

ANCHOITA

ESTADO DEL RECURSO
Subexplotado – Pesquería certificada por el MSC



1. Descripción de la pesquería

Engraulis anchoita es la especie íctica de mayor abundancia y una de las de más amplia distribución geográfica en el Atlántico Sudoccidental, abarcando desde Cabo Frío, Brasil (24°S), hasta el extremo sur del Golfo San Jorge (47°S) y desde aguas someras hasta fuera del talud continental, habiéndose citado su presencia a distancias de 450 millas desde la costa. Las áreas de puesta ocupan, casi en su totalidad, la plataforma submarina a lo largo de dicho rango latitudinal, en una vasta gama de escenarios hidrográficos que incluyen regiones de afloramiento, frentes de pluma de río, de marea y talud.

Al sur del paralelo de 34°S, a partir del análisis de la estructura demográfica, de caracteres morfométricos y merísticos, y de algunos parámetros vitales, se ha postulado la existencia de dos poblaciones de *E. anchoita*: una norteña que habita la ZCP y plataforma bonaerense la que no excede los 41° de latitud sur, y una población patagónica, localizada entre las latitudes de 41° y 47°S.

Además de estas dos poblaciones las que, desde un punto de vista administrativo-pesquero, constituyen unidades de manejo diferentes, puede mencionarse que sobre la base de recuentos de caracteres merísticos y del análisis de la estructura de los otolitos se ha postulado dentro del área norte, en la que la anchoíta se reproduce durante todo el año, la posible existencia de tres sub-poblaciones, correspondientes a los desovantes de primavera, otoño e invierno). Es posible también que la población desovante en el Golfo San Matías constituya una unidad demográfica diferente.

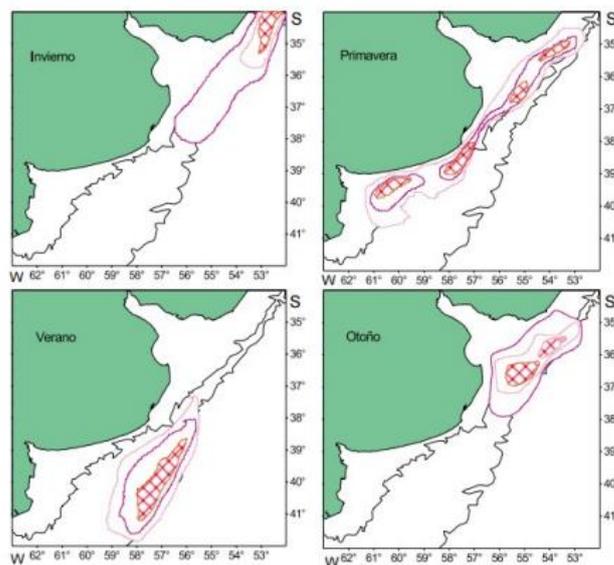


Figura 1. Situación estacional de las mayores concentraciones de anchoíta adulta en la ZCP.

La anchoíta que habita la ZCP y plataforma bonaerense cumple un ciclo migratorio anual. Durante el invierno y en menor medida durante la primavera, una fracción variable de esta población norteña se encuentra en aguas del sur del Brasil. En agosto-septiembre los primeros cardúmenes arriban a las aguas costeras y de plataforma de la ZCP provenientes del NE. El desplazamiento de esta población en sentido norte-sur corresponde a la migración reproductiva primaveral; su presencia sobre la plataforma se torna masiva en octubre-noviembre, cuando la

temperatura superficial del agua de mar alcanza los 13°-16°C (Figura 1). Los cardúmenes más alejados de la costa, observados en noviembre-diciembre, se encuentran en posdesove y con abundante contenido estomacal, desplazándose hacia el hábitat trófico estival. Durante el final del otoño, las anchoítas se alejan de la costa alcanzando la plataforma externa y aguas del talud continental entre los 33° y 37°S, su principal lugar de ocurrencia durante el invierno. Un arribazón secundario de cardúmenes de adultos al área pesquera de Mar del Plata se registra habitualmente durante el invierno (mayo-julio). Este ciclo migratorio anual por parte de la anchoíta que habita el sector bonaerense y ZCP no sobrepasaría los 41°S.

