

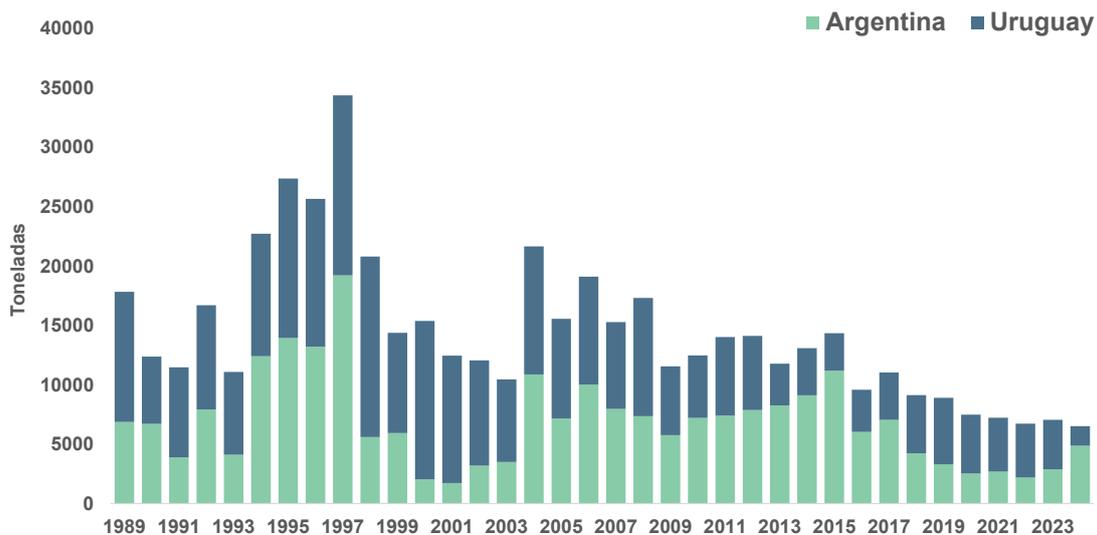
# PESCADILLA

**ESTADO DEL RECURSO**  
Próximo al objetivo de sostenibilidad



## 1. Descripción de la pesquería

La pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) se distribuye entre los 22°S (Brasil) y los 43°S en el norte de la Patagonia argentina; es objeto de pesca de flotas de Argentina-Uruguay y Brasil. Además, la pescadilla está incluida en la asociación íctica costera demersal bonaerense (“variado costero”), que forma parte de una pesquería multiespecífica y multiflota. De acuerdo con los volúmenes desembarcados, la pescadilla constituye una de las especies principales dentro de este grupo. Los desembarques de esta especie han presentado fluctuaciones, con años de capturas máximas: 1982 (15.577 t); 1988 (17.684 t), y el mayor registro de la pesquería, en 1997 de (24.130 t) y años con capturas mínimas, como en 1989 (1.377 t); 1991 y 1993 (3.516 y 4.146 t respectivamente). La evolución de los desembarques de Argentina y Uruguay en el periodo 2000-2021 se muestra en la Figura 1.



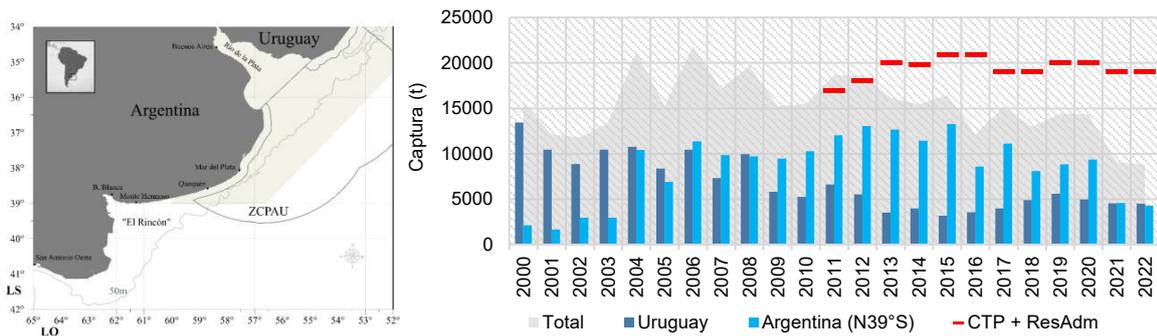
**Figura 1.** Desembarques de Argentina al norte de los 39°S y de Uruguay. Periodo 1989-2024.

### Flota argentina

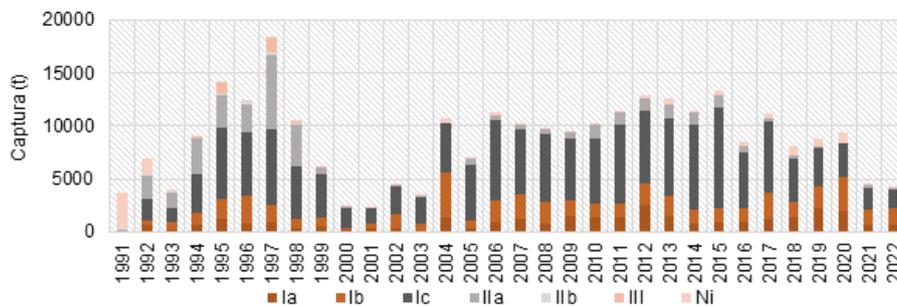
Se utilizaron los desembarques anuales de pescadilla declarados por Argentina y Uruguay en el área del Río de la Plata, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y aguas jurisdiccionales adyacentes, al norte de los 39°S, obtenidos en el período 2000 – 2022. La captura total de pescadilla declarada por la flota comercial argentina procedente del ecosistema alcanzó 4.281 t durante el año 2022 (Figura 2). Estos volúmenes, fueron desembarcados mayoritariamente en el puerto de Mar del Plata (86% del total), son similares al año anterior (C2021=4.562 t) y representan menos de la mitad de la captura del año 2020 (9.375 t), un mínimo desde el año 2003 e indican el fin de la tendencia creciente registrada entre 2018 y 2020. La captura combinada de ambos países se mantuvo por décimo año consecutivo por debajo de la captura total permisible (CTP), establecida para la Zona Común de Pesca argentino-uruguaya (Figura 2). Del total desembarcado por Argentina el estrato de flota Ic (18,24 a 24,99 m de eslora) fue el de mayor aporte con 1.842 t. Siguiéndole en importancia se encontraron los buques del estrato Ib (15 a 18,23 m de eslora) que desembarcaron 1.659 t (Figura 3). La distribución temporal de



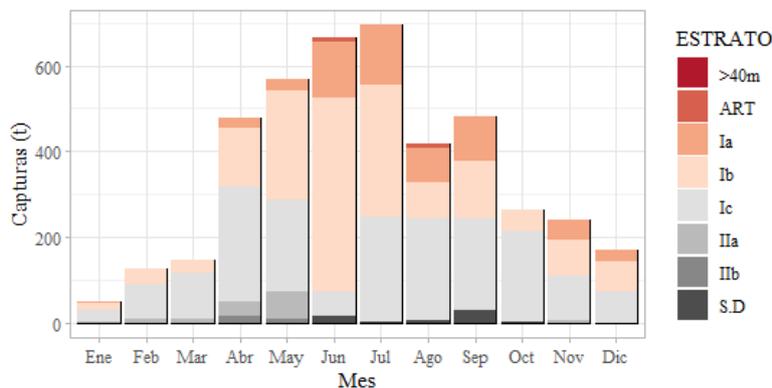
los desembarques, indicó que durante el periodo de enero a julio el volumen total de capturas aumentó gradualmente, llegando a su punto máximo en julio con un registro de 695 toneladas para luego descender gradualmente (Figura 4). En cuanto a la distribución espacial de las capturas, el área de pesca más importante durante el año 2022 se ubicó en aguas adyacentes al Partido de la Costa en Argentina (R.P 3656) (Figura 5) con 993 t, en el cual los buques de los estratos la (de 8 a 14,96 m de eslora) y lc obtuvieron sus mayores rendimientos. En segundo lugar, se ubicó el R.P 3756 en aguas al noreste Mar del Plata con 800 t. En esta área, los buques del estrato lb obtuvieron sus mayores capturas. Se observaron diferencias en el uso de área respecto al tamaño de la embarcación ya que los buques de menor eslora concentraron sus operaciones en áreas más acotadas y colindantes al puerto de origen, mientras que los buques mayores, estratos lc y Ila (mayores a 25 metros de eslora) distribuyeron su captura en áreas más extensas.



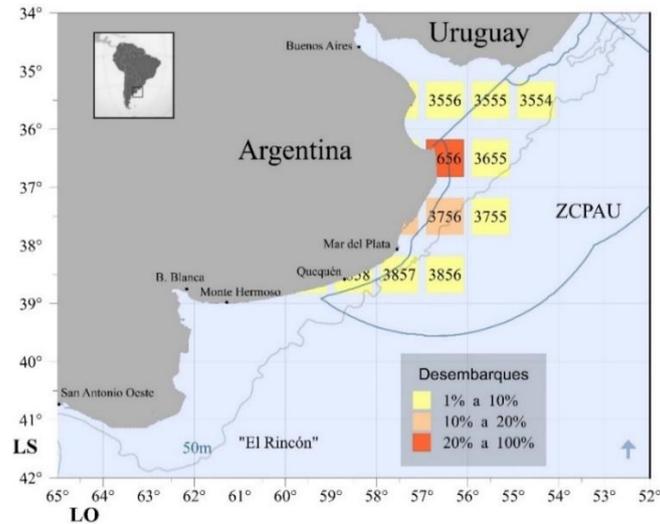
**Figura 2.** Área de estudio (Izquierda) y desembarques anuales de pescadilla (Derecha) al norte de los 39°S, Captura Total Permisible (+Reserva administrativa). Periodo 2000-2022.



**Figura 3:** Evolución de la captura anual de pescadilla por estrato de flota.



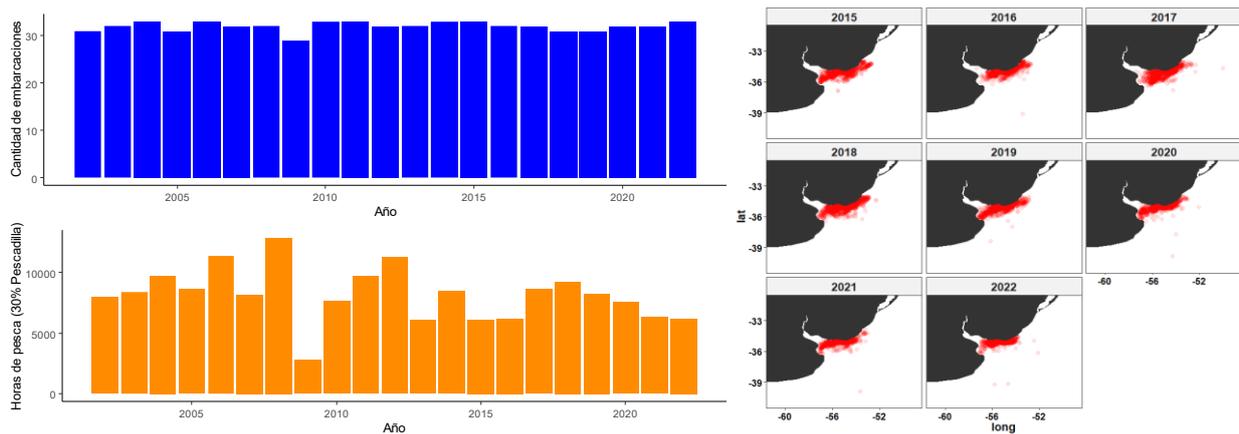
**Figura 4.** Distribución temporal de los desembarques de pescadilla por estrato de flota durante el año 2022. Ia (de 8 a 14,96 m de eslora), Ib (de 15 a 18,23 m de eslora), Ic (de 18,24 a 24,99 m de eslora), Ila (de 25 a 28,99 m y de 38 a 38,99 m de eslora), IIb (29 a 40 m, excepto 38-38,99 m) y Art (artesanales). Flota comercial argentina, periodo 1992-2022.



**Figura 5.** Área principal de captura de pescadilla de la flota comercial argentina durante el año 2022.

### 2.1.2 Flota uruguaya

La flota industrial uruguaya categoría B está constituida por 33 barcos de pesca presentando un promedio de 23 metros de eslora y 395 HP de potencia. Se trata de una flota con una historia estable, en cantidad de barcos y esfuerzo, que opera mediante arrastre de fondo a la pareja en la zona costera (Figura 6). Al considerarse la pescadilla como una especie incidental en la operativa desde 2002 a la fecha se ha trabajado únicamente con lances que reportan 30% o más de captura de pescadilla. Por otra parte, en el presente informe se explora también la implementación de un modelo Delta que aprovecha toda la información de lances (2015-2022).



**Figura 6.** Resumen de información de flota categoría B, arriba izquierda el número de embarcaciones operativas por año y abajo izquierda horas totales de arrastre con más de 30% de captura de pescadilla. A la derecha, ubicación de lances de pesca con más de 30% de captura de pescadilla por año.



## 2. Información procedente de las pesquerías

### Índices de abundancia CPUE

#### Flota argentina

La información utilizada para la estandarización de los índices de abundancia provino de los partes de pesca nacionales y provinciales remitidos hasta el 31 de marzo de 2023. Se consideraron las capturas declaradas por la flota argentina del estrato Ic (18 a 25 m de eslora) que operó bajo la modalidad “a la pareja” en el Río de La Plata, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCP) y aguas jurisdiccionales adyacentes al norte de los 39° S, en el período 2007-2022. Para estimar el esfuerzo de pesca se utilizaron los registros satelitales (VMS) de la flota considerada, en la cual se consignan la posición geográfica, la identificación del buque, la fecha, hora, velocidad y rumbo. La selección de los registros válidos fue realizada a partir de la verificación y filtrado de la información. Las fechas de llegada de los buques fueron agrupadas en categorías de “cuatrimestre” o “mes”. Finalmente, se analizó la duración del viaje de pesca en relación al estrato de flota y se descartaron aquellos que excedieran el máximo establecido (14 días). Se generaron ocho modelos de estandarización considerando diferentes grupos de buques en función de la eslora (para los modelos M<sub>5</sub> a M<sub>8</sub> se incluyó información de buques del estrato Ib), así como distintas resoluciones de área pesquera (R.P = 1° latitud x 1° longitud en todos los casos, excepto para los modelos M<sub>3</sub> y M<sub>4</sub> cuya resolución fue de 0,5 x 0,5° y amplitudes de efecto temporal (mes o cuatrimestre).

