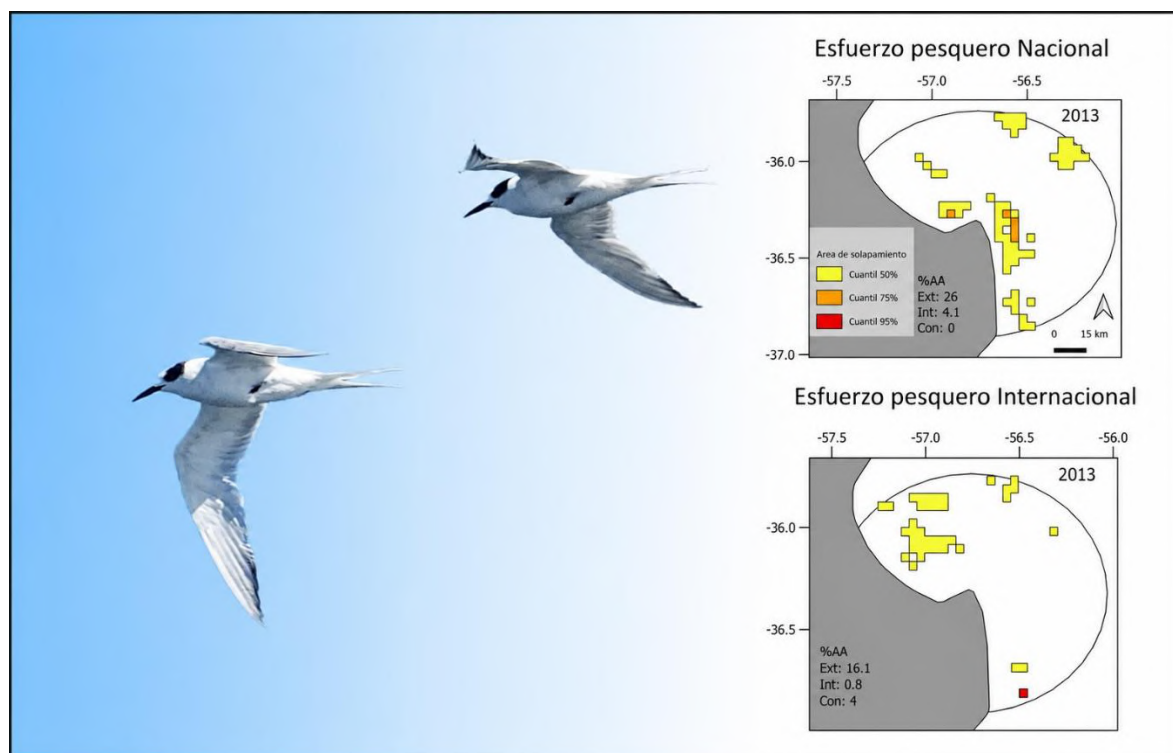


Serie: Informes científico-técnicos del
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras

Informe Técnico N°56

Identificación de áreas de riesgo de interacción del Gaviotín golondrina *Sterna hirundo* con flotas pesqueras en aguas adyacentes a Punta Rasa



Autores: Maria Emilia Maniago, Rocio Mariano Jelichich y Jesica Andrea Paz

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC) UNMdP-CONICET
Mar del Plata, Argentina

Mar del Plata, julio 2026

Citar como: Maniago ME, Mariano-Jelicich R, Paz JA. 2026. Identificación de áreas de riesgo de interacción del Gaviotín golondrina *Sterna hirundo* con flotas pesqueras en aguas adyacentes a Punta Rasa. Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras N°56 (UNMdP-CONICET). 8pp. ISSN 2796-9088

Este informe se ha elaborado en respuesta a una solicitud presentada por el Ministerio de Ambiente del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

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.gob.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, julio 2026

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO DE INTERACCIÓN DEL GAVIOTÍN GOLONDRINA *STERNA HIRUNDO* CON FLOTAS PESQUERAS EN AGUAS ADYACENTES A PUNTA RASA

María Emilia Maniago¹, Rocío Mariano y Jelichich¹, Jesica Andrea Paz¹

¹ Grupo Ecología y Conservación de Aves Marinas y Costeras, 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: María Emilia Maniago <malumaniago@hotmail.com>

RESUMEN. El Gaviotín golondrina (*Sterna hirundo*) es un ave marino costera neártica que en Sudamérica presenta una de las principales áreas de invernada en Punta Rasa (Buenos Aires, Argentina). Dado el elevado impacto antrópico que caracteriza al litoral marítimo bonaerense, resulta fundamental evaluar el riesgo de interacción de la especie con actividades humanas, como la pesquería. Bajo la premisa de que los frentes marítimos son puntos de alta productividad y concentración de presas, a partir de la localización de estas estructuras se identificaron áreas potenciales de alimentación para el Gaviotín golondrina dentro de un área de uso definida de 65 km de radio. Estos frentes fueron detectados mediante análisis de cuantiles de gradientes de la variable temperatura superficial del mar, lo que permitió seleccionar las zonas de mayor intensidad de cambios de temperatura. Posteriormente, se evaluó el grado de solapamiento entre estas áreas potenciales de alimentación y las zonas de desarrollo de las actividades de esfuerzo pesquero nacional e internacional. Se identificó solapamiento con las zonas de esfuerzo pesquero en todos los años evaluados, por lo que los resultados de este trabajo constituyen un primer acercamiento sobre el estudio y detección de áreas de riesgo para el Gaviotín golondrina con las pesquerías en el área de estudio y respaldan la necesidad de desarrollar investigaciones exhaustivas que permitan desarrollar definir e implementar medidas de manejo espacialmente explícitas.

