



**FACULTAD DE  
CIENCIAS**  
UDELAR | [fcien.edu.uy](http://fcien.edu.uy)



**UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY**

**Tesis para optar por el Título de Licenciada en Ciencias Biológicas**

**Análisis espacio-temporal de los varamientos de mamíferos  
marinos en las costas uruguayas (2018-2023)**

Estudiante: Emilia D'Amado

Orientadora: Dra. Diana Szteren

Co-orientadora: Dra. Cecilia Passadore

Tribunal:

Dra. Diana Szteren

Dr. Federico Riet-Sapriza

Mag. Meica Valdivia

Montevideo, Uruguay

Enero, 2025

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
Generalidades sobre varamientos de mamíferos marinos.....	6
Mamíferos marinos en Uruguay.....	8
<i>Pontoporia blainvillei</i> .....	8
<i>Otaria flavescens</i> .....	9
<i>Arctocephalus australis</i> .....	9
HIPÓTESIS.....	10
OBJETIVOS.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
Área de estudio.....	12
Obtención datos.....	13
Procesamiento de la base de datos.....	14
Análisis de datos.....	15
RESULTADOS.....	16
Composición de especies.....	16
Distribución espacial.....	19
Distribución temporal.....	26
Frecuencia de varamientos.....	29
Asociación entre los varamientos y la proximidad a puertos pesqueros y centros poblados..	33
Caso especial I: Ballena jorobada en 2021.....	34
Caso especial II: Gripe aviar en pinnípedos en 2023.....	34
DISCUSIÓN.....	37
Diversidad, riqueza y equidad de especies.....	38
Composición de especies.....	39
Patrón de distribución espacial.....	40
Espacialidad de los varamientos en las especies más frecuentes.....	42
Densidad poblacional y zonas con vacíos de información.....	43

Fluctuaciones temporales.....	44
Temporalidad de los varamientos en las especies frecuentes.....	45
Otros cetáceos y pinnípedos.....	46
Evento de mortalidad inusual: Ballena jorobada.....	47
Evento de mortalidad masiva: Gripe aviar en Uruguay.....	49
CONCLUSIONES GENERALES.....	49
REFERENCIAS.....	51
ANEXO.....	60

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por siempre apoyarme e inculcarme el amor y respeto por la naturaleza

A Catalina por acompañarme y ser una hermana mayor ejemplar

A Joaquín por su paciencia e incondicional sostén

A mis amigos y compañeros por su comprensión y cariño

A mi familia y allegados por impulsarme en mis estudios

A Diana por su cálida disposición, consejos y enseñanzas

A Cecilia por su dedicación y tiempo

A la red de colaboradores por hacer posible este trabajo

A la Facultad de Ciencias y Universidad de la República por brindarme este espacio

A todos, muchas gracias.

## RESUMEN

Los varamientos de mamíferos marinos, eventos en los que un individuo aparece en la costa muerto, enfermo o débil siendo incapaz de volver al mar, representan una valiosa fuente de información. A partir del análisis de estos eventos, es posible monitorear el estado, la distribución, y la abundancia de estas especies, así como también evaluar la dinámica general de los ecosistemas marinos. El presente estudio investigó los patrones espaciales y temporales de los varamientos de mamíferos marinos muertos a lo largo de la costa uruguaya entre 2018 y 2023, registrados por el proyecto “Red de Varamientos de mamíferos marinos”. A partir de dicha base de datos, se analizaron los patrones de varamientos utilizando el programa ArcGIS Pro. Se registraron un total de 4399 varamientos, 3860 de pinnípedos y 539 de cetáceos, distribuidos en 27 especies. Según las frecuencias de varamiento calculadas, tres especies se categorizaron como frecuentes: el león marino sudamericano (*Otaria flavescens*; n= 983), el lobo fino sudamericano (*Arctocephalus australis*; n= 929), y la franciscana (*Pontoporia blainvillei*; n= 411). Las demás especies tuvieron frecuencias de varamiento variables durante los seis años estudiados. El número de varamientos anuales registrados aumentó significativamente a lo largo del período de estudio pasando de 56 en 2018 a 2794 en 2023. En cuanto a la distribución espacial se documentaron varamientos en todos los departamentos costeros de Uruguay, coincidiendo las zonas de mayores registros con las áreas de mayor densidad poblacional y concentración de colaboradores de la Red. La tasa más alta de varamientos se reportó en el departamento de Rocha, donde también se localizó la mayor cantidad de *hotspots* (zonas con altas densidades de eventos). Asimismo, a lo largo de la costa se identificaron extensas áreas sin registros (de entre 8,4 y 30,5 km) que coinciden con zonas poco habitadas y/o de difícil acceso a las playas. El análisis temporal de los varamientos reveló patrones estacionales con un aumento durante los meses de verano tanto para pinnípedos como para cetáceos, que se asocian principalmente a un mayor esfuerzo de muestreo y presencia de colaboradores en las costas del país. Los varamientos de *P. blainvillei* y *O. flavescens* presentaron una fuerte asociación con zonas de intensa actividad pesquera costera. Adicionalmente, *O. flavescens* mostró una correlación con sus áreas de reproducción y alimentación, mientras que *A. australis* se asoció principalmente a sus áreas reproductivas. El presente estudio permitió además detectar dos eventos de mortalidad inusuales: el de ballenas jorobadas en el año 2021, y el brote de influenza aviar que afectó a los pinnípedos de ambas especies durante el último cuatrimestre del año 2023. Estos hallazgos subrayan la importancia de un monitoreo continuo como herramienta para comprender las amenazas a las que se enfrentan las poblaciones de mamíferos marinos en Uruguay.

## INTRODUCCIÓN

### Generalidades sobre varamientos de mamíferos marinos

Un varamiento de un mamífero marino es aquel evento en el que un individuo aparece en la costa muerto, enfermo o débil (Moore et al., 2018) siendo incapaz de volver al mar, ya sea por causas naturales, impedimentos geográficos o por acciones antrópicas (Freitas et al., 2021). Geraci y Lounsbury (2005) proponen además una distinción entre los términos en inglés *strandings* y *beachings* (ambos traducidos al español como “varamientos”), en base a si la llegada del animal fue con vida o no, respectivamente. Estos eventos se pueden clasificar en cuatro tipos: 1. Varamientos individuales, 2. Varamientos masivos, 3. Mortalidades masivas y eventos de mortalidad inusuales, y 4. Varamientos fuera de hábitat (Moore et al., 2018). Los varamientos individuales se destacan por ser los eventos más frecuentes, los cuales consisten en la llegada de un único animal a las costas. Por otra parte, la aparición de dos o más animales varados en un espacio y tiempo próximos se define como un varamiento masivo, a excepción de cuando se trata de un par madre/cría, el cual se considera como un varamiento individual. Las mortalidades masivas y eventos de mortalidad inusuales se distinguen también por la llegada de numerosos individuos, pero durante un período de tiempo más prolongado (días a semanas). Por último, los varamientos fuera de hábitat son aquellos en los que los animales llegan hasta áreas costeras que no se encuentran dentro de su rango de distribución geográfica habitual (Freitas et al., 2021; Moore et al., 2018).

La mortalidad de los mamíferos marinos alrededor del mundo es atribuible a múltiples factores, tanto biológicos, como ambientales y antropogénicos (Dudhat et al., 2022). Se ha demostrado que durante los últimos años el impacto de las actividades humanas sobre los mamíferos marinos ha aumentado de forma significativa, especialmente en las áreas costeras (Truchon et al., 2018), debido por ejemplo al incremento en la captura incidental en pesquerías, a la mayor colisión con embarcaciones, y a la creciente contaminación sonora bajo el agua (Coombs et al., 2019). Además de la mortalidad, el número de varamientos que se logra registrar depende de la abundancia de cada especie, de la probabilidad de que la carcasa llegue a la costa (lo que a su vez depende de factores como la flotabilidad y las corrientes), así como de la probabilidad de descubrimiento y reporte (Peltier et al., 2012, 2013).

Por otro lado, dada la ecología, distribución y comportamientos de los mamíferos marinos, el estudio de estas especies en su entorno natural suele ser de alta complejidad y elevados costos (Moore et al., 2018; Prado et al., 2016). Esto se debe principalmente a su amplio y

variable arreglo espacial, a sus rápidos movimientos y conductas muchas veces elusivas, y a su capacidad de pasar grandes períodos de tiempo bajo la superficie, dificultando su observación (Dudhat et al., 2022). Consecuentemente, la información recolectada a partir de los varamientos de mamíferos marinos resulta una herramienta de gran utilidad para monitorear el estado, la distribución, la salud y la abundancia de estas especies, así como también para evaluar la dinámica general de los ecosistemas marinos (Truchon et al., 2013; Dudhat et al., 2022). De hecho, para numerosas especies de mamíferos marinos, gran parte de los datos anatómicos, fisiológicos, reproductivos, genéticos, alimentarios, entre otros, se obtienen a partir de ejemplares varados, e incluso, muchas especies se conocen solamente a través de sus varamientos, y en algunos casos, esta información es la única disponible a nivel mundial (Freitas et al., 2021). El estudio de los varamientos de mamíferos marinos, a pesar de sus sesgos y limitaciones, representa una valiosa herramienta para la comprensión de la biología de estas especies, las amenazas a las que se enfrentan, y del estado de los ecosistemas marinos en general, permitiendo el establecimiento de estrategias para su conservación fundamentalmente si se llevan a cabo registros sistemáticos (Del Bene et al., 2006; Moore et al., 2018).

A nivel global, la bibliografía sobre investigaciones relacionadas con la frecuencia y distribución de varamientos de mamíferos marinos es amplia y diversa en su extensión temporal. A modo de ejemplo, se pueden mencionar trabajos que analizan datos históricos de larga duración, tales como los realizados en India (Dudhat et al., 2022) o en el Reino Unido (Coombs et al., 2019), de aproximadamente 270 años y más de un siglo de información recolectada, respectivamente. En particular, para la región Atlántica Sudoccidental, sobresalen los estudios de Prado et al. (2016), que a partir de una base de datos de 38 años de duración en el Estado de Rio Grando do Sul, Brasil, revelan como principales resultados que los cambios estacionales en la frecuencia de varamientos estarían asociados a variaciones en las condiciones ambientales, y que la ocurrencia de ciertas especies de mamíferos marinos está ligada a la intensidad pesquera (e.g. *Pontoporia blainvillei*) y la abundancia poblacional (e.g. *Arctocephalus australis*). Asimismo, en la Provincia de Buenos Aires, Argentina, se ha investigado a partir de monitoreos sistemáticos (2010-2022) la abundancia, frecuencia y variaciones inter e intra-anales de los varamientos de mamíferos marinos, identificando a *A. australis*, *P. blainvillei* y *Otaria flavescens* como las especies más representativas del estudio (Rosenthal, et al., 2025). En la misma localidad se ha estudiado además la ocurrencia de *Megaptera novaeangliae* (ballena jorobada) durante 18 años, reportándose un aumento del 640% desde 2018 (Giardino et al., 2022). Por último, para la costa pacífica de Chile se destaca un seguimiento de 50 años de varamientos de cetáceos, el cual ha revelado un aumento significativo de estos eventos durante las últimas

décadas, identificando *hotspots* y reportando eventos individuales y masivos, así como la riqueza y diversidad de especies (Alvarado-Rybak et al., 2020).

