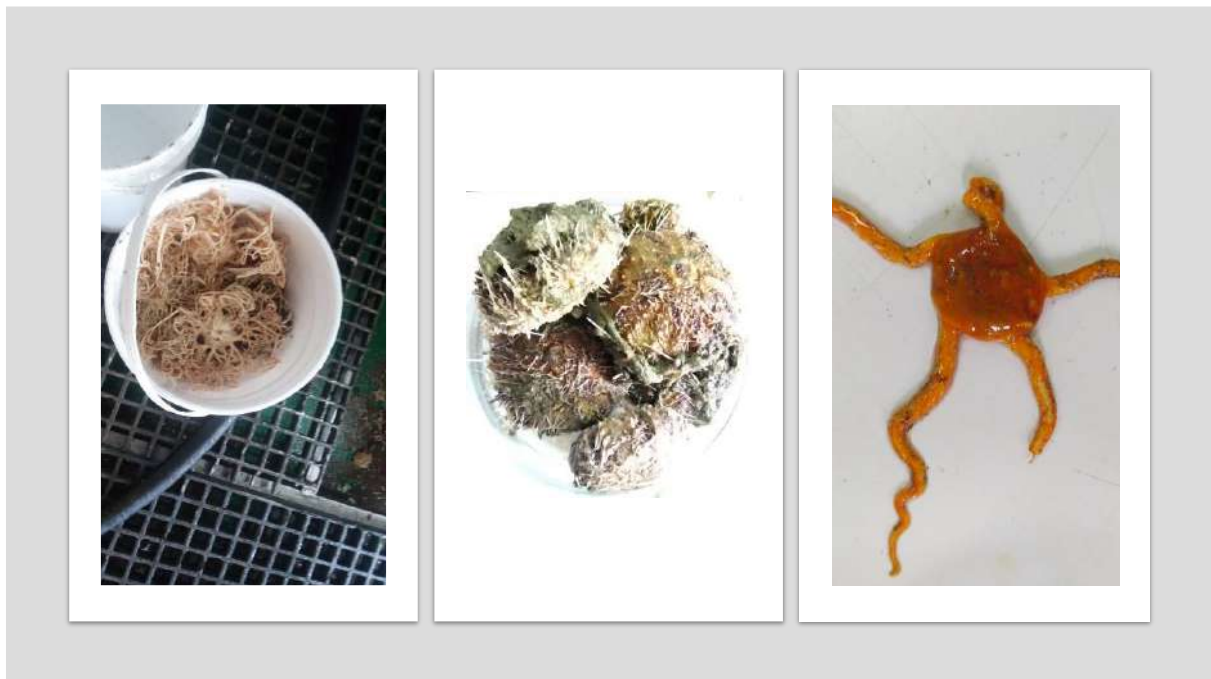


Serie: Informes científico-técnicos del
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras

Informe Técnico N°9

Evaluación de superposición de la distribución geográfica de equinodermos por captura accidental y las unidades de manejo de la pesquería de vieira patagónica *Zygochlamys patagonica*.



Autores: Tomás Luppi, Nahuel Farías, Emiliano Ocampo, Jesús Nuñez
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC) UNMdP-CONICET
Mar del Plata, Argentina

Citar como: Luppi T, Farías N, Ocampo E, Nuñez J (2022) Evaluación de superposición de la distribución geográfica de equinodermos por captura accidental y las unidades de manejo de la pesquería de vieira patagónica *Zygochlamys patagonica*. Informe Técnico solicitado por Glaciar Pesquera S.A. y Wanchese Argentina S.R.L. Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras N°9 (UNMdP-CONICET). 8pp

Este informe es el resultado de un Servicio Técnico de Alto Nivel (STAN; CONICET) a las Empresas Glaciar Pesquera S.A. y Wanchese Argentina S.R.L.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.

ISSN 2796-9088

La "Serie: Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras" se aloja en el sitio <https://www.iimyc.gov.ar/iimyc/es/informes-tecnicos/>

La utilización, redistribución, traducción y creación de obras derivadas de la presente publicación están autorizadas, a condición de que se cite la fuente original y que las obras que resulten sean publicadas bajo las mismas condiciones de libre acceso. Esta licencia se aplica exclusivamente al texto de la presente publicación. Para utilizar cualquier otro material que aparezca en ella (tal como textos, imágenes, ilustraciones o gráficos), será necesario pedir autorización a la Dirección del IIMyC iimyc@mdp.edu.ar. No está permitido utilizar el logotipo del IIMyC.

Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). El IIMyC no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en el/los idiomas que se publique será el texto autorizado".

Mar del Plata, octubre 2022

EVALUACIÓN DE SUPERPOSICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE EQUINODERMOS POR CAPTURA ACCIDENTAL Y LAS UNIDADES DE MANEJO DE LA PESQUERÍA DE VIEIRA PATAGÓNICA *Zygochlamys patagonica*

Tomás A. Luppi, Nahuel E. Farías, Emiliano H. Ocampo y Jesús D. Nuñez

Grupo de Zoología de Invertebrados.
Departamento de Biología. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC).
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata.
Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas (CONICET),
Mar del Plata, Argentina. [Correspondencia: Tomás A. Luppi <taluppi@mdp.edu.ar>]

RESUMEN. En el marco de la recertificación de la Pesquería de Vieira Patagónica *Zygochlamys patagonica* se calificó a 3 especies de equinodermos como especies secundarias dentro del indicador 2.2.1. Sin embargo se solicitó revisar la puntuación preliminar asignada a cada especie en la evaluación de riesgo. Esta revisión se lleva a cabo con objetivos específicos: 1-Estudiar la Distribución geográfica general y específica de *Gorgonocephalus chilensis*, *Ophiactis asperula* y *Sterechinus agassizii*. 2-Sintetizar y resumir la información disponible sobre la abundancia y la contribución relativa de estas especies a la biomasa total de captura; y 3-Realizar un análisis cualitativo de la mortalidad poblacional generada por la actividad pesquera en las tres especies de interés. Se concluyó: 1- Las 3 especies de equinodermos están potencialmente presentes en todas las UM, y efectivamente se han obtenido en campañas de evaluación y de pesca. 2- Las biomases de las especies como *proxi* de abundancia varían año a año y dependiendo de la UM analizada. 3- Dados los porcentajes de contribución en la biomasa de captura recalculados para *O. asperula* y *G. chilensis* se sugiere que las especies deben ser consideradas como fuera de la categoría de “secundarias”; y 4- La mortalidad individual de las tres especies por la pesca es elevada, aunque el efecto a nivel poblacional debe ser entendido en el contexto de sus distribuciones globales, la eficiencia del arte de pesca y las superficies barridas por UM. **En este contexto, el impacto real de la pesquería sobre las poblaciones de estas especies no es de una magnitud tal que ponga en riesgo la continuidad de las mismas.**

