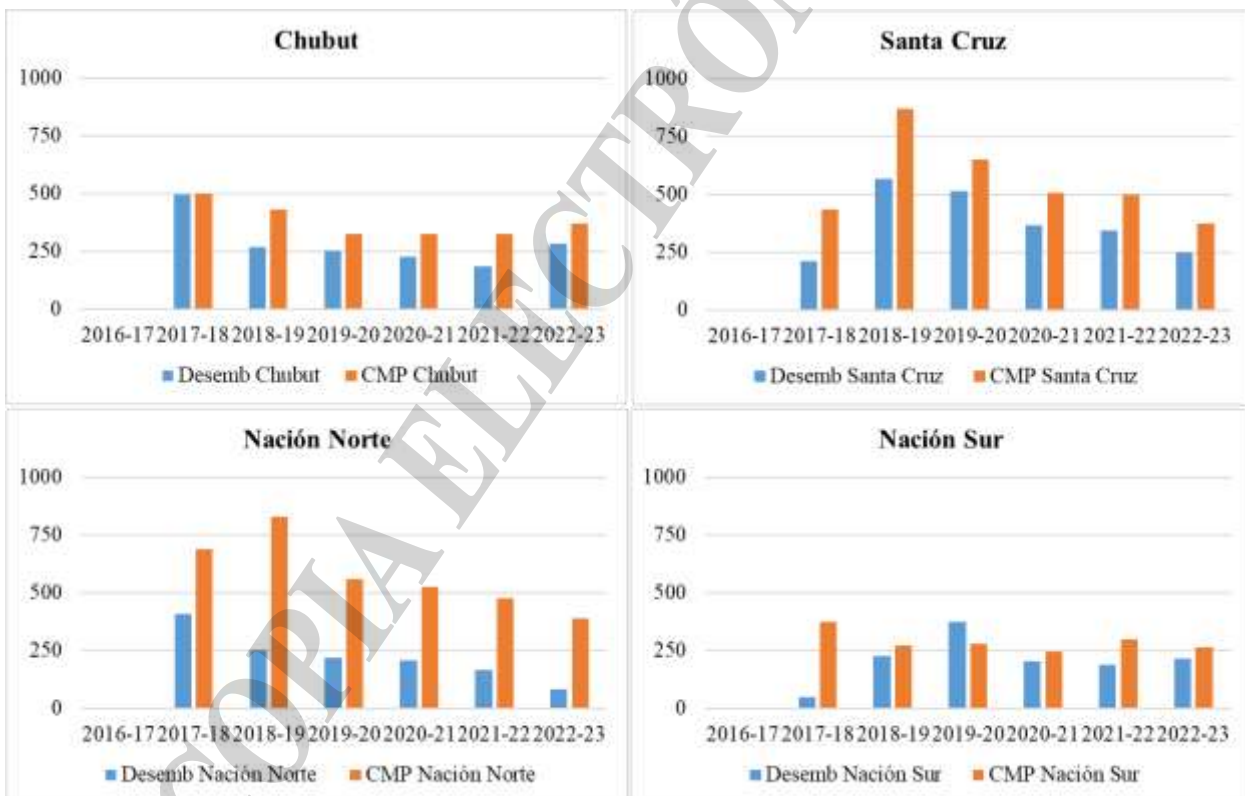


Figura 4. Desembarque de centolla (t) y Captura Máxima Permissible (CMP otorgada por el CFP) por jurisdicción en el Área Central en la pesquería de centolla (*Lithodes santolla*) para últimas 6 temporadas.

Indicadores poblacionales del Área Central: CPUE y producción de huevos

Los índices de abundancia relativa, expresados como la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) estandarizada a un tiempo de fondeo de 3 días, han sido estimados a lo largo de las ocho campañas de evaluación realizadas hasta la fecha. Estos índices muestran una tendencia inicial de mayor abundancia relativa en la primavera de 2016, seguida de una estabilidad en los años subsiguientes y una incipiente recuperación en las campañas realizadas en las primaveras de 2020 y 2021 (Figura 5). Sin embargo, en las dos últimas campañas, llevadas a cabo en la primavera de 2022 y 2023, tanto los valores promedio de CPUE comercial como los máximos registrados fueron los más bajos reportados en esta serie de datos.

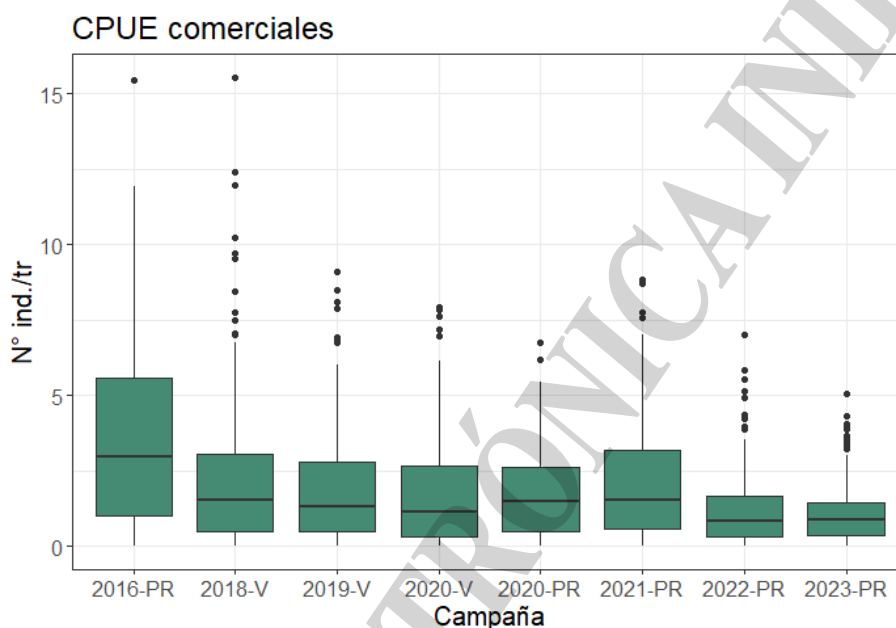


Figura 5. Evolución de los índices de abundancia relativa de centolla (*Lithodes santolla*) comercial (machos ≥ 110 mm LC/trampa, estandarizados a 3 días de fondeo) en el Área Central, a partir de campañas de evaluación. Periodo 2016-2023. PR: primavera, V: verano.

Los índices de abundancia de la fracción comercial discriminados por zonas de manejo destacan nuevamente los valores del año 2016, y en particular los correspondientes a las jurisdicciones de Chubut y Santa Cruz, dentro del golfo San Jorge (Figura 6). Luego de una disminución pronunciada para Chubut y mucho más leve para Santa Cruz, en la campaña realizada en primavera de 2021 se destacó un incremento en las CPUEs. Sin embargo, en las últimas dos campañas (2022 y 2023) estos valores volvieron a disminuir, siendo Santa Cruz el sector más afectado. En cuanto a la zona Norte de aguas nacionales, presentó una caída inicial respecto al valor estimado para la primera campaña (2016), estabilidad en 2019 y 2020 y luego una tendencia negativa. Contrario a lo descrito anteriormente, la zona Nación Sur ha mostrado una cierta estabilidad en torno a 1,3 centollas/trampa desde el año 2018.

