

# **Evaluación de centolla y Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el Área Central, temporada 2022-2023**

Carla Firpo, Cecilia Mauna, Pablo Lértora, Cristian Canales, Mauro Chaparro, 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° 004/23, 17x pp.*



# Evaluación de centolla y Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el Área Central, temporada 2022-2023

Carla A. Firpo<sup>1</sup>, A. Cecilia Mauna<sup>1</sup>, Pablo H. Lértora<sup>1</sup>, Cristian Canales<sup>2</sup>, Mauro A.E. Chaparro<sup>3</sup>, Valeria G. Mango<sup>1</sup>

1 Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, INIDEP.

2 Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

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

## Resumen ejecutivo

En la temporada 2021-2022 de centolla en el área central, se extrajo solo el 55% del cupo (884 toneladas), esto pudo deberse a múltiples factores como aumento en días no operativos para algunos buques, el acortamiento de la temporada, la reducción de biomasa, una baja en el reclutamiento (debido a la disminución de hembras con puestas completas observada entre 2015 y 2018) y variaciones en la distribución espacial. Entre los indicadores biológico-pesqueros evaluados, la producción de huevos mostró una estabilidad en los últimos años, sin embargo, los CPUE com (fracción comercial) disminuyeron notoriamente en 2022. 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. Acorde al modelo de evaluación empleado, y a los dos escenarios de análisis con mejor desempeño, los resultados sugieren que el Área Central de manejo de centolla se encontraría ligeramente en torno al objetivo 40%B0, con mayor riesgo de sobreexplotación y sin sobrepesca. Teniendo en cuenta estos escenarios las CBA sugeridas deberían encontrarse dentro del rango 1.100-1.400 toneladas considerando un riesgo del 10% de caer en sobreexplotación en el largo plazo. Sobre la base de los aspectos mencionados se recomienda:

Escenario 1: CBA total=1.400 toneladas y los siguientes valores por zona de manejo: C-I (Nación Norte, 43°30'-46° S) 390 t, C-II (Nación Sur, 46°-48° S) 265 t, C-IV y C-V (Chubut y Santa Cruz) 745 t.

Escenario 2: CBA total=1.100 toneladas y los siguientes valores por zona de manejo: C-I (Nación Norte, 43°30'-46° S) 305 t, C-II (Nación Sur, 46°-48° S) 210 t, C-IV y C-V (Chubut y Santa Cruz) 585 t.

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 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.

## Palabras Clave

Centolla, Área Central, pesquería, manejo, CBA

## Introducción

La centolla es un crustáceo bentónico de interés comercial que se destaca por ser uno de los dos productos pesqueros con mayor precio por tonelada del país y, a pesar de sus reducidos desembarques, constituye una de las 10 especies más importantes en cuanto a su participación en las exportaciones pesqueras. Para el año 2021 el precio por tonelada fue U\$S 17.758 y representó 1,2% de las exportaciones ubicándose en el 7mo. lugar (Informe Exportaciones e Importaciones Pesqueras, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura). La susceptibilidad de esta especie a la sobrepesca, debido a sus características biológicas, requiere una evaluación de la pesquería y el monitoreo de indicadores

biológico-pesqueros en cada temporada de pesca, y de ser necesario, una revisión periódica de las medidas de manejo.

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).

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 obtiene mediante la cobertura de la actividad pesquera 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. Estas campañas comenzaron a realizarse en la primavera de 2016 y luego se repitieron manteniendo un diseño regular de lances que abarcó las 4 zonas de manejo anteriormente mencionadas. Por otra parte, la cobertura por parte de los AIP en las últimas temporadas varió entre 60% y 75% para los buques congeladores. El buque fresquero BP Iglú que operó en Santa Cruz y aguas nacionales no contó con la cobertura de AIP durante la temporada 2021-2022. Una fuente adicional de datos, y fundamental en aquellas mareas sin datos de AIP, fueron los partes de pesca y producción aportados por los capitanes y las empresas.

A partir de las fuentes de información mencionadas, el presente informe brinda un resumen de los resultados obtenidos en la campaña realizada en primavera de 2022 y para la temporada de pesca 2021-2022. Se analiza la evolución de los indicadores biológico-pesqueros, se presenta un resumen de los resultados obtenidos del modelo de evaluación y se sugieren valores de CBA para el AC correspondientes a la temporada 2022-2023.

## Materiales y métodos

Los datos correspondientes a la temporada 2021-2022 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).

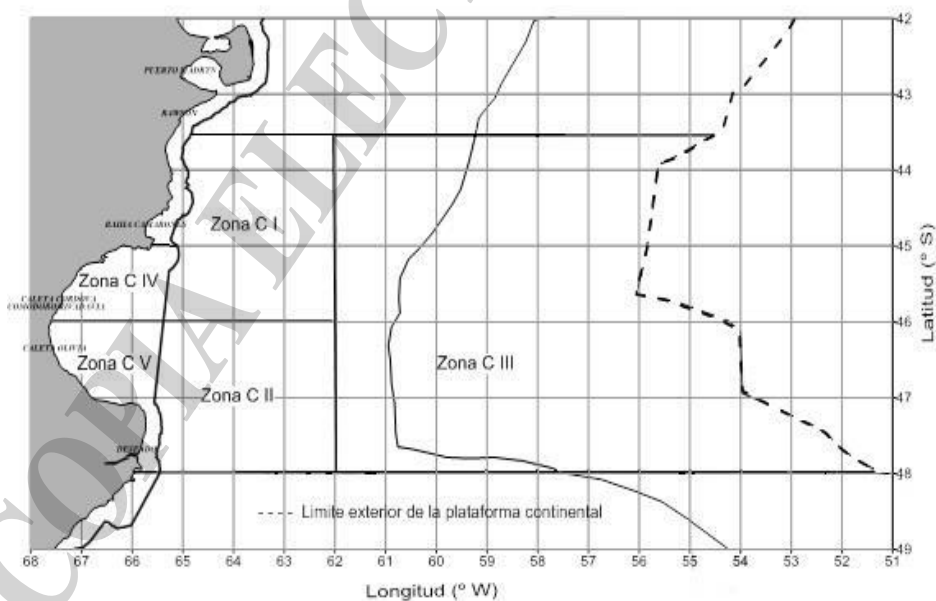


Figura 1. Zonas que conforman el Área Central de manejo de centolla (*Lithodes santolla*), acorde a la Res. CFP N°12/18.



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  $\geq 110$  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. Las variables independientes consideradas para construir dicho modelo fueron: temporada, trimestre, sector, días de fondeo y profundidad. Para este análisis se consideró el periodo comprendido entre las temporadas 2012-2013 y 2021-2022 (10 temporadas).

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  $\geq 70$  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 2022 (Firpo et al. en elaboración) 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 para cada una de las zonas de manejo.