**M<sub>1</sub>**, estrato Ic:  $\ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Pareja}_j + \text{Cuatrimestre}_k + \text{R.P}(1 \times 1 \text{ grados})_l + \epsilon_{ijkl}$

**M<sub>2</sub>**, estrato Ic:  $\ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Pareja}_j + \text{Cuatrimestre}_k + \text{R.P}(1 \times 1 \text{ grados})_l + \text{Año:Cuatrimestre}_{ik} + \epsilon_{ijkl}$

**M<sub>3</sub>**, estrato Ic:  $\ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Pareja}_j + \text{Cuatrimestre}_k + \text{R.P}(0,5 \times 0,5 \text{ grados})_l + \epsilon_{ijkl}$

**M<sub>4</sub>**, estrato Ic:  $\ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Pareja}_j + \text{Mes}_k + \text{R.P}(0,5 \times 0,5 \text{ grados})_l + \epsilon_{ijkl}$

**M<sub>5</sub>**, estratos Ib + IC:  $\ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Pareja}_j + \text{Cuatrimestre}_k + \text{R.P}(1 \times 1 \text{ grados})_l + \epsilon_{ijkl}$

**M<sub>6</sub>**, estrato Ib:  $\ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Pareja}_j + \text{Cuatrimestre}_k + \text{R.P}(1 \times 1 \text{ grados})_l + \text{Año:Cuatrimestre}_{ik} + \epsilon_{ijkl}$

**M<sub>7</sub>**, estratos Ib + Ic:  $\ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Estrato}_j + \text{Cuatrimestre}_k + \text{R.P}(1 \times 1 \text{ grados})_l + \text{Año:Cuatrimestre}_{ik} + \epsilon_{ijkl}$

**M<sub>8</sub>**, estratos Ib + Ic:  $\ln(\text{CPUE}_{ijkl}) = \mu + \text{Año}_i + \text{Pareja}_j + \text{Cuatrimestre}_k + \text{R.P}(1 \times 1 \text{ grados})_l + \text{Año:Cuatrimestre}_{ik} + \epsilon_{ijkl}$

$\epsilon$ : término de error del modelo.

#### Resultados

En los distintos escenarios de estandarización de los datos de captura y esfuerzo (CPUE) efectuados sobre pescadilla, no se observaron alejamientos importantes de los logaritmos naturales de las CPUEstd respecto de la linealidad esperada, así como tampoco se observan sesgos importantes en los histogramas de frecuencias de los residuos de cada modelo, lo que indicó el cumplimiento del supuesto de normalidad. Respecto del supuesto de homocedasticidad, la variación de los residuales studentizados versus los valores predictivos, evidenció falta de tendencia, lo que indica una distribución constante de la varianza de los errores. Estos resultados, permitieron aceptar los supuestos básicos del MLG y utilizar los distintos índices obtenidos como descriptores de la abundancia media anual de pescadilla en el período considerado.

#### Índices obtenidos

En la Figura 7 se observan los valores medios y la tendencia interanual de los índices estandarizados (I1std, I2std,.....I1std) los cuales, en general, presentan una tendencia oscilante y decreciente con excepciones en ciertos años. Las distintas series comienzan con valores relativamente altos al inicio del periodo y luego disminuyen durante varios años consecutivos hasta el año 2017, donde se observa un aumento significativo para luego volver a decrecer. Se observaron diferencias entre los modelos que consideran solo el estrato Ic (I1std a I4std) y aquellos que incorporaron información del estrato Ib (I5std a I8std). En los primeros, la tendencia es decreciente, la variabilidad interanual es menor, el valor máximo observado de cada índice es en el primer año y la tendencia del último año es relativamente estable o levemente decreciente. En el segundo grupo de índices, la variación interanual es mayor, los valores medios son superiores a los modelos que consideraron solo el estrato Ic y la tendencia del último año es ascendente o muy ascendente como en el caso de I6std.

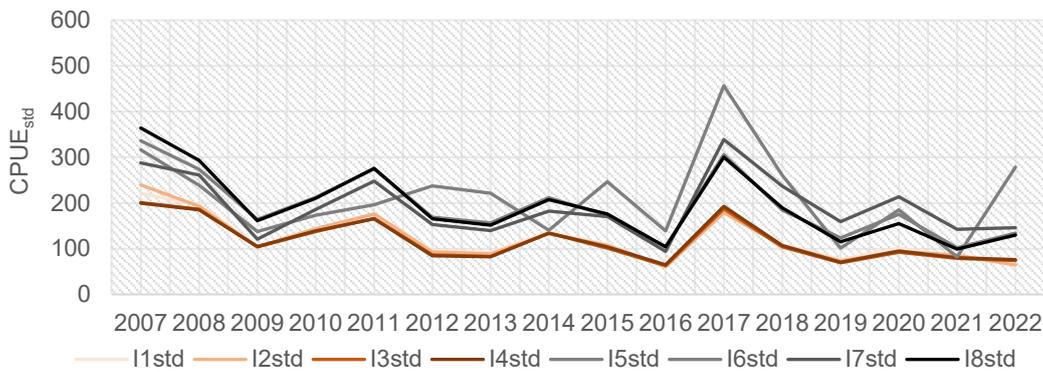
En relación al porcentaje de varianza explicada (Tabla 1), los resultados mostraron diferencias entre los modelos,



lo que indicó que los factores explicativos e interacciones utilizados tienen un impacto en la variabilidad en la explicación de la CPUE<sub>std</sub>. Los modelos M5, M6 y M8 presentaron los valores más altos de R<sup>2</sup>ajustado, lo que sugiere que estos modelos tendrían una mejor capacidad predictiva y una complejidad adecuada. Por otro lado, en el modelo M6, que solo considera información del estrato Ib el CMresidual es muy bajo en comparación con los otros modelos. Finalmente, el análisis de varianza indicó que fueron significativos los factores e interacciones considerados en cada modelo.

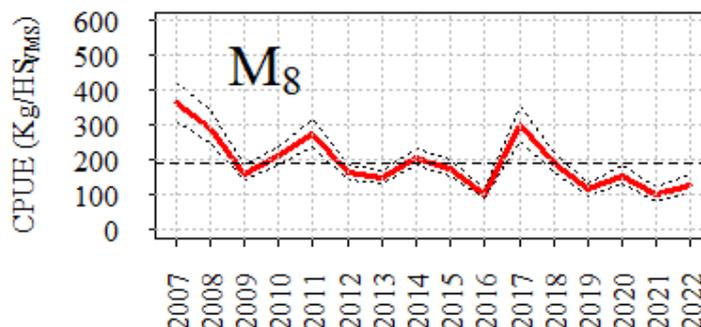
**Tabla 1.** Resumen de modelo de regresión lineal

|                         | M <sub>1</sub> | M <sub>2</sub> | M <sub>3</sub> | M <sub>4</sub> | M <sub>5</sub> | M <sub>6</sub> | M <sub>7</sub> | M <sub>8</sub> |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| R <sup>2</sup> Múltiple | 0.220          | 0.243          | 0.208          | 0.218          | 0.310          | 0.412          | 0.197          | 0.307          |
| R <sup>2</sup> ajustado | <b>0.205</b>   | <b>0.226</b>   | <b>0.199</b>   | <b>0.209</b>   | <b>0.294</b>   | <b>0.375</b>   | <b>0.194</b>   | <b>0.324</b>   |
| GL <sub>residual</sub>  | 12.007         | 11.978         | 23.074         | 23.058         | 15.339         | 3.261          | 15.647         | 15.310         |
| CM <sub>residual</sub>  | 234            | 264            | 271            | 280            | 367            | 205            | 67             | 397            |
| F                       | 14.5           | 14.5           | 22.4           | 23.0           | 18.8           | 11.1           | 57.3           | 18.5           |
| P                       | < 2.2e-16      |



**Figura 7.** Índices estandarizados de pescadilla común (*C. guatucupa*) (CPUE<sub>std</sub>) para el periodo 2007-2022.

Se determinó que el modelo M<sub>8</sub> (Figura 8), que considera ambos estratos de flota, tiene el valor de R<sup>2</sup> ajustado más elevado entre este grupo de modelos (ambas flotas), además de un correcto diagnóstico y una estructura del modelo parsimoniosa es el adecuado para su inclusión en la modelación estadística de la dinámica poblacional.



**Figura 8.** Tendencia del valor medio del Índice de abundancia obtenido con el modelo M<sub>8</sub> y sus intervalos de confianza del 95%.



**Flota uruguaya**

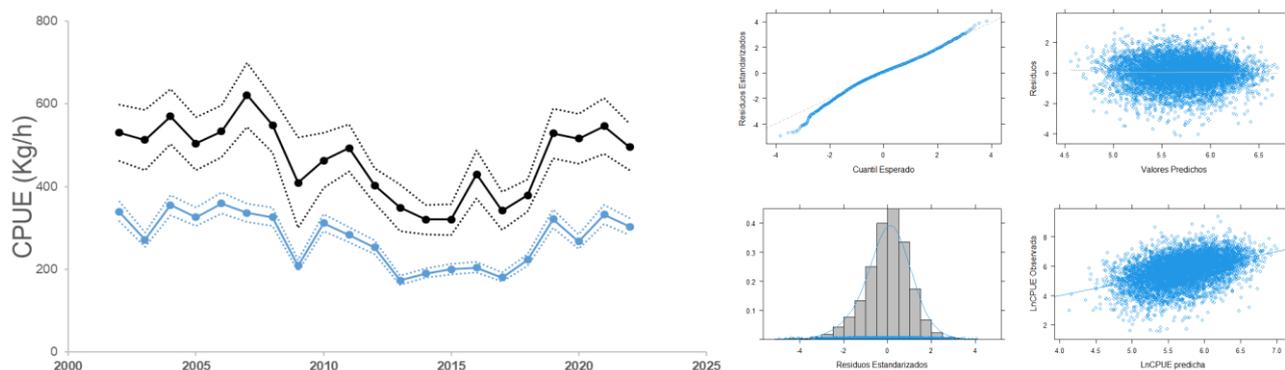
El modelo GLM que presentó el mejor ajuste (menor AIC) fue el modelo M2. En este modelo, el mayor aporte a su variabilidad fue la variable Año (35%), seguido por la interacción entre Año y Trimestre (19%) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Descomposición de la variabilidad explicada por el Modelo M2.

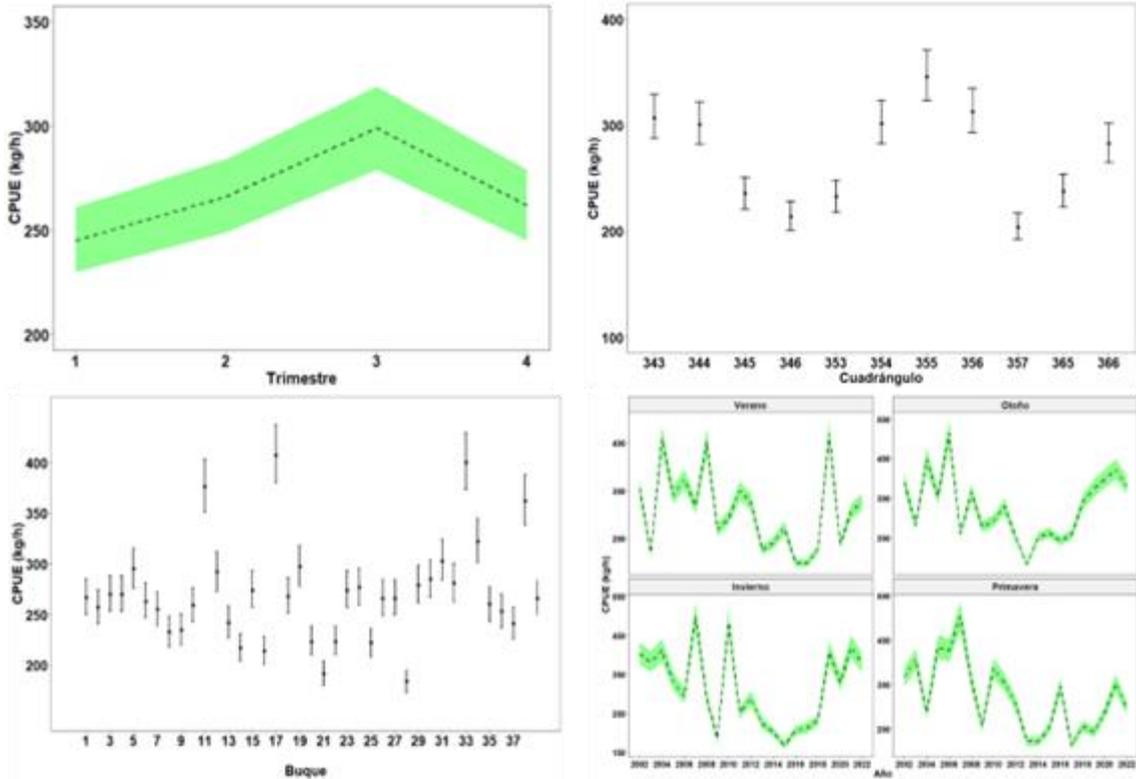
|                             | GL   | Devianza | GL Residuos | Devianza Residuos | Pr(>Chi) | Variabilidad explicada | Variabilidad total |
|-----------------------------|------|----------|-------------|-------------------|----------|------------------------|--------------------|
| <b>NULL</b>                 | 7500 | 6331.9   | 0           | 0                 |          |                        |                    |
| <b>Año</b>                  | 20   | 441.06   | 7480        | 5890.8            | 0.00E+00 | 0.35                   | 0.07               |
| <b>Trimestre</b>            | 3    | 59.2     | 7477        | 5831.6            | 1.79E-18 | 0.05                   | 0.01               |
| <b>Cuadrante</b>            | 10   | 118.3    | 7467        | 5713.3            | 0.00E+00 | 0.09                   | 0.02               |
| <b>Buque</b>                | 38   | 225.06   | 7429        | 5488.3            | 0.00E+00 | 0.18                   | 0.04               |
| <b>Año:Trimestre</b>        | 60   | 242.08   | 7369        | 5246.2            | 0.00E+00 | 0.19                   | 0.04               |
| <b>Trimestre: Cuadrante</b> | 30   | 179.43   | 7339        | 5066.7            | 0.00E+00 | 0.14                   | 0.03               |

**Modelo 2** - Este modelo agrega la interacción trimestre:cuadrante para incorporar la posibilidad de variaciones intra anuales en el efecto de cada cuadrante. El efecto del año muestra un patrón de variación similar a los valores nominales y muy similar al modelo 1 (Figura 9). El diagnóstico del modelo fue correcto (Figura 9). En las Figuras 10 y 11 se observan los efectos parciales de las variables del modelo y sus interacciones de primer orden.