Paralelamente la evolución de las CPUE comerciales estandarizadas a 3 días de pesca, estimadas a partir de los datos de la flota, mostró una pronunciada disminución hasta la temporada 2015-2016, para la temporada 2012-2013 se estimó un CPUE con promedio de 5,1 ind. com./tr mientras que para la temporada 2015-2016 se redujo a 2,7 ind. com./tr. Posteriormente inicia un periodo de estabilidad relativa con 2,7 ind. com./tr en promedio (Figura 7). En las 3 últimas temporadas, se detectó una nueva disminución que alcanzó el valor más bajo registrado hasta el momento (1,3 ind.



com./tr en 2022-23). Además de esta tendencia en los valores medios, se destacó la reducción en los valores máximos registrados y por ende del rango de las CPUE.

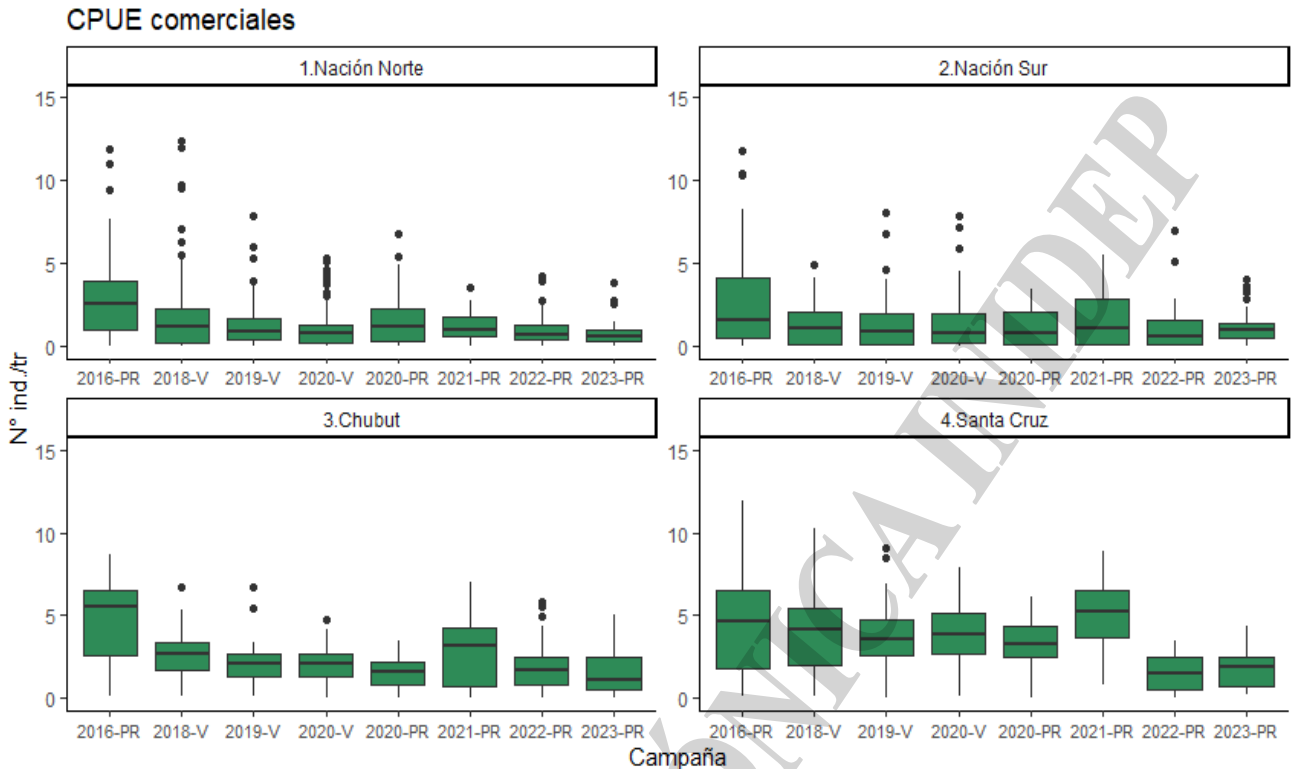


Figura 6. Evolución de los índices de abundancia relativa de centolla (*Lithodes santolla*) comercial (machos ≥ 110 mm LC/trampa, estandarizados a 3 días de fondeo) estimados a partir de campañas de evaluación, para cada zona de manejo que integran el Área Central. Periodo 2016-2023. PR: primavera, V: verano.

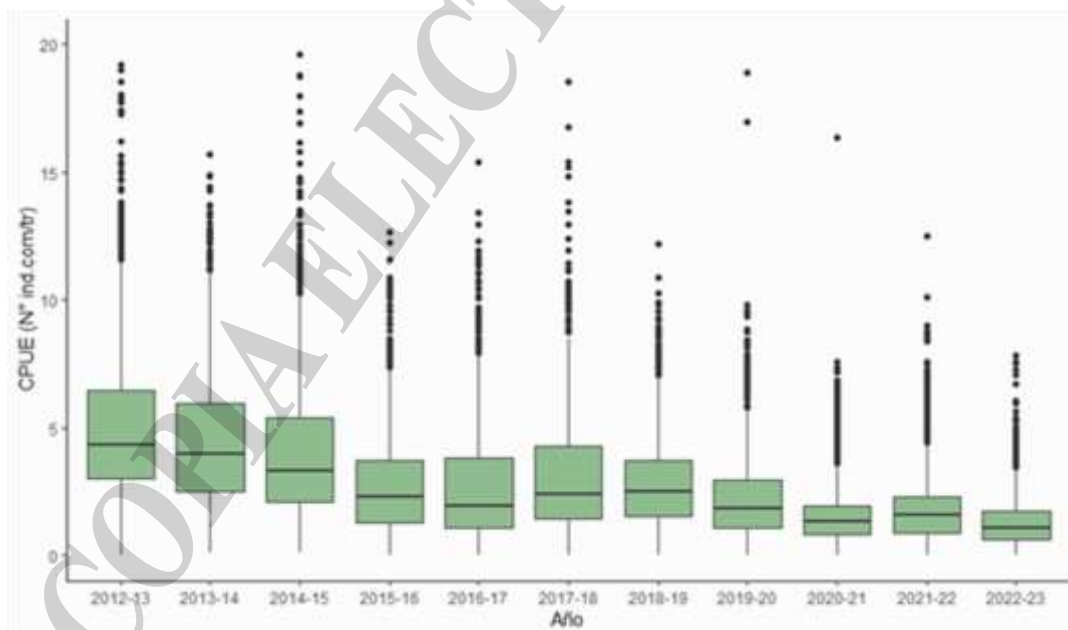


Figura 7. CPUE de centolla (*Lithodes santolla*) comercial (N° ind. com./tr) estandarizados a 3 días de fondeo, a partir de datos de los AIP de las mareas comerciales de los buques centolleros congeladores, entre la temporada de pesca 2012-2013 y 2022-2023.