Las investigaciones espacio-temporales sobre varamientos de mamíferos marinos en la costa uruguaya se concentran en un único estudio realizado por Del Bene et al. (2006), quienes a partir de un registro sistemático de los varamientos de cetáceos ocurridos entre los años 2000 y 2005, sumado a una revisión bibliográfica de eventos anteriores (siendo el primer evento registrado en 1934), identificaron distintos patrones temporales de varamiento para los misticetos, odontocetos y para *P. blainvillei* que se correlacionan con los movimientos migratorios, las variaciones en las condiciones ambientales, y la interacción con pesquerías. Además se observó que la distribución geográfica de los varamientos está estrechamente vinculada con la urbanización.

### **Mamíferos marinos en Uruguay**

El Océano Atlántico Sudoccidental (ASO) y su región costera, se considera un área de alta diversidad de especies de mamíferos marinos, principalmente por tratarse de la zona de confluencia entre las corrientes de Brasil y Malvinas (Passadore et al., 2008). El intercambio estacional entre aguas cálidas (pobres en nutrientes), y aguas subantárticas (ricas en nutrientes), en adición al suministro de otras sustancias provenientes de cursos de agua dulce, vuelve a la región un hábitat oportuno para el encuentro de diferentes especies con diversos requerimientos térmicos, permitiendo así el albergue tanto de poblaciones residentes como migratorias de aguas templadas o frías (Prado et al., 2016).

En Uruguay se han registrado 40 especies de mamíferos marinos, 32 especies de cetáceos y ocho de pinnípedos (González & Martínez-Lanfranco, 2010; Valdivia et al., 2024). Estos registros no se limitan exclusivamente a observaciones de individuos vivos, sino que también consideran aquellos animales que han aparecido varados en las costas del país. Entre los pinnípedos, destacan por su alta abundancia y frecuencia de avistamiento los otáridos *A. australis* y *O. flavescens*, y entre los cetáceos, son frecuentes las observaciones de *Eubalena australis*, *Tursiops truncatus gephyreus* y *P. blainvillei* (Gómez & Martino, 2008; Laporta et al., 2016; Páez, 2006; Vianna Maturro, 2009a).

#### ***Pontoporia blainvillei***

La franciscana (*Pontoporia blainvillei*) es una especie endémica del Atlántico Sudoccidental, con una distribución restringida a la costa norte de Argentina, Uruguay y el sur de Brasil (Praderi, 1975). Se trata de un “delfín de río” (superfamilia Platanistoidea) que habita en aguas costeras, generalmente turbias y poco profundas, con un importante aporte de ríos y

aguas continentales ricas en nutrientes. En Uruguay, esta especie se encuentra a lo largo de toda la costa del país, tanto en aguas estuariales, como en ambientes marinos asociados a islas y litorales rocosos (Franco-Trecu et al., 2009; Praderi, 1975; Vianna Maturro, 2009a). Actualmente *P. blainvillei* es clasificada por la UICN como especie "Vulnerable" (VU) (Zerbini et al., 2017). Estudios previos han demostrado que dada la alta vulnerabilidad de *P. blainvillei* a las capturas incidentales en las diversas artes de pesca implementadas en la región, este es el delfín más amenazado del Atlántico Sudoccidental, siendo las redes de enmalle su principal factor de riesgo (González et al., 2013; Praderi, 1975; Secchi et al., 2021; Zerbini et al., 2017). En aguas uruguayas, la franciscana es la especie más afectada por la captura incidental en la pesca artesanal y a través de la pesca de arrastre de fondo (Franco-Trecu et al., 2006; 2019).

### ***Otaria flavescens***

El león marino sudamericano (*Otaria flavescens*) presenta una amplia distribución a lo largo de las costas sudamericanas, extendiéndose desde Perú y Chile en el litoral pacífico, hasta el océano Atlántico, donde se encuentra en las aguas de Argentina, Uruguay y Brasil. Se trata de una de las dos especies de otáridos que habitan el territorio uruguayo a lo largo de todo el año (Ponce De León & Pin, 2006; Vaz Ferreira 1960). Durante su temporada reproductiva (de diciembre a febrero) los leones marinos se encuentran principalmente formando colonias en cuatro grupos de islas: en el departamento de Maldonado frente a la costa de Punta del Este (Isla e Islote de Lobos), y en el departamento de Rocha a la altura de Cabo Polonio (Islas de Torres), Valizas (Islas de Castillo Grande), y frente a la costa de La Coronilla (Islote de La Coronilla) (Ponce De León & Pin, 2006; Vaz Ferreira 1960). En los meses restantes del año *O. flavescens* adopta una estrategia de forrajeo de lugar central, restringiendo sus desplazamientos a las inmediaciones de sus colonias (Riet-Sapriza et al., 2013). El león marino se cataloga a nivel global por la UICN como una especie de "Preocupación Menor" (LC) (Cárdenas-Alayza et al., 2016a) debido a que a gran escala presenta una tendencia poblacional relativamente estable (Franco-Trecu, 2015); no obstante, la población de leones marinos uruguayos tiene una tasa de crecimiento negativa (Páez, 2006), factor que acentúa su estatus de conservación a nivel local.

### ***Arctocephalus australis***

El lobo fino sudamericano (*Arctocephalus australis*) es una especie marina que presenta una amplia distribución en las costas del Océano Pacífico y Atlántico Sudamericanos, abarcando desde el sur de Perú hasta el sur de Brasil, pasando por las costas de Chile, Argentina y Uruguay (Cárdenas-Alayza et al., 2016b; Ponce De León & Pin, 2006). *Arctocephalus australis* reside en territorio uruguayo de manera permanente. Durante su período reproductivo y de cría (de noviembre a enero) los lobos finos suelen formar grandes

colonias, especialmente sobre los territorios rocosos de la Isla de Lobos en el departamento de Maldonado, y en el grupo de islas localizado frente al Cabo Polonio y Valizas en el departamento de Rocha (Islas de Torres e Islas de Castillo Grande, respectivamente) (Vaz-Ferreira 1960; Vaz Ferreira & Poce De León, 1987). Fuera de la época reproductiva *A. australis* realiza desplazamientos de hasta 500 km hacia las áreas de alimentación, que generalmente se encuentran próximas al quiebre de la plataforma continental (Franco-Trecu, 2015). A escala global, *Arctocephalus australis* es clasificada por la UICN como una especie de "Preocupación Menor" (LC) (Cárdenas-Alayza et al., 2016b).

Si bien el estudio de los varamientos de mamíferos marinos en Uruguay tiene sus inicios hace ya varios años, y desde entonces, se han dedicado esfuerzos a comprender las causas de estos eventos y su impacto en las poblaciones animales (Del Bene et al., 2006; Juri et al., 2020), aún existen desafíos importantes que deben ser abordados. Uno de los principales obstáculos es la falta de un programa nacional de varamientos, que facilite una vigilancia sistemática de las costas del país y permita la no subestimación del número real de varamientos ocurridos (Juri et al., 2020). Desde el año 2018 se están realizando esfuerzos para conformar una Red de Varamientos de fauna marina en Uruguay con el objetivo de consolidar un sistema de registro y análisis que fortalezca la capacidad del país para comprender y mitigar las amenazas que afectan a estas poblaciones. En base a lo anterior, se espera que este trabajo complemente la información disponible acerca de los varamientos de mamíferos marinos en Uruguay, contribuya a mejorar la comprensión de estos eventos, detecte los vacíos de información y consolide la implementación de una red de varamientos a nivel nacional que permita diseñar medidas de conservación para las poblaciones afectadas.

## HIPÓTESIS

Este trabajo plantea las siguientes hipótesis

1. El número de varamientos tenderá a aumentar a lo largo del período de estudio, debido al mayor conocimiento y difusión sobre la recolección de datos y a un mayor esfuerzo de muestreo por parte de observadores (mayor cobertura espacial y temporal).
2. La frecuencia de varamientos será mayor para las especies de mamíferos marinos más abundantes y presentes durante todo el año en aguas uruguayas: *Otaria flavescens* y *Arctocephalus australis*, y/o con elevadas tasas de mortalidad incidental en artes de pesca: *Pontoporia blainvillei*.

3. La variación estacional para las diferentes especies de mamíferos marinos dependerá de sus patrones migratorios, reproductivos y de alimentación.

4. Los registros de varamientos serán más frecuentes en las zonas con mayor densidad poblacional, así como en aquellas localidades donde exista una mayor concentración de colaboradores de la red.

5. Dada la distribución de las especies, se encontrará una mayor densidad de varamientos en los departamentos costeros marinos respecto de los estuarinos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Analizar y discutir la frecuencia y distribución espacio-temporal de los varamientos de mamíferos marinos en las costas uruguayas durante el período 2018-2023.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar la frecuencia de varamiento de las especies de mamíferos marinos que han varado en las costas uruguayas entre los años 2018 y 2023.

2. Identificar patrones de distribución geográfica de los varamientos de mamíferos marinos a lo largo de la costa de Uruguay.

3. Reconocer fluctuaciones temporales en los eventos de varamientos de mamíferos marinos durante el período de estudio.

4. Localizar zonas con vacíos de información sobre varamientos de mamíferos marinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