Para la estimación de la CBA se realizó una 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 2022, el índice CPUE medio estimado para la temporada de pesca desarrollada entre enero y mayo de 2022, 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, serán presentados en un informe específico. 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. Por este motivo se consideraron distintos escenarios para determinar la sensibilidad del modelo respecto a diferentes fuentes de incertidumbre o hipótesis alternativas. A modo de resumen se presentan los resultados obtenidos para los 2 escenarios que presentaron un mejor ajuste a los datos: *Escenario 1*: cambio de capturabilidad en el año 2016 y  $h$  (parámetro de la relación stock-reclutamiento S/R de Beverton y Holt)= 0,6; *Escenario 2*: similar al escenario anterior pero el parámetro  $M$  fue estimado con un  $cv= 0,15$ .

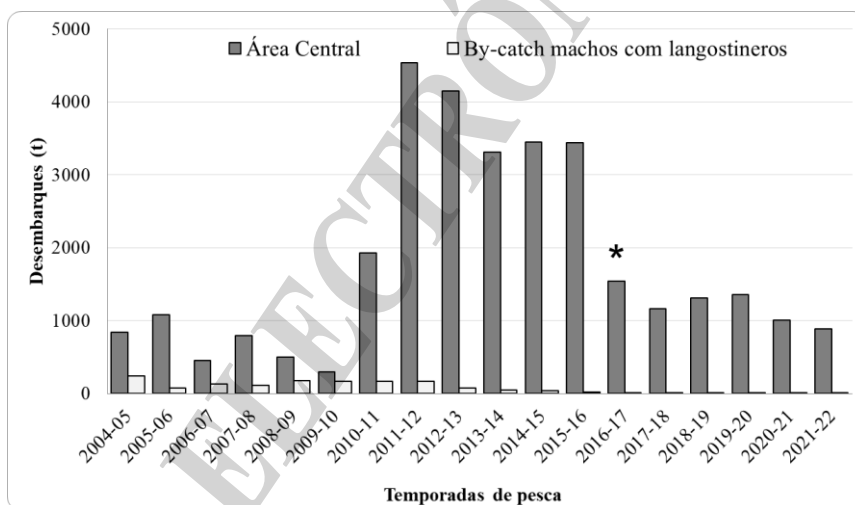
Por otra parte, el modelo se construyó asumiendo un valor mínimo de referencia de 110 mm de largo de caparazón para definir la fracción de reproductores explotables o megadesovantes. Este supuesto se fundamenta en un enfoque precautorio y en la relevancia de la estructura de tamaños en la formación de 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, es decir la distribución espacial de los machos comerciales.

## Resultados y Discusión

### Desembarques

Los desembarques de buques centolleros (congeladores y fresqueros) que operan en el Área Central, desde el inicio de la pesquería en 2004 hasta la actualidad, presentó 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 1000 toneladas y solo operaba un buque congelador (Talismán). A partir de la temporada 2010-11, el crecimiento de los desembarques y la flota pesquera, con 4 buques centolleros en plena actividad desde 2011 y con la incorporación de un quinto buque desde la temporada 2015-16, generó desembarques con un promedio cercano a los 3.800 t (2011-12 a 2015-16), y un máximo levemente superior a 4.500 t. En la tercera etapa, desde la temporada 2016-17 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 rondan en torno a un promedio de 1.200 t.



**Figura 2.** Evolución de los desembarques de centolla por temporada de pesca y del *by-catch* de centolla (*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.

El *by-catch* de centolla comercial en la flota langostinera, 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 equivaldría en promedio a un 25% del desembarque mientras que a partir de la temporada 2010-2011 este porcentaje cae 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

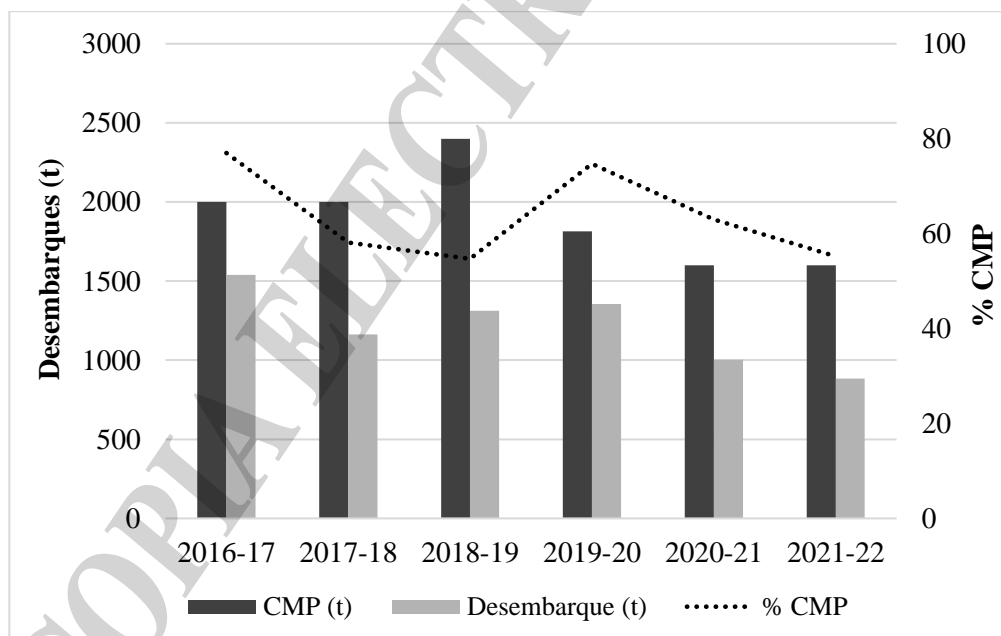


de la captura incidental en consonancia con el desplazamiento de esta flota por fuera de los sectores de concentración de centolla (Mauna et al., 2021).