La producción de huevos en el Área Central comenzó a estudiarse en el año 2012 y demostró ser un indicador de la salud poblacional fácil de obtener, pero que requiere una capacitación constante para evitar sesgos. En los primeros años, la proporción de hembras con puestas completas (TMO o tamaño de la masa ovígera igual 100% de huevos) representaba aproximadamente un 80% de los ejemplares observados. Entre los años 2015 y 2018 esta proporción sufrió una importante reducción y en consecuencia fueron más frecuentes las hembras con masas ovígeras incompletas (<100%), principalmente de las categorías definidas como 75% y 50% (Figura 8). En la zona de Santa Cruz, dentro del golfo San Jorge, la reducción en la proporción de hembras con puesta completa fue menor (53%), mientras que la caída fue más pronunciada en Chubut y Nación Norte ($\approx 40\%$). En las zonas Norte y Sur de aguas nacionales, este indicador comenzó a recuperarse entre 2017 y 2018, mientras que en aguas provinciales la recuperación comenzó a registrarse en el año 2019. La recuperación puede asociarse a la ampliación de la época de veda a partir de 2016. Esta medida eliminó el disturbio por la pesca de los buques centolleros durante fines noviembre y diciembre cuando ocurre el desove, muda de las hembras y apareamiento, y por lo tanto redujo la pérdida de huevos. A partir de 2019 se logró restablecer los valores a niveles cercanos a los reportados al inicio de esta serie de datos en todas las zonas de manejo. Con respecto a la jurisdicción de Chubut, la disponibilidad de datos es menor debido a la ocasional cobertura de AIP en la flota. No obstante, se evidenció una tendencia similar a la mencionada en las restantes zonas, tanto en la caída como en la recuperación. La zona Nación Norte presentó durante esta temporada una disminución en este indicador, aunque el nivel no es preocupante y podría reflejar errores de muestreo.

Otro indicador importante referido a la reproducción es el porcentaje de hembras maduras que carecen de huevos durante la época de incubación. Los incrementos de este indicador podrían sugerir una reducida disponibilidad de machos durante la cópula. En este sentido no se detectaron variaciones a lo largo de todo el periodo analizado, ya que este porcentaje se mantuvo constante y por debajo del 5%. Por ende, se puede afirmar que el 95% o más de las hembras maduras estaban fecundadas.

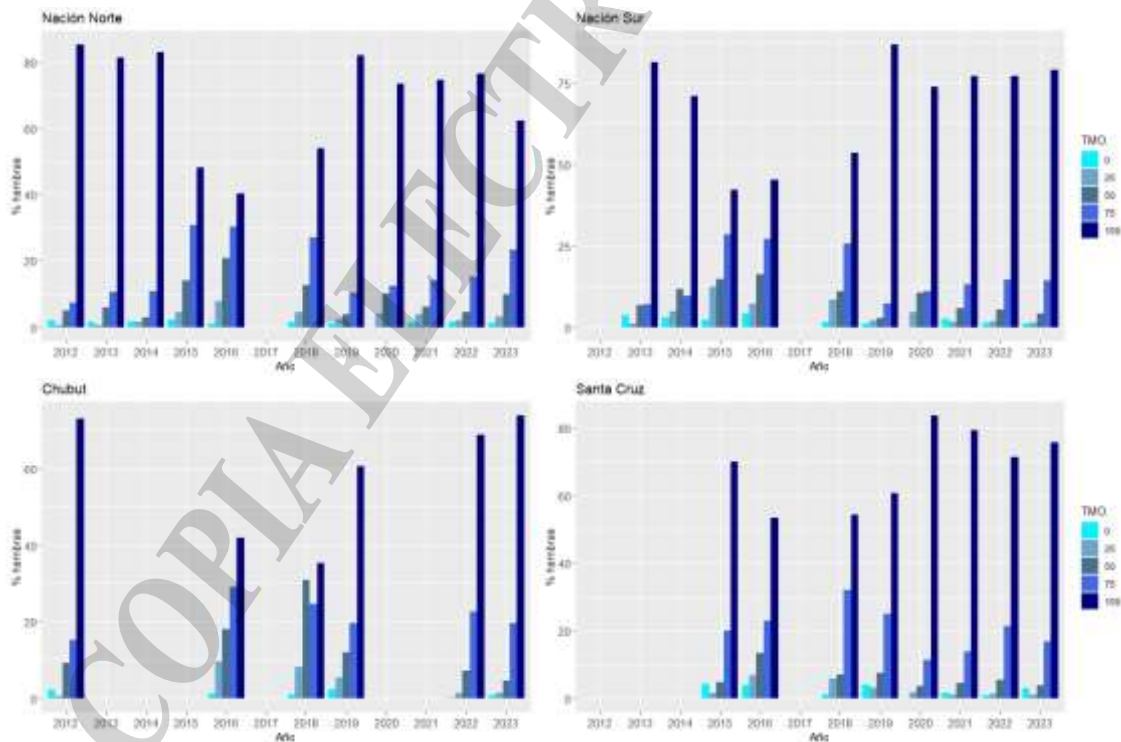


Figura 8. Variación de la producción de huevos de centolla (*Lithodes santolla*) por categoría de tamaño relativo (%) de la masa ovígera (TMO) y por temporada, correspondiente a las zonas de manejo del Área Central. Periodo 2012-2023.



Reducción de los anillos de escape y aumento en las capturas comerciales

Con el objetivo de optimizar el funcionamiento de los dispositivos de selectividad de esta pesquería (3 anillos de escape de 130 mm de diámetro por trampa), en el año 2022 se desarrollaron experiencias con anillos de escape de diferentes tamaños (Firpo et al. 2022). Los resultados obtenidos indicaron inicialmente que la reducción del tamaño de los anillos, podría aumentar las capturas comerciales sin modificar significativamente la proporción de hembras retenidas (Firpo et al. 2023c). Sobre la base de los mismos, se realizaron las recomendaciones que fueron explicitadas en el Acta CFP N° 16/2023. De esta manera, se estableció la incorporación parcial y optativa de anillos de 120 mm de diámetro, a partir de la temporada de pesca 2023-2024, en la mitad del parque de trampas de cada buque. Esta medida tendrá una vigencia de 3 años para poder monitorear el funcionamiento de los nuevos anillos.