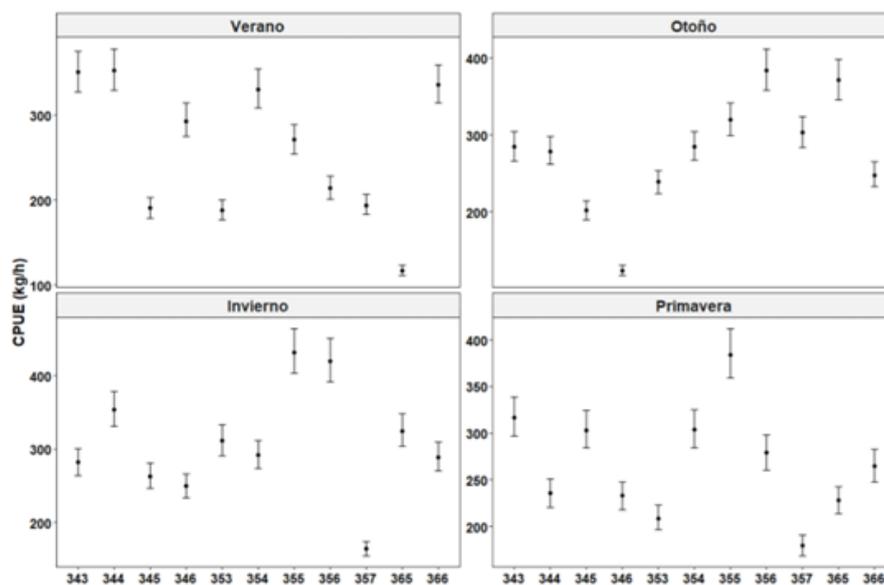
Fórmula:  $\ln(\text{CPUE}) \sim \text{año} + \text{trimestre} + \text{cuadrante} + \text{buque} + \text{año:trimestre}$



**Figura 9.** Izquierda CPUE estandarizada por el modelo 2 (en azul) y la CPUE nominal (en negro), Derecha ajuste del modelo a los supuestos.

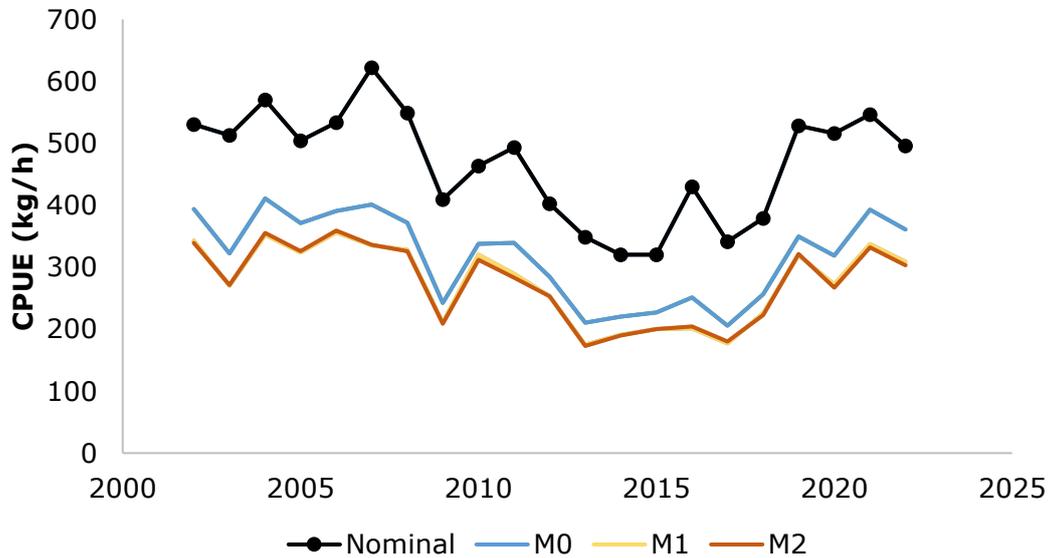


**Figura 10.** Arriba izquierda: efecto del trimestre, Arriba derecha: efecto del cuadrante, Abajo izquierda: Efecto del buque, Abajo derecha: efecto de la interacción año:trimestre discriminado por estación del año (Verano=trimestre 1, Otoño = 2, Invierno=3, Primavera=4).



**Figura 11.** Efectos de la interacción cuadrante:trimestre.

La Figura 12 presenta la comparación de la tendencia anual de la CPUE estandarizada mediante los diferentes modelos aplicados y la tendencia de la CPUE nominal.



**Figura 12.** Gráfico comparativo mostrando los distintos ajustes de CPUE: nominal (en negro), Modelo 0 (en azul), Modelo 1 (en amarillo) y Modelo 2 (en naranja).

### 3. Diagnóstico del estado del recurso

#### 3.1. Aplicación de modelos de evaluación integrados, estructurados por edad, en la plataforma de modelado Stock Synthesis (SS)

Se aplicó un modelo integrado estructurado por edad en la plataforma de modelado Stock Synthesis desarrollada en ADMBuilder, el que presenta diversas ventajas por su flexibilidad para incorporar gran variedad de información, múltiples flotas, diferentes modelos para los procesos biológicos (como crecimiento, madurez, mortalidad, vulnerabilidad, reclutamiento), error en la lectura de edades, diferencias entre sexos, variabilidad de los parámetros en el tiempo, diferentes áreas, movimiento espacial, descarte, marcado-recaptura, entre otras. Así mismo, se utiliza para realizar el proceso completo de evaluación: diagnóstico, análisis de incertidumbre y proyecciones.

#### Resultados

Se desarrollaron diferentes modelos integrados estructurados por edad para describir la dinámica poblacional del recurso:

M1: CPUE A 2004-2006 + CPUE A 2007-2022 + Campaña +  $h=0,8$

M2: M1 +  $h=0,7$

M3: M1 + escenario de descarte

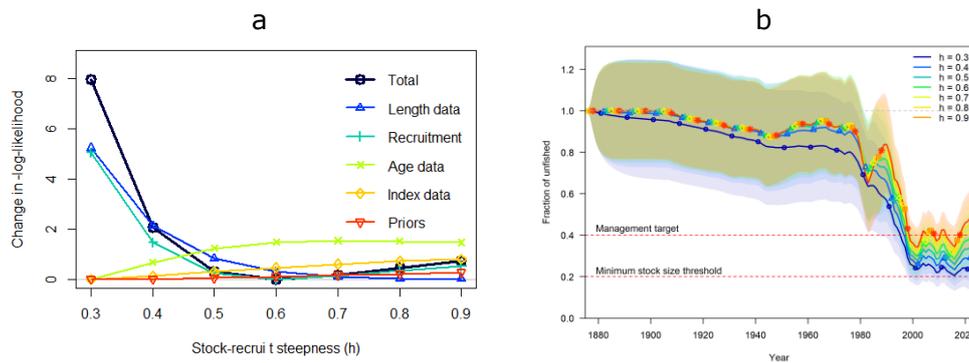
M4: CPUE U 2002-2022 + Campaña +  $h=0,8$

Es importante observar que el M2 se estableció a partir del perfil de verosimilitud del parámetro  $h$  (steepness) del modelo M1 (Figura 13). Este modelo es útil para describir los posibles estados de la población (Figura 13).



Por otro lado, se planteó un modelo que contempla un escenario de descarte (M3). Este modelo consideró la estimación de descarte del 8% de la captura (en peso) de pescadilla en el período 2000-2022 y un patrón de selección con forma de domo establecido a partir del análisis conjunto de la estructura de longitudes proveniente de observadores y la correspondiente estructura de longitudes total del desembarque en el año 2016.

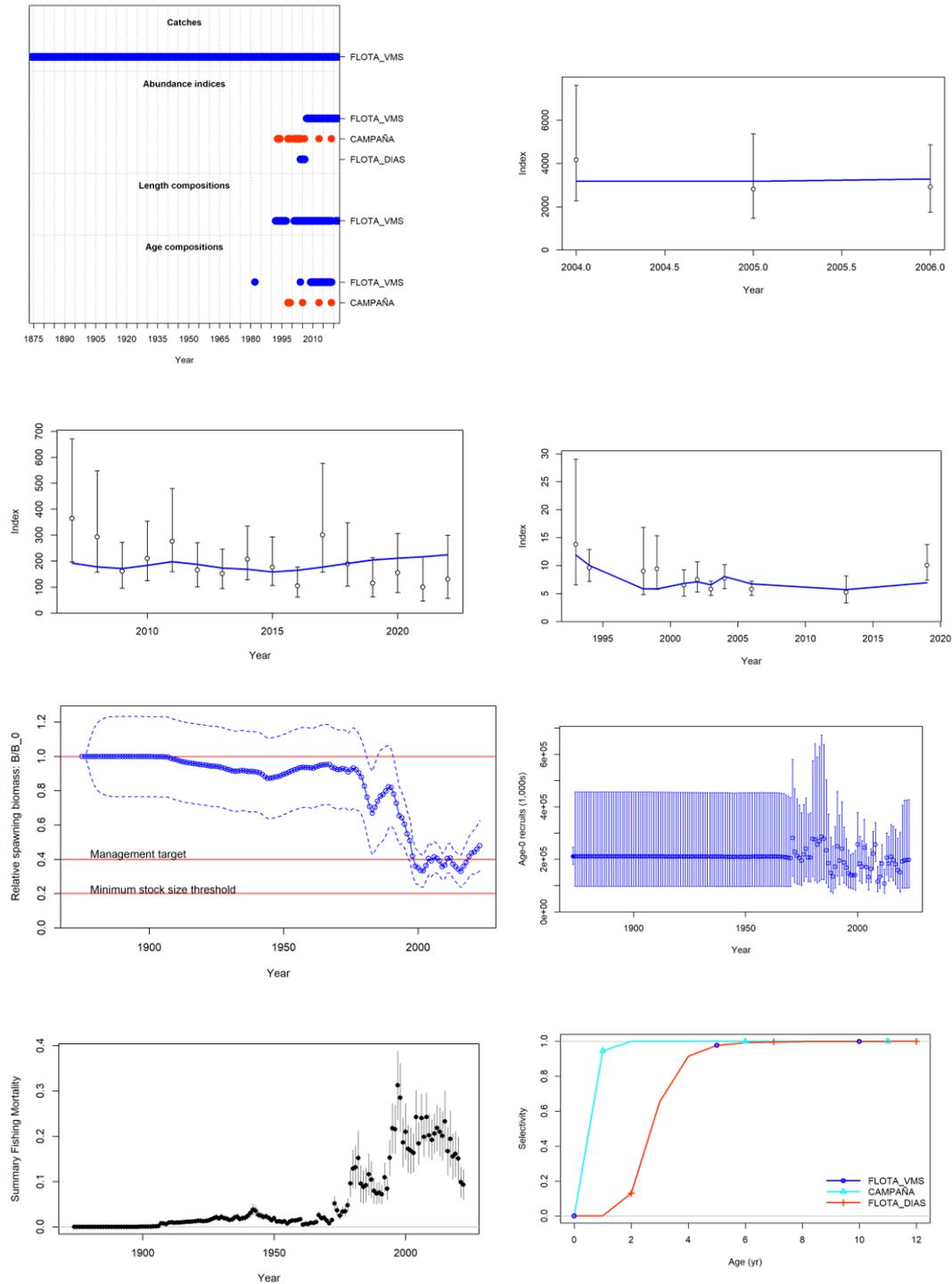
Los resultados de la aplicación de los distintos modelos estructurados para describir la dinámica poblacional de pescadilla presentaron un buen ajuste a los datos estructurados considerados y al índice de campañas de investigación. El ajuste al índice de CPUE fue afectado, en general, por la fuerte tendencia creciente que presenta el índice de campaña de investigación en el año 2019, se presenta el ajuste de todos los datos del M1 (Figura 14) y los ajustes de los índices de los modelos M2 a M4 y las tendencias de biomasa reproductiva (Figura 15). Los principales resultados para cada uno de los modelos se presentan en la Tabla 3.