El efectivo norteño de *E. anchoíta*, conocido en la pesquería argentina como “anchoíta bonaerense”, se distribuye y es capturado en distintos ámbitos jurisdiccionales incluyendo: la ZCP, la ZEE de la Argentina entre 39°- 41°S, así como también la franja de 12 millas de aguas costeras de la provincia de Buenos Aires adyacentes a la ZCP.

Durante 2023 se desembarcaron 5.400 t de anchoíta bonaerense (Figura 2). La actividad pesquera se desarrolló principalmente en tres áreas: una al norte de Mar del Plata, otra al este de esta ciudad y la tercera, al sur de Necochea. Como es habitual, pescaron sobre anchoíta de este stock los tres estratos de la flota fresca (altura, costera y rada o ría); el 56% de los desembarques fueron efectuados por la flota costera, el 34% por barcos de altura y el 10% por la flota de rada. La temporada de pesca comenzó en el mes de julio con volúmenes modestos que fueron aumentando conforme avanzó el año, y finalizó en el mes de noviembre, que evidenció así la conocida estacionalidad de la actividad.

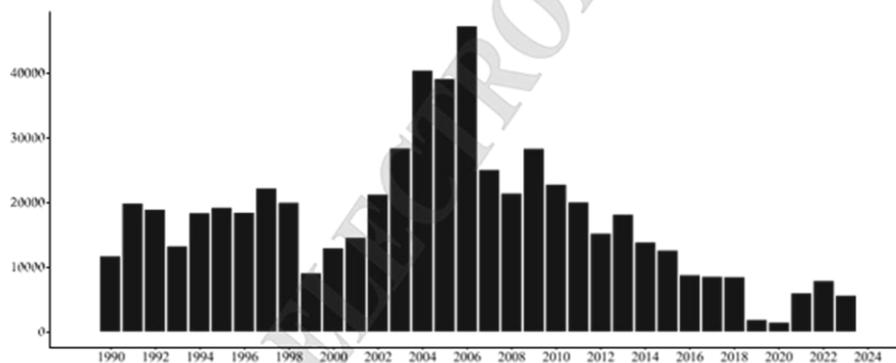


Figura 2. Toneladas totales de “anchoíta bonaerense”, capturadas durante los últimos 30 años.

3. Información procedente de las pesquerías y de las campañas de investigación

Los datos utilizados en el modelo fueron:

1. Las capturas totales anuales y por cuatrimestre expresados en toneladas (Tabla 1). Se incluyeron los descartes.
2. La magnitud anual del factor de estacionalidad factor entre los años 1990 y 2023 ha sido considerada constante para los distintos grupos de edad, y calculada usando solamente los datos de captura.
3. Los números de ejemplares de anchoíta desembarcados por grupo de edad y por cuatrimestre
4. La tasa instantánea de mortalidad natural $M = 1,01$ (Hansen, 2011) asumida como constante para toda edad y año y las proporciones de individuos maduros por grupo de edad en la época principal de reproducción.
5. Dos oivas de proporciones de individuos maduros por grupo de edad en la época principal de reproducción
6. Parámetros de crecimiento en peso W_{∞} , K y t_0 del último año con pesca sirvieron para calcular los pesos medios en el stock a inicios del mismo año $\bar{w}t, 2023$
7. Los pesos medios (en gramos) de los ejemplares por edad estimados en los desembarques



8. Valores de pesos medios teóricos por edad en el stock hacia mediados de octubre de cada año y su promedio
9. Estimaciones directas de biomasa obtenidas en 13 campañas de investigación, desarrolladas en los meses de mayor actividad reproductiva (octubre-noviembre) de los años 1993 a 1996, 1999, 2001 a 2004, 2006, 2008, 2019 y 2021
10. Estimaciones de biomasa total de los grupos de edad 1 a 6+ evaluada mediante el método hidroacústico (Madirolas et al. 2013, Buratti et al 2019 y 2021) y de biomasa del stock desovante (Pájaro et al. 2013, Leonarduzzi et al. 2023) estimada por el método de producción diaria de huevos, MPDH.