ABSTRACT. In the context of re-certification of the Patagonian Scallop *Zygochlamys patagonica* Fishery, three species of echinoderms were classified as “secondary species” under the indicator 2.2.1. Given that, a review of the scores for the risk assessment was requested. Therefore the specific goals of this review were: 1-To study the geographic distribution of *Gorgonocephalus chilensis*, *Ophiactis asperula* and *Sterechinus agassizii*; 2-To summarize the available information on the abundance of these species relative to the total biomass in catches; and 3-To perform a qualitative analysis of the mortality of the three species due to the fishing activity. It was concluded: 1- The potential distribution of the 3 species of echinoderms includes all Management Unit (MU) but greatly exceeds them. 2- The biomasses of the species as a *proxi* of abundance vary from year to year and depending on the analyzed MU. 3- Given the percentages of contribution in the capture biomass recalculated for *O. asperula* and *G. chilensis*, it is suggested that the species should be excluded from the category of “secondary”; and 4- The individual mortality of the three species due to fishing is high, although the effect at the population level must be understood in the context of their global distributions, the efficiency of the fishing gear and the surfaces swept by MU. **In this context, the real impact of the fishery on the populations of these species is not of a magnitude that puts their continuity at risk.**

Palabras clave: Argentina, Atlántico sudoccidental, bentos, mortalidad

Key words: Argentina, Southwestern Atlantic, benthos, mortality

INTRODUCCIÓN

En el marco de la recertificación de la Pesquería de Vieira Patagónica, la Unidad de Evaluación (UoA) calificó preliminarmente a 3 especies de equinodermos: la estrella canasto (Clase Ophiuroidea) *Gorgonocephalus chilensis*, la ofiura roja (Clase Ophiuroidea) *Ophiactis asperula* y el erizo marrón (Clase

Echinoidea) *Sterechinus agassizii*, como especies secundarias dentro del indicador 2.2.1. Esta calificación está basada principalmente en dos fuentes de información, la contribución relativa de estas especies a la biomasa total capturada, y las estimaciones realizadas sobre la mortalidad de invertebrados llevados a bordo como captura accidental. La contribución relativa de las especies

foco de este estudio sobrepasó el límite del 2 % de la biomasa total establecido para que sea considerada como secundaria. Además, distintos invertebrados, incluidos otros equinodermos, pueden tener alta mortalidad una vez extraídos como captura accidental y luego de ser devueltos al mar. Por todo esto, la UoA solicitó revisar la puntuación preliminar asignada a cada especie en la evaluación de riesgo (proceso RBF), lo que motiva el presente informe con los siguientes objetivos específicos: 1- Estudiar la Distribución geográfica general y específica en las Unidades de Manejo (UM) de las tres especies en cuestión: *Gorgonocephalus chilensis*, *Ophiactis asperula* y *Sterechinus agassizii*. 2-Sintetizar y resumir la información disponible sobre la abundancia y la contribución relativa de estas especies a la biomasa total de captura. 3-Realizar un análisis cualitativo de la mortalidad poblacional generada por la actividad pesquera en las tres especies de interés.

METODOLOGÍA

Objetivo 1- Distribución geográfica potencial de *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis*.

Para el modelado de la distribución potencial de las tres especies objetivo se utilizó un set de datos de ocurrencia extraído de la Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2022). Las ocurrencias fueron luego curadas visualmente para eliminar registros erróneos, y se generó un subconjunto como input para el modelado posterior con solo aquellos registros presentes en el área del mar argentino y la cuenca lindera. Todos los procesos fueron realizados en el programa R (R Core Team, 2022). Los datos oceanográficos se extrajeron del sistema Bio-ORACLE (Tyberghein y col. 2012, Assis y col. 2018 mediante el paquete “sdmpredictors” (Bosch y Fernández 2022), y el modelado posterior de las distribuciones potenciales se realizó usando el paquete “zoon” (Golding 2018). Para el modelado se seleccionaron los valores promedio a nivel del fondo de los descriptores ambientales profundidad, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, siguiendo lo observado en la bibliografía para otros equinodermos de profundidad (Reiss y col. 2011, Fabri-Ruiz y col. 2019)

Objetivos 2: Presencia, biomasa y contribución relativa de *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis*. Distribución temporal y por UM.:

Para el presente informe se revisó exhaustivamente todo documento, ya sea informes técnicos o artículos científicos, que contuvieran información precisa sobre el bentos en las UM de la vieira patagónica *Zygochlamys patagonica*. Específicamente, esta búsqueda se focalizó en aquellos documentos que incluyeran información sobre la presencia, abundancia absoluta y relativa de las especies *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis*. Para ello, se realizaron búsquedas bibliográficas en la base de datos del INIDEP recopilando los informes técnicos y/o de investigación, y en bases de datos del tipo de SCOPUS o Google Scholar para identificar publicaciones científicas en revistas internacionales indexadas. La información se extrajo directamente de los textos y tablas, o de los gráficos utilizando la librería de metaDigitise (Pick y col. 2019) en el programa R 4.2). El set de datos se clasificó por año de colecta, UM, y tipo de arte de pesca, ya sea rastra o red utilizada por la flota comercial (ver especificaciones en Campodonico y col. 2019). La correspondencia entre las UM del pasado y las actuales UM se estableció de acuerdo a la información de diferentes resoluciones del Consejo Federal Pesquero (ver Tabla 1 en Luppi y col. 2022a). En aquellos casos

donde los datos de las tres especies se obtuvieron del mismo año, y siempre que la información disponible en los informes y artículos permitiera identificar que la información provenía de un mismo set de datos, se eliminaron repeticiones curando de tal modo la base de datos. La biomasa relativa media de cada especie se calculó como el porcentaje de la captura total, siendo esta última la suma de la captura incidental del bentos y de la vieira. Previamente, se corroboró que tanto la biomasa de las especies de interés como la biomasa de la captura total estuvieran corregidas de acuerdo a la eficiencia del arte de pesca a efecto de obtener una estimación absoluta de biomasa. La unidad de biomasa utilizada en este informe fue Kg/100m⁻², por lo que las unidades originales de los datos se transformaron a dicha unidad. El set de datos se utilizó para graficar la abundancia media absoluta y relativa de cada una de las tres especies a lo largo de los años y considerando tanto las UM como el arte de pesca.