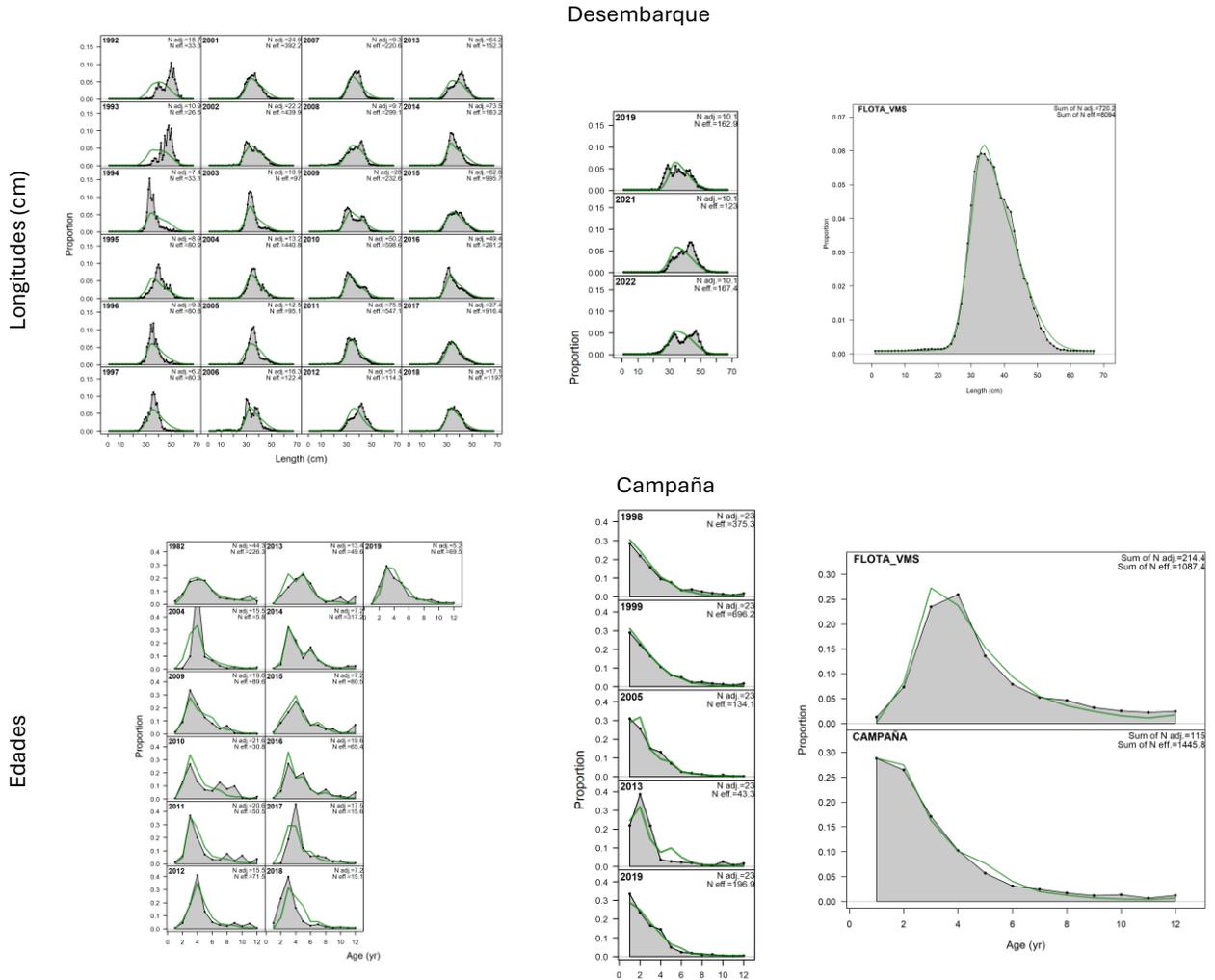
**Figura 13.** (a) Perfil de verosimilitud del parámetro h para M1 y (b) estimación de la reducción de la biomasa reproductiva asociada.

**Tabla 3.** Estimaciones medias de los modelos integrados M1 a M4. BV: biomasa virgen; B: biomasa total; BRV: biomasa reproductiva virgen; BR: biomasa reproductiva (en toneladas); f<sub>2022</sub> factor proporcional de la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2022.

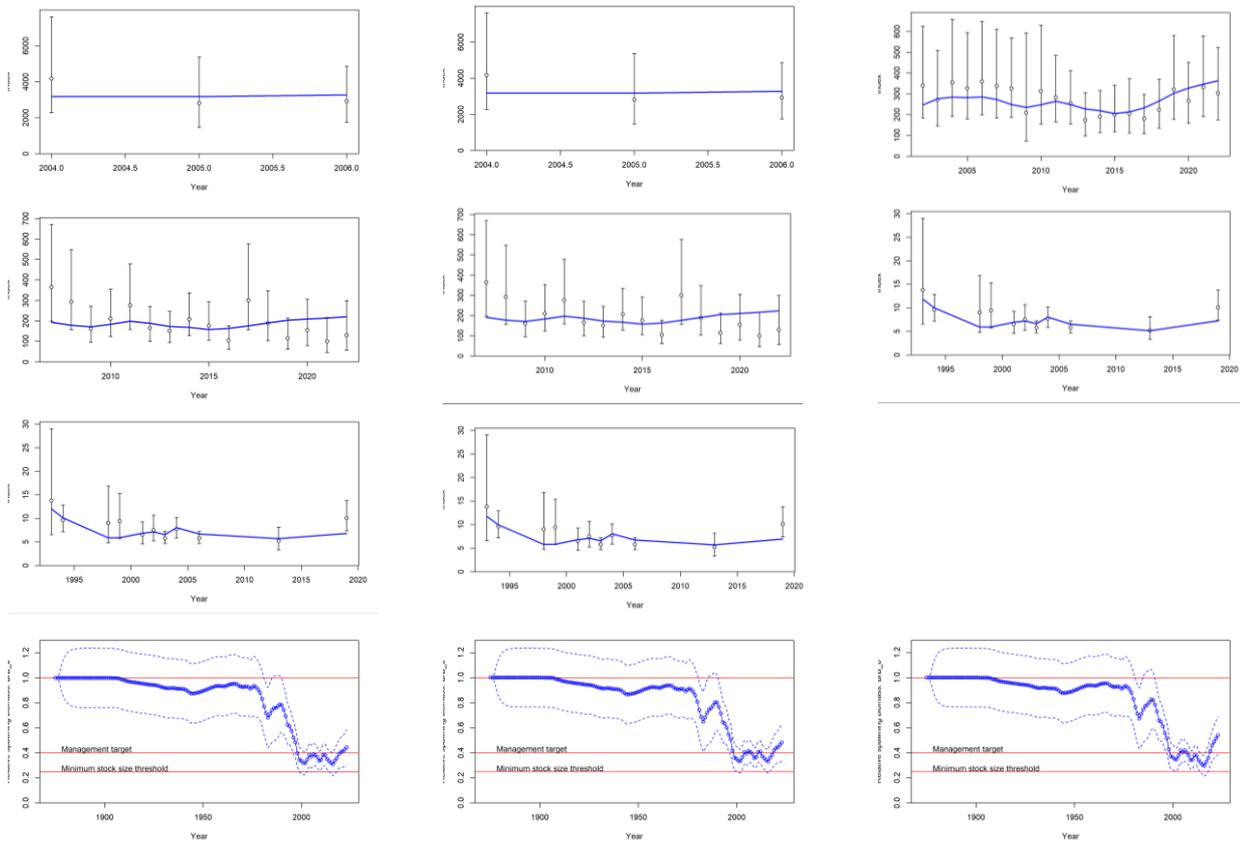
| Indicadores                   | Modelos   |   |  |                            |
|-------------------------------|---|---|--|----------------------------|
|                               | M1  | M2  | M3   | M4                         |
|                               | CPUE A 2004-2006 + CPUE A VMS 2007-2022 + Campaña | CPUE A 2004-2006 + CPUE A VMS 2007-2022 + Campaña | CPUE A 2004-2006 + CPUE A VMS 2007-2022 + Campaña + descarte | CPUE U 2002-2022 + Campaña |
| <b>h</b>                      | h=0,8   | h=0,7   | h=0,8  | h=0,8                      |
| <b>B<sub>2022</sub> (t)</b>   | 110.525   | 107.865   | 110.483  | 124.274                    |
| <b>BV (t)</b>                 | 216.25  | 227.55  | 215.505  | 219.989                    |
| <b>BR<sub>2022</sub> (t)</b>  | 84.717  | 82.466  | 84.974   | 96.673                     |
| <b>BRV (t)</b>                | 184.665   | 194.315   | 184.028  | 187.858                    |
| <b>BR<sub>2022</sub>/ BRV</b> | <b>0,46</b>                                       | <b>0,42</b>                                       | <b>0,46</b>  | <b>0,51</b>                |
| <b>f<sub>2022</sub></b>       | 0,102   | 0,105   | 0,102<br>0,002(descarte)                                     | 0,090                      |



**Figura 14.** Resultados del modelo integrado M1 CPUE A 2004-2006 + CPUE A 2007-2022 + Campaña +  $h=0,8$ . Detalle de la información considerada, ajuste a los índices, tendencia de reducción de la biomasa reproductiva, reclutamiento, tasas instantáneas de mortalidad por pesca, patrones de selección de la flota y de las campañas de investigación y el ajuste a las distribuciones de edades y longitudes; con la incertidumbre asociada en los casos que corresponde.

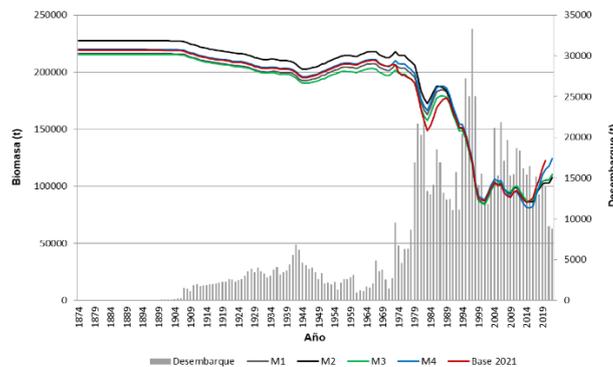


**Figura 14** (Continuación). Resultados del modelo integrado M1 CPUE A 2004-2006 + CPUE A 2007-2022 + Campaña +  $h=0,8$ . Detalle de la información considerada, ajuste a los índices, tendencia de reducción de la biomasa reproductiva, reclutamiento, tasas instantáneas de mortalidad por pesca, patrones de selección de la flota y de las campañas de investigación y el ajuste a las distribuciones de edades y longitudes; con la incertidumbre asociada en los casos que corresponde.



**Figura 15.** Ajustes a los índices de abundancia y tendencias de biomasa reproductiva de los modelos M2 a M4.

Las estimaciones de biomasa y biomasa reproductiva virgen del año 2022 y el factor correspondiente a la tasa instantánea de mortalidad por pesca ( $f$ ) correspondientes a la aplicación de los modelos integrados se resumen en la Tabla 3. Como se puede observar, las estimaciones medias de biomasa total del año 2022, variaron entre un valor de 107 y 124 mil toneladas. Los valores de la biomasa reproductiva se encontraron entre 82 y 96 mil toneladas y la biomasa reproductiva virgen (correspondiente al año 1874) se estimó entre 184 y 194 mil toneladas, según el modelo considerado. Los resultados indicaron que la relación entre la biomasa reproductiva en 2022 y la biomasa reproductiva virgen ( $BR_{2022}/BRV$ ) se encuentra entre 0,42 y 0,51 de acuerdo con los distintos modelos (Tabla 4). Se presenta un gráfico con la comparación de las tendencias de reducción de la biomasa reproductiva de los modelos integrados M1 a M4 (Figura 16).



**Figura 16.** Tendencias de reducción de biomasa reproductiva de pescadilla, en todo el período y el área de estudio. Modelos integrados M1 a M4 y modelo base del año 2021.



### 3.2. Aplicación del modelo de Dinámica de Biomasa de Schaefer

Para la evaluación se utilizaron dos modelos de biomasa excedente. Para comenzar se utilizó el modelo logístico de biomasa excedente de Schaefer (1954) para determinar indicadores de productividad del stock: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) y la biomasa que permite estar en dicho rendimiento ( $B_{RMS}$ ). Asimismo, se estimaron indicadores del estado presente del stock: la fracción de biomasa actual ( $B_{2021}/B_{RMS}$ ) y la fracción de la biomasa actual en función de la biomasa virgen. Este modelo es el que se viene utilizando en evaluaciones anteriores y en su versión dinámica se expresa de la siguiente manera:

Donde  $B_t$  es la biomasa de la población para el tiempo  $t$ ,  $B_{t+1}$  es la biomasa de la población para el tiempo  $t+1$ ,  $r$  es la tasa intrínseca de crecimiento de la población,  $k$  es la capacidad de carga de la población y  $C_t$  la tasa de captura en el tiempo  $t$ . Para el modelo a los efectos de definir un modelo estadístico con los datos observados (captura y CPUE) se supuso que:

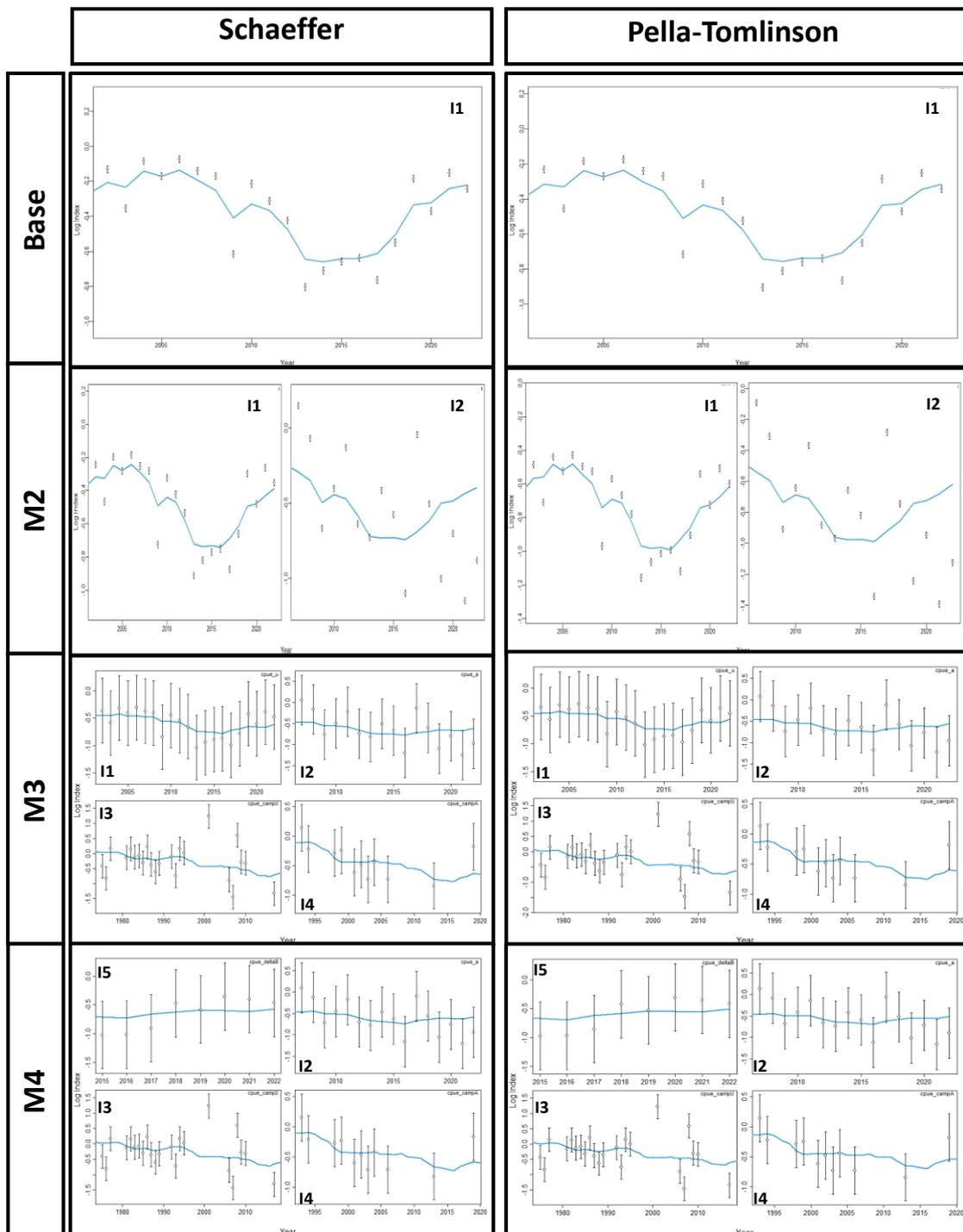
Donde  $\epsilon_t$  es el error de observación y tiene distribución normal centrada con varianza  $\sigma^2$  y  $q$  es el coeficiente de capturabilidad.