Tabla 1. Toneladas de anchoíta bonaerense desembarcadas por cuatrimestre y por año. Periodo 1990 – 2023. Incluye descartes

Año (y)	Desembarque por cuatrimestre (t)			Captura total	Parámetro estacional
	1	2	3	Y_y (t)	$v(M)_y$
1990	132	1.178	10.299	11.609	0,816
1991	36	1.787	17.945	19.768	0,822
1992	263	2.440	16.096	18.800	0,808
1993	0	2.485	10.692	13.176	0,800
1994	385	3.368	14.541	18.294	0,792
1995	142	928	18.043	19.113	0,830
1996	128	1.901	16.350	18.379	0,817
1997	0	1.449	20.651	22.100	0,829
1998	209	1.080	18.582	19.871	0,828
1999	7	106	8.913	9.026	0,842
2000	0	1	12.860	12.860	0,845
2001	0	3.304	11.205	14.509	0,790
2002	0	902	20.254	21.155	0,835
2003	12	12.919	15.372	28.302	0,735
2004	1	11.343	28.986	40.330	0,777
2005	5	9.503	29.490	38.999	0,786
2006	1	13.260	33.858	47.119	0,777
2007	0	4.672	20.313	24.895	0,800
2008	1	8.029	13.280	21.309	0,754
2009	0	2.250	25.997	28.247	0,826
2010	10	4.772	17.921	22.711	0,794
2011	2	3.559	16.399	19.960	0,802
2012	0	2.868	12.263	15.131	0,799
2013	3	5.108	12.923	18.033	0,777
2014	12	201	13.568	13.781	0,841
2015	1	5.910	6.617	12.528	0,731
2016	0	108	8.626	8.734	0,842
2017	34,7	166	8.217	8.417	0,838
2018	0	0	8.524	8.524	0,850
2019	0	63	1.892	1.955	0,837
2020	0	54	1.332	1.386	0,835
2021	0	482	5.058	5.540	0,824
2022	0	1.866	5.909	7.774	0,787
2023	9	1.261	4.263	5.532	0,789

3. Diagnóstico de la situación del recurso

3.1. El modelo de evaluación

En un modelo proyectivo, como son los modelos estadísticos de capturas por edades, el estado actual de un recurso se evalúa representando su dinámica a partir de condiciones iniciales de abundancia y estructura, aquí estimadas a comienzos de 1990. El modelo se estructuró considerando seis grupos de edad, este último el “grupo plus”, integrado por ejemplares de seis y más años de edad ($t = 6+$), mientras que el primero ($t = 1$) corresponde a los reclutas que se incorporan al stock cada 1º de enero.

La abundancia anual de reproductores se estima hacia mediados de octubre, debido a que la actividad reproductiva de la anchoíta es máxima en primavera (Ciechowski y Sánchez 1986; Pájaro et al. 2011).

El modelo está implementado en un código para AD Model Builder (ADMB) versión 10.0. Su ajuste consiste en la búsqueda del vector de parámetros que reduce al máximo las diferencias entre distintas observaciones independientes acerca del recurso y su pesca (biomasa total y reproductiva, rendimientos totales, proporciones de captura desembarcada por edad) y los valores predichos. Para ello se minimizó el logaritmo negativo de una única función objetivo, integrada por distintas componentes de verosimilitud.

El punto de partida del análisis fue la cantidad de ejemplares de cada edad supuestamente presentes en enero de 1990 ($N_{t,1990}$). Estos fueron los primeros valores a ser estimados mediante el ajuste, modelándose esta condición inicial de manera estocástica; bajo el supuesto de que el stock estaba sometido a explotación, y no necesariamente en equilibrio. El reclutamiento del primer año del análisis se estimó con límites inferior y superior, de entre aproximadamente 49.000 y 362.000 millones de ejemplares, respectivamente.