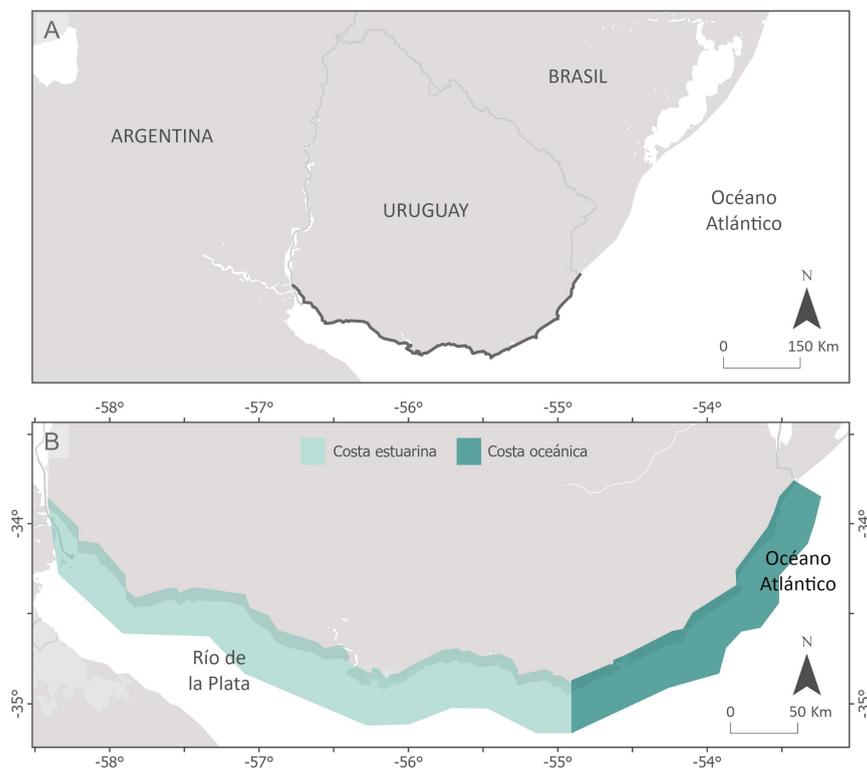
### Área de estudio

Los varamientos de mamíferos marinos registrados en este estudio provienen de la zona costera de Uruguay, que se extiende desde Punta Gorda (Departamento de Colonia) en el extremo oeste, hasta Barra del Chuy (Departamento de Rocha) en el extremo este (entre 33.9°S 58.4°O y 33.7°S 53.3°O), abarcando una franja de ancho variable y una longitud aproximada de 714 km (Gómez & Martino, 2008). La costa uruguaya se caracteriza por ser un área de constante interacción entre el medio terrestre y el medio acuático, además de ser una zona con una amplia variedad geológica y geomorfológica, dando lugar a distintos ecosistemas de importante riqueza, diversidad y productividad (Szephegyi et al., 2020). La salinidad, la turbidez y la temperatura del agua, son algunos de los parámetros que se ven influenciados a lo largo de toda la costa uruguaya, ya sea por el régimen fluvial de los tributarios del Río de la Plata, por la acción del viento y las mareas, o por el intercambio con otros cuerpos de agua (Vianna Matturro, 2009b). Debido a estas variables y otras características ecológicas, geomorfológicas y socioeconómicas, la zona costera de Uruguay puede dividirse en dos regiones: suroeste o costa platense, y sureste o costa atlántica (Conde, 2013) (Figura 1). La región suroeste abarca una extensión de 478 km, e incluye a los departamentos de Colonia, San José, Montevideo, Canelones y parte de Maldonado (hasta Punta del Este). Esta área se corresponde con las costas estuarinas del Río de la Plata. Los 236 km restantes forman parte de la región sureste, la cual comprende la porción final de Maldonado y el departamento de Rocha, ambos dominados por las costas del Océano Atlántico (Conde, 2013; Gómez & Martino, 2008).

La costa platense (región suroeste) se compone de playas generalmente rectilíneas, de ancho variable, e interceptadas por numerosas desembocaduras de ríos y arroyos que vierten sus aguas en el Río de la Plata. Por otra parte, la costa atlántica (región sureste) se caracteriza por sus extensas playas arenosas en forma de arco, esencialmente rodeadas de cordones de dunas de ancho variable, e interrumpidas por formaciones rocosas (Gómez & Martino, 2008). Si bien en la costa atlántica hay una notoria reducción de tributarios fluviales en comparación con la costa del Río de la Plata, en ella se destaca la presencia de una serie de lagunas distribuidas paralelamente a la línea de costa que aportan propiedades particulares a la región (Fabiano & Santana, 2006).

En aguas uruguayas ocurre la confluencia de dos grandes corrientes oceánicas con características opuestas, cuya interacción genera un gradiente fisicoquímico que varía a lo largo del territorio marítimo. Durante el otoño y hasta finales de la primavera austral,

predominan en la costa uruguaya las aguas subantárticas, frías y ricas en nutrientes provenientes del sur (Corriente de Malvinas), mientras que en los meses restantes, se destaca la presencia de las aguas subtropicales, cálidas y pobres en nutrientes que se mueven desde el norte (Corriente de Brasil) (Acha et al., 2004; Boretto et al., 2018).



**Figura 1.** Área de estudio. A. Línea de costa uruguaya (negro), B. Subdivisión de la costa uruguaya en costa estuarina (verde claro) y costa oceánica (verde oscuro).

### Obtención datos

Los datos utilizados en esta investigación fueron recopilados en el marco del proyecto “Red de Varamientos de mamíferos marinos”, durante el período comprendido entre 2018 y 2023. Esta red está conformada por integrantes de Facultad de Ciencias, de las ONGs SOCOBIOMA y COENDU, y del Museo de Historia Natural “Dr. Carlos Torres de la Llosa”. Los registros fueron obtenidos a partir de diversas fuentes, siendo las más frecuentes el aviso directo de colegas, personas conocidas, y vecinos observadores de eventos de varamientos de mamíferos marinos. Asimismo, se contó con la colaboración de

guardaparques de Áreas Protegidas costeras, otras ONGs y los servicios de guardavidas y de limpieza de playas de Intendencias.

Dada la presencia de mamíferos marinos diagnosticados con gripe aviar en Uruguay, entre setiembre y diciembre de 2023, se consideraron además de los reportes de fuentes habituales, informes llevados a cabo por integrantes gubernamentales: Dirección Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (DINABISE del Ministerio de Ambiente) y la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca). Dichos informes se basaron en recorridas sistemáticas de monitoreo realizadas en las playas de los seis departamentos costeros del país, y en la recopilación de datos a través de conteos de animales muertos enterrados y reportes ciudadanos (Leizagoyen & Souteras, 2023).

Ante cada evento de varamiento, se solicitó a los observadores proporcionar información detallada, incluyendo la fecha de observación, su ubicación (preferentemente en forma de coordenadas geográficas, o en su defecto, referencias del lugar), estado del individuo (vivo o muerto), y de ser posible, adjuntar fotografías o videos del animal varado para la determinación/confirmación de la especie, clase de edad, sexo y estado de descomposición, siempre que el material lo permitiera. Los especímenes que no pudieron ser identificados a nivel de especie pero sí a nivel de familia u otro nivel taxonómico superior se categorizaron como "no identificados" (NI). Por otro lado, aquellos individuos cuya identificación se consideró acertada pero aún imprecisa se clasificaron como "inciertos" (?) a nivel de especie. Para este trabajo se utilizaron exclusivamente los registros de animales muertos; es decir, se consideraron tanto los datos de los animales que vararon muertos en la costa, como los de aquellos que llegaron con vida y posteriormente murieron en el lugar.

### **Procesamiento de la base de datos**

A partir de la base de datos generada, se procedió a completar la información de las ubicaciones geográficas para cada uno de los registros, dado que no todos presentaban dicha información. Para ello, se aplicó un criterio de clasificación compuesto por tres categorías: los varamientos categoría 1 fueron aquellos cuya información de ubicación fue recolectada en forma de coordenadas geográficas desde el lugar del evento (GPS *in situ*), presentando un alto grado de precisión; los varamientos con categoría 2 fueron aquellos cuya información original incluía alguna descripción referencial del sitio de varamiento (por ejemplo, calles, esquinas, paradas o punto de interés conocido); y por último, los varamientos con categoría 3 fueron aquellos que únicamente mencionaban la localidad en la que el varamiento fue observado. A continuación, a los registros de categoría 2, se les

asignó una ubicación geográfica aproximada en base a la referencia indicada. Mientras que a todos los registros categoría 3, provenientes de la misma localidad, se les asignó un único par de coordenadas geográficas en el punto medio del balneario en cuestión. Para los numerosos reportes de varamientos situados en el contexto de la gripe aviar que no incluían las coordenadas de cada evento individual pero sí un área referencial, se utilizó la herramienta *puntos aleatorios* en el *software* ArcGIS Pro, para simular todos los eventos ocurridos en dicha área y evitar una acumulación de datos sesgada a un único punto medio.

Asimismo, se verificó la información de cada varamiento durante el período de estudio, y ante la detección de ciertos registros con datos imprecisos o faltantes, se contactó al observador de referencia para comprobar la información. En este último caso, al obtener información sobre el lugar del varamiento, se los consideró categoría 2 y se procedió como se describe arriba. Finalmente se descartaron los registros con datos incompletos, así como también los registros incorrectos, entre ellos, aquellos con localidades muy tierra adentro que no estaban cerca de la costa.

### **Análisis de datos**

Para determinar la frecuencia de varamientos se realizó un análisis descriptivo de las especies de mamíferos marinos varados, incluyendo las frecuencias absolutas y relativas de todos los registros, por especie, por grupo (cetáceos/pinnípedos) y por año. Las especies varadas se clasificaron en tres categorías de acuerdo a su frecuencia de ocurrencia anual relativa: 1. Especies Frecuentes (frecuencia de varamiento ( $fV \geq 0,02$ )); 2. Especies Ocasionales ( $fV$  entre 0,02 y 0,0005); y 3. Especies Raras ( $fV \leq 0,0005$ ) (Prado et al. 2016). Adicionalmente se determinó la riqueza de especies (S), el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) y la equidad de Pielou (J) para cada año del período de estudio, excluyendo las especies no identificadas (Moreno, 2001; Carmona-Galindo & Carmona, 2013).

**Análisis geográfico:** Para el estudio de la distribución geográfica de los varamientos de mamíferos marinos se utilizó el *software* de Sistema de Información Geográfica ArcGIS Pro (versión 3.2, ESRI Inc., Redlands, CA, USA, 2023). A partir de la base de datos con los pares de coordenadas de cada varamiento, se elaboraron una serie de mapas en los que se muestra tanto la distribución individual de los eventos como su agrupamiento por densidad. Estos mapas fueron generados para el conjunto total de datos, y para los diferentes grupos y especies. Para evaluar la asociación entre los eventos de varamiento y la actividad humana, se llevó a cabo un análisis espacial visual basado en la superposición entre los puntos de varamientos y la ubicación de puertos pesqueros y ciudades costeras. Los datos referentes

a la actividad y distribución humana fueron provistos por el Censo Nacional de Población y Vivienda 2011 (Censo 2011: Estadísticas, 2011) y DINARA (2019), y procesados según la metodología de Defeo et al. (2009a). Adicionalmente, se identificaron zonas de alta densidad de varamientos o *hotspots*, definidas como aquellas áreas donde se registró más de 1,0 var/km, así como también se delimitaron regiones costeras con bajos o nulos registros (vacíos de información), en comparación con localidades vecinas.

**Análisis temporal:** Para la identificación de fluctuaciones en el tiempo se analizaron las series temporales de varamientos a escala anual y mensual para la totalidad de los registros, así como para los pinnípedos y cetáceos por separado. Para evaluar posibles diferencias significativas entre los meses del año y la ocurrencia de varamientos, se utilizó la prueba de chi-cuadrado en el *software* RStudio (versión 3.4.2, RStudio Team, Boston, MA, USA, 2017). Los varamientos de pinnípedos ocurridos entre setiembre y diciembre de 2023 se analizaron de forma independiente por tratarse de un evento masivo e inusual.

## RESULTADOS

### Composición de especies

En el período comprendido entre 2018 y 2023, se documentaron un total de 4399 mamíferos marinos varados muertos en Uruguay, 3860 correspondientes a pinípedos (87,7%) y 539 a cetáceos (12,3%). Entre la totalidad de los individuos varados se lograron identificar 27 especies (55,3% de los varamientos totales) (Tabla 1), siendo las más frecuentes el león marino sudamericano (*Otaria flavescens*; n= 983), el lobo fino sudamericano (*Arctocephalus australis*; n= 929), y la franciscana (*Pontoporia blainvillei*; n= 411). El 44,7% de los varamientos restantes se corresponden con aquellos animales no identificados a nivel de familias, o inciertos a nivel de especie.