ABSTRACT. Risk areas of Common Tern *Sterna hirundo* with fishing fleets in waters adjacent to Punta Rasa. The Common Tern (*Sterna hirundo*) is a Nearctic coastal seabird that, in South America, has one of its main wintering areas at Punta Rasa (Buenos Aires, Argentina). Given the high anthropogenic impact that characterizes the Buenos Aires coastal region, evaluating the risk of interaction between this species and human activities, such as fisheries, is essential. Based on the premise that marine fronts are areas of high productivity and prey concentration, potential foraging areas for the Common Tern were identified through the localization of these structures within a defined 65 km radius area of use. These fronts were detected using quantile analyses of sea surface temperature gradient values, allowing the selection of areas with the highest intensity of change in temperature. The degree of overlap between these potential foraging areas and zones of national and international fishing effort was assessed. Overlap with fishing effort areas was identified in all evaluated years. Therefore, the results of this study represent a first approach to the identification and assessment of risk areas for interactions between the Common Tern and fisheries within the study area, and support the need for further exhaustive research to define and implement spatially explicit management measures.

Palabras clave: Punta Rasa, impacto antrópico, áreas prioritarias de conservación

Key words: Punta Rasa, anthropic impact, priority conservation areas

Resumen Gráfico

Identificación de áreas de riesgo de interacción del Gaviotín golondrina con flotas pesqueras en aguas adyacentes a Punta Rasa

Contexto y Objetivo

Aves marinas
uno de los grupos de vertebrados marinos más amenazados



Se alimentan en zonas asociadas a **frentes marinos**



Interacciones con pesquerías comerciales
Una de las principales **amenazas**



Gaviotín golondrina (*Sterna hirundo*)

- ave marino costera
- principales áreas de invernada de Sudamérica en Punta Rasa



Objetivo

identificar áreas de riesgo del Gaviotín golondrina con pesquerías durante la etapa final de las temporadas no reproductivas del período 2013–2018 en Punta Rasa.

Datos y metodología

Punta Rasa, Bahía Samborombón

Zona de potencial riesgo ecológico

- Alta actividad pesquera
- Alta importancia para especies de aves marinas



marzo-abril de años 2013, 2014, 2016, 2017 y 2018

Áreas potenciales de alimentación

1. Identificación de Frentes marinos mediante imágenes satelitales de gradientes de SST (proximity zona alimentación)

Zonas de pesca nacional e internacional

2. Identificación de zonas de alto Esfuerzo pesquero mediante información georeferenciada

análisis de solapamiento de áreas

3. Identificación de Zonas de riesgo por año

Principales resultados

1. Las áreas de alimentación de todas las temporadas se ubicaron cerca de la costa del área de estudio



2. El esfuerzo pesquero nacional e internacional se concentraron cercanas a la costa y hacia el norte del área de estudio respectivamente



3. Se identificaron áreas de riesgo con esfuerzo pesquero nacional e internacional en todos los años evaluados



Conclusiones generales

Las áreas identificadas constituyen un primer insumo para orientar la identificación de áreas prioritarias para la conservación de aves marinas.

Como medida complementaria, el uso de dispositivos de seguimiento remoto de individuos permitiría validar y refinar la identificación de las áreas de alimentación y riesgo.

INTRODUCCIÓN

Las aves marinas son un grupo de aves que se caracterizan por presentar rasgos de historia de vida particulares, como ser madurez sexual tardía, elevada longevidad, y una baja tasa reproductiva (Weimerskirch 2002). Estas características vuelven a sus poblaciones especialmente vulnerables ante amenazas como; mortalidad accidental por pesquerías, cambio climático y contaminación antropogénica (Boersma 2002; Montevecchi 2002). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), el 31 % de las especies de aves marinas se encuentran incluidas en alguna categoría de amenaza ("Peligro Crítico", "En Peligro" o "Vulnerable"), constituyendo uno de los grupos de vertebrados marinos más amenazados. A su vez, son consideradas buenos indicadores de la salud de los ecosistemas marinos y, como predadores tope, cumplen con un rol fundamental en el funcionamiento de los mismos (Frederiksen et al. 2006; Cury et al. 2011; Burdon et al. 2017; Dias et al. 2019).

En el mar, las interacciones directas negativas con pesquerías comerciales (i.e. contactos y/o colisiones con alguna parte del buque, mortalidad incidental por captura) representan actualmente una de las principales amenazas para estas aves (Croxall et al. 2012; Dias et al. 2019). A su vez, el solapamiento de las áreas de alimentación de estas especies con las zonas de pesca puede aumentar las probabilidades de encuentros con las flotas y conducir a asociaciones que deriven en contactos y/o captura incidental con las embarcaciones o con sus artes de pesca (Dayton et al. 1995; Favero et al. 2011; Le Bot et al. 2018; Paz et al. 2018). Dado que, en el mar, la distribución de áreas de alimentación de las aves marinas suele estar relacionada con características oceanográficas que estructuran la accesibilidad y disponibilidad de las fuentes de alimento (Cox et al. 2013; Bertrand et al. 2014; Boyd et al. 2015; McInnes et al. 2017; Hunt et al. 2018; Paz et al. 2021), el estudio de ciertas variables ambientales permite identificar potenciales áreas de alimentación y, a su vez, inferir mediante estudios de solapamiento zonas de riesgo de interacción con actividades antrópicas (Kitaysky y Hunt 2018; Church et al. 2019).