Objetivos 3: Consideraciones sobre la mortalidad individual y poblacional de *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis*. por efecto de la pesquería de vieira patagónica.

Para esta sección se analizaron tres fuentes bibliográficas. Por un lado, se analizó un informe técnico donde se examinan las áreas barridas en cada uno de las UM durante el periodo de tiempo comprendido entre el 2012 y 2019 (Alberti 2020). En segundo lugar, se analizó la información disponible sobre el tipo de daño que las especies aquí tratadas sufren durante el proceso de extracción y posterior selección en las plantas procesadoras de los buques pesqueros (Escolar y col 2014). Por último, se analizó la información experimental disponible sobre la mortalidad individual de especies de equinodermos asociadas a la pesquería de la vieira (Schwartz y col. 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución geográfica y potencial de *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis*.

En informes previos se estableció que las UM con actividad pesquera se incluyen en una misma zona biogeográfica definida por similitud de su fauna bentónica, por lo que no se esperan diferencias importantes en la diversidad de las comunidades de invertebrados presentes en cada UM (Figura 1 en Luppi y col. 2022). Por otro lado, en estudios sobre comunidades de invertebrados bentónicos llevados a cabo antes del inicio de la pesquería de vieira (1978-1979 y 1993) y abarcando varias de las áreas de pesca actuales, se registró la presencia de *O. asperula*, *S. agassizii* mientras que *G. chilensis* estuvo ausente (Bastida y col. 1992, Roux y Bremec 1996). Sin embargo, como se muestra en la sección siguiente, sí se han obtenido registros de las 3 especies en numerosas evaluaciones posteriores del recurso. También existen varios registros de estas especies en bases de datos globales como GBIF que incluyen las UM delimitadas para la pesquería de vieira patagónica. Con el objetivo de confirmar estas observaciones, se desarrolló un modelo simple de distribución potencial (SDM) según se explica en la sección previa. Las distribuciones resultantes (Fig. 1) muestran que en los tres casos las áreas de mayor probabilidad de ocurrencia contienen a la mayoría de áreas de las UM definidas a la fecha de este informe, pero abarcan una área más extensa concentrándose mayormente a lo largo de todo el frente de talud y gran parte del área sur de la plataforma argentina.

Tabla 1 Abundancia expresada como biomasa (gr/100m²) de *Ophiactis asperula*, *Gorgoncephalus chilensis* y *Sterechinus agassizii* comparando zonas de Reserva Reproductiva (RR) y bajo actividad de pesca en distintas UM y años. BRR, FRR y GRR indica que es la parte de RR de cada UM, BC indica esfuerzo pesquero continuo y BI esfuerzo pesquero interrumpido. El * indica la presencia de la especie, pero sin datos de biomasa disponibles. (1) Schejter y col. 2008; (2) Bremec y col. 2015; (3) Schejter y col. 2016; (4) Schejter y col. 2012

Año	UM	<i>G. chilensis</i>	<i>O. asperula</i>	<i>S. agassizii</i>
1998(1)	B		0,01	0,42
2001	B		*	
2002	B		0,36	0,11
1998	BRR		0,06	0,41
2001	BRR		*	
2002	BRR		0,07	0,07
2007(2)	BC	0,18	0,03	0,09
	BI	0,08	0,05	0,04
2015(3)	B	0,54	0,14	0,14
	BRR	0,09	*	0,69
2011(4)	F	*	*	*
	FRR		*	*
	G	*	*	*
	GRR		*	*

Presencia, biomasa y contribución relativa de *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis*. Distribución temporal y por UM.

Se analizó un total de 58 documentos científicos (informes técnicos, de investigación y publicaciones científicas) de los cuales en 23 se extrajeron datos sobre la presencia de las especies en las UM, en 13 se extrajeron datos de abundancia absoluta en unidades de biomasa, y en 6 documentos se extrajeron datos sobre la contribución relativa (como %) de las especies de interés en la captura total. De los datos recopilados sobre la presencia de *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis* puede observarse que las mismas no han sido registradas en la recientemente creada UM 1, así como en las más australes, las UM J, H e I. Esto reflejaría la falta de campañas de evaluación del recurso así como el escaso esfuerzo pesquero en tales áreas. Asimismo, el menor número de evaluaciones del recurso en ciertas UM, tales como la G, explica la menor frecuencia de registros sobre la presencia de tales especies. Por el contrario, en UMs históricamente muy estudiadas, como la B, se observa una frecuencia alta de registros de las tres especies (Fig. 2). Estas diferencias de frecuencias o incluso ausencias de registros de presencias no significan que las especies no están presentes en algunas UM, sino que no se han registrado por falta de muestreos específicos en esas UM. Considerando la distribución potencial de estas especies (Fig. 1), se esperaría que de realizarse muestreos en UM no estudiadas se registre allí la ocurrencia de las mismas.