Los índices de diversidad (H), riqueza (S) y equidad (J) de especies calculados para los seis años del período de estudio se muestran en la tabla 2. El año que presentó la mayor diversidad fue el 2019 (H=1,35), con elevados valores de equidad y riqueza moderada (J=0,53, S=13), mientras que el 2023 fue el año que presentó menor diversidad de especies varadas (H=0,78), baja riqueza (S=11) y la menor equidad (J=0,33) de los seis años del período de estudio. Adicionalmente, el año con el mayor número de especies varadas fue el 2022, con un total de 17 especies registradas.

**Tabla 1.** Número anual de varamientos de cetáceos y pinnípedos registrados en los departamentos costeros de Uruguay entre 2018 y 2023, agrupados por orden, suborden, familia y especie. NI = no identificado; ? = identificación incierta.

ORDEN CETACEA			AÑO						
SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
MYSTICETI	Balaenidae	<i>Eubalaena australis</i>	0	2	0	3	1	1	7
		<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1	1	2	1	1	0	6
	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	1	0	0	0	0	0	1
		<i>Balaenoptera borealis</i>	0	0	0	0	1	0	1
		<i>Balaenoptera physalus</i>	1	1	0	0	0	0	2
		<i>Megaptera novaeangliae</i>	0	2	2	11	6	1	22
		<i>Megaptera novaeangliae?</i>	0	0	0	0	1	0	1
		Balaenopteridae NI	1	0	1	0	3	4	9
Mysticeti NI	0	2	2	0	3	0	7		
ODONTOCETI	Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	0	1	2	2	0	0	5
		<i>Globicephala melas</i>	0	0	1	2	0	1	4
		<i>Lagenodelphis hosei</i>	0	0	0	0	1	0	1
		<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Pseudorca crassidens</i>	0	0	1	4	3	2	10
		<i>Stenella frontalis</i>	0	0	0	0	1	0	1
		<i>Steno bredanensis</i>	0	0	1	1	1	0	3
		<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>	0	4	4	1	2	3	14
		<i>Tursiops truncatus gephyreus?</i>	0	1	0	0	0	1	2
		Delphinidae NI	0	0	0	1	0	1	2
		Phocoenidae	<i>Phocoena dioptrica</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Phocoena spinipinnis</i>	0		0	1	1	4	3	9	
Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	0	0	1	0	2	0	3	
Kogiidae	<i>Kogia breviceps</i>	1	0	1	0	0	0	2	

**Tabla 1** (continuación).

ORDEN CETACEA			AÑO						
SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
ODONTOCETI	Pontoporiidae	<i>Pontoporia blainvillei</i>	2	36	79	90	97	107	411
		<i>Pontoporia blainvillei?</i>	1	0	1	1	0	1	4
	Ziphiidae	<i>Berardius arnuxii?</i>	0	0	0	0	1	0	1
		<i>Hyperoodon planifrons</i>	0	1	0	1	0	0	2
		<i>Mesoplodon eueu</i>	0	2	0	0	0	0	2
		<i>Mesoplodon grayi</i>	0	0	1	0	0	0	1
		<i>Ziphius cavirostris</i>	0	1	0	0	0	0	1
		Ziphiidae NI	0	0	0	1	0	0	1
	Odontoceti NI	0	0	1	0	0	0	1	
	ORDEN CARNIVORA			AÑO					
SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
CANIFORMIA (PINNIPEDIA)	Otariidae	<i>Arctocephalus australis</i>	16	72	129	119	157	436	929
		<i>Arctocephalus australis?</i>	1	5	17	5	10	18	56
		<i>Arctocephalus tropicalis</i>	0	0	0	0	3	0	3
		<i>Arctocephalus tropicalis?</i>	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Otaria flavescens</i>	11	36	125	115	93	603	983
		<i>Otaria flavescens?</i>	5	7	16	19	17	24	88
	Otariidae NI	15	26	49	54	65	1584	1793	
	Phocidae	<i>Mirounga leonina</i>	0	1	1	0	2	1	5
<i>Mirounga leonina?</i>		0	1	0	0	0	1	2	

**Tabla 2.** Índices de diversidad de Shannon-Wiener, riqueza de especies y equidad de Pielou para las especies de mamíferos marinos varadas en la costa uruguaya entre 2018 y 2023.

Año	Índice de Shannon-Wiener	Riqueza de especies	Equidad de Pielou
2018	1,08	7	0,56
2019	1,35	13	0,53
2020	1,25	15	0,46
2021	1,33	13	0,52
2022	1,34	17	0,47
2023	0,78	11	0,33

### Distribución espacial

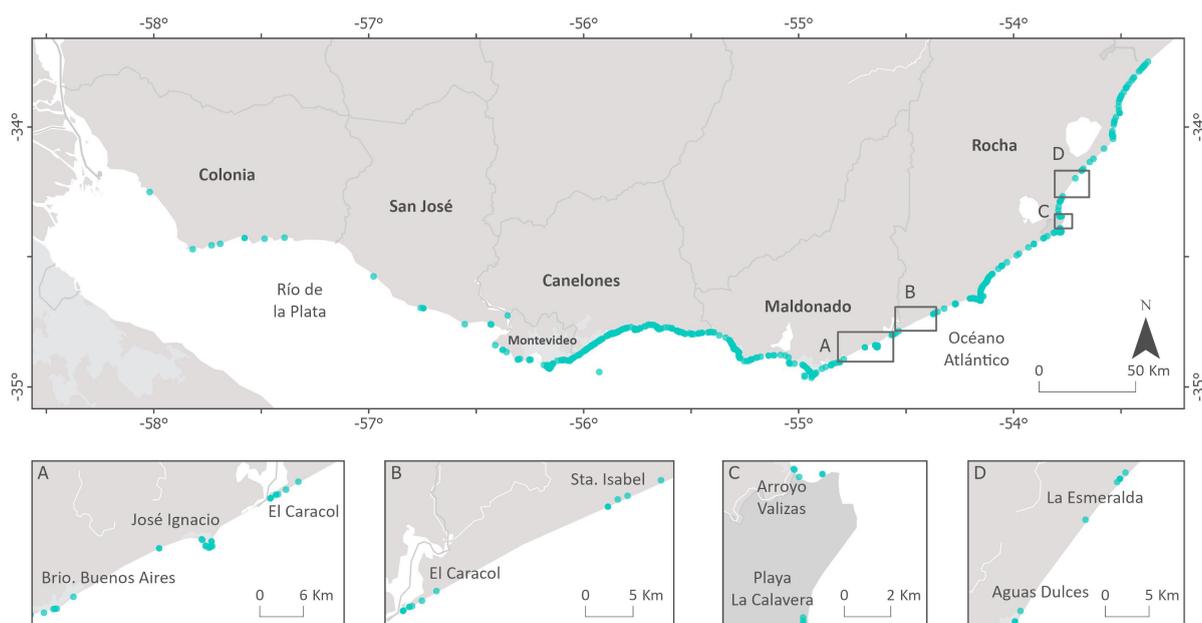
Se registraron varamientos (var) de mamíferos marinos en los seis departamentos costeros de Uruguay (Figuras 2, 3). Rocha fue el departamento con mayor número de reportes en el período de estudio ( $n=3296$ ,  $17,82$  var/km), seguido por los departamentos de Canelones ( $n= 459$ ,  $7,06$  var/km), Maldonado ( $n= 446$ ,  $4,29$  var/km), Montevideo ( $n= 153$ ,  $2,15$  var/km), San José ( $n=30$ ,  $0,34$  var/km) y Colonia ( $n= 14$ ,  $0,08$  var/km). También se registró un único varamiento en el departamento de Paysandú. Por su parte, Rocha fue el departamento donde se registró la mayor riqueza de especies con 22 de las 27 especies reportadas (81,5%).

En cuanto a la distribución de los varamientos de cetáceos (Figura 2), se identificaron cuatro zonas con altas densidades de eventos (*hotspots*) a lo largo de toda la extensión del estudio: La Paloma ( $1,49$  var/km), de Montevideo a José Ignacio ( $1,31$  var/km), de Punta del Diablo al Chuy ( $1,15$  var/km) y Cabo Polonio ( $1,11$  var/km). Para los pinnípedos (Figura 3), se identificaron tres *hotspots*: Cabo Polonio ( $27,80$  var/km), La Paloma ( $15,87$  var/km), y de Punta del Diablo al Chuy ( $12,93$  var/km).

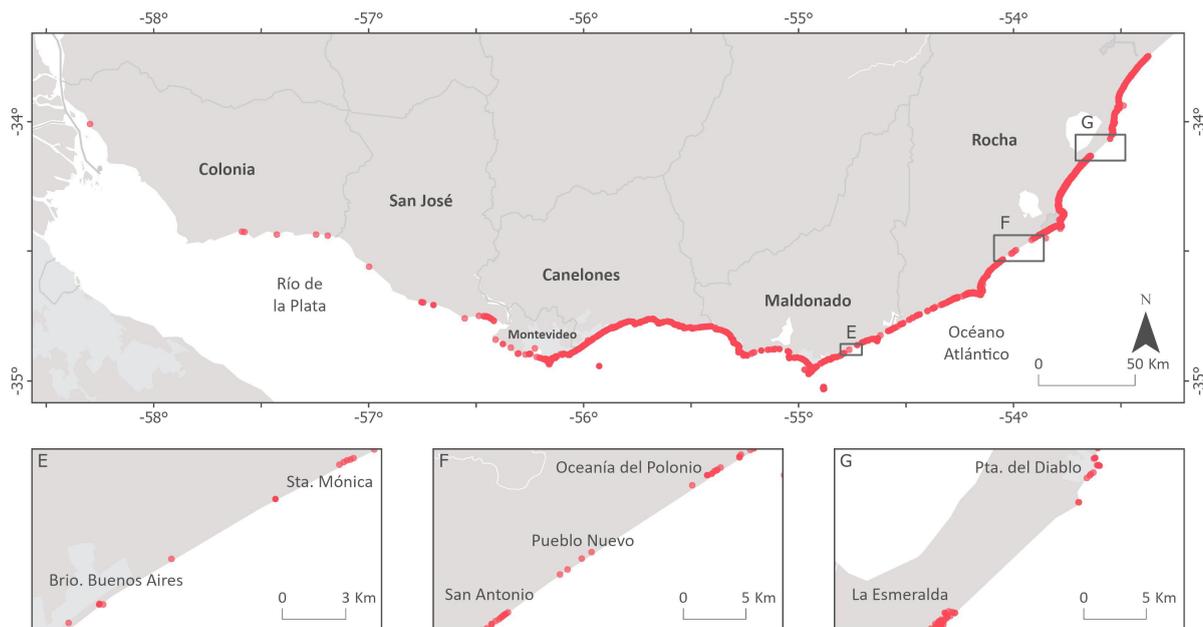
Por otro lado, en los departamentos de Maldonado y principalmente Rocha, se identificaron extensas zonas costeras en las que no se reportaron varamientos durante el período estudiado. Para los cetáceos se identificaron cuatro regiones con vacíos de información (Figura 2): A. desde Balneario Buenos Aires hasta El Caracol (30,5 km), con algunos registros puntuales intermedios en José Ignacio; B. desde El Caracol hasta Santa Isabel

(19,8 km); C. las Dunas de Cabo Polonio, desde el fin de la Playa La Calavera hasta el Arroyo Valizas (8,4 km); y D. desde Aguas Dulces hasta la localidad de La Esmeralda (24,9 km). Del mismo modo, para los pinnípedos se identificaron tres regiones adicionales sin registros de varamientos (Figura 3): E. desde Balneario Buenos Aires hasta Santa Mónica (10,5 km); F. desde la localidad de San Antonio hasta Oceanía del Polonio (17,9 km), con cuatro registros aislados en Pueblo Nuevo; y G. desde el extremo este de La Esmeralda hasta el oeste de Punta del Diablo (15,5 km).