El Gaviotín golondrina (*Sterna hirundo*) es un ave marino-costera neártica, es decir que se reproduce en el hemisferio norte (entre mayo y agosto), y posteriormente migra hacia el hemisferio sur, donde forma agrupaciones no reproductivas en Centro y Sudamérica (invernada entre octubre y abril) (Mauco 2001; Nisbet et al. 2011). La alimentación durante esta temporada de invernada representa un momento clave de reabastecimiento energético, especialmente durante los meses previos de retorno a sus colonias reproductivas (marzo-abril) (Smith y Moore, 2003). Dentro de Sudamérica, uno de sus principales sitios de invernada se encuentra en Punta Rasa, Provincia de Buenos Aires (36°20'S, 56°45'O), donde se han registrado agregaciones de hasta 30.000 individuos (Silva-Rodriguez et al. 2005; Favero et al. 2016). Punta Rasa es un área protegida ubicada en el extremo sur de la Bahía Samborombón (Figura 1) en la costa del Océano Atlántico Sudoccidental. Las características oceanográficas de su plataforma se encuentran influenciadas por el aporte de aguas continentales provenientes del Río de la Plata (Martos y Piccolo 1988; Acha et al. 2004), que provocan el desarrollo de un frente estuarial responsable de la elevada productividad de área (Acha et al. 2004). En consecuencia, la zona ofrece una alta y diversa disponibilidad de alimento para múltiples organismos de niveles tróficos superiores, resultando de gran importancia para numerosas especies de aves migratorias neotropicales, neárticas y patagónicas (Mauco y Favero 2005; Martínez-Curci et al. 2015; Favero et al. 2016).

Como parte de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCP), el área presenta una importante actividad económica pesquera, tanto artesanal como industrial (Acha 2008; Marin et al. 2020). Considerando los registros de seguimiento de embarcaciones y uso de descarte, por parte del Gaviotín golondrina y otras especies de aves marinas en la zona, esta área puede considerarse una posible zona de riesgo ecológico (Juárez y Mantobani 2006; Lasta y Jaureguizar 2006; Seco Pon et al. 2009; García et al. 2024). En este contexto, la comprensión integrada de las potenciales áreas de alimentación, junto con la caracterización espacial y temporal de las actividades pesqueras que se desarrollan en la Bahía Samborombón, resulta esencial para la identificación de potenciales zonas de riesgo para las especies que utilizan este ambiente, entre ellas el Gaviotín golondrina. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue identificar áreas de riesgo mediante el análisis de solapamiento entre sus áreas de alimentación potenciales, identificadas mediante el estudio de variables oceanográficas que definen frentes marino-costeros, y las zonas de distribución del esfuerzo pesquero durante la etapa final de las temporadas no reproductivas del período 2013-2018.

METODOLOGÍA

Como se mencionó en la introducción, las aves marinas en general y los gaviotines en particular tienden a alimentarse en áreas de alta productividad asociadas a frentes marinos (Acha et al. 2004; Will y Kitaysky 2018). De esta manera, se decidió identificar potenciales zonas de alimentación del Gaviotín golondrina a partir de la ubicación espacial de mayores gradientes de temperatura superficial del mar, variable que suele ser ampliamente utilizada para identificación de frentes marinos (Roa-Pascual et al. 2015; Paz et al. 2021, 2024; Xi et al. 2022). En relación con ello, es importante aclarar que los gradientes de temperatura superficial se utilizan con mayor frecuencia que otras variables, como concentración de clorofila-a o gradientes de turbidez, para identificar frentes cercanos a costa, ya que suele presentar transiciones espaciales más suaves y coheren-



Fig. 1. Área de estudio en Punta Rasa (punto rojo), principal zona de invernada del Gaviotín golondrina (*Sterna hirundo*) en el hemisferio sur. El círculo negro denota el rango potencial de distribución de los individuos que permanecen en el área durante su ciclo no reproductivo.

tes asociadas a procesos oceanográficos de mesoescala (como surgencias o convergencias) (Pisoni et al. 2015; Roa-Pascual et al. 2015).

En un primer lugar, se determinó un área de estudio de 65km de radio alrededor de Punta Rasa (Figura 1). La elección de esta área se basó en dos aspectos, primero en una aproximación a los registros de distancias máximas de alimentación recorridas por día por la especie y segundo en las profundidades asociadas a sus zonas de alimentación (entre 10-20m) (Bugoni et al. 2005). Para la identificación de distribución de los frentes marinos y la posterior identificación de áreas potenciales de alimentación para el Gaviotín golondrina, se descargaron y filtraron imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (SST; unidades en °C) a escala mensual (febrero y marzo) de cada año con una resolución de 4km x 4km. A partir de la variable original de SST se calculó su gradiente (SSTg). Para ello, se aplicó la función *focal* del paquete *raster* de R sobre el ráster original, utilizando una ventana de 3x3 celdas para estimar la desviación estándar de cada píxel con respecto a sus celdas vecinas. De esta manera, se obtuvo un nuevo ráster que refleja la intensidad del cambio local, interpretada como un indicador del gradiente de temperatura (Paz et al. 2021).

Para poder identificar las áreas de riesgo, en primera instancia se obtuvo información de las siguientes variables: I) esfuerzo pesquero Nacional como puntos de monitoreo satelital de pesca por hora (datos VMS por sus siglas en inglés de "Vessel Monitoring System"), representadas principalmente por la flota costera de arrastre de fondo (generalmente pescando variado costero, sin especie objetivo), provistas por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura; II) esfuerzo pesquero Internacional (i.e. bandera uruguaya), como horas de pesca por celda (celdas de resolución 0.01° X 0.01°), representadas principalmente por flotas de arrastre, obtenido de "Global Fishing Watch" <https://globalfishingwatch.org/map> (datos AIS por sus siglas en inglés de "Automatic Identification System"). Estas variables fueron

llevadas a configuración de ráster con una resolución espacial de 4km x 4km (misma resolución que variables ambientales) y finalmente se generaron rasters con la información promediada correspondiente a los meses de febrero y marzo (periodo crítico de alimentación de los gaviotines previo a la migración a sus áreas reproductivas) para cada variable.

Las áreas potenciales de alimentación se identificaron de acuerdo con la distribución y ubicación de diferentes intensidades de SSTg. Para ello se utilizó la función “*quantile*” del paquete *stats* en R, la cual extrae todos los valores del raster de SSTg, luego los ordena de menor a mayor y finalmente busca el valor que deja por debajo el 95 (o por encima del 5 %), 75 (o por encima del 25 %) o 50 % (o por encima del 50 %) de cada píxel según sea el caso y se queda con los valores superiores. Lo anteriormente mencionado permitió seleccionar el polígono que engloba 50 % (área extendida), 25 % (área intermedia) y 5 % (área concentrada) de los mayores valores de gradiente.