Los reclutamientos de cada enero a partir de 1991 y hasta 2022, fueron obtenidos considerando la biomasa teórica de reproductores presente a mediados de octubre del año inmediato anterior (BR_{y-1}) y una versión estocástica, con errores de proceso log-normalmente distribuidos, de la función stock-recluta de Ricker (1954), con la debida corrección.

La biomasa total virgen (BTV) a principios de un supuesto año pretérito fue otro parámetro del modelo requerido para determinar las constantes de la función stock – recluta. Su estimación se limitó dentro del intervalo de 985.000 y 7.275.000 toneladas.

La tasa de mortalidad natural $M = 1,01$ fue constante para todos los años y todas las edades (Hansen 2011). Por otro lado, la tasa de mortalidad por pesca se consideró separable en dos componentes a estimar por el modelo: un factor para cada año del periodo del diagnóstico (F_y), y una componente dependiente de la edad (factor de explotación, St), que se asumió constante en todo el periodo. Los desembarques teóricos por grupo de edad de cada año se calcularon mediante una ecuación (Mertz y Myers 1996) que permitió reflejar el conocido desplazamiento de los pulsos de pesca hacia el final del año.

Estado del recurso y proyecciones

En el periodo 1990 – 2023 los rendimientos medios de anchoíta bonaerense fueron de aproximadamente 17.000 t, y representaron una fracción mínima de las estimaciones de abundancia disponibles. Los desembarques del último año del periodo alcanzaron unas 5.400 t. Como usualmente sucede, la pesca fue estacional, con máximos de capturas desembarcadas en el último tercio del año. El 77% de los desembarques ocurrieron en el tercer cuatrimestre del año, el 22% en el segundo cuatrimestre y el pequeño porcentaje restante tuvo lugar en el primero.

Hubo un buen ajuste del modelo estadístico a los rendimientos totales, que seguramente son las observaciones con mayor certidumbre acerca de la pesquería (Figura 3).

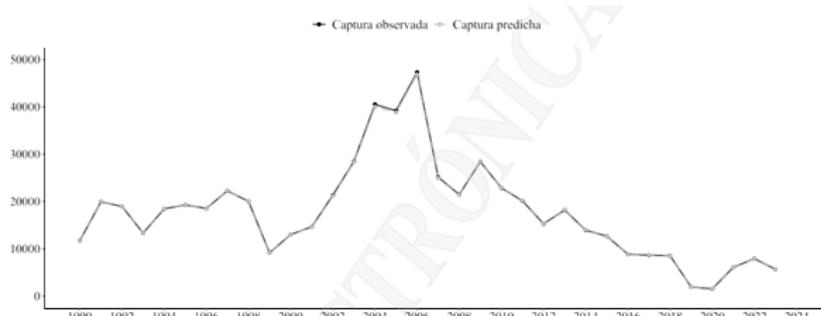


Figura 3. Capturas totales anuales de anchoíta bonaerense (líneas y círculos negros) y estimaciones de los mismos por el modelo estadístico ajustado (líneas y círculos grises).

Las biomazas estimadas en las campañas de investigación no fueron replicadas exactamente por el modelo de evaluación planteado a excepción de los dos últimos años (2019 y 2021), cuando los valores fueron muy similares (Figura 4A). La realización de las campañas de investigación en los años 2019 y 2021 posibilitó la actualización del índice de abundancia relativa, al cual ajustó de manera razonable el modelo. Los valores de biomasa de reproductores también registraron diferencias con las biomazas de reproductores resultantes del método de producción de huevos, aunque en menor medida (Figura 4B).