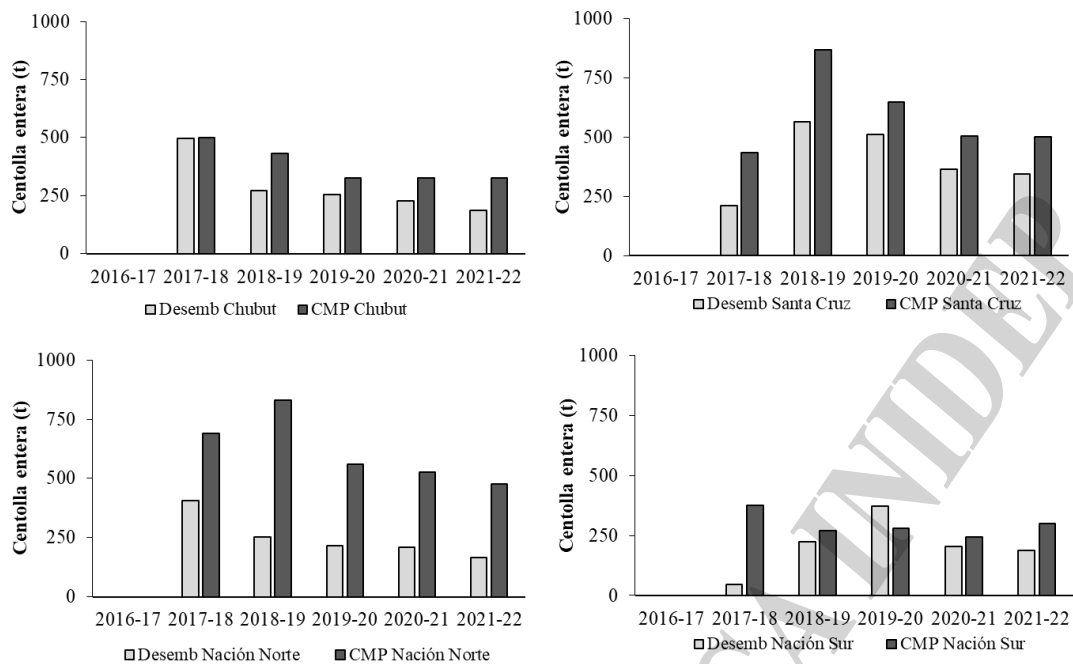
Como consecuencia de las medidas implementadas desde el 2016, y posterior a las evaluaciones del recurso, la Captura Máxima Permissible (CMP) establecida anualmente fue variando entre temporadas promediando las 1.800 t, mientras que los desembarques correspondientes promediaron el 64% del cupo otorgado (Tabla 1 y Figura 3). Al analizar el porcentaje de la CMP otorgada por jurisdicción el porcentaje del cupo alcanzado presenta variaciones relacionadas a la variación espacial de las principales concentraciones de centolla y el esfuerzo aplicado (Figura 3).

**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*).

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
<b>Promedio</b>	1.903	1.210	64



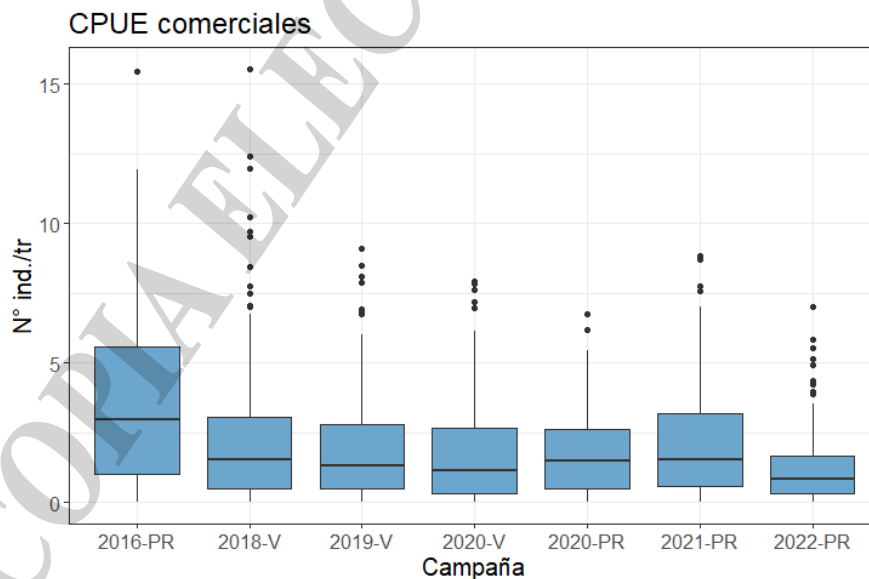
**Figura 3.** Desembarque de centolla (t), Captura Máxima Permissible total (CMP) y porcentaje de la CMP cubierta en el Área Central en la pesquería de centolla (*Lithodes santolla*) para últimas 6 temporadas con CMP del CFP.



**Figura 4.** Desembarque de centolla (t) y Captura Máxima Permisible (CMP otorgada por el CFP) por jurisdicción en el Área Central en la pesquería de centolla (*Lithodes santolla*) para las últimas 5 temporadas.

Indicadores poblacionales del Área Central: CPUE y producción de huevos

Los índices de abundancia relativa correspondiente a la fracción comercial (CPUE), estimados para las 7 campañas de evaluación realizadas hasta el momento, se caracterizaron por un valor inicial mayor (primavera-2016), estabilidad en los años siguientes y una incipiente recuperación en las campañas realizadas en la primavera de 2020 y 2021 (Figura 5). En la última campaña efectuada en primavera de 2022 el promedio, así como los máximos valores de CPUE comercial fueron los más bajos reportados para esta serie de datos.