También se realizó una aproximación generalizada para el proceso de producción excedente, a través del modelo Pella-Tomlinson. Este modelo incluye un parámetro de forma que controla el nivel de biomasa como una proporción de la biomasa no explotada en la que la producción excedente se maximiza. Dados los valores apropiados para el parámetro de forma, el modelo de Pella-Tomlinson puede exactamente replicar los modelos de Schaefer o Fox, así como otras posibles relaciones de producción excedente.

Este parámetro de forma puede, en teoría, estimarse a partir de series de tiempo, aunque en la práctica, en general no hay suficiente información en conjuntos de datos individuales para estimarlos con precisión. Para el caso de la pescadilla de calada, este parámetro se estableció en 0,35, que es el valor estimado para los Perciformes.

#### Diagnóstico del modelo

Los resultados de las simulaciones MCMC mostraron un buen ajuste de los modelos a los datos de CPUE estandarizado de la flota costera uruguaya. El ajuste del índice de la flota industrial argentina a las estimaciones de CPUE fue levemente inferior, destacándose un desvío mayor en los últimos años. El índice de la flota uruguaya con metodología delta presentó también un buen ajuste. Para los índices de campañas, el de campañas argentinas resultó ajustar algo mejor a las estimaciones del modelo que el índice de campañas uruguayas, que presenta algunos datos por fuera del ajuste (Figura 17).

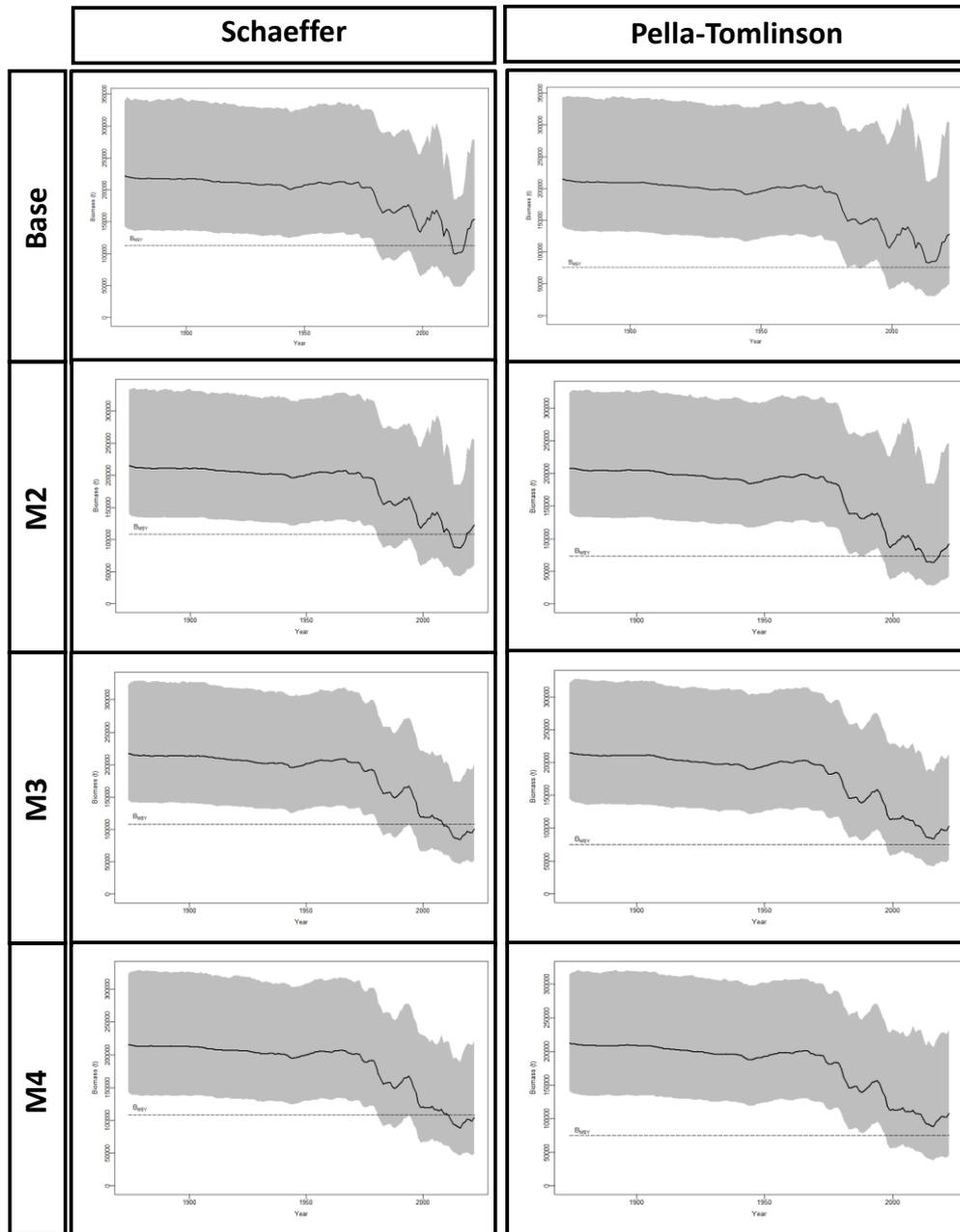


**Figura 17.** Ajuste de los modelos por inferencia bayesiana (línea azul) a los datos de CPUE de pescadilla (puntos con barras). I1: índice de flota uruguaya con método clásico. I2: índice de flota argentina. I3: índice de campañas uruguayas. I4: índice de campañas argentinas. I5: índice de flota uruguaya realizado con metodología delta.

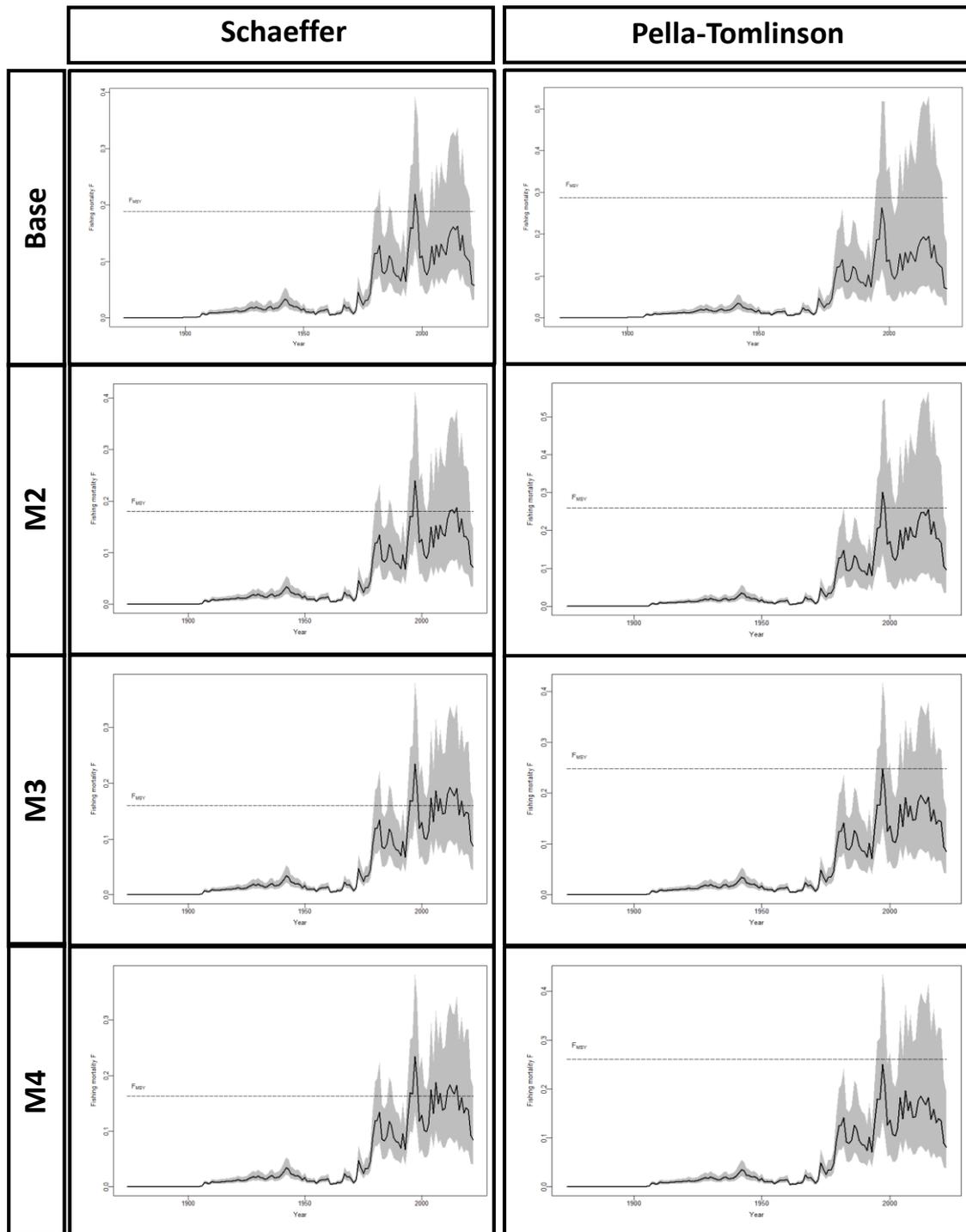
Los valores medios esperados de  $K$  variaron entre las 224.000 toneladas de media para el modelo base de Schaeffer y las 209.000 toneladas para el modelo M2 de Pella Tomlinson. Por otra parte, los valores de  $r$  variaron entre 0,38 (modelo base Schaeffer) y 0,22 (modelo M3 Pella Tomlinson). Las estimaciones para 2023 determinaron una biomasa total media de 159.600 t para el modelo base de Schaeffer y 99.500 t para el modelo M2 de Pella Tomlinson. La tasa de explotación para 2022 fue estimada entre 0,12 (IP95% de 0,06 a 0,25) (Tablas 4 y 5; Figura 18). La biomasa total descendió a partir de 1979 correspondiéndose con un marcado incremento en la mortalidad



por pesca y la captura, alcanzando el máximo de captura en la década de los noventa. A partir de 2014 la biomasa total comienza un incremento que persiste hasta 2019. La mortalidad por pesca en ese período comenzó un descenso. Los valores de RMS variaron entre 20 y 17 mil toneladas, ambas estimadas por los modelos base con las dos metodologías.



**Figura 18.** Tendencia de la tasa de la biomasa (B) durante el período 1874-2022. La banda indica el intervalo de credibilidad del 95%.



**Figura 19.** Tendencia de la tasa de captura (F) durante el período 1874-2022. La banda indica el intervalo de credibilidad del 95%.