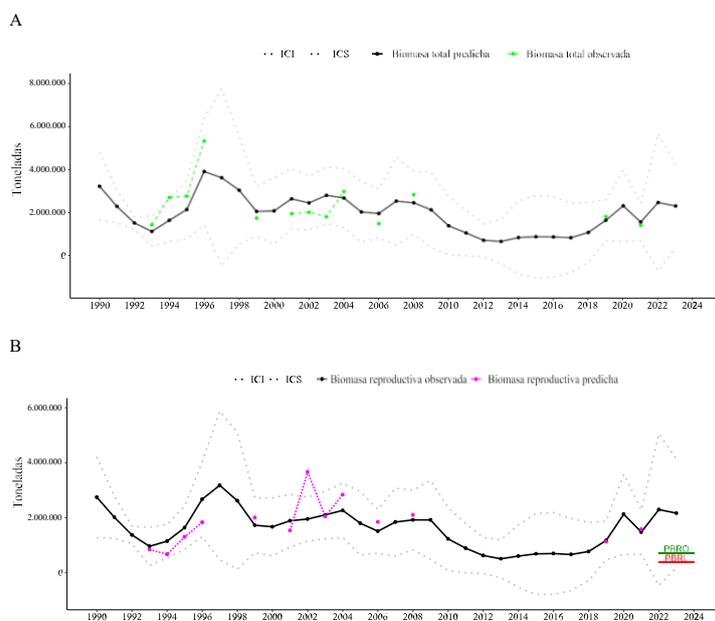


Figura 4. Estimaciones del modelo de A) la biomasa total en toneladas de anchoíta bonaerense a mediados de octubre, con sus intervalos de confianza, comparadas con las evaluaciones acústicas utilizadas en el ajuste, y B) de la biomasa de reproductores, con sus intervalos de confianza, cotejadas con las observaciones del método de producción diaria de huevos (MDPH).

Los resultados del presente diagnóstico estuvieron comprendidos en el rango de los obtenidos en estudios previos: la BT_{Oct} varió entre 1,0 y 5 millones de toneladas (media = 1,96 millones); y la BR_{Oct} durante esa estación fluctuó entre 0,78 y 3,68 millones de toneladas (media = 1,6 millones). Aplicando el patrón de explotación determinado por el modelo, la biomasa explotable estimada promedió unas 700 mil toneladas. La estimación de la $BT_{Oct,2023}$, fue de 2.300.000 toneladas; mientras que la de la $BR_{Oct,2023}$ fue de 2.100.000 toneladas.

La BRV , las constantes de la función stock – recluta, estuvieron también en el rango de los valores estimados años previos y los factores de explotación específicos por edad. También se listan variables de interés calculadas a partir de la estimación de los parámetros como son la $BT_{Oct,2023}$, la $BR_{Oct,2023}$ y los números de ejemplares por grupo de edad al 1º de enero de 2023, utilizadas como punto de partida para las proyecciones.

En 2019 y 2021 se realizaron las campañas de evaluación directa de la abundancia de anchoíta del efectivo norteño por el método hidroacústico, que permitieron una mejor calibración del modelo de evaluación. El mismo posee, de este modo, dos puntos de ajuste hacia el final del periodo de evaluación, que reducen así la incertidumbre asociada a la falta de estimaciones puntuales de abundancia durante una década.

La dispersión de los reclutamientos estimados se observa en la Figura 5A. Se evidencia que los últimos reclutamientos se encuentran dentro de los valores medios observados históricamente (Figura 5B).