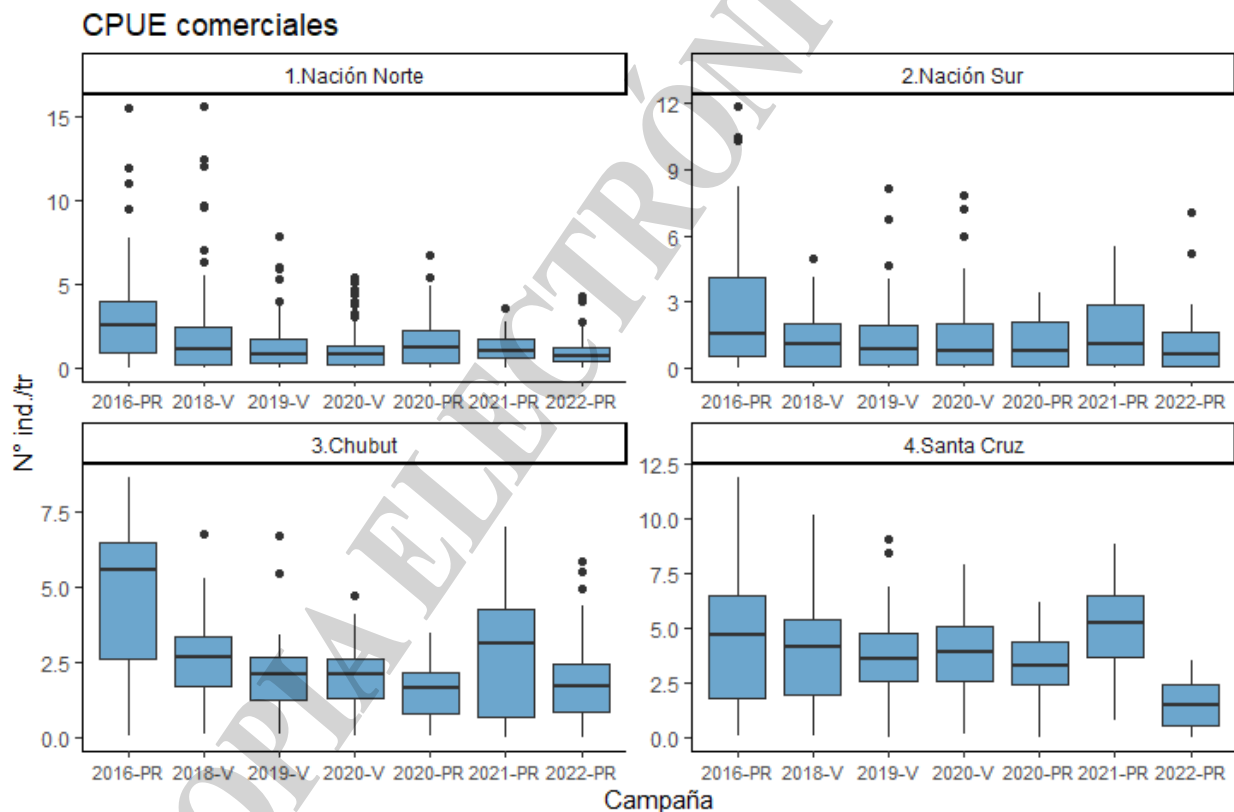


**Figura 5.** Evolución de los índices de abundancia relativa de centolla (*Lithodes santolla*) comercial (machos  $\geq 110$  mm LC/trampa, estandarizados a 3 días de fondeo) en el Área Central, a partir de campañas de evaluación. Periodo 2016-2022. PR: primavera, V: verano.



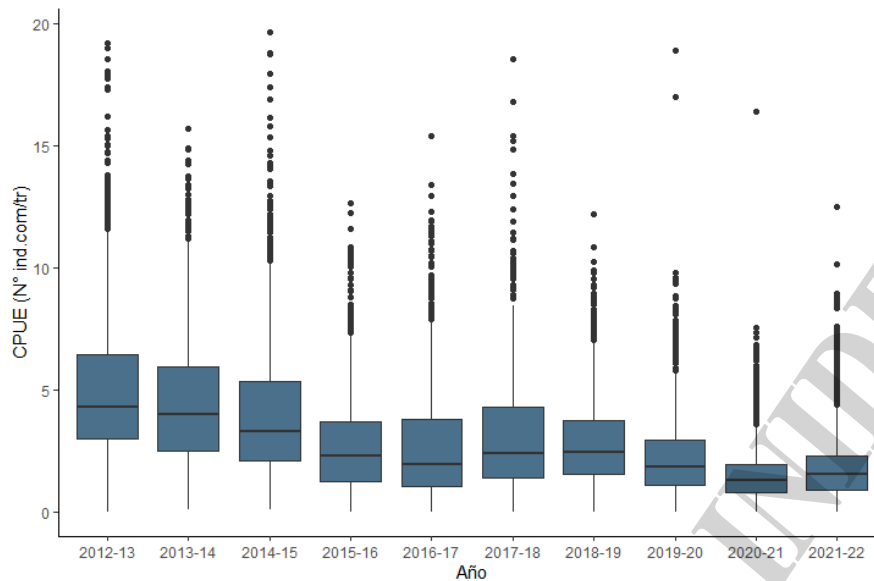
Los índices de abundancia de la fracción comercial discriminados por zonas de manejo destacan nuevamente los valores del año 2016, y en particular los correspondientes a las jurisdicciones de Chubut y Santa Cruz dentro del golfo San Jorge, (Figura 6). Asimismo, y luego de una disminución pronunciada para Chubut y mucho más leve para Santa Cruz, en la campaña realizada en primavera de 2021 se destacó un incremento en los valores. Sin embargo, en la última campaña (2022) volvieron a caer principalmente en Santa Cruz donde la reducción fue muy marcada. Las zonas Norte y Sur de aguas nacionales presentaron mayor estabilidad en las campañas realizadas entre 2019 y 2021 con un promedio cercano a 1,4 ind com./tr. De igual manera que en aguas provinciales en la jurisdicción nacional los índices de abundancia para la fracción comercial estimados para la última campaña fueron los menores registrados hasta el momento.

La evolución de las CPUE comerciales estandarizadas a 3 días de pesca, mostró una pronunciada disminución hasta la temporada 2015-2016, para la temporada 2012-2013 se estimó un CPUE com promedio de 5,1 ind. com./tr mientras que para la temporada 2015-2016 se redujo a 2,7 ind. com./tr. Luego inició un periodo de estabilidad relativa que promediaron 2,7 ind. com./tr y en las 2 últimas temporadas se detectó una nueva disminución hasta 1,7 ind. com./tr (Figura 7).



**Figura 6.** Evolución de los índices de abundancia relativa de centolla (*Lithodes santolla*) comercial (machos  $\geq 110$  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 2016-2021. PR: primavera, V: verano.