La biomasa de estas especies varía entre las distintas UM y periodos de tiempo, aunque tales variaciones no reflejan un patrón claro (Fig. 3). Aunque el volumen de datos disponibles sobre biomasa de estas especies obtenidas con red comercial es marcadamente menor que aquel obtenido con rastra, puede observarse que las tres especies son capturadas con ambos tipos de arte de pesca. La biomasa de las tres especies obtenida con red de arrastre, si bien en algunos casos es un tanto menor que la obtenida por rastra, se encuentran en un orden de magnitud equiparable (Fig. 3). Al igual que con los registros de presencia, la disponibilidad de datos de abundancia es variable entre UM, encontrando periodos de tiempo sin datos disponibles. Por

ejemplo, no existen datos sobre la abundancia de estas tres especies en las UM 1, J, H, I, y son muy escasos en las UM A, C y G. Los periodos entre 2008-2011, y posterior a 2013 prácticamente no muestran datos que puedan ser extraíbles para su re-análisis. Asimismo, en muchos informes técnicos revisados solo se reportan las biomásas de las especies más importantes o la biomasa de grandes grupos taxonómicos. En las UM B, D y E, de las cuales se cuenta con información completa y accesible, con cobertura temporal desde el inicio de la pesquería, no se observa un patrón claro de disminución o aumento de la biomasa de *O. asperula* y *S. agassizii* (Fig. 3). En el caso de *G. chilensis* los datos disponibles no permiten inferir una tendencia clara en términos temporales. Puede observarse que la abundancia de esta especie tiende a decrecer hacia latitudes mayores (UM E, F y G), lo cual es coincidente con previos reportes que indican una presencia mayor de esta especie en las unidades del norte (Escolar y col. 2013).

Al comparar las tres especies entre áreas más preservadas, ya sea zonas de Reserva Reproductiva (RR) o zonas donde la extracción ha sido interrumpida respecto a zonas con actividad pesquera frecuente o en todo caso más intensa (ver Tabla 1) no se observan patrones claros de disminución o incremento de la biomasa. En la UM B, *S. agassizii* no muestra cambios de abundancia entre zonas de RR y con actividad pesquera en el año 1998, es mayor en el área bajo pesca en el año 2002, y es mayor en la RR en el 2015 (Tabla 1). En zonas con distinta intensidad de pesca, la abundancia es mayor en la que tiene más actividad en el año 2007 (Tabla 1). En *G. chilensis*, los datos disponibles muestran que está presente o su biomasa es más alta en zonas con actividad pesquera más alta.

El porcentaje de contribución de *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis* a la biomasa del total de la captura varía considerablemente entre especies y entre años (Fig. 4). Solo en casos excepcionales se observó que *G. chilensis* y *O. asperula* sobrepasaron el 5 % de contribución, límite para considerarlas como especies principales. Las mismas especies tienen una contribución mayor al 2 % en algunas ocasiones para ser consideradas especies secundarias. Por otro lado, *S. agassizii* sobrepasa el 2 % en forma más frecuente. Si bien la cantidad de datos no

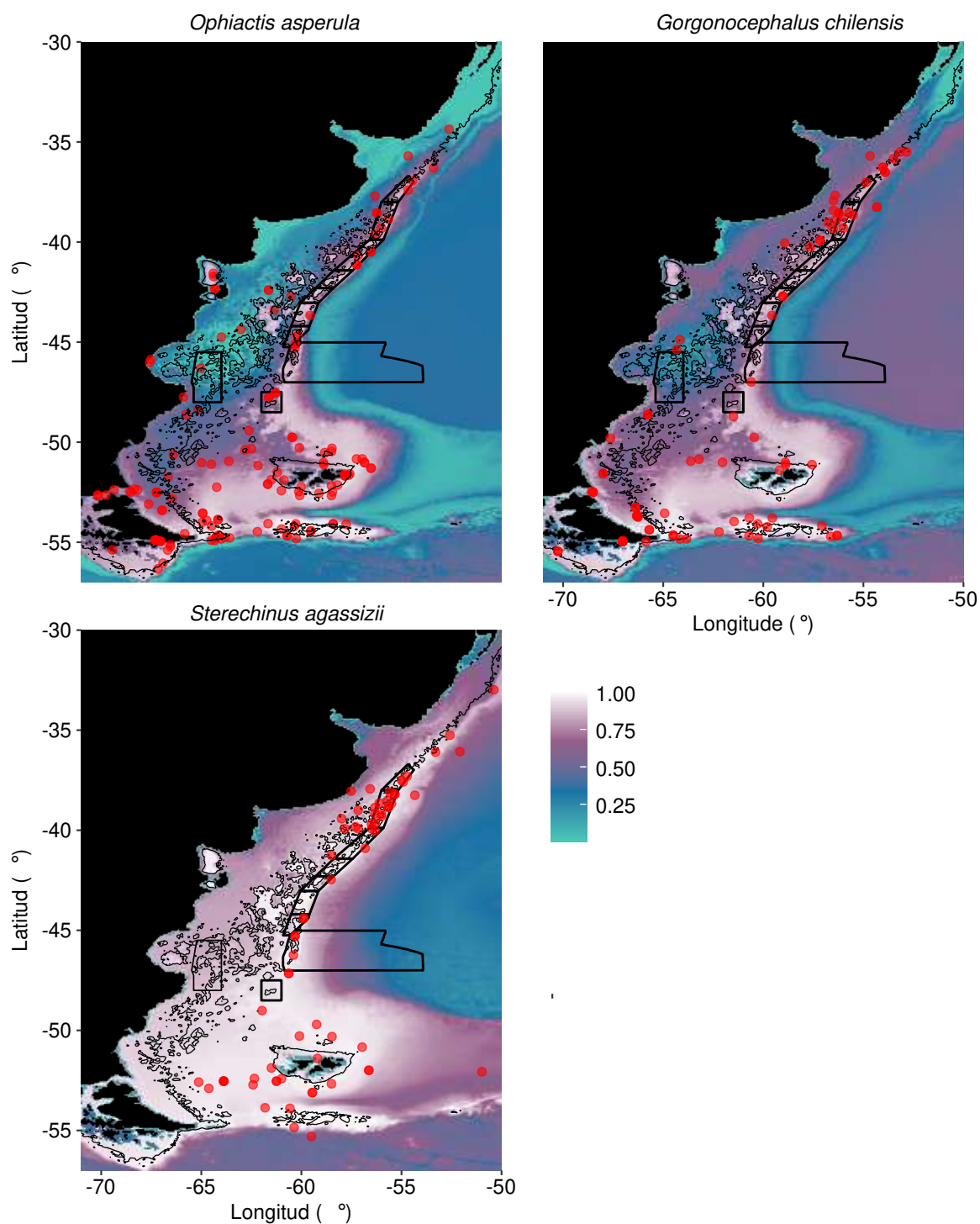


Fig. 1. Distribución potencial de *Ophiactis asperula*, *Gorgonocephalus chilensis* y *Sterechinus agassizii* en el Atlántico sudoccidental Argentino. Se superponen a la distribución potencial de cada especie los registros de ocurrencia tomados de GBIF que informaron los modelos (puntos rojos) y las Unidades de Manejo de la pesquería de *Zygochlamys patagónica* (polígonos en línea negra). La probabilidad potencial de encontrar a la especie varía de 0 a 1 y se indica con colores.