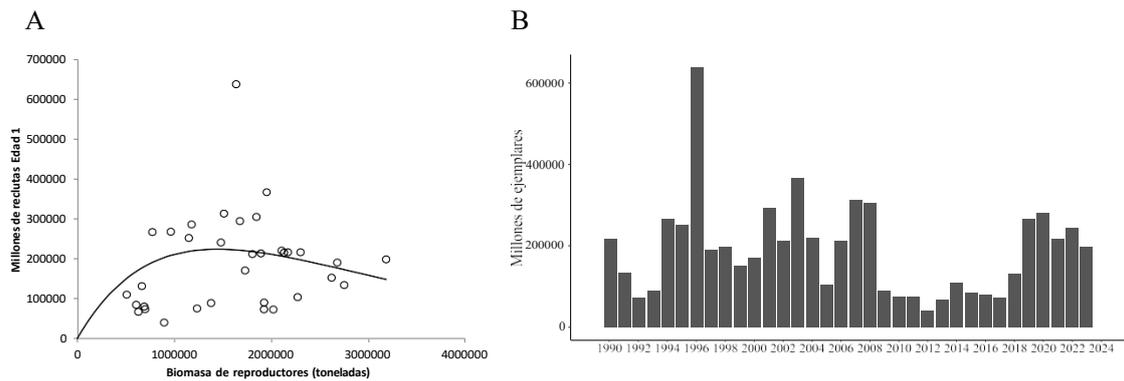


Figura 5. Reclutamiento anual a la edad 1 (en millones de ejemplares), estimado mediante el modelo estadístico, A) en relación con la biomasa de reproductores del año previo mostrando la curva de Ricker ajustada, y B) según el año de incorporación a la población.

Los perfiles de verosimilitud, así como las aproximaciones normales de los parámetros: τ , α y β de la función stock – recluta y la edad t_{50} del factor de explotación del modelo, mostraron similitudes con las distribuciones posteriores aproximadas por el procedimiento MCMC (Figura 6). El caso contrario podría indicar que una u otra de las estimaciones fueran inadecuadas (Fournier 2011).

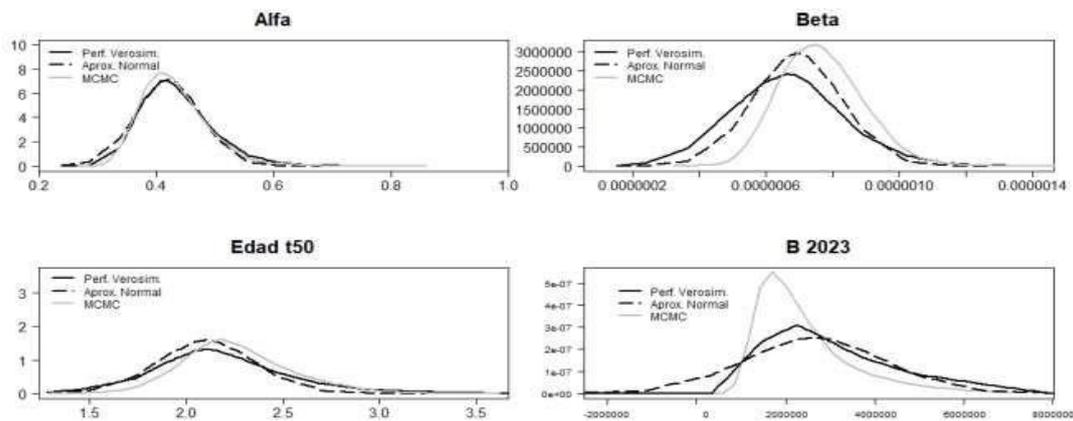


Figura 6. Perfiles de verosimilitud, aproximaciones normales y aproximaciones por MCMC a las distribuciones posteriores de las estimaciones de los parámetros del modelo: constantes de la función stock-recluta, edad (t_{50}) y la biomasa total presente a inicios del último año con pesca (2023).

Puntos biológicos de referencia y proyecciones

Mediante el análisis respectivo se estimó que, en ausencia de pesca, la BR_{2+} , generada por cada recluta a la edad 1, sería $[BR/R]F=0 = 5,99$ gr. El 66% de este valor sobreviviría al aplicarse la $F_{66} = 0,62$; y el 40% si la tasa fuera $F_{40} = 2$. La BR_{2+} asumiendo biomasa reproductiva por recluta sobreviviente a la tasa F_{66} y que el promedio actual de reclutamiento fuera igual a la estimación del modelo estadístico de los últimos diez años (189.000 millones de ejemplares), constituiría el Punto Biológico de Referencia Objetivo $BR_{66} = 746.000$ t deseable para esta población. En las mismas condiciones de reclutamientos, la biomasa que corresponde al Punto Biológico de Referencia Límite se calculó en 456.000 t. El valor de biomasa de reproductores correspondiente a aplicar la tasa F_{75} fue de 860.000 toneladas. La biomasa de reproductores de dos y más años en la última temporada reproductiva ($BR_{2+,2023}$) ha sido estimada en 930.000 t, lejos del nivel límite.