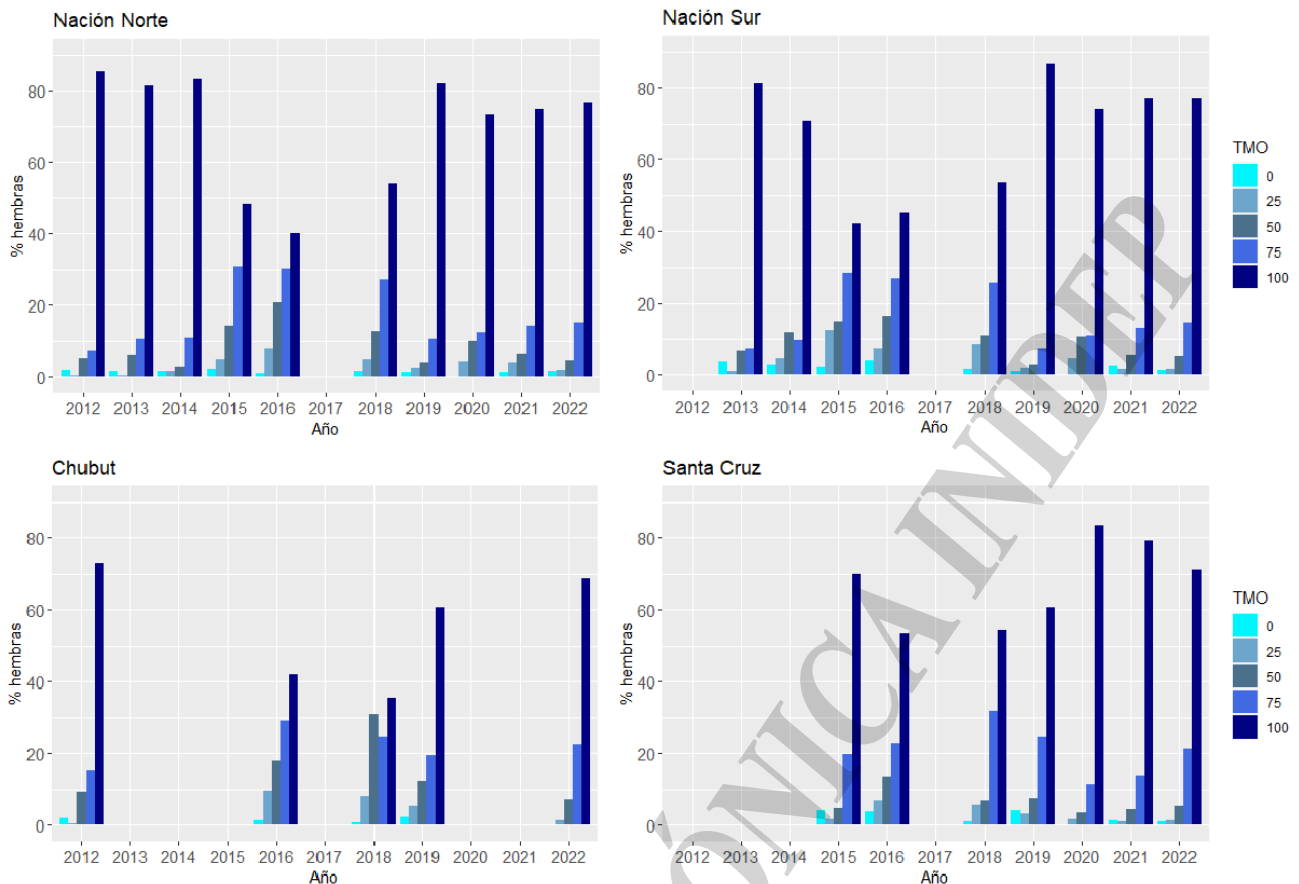




**Figura 7.** CPUE de centolla (*Lithodes santolla*) comercial (N° ind. com./tr) estandarizados a 3 días de fondeo, a partir de datos de los AIP durante las mareas comerciales a bordo de buques centolleros congeladores, entre la temporada de pesca 2012-2013 y 2021-2022.

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. 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, principalmente de las categorías 75% y 50% (Figura 8). En la zona de Santa Cruz, dentro del golfo San Jorge, la reducción fue menor. En las zonas Norte y Sur de aguas nacionales, este indicador comenzó a recuperarse entre 2017 y 2018, luego de ampliarse la época de veda y por lo tanto modificarse el inicio de la temporada de pesca al 1° de enero. 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. 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, los datos disponibles son muy escasos debido a la ocasional cobertura de AIP. Si bien la tendencia sería similar a la mencionada en las restantes zonas, tanto en la caída como en la recuperación, los resultados se basan en una menor cantidad de datos.

Otro indicador importante referido a la reproducción es el porcentaje de hembras maduras sin huevos durante la época de incubación, cuyo incremento indicaría menor disponibilidad de machos durante la cópula. En este sentido, no se observaron variaciones durante todo el periodo analizado manteniéndose siempre por debajo del 5%, por lo tanto, al menos el 95% 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 2012-2022.

#### Distribución espacial de la fracción comercial- Campaña de evaluación de centolla, primavera 2021

La campaña de evaluación realizada en primavera de 2022 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 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 dentro del golfo San Jorge y, a diferencia de la campaña realizada en 2021, esta agregación se encontró más desplazada hacia el norte del paralelo 46°S, o sea en la jurisdicción de Chubut. En la jurisdicción nacional los mayores valores se asociaron a la zona sur de Área Central, entre los paralelos 64°S y 65°S. Respecto a lo observado en campañas anteriores, se detectó una importante reducción de las abundancias comerciales en todas las zonas de manejo y en particular la zona sur del golfo presentó la mayor reducción. Los índices de abundancia relativa de machos comerciales (N° ind. com/ tr estandarizados a 3 días de fondeo) estimados por zona presentaron los siguientes valores medios: 0,87 (C-I Nación Norte), 1,06 (C-II Nación Sur), 2,76 (C-IV Chubut) y 1,76 (C-V Santa Cruz). A modo comparativo, las estimaciones realizadas a partir de la campaña 2021 fueron superiores en todas las zonas de manejo: 1,23 (C-I Nación Norte), 1,63 (C-II Nación Sur), 3,46 (C-IV Chubut) y 4,83 (C-V Santa Cruz).

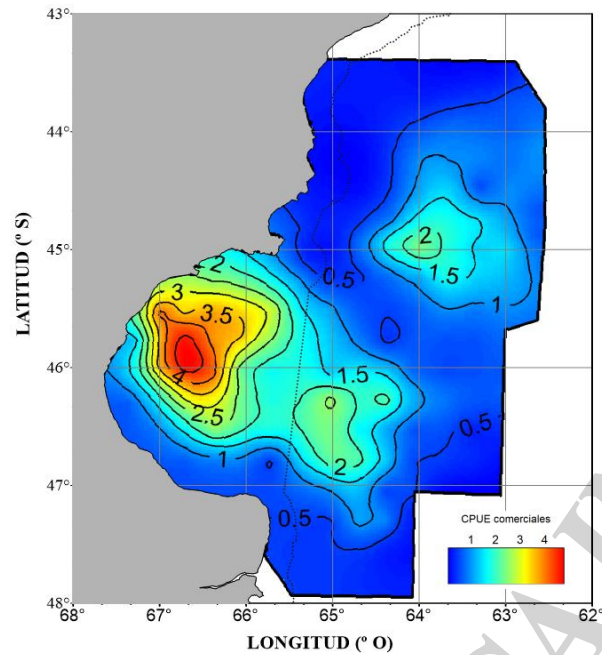
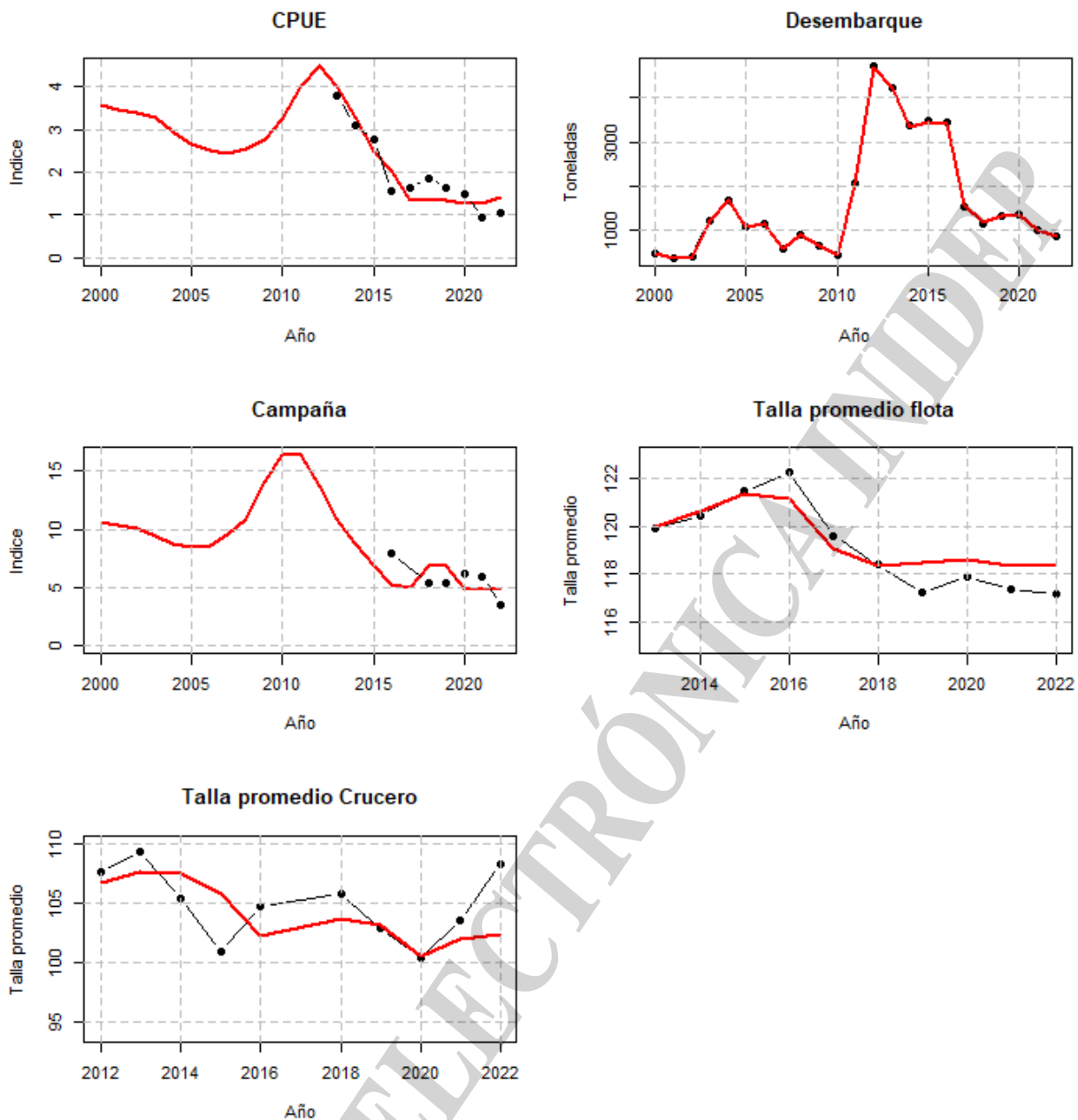