En la última campaña de evaluación, realizada en primavera de 2023, se compararon las capturas para las trampas sin anillos, con anillos de 120 mm y con anillos de 130 mm (Tabla 2) (Firpo et al. 2023a). El uso de anillos redujo la cantidad de centolla total retenida en aproximadamente 3 individuos por trampa, lo que representó una disminución en la captura de 51% para las trampas con anillos de 120 mm y del 63% para aquellas con anillos de 130 mm. Esta reducción se debe mayormente al escape de machos por debajo del tamaño comercial y hembras. En cuanto a la fracción comercial, si bien la presencia o no de anillos de escape y su tamaño determinó mínimas diferencias en promedio (1,5 individuos por trampa sin anillos, 1,6 para las trampas con anillos de 120 mm y 1,2 para las trampas con anillos de 130 mm), los anillos de 120 mm fueron más eficientes en la retención de la fracción comercial.

Tabla 2. CPUE total y comercial de centolla por zona de manejo. Campaña de evaluación de centolla (*Lithodes santolla*) en el Área Central, primavera 2023.

Zona	Lances	Trampas sin anillos		Trampas con anillos 120 mm		Trampas con anillos 130 mm	
		CPUE total	CPUE com.	CPUE total	CPUE com.	CPUE total	CPUE com.
Nación Norte	61	2,7±4,0	0,9±0,9	1,2±1,4	0,8±0,9	0,8±0,9	0,6±0,8
Nación Sur	47	5,4±5,1	1,5±1,3	2,7±2,1	1,7±1,5	2,1±1,7	1,4±1,2
Chubut	22	6,5±4,8	2,2±2,2	2,8±2,4	2,0±2,1	1,9±1,6	1,3±1,3
Santa Cruz	18	9,3±4,4	2,9±2,4	4,9±2,6	3,4±2,3	4,0±2,0	2,6±1,8
TOTAL	148	4,9±5,0	1,5±1,6	2,4±2,3	1,6±1,7	1,8±1,7	1,2±1,3

Un análisis preliminar de los datos de pesca comercial durante la actual temporada, 2023-2024, evidencia que el uso de estos anillos de menor tamaño ha demostrado un aumento en las capturas comerciales, tanto en el Área Sur como en el Área Central durante estos dos meses transcurridos desde el inicio de la pesca en la última área mencionada. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estas mayores capturas se relacionan con la mejora en la eficiencia de los dispositivos de selectividad y no a un aumento de la biomasa.

Distribución espacial de la fracción comercial- Campaña de evaluación de centolla, primavera 2023

La campaña de evaluación realizada en primavera de 2023 en el Área Central, comprendió las jurisdicciones de Santa Cruz, Chubut y Nación, y abarcó no solo los sectores principales de pesca sino

también aquellos no visitados por la flota donde la densidad de centolla total y comercial es reducida. Las concentraciones de individuos comerciales presentaron una distribución espacial similar a la reportada en los últimos años (Figura 9). Las mayores abundancias relativas se ubicaron en el golfo San Jorge, principalmente en el centro del mismo y, a diferencia de la campaña realizada en 2022, los mayores valores se distribuyeron hacia el sur del paralelo 46°S, es decir en la jurisdicción de Santa Cruz. En la jurisdicción nacional los mayores valores se asociaron a la zona sur del Área Central, entre las longitudes 64° O y 65° O y al sur de la latitud 46°30'S. Al comparar los índices de abundancia relativa de machos comerciales (N° ind. com/ tr estandarizados a 3 días de fondeo) estimados por el modelo geoestadístico (Tabla 3), se destaca que los valores medios fueron mayores en las jurisdicciones provinciales, 1,80 (C-V Santa Cruz) y 1,73 (C-IV Chubut), seguidos por C-II Nación Sur (1,10), mientras que el mínimo fue registrado en la zona C-I Nación Norte (0,69). A excepción de la zona de Santa Cruz y en menor medida Nación Sur, en las restantes zonas los valores medios fueron inferiores a los estimados para el año 2022. Para poder dimensionar la magnitud de la caída en los índices de abundancia relativa de la fracción comercial, se presentan a continuación los valores medios estimados para cada una de las zonas de manejo, en los años 2021 y 2022 respectivamente: C-I Nación Norte (1,23 y 0,87), C-II Nación Sur (1,63 y 1,06), C-IV Chubut (3,46 y 2,76) y C-V Santa Cruz (4,83 y 1,76).

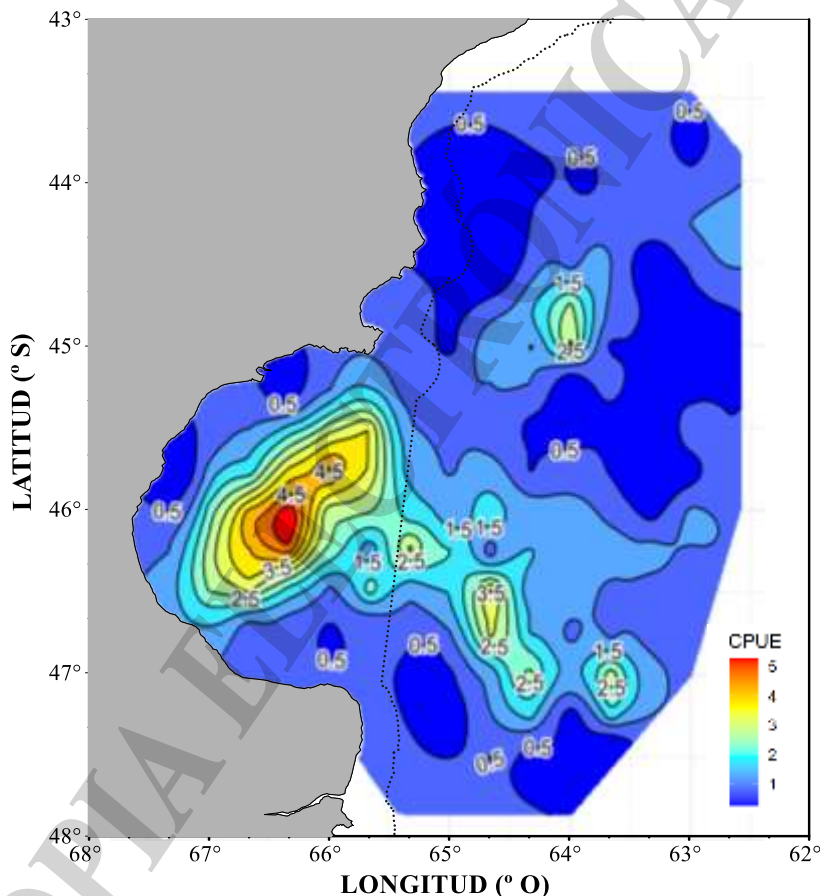


Figura 9. Distribución espacial de los índices de abundancia relativa de centolla comercial (*Lithodes santolla*), N° ind. com./tr estandarizado a 3 días de fondeo, estimados a partir de un modelo geoestadístico y los datos de la campaña de evaluación realizada en el Área Central durante la primavera de 2023.



Tabla 3. Estadísticos de los CPUE con de centolla (*Lithodes santolla*) estimados por el modelo geoestadístico, por zona de manejo a partir de los datos de la campaña realizada en el Área Central, primavera 2023.