Los puntos de referencia indicados se analizaron en el contexto de una Regla de Control de Capturas similar a las empleadas en otras pesquerías. La Regla de Control propuesta para la pesquería de anchoíta bonaerense

(Hansen et al. 2012) consiste en determinar la máxima tasa de mortalidad pesquera para el año inmediato (F_{final}) en función de los valores obtenidos como Puntos Biológicos de Referencia, según los siguientes condicionales:

$$\begin{aligned}
 F_{Obj} &= 0; & \text{si } BR_{actual} &\leq BR_{40} \\
 F_{Obj} &= F_{66}; & \text{si } BR_{actual} &\geq BR_{66} \\
 F_{Obj} &= F_{66} * [(BR_{actual} / BR_{40}) - 1]; & BR_{66} &\geq BR_{actual} \geq BR_{40}
 \end{aligned}$$

Adicionalmente, la Regla de Control de Capturas propone que la F_{Obj} resultante fuera adoptada sólo si causara un riesgo menor o igual al 10% de que la biomasa de reproductores (BR_{2+}) en el primer año proyectado fuera inferior al valor límite BR_{40} . De lo contrario, se determinaría la mayor tasa (F_{seg}) que no provocase ese efecto:

$$\begin{aligned}
 F_{final} &= F_{Obj}; & \text{si } F_{Obj} &\Rightarrow (\text{Riesgo } BR_{2+,y+1} < BR_{40}) \leq 0,10 \\
 F_{final} &= F_{seg}; & \text{si } F_{Obj} &\Rightarrow (\text{Riesgo } BR_{2+,y+1} < BR_{40}) > 0,10
 \end{aligned}$$

En definitiva, la recomendación biológica de la captura biológicamente aceptable sería el rendimiento predicho al actuar esa tasa final sobre el stock presente a inicios del año al cual se refiere la recomendación, esto es: $CBA_{y+1} = Y[(F_{final}; B_{y+1})]$.

Dado que la biomasa de reproductores de dos y más años en la última temporada reproductiva ($BR_{2+,2023}$) se situó por encima del nivel objetivo, podría aceptarse $F_{Obj} = F_{66} = 0,62$. Los resultados de las proyecciones en que se incorporó incertidumbre (acerca de la biomasa actual, de su composición por grupos de edad, de los reclutamientos futuros y de la estacionalidad de la explotación), sugirieron que aplicando esa tasa se podrían capturar unas 255.000 t durante el año próximo, con un riesgo igual al 10% de que la biomasa reproductiva en el año próximo ($BR_{2+,y+1}$) se sitúe por debajo del nivel límite $BR_{40} = 456.000$ t (Figura 7).

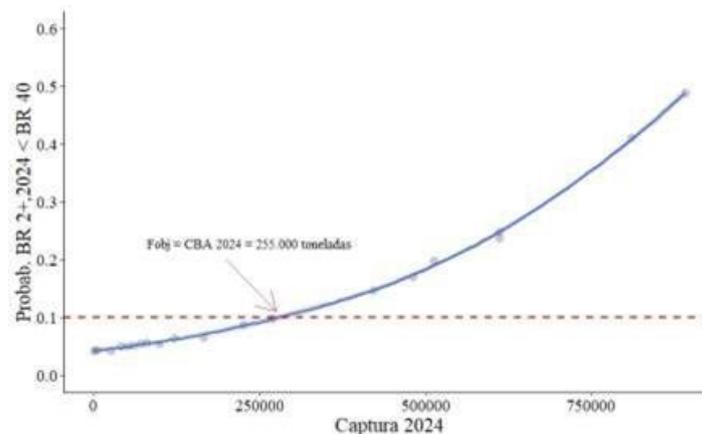


Figura 7. Proyecciones: curva de riesgo en función de las capturas en el año 2024 (señaladas sobre abscisas) resultantes de aplicar distintas tasas de mortalidad pesquera. El riesgo es la probabilidad de que la Biomasa de Reproductores en el año ($BR_{2+,2024}$) sea menor que el valor límite BR_{40} . La curva indica los rendimientos teóricos de la tasa F_{66} , causando, en el rango presentado, un riesgo inferior a 10%, motivo por el que pudiera considerarse como tasa F_{final} para recomendar un máximo de captura anual.