Figura 9. Distribución espacial de los índices de abundancia relativa de centolla comercial (*Lithodes santolla*), N° ind. com./tr estandarizado a 3 días de fondeo, estimados a partir de la campaña de evaluación realizada en el Área Central durante la primavera de 2022.

#### 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 recabados durante la última temporada de pesca (2021-2022) y la campaña de evaluación (primavera 2022). Se plantearon 5 escenarios, sin embargo, se presentan a modo de resumen los resultados de los 2 escenarios con un mejor ajuste luego de la comparación estadística: *Escenario 1*: asume un cambio de capturabilidad en el año 2016, un  $h=0,6$  ( $h$ , parámetro de la relación stock recluta de Beverton y Holt) y  $M=0,3$  (mortalidad natural), *Escenario 2*: similar al escenario anterior pero el parámetro  $M$  fue estimado.

El modelo presentó un buen ajuste a los índices de abundancia (CPUE y campañas de investigación) mientras que el ajuste a la talla promedio estimada a partir de las capturas fue mejor respecto a la talla promedio de campaña (Figura 10). Además, representó de manera óptima la tendencia negativa de la CPUE comercial y la talla promedio de las capturas entre 2012-2016.

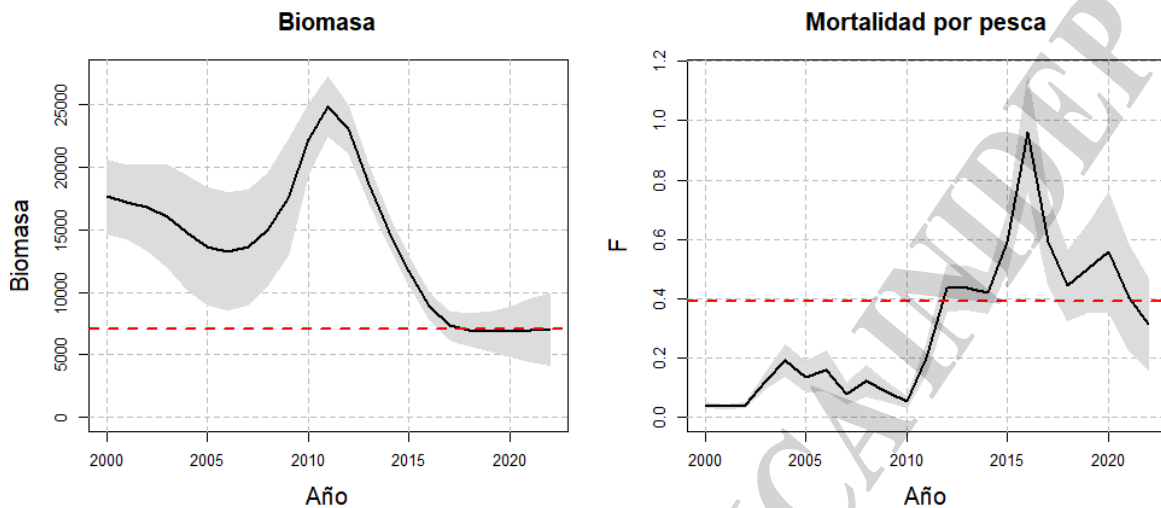


**Figura 10.** Ajuste del modelo de evaluación (línea roja) a los índices de abundancia relativa y a la talla promedio de capturas y campañas (LC, largo de caparazón en mm). Los puntos representan los datos. Evaluación de centolla (*Lithodes santolla*) para el Área Central de manejo.