ZONA	Mediana	Promedio	LI (2,5%)	LS (97,5%)
C-I NACIÓN NORTE	0,63	0,69	0,03	2,15
C-II NACIÓN SUR	1,00	1,10	0,11	2,96
C-IV CHUBUT	1,32	1,73	0,21	3,55
C-V SANTA CRUZ	1,50	1,80	0,22	4,11
GLOBAL	0,79	1,06	0,06	2,57

Evaluación de stock, estimación de la biomasa comercial y captura biológicamente aceptable (CBA)

Se actualizó la evaluación de stock de centolla para el Área Central de manejo, incorporando al modelo los datos recopilados durante la última temporada de pesca (2022-2023) y la campaña de evaluación de la primavera 2023. El escenario analizado, que había demostrado el mejor ajuste en la evaluación de la temporada anterior, asume un cambio de capturabilidad en el año 2016, un valor del parámetro h de 0,6 (h , parámetro de la relación stock recluta de Beverton y Holt) y la estimación del parámetro mortalidad natural, M .

El modelo presentó un buen ajuste a los índices de abundancia (CPUE y campañas de investigación). Además, se observó más preciso a la talla promedio estimada a partir de las capturas de la flota comercial en comparación con la talla promedio de campaña (Figura 10). Asimismo, el modelo representó de manera óptima la tendencia negativa de la CPUE comercial y de la talla promedio de las capturas entre 2016 y 2018.

Se identificó que las variaciones en la biomasa se debieron principalmente a los cambios en la mortalidad por pesca (desembarques) desde el inicio de la pesquería hasta la actualidad y a la disminución de los reclutamientos estimados a partir de 2012 (Figura 11 y 12). Los resultados sugieren que los reclutamientos habrían alcanzado su punto máximo en el año 2009, explicando el aumento en la biomasa de machos hasta el año 2011. Sin embargo, a partir del año 2012, se habrían registrado anomalías negativas en los reclutamientos, contribuyendo a la disminución de la biomasa después de este año (Figura 12). Es relevante señalar que los años 2021 y 2022 presentaron los valores más bajos de reclutamiento en toda la serie temporal.

El aumento de los desembarques desde 2011, junto con las anomalías negativas en los reclutamientos, habría provocado una disminución poblacional y un aumento de la mortalidad por pesca, superando el valor de referencia (F40%) entre 2012 y 2022.

De acuerdo con los resultados del modelo, la población de centolla ha disminuido por debajo del objetivo de manejo (40%) desde el año 2020. Se estimó también que los años más recientes (2022 y 2023), la biomasa se encontró en torno a 5.350 toneladas, lo que equivale a una reducción de B_0 al 33%.

El diagrama de Kobe indica que habría ocurrido sobrepesca en el período 2012-2022 ($F/F_{40} > 1$) y sobreexplotación desde 2018, tras una persistente disminución poblacional (Figura 13). El diagnóstico actual (2023, Figura 14) sugiere que la población de centolla no muestra evidencias de sobrepesca (0,4) pero existe un mayor riesgo de sobreexplotación (0,85).

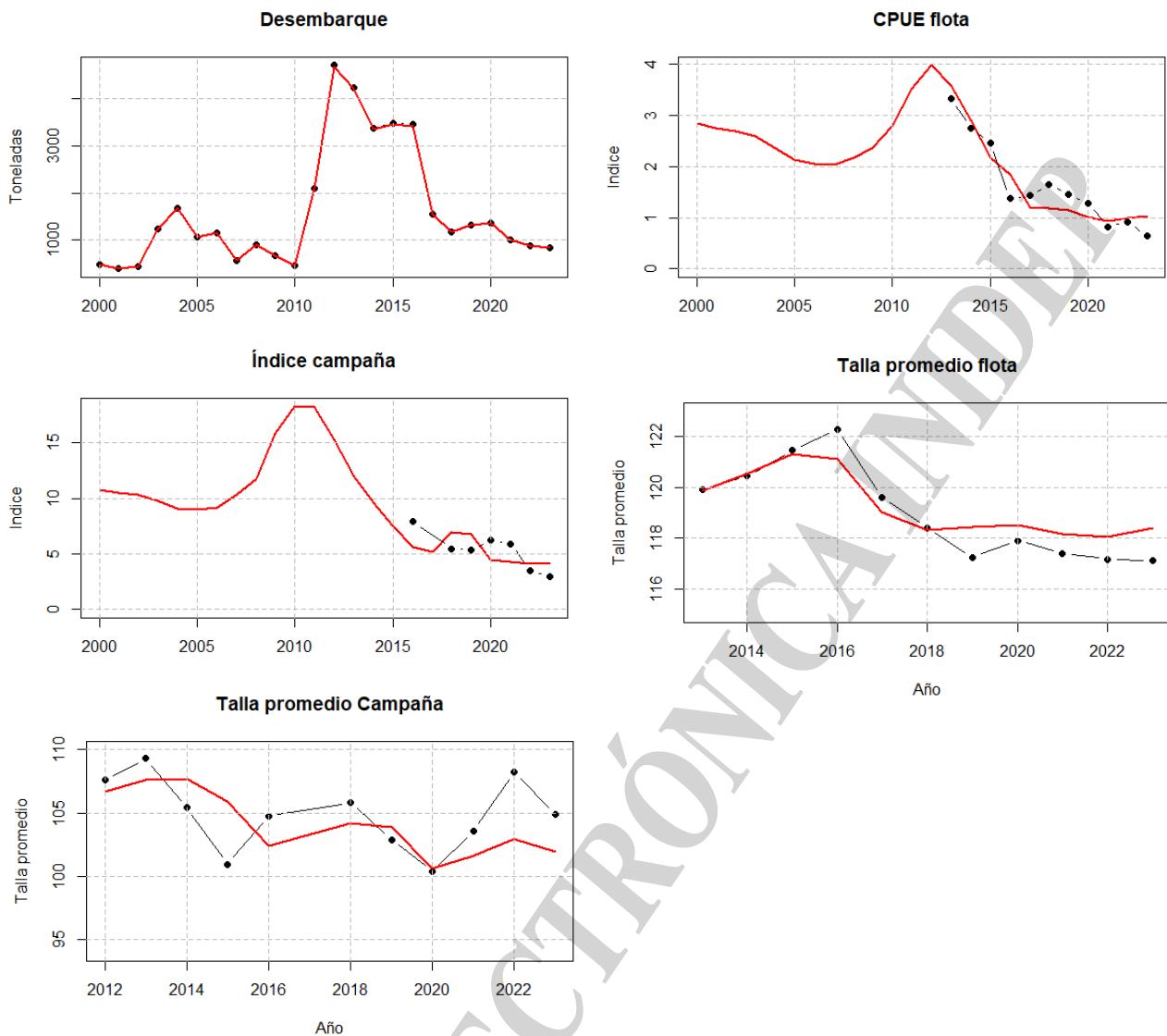


Figura 10. Ajuste del modelo de evaluación (línea roja) a los desembarques, los índices de abundancia relativa y a la talla promedio de capturas y de campañas (LC, largo de caparazón en mm). Los puntos representan los datos observados. Evaluación de centolla (*Lithodes santolla*) para el Área Central de manejo, 2023-2024.