Posteriormente, de manera análoga a lo anterior, se generaron polígonos a partir de capas ráster de las variables antrópicas: esfuerzo pesquero nacional y esfuerzo pesquero internacional, aplicando el mismo filtrado por cuantiles (50 %, 75 % y 95 %) representando áreas que abarcan distintos niveles de intensidad de cada actividad. Luego se analizó el grado de solapamiento entre cada actividad con las áreas potenciales de alimentación de los gaviotines. Estas áreas de solapamiento por temporada fueron identificadas como zonas de riesgo.

Todos los análisis y el manejo de datos espaciales se llevó adelante utilizando los programas gratuitos QGIS versión 3.34.14 (QGIS Development Team 2024) y R versión 4.4.2 (R Core Team 2024).

RESULTADOS

Áreas potenciales de alimentación

Para cada una de las temporadas estudiadas las áreas potenciales de alimentación identificadas se ubicaron en zonas relativamente costeras a Punta Rasa. Respecto al área concentrada, su ubicación fue bien cercana a la costa linder a Punta Rasa, predominando un poco más en áreas ubicadas al sur, a excepción del 2017 donde el área más concentrada se ubicó hacia el norte de Punta Rasa (Figura 2). Las áreas intermedias se mantuvieron relativamente constantes a lo largo de las distintas temporadas, con la misma excepción del 2017 que se ubicó algo más al norte. Finalmente, para el área extendida, la ubicación fue constante y amplia a lo largo de los años, mostrando a su vez algunas regiones aisladas al norte y noreste de la zona de estudio para los años 2013, 2014, 2016 y 2018 (Figura 2).

Distribución del esfuerzo pesquero

El esfuerzo pesquero nacional e internacional presentaron, en cada caso, un patrón de distribución espacial consistente a lo largo de todos los años evaluados dentro del área de estudio. Respecto al esfuerzo pesquero nacional, los registros fueron cercanos a la costa, extendiéndose hacia el norte y sur de Punta Rasa, mientras que el internacional mostró una distribución concentrada en la zona norte del área de estudio (Figura 3).

Zonas de riesgo

En todos los años evaluados, se identificó riesgo de interacción con las zonas de distribución de la actividad pesquera nacional e internacional, principalmente en relación a las áreas de alimentación extendidas e intermedias (Figura 4). Teniendo en

cuenta las áreas extendidas de alimentación, las temporadas que exhibieron mayor grado de solapamiento con estas actividades fueron 2013 ($\geq 16,1$ %) y 2014 ($>14,7$ %). Particularmente los años 2016 y 2017 se destacaron por presentar áreas de riesgo con menor grado de solapamiento con Esfuerzo pesquero internacional (0,4 %) y Esfuerzo pesquero nacional (6,6 %) respectivamente.

Las áreas de riesgo determinadas con la pesquería nacional fueron, en mayor medida, frente a Punta Rasa, en zonas costeras hacia el sur de Punta Rasa (Figura 4a). Para el caso de las definidas con pesquerías internacionales se ubicaron predominantemente hacia el norte de Punta Rasa, en el noroeste del área de estudio (Figura 4b).

CONCLUSIONES

En concordancia con la amplia distribución espacial previamente descripta del esfuerzo pesquero nacional e internacional, se detectaron solapamientos entre dichas actividades y las potenciales áreas de alimentación del Gaviotín golondrina a lo largo de todos los años evaluados. En este trabajo, estas áreas se interpretan como zonas de riesgo debido a la potencial interacción de las flotas pesqueras con la especie dentro del área de estudio. En particular, el solapamiento identificado podría explicarse por la tendencia de las flotas a concentrar sus actividades en sectores donde las condiciones oceanográficas favorecen la ocurrencia y abundancia de los recursos objetivo (Andrade 2003; Agenbag et al. 2003). En este contexto, la coincidencia espacial observada entre las pesquerías y los gaviotines respondería a su asociación compartida con los frentes marinos, donde se concentra una alta disponibilidad de presas para ambos (Becker et al. 1993; Alemany et al. 2014; Goyert 2014; De Mello et al. 2022).

Además de la mortalidad por captura incidental o contacto con buques, el solapamiento con actividades pesqueras puede inducir otras consecuencias como el desplazamiento de las aves hacia áreas de alimentación no habituales. Esto puede ocurrir tanto como respuesta evasiva frente a la presencia de embarcaciones (Grémillet et al. 2019) como por la alta abundancia de otras especies de aves marinas de mayor porte, como gaviotas, albatros y petreles, que acceden con mayor facilidad a recursos facilitados por las flotas y pueden excluir a especies de menor tamaño (Garthe y Huppopp 1998; Seco Pon et al. 2012). A su vez, la sobreexplotación de recursos que forman parte de la dieta de las aves marinas podría intensificar la competencia trófica entre estas y las pesquerías, provocando un desplazamiento competitivo de los gaviotines hacia presas alternativas a las naturalmente consumidas (Furness 1982, 2003; Montevecchi 2002; Cury et al. 2011; Wagner y Boersma 2011).

Este trabajo constituye un primer acercamiento a la evaluación de áreas de alimentación y de riesgo para el Gaviotín golondrina en Punta Rasa, ante la falta de información de seguimiento remoto de las especies y censos a bordo. Dado que las áreas estimadas de alimentación podrían ser utilizadas por otras especies que habitan el área, sería prudente considerarlas como potenciales zonas de importancia para la conservación no solo para la especie en cuestión, sino también para otras especies de aves marinas. Las áreas identificadas como zonas de riesgo podrían constituir un insumo relevante para el diseño de medidas de mitigación basadas en la identificación de áreas de importancia para la conservación. Asimismo, la información obtenida en este trabajo será brindada a organismos tomadores de decisiones para contribuir al desarrollo y diseño de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, y de las aves marinas en particular.