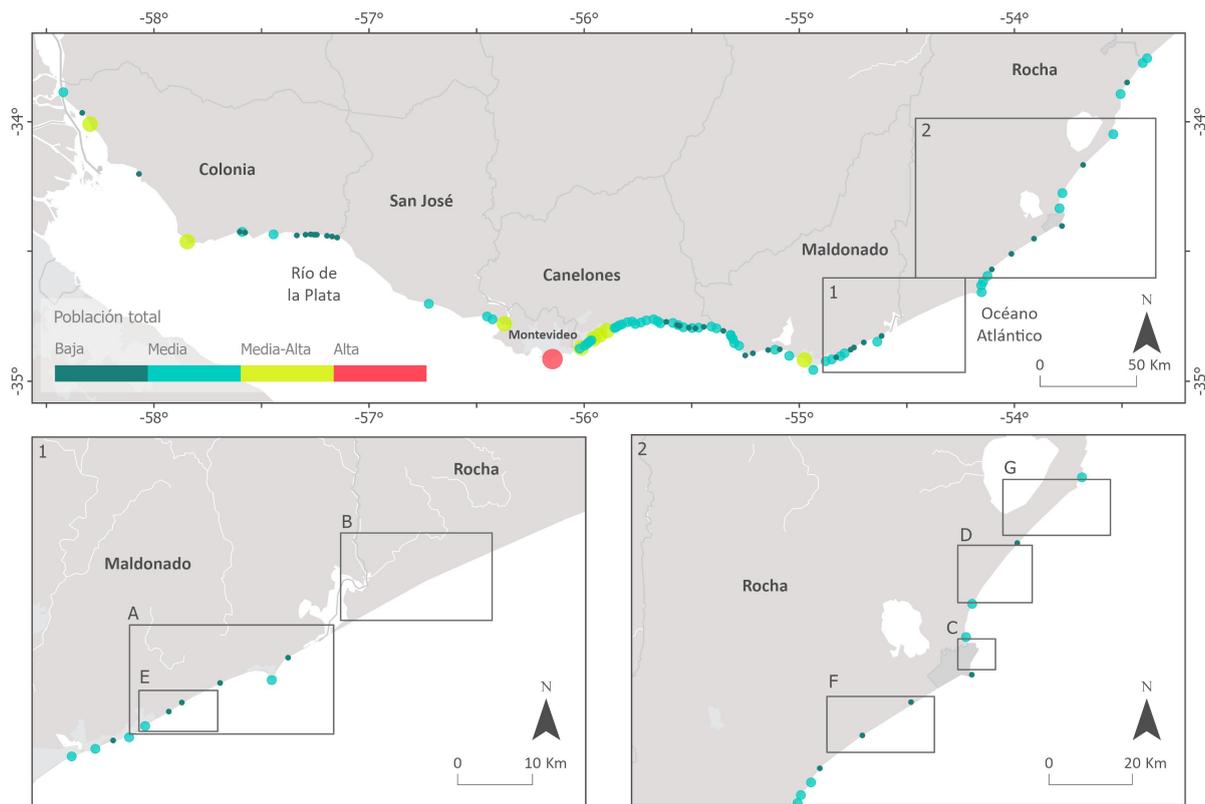
En general, para la región este de Montevideo, el departamento de Canelones y gran parte de Maldonado los eventos de mamíferos marinos reportados exhibieron un patrón continuo, mientras que para la costa oeste del país los varamientos se distribuyeron de forma dispersa e irregular (Figuras 2, 3). La abundancia y distribución de estos registros de varamientos coincidió en toda su extensión con los patrones demográficos de los seis departamentos costeros de Uruguay (Figura 4).



**Figura 2.** Distribución espacial de los varamientos de cetáceos en las costas de Uruguay en el período 2018-2023. Los mapas A-D muestran las zonas con vacíos de información.



**Figura 3.** Distribución espacial de los varamientos de pinnípedos en las costas de Uruguay en el período 2018-2023. Los mapas E-G muestran las zonas con vacíos de información.

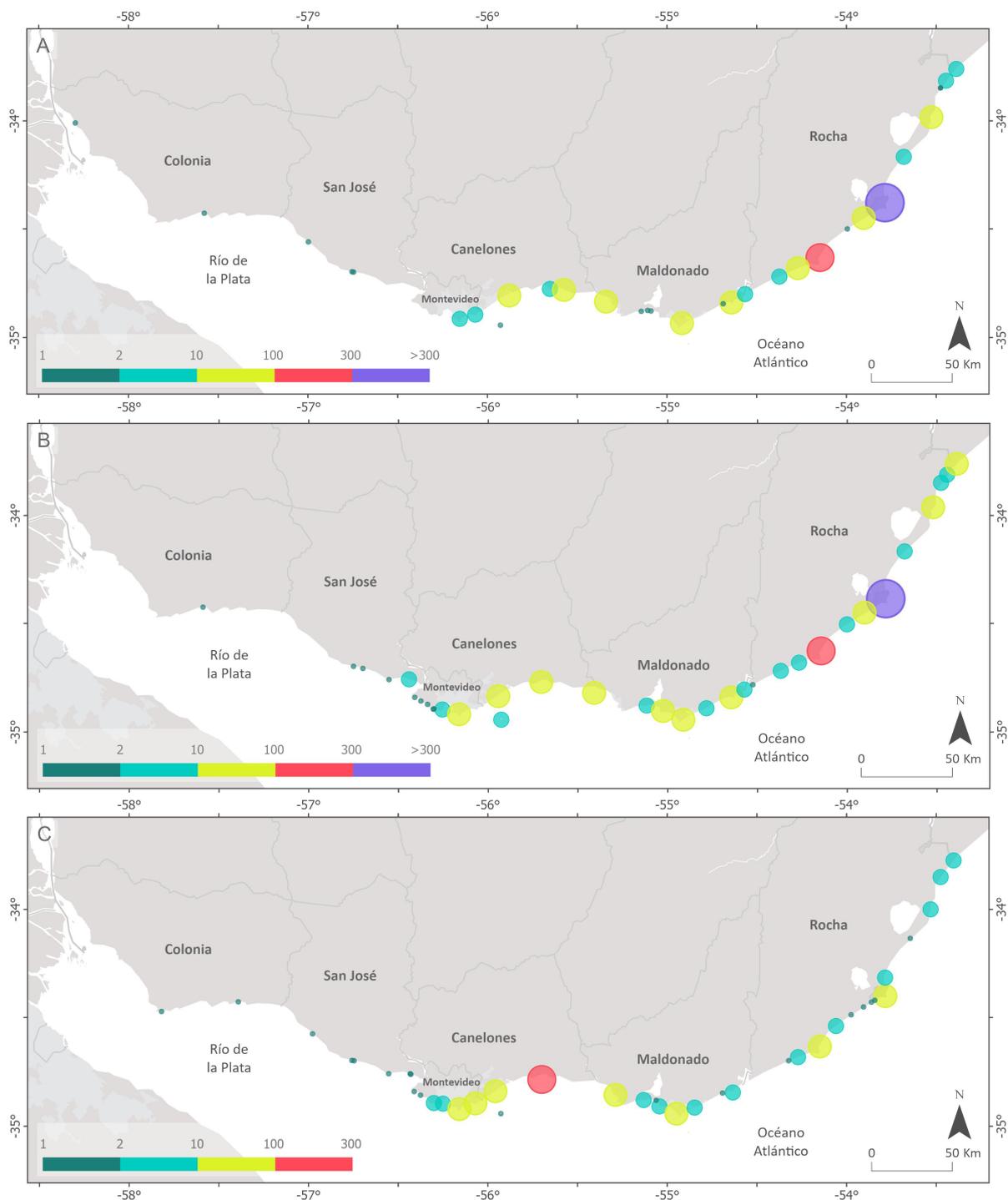


**Figura 4.** Distribución de la población urbana en la zona costera de Uruguay según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2011 (Censo 2011: Estadísticas, 2011). Los mapas 1 y 2 delimitan las regiones con vacíos de información (A-G), cuyos detalles se presentan en las figuras 2 y 3. Las cuatro categorías poblacionales: Baja (4-203), Media (204-12.816), Media-Alta (12.817-62.592) y Alta (62.593-1.305.082) se establecieron con el criterio de rupturas naturales (Jenks) según el número de habitantes por localidad (Defeo et al., 2009a).

En cuanto a la distribución espacial de los varamientos de las tres especies más frecuentes, todas presentaron una mayor acumulación de registros en la costa este del país (Tabla 3). De acuerdo a los datos recopilados, *A. australis* y *O. flavescens* presentaron mayor concentración de varamientos en el departamento de Rocha, con un 74,3% (Figura 5A) y 70% (Figura 5B) del total de eventos registrados, respectivamente. En contraste, *Pontoporia blainvillei* mostró una distribución más uniforme en los tres departamentos de la región este, con porcentajes de varamientos del 35,3%, 32% y 17,8% en Canelones, Rocha y Maldonado, respectivamente (Figura 5C).