**Tabla 4.** Estimados de los parámetros del modelo de Schaefer mediante enfoque Bayesiano: K capacidad de carga. r tasa intrínseca de crecimiento; q coeficiente de capturabilidad.  $\sigma^2$ : varianza del error del modelo.  $\tau^2$ : varianza de la CPUE. Parámetros de diagnóstico: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). CR: Captura de reemplazo, que permite que la biomasa de 2023 sea igual a la de 2022. Biomasa correspondiente al RMS ( $B_{RMS}$ ).  $B_{2023}$  biomasa estimada a 2023.  $B_{2022}/B_{RMS}$ : proporción de la biomasa en 2022 respecto de la biomasa RMS.  $B_{2022}/K$ : proporción de la Biomasa actual en función de K.  $F_{RMS}$  tasa de explotación para el RMS.  $F_{2022}$ : tasa de explotación 2022.

|                                      | <b>M base</b>                         | <b>M2</b>                             | <b>M3</b>                             | <b>M4</b>                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>K</b>                             | <b>223.896</b><br>(152.280 – 323.817) | <b>216.471</b><br>(148.218 – 317.981) | <b>216.868</b><br>(153.136 – 313.757) | <b>216.002</b><br>(149.995 – 313.139) |
| <b>r</b>                             | <b>0,38</b><br>(0,22 – 0,70)          | <b>0,36</b><br>(0,21 – 0,65)          | <b>0,32</b><br>(0,19 – 0,58)          | <b>0,33</b><br>(0,20 – 0,72)          |
| <b>RMS</b>                           | <b>20.127</b><br>(14.601 – 38.461)    | <b>18.561</b><br>(14.102 – 36.605)    | <b>16.931</b><br>(13.208 – 29.387)    | <b>17.183</b><br>(13.231 – 37.476)    |
| <b>CR</b>                            | <b>18.285</b><br>(8.373 – 27.602)     | <b>19.129</b><br>(7.515 – 32.996)     | <b>17.256</b><br>(6.555 – 41.735)     | <b>17.799</b><br>(6.616 – 49.780)     |
| <b><math>B_{RMS}</math></b>          | <b>111.948</b><br>(76.140-161.909)    | <b>108.235</b><br>(74.109 – 158.991)  | <b>108.434</b><br>(76.568 – 156.879)  | <b>108.001</b><br>(74.997 – 156.569)  |
| <b><math>B_{1874}</math></b>         | <b>222.081</b><br>(142.031– 339.824)  | <b>215.396</b><br>(137.079 – 333.037) | <b>216.904</b><br>(145.288 – 323.261) | <b>215.626</b><br>(142.761 – 323.133) |
| <b><math>B_{1934}</math></b>         | <b>207.892</b><br>(128.300 – 328.658) | <b>202.219</b><br>(126.362 – 321.505) | <b>202.365</b><br>(132.089 – 312.836) | <b>202.247</b><br>(129.571 – 310.633) |
| <b><math>B_{2021}</math></b>         | <b>151.533</b><br>(70.143– 279.338)   | <b>117.488</b><br>(56.492 – 257.293)  | <b>94.917</b><br>(49.497 – 192.572)   | <b>98.776</b><br>(46.801 – 214.818)   |
| <b><math>B_{2022}</math></b>         | <b>153.884</b><br>(74.732 – 277.865)  | <b>122.823</b><br>(60.394 – 254.652)  | <b>100.496</b><br>(52.504 – 201.976)  | <b>104.292</b><br>(49.256 – 221.136)  |
| <b><math>B_{2023}</math></b>         | <b>159.633</b><br>(74.276 – 296.638)  | <b>130.901</b><br>(59.080 – 278.789)  | <b>107.966</b><br>(50.230 – 234.882)  | <b>111.887</b><br>(47.043 – 259.087)  |
| <b><math>B_{2022}/B_{RMS}</math></b> | <b>1,41</b><br>(0,753 – 2,033)        | <b>1,169</b><br>(0,623 – 1,935)       | <b>0,922</b><br>(0,54 – 1,686)        | <b>0,96</b><br>(0,505 – 1,841)        |
| <b><math>B_{2022}/K</math></b>       | <b>0,705</b><br>(0,377 – 1,016)       | <b>0,584</b><br>(0,312 – 0,968)       | <b>0,461</b><br>(0,27 – 0,843)        | <b>0,48</b><br>(0,252 – 0,921)        |
| <b><math>F_{2022}</math></b>         | <b>0,094</b><br>(0,045 – 0,195)       | <b>0,072</b><br>(0,035 – 0,146)       | <b>0,088</b><br>(0,044 – 0,168)       | <b>0,085</b><br>(0,040 – 0,179)       |
| <b><math>F_{RMS}</math></b>          | <b>0,188</b><br>(0,108 – 0,349)       | <b>0,18</b><br>(0,105 – 0,329)        | <b>0,16</b><br>(0,096 – 0,288)        | <b>0,163</b><br>(0,098 – 0,361)       |

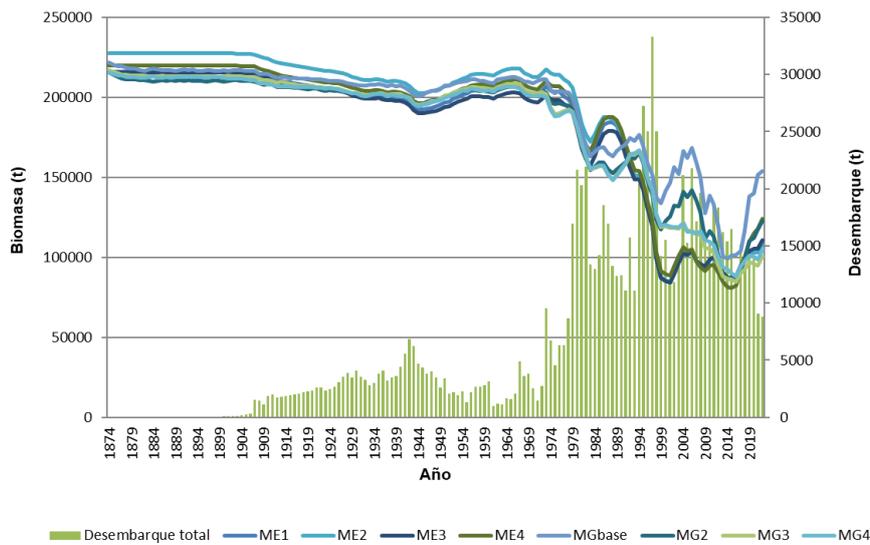


**Tabla 5.** Estimados de los parámetros del modelo de Pella-Tomlinson mediante enfoque Bayesiano: K capacidad de carga. r tasa intrínseca de crecimiento; q coeficiente de capturabilidad.  $\sigma^2$ : varianza del error del modelo.  $\tau^2$ : varianza de la CPUE. Parámetros de diagnóstico: Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). CR: Captura de reemplazo, que permite que la biomasa de 2023 sea igual a la de 2022. Biomasa correspondiente al RMS ( $B_{RMS}$ ).  $B_{2023}$  biomasa estimada a 2023.  $B_{2022}/B_{RMS}$ : proporción de la biomasa en 2022 respecto de la biomasa RMS.  $B_{2022}/K$ : proporción de la Biomasa actual en función de K.  $F_{RMS}$  tasa de explotación para el RMS.  $F_{2022}$ : tasa de explotación 2022. m: parámetro de forma de la función Pella-Tomlinson.

|                                      | <b>M base</b>                         | <b>M2</b>                             | <b>M3</b>                             | <b>M4</b>                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>K</b>                             | <b>216.013</b><br>(150.012 – 328.179) | <b>209.313</b><br>(148.455 – 311.896) | <b>214.847</b><br>(152.636 – 310.232) | <b>213.099</b><br>(149.755 – 305.162) |
| <b>r</b>                             | <b>0,26</b><br>(0,16 – 0,58)          | <b>0,24</b><br>(0,14 – 0,49)          | <b>0,22</b><br>(0,13 – 0,71)          | <b>0,24</b><br>(0,14 – 0,89)          |
| <b>RMS</b>                           | <b>20.249</b><br>(14.996 – 55.051)    | <b>17.698</b><br>(14.551 – 42.484)    | <b>17.966</b><br>(13.904 – 53.764)    | <b>18.567</b><br>(13.932 – 70.444)    |
| <b>CR</b>                            | <b>17.820</b><br>(9.253 – 13.872)     | <b>18.872</b><br>(7.915 – 28.282)     | <b>17.249</b><br>(7.658 – 57.313)     | <b>18.166</b><br>(8.030 – 56.982)     |
| <b><math>B_{RMS}</math></b>          | <b>75.621</b><br>(52.516 – 114.888)   | <b>73.276</b><br>(51.971 – 109.188)   | <b>75.213</b><br>(53.434 – 108.605)   | <b>74.601</b><br>(52.426 – 106.830)   |
| <b><math>B_{1874}</math></b>         | <b>214.988</b><br>(140.858 – 343.755) | <b>208.384</b><br>(139.976 – 324.053) | <b>214.737</b><br>(145.041 – 320.959) | <b>212.747</b><br>(141.304 – 314.968) |
| <b><math>B_{1934}</math></b>         | <b>198.427</b><br>(122.598 – 329.706) | <b>191.854</b><br>(122.865 – 314.367) | <b>197.766</b><br>(127.224 – 312.378) | <b>195.842</b><br>(125.988 – 307.856) |
| <b><math>B_{2021}</math></b>         | <b>125.202</b><br>(45.431 – 305.563)  | <b>86.414</b><br>(38.771 – 243.139)   | <b>96.714</b><br>(48.034 – 206.147)   | <b>102.259</b><br>(45.754 – 225.779)  |
| <b><math>B_{2022}</math></b>         | <b>128.195</b><br>(49.800 – 303.389)  | <b>91.816</b><br>(43.360 – 247.676)   | <b>102.898</b><br>(52.570 – 214.203)  | <b>108.217</b><br>(45.754 – 232.514)  |
| <b><math>B_{2023}</math></b>         | <b>134.307</b><br>(46.249 – 307.852)  | <b>99.579</b><br>(38.828 – 263.836)   | <b>111.044</b><br>(48.221 – 252.450)  | <b>115.808</b><br>(41.373 – 272.949)  |
| <b><math>B_{2022}/B_{RMS}</math></b> | <b>1,775</b><br>(0,755 – 2,967)       | <b>1,249</b><br>(0,647 – 2,661)       | <b>1,368</b><br>(0,749 – 2,595)       | <b>1,457</b><br>(0,647 – 2,772)       |
| <b><math>B_{2022}/K</math></b>       | <b>0,621</b><br>(0,264 – 1,039)       | <b>0,437</b><br>(0,227 – 0,931)       | <b>0,479</b><br>(0,262 – 0,908)       | <b>0,51</b><br>(0,647 – 0,97)         |
| <b><math>F_{2022}</math></b>         | <b>0,069</b><br>(0,029 – 0,177)       | <b>0,096</b><br>(0,036 – 0,204)       | <b>0,086</b><br>(0,041 – 0,168)       | <b>0,082</b><br>(0,038 – 0,219)       |
| <b><math>F_{RMS}</math></b>          | <b>0,288</b><br>(0,171 – 0,634)       | <b>0,26</b><br>(0,156 – 0,545)        | <b>0,248</b><br>(0,148 – 0,778)       | <b>0,261</b><br>(0,15 – 0,979)        |
| <b>m</b>                             | <b>0,907</b>                          | <b>0,907</b>                          | <b>0,907</b>                          | <b>0,907</b>                          |

### 3.3. Comparación de los resultados

En la Figura 20 se presenta la tendencia de biomasa total estimada en todos los modelos aplicados para la especie, tanto del modelo global como los modelos integrados.



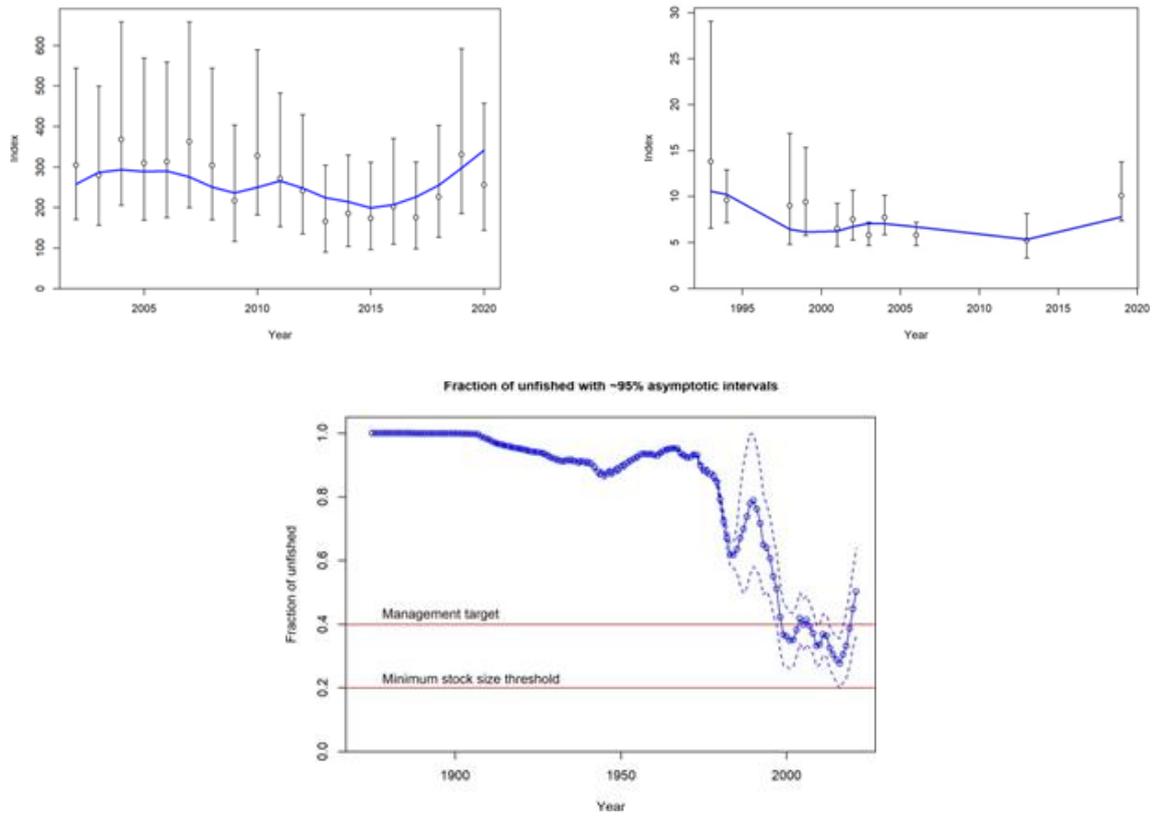
**Figura 20.** Tendencias de biomasa total de pescadilla, en todo el período y el área de estudio. Modelos integrados ME1 a ME4 y modelos globales MGbase, MG2, MG3 y MG4.

### 3.3. Aplicación conjunta de un modelo de evaluación de la abundancia

Se aplicó un modelo integrado estructurado por edad utilizando para el ajuste el índice de la flota uruguaya y el correspondiente a las campañas de investigación, denominado M5. En la Figura 16 se presentan los gráficos correspondientes a los ajustes de los índices de abundancia y la tendencia de reducción de biomasa reproductiva. Los principales resultados para este modelo se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Estimaciones medias del modelo M5. BV: biomasa virgen; B: biomasa total; BRV: biomasa reproductiva virgen; BR: biomasa reproductiva (en toneladas);  $f_{2020}$ : factor proporcional de la tasa instantánea de mortalidad por pesca en el año 2020.