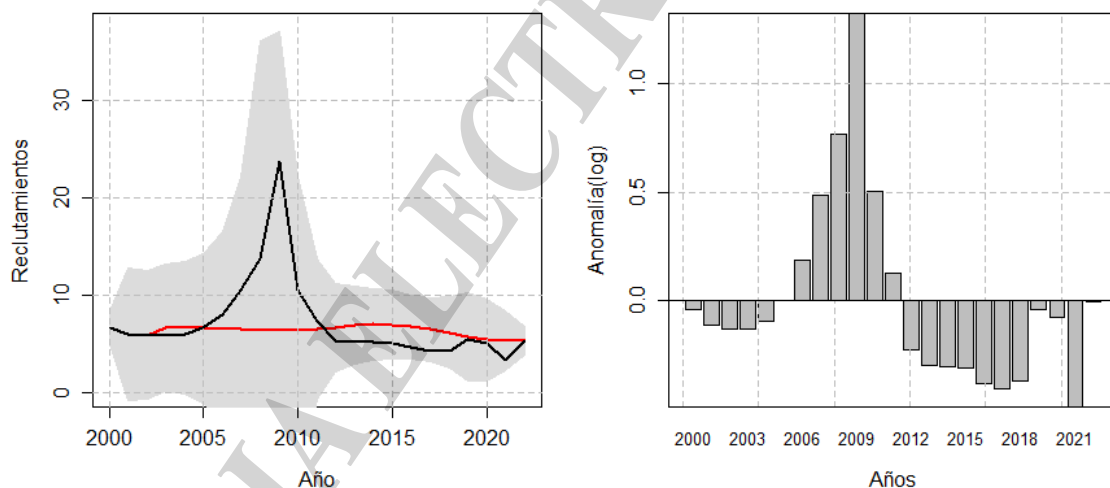
Se determinó que las variaciones en la biomasa se debieron principalmente a cambios en la mortalidad por pesca (desembarques) y a la disminución de los reclutamientos estimados a partir de 2012 (Figura 11 y 12). Los resultados indican que los reclutamientos habrían presentado un máximo el año 2009 que explicarían el aumento en la biomasa de machos hasta el año 2011. Por otra parte, a partir del año 2012 se habrían registrado anomalías negativas en los reclutamientos que explicarían en parte la disminución de la biomasa registrada después de este año (Figura 12).

El incremento de los desembarques a partir del año 2011 junto a las anomalías negativas en los reclutamientos habría generado la disminución poblacional y el aumento de la mortalidad por pesca; este último habría superado el valor de referencia (F40%) entre 2012 y 2021.

De acuerdo con los resultados del modelo, la población de centolla se ha mantenido estable en torno al objetivo de manejo (40%) en los últimos 5 años. Se estima que los años más recientes (2021 y 2022) la biomasa se encontró en torno a 7.000 toneladas, lo que equivale a una reducción de B0 al 39% para el escenario 1 y 42% para el escenario 2.

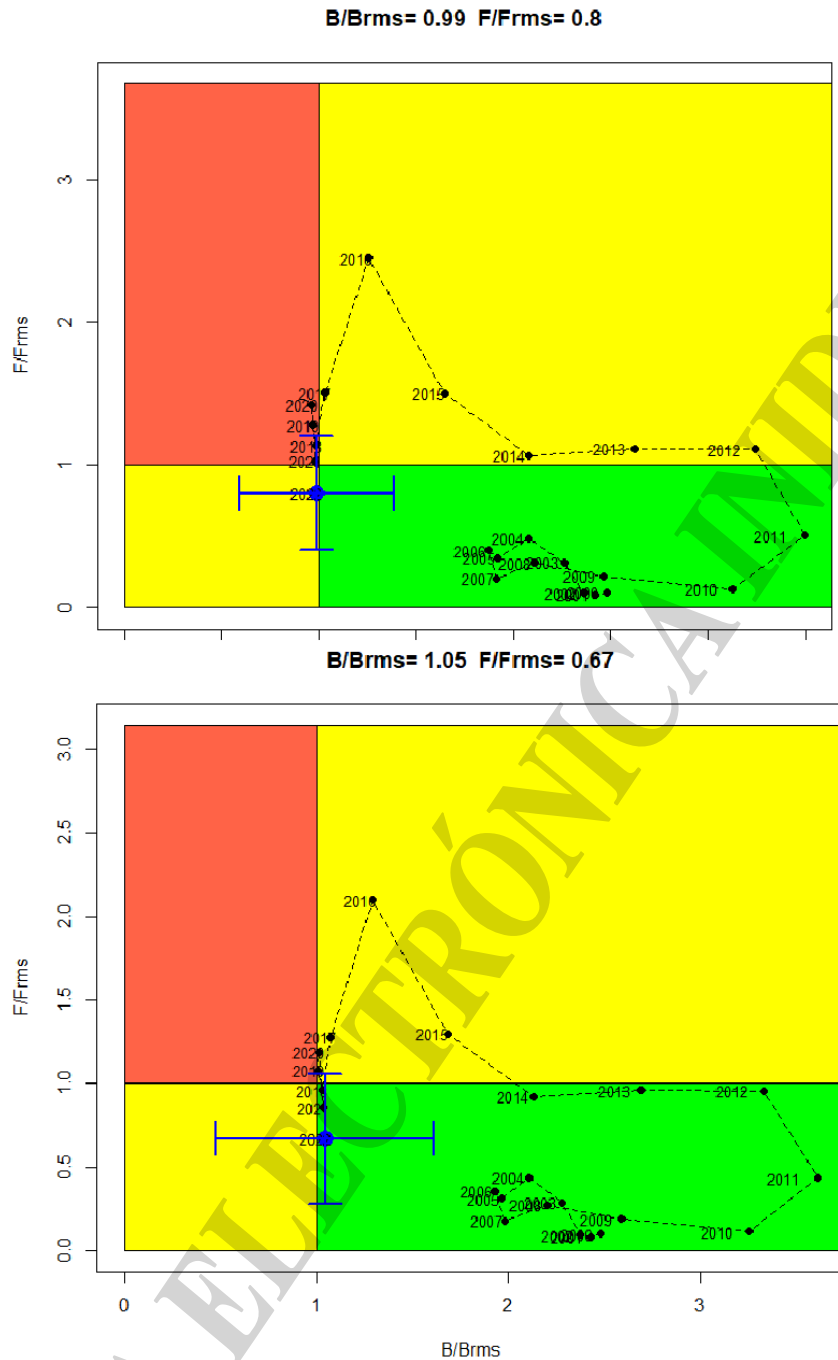


**Figura 11.** Biomasa y mortalidad por pesca (F) de machos de centolla, periodo 2000-2022. El área sombreada representa los intervalos de confianza al 95%. La línea negra corresponde al valor esperado. Las líneas rojas horizontales son valores de referencia respecto del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) (40% B0). Evaluación de centolla (*Lithodes santolla*) para el Área Central de manejo.



**Figura 12.** Reclutamientos y anomalías del reclutamiento de machos de centolla patagónica 2000-2022. La línea sombreada representa el intervalo de confianza al 95%. La línea roja corresponde al valor esperado (modelo S/R) y la línea negra el valor estimado. Evaluación de centolla (*Lithodes santolla*) para el Área Central de manejo.

El diagrama de Kobe para el escenario 1 indica que habría ocurrido sobrepesca en el período 2012-2021 ( $F/F_{40} > 1$ ) y de ligera sobreexplotación desde 2018, luego de una persistente disminución poblacional (Figura 13). Para el escenario 2, la sobrepesca habría ocurrido entre los años 2015 y 2020, al igual que en el escenario anterior se determinó una disminución de la biomasa entre 2012-2018 pero sin llegar a la condición de sobreexplotación. El diagnóstico actual sugiere que la población de centolla no registra evidencias de sobrepesca pero hay un mayor riesgo de sobreexplotación.