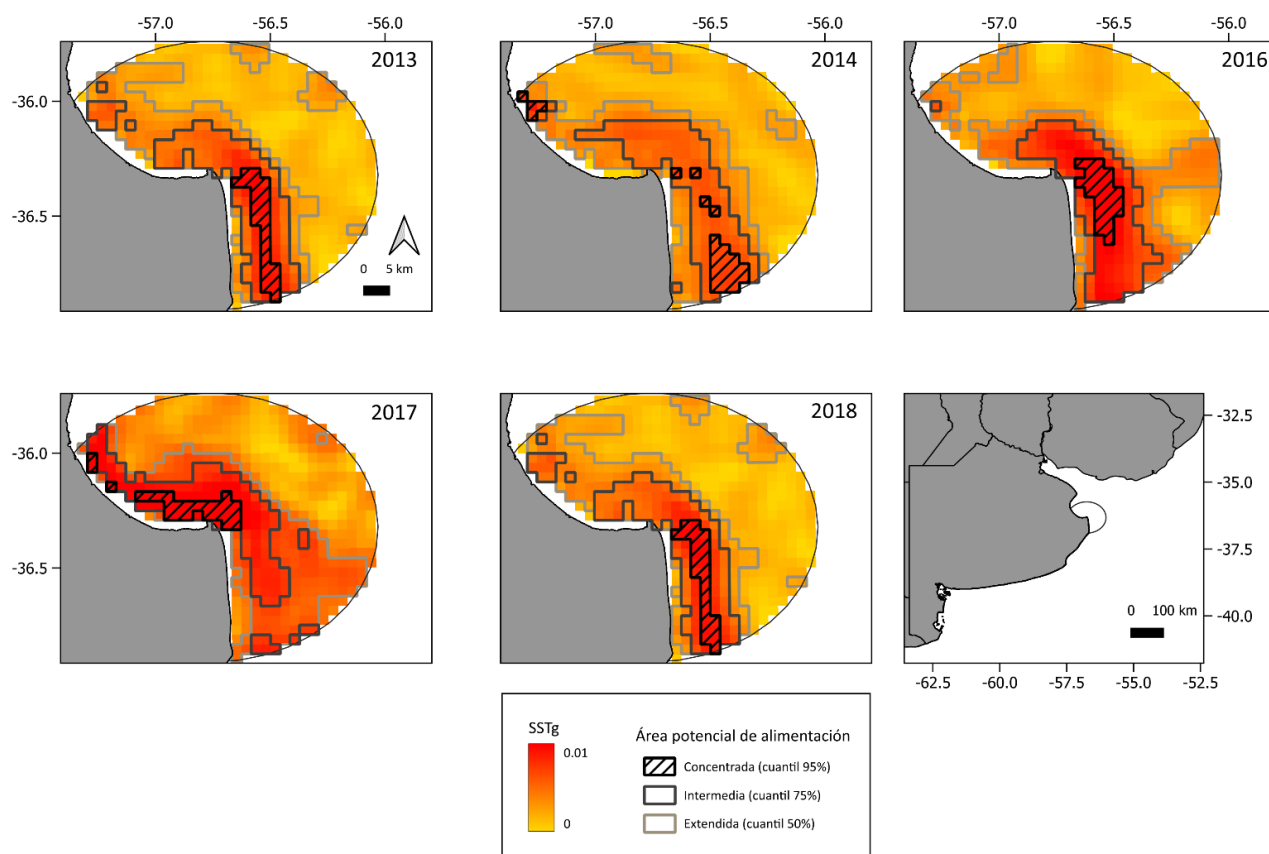


Fig. 2. Distribución de áreas potenciales de alimentación, identificadas mediante la aplicación del filtrado en función de cuantiles de 50, 75 y 95 % de gradiente de temperatura superficial del mar (SSTg) identificados con diferente coloración; borde gris claro, borde gris oscuro y borde y líneas diagonales negras respectivamente.

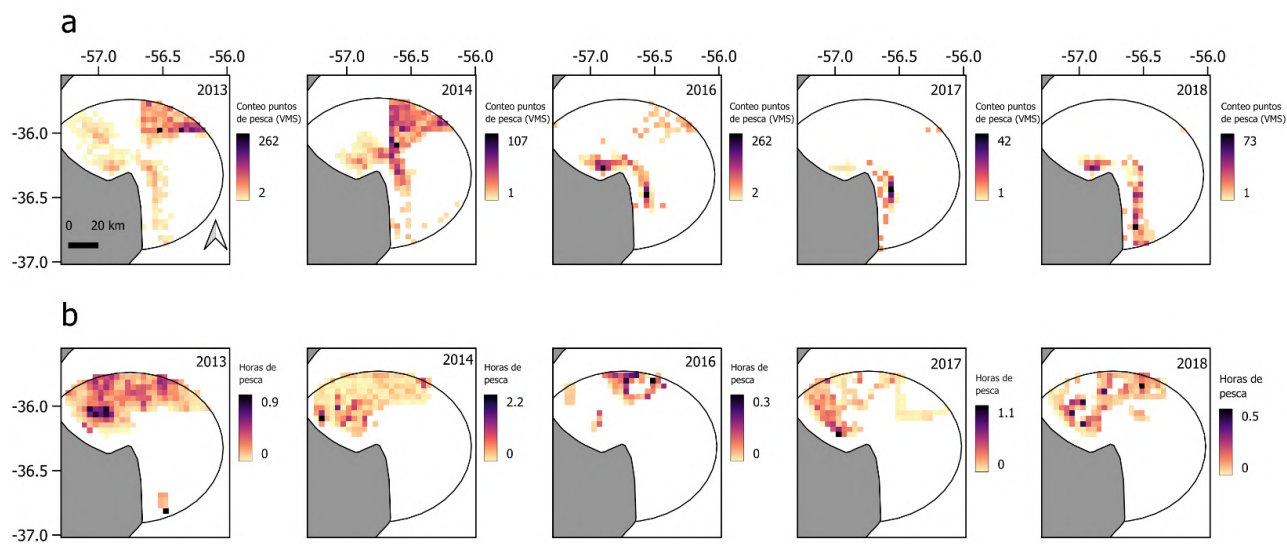


Fig. 3. Distribución de diferentes intensidades de: Esfuerzo pesquero nacional, expresada como conteo de puntos de pesca por celda (a) e internacional, expresada como horas de pesca por celda (b) en el área de estudio. Resolución espacial de la celda 4km x 4km.