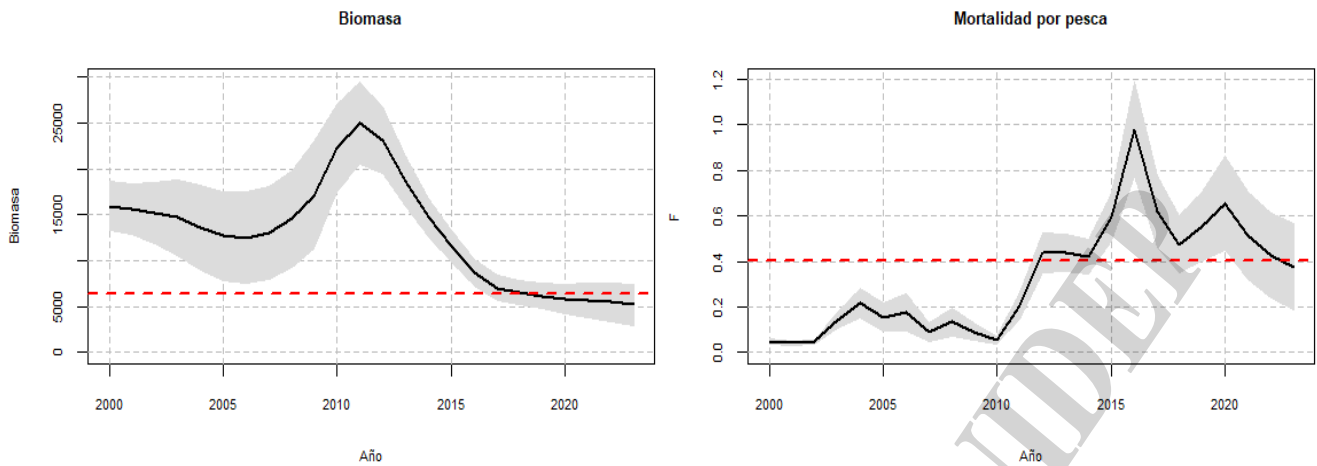


Figura 11. Biomasa y mortalidad por pesca (F) de machos de centolla, periodo 2000-2023. El área sombreada representa los intervalos de confianza al 95%. La línea negra corresponde al valor esperado. Las líneas rojas horizontales son valores de referencia respecto del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) (40%B0). Evaluación de centolla (*Lithodes santolla*) para el Área Central de manejo, 2023-2024.

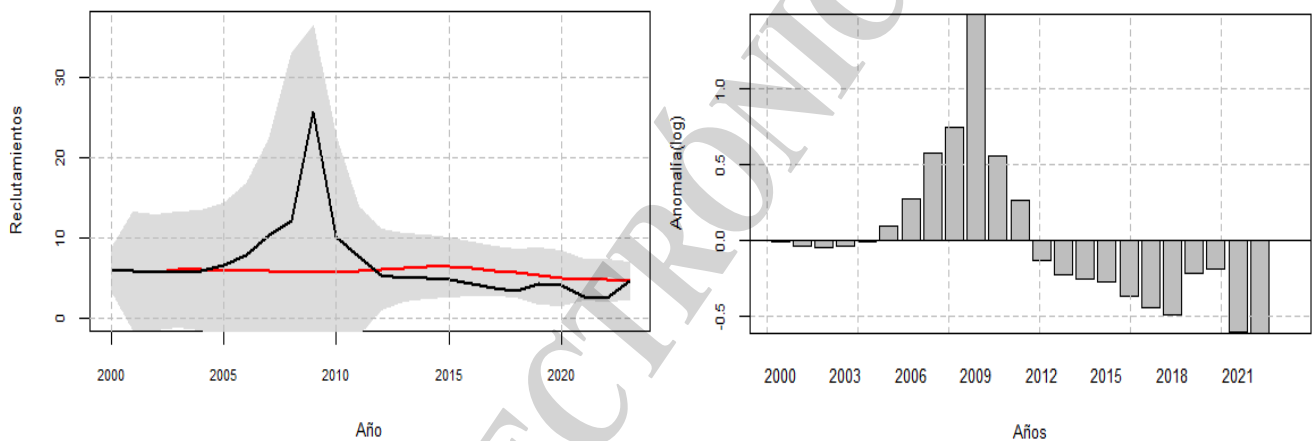


Figura 12. Reclutamientos y anomalías del reclutamiento de machos de centolla patagónica 2000-2023. La línea sombreada representa el intervalo de confianza al 95%. La línea roja corresponde al valor esperado (modelo S/R) y la línea negra al valor estimado. Evaluación de centolla (*Lithodes santolla*) para el Área Central de manejo, 2023-2024.

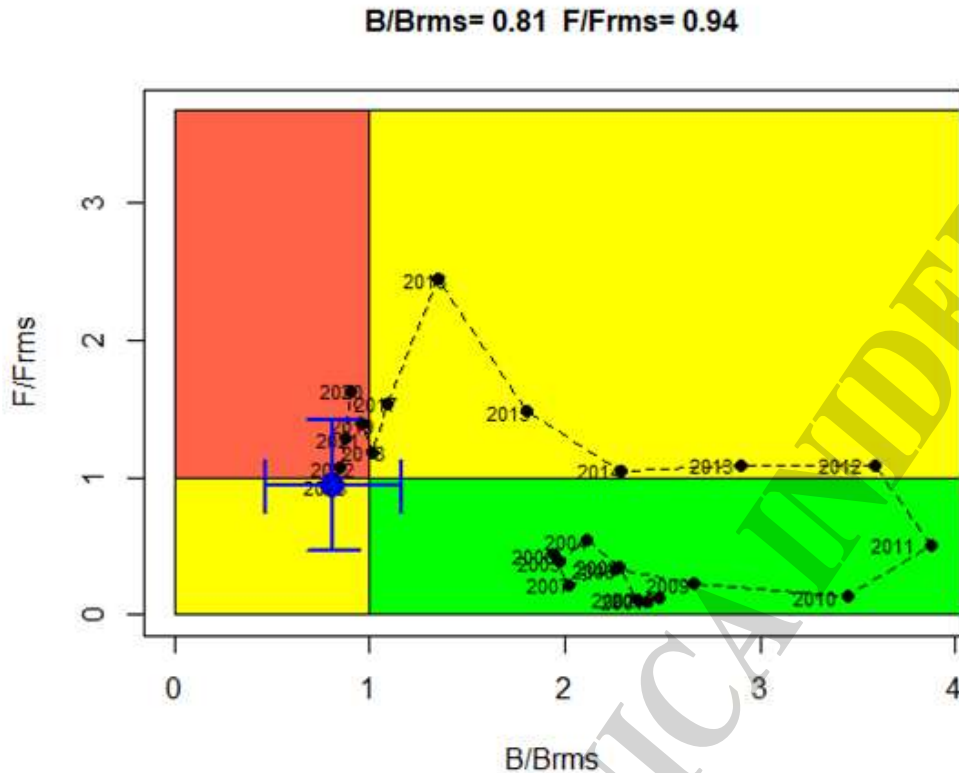


Figura 13. Diagrama de Kobe para la pesquería de centolla *Lithodes santolla* del Área Central. La cruz azul representa la situación actual (centro) y el intervalo de confianza (extensión de las líneas).