permite discernir si es un patrón claro, se observa una tendencia a que las contribuciones calculadas a partir de capturas por red comercial son menores a las calculadas en capturas obtenidas por rastra. Por otro lado, los porcentajes de contribución de especies

a la biomasa de captura depende de qué ítems se incluyen en esta última. Por ejemplo, los porcentajes de contribución reportados en Luppi y col. 2022, que corresponden al año 2021, se basaron en la suma de biomasa de ítems vivos, dando como resultados

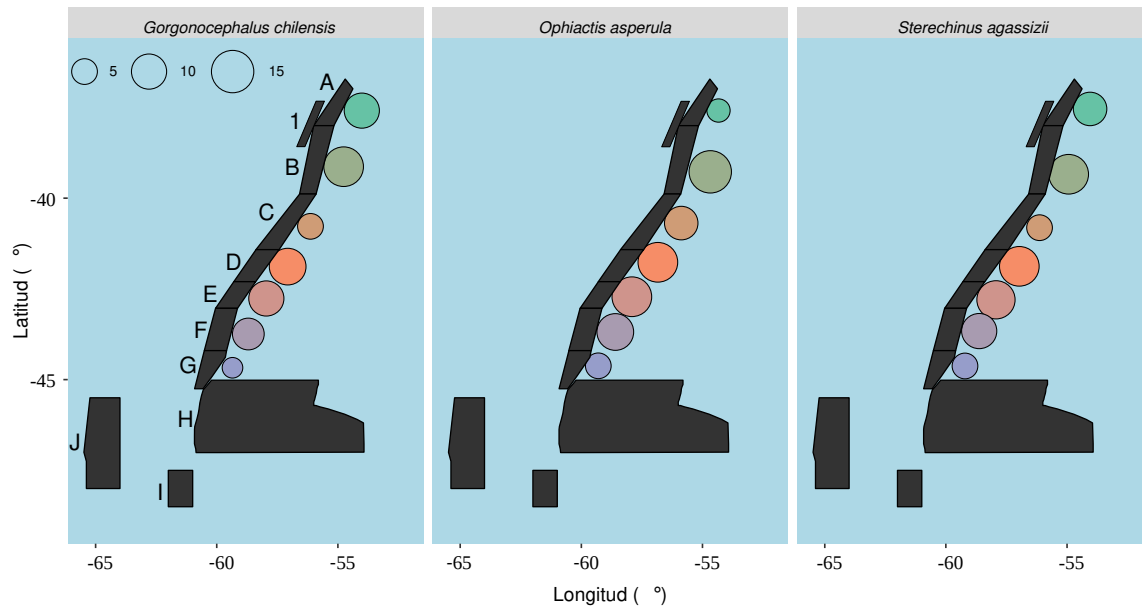


Fig. 2. Frecuencia de presencia de *Ophiactis asperula*, *Gorgonocephalus chilensis* y *Stereochinus agassizii* en cada una de las UM. El tamaño de los círculos indican el número de Informes técnicos y trabajos científicos en que se registró la presencia de las especies.

porcentajes de contribución superiores al 2 % en las tres especies. Cuando a la biomasa de captura se le agrega el peso de valvas vacías, y el peso de restos no identificados (porciones de animales y de valvas) los porcentajes de contribución bajan sensiblemente, de hecho *G. chilensis* y *O. asperula* quedan por debajo del 2 %, la restante, *S. agassizii*, por sobre ese límite (Tabla 2).

Consideraciones sobre la mortalidad individual y poblacional de *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis* por efecto de la pesquería de vieira patagónica.

Durante la captura y procesamiento de la vieira los individuos de las especies que componen la fauna capturada accidentalmente sufren diferentes niveles de daño corporal dependiente, en gran medida, de las características anatómicas de sus exoesqueletos y estructuras de sostén. En particular, las tres especies de equinodermos analizadas en este informe, dada la fragilidad de los brazos y cuerpo en el caso de *O. asperula* y *G. chilensis* y rigidez en el caso del erizo, el daño ocasionado por la red y posteriores roles selectores de la planta es alto (Escolar y col. 2014). De hecho, el erizo *S. agassizii* sufre el nivel de daño más elevado entre el total de las especies del bentos (Escolar y col. 2014). Estos niveles de daño condicionarían la supervivencia individual de los organismos luego de ser devueltos al mar. En experimentos realizados en acuarios en la cubierta de los buques, se probó que luego de 6 días la mortalidad de los equinodermos varía notablemente entre las especies y el nivel de daño corporal que las mismas presentan previamente (Schwartz y col. 2016). Aunque no se utilizaron en tales experimentos las especies analizadas en el presente informe, ciertas especies “similares” en términos de fragilidad pueden brindar información útil. Por ejemplo, el ofiuero *Ophiacanta vivipara* (similar a *O. asperula*) mostró una mortalidad del 100 % independientemente del nivel de daño, mientras que la supervivencia del erizo *Austrocidaris canaliculata* (similar a *S. agassizii*) varió entre el 13 y 50 % (Schwartz y col. 2016). De acuerdo a esta información, el impacto de la red y posterior procesamiento sería elevado en los individuos de las

especies aquí analizadas. Sin embargo, extrapolar tales efectos a escalas poblacionales es más complejo y debe realizarse con cuidado. Por un lado, debe considerarse que el área barrida por los buques de pesca es variable entre las UM y entre años, que en términos anuales sólo excepcionalmente supera el 10 %, y en la mayoría de las UM ronda el 5 % de sus superficies (Alberti 2020). Sin embargo, considerando el intervalo de tiempo del 2012 al 2021, la superficie barrida acumulada se encuentra por debajo del 23,3 % para cada UM (Alberti 2020, y datos actualizados por el autor hasta 2021). En segundo lugar, considerando que actualmente se establece una eficiencia de la red comercial del 56 % (como medida precautoria a la eficiencia real calculada de 25-30 % por Lasta e Iribarne 1997), es de suponer que la captura es una proporción de las poblaciones de los equinodermos que ocupan el área barrida siendo que parte de ella no queda atrapada durante la maniobra de pesca. En tercer lugar, de acuerdo a las distribuciones potenciales, las áreas del fondo marino ocupadas por estas especies serían mucho mayores a las UM y a los bancos de vieiras que ocupan parte de estas UM. Por ello, lo más probable es que el impacto real de la pesquería sobre las poblaciones de estas especies no es de una magnitud tal que ponga en riesgo la continuidad de las mismas.