**Figura 13.** Diagrama de Kobe para la pesquería de centolla *Lithodes santolla* del Área Central.

Para ambos escenarios se simuló la respuesta poblacional a corto y largo plazo (40 años) con diferentes niveles de mortalidad por pesca constantes (Tabla 2). La aplicación del criterio F40% a la biomasa proyectada 2022-2023 indica que la CBA recomendable para el escenario 1 es de 1.400 toneladas, mientras para el escenario 2 la CBA es menor y de 1.100 toneladas. Los valores de CBA se calcularon con una extrapolación de los valores brindados en la Tabla 2 (remarcados en gris), considerando un riesgo de 10% de sobrexplotación a largo plazo. Cabe destacar que las diferencias entre ambos escenarios planteados se deben principalmente a que en el escenario 2 la mortalidad natural fue estimada por el modelo ( $M=0,33$ ) siendo ligeramente superior a la mortalidad fijada en el escenario 1 ( $M=0,31$ ).



**Tabla 2.** Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) estimadas para la temporada de pesca 2022-2023 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) y dos escenarios de modelo.

mF	Escenario S1					Escenario S2				
	CBA (t)	B/B0 (LP)	B/B0 (CP)	p(B<Brms) LP	p(B<Brms) CP	CBA (t)	B/B0 (LP)	B/B0 (CP)	p(B<Brms) LP	p(B<Brms) CP
0,0	0	1,00	0,49	0,00	0,06	0	1,00	0,52	0,00	0,09
0,5	520	0,69	0,46	0,00	0,18	518	0,72	0,48	0,00	0,18
1,0	969	0,55	0,43	0,00	0,33	<b>970</b>	<b>0,59</b>	<b>0,45</b>	<b>0,04</b>	<b>0,28</b>
1,5	<b>1.355</b>	<b>0,47</b>	<b>0,40</b>	<b>0,07</b>	<b>0,49</b>	<b>1.362</b>	<b>0,51</b>	<b>0,43</b>	<b>0,15</b>	<b>0,37</b>
2,0	<b>1.689</b>	<b>0,42</b>	<b>0,38</b>	<b>0,33</b>	<b>0,64</b>	1.705	0,46	0,41	0,28	0,46
3,0	1.978	0,38	0,36	0,68	0,76	2.003	0,42	0,39	0,41	0,54
3,5	2.227	0,36	0,35	0,90	0,84	2.263	0,40	0,38	0,52	0,61

En la Tabla 3 se presentan la distribución de CBA recomendadas en las últimas 5 temporadas de pesca por zona de manejo, sobre la base de la proporción de biomasa estimada a partir de los resultados obtenidos en las campañas de evaluación. A partir de estos valores se calcularon los porcentajes promedio para cada zona, los cuales se basan en la distribución espacial de la fracción comercial del recurso. Estos porcentajes se utilizaron para distribuir la CBA total estimada para los dos escenarios de evaluación. Teniendo en cuenta la variabilidad espacial de las concentraciones de centolla comercial en las jurisdicciones provinciales (C-IV Chubut y C-V Santa Cruz) se propone una CBA general que incluye ambas jurisdicciones.

**Tabla 3.** Valores de CBA (Captura biológicamente aceptable) de centolla establecidos para las temporadas 2017-18 a 2021-2022 y valores estimados para la temporada 2022-23 según los dos escenarios de evaluación. Área Central de manejo.

	CBA (t)							2022-23	
	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	% CBA	Escenario 1	Escenario 2	
	Chubut	500	430	325	325	325	53	<b>745</b>	<b>585</b>
Santa Cruz	435	870	650	505	500				
Nación Norte	690	830	560	525	475	28	<b>390</b>	<b>305</b>	
Nación Sur	375	270	280	245	300	19	<b>265</b>	<b>210</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>2000</b>	<b>2400</b>	<b>1815</b>	<b>1600</b>	<b>1600</b>	<b>100</b>	<b>1400</b>	<b>1100</b>	



## Conclusiones

La temporada 2021-2022 se caracterizó por los menores desembarques desde que se implementó un cupo para el Área Central, se extrajo solo el 55% del cupo (884 toneladas). Uno de los principales factores que explican esta reducción en las capturas es la menor cantidad de días de trabajo efectivo (días con calado y/o virado de líneas de pesca). Respecto a la temporada anterior (2020-2021), la flota congeladora trabajó 86 días menos por cuestiones operativas, lo que equivale a aproximadamente 435 lances menos sobre un total de 2.248 lances realizados. Otros factores que pudieron haber afectado a los rendimientos son: la reducción de biomasa, una baja en el reclutamiento (debido a la disminución de hembras con puestas completas observada entre 2015 y 2018) y variaciones en la distribución espacial.

Los índices de abundancia de la fracción comercial estimados a partir de la campaña realizada en primavera de 2022 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 dos últimas temporadas (2020-2021 y 2021-2022).

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 70% 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. Además, hay que tener en cuenta que esta es una especie de vida larga con baja tasa de renovación y cuya edad de reclutamiento a la pesquería sería cercana a los 7-8 años.

La distribución espacial de la fracción comercial determinada a partir de los resultados de la campaña realizada en primavera de 2022 se caracterizó por índices de abundancia relativa por debajo de los estimados en años anteriores en todas las zonas de manejo. 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, menor superficie y desplazada hacia el norte del paralelo 46°S. Durante la temporada de pesca 2022-2023 deberá determinarse si esta agregación mantiene su ubicación o se desplaza hacia el sur del golfo.

Los resultados de la evaluación en los dos escenarios de análisis sugieren que el Área Central de manejo de centolla se encontraría ligeramente en torno al objetivo 40%B0, en este sentido no registran evidencias de sobrepesca pero sí, hay un mayor riesgo de sobreexplotación. Teniendo en cuenta estos escenarios las CBA sugeridas deberían encontrarse dentro del rango 1.100-1.400 toneladas considerando un riesgo del 10% de caer en sobreexplotación en el largo plazo. Sobre la base de los aspectos mencionados se recomienda:

**Escenario 1:** CBA total=1.400 toneladas y los siguientes valores por zona de manejo: C-I (Nación Norte, 43°30'-46° S) 390 t, C-II (Nación Sur, 46°-48° S) 265 t, C-IV y C-V (Chubut y Santa Cruz) 745 t.

**Escenario 2:** CBA total=1.100 toneladas y los siguientes valores por zona de manejo: C-I (Nación Norte, 43°30'-46° S) 305 t, C-II (Nación Sur, 46°-48° S) 210 t, C-IV y C-V (Chubut y Santa Cruz) 585 t.

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. Todo ello es necesario 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.
- Fournier, D.A., H.J. Skaug, J. Ancheta, J. Ianelli, A. Magnusson, M.N. Maunder, A. Nielsen, and J. Sibert. 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., Elnor, 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.