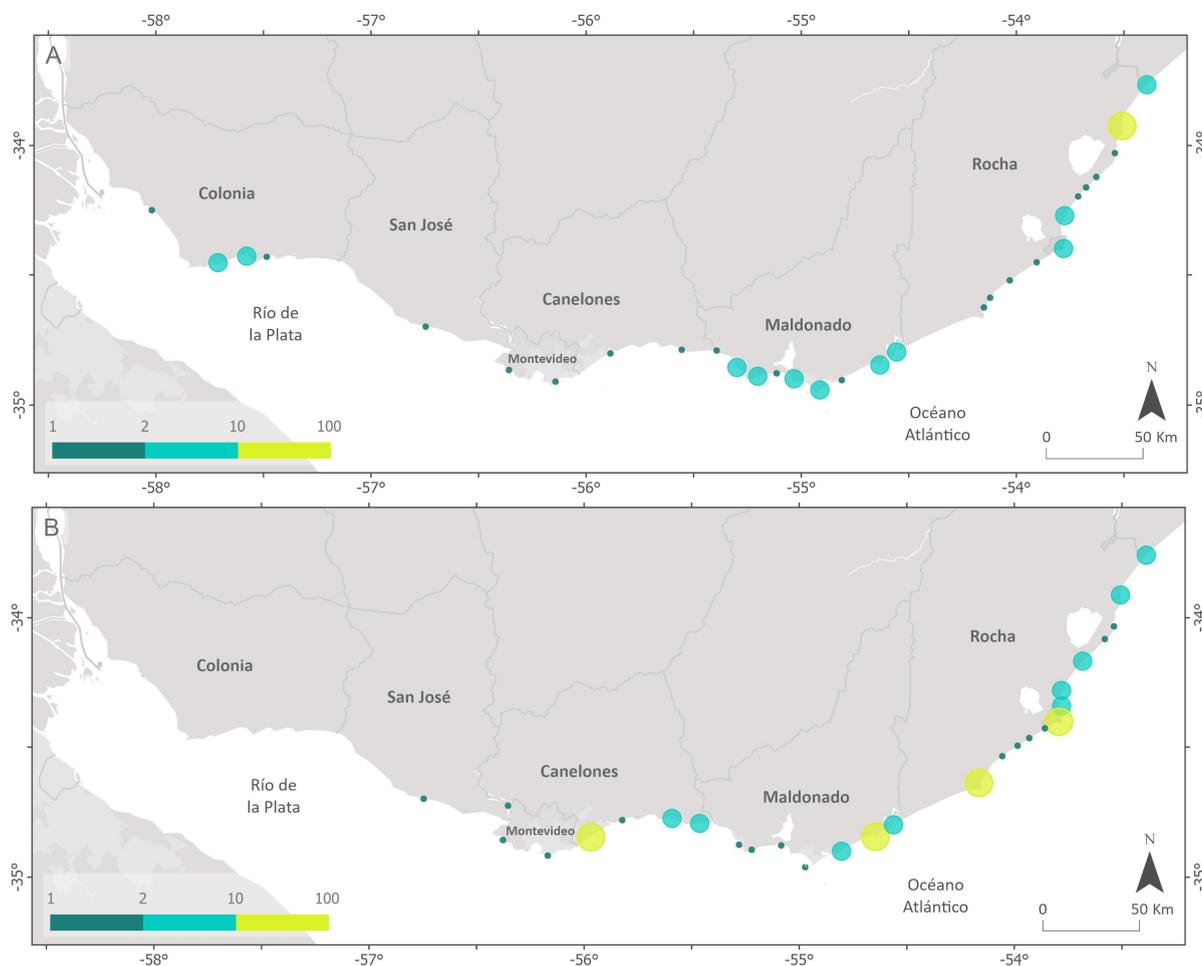
**Tabla 3.** Número acumulado y porcentaje de varamientos registrados por Departamento durante el período 2018-2023 para las tres especies más frecuentes de Uruguay.

Departamento	<i>O. flavescens</i>		<i>A. australis</i>		<i>P. blainvillei</i>	
	No.	%	No.	%	No.	%
Colonia	1	0,1	2	0,2	2	0,5
San José	13	1,3	3	0,3	6	1,5
Montevideo	45	4,6	16	1,7	53	12,9
Canelones	137	13,9	98	10,6	145	35,3
Maldonado	99	10,1	120	12,9	73	17,8
Rocha	688	70,0	689	74,3	132	32,0
<b>Total</b>	<b>983</b>	<b>100</b>	<b>928</b>	<b>100</b>	<b>411</b>	<b>100</b>



**Figura 5.** Distribución espacial de los varamientos en Uruguay (2018-2023) de: A) *Arctocephalus australis*, B) *Otaria flavescens* y C) *Pontoporia blainvillei*. La escala inferior, con su correspondiente rango de colores y tamaño de círculo, representa la acumulación de eventos por zona.

La distribución geográfica de los varamientos de los demás mysticetos y odontocetos se presenta en la figura 6.



**Figura 6.** Distribución espacial de los varamientos registrados en Uruguay (2018-2023) de: A) mysticetos y B) odontocetos (sin *Pontoporia blainvillei*).

## Distribución temporal

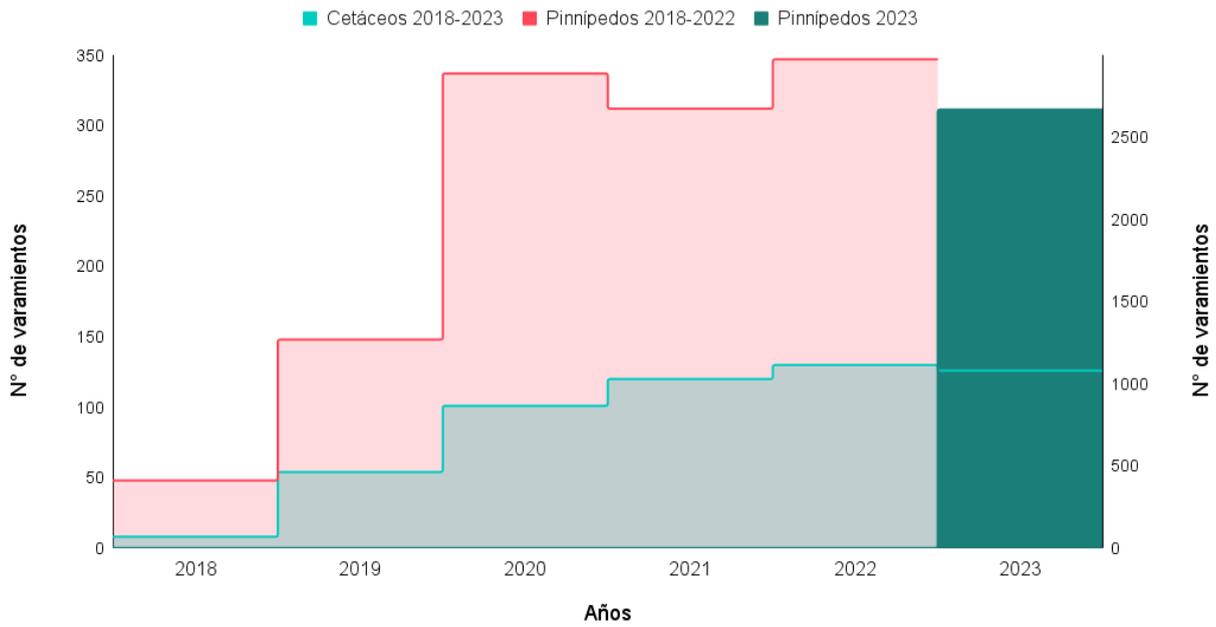
En el período estudiado, se observó una variabilidad anual significativa en el número total de varamientos registrados ( $X^2 = 7135$ ,  $df = 5$ ,  $p < 2.2e-16$ ) (Tabla 4). El año 2018 presentó la menor cantidad de eventos documentados, con un total de 56. En contraste, en el año 2023 se dió un pico con 2794 varamientos registrados, de los cuales un 95,5% corresponden a pinnípedos y un 4,5% a cetáceos (Figura 7).

Considerando el número excepcional de varamientos relacionados con la gripe aviar durante 2023, los datos correspondientes a este año se presentan de forma separada, permitiendo una comparación adecuada entre los años previos a esta incidencia (Tabla 4, Figura 8). Para el período 2018-2022, la distribución mensual de los varamientos de pinnípedos exhibió una marcada estacionalidad, con un elevado número de eventos en los meses de diciembre y enero (35,4% del total) y un pico adicional en octubre (13,7%) (Figura 8). Esta variación mensual fue estadísticamente significativa ( $X^2 = 450,63$ ,  $df = 11$ ,  $p < 0,001$ ). En cuanto a la distribución de los varamientos masivos de pinnípedos recopilados en el año 2023, se aprecia una marcada estacionalidad en la frecuencia de eventos con una concentración durante los meses de primavera. El mes que totalizó el mayor número de varamientos fue octubre (31,3%), seguido de setiembre y noviembre (30,7% y 29,9%, respectivamente), mientras que para el resto de los meses se registraron valores menores al 1,8% del total de varamientos (Figura 8).

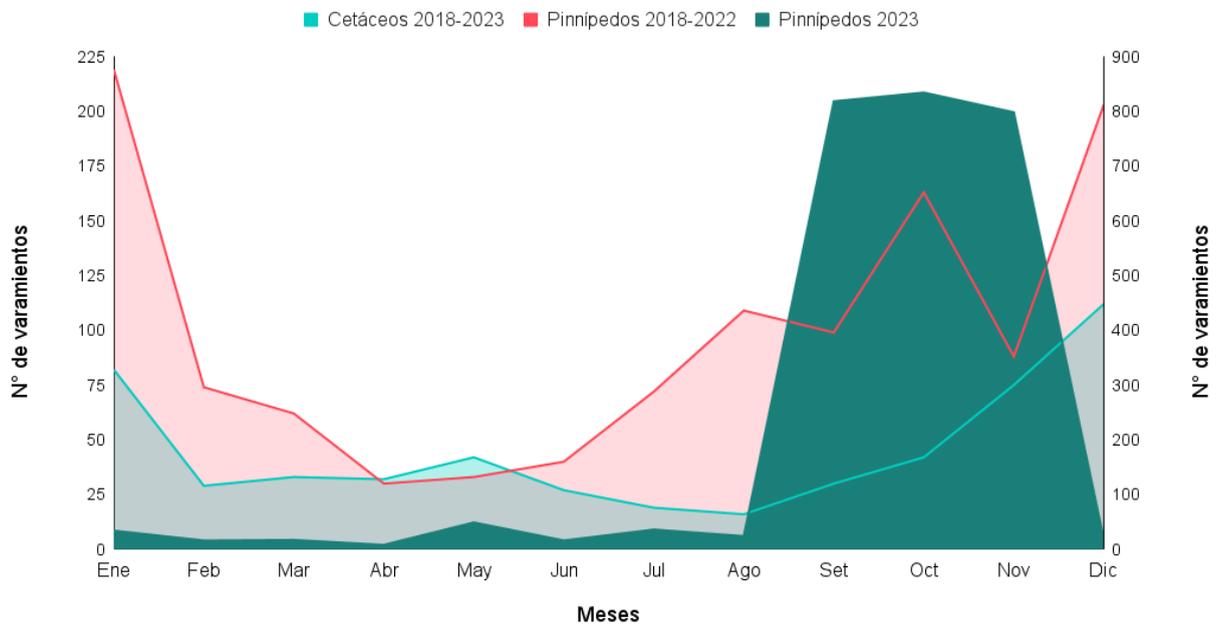
Por su parte, la distribución mensual de los varamientos de cetáceos (2018-2023) exhibió un patrón menos pronunciado, aunque el análisis estadístico también reveló una variación mensual significativa ( $X^2 = 209,52$ ,  $df = 11$ ,  $p < 0,001$ ), con un mayor número de varamientos en los meses de diciembre, enero y noviembre (20,8%, 15,2% y 13,9% del total, respectivamente) (Figura 8).

**Tabla 4.** Número de varamientos mensuales de mamíferos marinos en la costa uruguaya (2018-2023). Se comparan los períodos 2018-2022 y 2018-2023. Los tres meses con mayor frecuencia de varamientos en cada período se destacan en negrita.