CONCLUSIONES

De lo desarrollado en este Informe se desprenden las siguientes conclusiones: 1- Las 3 especies de equinodermos considerados, *O. asperula*, *S. agassizii* y *G. chilensis* están potencialmente presentes en todas las UM establecidas, y efectivamente se han obtenido en campañas de evaluación y por la pesca por buques comerciales en las UM activas. 2- Considerando a la biomasa como un *proxi* de la abundancia, los datos obtenidos de los informes analizados nos indican que las especies varían en abundancia año a año y dependiendo de la UM analizada. 3- Dados los porcentajes de contribución en la biomasa de captura recalculados para *O. asperula* y *G. chilensis* se sugiere que las especies deben ser consideradas como fuera de la categoría de

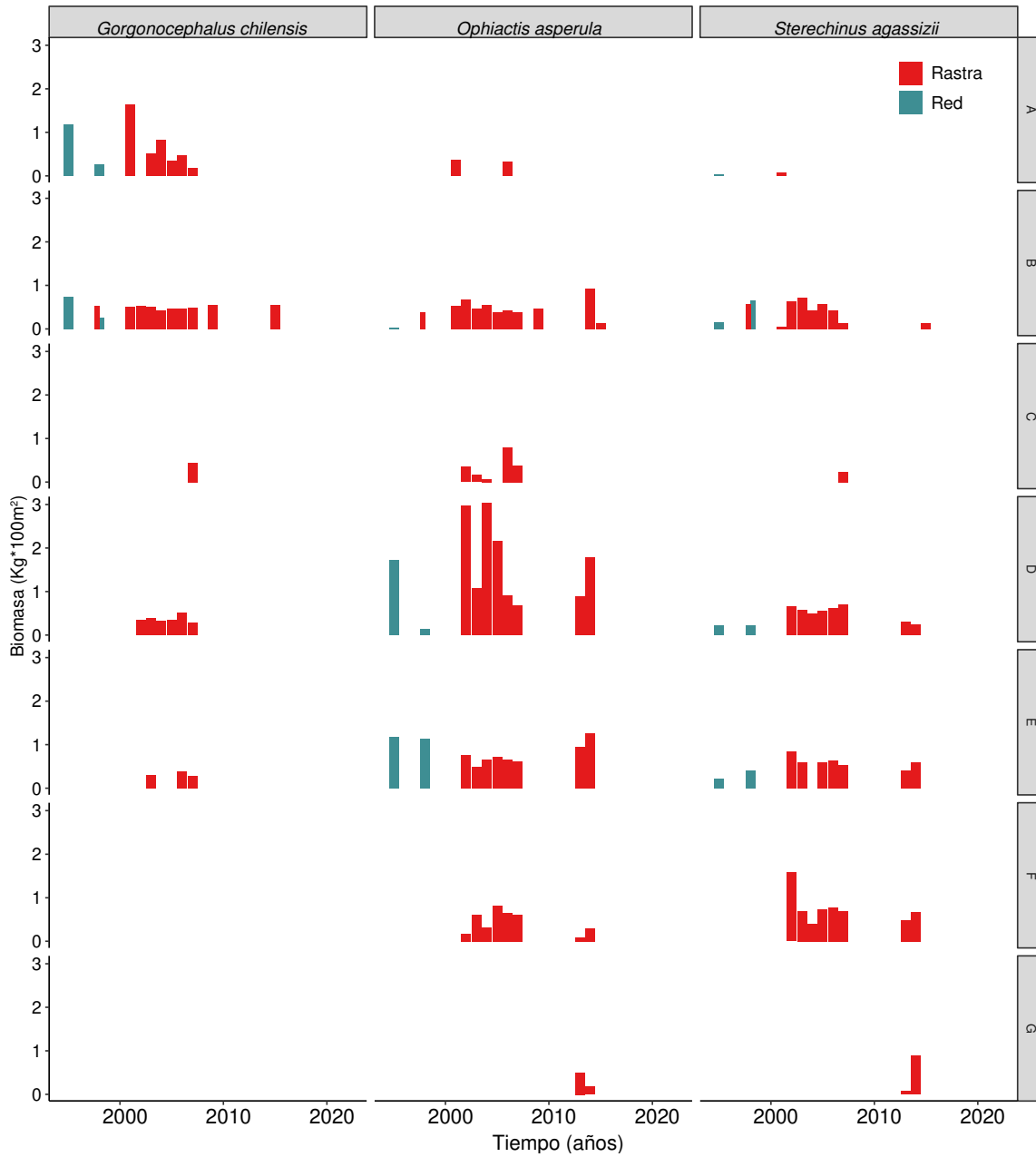


Fig. 3. Biomasa (Kg*100m²-1) en cada UM en eje Y derecho y por año en eje X para las tres especies de equinodermos considerados, *Ophiactis asperula*, *Gorgoncephalus chilensis* y *Sterechnus agassizii*. Se discrimina entre datos de origen obtenidos con rastra o con red. Las UM H, I, J y 1 no se grafican dada la ausencia de datos. La ausencia de barras no indica la ausencia de datos para ese año/UM

Tabla 2 Variación del porcentaje de contribución de *Ophiactis asperula*, *Gorgoncephalus chilensis* y *Sterechnus agassizii* en la biomasa de captura con la inclusión de componentes no vivos.

UM		Peso total de muestra viva	+ valvas de vieiras	+ restos no identificados
D	<i>G. chilensis</i>	2,5	2,1	1,5
D	<i>O. asperula</i>	2,2	1,9	1,4
D	<i>S. agassizii</i>	3,8	3,3	2,4

“secundarias”. 4- La mortalidad individual de las tres especies debida al arrastre y procesamiento a bordo es elevada, aunque el efecto a nivel poblacional debe ser entendido en el contexto de la distribución global de tales especies, la eficiencia del arte de pesca y las superficies barridas por UM. En este contexto,

el impacto real de la pesquería sobre las poblaciones de estas especies de equinodermos no es de una magnitud tal que ponga en riesgo la continuidad de las mismas.

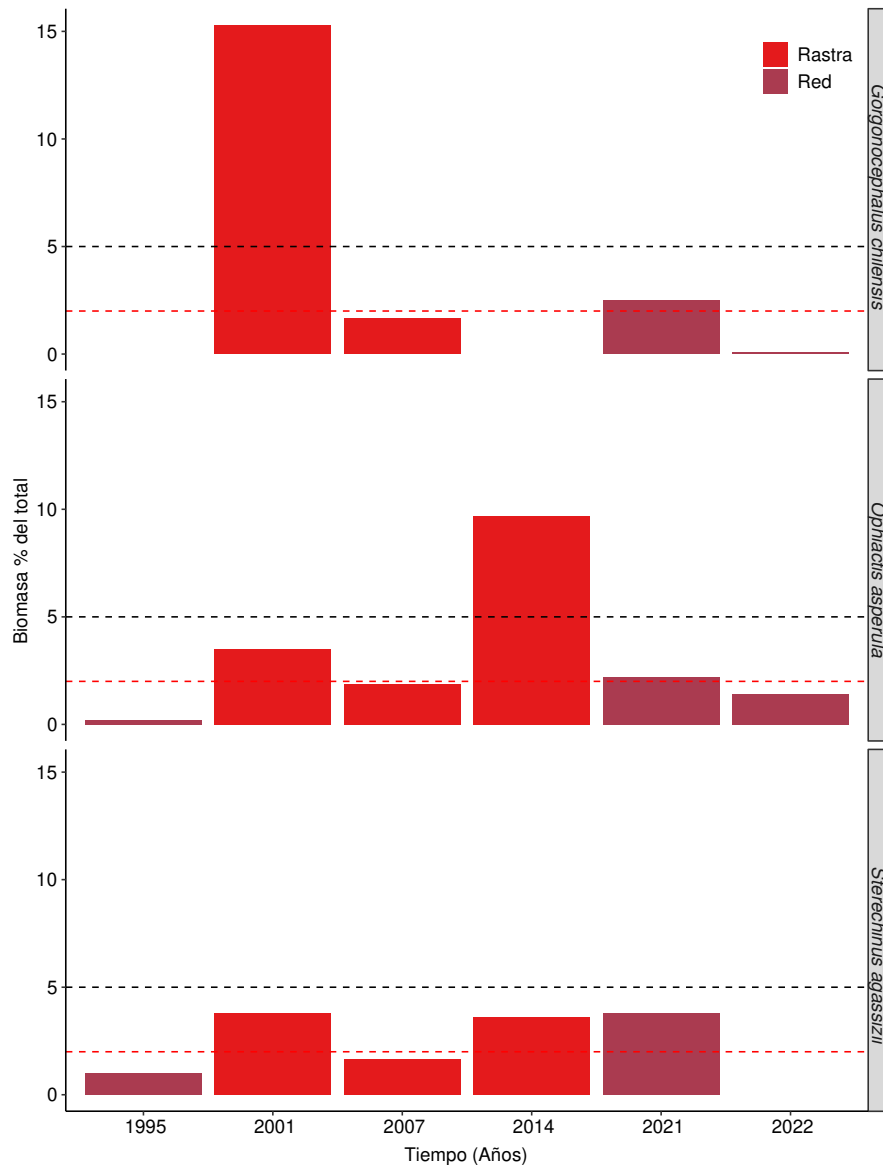


Fig. 4. Porcentaje de contribución de *Ophiactis asperula*, *Gorgonocephalus chilensis* y *Sterechinus agassizii* en la biomasa de captura en distintos años, sin discriminar entre UM. Se discrimina entre datos de origen obtenidos con rastra o con red. Se marca con líneas punteadas rojas y negras los límites de 2 y 5 %, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

La evaluación presentada en este informe se ha desarrollado en el marco de un Servicio Técnico de Alto Nivel (STAN ST5236) entre el CONICET y las empresas GLACIAR PESQUERA S.A. y WANCHESE ARGENTINA SRL.

LISTA DE REFERENCIAS

- Alberti J (2020) Esfuerzo pesquero: análisis espacial de la pesquería de vieira patagónica entre 2012 y 2019. Informe final solicitado por Glaciar Pesquera S.A. y Wanchese Argentina S.R.L. IIMyCCONICET, UNMDP. 13pp
- Assis J, Tyberghein L, Bosch S, Heroen V, Serrão E, De Clerck O, Tittensor D (2018) Bio-ORACLE V2.0: Extending marine data layers for bioclimatic modelling. *Global Ecology and Biogeography* 27: 277-284 doi:10.1111/geb.12693 <https://doi.org/10.1111/geb.12693>
- Bastida R, Roux A, Martínez D (1992) Benthic communities of the Argentine continental shelf. *Oceanologica Acta* 15: 687-698
- Bosch S, Fernandez S (2022) sdmpredictors: Species Distribution Modelling Predictor Datasets. R package version 0.2.13. <https://CRAN.R-project.org/package=sdmpredictors>.
- Botto F, Bremec C, Marecos A, Schejter L, Lasta M, Iribarne O (2006) Identifying predators of the SW Atlantic Patagonian scallop *Zygochlamys patagonica* using stable isotopes. *Fish. Res.* 81: 45–50
- Bremec C, Schejter L, Giberto D (2001) Evaluación de fauna acompañante de vieira patagónica en la unidad de manejo norte. Campaña de evaluación CC 06/01. INIDEP Tech. Rep. 14, 12pp
- Bremec C, Lasta M (2002) Epibenthic assemblage associated with scallop (*Zygochlamys patagonica*) beds in the Argentinian shelf. *Bull. Mar. Sci.* 70: 89–105
- Bremec C, Schejter L, Marecos A (2006) Riqueza específica y asociaciones faunísticas en los bancos comerciales de vieira

- patagónica (*Zygochlamys patagonica*) a lo largo del frente de talud. Período 1995-2006. INIDEP Tech. Rep. 106, 52 pp
- Bremec C, Marecos A, Schejter L, Escolar M, Souto V (2008) Riqueza específica y asociaciones faunísticas en los bancos comerciales de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) a lo largo del frente de talud. Período 2007. INIDEP Res. Rep. 53, 28pp
- Bremec C, Marecos A, Escolar M, Souto V, Schejter L (2009) Riqueza específica en los bancos comerciales de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) a lo largo del frente de talud. Período 2008. INIDEP Tech. Rep. 41, 16pp
- Bremec C, Escolar M, Schejter L, Marecos A (2011) Fauna de invertebrados bentónicos asociados a la pesquería de *Zygochlamys patagonica* en áreas del frente de talud explotadas y no explotadas comercialmente. INIDEP Res. Rep. 43, 26pp
- Escolar M, Hernandez D, Bremec C (2011) Clase Ophiuroidea (Echinodermata) en la comunidad de invertebrados bentónicos asociada al frente de talud. INIDEP Res. Rep. 92, 26pp
- Escolar M, Bremec C (2013) Comunidad de equinodermos en bancos de vieira patagónica asociados al frente de talud. INIDEP Res. Rep. 75, 16pp
- Escolar M, Schejter L, Marecos A, Webb J, Bastida J (2018) Comunidad de invertebrados bentónicos en las Unidades de Manejo F y G de la pesquería de vieira patagónica: relevamiento 2016. INIDEP Res. Rep. 105, 13pp
- Fabri-Ruiz, S, Danis, B, David, B, Saucède, T (2019) Can we generate robust species distribution models at the scale of the Southern Ocean? . *Divers Distrib.* ; 25: 21– 37. <https://doi.org/10.1111/ddi.12835>
- Golding, N, August, TA, Lucas, TCD, Gavaghan, DJ, van Loon, EE, McInerny, G. The zoon r package for reproducible and shareable species distribution modelling. *Methods Ecol Evol.* 2018; 9: 260– 268. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12858>
- GBIF (2022) GBIF.org (13 October 2022) GBIF Occurrence Download, <https://doi.org/10.15468/dl.s234k4>
- Lasta M, Iribarne O (1997) Southeastern Atlantic scallop (*Zygochlamys patagonica*) fishery: assessment of gear efficiency through a depletion experiment. *J. Shellfish Res.* 16: 59–62
- Luppi T, Fariás N, Ocampo E, Nuñez J (2021) Síntesis bibliográfica de la fracción bentónica de la captura accidental de la pesquería de vieira (*Zygochlamys patagonica*) y su potencial aporte a la dieta de la avifauna que interactúa con ella. Informe Técnico solicitado por Glaciar Pesquera S.A. y Wanchese Argentina S.R.L. Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras N°1 UNMdP-CONICET). 20pp. ISSN 2796-9088
- Mauna C, Botto F, Franco B, Schwartz J, Acha M, Lasta M, Iribarne O (2011) Shifts in an epibenthic trophic web across a marine frontal area. *J. Sea. Res.* 66: 248-255
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Reiss H, Cunze S, König K, Neumann H, Kröncke I (2011) Species distribution modelling of marine benthos: a North Sea case study. *Mar Ecol Prog Ser* 442:71-86. <https://doi.org/10.3354/meps09391>
- Roux A, Bremec C (1996) Comunidades bentónicas relevadas en las transecciones realizadas frente al Río de la Plata (35°15'S), Mar del Plata (38°10'S) y Península Valdés (42°35'S), Argentina. INIDEP Tech. Rep. 11, 13pp
- Pick, JL, Nakagawa, S, Noble, DWA. Reproducible, flexible and high-throughput data extraction from primary literature: The metaDigitiser package. *Methods Ecol Evol.* 2019; 10: 426– 431. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13118>
- Schejter L, Bremec C, Hernández D (2008) Comparison between disturbed and undisturbed areas of the Patagonian scallop (*Zygochlamys patagonica*) fishing ground “Reclutas” in the Argentine Sea. *J. Sea Res.* 60: 193-200
- Schejter L, Escolar M, Bremec C (2012) Caracterización de la comunidad de invertebrados bentónicos en las unidades de manejo 9 y 10 de la vieira patagónica *Zygochlamys patagonica* y en áreas de exclusión de actividades pesqueras (reservas reproductivas) de estas UM. Período 2011. INIDEP Res. Rep. 107, 9pp
- Schejter L, Escolar M, Marecos A, Bremec C (2014) Asociaciones faunísticas en las Unidades de Manejo del recurso “vieira patagónica” en el frente de talud durante el período 1998-2009. INIDEP Res. Rep. 13, 29pp
- Schejter L, Escolar M, Gaitán E, Marecos A, Bremec C (2014) Monitoreo anual de la fauna asociada a la pesquería de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) en el frente de talud. Período 2013. INIDEP Res. Rep. 83, 12 pp
- Schejter L, Webb J, Marecos A, Escolar M (2015) Fauna asociada a la pesquería de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) en el frente de talud. Monitoreo anual, período 2014. INIDEP Res. Rep. 37, 14pp
- Schejter L, Escolar M, Giberto D (2016) Comunidad de invertebrados bentónicos en áreas de pesca y de reserva en bancos de vieira patagónica: estado general en el año 2015 y comparación con datos del 2013. INIDEP Res. Rep. 38, 14pp
- Schwartz M, Escolar M, Marecos A, Campodónico S (2016) Supervivencia de invertebrados bentónicos en la pesquería de vieira patagónica. INIDEP Res. Rep. 95, 15pp
- Tyberghein L, Heroen V, Pauly K, Troupin C, Mineur F, De Clerck O (2012) Bio-ORACLE: a global environmental dataset for marine species distribution modelling. *Global Ecology and Biogeography* 21: 272-281 doi:10.1111/j.1466-8238.2011.00656.x