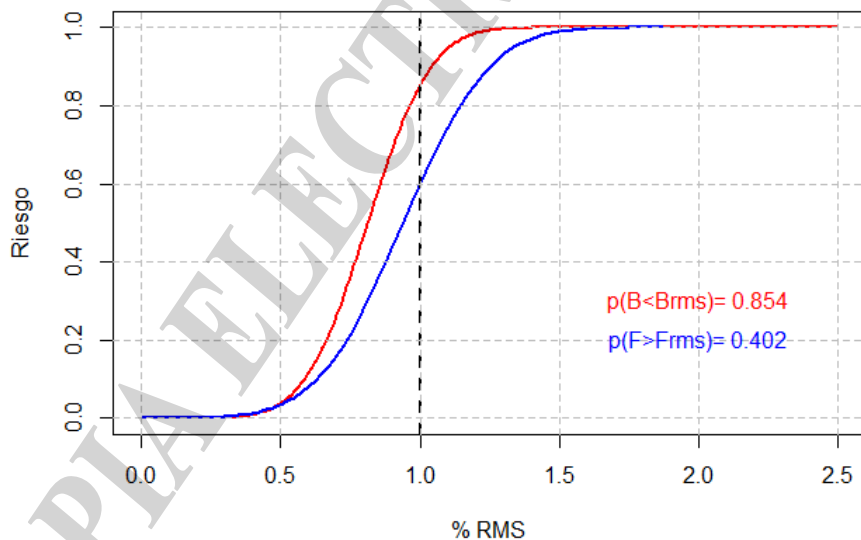


Figura 14. Perfiles de riesgo de sobreexplotación y sobrepesca para la condición poblacional más reciente (2023).

La respuesta poblacional a corto y largo plazo (40 años) con diferentes niveles de mortalidad por pesca constantes se presenta en la Tabla 4. La aplicación del criterio F40% a la biomasa proyectada 2023-2024 indica que para una CBA recomendable de 1.000 toneladas el riesgo de caer por debajo del 40% B0 a largo plazo es de 25%, mientras para una CBA de 1.100 toneladas el riesgo es de 31%. En



ambos casos los riesgos asumidos pueden considerarse dentro de un rango tolerable para esta especie. Los valores de CBA y los riesgos a largo plazo asociados se calcularon con una extrapolación de los valores brindados en la Tabla 4 (remarcados en gris).

Tabla 4. Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) estimadas para la temporada de pesca 2023-2024 en el Área Central y riesgo de reducción de la biomasa reproductiva de largo (LP) y corto plazo (CP) por debajo del 40% B0, para diferentes escenarios de esfuerzo de pesca (mF: multiplicadores de la mortalidad por pesca).

mF	CBA (t)	B/B0 (LP)	B/B0 (CP)	p(B<Brms) LP	p(B<Brms) CP
0,0	0	1	0,35	0	0,73
0,5	449	0,66	0,35	0,04	0,77
1,0	824	0,52	0,34	0,15	0,8
1,5	1.139	0,44	0,33	0,33	0,83
2,0	1.403	0,4	0,32	0,52	0,86
2,5	1.625	0,37	0,32	0,67	0,89
3,0	1.811	0,34	0,31	0,78	0,91
3,5	1.968	0,33	0,3	0,85	0,93

En la Tabla 5 se presentan la distribución de CBA recomendadas en las últimas seis temporadas de pesca por zona de manejo. Esta distribución se fundamenta en la proporción de biomasa estimada a partir de los resultados obtenidos en las campañas de evaluación. Los porcentajes promedio para cada zona fueron calculados a partir de estos valores, tomando en consideración la distribución espacial de la fracción comercial del recurso. Estos porcentajes se emplearon para asignar la CBA total estimada en los dos escenarios con diferentes riesgos de reducción de la biomasa a largo plazo por debajo del 40% B0 (25% y 31%). Además, se propone una CBA general que abarca las jurisdicciones provinciales (C-IV Chubut y C-V Santa Cruz), teniendo en cuenta la variabilidad espacial de las concentraciones de centolla comercial en estas jurisdicciones.

Tabla 5. Valores de CBA (Captura biológicamente aceptable) de centolla establecidos para las temporadas 2017-18 a 2022-2023 y valores estimados para la temporada 2023-2024 considerando dos niveles de riesgo. Área Central de manejo.

	CBA (t)								
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	% CBA	2023-24	
								Esc. 1	Esc. 2
Chubut	500	430	325	325	325	745	51	520	562
Santa Cruz	435	870	650	505	500				
Nación Norte	690	830	560	525	475	390	31	300	338
Nación Sur	375	270	280	245	300	265	18	180	200
TOTAL	2.000	2.400	1.815	1.600	1.600	1.400	100	1.000	1.100



Conclusiones

En la temporada 2022-2023 los desembarques continuaron disminuyendo y se registró el menor valor histórico para el Área Central, se extrajo solo el 59% del cupo otorgado lo que significó 830 toneladas es decir 54 toneladas menos que en la temporada anterior.

Los índices de abundancia de la fracción comercial estimados a partir de la campaña realizada en primavera de 2023 indicaron una disminución que alcanzó el promedio más bajo registrado hasta el momento para el Área Central. Asimismo, los CPUE estimados a partir de datos pesqueros muestran una tendencia similar, pero con menores valores en las tres últimas temporadas (2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023). Uno de los principales factores que explican esta reducción en las capturas es la reducción de biomasa, una baja en el reclutamiento (debido a la disminución de hembras con puestas completas observada entre 2015 y 2018) y las variaciones en la distribución espacial. La variación o disminución de estos factores está influenciada por múltiples variables, incluyendo los cambios en el ambiente en un contexto de cambio climático.

Respecto a la producción de huevos desde el año 2019 se observa la recuperación de la proporción de hembras maduras con puestas completas (TMO 100%) con una representación por encima de 60% en todas las zonas de manejo. Estos valores se asemejan a los registrados entre 2012 y 2013 cuando comenzó a registrarse esta variable. La recuperación en la producción de huevos debería reflejarse en cierta medida en la biomasa comercial a futuro, asumiendo una relación entre la fecundidad y los reclutamientos a la pesquería. Teniendo en cuenta que esta es una especie de vida larga con baja tasa de renovación y que edad de reclutamiento a la pesquería sería cercana a los 7-8 años, se esperaría que los efectos de la caída en el potencial reproductivo entre 2015 y 2018 se reflejen en la biomasa dentro del periodo 2022-2026. El impacto de esta recuperación puede variar en función de la preponderancia del potencial reproductivo en el éxito del reclutamiento por sobre otras variables ambientales que también podrían afectarlo.