Mes	2018	2019	2020	2021	2022	Total   %	2023	Total   %
Enero	7	28	68	111	71	<b>285   17,8</b>	50	335   7,6
Febrero	1	15	31	21	32	100   6,2	19	119   2,7
Marzo	5	7	19	33	27	91   5,7	21	112   2,5
Abril	2	12	10	11	22	57   3,5	13	70   1,6
Mayo	0	10	12	24	21	67   4,2	57	124   2,8
Junio	2	20	14	18	8	62   3,9	21	83   1,9
Julio	6	9	12	25	37	89   5,5	38	127   2,9
Agosto	1	26	35	24	36	122   7,6	27	149   3,4
Setiembre	5	7	51	25	34	122   7,6	825	<b>947   21,5</b>
Octubre	5	22	39	38	86	<b>190   11,8</b>	849	<b>1039   23,6</b>
Noviembre	2	16	58	26	39	141   8,8	820	<b>961   21,8</b>
Diciembre	20	30	89	76	64	<b>279   17,4</b>	54	333   7,6
<b>Total</b>	56	202	438	432	477	1605   100	2794	4399   100



**Figura 7.** Frecuencia anual acumulada de los varamientos de mamíferos marinos registrados en la costa uruguaya entre 2018 y 2023. Eje izquierdo: cetáceos (celeste, 2018-2023) y pinnípedos (rojo, 2018-2022). Eje derecho: pinnípedos (verde, 2023).



**Figura 8.** Frecuencia mensual acumulada de los varamientos de mamíferos marinos registrados en la costa uruguaya entre 2018 y 2023. Eje izquierdo: cetáceos (celeste, 2018-2023) y pinnípedos (rojo, 2018-2022). Eje derecho: pinnípedos (verde, 2023).

## Frecuencia de varamientos

A partir de las frecuencias de varamiento calculadas para el período 2018-2023 (Tabla 5, anexo) se categorizaron tres especies como frecuentes (fV=F): *Arctocephalus australis*, *Otaria flavescens*, y *Pontoporia blainvillei*. Para el caso de *Megaptera novaeangliae*, en 2021 se registró una mayor ocurrencia de varamientos (n=11, fV=F). Las demás especies tuvieron frecuencias de varamiento variables durante los seis años estudiados, a excepción del delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*) cuya frecuencia se mantuvo estable en el tiempo (fV=R).

Durante el período de la gripe aviar (setiembre a diciembre de 2023) ambos otáridos continuaron siendo frecuentes mientras que el elefante marino del sur (*Mirounga leonina*) pasó de ser ocasional (previo a la gripe aviar) a raro durante dicho período.

**Tabla 5.** Frecuencia de ocurrencia de las especies varadas en las costas uruguayas. F= frecuentes, O= ocasionales y R= raros. Para los Pinnípedos, se dividió el año 2023 en dos períodos: de enero a agosto (2023\*) y de setiembre a diciembre (2023\*\*). Ver frecuencias relativas y absolutas en anexo.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023*	2023**
<i>Arctocephalus australis</i>	F	F	F	F	F	F	F	F
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	R	R	R	R	O	R	R	R
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	O	O	O	O	O	R	-	-
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	O	R	R	R	R	R	-	-
<i>Balaenoptera borealis</i>	R	R	R	R	O	R	-	-
<i>Balaenoptera physalus</i>	O	O	R	R	R	R	-	-
<i>Delphinus delphis</i>	R	O	O	O	R	R	-	-
<i>Eubalaena australis</i>	R	O	R	O	O	R	-	-
<i>Globicephala melas</i>	R	R	O	O	R	R	-	-
<i>Hyperoodon planifrons</i>	R	O	R	O	R	R	-	-
<i>Kogia breviceps</i>	O	R	O	R	R	R	-	-
<i>Lagenodelphis hosei</i>	R	R	R	R	O	R	-	-
<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	R	R	R	R	R	R	-	-
<i>Megaptera novaeangliae</i>	R	O	O	F	O	R	-	-
<i>Mesoplodon eueu</i>	R	O	R	R	R	R	-	-
<i>Mesoplodon grayi</i>	R	R	O	R	R	R	-	-
<i>Mirounga leonina</i>	R	O	O	R	O	R	O	R
<i>Otaria flavescens</i>	F	F	F	F	F	F	F	F
<i>Phocoena dioptrica</i>	R	R	R	R	O	R	-	-
<i>Phocoena spinipinnis</i>	R	R	O	O	O	O	-	-
<i>Physeter macrocephalus</i>	R	R	O	R	O	R	-	-
<i>Pontoporia blainvillei</i>	F	F	F	F	F	F	-	-
<i>Pseudorca crassidens</i>	R	R	O	O	O	O	-	-
<i>Stenella frontalis</i>	R	R	R	R	O	R	-	-
<i>Steno bredanensis</i>	R	R	O	O	O	R	-	-
<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>	R	O	O	O	O	O	-	-
<i>Ziphius cavirostris</i>	R	O	R	R	R	R	-	-

Sin considerar el año 2023, los varamientos de *Otaria flavescens* (n= 380) registraron eventos anuales que van desde los 11 varamientos en 2018 hasta 93 en 2022, con un máximo de 125 en el año 2020 (Tabla 6). En 2023, se registraron un total de 603 varamientos adicionales para esta especie, y en el marco de la gripe aviar (set-dic, 2023) los eventos registrados presentaron una frecuencia mensual promedio de 129,5 (sd=146,9). Por su parte, *Arctocephalus australis* (n=493) registró un patrón de varamiento que tendió a aumentar durante el período de estudio, con eventos anuales que van desde los 16 varamientos en 2018 hasta los 157 en 2022 (Tabla 7). En el año 2023, se registraron 436 varamientos adicionales, y durante el período con gripe aviar los eventos ocurridos presentaron una frecuencia mensual promedio de 92,0 varamientos (sd= 78,1). Por último, *Pontoporia blainvillei* (n=411) también mostró una tendencia al aumento de varamientos a lo largo del período de estudio, abarcando un rango de 2 a 107 eventos entre 2018 y 2023, con una frecuencia promedio de 17,8 eventos al mes (sd= 13,1) y mayor número de varamientos en los meses de noviembre, diciembre y enero (Tabla 8).

**Tabla 6.** Frecuencia absoluta de varamiento por mes y año para *Otaria flavescens* en la costa uruguaya.

Mes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Enero	2	7	20	24	7	19	79
Febrero	0	8	9	8	11	6	42
Marzo	0	1	3	8	3	6	21
Abril	0	0	2	4	4	2	12
Mayo	0	1	1	3	3	14	22
Junio	1	3	3	4	1	6	18
Julio	1	1	3	12	12	21	50
Agosto	0	6	11	4	7	11	39
Setiembre	1	1	21	11	11	328	373
Octubre	1	2	14	12	22	153	204
Noviembre	0	4	14	10	4	27	59
Diciembre	5	2	24	15	8	10	64
<b>Total</b>	11	36	125	115	93	603	983

**Tabla 7.** Frecuencia absoluta de varamiento por mes y año para *Arctocephalus australis* en la costa uruguaya.

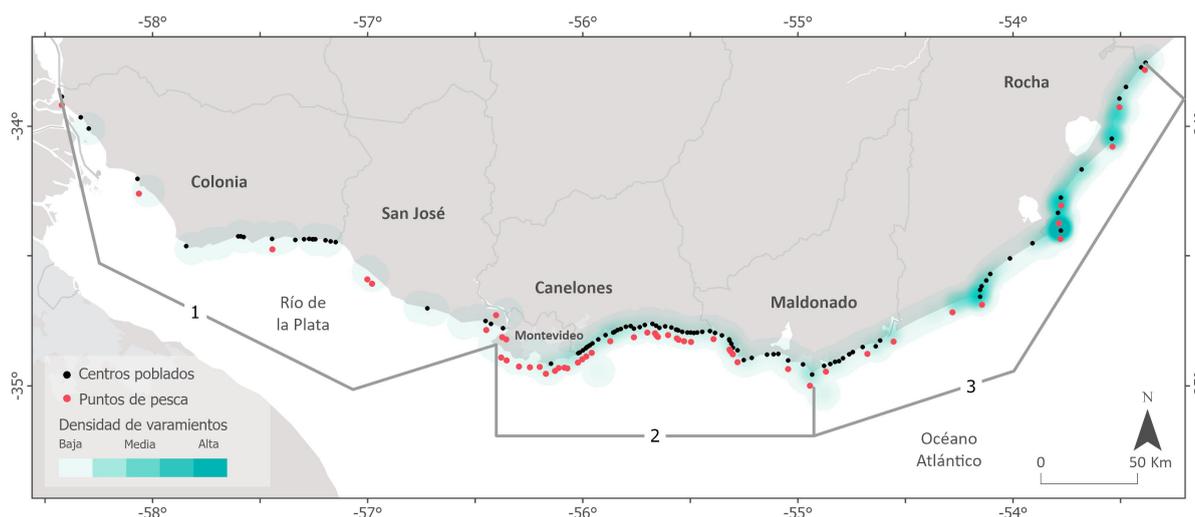
Mes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Enero	2	4	21	32	17	9	85
Febrero	0	3	7	8	4	7	29
Marzo	0	1	3	18	5	10	37
Abril	0	5	0	2	7	4	18
Mayo	0	2	2	4	2	12	22
Junio	0	7	5	7	2	6	27
Julio	3	4	5	7	11	11	41
Agosto	0	20	19	12	17	9	77
Setiembre	0	2	16	4	13	186	221
Octubre	4	9	10	7	44	116	190
Noviembre	0	5	9	5	13	64	96
Diciembre	7	10	32	13	22	2	86
<b>Total</b>	16	72	129	119	157	436	929

**Tabla 8.** Frecuencia absoluta de varamiento por mes y año para *Pontoporia blainvillei* en la costa uruguaya.

Mes	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Enero	0	2	9	22	19	12	64
Febrero	0	3	8	2	5	3	21
Marzo	0	3	5	2	15	3	28
Abril	0	1	4	2	8	3	18
Mayo	0	1	2	12	9	6	30
Junio	0	10	0	5	1	5	21
Julio	1	1	1	3	1	2	9
Agosto	0	0	1	1	2	2	6
Setiembre	1	0	4	0	6	5	16
Octubre	0	3	5	9	4	13	34
Noviembre	0	5	26	5	10	17	63
Diciembre	0	7	14	27	17	36	101
<b>Total</b>	2	36	79	90	97	107	411