Se puede concluir que el efectivo bonaerense de anchoíta se encuentra explotado por debajo de su potencial pesquero (Figura 8), y que puede ser considerada como un recurso excedentario.

Entre los años 2009 y 2018 no se efectuaron campañas de evaluación del efectivo norteño de anchoíta que permitiesen obtener índices de abundancia relativa que permitan un mejor ajuste del modelo de evaluación. Por ello, en el diagrama de Kobe o de fases (Figura 8), puede observarse que la evolución del stock tiende hacia el área de sobreexplotación sin sobrepesca.

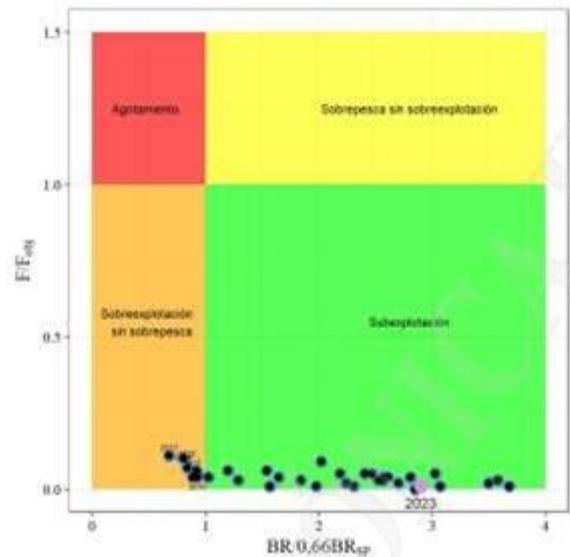


Figura 8. Diagrama de fases que evidencia el estado actual del efectivo norteño de anchoíta en relación al Punto Biológico de Referencia Objetivo, que corresponde al 66% de la BR. El punto violeta indica la situación de 2023.

4. Estimación de las CBA para 2020/2021

Como ha sido expuesto en evaluaciones previas, la anchoíta del stock norteño o bonaerense constituye un recurso con un potencial de explotación elevado. Sin embargo, dado el importante rol ecológico que desempeña en las tramas tróficas de la región, se sugiere un desarrollo gradual en su explotación en caso de un mayor desarrollo de la actividad pesquera. Por esto, resulta conveniente continuar aplicando un criterio precautorio y mantener la recomendación de captura de anchoíta bonaerense de 120.000 toneladas para el stock distribuido entre los 34°S y los 41°S.

Teniendo en consideración los posibles rendimientos en la ZCP y a la necesidad de aplicar criterios precautorios para el desarrollo sustentable de esta pesquería, la CTMFM estableció una captura anual de 80.000 t para la especie anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el año 2024.

Recomendación de Capturas

Sobre la base del diagnóstico presentado y teniendo en consideración los posibles rendimientos en la ZCP y a la necesidad de aplicar criterios precautorios para el desarrollo sustentable de esta pesquería, la CTMFM estableció una captura anual de 80.000 t para la especie anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el año 2024.

5. Medidas de manejo adoptadas

[Resolución CTMFM N° 15/23](#). Se fija en 80.000 t la captura total permisible de la especie anchoíta para el año 2024 en la Zona Común de Pesca.

Mantienen su vigencia

[Resolución CTMFM N° 08/04](#). Norma estableciendo la distribución de cupos de la especie anchoíta en la Zona Común de Pesca.

[Resolución CTMFM N° 14/14](#), Norma estableciendo buenas prácticas pesqueras para la especie anchoíta en la ZCP.