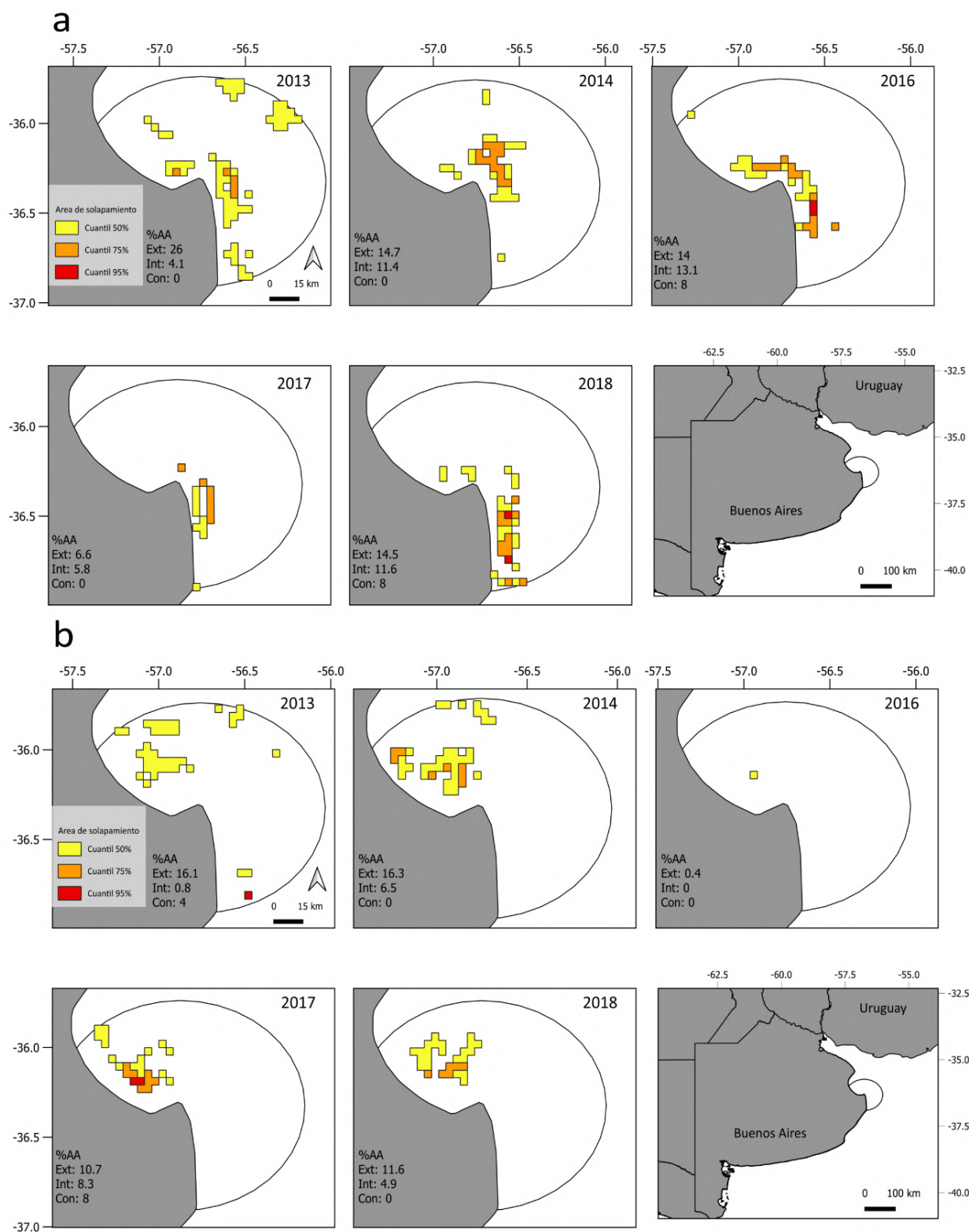


Fig. 4. Zonas de riesgo obtenidas a partir del solapamiento de entre las áreas de alimentación (AA) y distintas actividades antrópicas: a) esfuerzo pesquero nacional y b) esfuerzo pesquero internacional. Los colores representan las áreas delimitadas según filtros de cuantiles (50 %, 75 % y 95 %). Se indica el porcentaje de solapamiento entre las áreas potenciales de alimentación extendidas, intermedias y concentradas con las áreas de diferentes intensidades de cada actividad antrópica como indicador de exposición relativa al riesgo (%AA).