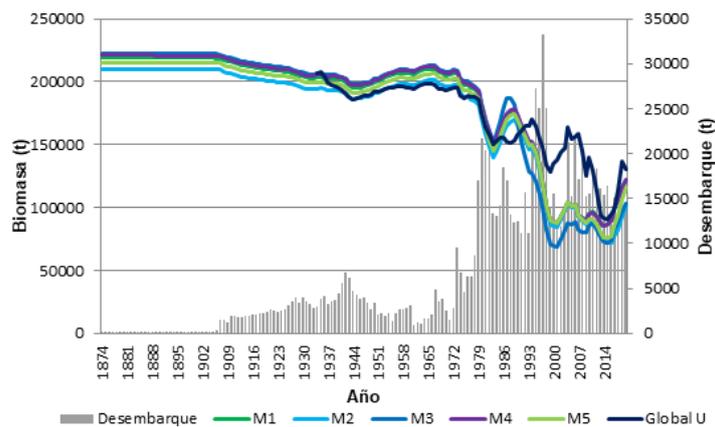
| Indicadores              | Modelo M5 CPUE U + Campaña |
|--------------------------|----------------------------|
| h                        | h=0,8                      |
| B <sub>2020</sub> (t)    | 115.708                    |
| BV (t)                   | 215.333                    |
| BR <sub>2020</sub> (t)   | 82.413                     |
| BRV (t)                  | 183.881                    |
| BR <sub>2020</sub> / BRV | <b>0.45</b>                |
| $f_{2020}$               | 0,16                       |



**Figura 16.** Resultados del modelo integrado M5 (CPUE U (kg/d) 2004-2006 + Campaña +h=0,8): gráficos de ajustes a los índices y reducción de la biomasa reproductiva.

**Comparación de los resultados**

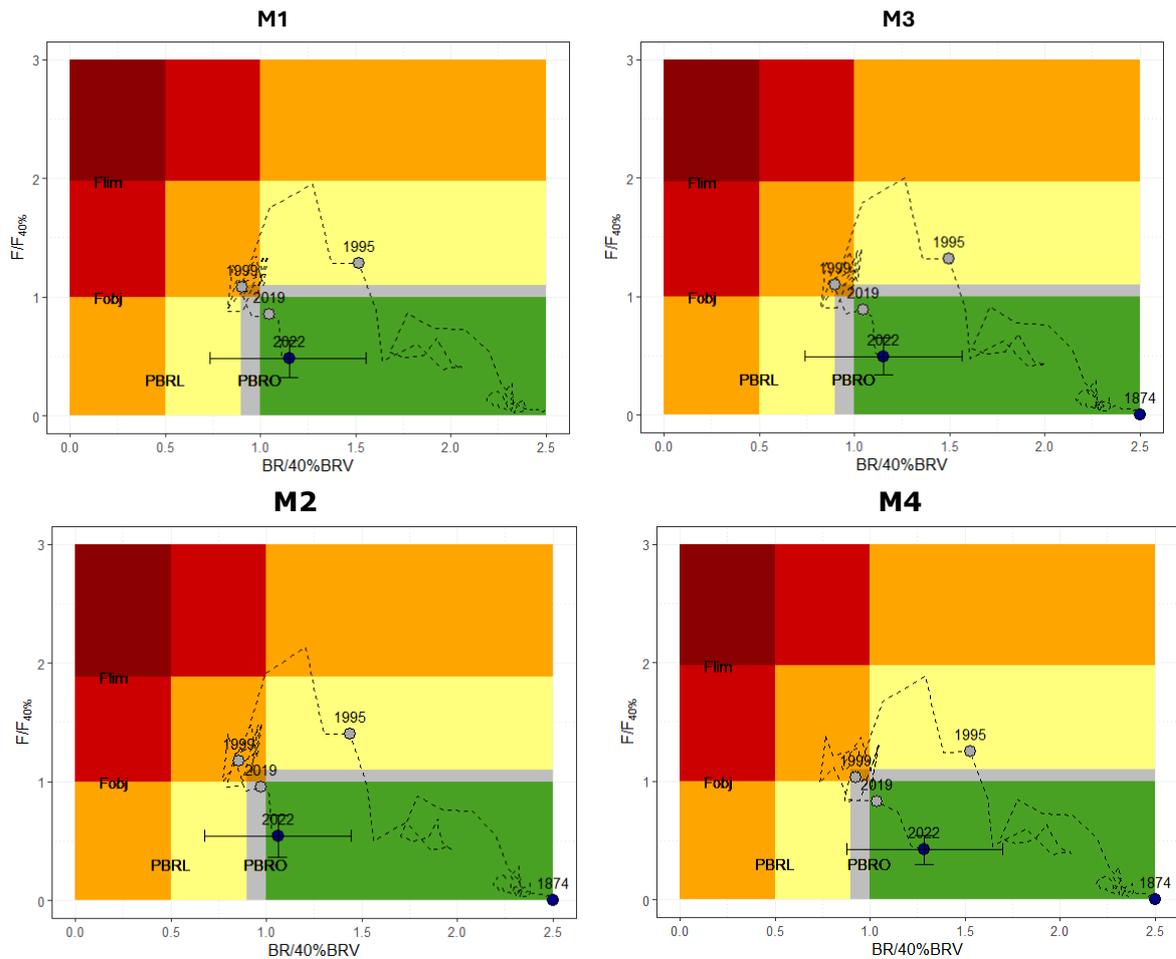
En la Figura 17 se presenta la tendencia de biomasa total estimada en todos los modelos aplicados para la especie, tanto del modelo global como los modelos integrados.



**Figura 17.** Comparación de las tendencias de biomasa total de los modelos integrados M1 a M5, el modelo Global U y el desembarque total de pescadilla en todo el período y el área de estudio.

### 3.4 Proyecciones modelos integrados estructurados por edades

A partir de los diagramas de estado poblacional se observó que el nivel de biomasa reproductiva de la pescadilla en el año 2020 se encontraría alrededor o sería mayor que el valor óptimo (PBRO) (en los modelos M1 y M4), y apenas menor en los modelos M2 y M3. Por otra parte, la tasa instantánea de mortalidad por pesca sería, en todos los modelos considerados, menor al valor óptimo ( $F_{obj}$ ) (Figura 21).



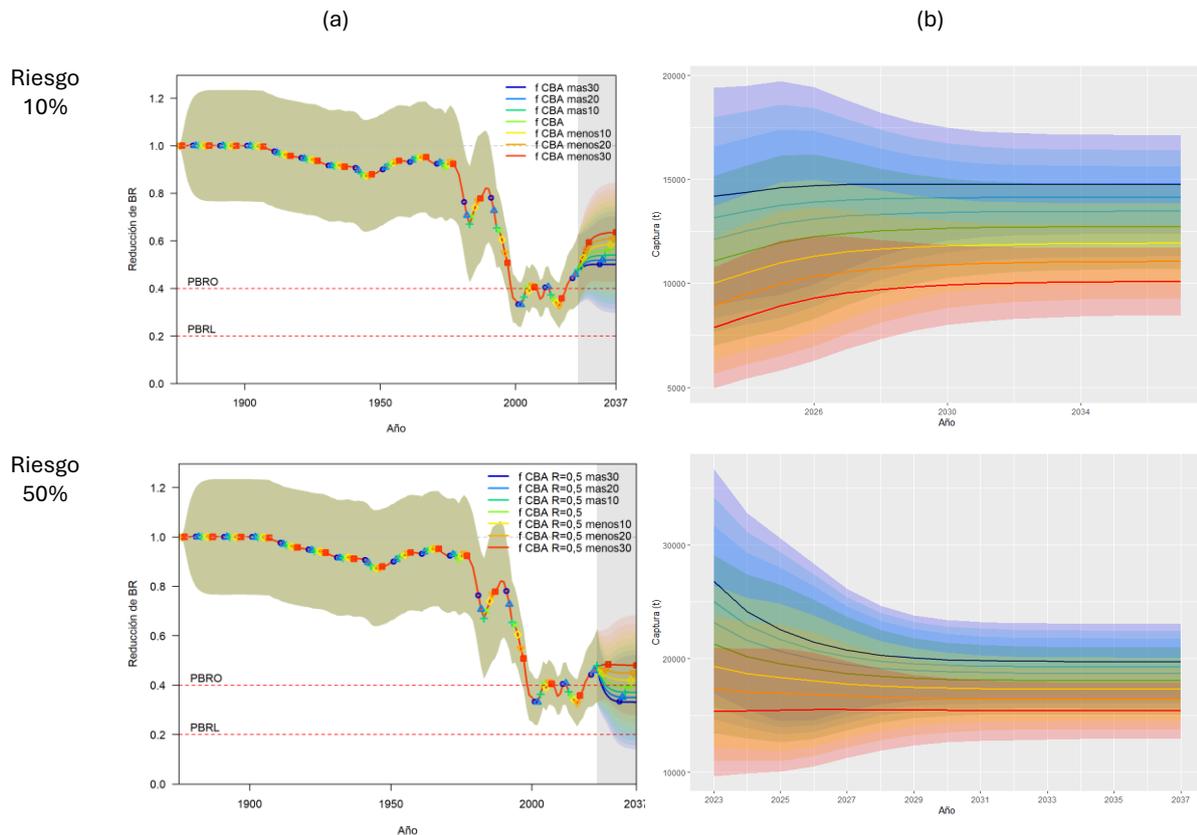
**Figura 21.** Diagrama de Kobe de los Modelos M1, M2, M3 y M4. Los puntos azules corresponden al estado poblacional en el año inicial y final del período, y las líneas punteadas a la trayectoria del estado poblacional en todo el período. En el año 2022, se incorporan además, las estimaciones de los intervalos de confianza del 95%.

A partir de los resultados de los modelos se realizaron proyecciones de la evolución de la abundancia y los rendimientos bajo un objetivo de manejo a largo plazo, que permita alcanzar una abundancia de reproductores igual o mayor al 40% de la biomasa reproductiva existente a los inicios de la explotación (biomasa reproductiva virgen,  $BRV$ ), denominado Punto Biológico de Referencia Objetivo (PBRO).

Para medir la sustentabilidad de la estrategia de explotación en el largo plazo (considerando 15 años) se aplicaron distintos niveles de extracción a partir de la variación de la tasa instantánea de mortalidad por pesca del año 2022. El riesgo se estimó a partir del valor medio y el desvío de la abundancia en el último año de proyección (año 2037) bajo el supuesto de una distribución normal, e incluyó la incertidumbre asociada a la estimación de todos los parámetros del modelo de evaluación. Para realizar las proyecciones en SS se consideraron las curvas de

selección en el último año de diagnóstico y el reclutamiento medio del período 1982-2022 en el cual se contó con información de estructuras de longitudes y edades.

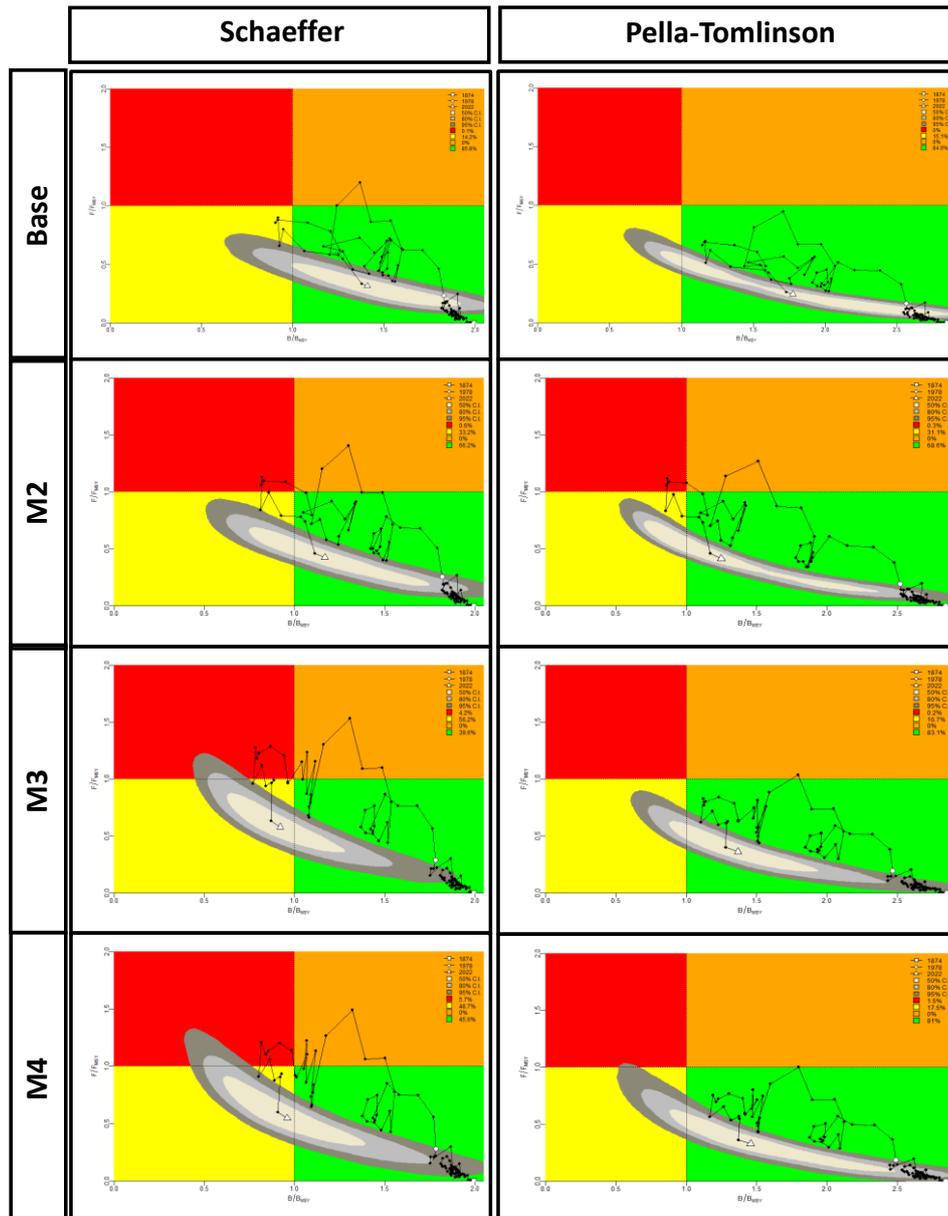
A partir de las proyecciones y el análisis de riesgo se estimaron las capturas biológicamente aceptables para los años 2023 y 2024 que permitirían mantener a la población en niveles superiores al PBRO, aceptando un riesgo de hasta el 10 y el 50% de que la biomasa reproductiva actual se encuentre por debajo de este valor de referencia (40% BRV). Las proyecciones a esfuerzo constante del modelo 1, la evolución de reducción de biomasa reproductiva y de capturas, con la incertidumbre asociada, se presentan en la Figura 23.