La distribución espacial de la fracción comercial, determinada a partir de los resultados de la campaña realizada en primavera de 2023, se caracterizó por índices de abundancia relativa por debajo de los estimados en años anteriores en dos de las cuatro zonas de manejo (Chubut y Nación Norte). Por el contrario, las restantes zonas (Santa Cruz y Nación Sur) mostraron valores levemente superiores. En cuanto a la agregación de mayor densidad de centolla que anualmente se encuentra en el golfo San Jorge, en esta campaña también se identificó, pero con valores máximos de menor magnitud, ubicada en el centro del mismo y con un mínimo desplazamiento hacia el sur del paralelo 46°S.

La incorporación de anillos de menor tamaño en la mitad del parque de trampas de cada buque, en la temporada de pesca que se está desarrollando (2023-2024) ha posibilitado incrementar la eficiencia de las trampas. Esto, y acorde a un análisis de datos preliminar, no afectaría de manera significativa a la fracción no comercial y la captura incidental de otras especies. En consecuencia, la reducción del diámetro de los anillos de escape ha posibilitado un aumento en las capturas comerciales obtenidas, tanto en el Área Sur como en el Área Central durante estos dos meses transcurridos desde el inicio de la pesca en la última área mencionada. Por lo tanto, resulta importante remarcar que este aumento en las capturas está asociado a la mejora en la eficiencia de los dispositivos de selectividad y no refleja un aumento de la biomasa.

Los resultados de la evaluación sugieren que el Área Central de manejo de centolla no muestra evidencias de sobrepesca (0,4) pero existe un mayor riesgo de sobreexplotación (0,85), esto representa un estado del stock diferente de la anterior evaluación donde el recurso se encontraba en un status cercano al óptimo. Teniendo en cuenta dos escenarios con diferentes riesgos de reducción de la biomasa a largo plazo por debajo del 40% B0 (25% y 31%), las CBA sugeridas deberían encontrarse dentro del valor sugerido como cupo provisorio (1.000 toneladas) o ligeramente superior (1.100 toneladas). Sobre la base de los aspectos mencionados se recomienda:



Escenario 1 (riesgo 25%): CBA total=1.000 toneladas y los siguientes valores por zona de manejo: C-I (Nación Norte, 43°30'-46° S) 300 t, C-II (Nación Sur, 46°-48° S) 180 t, C-IV y C-V (Chubut y Santa Cruz) 520 t.

Escenario 2 (riesgo 31%): CBA total=1.100 toneladas y los siguientes valores por zona de manejo: C-I (Nación Norte, 43°30'-46° S) 338 t, C-II (Nación Sur, 46°-48° S) 200 t, C-IV y C-V (Chubut y Santa Cruz) 562 t.

Considerando el estado actual del stock y el cambio que puede representar la incorporación de más datos al modelo, remarcamos la importancia de realizar las campañas anuales. Además, con el objetivo de fortalecer las fuentes de información necesarias para la evaluación de este recurso y teniendo en cuenta que el Área de manejo se encuentra en recuperación, se solicita promover y facilitar los medios para que los Asistentes de Investigación Pesquera (AIP: observadores a bordo INIDEP) puedan cubrir todos los buques congeladores que operan en aguas nacionales, contar con cobertura de AIP en las jurisdicciones provinciales y también en menos uno de los buques fresqueros a lo largo de la temporada de pesca. Para los buques que pescan en aguas provinciales se requiere el acceso a los datos básicos registrados por los observadores provinciales para poder incorporarlos en la evaluación y el monitoreo de los indicadores poblacionales y pesqueros. Asimismo, se requiere una mejora de la calidad y cantidad de datos registrados por AIP y observadores respecto al by-catch de centolla en otras flotas. Contar con todas estas fuentes de información es fundamental para lograr un manejo integral del recurso en toda su distribución, dentro del Área Central de manejo.

Bibliografía

- Canales CM, Firpo C, Mauna C, Lértora P. 2020. Evaluación y diagnóstico de stock de la centolla (*Lithodes santolla*) del área patagónica central (43°30' - 48° S). Inf. Inv. INIDEP N° 05/2020.
- Firpo C, Chaparro M, Wyngaard J, Mauna C, Mango V. 2017. Análisis de la distribución espacial de centolla comercial mediante geoestadística, campaña nov/2016 en el Área II. Inf. Inv. INIDEP N° 22/2017.
- Firpo C. 2020. Análisis de los patrones espacio-temporales de la distribución poblacional de centolla, *Lithodes santolla*, en el Sector Patagónico Central. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) 255 pp.
- Firpo CA, Astrada A, Mazzei A, Cerrina E. 2022. Evaluación de la selectividad de las trampas utilizadas en la pesquería de centolla (*Lithodes santolla*) con diferentes diámetros del anillo de escape. Inf. Camp. INIDEP N° 69/22, 12pp.
- Firpo CA, Arenas MB, Mango VG, Mauna AC, Lértora HP, Astrada AQ, Munuce FN. 2023a. Campaña de evaluación del recurso centolla (*Lithodes santolla*) en el Área Central de manejo, a bordo de buques comerciales, primavera 2023. Inf Campaña INIDEP N° 041/23, 32 pp.
- Firpo CA, Mauna C, Lértora P, Canales C, Chaparro M, Mango V. 2023b. Evaluación de centolla y Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el Área Central, temporada 2022-2023. Inf Tec Oficial INIDEP N° 004/23, 17x pp.
- Firpo CA, Mauna C, Lértora P, Mango V. 2023c. Selectividad y eficiencia de las trampas de centolla: evaluación de diferentes anillos de escape. Inf. Téc. Of. 16/23. 17 pp.
- Fournier DA, Skaug HJ, Ancheta J, Ianelli J, Magnusson A, Maunder MN, Nielsen A, Sibert J. 2012. AD Model Builder: using automatic differentiation for statistical inference of highly parameterized complex nonlinear models. *Optim. Methods Softw.* 27:233-249.



- Lovrich GA, Vinuesa JH, Smith BD 2002. Male growth, maturity and mating of *Lithodes santolla* in the Beagle Channel, Argentina. En: Paul,A.J., Dawe , E.G., Elner, R., Jamieson, G.S., Kruse, G.H., Otto, R.S., Sainte-Marie, B., Shir-Ley, T.C. & Woodby, D. (Eds.). Crabs in cold waterregions: Biology, management and economics. SeaGrant, University of Alaska, Fairbanks, Alaska: 147-168.
- Mauna C, Firpo C, Martínez P, Lertora P, Mango V. 2021. Actualización de la estimación del *by-catch* de centolla (*Lithodes santolla*) en la flota congeladora langostinera. Inf. de Inv 33/21.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPyA). 2022. Informe Exportaciones e Importaciones Pesqueras. www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/informes/economia/

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP