

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

Informe Técnico N°8

Evaluación de la interacción entre avifauna y devoluciones de fauna bentónica y de especie objetivo en la pesquería de vieira (*Zygochlamys patagonica*). Periodo no reproductivo 2022.



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 la interacción entre avifauna y devoluciones de fauna bentónica y de especie objetivo en la pesquería de vieira (*Zygochlamys patagonica*). Periodo no reproductivo 2022. 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°8 (UNMdP-CONICET). 12pp

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, agosto 2022

EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN ENTRE AVIFAUNA Y DEVOLUCIONES DE FAUNA BENTÓNICA Y DE ESPECIE OBJETIVO EN LA PESQUERÍA DE VIEIRA PATAGÓNICA *Zygochlamys patagonica*. PERIODO NO REPRODUCTIVO 2022.

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. La condición impuesta en la 3ra vigilancia anual para la certificación de la pesquería de la vieira (06/2021) establecía que “se debe demostrar que se han considerado los efectos indirectos del proceso de devolución y que los mismos no crean impactos inaceptables en las aves marinas”. Esta condición fue cumplimentada para la 4ta vigilancia (03/2022) en base a un estudio con ese objetivo específico, que se realizó durante el periodo reproductivo de las aves en cuestión. Para poder extender la conclusión de ausencia de impactos inaceptables para la avifauna a cualquier época del año, el Consejo Federal Pesquero (05/2022) estableció que adicionalmente se llevara a cabo una campaña de investigación durante el periodo no reproductivo. Así, durante el mes de julio del corriente año se realizó un nuevo estudio analizando la composición específica y de biomasa de la captura de la pesquería de vieira patagónica; la composición de la comunidad de aves acompañante de la pesquería de vieiras; la interacción trófica de las aves con las distintas devoluciones de la pesquería de vieiras (mediante observación directa y experimentos), y de las aves entre sí (cleptoparasitismo), así como la interacción con las artes de pesca. No se registraron interacciones entre la avifauna acompañante de la pesquería de vieira con las artes de pesca, al igual que se reportó en estudios previos para el periodo reproductivo. Se registró interacción trófica entre la avifauna acompañante de la pesquería de vieira y dos fracciones de las devoluciones resultantes de la actividad: los peces y los restos del procesado de la vieira comercial; también se registró cleptoparasitismo entre aves, pero no modifica el patrón general observado previamente de uso trófico de las devoluciones. Estas interacciones tróficas no resultan en efectos indirectos negativos mensurables para las especies de aves protegidas, amenazadas o en peligro (ETPs) en este estudio. La avifauna acompañante de la pesquería de vieira no hace uso trófico de ninguno de los invertebrados integrantes de la fauna acompañante que está incluida en la red de pesca y es devuelta al mar, ni tampoco de la vieira no comercial. Las aves seleccionaron las presas peces y restos blandos de vieira comercial. La fauna acompañante de la presente marea fue similar en composición a otros estudios realizados con anterioridad. La avifauna acompañante de la pesquería de vieira observada en el periodo no reproductivo es similar en composición, aunque menor en número de especies, a las reportadas en estudios anteriores. **Por lo tanto, las evidencias reportadas en este informe muestran que el proceso de devolución de fauna acompañante, producto no comercial y restos del procesado del producto comercial no crea impactos inaceptables en las aves marinas ya que no induce la ocurrencia de interacciones con artes de pesca y sus posibles daños físicos asociados.**

ABSTRACT. The condition imposed by the 3th annual assessment (06/2021) to successfully certified the fishery of the Patagonian scallop *Zygochlamys patagonica* was to reveal that the by-products generated onboard and returned to the sea do not exert unacceptable impacts on seabirds. This condition was accomplished for the 4th annual assessment (03/2022) through a study specifically designed to carry out the above objective during the reproductive season of seabirds. To extend the conclusion of “absence of unacceptable impacts to the seabirds” to the whole year the Federal Fishery Council (Consejo Federal Pesquero) established (05/2022) that an additional campaign must be conducted during the non-reproductive period. Therefore, during July 2022 a new study was conducted to analysing: the biomass and species composition of the total capture; the composition of the community of seabird associated to the scallop fishery; the trophic interaction both between seabirds and the different fractions of the bycatch (by visual censuses and experiments) and seabirds with each other (kleptoparasitism); and lastly, the interaction between fishing gears and seabirds. Our results showed: no interactions between the different species of seabirds with the fishing gears of the factory vessels were observed during any fishing operations, similar to that observed in a previous study conducted during the reproductive period. There was trophic interaction between several attracted seabird species and two of the returned fraction of the fishery bycatch: fishes and offals of scallop processing. Kleptoparasitic interactions were also observed between seabirds, but this observed behaviour did not change the general use pattern of seabirds foraging on returned fractions. This trophic interaction does not involve any indirect and negative effect on seabirds that could be measurable in this study. The attracted seabirds by the vessels foraged neither on any of the

offered invertebrates that take part of the scallop by-catch nor on non-commercial (small size) scallops. The seabirds do select and feed on fish species and soft tissues originating from scallop processing. There was trophic interaction between the seabirds and waste of the crew meals containing meat during the summer fishing trip. The composition of the collected bycatch fauna was similar to that reported in previous studies. The composition of the seabird community observed during the non-reproductive period was similar, though in lesser number, to that reported in previous studies. **Therefore, the evidence herein reported showed that the process of returning bycatch fauna, non-commercial scallops, and soft parts of commercial scallops, do not generate unacceptable impacts on seabirds considering it does not enhance the occurrence of interactions with fishing gears hence it does not increase damage or accidents on seabirds.**

Palabras clave: Argentina, Atlántico sudoccidental, aves marinas, devoluciones, interacción trófica, vieira patagónica, periodo no reproductivo

Key words: Argentina, discards, Patagonian scallop, seabirds, Southwestern Atlantic, trophic interactions, non-breeding season

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la ecología se denomina “subsidio” a la energía que, en forma de materia orgánica, nutrientes u organismos, se transfiere de un ecosistema a otro. Los subsidios ecológicos son comunes y muy importantes en la estructuración de las comunidades marinas (Palumbi 2003). Entre estos subsidios, aquellos generados por la disposición de subproductos orgánicos provenientes de la actividad humana en el ambiente natural son conocidos como PAFS (predictable anthropogenic food subsidies) (Oro et al. 2013). Los PAFS constituyen una fuente abundante y predecible de alimentos con marcados efectos directos e indirectos en la estructura y función ecosistémica, que pueden considerarse positivos, por ejemplo al incrementar el crecimiento de las poblaciones subsidiadas aumentando la cantidad de alimento disponible (Gilman et al. 2020) o negativos, como al generar desplazamientos de la dieta natural en depredadores tope, que dejan de cumplir su rol regulador del ecosistema (Newsome et al. 2015) o más típicamente por la intensificación de interacciones potencialmente peligrosas entre los organismos que hacen uso de un recurso y su fuente antrópica, de la que la relación entre las aves y mamíferos marinos con los buques pesqueros son un ejemplo clásico. Con al menos una decena de millones de toneladas devueltas al mar cada año a nivel mundial (según el momento y metodologías de estimación; Kelleher et al. 2005; Gilman et al. 2020) es claro que los subproductos de la pesca comercial son y han sido históricamente un subsidio abundante y clave para muchas especies de aves marinas en todo el mundo (Votier et al. 2004) que, en muchos casos, ya han reconfigurado los flujos energéticos de los ecosistemas a los que subsidian y son por tanto parte integral de los mismos. En ese sentido, tanto el conocimiento detallado de la composición y abundancias de la oferta de potenciales recursos alimenticios, como el estudio de la interacción directa o indirecta de los organismos marinos con esos recursos son fundamentales para comprender el rol actual de cada pesquería en los ecosistemas en los que se desenvuelven, y cuáles podrían ser los resultados de potenciales modificaciones en las medidas de manejo. Asimismo, son esenciales los estudios que evalúen los potenciales perjuicios a las poblaciones de aves, en términos de accidentes con las artes de pesca, mientras éstas utilizan los subproductos devueltos al mar. Para el caso particular de la pesquería de la vieira *Zygochlamys patagonica*, el conocimiento sobre la oferta potencial de alimento para las aves marinas asociadas es abundante, particularmente la descripción cuali-cuantitativa de la fracción de las capturas devueltas al mar (por ejemplo, Bremec y Lasta 2002; Schejter y col. 2012; Schejter y Escolar 2017). Debido a las características del fondo y del arte de

pesca utilizado, esta fracción retornada al agua está conformada mayormente por materiales del fondo marino, invertebrados bentónicos y en menor medida por peces bentónico-demersales y subproductos del procesamiento de la vieira (Luppi et al. 2021). También hay algunos datos previos sobre la diversidad y abundancia de la avifauna y su interacción con artes de pesca en la pesquería de vieira (Bastida y Campodónico 2017; Seco Pon et al. 2020). Recientemente se ha realizado un estudio específico para conocer en qué grado las distintas especies de aves consumen la materia orgánica que la actividad pone a disposición mediante devoluciones (fauna capturada incidentalmente y subproductos provenientes del procesado de la vieira), y para evaluar si esto podría tener efectos negativos como aumentos en la tasa de colisiones por colisión con cables de arrastre u otras estructuras durante la operación de pesca (Luppi et al. 2022). Durante el estudio no se observó que las aves se alimenten de los invertebrados que componen la fracción mayoritaria de las devoluciones, pero sí se registró el consumo tanto de peces devueltos como de los subproductos del procesado de la vieira y alimentos cárnicos de la cocina de los buques (Luppi et al. 2022). De este estudio se concluyó que no hay riesgos de accidentes con las artes de pesca que pueda asociarse a la oferta de devoluciones desde el buque en las condiciones del periodo observado de primavera-verano (Luppi et al. 2022). Estos estudios surgieron en respuesta a la condición impuesta en la 3ta vigilancia anual (06/2021) para la certificación de la pesquería de la vieira establecida “se debe demostrar que se han considerado los efectos indirectos del proceso de devolución y que los mismos no crean impactos inaceptables en las aves marinas”, lo cual fue cumplimentado para la 4ta vigilancia (03/2022), que dió por cumplida la condición. Sin embargo, debe considerarse que este estudio se realizó durante el periodo reproductivo de las especies de aves asociadas a la actividad, quedando pendiente la confirmación de estas conclusiones para el periodo no reproductivo, en el que tanto la composición de la avifauna como de las capturas puede cambiar significativamente. Atendiendo a lo anterior, el Consejo Federal Pesquero dispuso en su Acta CFP 13/2022 y en su Resolución 7, ambas del 12 de mayo del corriente, que se llevara a cabo una campaña de investigación durante el periodo no reproductivo de la avifauna marina, para estudiar si lo observado en las campañas de primavera y verano se mantiene durante el periodo no reproductivo y así verificar si los efectos indirectos de los procesos de devolución no generan impactos inaceptables para las aves marinas independientemente de las variaciones estacionales. Además, durante el estudio previo citado arriba, se registraron observaciones anecdóticas de comportamientos agresivos que derivaron en el robo de alimentos de un individuo a otro de

la misma o distinta especie (cleptoparasitismo o, literalmente, parasitismo por robo), planteando dudas sobre si la frecuencia de estas interacciones de cleptoparasitismo podría tener influencia significativa sobre las estimaciones respecto del destino final de los ítems de devolución efectivamente consumidos a nivel de especie. En este informe se reportan los resultados de la campaña de realizada durante el periodo no reproductivo de las aves acompañantes de la pesquería de vieira, cuyos objetivos particulares fueron: 1- Analizar la composición específica y la biomasa de la captura de la pesquería de vieira patagónica en el periodo no reproductivo. 2- Analizar la composición de la comunidad de aves acompañante de la pesquería de vieiras en el periodo no reproductivo. 3- Estimar la interacción de las aves con las distintas devoluciones de la pesquería de vieiras, así como la interacción con artes de pesca en el periodo no reproductivo, sumando la interacción entre aves (en forma de cleptoparasitismo) por el uso de devoluciones. 4- Analizar la selectividad por parte de las aves de las distintas devoluciones a través de experimentos durante el periodo no reproductivo.

METODOLOGÍA

Los trabajos a bordo del buque pesquero (BP) Erin Bruce, perteneciente a la empresa Wanchese Argentina S.R.L., fueron llevados a cabo por el Lic. Alan Rosenthal en calidad de Observador Científico por la empresa Marine Life Impacts Mitigations Services S.A., proveedora de ese servicio.

Objetivo 1- Composición y biomasa de la captura de la pesquería de vieira patagónica

Se analizaron muestras tomadas durante una marea durante el periodo no reproductivo de la avifauna en el inicio de julio del 2022 (entre 1/07/22 hasta 15/07/2022). La frecuencia de muestreo dependió de la dinámica de la navegación y actividades de pesca. Cuando la operatoria de pesca implicó un traslado diario mayor a 4 cuadrantes (equivalente a millas) las muestras se tomaron diariamente. Si por el contrario las actividades de pesca se realizaron dentro del área mencionada de cuatro cuadrantes, las muestras se extrajeron cada 3 días. Con ello, se intentó obtener muestras representativas de cada área, evitando repetir el estudio de la captura accidental cuando los barcos pescaban en la misma zona. Cada muestra tuvo un volumen total de 40 litros tomados con 4 baldes de 10 litros en distintos puntos de la captura una vez volcada en la popa. Cada muestra se pesó antes de ser procesada. Se registraron los datos de navegación de los lances de los cuales se extrajeron las muestras. A bordo, el observador analizó las muestras separando especies y grupos de especies ayudado por guías y por toma de imágenes y consultas con los especialistas en tierra. Los taxones separados se contabilizaron y pesaron (peso húmedo escurrido). Además de contar y pesar las vieiras, se midió el alto total con calibre, es decir la distancia máxima desde la charnela (dorsal) hacia el borde ventral de las valvas. Las muestras o restos de muestras sin procesar a bordo se almacenaron en frío para su transporte a tierra y posterior análisis en laboratorio, debidamente etiquetado para garantizar la trazabilidad de las muestras y los datos anexos a las mismas. Además, se determinó la diversidad y abundancia de peces óseos y cartilagosos en 9 lances distribuidos a lo largo de la marea.

Objetivos 2 y 3- Interacción de la avifauna asociada a la pesquería de vieira patagónica con la disponibilidad de fauna bentónica originada por deslave de las redes, devolución de captura accidental y de producto (sin procesar y procesado):

El observador científico realizó diariamente censos de la avifauna a popa, a estribor y a babor del buque. Los censos se estratificaron por franjas horarias: mañana (7 a 9 hs), mediodía (13 a 15 hs) y tarde (18 a 20 hs). El número de censos se ajustó en un proceso dinámico de análisis de resultados parciales por medio de comunicación de datos entre el buque y tierra. La distribución de la realización de los censos entre sitios (babor, estribor, popa) y horarios se hizo de forma rotativa a los fines de alcanzar el número mínimo de censos necesarios y de aleatorizar las variaciones. Se realizaron dos tipos de censos: 1) Censos de abundancia: Es un censo visual durante el cual se registró el número de aves identificadas a nivel específico durante 5 minutos en un volumen imaginario del espacio aéreo limitado como un semicírculo de 200 m de radio. Los muestreos por popa se realizaron con el protocolo extra de evaluación de interacción con los artes de pesca (se utilizó la planilla normalizada de arrastre PNOB de INIDEP, y el protocolo de aplicación respectivo). Estos muestreos se realizaron en las tres franjas horarias. 2) Censos de interacción entre aves y devoluciones: Los censos se realizaron siguiendo la técnica descrita en el punto anterior. En estos muestreos se registran las frecuencias de realización de comportamientos específicos de todas las aves en la superficie del mar dentro de un cuadrante imaginario de 50 por 50 m que abarca la estela o pluma formada por las devoluciones en la superficie del mar. Se analizaron 2 comportamientos de alimentación: “tomar y largar”, las aves que toman un ítem pero luego no lo retienen; y “tomar y tragar”, las aves que toman un ítem de las distintas devoluciones y tragan dicho ítem. A su vez, se estimó el número de aves “pasivas”, como aquellas dentro del cuadrante que no mostraban ninguna actividad dirigida a algunas de las devoluciones, y las que realizaban “búsqueda activa”, es decir las aves que, tanto volando como nadando, mostraban interés en la búsqueda de ítems en alguna de las devoluciones. Con estas estimaciones se calculó la proporción de aves que realizaban alguno de los comportamientos de alimentación respecto a aquellas “pasivas” o aquellas que realizaban una “búsqueda activa”. Los censos de interacción se realizaron en diferentes condiciones de la operatoria de pesca. En la primera de ellas se observaron las aves y sus comportamientos de alimentación con respecto al proceso de cobro de la red, desde que ésta se ve en superficie hasta que se retira del agua pasando por el momento en que sale a superficie. A éste censo de interacción se lo denomina aquí como de tipo “Devolución 1”=deslave de la red y tiene por objetivo determinar si existen interacciones tróficas con el contenido de la red en los momentos en que ésta sale del agua. En las otras dos devoluciones se observaron los comportamientos de alimentación de las aves respecto a todos los ítems devueltos al agua que surgen del proceso de producción. Estos ítems devueltos al mar fueron clasificados en 2 grupos censados independientemente, denominados aquí como tipo “Devolución 2”=fauna acompañante de gran tamaño (ejemplo, peces y caracoles volútididos grandes), “Devolución 3”=fauna acompañante de pequeño tamaño (invertebrados pequeños como estrellas de mar, erizos, cangrejos) vieiras más chicas que la talla comercial (<55mm) y restos de valvas y partes blandas de la vieira procesada. Si bien estos dos tipos de ítems se devuelven

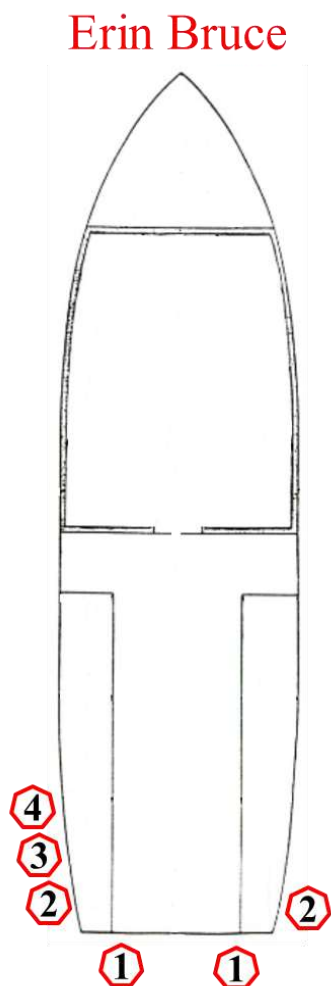


Fig. 1. Esquema de sitios por donde se produce el deslave de red (1) y las devoluciones de fauna acompañante de gran tamaño (2), fauna acompañante de pequeño tamaño y vieira no comercial (3), y restos de valvas y partes blandas de la vieira procesada (4). En el buque Erin Bruce las fracciones 2, 3 y 4 son devueltas luego de pasar por el túnel de vapor

por conductos separados (Fig. 1), el constante procesamiento resulta en la mezcla de todos ellos en la estela del agua. En los momentos en los que la planta de procesamiento de vieira no estuvo operativa y por tanto cesaban las devoluciones al agua, se realizaron censos de ambos tipos como controles.

3) Censos de cleptoparasitismo: Los censos se realizaron siguiendo la técnica descrita en el punto anterior. En estos muestreos se registran las frecuencias de cleptoparasitismo de todas las aves en la superficie del mar dentro de un cuadrante imaginario de 50 por 50 m, el cual abarca la estela que se forma en el agua debido a las devoluciones en la superficie del mar. Las observaciones se agruparon en 2 tipos: “intra”, interacciones cleptoparasitarias entre individuos de la misma especie; e “inter”, interacciones cleptoparasitarias entre individuos de distintas especies. Con estas estimaciones se calculó la proporción de cleptoparasitismo intra e interespecífico en el uso de las devoluciones durante las maniobras de pesca.

Objetivo 4- Evaluación del uso de ítems particulares de la fauna bentónica acompañante por parte de la avifauna a través de ensayos experimentales:

Se realizaron experimentos para identificar cómo responden las aves a distintos tipos de devoluciones. Se ofertó a las aves un volumen de aproximadamente 40-50 litros del Ítem Devolución 3 (producto no comercial, invertebrados pequeños, y restos del producto procesado). El observador científico a bordo diariamente colectó de las devoluciones el ítem mencionado y los tuvo disponibles para poder realizar los experimentos, los cuales se desarrollaron exclusivamente en los momentos de inactividad de la planta de procesamiento de producto por acuerdo con el capitán del buque. Es decir, los experimentos se desarrollaron sólo cuando la planta no estaba realizando ningún tipo de devolución. En todos los casos el ítem a ensayar se lanzó al agua por popa en las mismas áreas del casco en el que habitualmente se realizan las devoluciones cuando el proceso de producción está activo. En este caso, el censo se efectuó de igual forma que el indicado en el objetivo 2.

Análisis de datos:

Con los datos obtenidos se realizaron modelos lineales generalizados aplicando la distribución correspondiente según la naturaleza de los datos. Por ejemplo, para los datos de abundancia (aves y peces) las medias y los errores fueron calculados a partir de una distribución de Poisson. En el caso de los censos de interacción, y los experimentos, se estimaron las probabilidades de que ocurra cierto comportamiento (tomar y largar, tomar y tragar, en el caso de los censos de interacción trófica) o consumo de algún ítem (en el caso de los experimentos), utilizando una distribución binomial. En el caso de los censos sobre interacciones tróficas, los totales sobre los que se calcularon las probabilidades fueron obtenidos sumando todos los comportamientos medidos para cada especie (individuos “pasivos”, “activos”, y realizando “tomar y tragar” o “tomar y largar”). En el caso del comportamiento de cleptoparasitismo, se calcularon parámetros descriptivos (media, SD) que describen las frecuencias de los eventos (dentro y entre las diferentes especies) en las observaciones realizadas. En el caso de los experimentos se utilizó una distribución binomial logística considerando como “éxito” el consumo efectivo de algún ítem y como “fracaso” cuando esto no ocurrió. Tanto los análisis estadísticos como el mapeo y geolocalización de los datos se realizaron utilizando la versión 3.6.2 del software gratuito R (R Core Team 2020).

RESULTADOS

Efectos del cambio en la talla mínima de captura sobre la reproducción

Se realizó una marea en periodo no reproductivo a inicios de julio a bordo del BP Erin Bruce, con una duración de 14 días. Las operaciones de pesca se concentraron en una zona reducida dentro en la Unidad de Manejo B (Fig. 2). En la tabla 1 se consignan los esfuerzos de pesca, de muestreo y de experimentación, y en la Figura 3 la ubicación geográfica de cada uno de esos esfuerzos.

Composición específica y biomasa de la captura de la pesquería de vieira patagónica

Se realizaron 5 muestreos de fauna acompañante, tomándose siempre la muestra de una de las dos redes del lance respectivo.

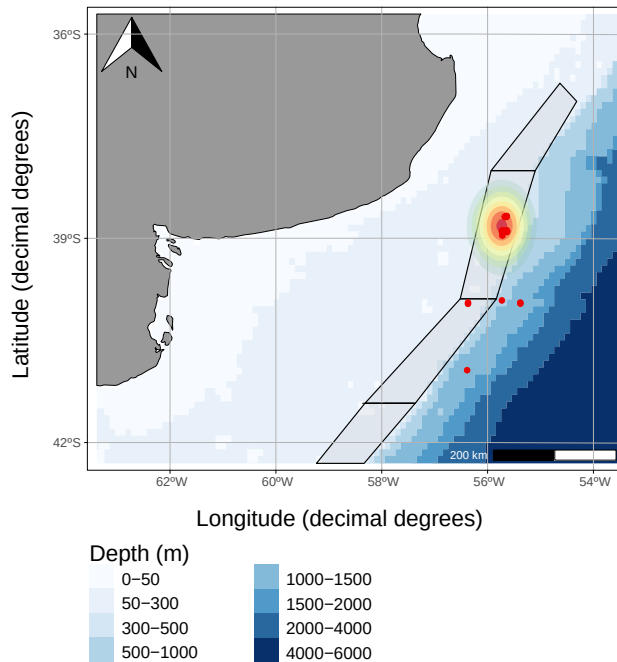


Fig. 2. Áreas de pesca de la marea durante el periodo no reproductivo del BP Erin Bruce (Wanchese). Los puntos rojos son las ubicaciones de los lances en los que paralelamente se realizaron trabajos específicos para este reporte. Las áreas coloreadas concéntricas representan las zonas con mayor densidad de lances de pesca y consecuentemente de muestreos y censos.

Tabla 1 Datos de la marea, periodo no reproductivo, BP Erin Bruce.

Fecha de inicio	1/7/22
Fecha de fin	14/7/22
UM involucrada	B
Nº de lances	754
Nº muestreos totales de abundancia aves	93
Nº muestreos de abundancia aves por popa	39
Nº muestreos de interacción aves	35
Nº muestreos de cleptoparasitismo	8
Nº muestreos de fauna acompa?ante	5
Nº muestreos de peces	9
Nº experimentos invertebrados varios	4
Nº experimentos control	3

Las muestras se obtuvieron a lo largo de la marea con la distribución geográfica indicada en la Figura 3A. La clasificación de los organismos se hizo usando Unidades Taxonómicas Operativas (OTU, unidades de clasificación seleccionadas por el investigador, las cuales pueden equivaler a una especie, o a un taxón de niveles superiores). El número de OTUs en los muestreos fue de 32, de las cuales 19 pudieron ser identificados a nivel de especie, 7 al de género y 6 a niveles taxonómicos superiores (Tabla 2). En la captura total la vieira (*Zygochlamys patagonica*) aporta el 62,9% de la biomasa, seguido de las valvas inertes de la misma especie con el 27,2%, las esponjas con el 6,9%, las estrellas ofiuras *Ophiacanta vivipara* y *Ophiactis asperula* con el 3,7 y 1,4%, respectivamente, y la estrella de mar *Labidiaster sp.* con el 1,7% el resto de las especies con participaciones menores (Fig. 4).

Muestreo de peces

Se realizaron 7 muestreos de peces en la UM B (Fig. 3A). Se registró una especie de pez óseo, el Abadejo (*Genypterus blacodes*), con un promedio de 4,33 ejemplares por red y un máximo de 7 (Tabla 3). Los peces cartilagosos estuvieron representados por Rayas indeterminadas con un promedio por lance de 7,5 y un máximo de 15 ejemplares en una muestra y el Tiburón Pintaroja (*Schroederichthys bivius*) con un promedio de 2,7 y un máximo de 5 individuos (Tabla 4).

Comunidad de aves acompañantes de la pesquería de vieiras

Composición de especies

Se realizaron 93 censos de abundancia de aves, localizados según se indica en la Figura 3B. Se identificaron 9 especies de aves, 5 de las cuales concentran más del 90% de la abundancia: Albatros ceja negra (*Thalassarche melanophris*), Petrel mentón blanco (*Procellaria aequinoctialis*), Petrel damero (*Daption capense*), Petrel gigante común (*Macronectes giganteus*) y Albatros real (*Diomedea epomophora*), en orden de importancia, respectivamente (Tabla 3). Las proporciones relativas de las especies se mantienen entre los censos de las tres zonas de muestreo, siendo muy similares las abundancias observadas entre las bandas de estribor y babor. Sin embargo, la abundancia de aves fue casi 5 veces mayor en los avistajes desde la popa respecto a las otras dos bandas (Tabla 3, Fig. 5). Los patrones de abundancia y proporciones fueron similares entre las franjas horarias de la mañana, mediodía y noche (Fig. 5).

Interacción de las aves con las distintas devoluciones de la pesquería de vieiras.

Interacción con artes de pesca.

En la marea realizada durante el periodo no reproductivo en el BP Erin Bruce se realizaron 36 muestreos desde la popa. Se utilizó la planilla de Protocolo de arrastre PNOB INIDEP. No se registraron eventos de interacción de aves con artes de pesca en ninguna de las maniobras. En ningún caso se observó interacción de las aves con el deslave de la red.

Interacción con devoluciones.

Se realizaron 36 muestreos de interacción trófica de aves con devoluciones de la pesquería de vieira de acuerdo a la distribución geográfica indicada en la Fig. 3C. De las 9 especies censadas en esta marea, 7 tuvieron interacciones tróficas observables manifestadas por los comportamientos de “tomar y largar” o

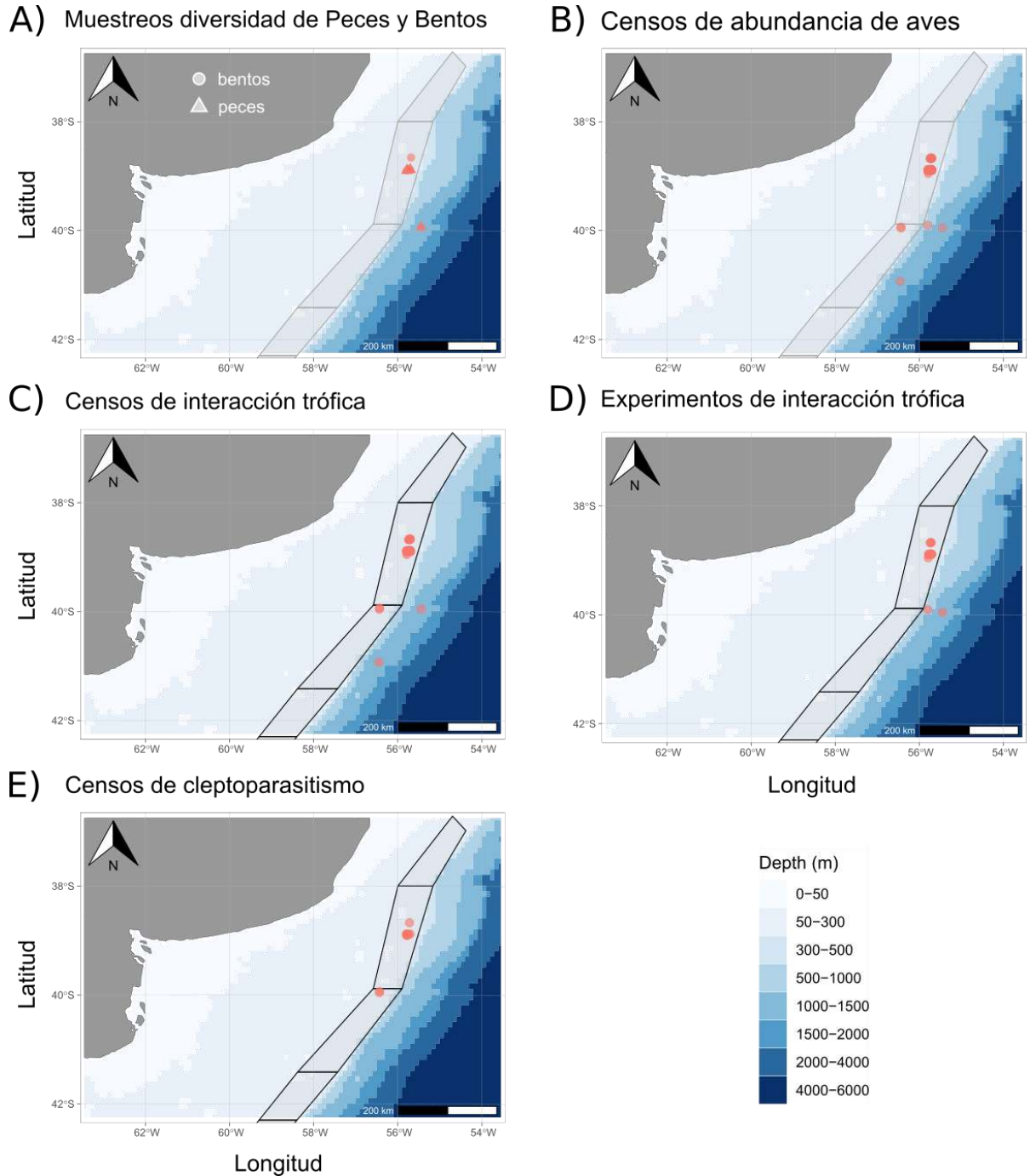


Fig. 3. Mapas del área de pesca de la marea realizada durante el periodo no reproductivo (BP Erin Bruce), donde se señalan los puntos en los que se realizaron los muestreos de A: muestreos de fauna acompañante (Círculos rellenos, fauna bentónica. Triángulos, peces), B: Censos de abundancia de aves, C: Censos de las interacciones tróficas de aves con las devoluciones de rutina, D: experimentos de oferta de ítems específicos seleccionados de las devoluciones de rutina. E: Censos de interacciones de cleptoparasitismo intra e interespecíficas.

Tabla 2 Lista de especies de fauna acompañante de las capturas de vieira de la campaña en periodo no reproductivo (BP Erin Bruce) en la UM B.

OTUs	Peso (gr)	Número (ind)	OTUs	Peso (gr)	Número (ind)
<i>Acodontaster sp.</i>	0	1	<i>Labidiaster sp.</i>	1032,95	-
Actiniarias (anémonas) indeterminadas	-	10	<i>Odontocymbiola magellanica</i>	0,1	1
<i>Actinostola crassicornis</i>	-	20	<i>Ophiacanta vivipara</i>	2250,35	-
<i>Alcyonium sp.</i>	12	27	<i>Ophiactis asperula</i>	865,35	22
<i>Austrocidaris canaliculata</i>	-	5	<i>Ophioplopus sp.</i>	0,04	4
Briozoos indeterminados	-	2	<i>Ophiuroglypha lymanii</i>	78,85	95
<i>Calyptrea pileolus</i>	0,09	11	<i>Ornatoscalpellum sp.</i>	18,43	39
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	-	27	Picnogónido indeterminado	0,04	4
<i>Chaetopterus variopedatus</i> (tubos)	141,4	2	<i>Pseudechinus magellanicus</i>	10,24	15
<i>Cosmasterias lurida</i>	218,8	22	<i>Pseudocnus dubiosus leoninus</i>	13,1	47
<i>Ctenodiscus australis</i>	23,64	38	<i>Psolus patagonicus</i>	4,68	20
Decapodos indeterminados	-	1	<i>Serolis schythei</i>	7,55	18
Esponjas indeterminadas	401,06	-	<i>Sterechinus agassizi</i>	-	11
<i>Flabellum sp.</i>	-	2	<i>Sympagurus dimorphus</i>	-	2
<i>Fusitriton magellanicus</i>	-	29	<i>Tedania sp.</i>	-	2
<i>Fusitriton magellanicus</i> (puesta)	13,5	10	<i>Zygochlamys patagonica</i>	37895	1472
<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	47,15	4	<i>Zygochlamys patagonica</i> (valvas inertes)	16384,5	-
<i>Idanthysus armatus</i>	811,91	-	Suma total	60230,63	1963

Tabla 3 Lista de especies de aves acompañantes de la pesquería de vieira de la marea durante el periodo no reproductivo (BP Erin Bruce), con su frecuencia total y proporción sobre el total de observaciones (entre paréntesis) en cada una de las tres zonas muestreadas (bandas de babor y estribor, y popa). Las frecuencias y proporciones marcadas con rojo corresponden a las especies que suman más del 90% de las frecuencias totales.

Barco	BP Erin Bruce Invierno		
	Babor	Estribor	Popa
Albatros ceja negra	214 (43,5)	220 (45,4)	1360 (56)
Albatros real	31 (6,3)	30 (6,2)	93 (3,8)
Gaviotín sudamericano	3 (0,6)	0 (0)	0 (0)
Petrel damero	49 (10)	67 (13,8)	381 (15,7)
Petrel gigante com?n	32 (6,5)	16 (3,3)	143 (5,9)
Petrel ment?n blanco	133 (27)	134 (27,6)	433 (17,8)
Petrel plateado	9 (1,8)	6 (1,2)	11 (0,5)
Petrel de las tormentas	20 (4,1)	12 (2,5)	9 (0,4)
Ping?ino magallanes	1 (0,2)	0 (0)	0 (0)
Total	492	485	2430

Contribución por OTU al peso total de las muestras (gr)

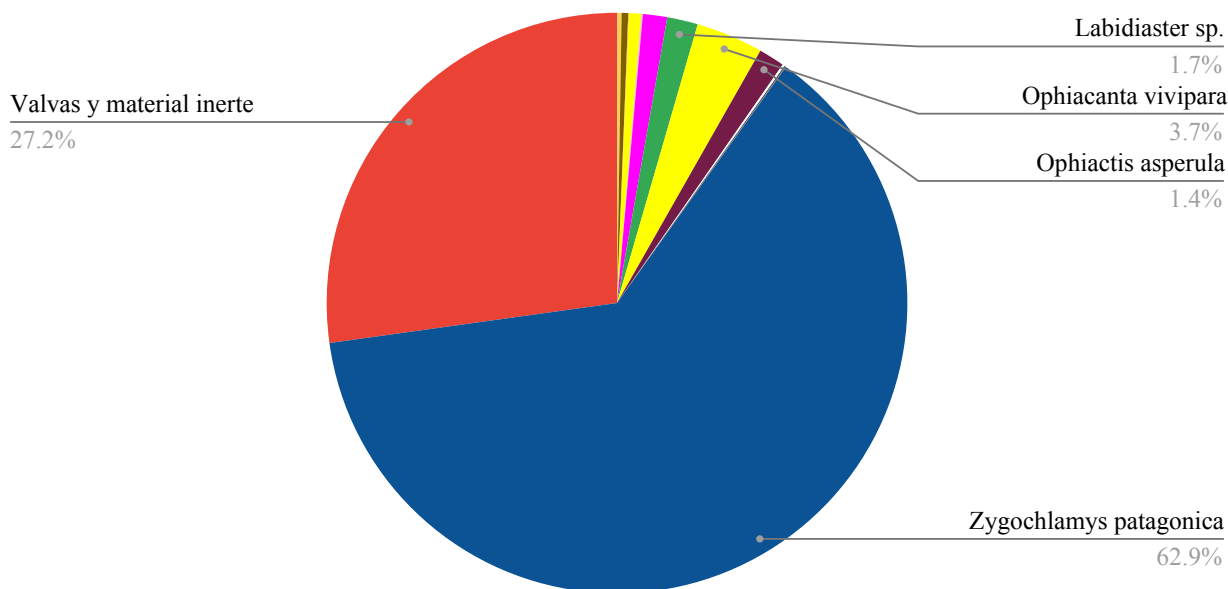


Fig. 4. Contribución porcentual de cada unidad taxonómica operativa (OTU) al peso total de las muestras de fauna acompañante de la campaña de periodo no reproductivo (BP Erin Bruce) en la UM B.

“tomar y tragar” un ítem alimentario. Solo en 1 de los 36 censos no se identificaron esas interacciones tróficas en ninguna de las especies. Las devoluciones tipo 2 (devoluciones de fauna acompañante de gran tamaño) y 3+4 (fauna acompañante de pequeño tamaño y vieira no comercial unificada con restos de valvas y partes blandas de la vieira procesada) fueron utilizadas por las aves como recurso alimenticio. Hasta un 22,7 y 12% de los individuos de ciertas especies se alimentaron de los ítems 2 y 3+4, respectivamente (Fig. 6B, D). Sin embargo, las especies de aves variaron respecto a estos dos tipos de devoluciones. En la devolución 2, el Albatros real y el Albatros ceja negra son los que más consumen este ítem alimentario, siendo que el 22,7 y 4,7% de los individuos se observaron realizando el comportamiento de “tomar y tragar”, mayoritariamente peces óseos (Fig. 6B). El Albatros ceja negra y el real explican más del 66 y del 30,5%, respectivamente, de las interacciones de tomar y tragar registradas (Tabla 5). En la devolución 3+4, el Petrel gigante común y el Albatros ceja negra son las especies que más consumen este recurso, con un 12 y 1% de los ejemplares censados utilizando este ítem, respectivamente (Fig. 6D). Estas especies representan más del 44,4 y 40,8% de las interacciones de tomar y tragar totales de este ítem, respectivamente (Tabla 5). En cada una de las especies, la proporción de individuos que “toma y larga” algún ítem fué muy inferior a la proporción que “toma y traga”, con distribuciones entre especies similares con respecto a las devoluciones 3+4 (Fig. 6C, D). Por el contrario, se observó que las proporciones varían entre ambos comportamientos con respecto a la devolución 2. Tal es así que el Albatros ceja negra tiene la frecuencia más alta de pérdida de ítem mientras que el Albatros real tiene la proporción más alta de tomar y tragar, siendo nulo el registro de pérdida de presas para esta especie (Fig. 6A, B).

Cleptoparasitismo

Se realizaron 8 censos para evaluar la frecuencia de cleptoparasitismo entre aves durante el proceso de devolución de acuerdo a la distribución geográfica indicada en la Fig. 3E. De las 9 especies detectadas en los censos de abundancia durante esta marea, 4 mostraron interacciones cleptoparasitarias manifestadas por las actividades de robo de algún ítem alimentario (Fig. 7). Esto se registró tanto inter como intraespecíficamente. La especie que mostró una mayor frecuencia de cleptoparasitismo para ambas interacciones fue el Albatros ceja negra. En ambos casos (inter e intraespecífico), se observó en promedio un evento de robo de ítem alimentario por censo (Fig. 7). En el caso de la interacción interespecífica, la especie más “perjudicada” por el Albatros ceja negra fue el Albatros real con una frecuencia de eventos del 0,8 por censo, seguido por el Petrel mentón blanco con 0,2. Las restantes interacciones entre las demás especies (tanto intra como interespecíficas) fueron bajas (menor o igual a 0.1) (Fig. 7).

Experimentos

En esta campaña en el Erin Bruce, realizada durante el periodo no reproductivo, se hicieron un total de 7 réplicas de experimentos con una distribución geográfica mostrada en la Fig. 3D. Las aves no mostraron ninguna interacción ante la oferta del ítem “Producto no comercial” (conjunto de distintas especies de invertebrados y producto no comercial) en ninguna de las 4 réplicas realizadas. A su vez, se realizaron 3 observaciones de comportamientos de alimentación de aves en situaciones sin actividad pesquera y sin devoluciones de ningún tipo, las cuales sirvieron como control del experimento. En tales casos no se registraron interacciones efectivas de toma de algún ítem presa, por parte de las aves.

Tabla 4 Frecuencia total por muestreo (una red de un lance de dos) de peces cartilaginosos y peces óseos en la campaña realizada durante el periodo no reproductivo (BP Erin Bruce).

Fecha	Latitud	Longitud	Peces óseos (Frecuencia)	Peces cartilaginosos (Frecuencia)
05/07/2022	38°53,07	55°42,38	0	11
05/07/2022	38°53,48	55°42,16	0	20
08/07/2022	38°53,62	55°45,41	0	4
09/07/2022	38°53,69	55°46,96	7	9
09/07/2022	38°54,07	55°47,23	0	5
10/07/2022	38°54,06	55°47,24	1	6
12/07/2022	39°56,33	55°26,90	5	7
13/07/2022	38°54,14	55°47,53	0	8
14/07/2022	38°52,60	55°42,47	0	14

Tabla 5 Frecuencia de individuos de cada especie de aves que realizaron comportamientos de interacción trófica con 2 tipos de devoluciones (devoluciones de fauna acompañante de gran tamaño (2), fauna acompañante de pequeño tamaño y vieira no comercial (3), unificada con restos de valvas y partes blandas de la vieira procesada (4)) en la campaña de periodo no reproductivo (BP Erin Bruce). Para el comportamiento de tomar y tragar se indican entre paréntesis las proporciones para cada especie de ave sobre el total de interacciones en cada tipo de devolución.

BP Erin Bruce			
	Especies	Devolución 2	Devolución 3+4
Tomar y largar	Albatros ceja negra	8	1
	Albatros real	0	0
	Petrel de las tormentas	0	0
	Petrel damero	0	0
	Petrel gigante común	0	1
	Petrel mentón blanco	0	0
	Petrel plateado	0	0
Tomar y tragar	Albatros ceja negra	39 (66)	11 (40,8)
	Albatros real	18 (30,5)	1 (3,7)
	Petrel de las tormentas	0	1 (3,7)
	Petrel damero	0	0
	Petrel gigante común	2 (3,5)	12 (44,4)
	Petrel mentón blanco	0	2 (7,4)
	Petrel plateado	0	0
Total		59	27

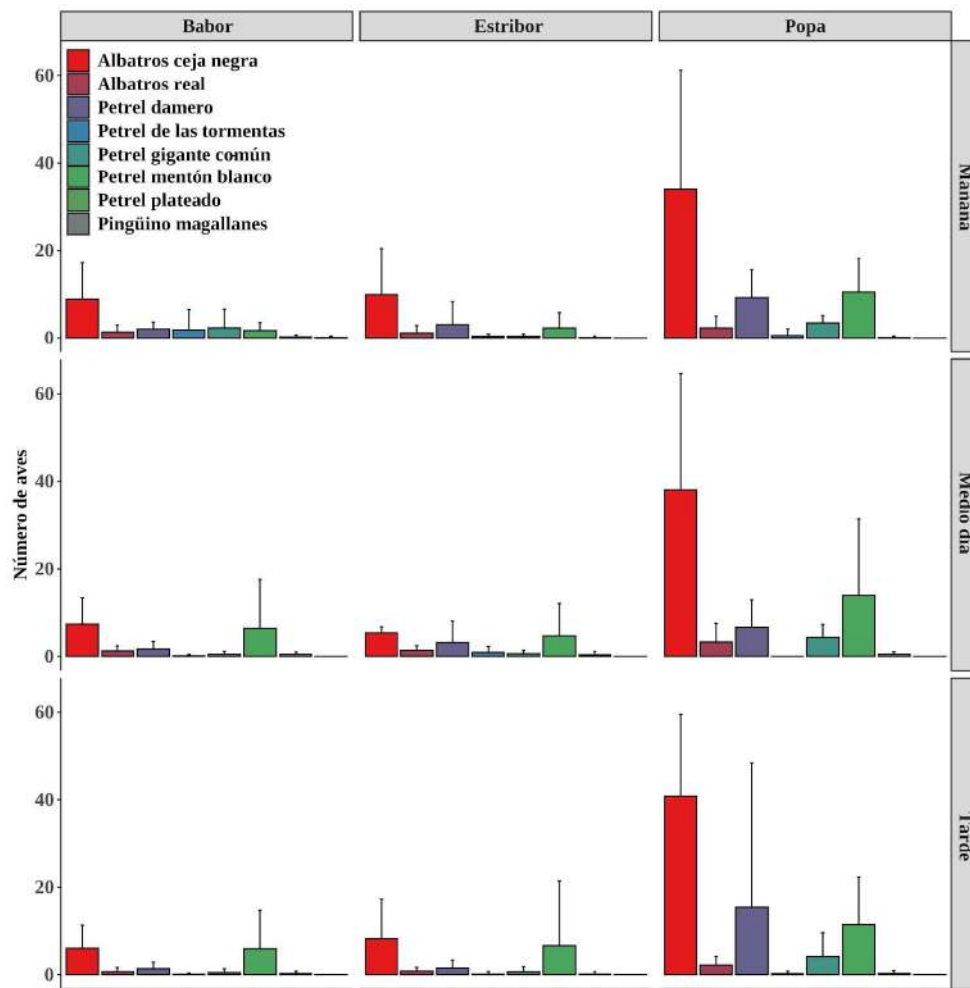


Fig. 5. Distribución de frecuencias observadas de aves acompañantes de la pesquería de vieira en las tres franjas horarias (mañana, mediodía, y tarde) y zonas de muestreo (banda de babor, de estribor y popa) en la campaña realizada durante el periodo no reproductivo (BP Erin Bruce). Las barras representan las medias y las líneas verticales el error estándar asociado y estimados de un modelo generalizado con distribución de poisson.

CONCLUSIONES

Conclusión general:

Las evidencias reportadas en este informe como resultado de censos, muestreos y experimentos realizados en el periodo no reproductivo de la avifauna acompañante de la pesquería de vieiras, muestran que el proceso de devolución de fauna acompañante, producto no comercial y restos del procesado del producto comercial, no crea impactos inaceptables en las aves marinas ya que no inducen la ocurrencia de interacciones con artes de pesca y sus posibles daños físicos asociados.

Las siguientes son las conclusiones específicas:

1- Al igual que lo reportado en informe previo sobre el periodo reproductivo, durante el periodo no-reproductivo tampoco se registraron interacciones entre la avifauna acompañante de la pesquería de vieira y las artes de pesca que puedan generar daño físico a las aves, en ninguna de las maniobras de pesca. Por lo tanto, se concluye que la probabilidad de que un ave se vea afectada negativamente por interacciones de este tipo es muy baja.

2- Se observa que existe interacción trófica entre la avifauna acompañante de la pesquería de vieira y dos fracciones de lo devuelto al mar durante la actividad de pesca y producción: los peces, especialmente los óseos, devueltos al inicio de la selección de la captura a fin de retener la vieira comercial, y los restos del procesado de la vieira comercial, devueltos al final del proceso de la planta procesadora son ítems de consumo de la avifauna asociada a esta actividad. Esta interacción trófica no resulta en efectos indirectos negativos mensurables para las aves registradas en este estudio.

3- La avifauna acompañante de la pesquería de vieira no hace uso trófico de ninguno de los invertebrados integrantes de la fauna acompañante de la captura de pesca y que es devuelta al mar, ni tampoco de la vieira no comercial.

4- La fauna acompañante de la marea de periodo no reproductivo de avifauna es similar en composición a otros estudios realizados con anterioridad en la zona.

5- El número de especies de aves identificadas durante la presente marea (9 especies) es menor al número reportado durante las mareas realizadas en la temporada reproductiva (15 especies). El número total de especies de avifauna acompañante

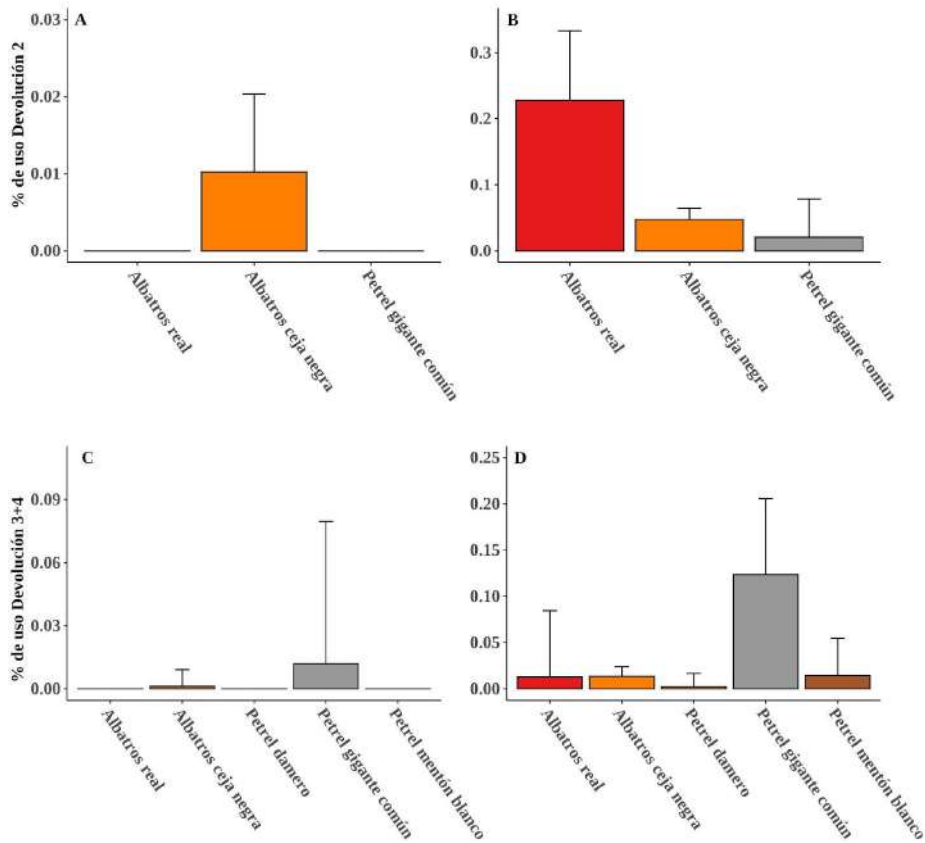


Fig. 6. Análisis de frecuencia de ocurrencia de las interacciones alimentarias de las aves “tomar y largar” (A), y “tomar y tragar” (B), sobre los dos tipos de devoluciones en conjunto: devoluciones de fauna acompañante de gran tamaño (2), fauna acompañante de pequeño tamaño y vieira no comercial (3), unificada con restos de valvas y partes blandas de la vieira procesada (4), en la campaña de periodo no reproductivo (BP Erin Bruce). Las barras representan la probabilidad media y las líneas verticales el error estándar asociado y estimados de un modelo generalizado con distribución de binomial.

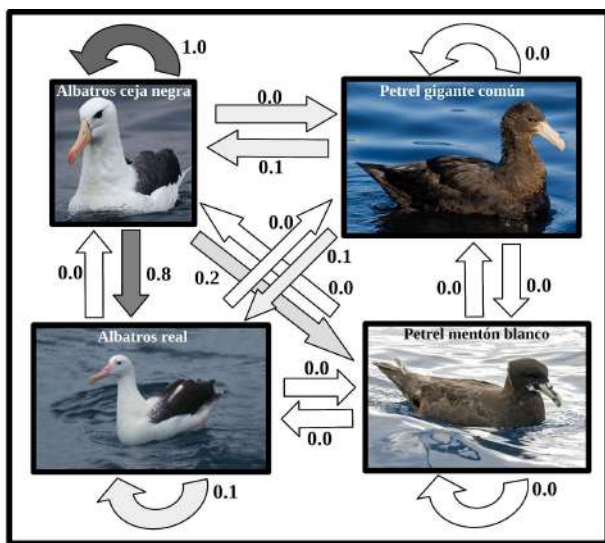


Fig. 7. Esquema de interacciones de cleptoparasitismo intra e interespecíficas. La intensidad de coloración de las flechas está asociado a la intensidad de la interacción. El número asociado a cada flecha indica el promedio de interacciones observadas por censo (N=8).

considerando todos los estudios existentes, el presente y previos, es de 25.

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

Bastida J, Campodónico S (2017) Aves marinas asociadas al recurso vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) en el frente del talud durante las campañas de evaluación 2015-2016. INIDEP Res. Rep. 3, 15pp

Bremec C, Lasta M (2002) Epibenthic assemblage associated with scallop (*Zygochlamys patagonica*) beds in the Argentinian shelf. Bull. Mar. Sci. 70: 89–105

Gilman E, Perez Roda A, Huntington T, Kennelly SJ, Suuronen P, Chaloupka M, Medley PAH (2020) Benchmarking global fisheries discards. Sci Rep 10:1–8. doi: 10.1038/s41598-020-71021-x

Kelleher K, Food, of the United Nations AO (2005) Discards in the World,s Marine Fisheries: An Update. Food and Agriculture Organization of the United Nations

Luppi T, Farías 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 Final 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
- Luppi T, Fariás N, Ocampo E, Nuñez J (2022) Evaluación de la interacción entre avifauna y devoluciones de fauna bentónica y de especie objetivo en la pesquería de vieira (*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°2 (UNMDP-CONICET). 20pp. ISSN 2796-9088
- Newsome TM, Dellinger JA, Pavey CR, Ripple WJ, Shores CR, Wirsing AJ, Dickman CR (2015) The ecological effects of providing resource subsidies to predators. *Glob Ecol Biogeogr* 24:1–11. doi: 10.1111/geb.12236
- Oro D, Genovart M, Tavecchia G, Fowler MS, Martínez-Abraín A (2013) Ecological and evolutionary implications of food subsidies from humans. *Ecol Lett* 16:1501–1514. doi: 10.1111/ele.12187
- Palumbi SR (2003) Ecological subsidies alter the structure of marine communities. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 100:11927–11928
- R Core Team (2020) A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Schejter L, Escolar M, Remaggi C, Alvarez Colombo G, Ibanez P, Bremec C (2012) By-catch composition of the Patagonian scallop fishery: the fishes. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 40: 1 094-1099
- Schejter, L.; Escolar, M. (2017). Comparación del uso de red de arrastre comercial versus rastra en el monitoreo de la fauna acompañante en la pesquería de la vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) en la Argentina. *Rev. Invest. Desarr. Pesq.* 30: 75-87
- Seco Pon J, Flaminio J, Blanco G, Copello S, Favero M (2020) Análisis de las interacciones entre aves marinas y congeladores arrastreros pescando vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*): Informe de avance de mareas observadas durante 2019 y 2020 como parte del proceso de auditoría para la certificación de pesquería. INIDEP Informe de asesoramiento y transferencia 95, 8pp
- Votier SC, Furness RW, Bearhop S, Crane JE, Caldow RWG, Catry P, Ensor K, Hamer KC, Hudson A V., Kalmbach E, Klomp NI, Pfeiffer S, Phillips RA, Prieto I, Thompson DR (2004) Changes in fisheries discard rates and seabird communities. *Nature* 427:727–730. doi: 10.1038/nature02315