**Figura 23.** Proyecciones del modelo integrado M1, a partir de la tasa instantánea de mortalidad por pesca asociada a la estimación de CBA (fCBA) para un riesgo del 10%, e incrementos y decrementos del 10, 20 y 30% de este valor. Tendencias de (a) reducción de biomasa reproductiva y (b) capturas asociadas a cada valor de f. Riesgos del 10 y del 50%.

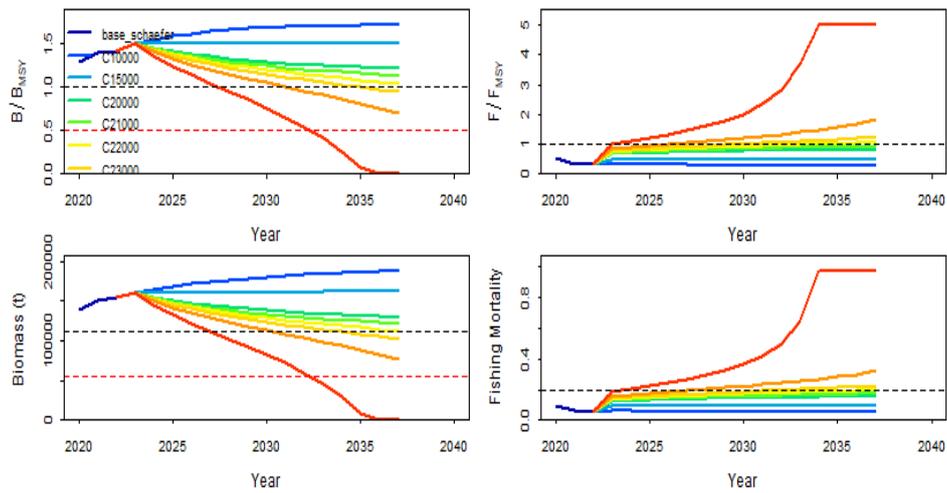
### 3.5 Proyecciones del modelo global

Se realizaron diagramas de fases de Kobe para cada uno de los modelos evaluados (Figuras 22). A grandes rasgos, el estado actual del recurso se encontraría en una situación de plena explotación, encontrándose la tasa de pesca por debajo del  $F_{RMS}$ . Dependiendo del modelo considerado, la biomasa actual puede encontrarse por encima o por debajo del  $B_{RMS}$ , aunque en ninguno de los casos alcanzaría la biomasa límite.



**Figura 22.** Diagrama de Kobe de cada uno de los modelos evaluados.

A pesar de que la pescadilla no posee plan de manejo, se realizaron proyecciones de biomasa en ocho escenarios diferentes para captura constante y cinco para tasa de explotación constante. Sobre la base de los valores de biomasa estimados mediante el ajuste del modelo global, se realizaron proyecciones hasta el año 2037. En la Figura 7 se muestran las tendencias de biomasa en los diferentes escenarios de captura constante planteados. Puede observarse que capturas sostenidas en el tiempo menores a 20.000 t permitirían un aumento de la biomasa de pescadilla, mientras que capturas sostenidas mayores a 23.000 t llevarían a una disminución en la biomasa total de la especie (Figura 24, Tabla 6).

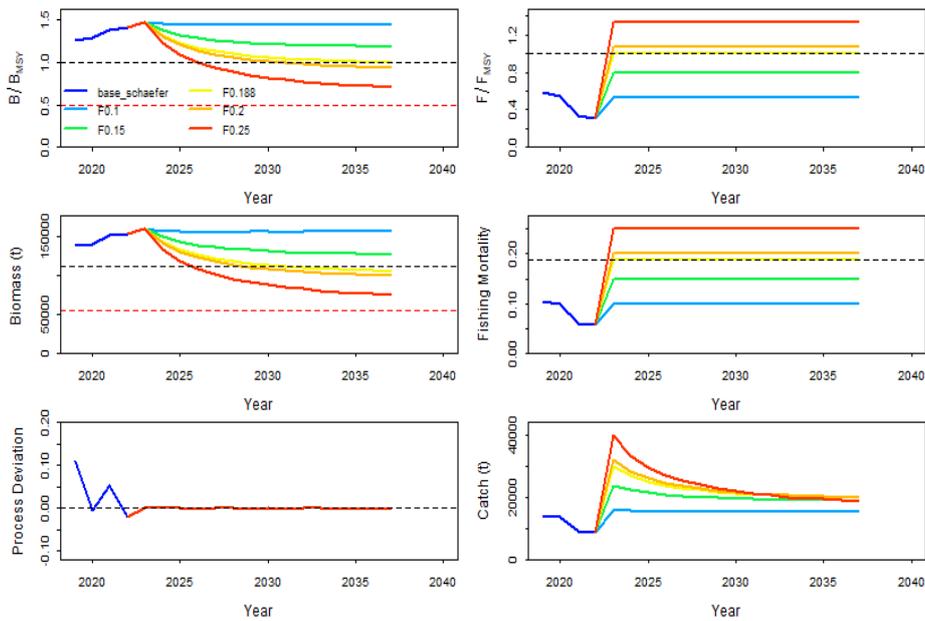


**Figura 24.** Proyecciones de biomasa total de pescadilla calada. Las proyecciones se construyeron a partir de diferentes escenarios de captura constante. Línea punteada negra:  $B_{RMS}$ ; línea punteada roja: Biomasa Límite.

**Tabla 6.** Valores de biomasa proyectada para los diferentes escenarios de captura constante. Se presentan los valores de biomasa (B) para cuatro años de los quince proyectados.

| Año  | Captura  | B <sub>media</sub> | B <sub>mediana</sub> | B <sub>sd</sub> |
|------|----------|--------------------|----------------------|-----------------|
| 2023 | C 10.000 | 165.064            | 160.873              | 49.406          |
| 2027 | C 10.000 | 178.969            | 174.776              | 42.731          |
| 2032 | C 10.000 | 187.998            | 183.627              | 39.725          |
| 2037 | C 10.000 | 191.787            | 187.806              | 39.375          |
| 2023 | C 15.000 | 165.064            | 160.873              | 49.406          |
| 2027 | C 15.000 | 164.110            | 160.293              | 44.123          |
| 2032 | C 15.000 | 165.569            | 161.296              | 42.468          |
| 2037 | C 15.000 | 166.675            | 162.713              | 42.198          |
| 2023 | C 20.000 | 165.064            | 160.873              | 49.406          |
| 2027 | C 20.000 | 148.417            | 145.133              | 45.950          |
| 2032 | C 20.000 | 137.174            | 135.445              | 50.278          |
| 2037 | C 20.000 | 127.411            | 129.825              | 58.255          |
| 2023 | C 21.000 | 165.064            | 160.873              | 49.406          |
| 2027 | C 21.000 | 145.172            | 141.977              | 46.367          |
| 2032 | C 21.000 | 130.574            | 129.693              | 52.517          |
| 2037 | C 21.000 | 117.559            | 121.622              | 62.200          |
| 2023 | C 22.000 | 165.064            | 160.873              | 49.406          |
| 2027 | C 22.000 | 141.892            | 138.787              | 46.799          |
| 2032 | C 22.000 | 123.699            | 123.775              | 54.812          |
| 2037 | C 22.000 | 107.527            | 112.635              | 65.463          |
| 2023 | C 23.000 | 165.064            | 160.873              | 49.406          |
| 2027 | C 23.000 | 138.576            | 135.638              | 47.247          |
| 2032 | C 23.000 | 116.613            | 117.388              | 57.012          |
| 2037 | C 23.000 | 97.660             | 102.561              | 67.729          |
| 2023 | C 25.000 | 165.064            | 160.873              | 49.406          |
| 2027 | C 25.000 | 131.833            | 129.139              | 48.184          |
| 2032 | C 25.000 | 102.093            | 103.381              | 60.701          |
| 2037 | C 25.000 | 79.081             | 77.237               | 69.392          |
| 2023 | C 30.000 | 165.064            | 160.873              | 49.406          |
| 2027 | C 30.000 | 114.347            | 112.308              | 50.684          |
| 2032 | C 30.000 | 67.780             | 60.085               | 62.478          |
| 2037 | C 30.000 | 42.588             | 1.301                | 61.890          |

En la Figura 25 se muestran las tendencias de biomasa en los diferentes escenarios de tasa de explotación constante planteados. Puede observarse que, con tasas de explotación menores a 0,15 se mantendría o aumentaría la biomasa de pescadilla, mientras que con tasas de pesca mayores a 0,15 la biomasa total de la especie se vería disminuida (Figura 25, Tabla 7).



**Figura 25.** Proyecciones de biomasa total de pescadilla calada. Las proyecciones se construyeron a partir de diferentes escenarios de tasa de explotación (F) constante. Línea punteada negra:  $B_{RMS}$ ; línea punteada roja: Biomasa Límite.

**Tabla 7.** Valores de biomasa proyectada para los diferentes escenarios de tasa de explotación constante. Se presentan los valores de biomasa (B) para cuatro años de los quince proyectados.

| Año  | Captura | B <sub>media</sub> | B <sub>mediana</sub> | B <sub>sd</sub> |
|------|---------|--------------------|----------------------|-----------------|
| 2023 | F 0,1   | 166.179            | 160.412              | 53.662          |
| 2027 | F 0,1   | 161.981            | 156.228              | 41.749          |
| 2032 | F 0,1   | 161.756            | 156.641              | 38.675          |
| 2037 | F 0,1   | 161.661            | 156.719              | 38.071          |
| 2023 | F 0,15  | 166.179            | 160.412              | 53.662          |
| 2027 | F 0,15  | 141.909            | 136.550              | 37.296          |
| 2032 | F 0,15  | 134.696            | 129.590              | 34.449          |
| 2037 | F 0,15  | 132.110            | 127.190              | 34.335          |
| 2023 | F 0,188 | 166.179            | 160.412              | 53.662          |
| 2027 | F 0,188 | 127.675            | 122.597              | 34.240          |
| 2032 | F 0,188 | 115.697            | 110.809              | 32.160          |
| 2037 | F 0,188 | 111.126            | 106.289              | 32.910          |
| 2023 | F 0,2   | 166.179            | 160.412              | 53.662          |
| 2027 | F 0,2   | 123.364            | 118.427              | 33.328          |
| 2032 | F 0,2   | 110.006            | 105.174              | 31.544          |
| 2037 | F 0,2   | 104.827            | 100.186              | 32.591          |
| 2023 | F 0,25  | 166.179            | 160.412              | 53.662          |
| 2027 | F 0,25  | 106.346            | 101.807              | 29.775          |
| 2032 | F 0,25  | 87.994             | 83.126               | 29.250          |
| 2037 | F 0,25  | 80.546             | 75.799               | 31.346          |

### 3. Estimación de las CBA para 2023/2024

Luego de valorar las distintas series de abundancia disponibles y de evaluar el comportamiento de los distintos modelos, ajustes y proyecciones, el GT acordó basar las recomendaciones sobre CBA para el establecimiento de las CTP para pescadilla en 2023 y 2024 en los valores que se presentan en la siguiente tabla:



| CBA Pescadilla                  |                    |   |               |   |               |   |               |   |               |
|---------------------------------|--------------------|---|---------------|---|---------------|---|---------------|---|---------------|
| Integrado Estructurado por edad | Índices utilizados | M1<br>CPUE A 2004-2006 +<br>CPUE A VMS 2007-2022 +<br>Campaña |               | M2<br>CPUE A 2004-2006 +<br>CPUE A VMS 2007-2022 +<br>Campaña |               | M3<br>CPUE A 2004-2006 +<br>CPUE A VMS 2007-2022 +<br>Campaña +<br>descarte |               | M4<br>CPUE U 2002-2022 +<br>Campaña                                 |               |
|                                 | Riesgo             | 10%   | 50%           | 10%   | 50%           | 10%   | 50%           | 10%   | 50%           |
|                                 | 2023               | <b>11.075</b>   | <b>21.252</b> | <b>9.764</b>  | <b>18.937</b> | <b>10.672</b>   | <b>20.961</b> | <b>12.616</b>   | <b>24.184</b> |
|                                 | 2024               | <b>11.537</b>   | <b>20.204</b> | <b>10.298</b>   | <b>18.375</b> | <b>11.076</b>   | <b>19.836</b> | <b>12.850</b>   | <b>22.421</b> |
| Global (Schaeffer)              | Índices utilizados | M1<br>CPUE U  |               | M2<br>CPUE U + CPUE A   |               | M3<br>CPUE U + CPUE A +<br>CPUE campaña U +<br>CPUE campaña A               |               | M4<br>CPUE delta U + CPUE<br>A + CPUE campaña U<br>+ CPUE campaña A |               |
|                                 | 2023               | <b>20.000</b>   |               | <b>18.500</b>   |               | <b>17.000</b>   |               | <b>17.000</b>   |               |
|                                 | 2024               | <b>20.000</b>   |               | <b>18.500</b>   |               | <b>17.000</b>   |               | <b>17.000</b>   |               |

#### 4. Recomendación de Captura y otras medidas de manejo

Las estimaciones de CBA a partir de los modelos estructurados con riesgo del 10% de que la biomasa reproductiva sea menor al PBRO en el largo plazo, fluctuaron entre las 9.700 y 12.600 t, para el año 2023. Con un riesgo del 50% se estimaron valores que fluctuaron entre 18.900 t y 24.100 t. Para los modelos globales las estimaciones de CBA se encuentran entre 17.000 t y 20.000 t.

En virtud de lo expuesto y de las proyecciones realizadas, el GT sugiere que las capturas del recurso pescadilla en el área del Tratado y aguas adyacentes no deberían exceder las 19.000 toneladas en 2023 y 2024.

#### 5. Medidas de manejo adoptadas

Sobre la base del asesoramiento científico recibido la CTMFM estableció las siguientes medidas de manejo para la pescadilla en la ZCP en 2021 y 2022:

[Res. Conjunta CARP-CTMFM 01/2023](#). Norma estableciendo la Captura Total Permissible de la especie pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) para los años 2023 y 2024 en el área de Tratado.