Si bien en este estudio el gradiente de temperatura costero fue tomado como un *proxy* para identificar las áreas de alimentación, sería relevante instrumentar individuos con dispositivos de rastreo remoto para obtener información más exacta sobre las zonas donde se alimenta la especie, lo que permitiría refinar la identificación de áreas prioritarias y fortalecer las acciones orientadas a la conservación de la especie.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a personal de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación, en particular a Gabriela Navarro por brindarnos la información VMS de la flota pesquera Nacional. También se le agradece a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata por brindar el espacio donde fue desarrollado este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acha EM, Mianzan HW, Guerrero RA, Favero M, Bava J (2004) Marine fronts at the continental shelves of austral South America: physical and ecological processes. *J Mar Syst.* 44(1-2): 83-105.
- Acha EM, Mianzan H, Guerrero R, Carreto J, Giberto D, Montoya N, Carignan M (2008) An overview of physical and ecological processes in the Rio de la Plata Estuary. *Cont Shelf Res.* 28(13): 1579-1588.
- Agenbag JJ, Richardson AJ, Demarcq H, Fréon P, Weeks S, Shillington FA (2003) Estimating environmental preferences of South African pelagic fish species using catch size and remote sensing data. *Progr Oceanogr.* 59: 275-300.
- Aleman D, Acha EM, Iribarne OO (2004) Marine fronts are important fishing areas for demersal species at the Argentine Sea (Southwest Atlantic Ocean). *J Sea Res.* 87: 56-67.
- Andrade HA (2003) The relationship between the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) fishery and seasonal temperature variability in the south-western Atlantic. *Fish Oceanogr* 12(1), 10-18.
- Becker PH, Frank D, Sudmann SR (1993) Temporal and spatial pattern of common tern (*Sterna hirundo*) foraging in the Wadden Sea. *Oecologia* 93: 389-393.
- Bertrand A, Grados D, Colas F, Bertrand S, Capet X, Chaigneau A, Fablet R (2004) Broad impacts of fine-scale dynamics on seascape structure from zooplankton to seabirds. *Nat commun.* 5(1): 5239.
- Boersma PD (2002) Seabird conservation. En E. A. Schreiber y J. Burger (Eds.), *Biology of Marine Birds* (pp. 559-579). CRC Press.
- Boyd C, Castillo R, Hunt Jr GL, Punt AE, VanBlaricom GR, Weimerskirch H, Bertrand S (2015) Predictive modelling of habitat selection by marine predators with respect to the abundance and depth distribution of pelagic prey. *J Anim Ecol.* 84(6): 1575-1588.
- Bugoni L, Cormons TD, Boyne AW, Hays H (2005) Feeding grounds, daily foraging activities, and movements of Common Terns in southern Brazil, determined by radio-telemetry. *Waterbirds.* 28(4): 468-477.
- Burdon D, Potts T, Barbone C, Mander L (2017) The matrix revisited: A bird's-eye view of marine ecosystem service provision. *Mar Policy.* 77: 78-89.
- Church GE, Furness RW, Tyler G, Gilbert L, Votier SC (2019) Change in the North Sea ecosystem from the 1970s to the 2010s: great skua diets reflect changing forage fish, seabirds and fisheries. *ICES J Mar Sci.* 76: 925-937
- Cox SL, Scott BE, Camphuysen CJ (2013) Combined spatial and tidal processes identify links between pelagic prey species and seabirds. *Mar Ecol Prog Ser.* 479: 203-221.
- Croxall JP, Butchart SHM, Lascelles B, Stattersfield AJ, Sullivan B, Symes A, Taylor P (2012) Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conserv Int.* 22: 1-34.
- Cury PM, Boyd IL, Bonhommeau S, Anker-Nilssen T, Crawford RJ, Furness RW, Sydeman WJ (2011) Global seabird response to forage fish depletion—one-third for the birds. *Science.* 334(6063): 1703-1706.
- Dayton PK, Thrush SF, Agardy MT, Hofman RJ (1995) Environmental effects of marine fishing. *Aquat Conserv: Mar Freshw Ecosyst.* 5: 205-232.
- De Mello C, Barreiro M, Marin Y, Ortega L, Trinchin R, Manta G (2022) Relación entre frentes de convergencia y localización de la flota pesquera durante la ocurrencia de surgencia costera en Uruguay. *Innotec* 24: e624.
- Dias MP, Martin R, Pearmain EJ, Burfield JJ, Small C, Phillips RA, Yates O, Lascelles B, García Borboroglu P, Croxall JP (2019) Threats to seabirds: A global assessment. *Biol Conserv.* 237: 525-537.
- Favero M, Copello S, García GO, Mariano y Jelichich R, Ravasi MT, Seco Pon JP (2016) Aves marinas de las costas bonaerenses. En "La Costa Atlántica de Buenos Aires – Naturaleza y Patrimonio Cultural". (Cintia Celsi y José Athor Eds.), Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Favero M, Blanco G, García G, Copello S, Seco Pon JP, Frere E, Quintana F, Yorio P, Rabuffetti F, Cañete G, Gandin P (2011) Seabird mortality associated with ice trawlers in the Patagonian shelf: effect of discards on the occurrence of interactions with fishing gear. *Anim Conserv.* 14:131-139.
- Frederiksen M, Edwards M, Richardson AJ, Halliday NC, Wanless S (2006) From plankton to top predators: bottom-up control of a marine food web across four trophic levels. *J Anim Ecol.* 75(6): 1259-1268.
- Furness RW (1982) Competition between fisheries and seabird communities. *Adv Mar Biol.* 20: 225-307.
- Furness RW (2003) Impacts of fisheries on seabird communities. *Sci Mar.* 67(S2), 33-45.
- García G, Alfaro M, Copello S, Mariano y Jelichich RM, Moreira D, Seco Pon JP, Favero M (2024) Las aves marinas del sistema fluvio-marino del Río de la Plata y su relación con actividades humanas. *Hornero.* 39(2): 5-5.
- Garthe S, Hüppop O (1998) Foraging success, kleptoparasitism and feeding techniques in scavenging seabirds: does crime pay?. *Helgol Meeresunters.* 52(2): 187-196.
- Goyert HF (2004) Relationship among prey availability, habitat, and the foraging behavior, distribution, and abundance of common terns *Sterna hirundo* and roseate terns *S. dougalli*. *Mar Ecol Prog Ser.* 506: 291-302.
- Grémillet D, Collet J, Weimerskirch H, Courbin N, Ryan PG, Pichegru L (2019) Radar detectors carried by Cape gannets reveal surprisingly few fishing vessel encounters. *PLoS One.* 14: e0210328.
- Hunt Jr GL, Renner M, Kuletz KJ, Salo S, Eisner L, Ressler PH, Santora JA (2018) Timing of sea-ice retreat affects the distribution of seabirds and their prey in the southeastern Bering Sea. *Mar Ecol Prog Ser.* 593: 209-230.
- Juárez VI, Mantobani JM (2006) La costa bonaerense: un territorio particular. En: (Isla FI y Lasta CA, eds.) *Manual de manejo costero para la provincia de Buenos Aires.* 1ª edición.

- Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata. Pp 41-69.
- Kitaysky AS, Hunt GL (2018) Seabird responses to a changing Bering Sea. *Mar Ecol Prog Ser*. 593: 189-194.
- Lasta CA, Jaureguizar AJ (2006) Ordenamiento ecosistémico del litoral bonaerense. En: (Isla FI y Lasta CA, eds) Manual de manejo costero para la provincia de Buenos Aires. 1ª edición. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata. Pp 71-83.
- Le Bot T, Lescroël A, Grémillet D (2018) A toolkit to study seabird–fishery interactions. *ICES J Mar Sci*. 75: 1513-1525.
- Marin YH, Horta S, Chocca JF, Defeo O (2020) Historical expansion and diversification of Uruguayan fisheries in the Río de la Plata and the Atlantic Ocean: The concept of “métier” and the identification of high-intensity fishing areas. *Ocean Coast Manag*. 184: 104919.
- Martínez-Curci ND, Azpiroz AB, Isacch JP, Elías R (2015) Dietary relationships among Nearctic and Neotropical migratory shorebirds in a key coastal wetland of South America. *Emu*. 115(4): 326-334
- Martos P, Piccolo MC (1988) Hydrography of the Argentine continental shelf between 38 and 42 S. *Cont Shelf Res*. 8(9): 1043-1056.
- Mauco L, Favero M (2005) The Food and Feeding Biology of Common Terns Wintering in Argentina: Influence of Environmental Conditions. *Waterbirds*. 80: 595-602
- Mauco L, Favero M, Bó MS (2001) Food and feeding Biology of the Common Tern during the Nonbreeding Season in Samborombon Bay, Buenos Aires, Argentina. *Waterbirds*. 24: 89-96.
- McInnes AM, Ryan PG, Lacerda M, Deshayes J, Goschen WS, Pichegru L (2017) Small pelagic fish responses to fine-scale oceanographic conditions: implications for the endangered African penguin. *Mar Ecol Prog Ser*. 569: 187-203.
- Montevecchi WA (2002) Interactions between fisheries and seabirds. En E. A. Schreiber y J. Burger (Eds.), *Biology of Marine Birds* (pp. 527-557). CRC Press.
- Nisbet IC, Mostello CS, Veit RR, Fox JW, Afanasyev V (2011) Migrations and winter quarters of five Common Terns tracked using geolocators. *Waterbirds*. 34(1): 32-39.
- Paz JA, Seco Pon JP, Krüger L, Favero M, Copello S (2021) Is there sexual segregation in habitat selection by Black-browed Albatrosses wintering in the south-west Atlantic? *Emu*. 121: 167-177.
- Paz JA, Seco Pon JP, Krüger L, Favero M, Copello S (2024) Foraging habitat suitability of black-browed albatrosses *Thalassarche melanophrys* wintering in the South-west Atlantic Ocean: Acknowledging age class to improve conservation management. *Aquat Conserv: Mar Freshw Ecosyst*. 34(1): e4071.
- Paz JA, Seco Pon JP, Favero M, Blanco G, Copello S (2018) Seabird interactions and by-catch in the anchovy pelagic trawl fishery operating in northern Argentina. *Aquat Conserv: Mar Freshw Ecosyst*. 28:850-860
- Pisoni JP, Rivas AL, Piola AR (2015) On the variability of tidal fronts on a macrotidal continental shelf, Northern Patagonia, Argentina. *Deep-Sea Res II: Top Stud Oceanogr*. 119: 61-68.
- R Core Team. 2024. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Roa-Pascuali L, Demarcq H, Nieblas AE (2015) Detection of mesoscale thermal fronts from 4 km data using smoothing techniques: Gradient-based fronts classification and basin scale application. *Remote Sens Environ*. 164: 225-237.
- Seco Pon JP, García G, Copello S, Moretinni A, Lértora HP, Pedrana J, Favero M (2012) Seabird and marine mammal attendance in the Chub mackerel *Scomber japonicus* semi-industrial Argentinian purse seine fishery. *Ocean Coast Manag*. 64: 56-66.
- Seco Pon JP, Moretinni A (2009) Kleptoparasitism by Kelp Gull *Larus dominicanus* on common tern *Sterna hirundo* and south american tern *S. hirundinacea* attending coastal fisheries in Mar Del Plata, Argentina. *Mar Ornithol*. 37: 291-292.
- Silva-Rodriguez MP, Favero M, Berón MP, Mariano y Jelichich R, Mauco L (2005) Ecología y conservación de aves marinas que utilizan el litoral bonaerense como área de invernada. *Hornero*. 20: 111-130.
- Smith RJ, Moore FR (2003) Arrival fat and reproductive performance in a long-distance passerine migrant. *Oecologia*. 134: 325-331
- Wagner EL, Boersma PD (2011) Effects of fisheries on seabird community ecology. *Reviews Fish Sci*. 19(3): 157-167.
- Weimerskirch H (2002) Seabird demography and its relationship with the marine environment. En E. A. Schreiber y J. Burger (Eds.), *Biology of Marine Birds* (pp. 115-135). CRC Press.
- Will AP, Kitaysky AS (2018) Variability in trophic level and habitat use in response to environmental forcing: isotopic niche dynamics of breeding seabirds in the southeastern Bering Sea. *Mar Ecol Prog Ser*. 593: 247-260.
- Xi J, Wang Y, Feng Z, Liu Y, Guo X (2022) Variability and intensity of the sea surface temperature front associated with the kuroshio extension. *Front Mar Sci*. 9: 836469.