## Asociación entre los varamientos y la proximidad a puertos pesqueros y centros poblados

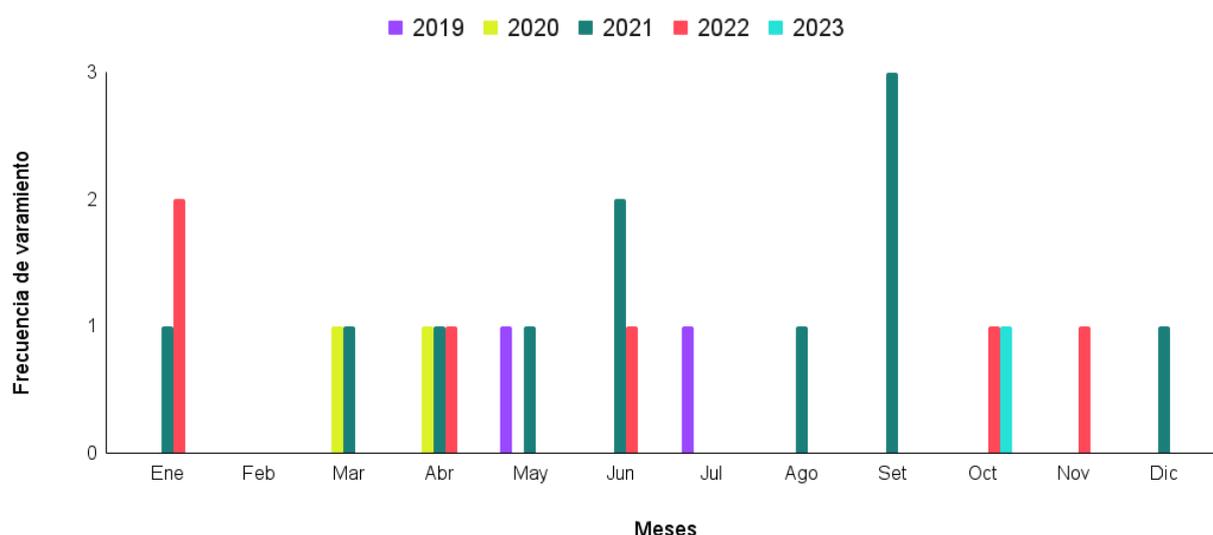
La localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos presentó un patrón de distribución notablemente coincidente con la ubicación de los centros poblados y puntos de pesca artesanales en la costa de Uruguay (Figura 9). Para los departamentos de Colonia, San José y la costa oeste de Montevideo se observa una baja densidad de varamientos, y una distribución poblacional dispersa, con centros poblados reducidos y puntos de pesca aislados. Para la costa este de Montevideo, Canelones, y Maldonado se observa una densidad de varamientos moderada, con una alta concentración de centros poblados y puntos de pesca a lo largo de toda su extensión. Por último, sobre la costa de Rocha se aprecia un mayor densidad de varamientos, principalmente en los alrededores de las localidades pobladas y de los puertos pesqueros.



**Figura 9.** Densidad de los varamientos (en verde), distribución de los centros poblados (puntos negros) y principales puertos de pesca (puntos rojos) en la costa uruguaya. La densidad de varamientos se clasificó en baja ( $<4,0$  var/km), media ( $4,1-25,0$  var/km) y alta ( $>25,0$  var/km). Se consideraron centros poblados a las localidades con un mínimo de 4 habitantes, mientras que el departamento de Montevideo se consideró poblado en toda su extensión (Censo 2011: Estadísticas, 2011). La línea de costa se dividió de acuerdo a la zonificación de pesca artesanal establecida para el territorio uruguayo: las zonas 1, 2 y 3 cuentan con 136, 254 y 81 embarcaciones, respectivamente (Datos provistos por DINARA, 2019).

### Caso especial I: Ballena jorobada en 2021

El año 2021 se caracterizó por un número elevado de varamientos de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), con un total de once individuos registrados. Si bien este fenómeno se observó en menor medida también en 2022 (n=6), en los años restantes del período estudiado los varamientos fueron esporádicos (de cero a dos eventos anuales), concentrándose en uno o dos meses específicos y mostrando una distribución temporal heterogénea (Figura 10). En el año 2018 no se registró ningún varamiento de ballena jorobada.



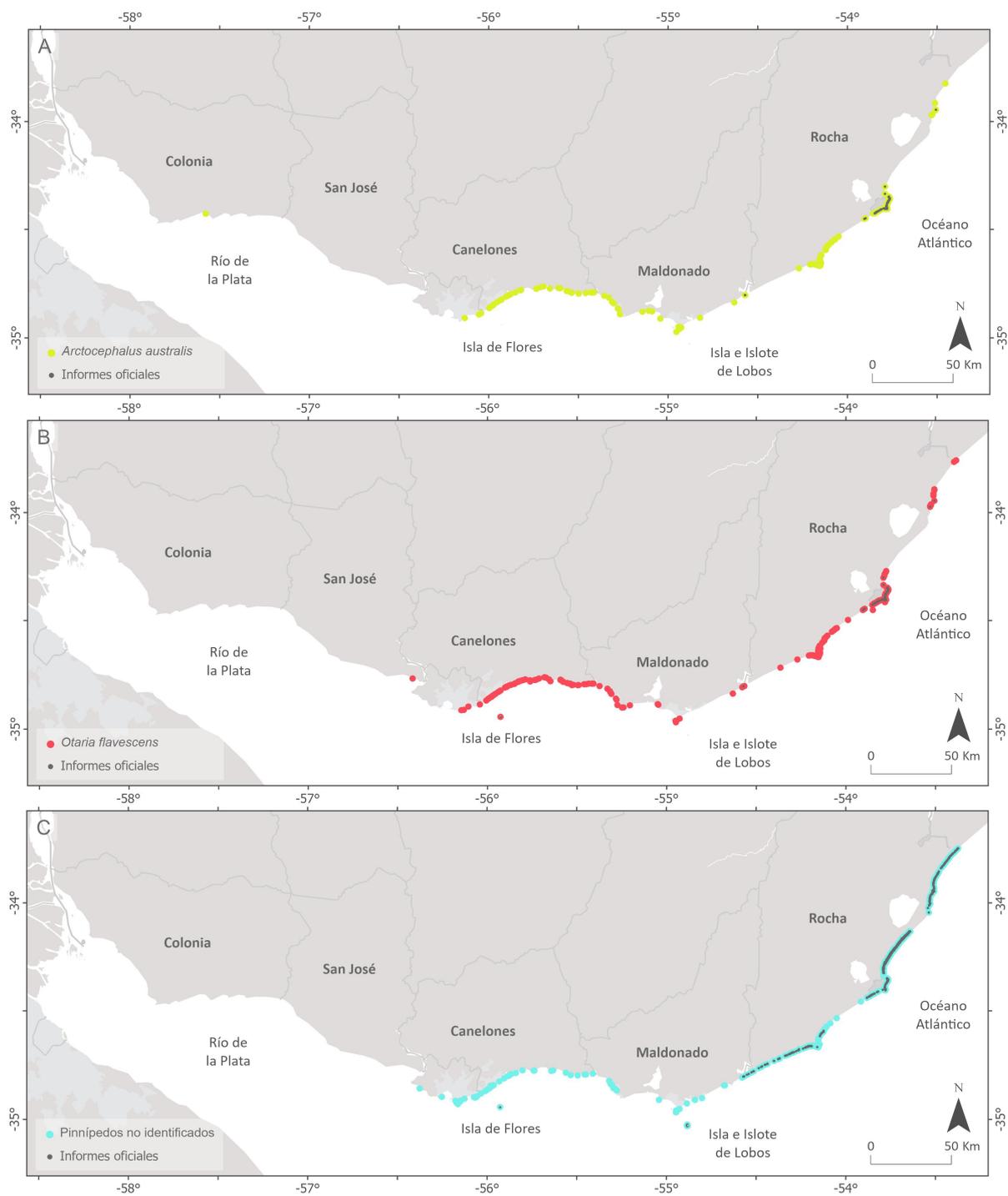
**Figura 10.** Distribución mensual de los varamientos de *Megaptera novaeangliae* registrados en las costas uruguayas en el período 2019-2023.

### Caso especial II: Gripe aviar en pinnípedos en 2023

En el período comprendido entre setiembre y diciembre de 2023 se registró un elevado número de varamientos de *O. flavescens* y *A. australis* muertos respecto a los años anteriores, alcanzando un total de 2468 eventos. Los meses de setiembre, octubre y noviembre presentaron los mayores números de varamientos de pinnípedos (818, 834 y 789, respectivamente), mientras que diciembre experimentó una marcada disminución, con solo 18 eventos registrados.

Del total de los varamientos documentados, el 78,2% (1930 eventos) provino de fuentes oficiales. Entre estos, se identificaron 193 varamientos de *Arctocephalus australis*, 294 de *Otaria flavescens* y 1443 varamientos de pinnípedos no identificados (Figura 11). Los

eventos registrados a través de informes se concentraron principalmente en el departamento de Rocha, en las localidades de El Caracol a La Pedrera (n=248), Cabo Polonia a La Esmeralda (n=1135), y Punta del Diablo a Barra del Chuy (n=515). También se documentaron 25 varamientos en la Isla e Islote de Lobos (Maldonado) y 7 en la Isla de Flores (Montevideo).



**Figura 11.** Distribución de los varamientos de pinnípedos reportados en el período setiembre-diciembre 2023 a lo largo de la costa uruguaya. A) varamientos de *Otaria flavescens* B) varamientos de *Arctocephalus australis* y C) varamientos de pinnípedos no identificados.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo han proporcionado valiosa información sobre la mortalidad de las poblaciones de mamíferos marinos que habitan o transitan por aguas uruguayas. A pesar de las dificultades inherentes a la interpretación de datos de varamientos, el presente estudio ha podido identificar por primera vez, tendencias estacionales, patrones geográficos y otros factores influyentes en la ocurrencia tanto de cetáceos como de pinnípedos varados en las costas de Uruguay.

Los registros de varamientos de mamíferos marinos en Uruguay han mostrado un incremento notable en las últimas décadas. Este trabajo reporta que entre 2018 y 2023 se documentaron en total 4399 varamientos de animales muertos, incluyendo 27 especies diferentes, con una predominancia de pinnípedos sobre cetáceos (7 veces más). Al comparar estos resultados con estudios regionales, como el de Prado et al. (2016) en Río Grande do Sul, se evidencia una tasa de varamiento muy similar a lo largo de la costa del Atlántico Sudoccidental. El promedio anual de varamientos reportados en el estudio brasileño es de 330 eventos, mientras que en Uruguay las cifras alcanzan los 321 (sin considerar la mortalidad sin precedentes de pinnípedos ocurrida en 2023 por la gripe aviar). Por otra parte, los varamientos de cetáceos recopilados en el presente estudio muestran un aumento con respecto a lo reportado entre 2000 y 2005 en Uruguay por Del Bene et al. (2006); en dicho estudio se registró un promedio de 12 varamientos anuales (sin *P. blainvillei*), mientras que en este trabajo la revisión de los mismos datos promedió 21 eventos al año. Estos resultados no necesariamente indicarían un aumento real en la frecuencia y abundancia de animales que varan en las costas, sino que apuntarían a diferencias en la detección de eventos debido a una creciente sensibilización y conocimiento por parte de investigadores y población en general impulsado a partir del establecimiento del proyecto la Red de Varamientos de Mamíferos Marinos, tal como lo han señalado también estudios en la costa pacífica de Sudamérica (Alvarado-Rybak, 2020).

En cuanto a los odontocetos, los resultados obtenidos en este estudio, al compararse con los de dos Santos Vianna et al. (2016) en Santa Catarina, Brasil, a partir de muestreos oportunistas y no sistemáticos, revelan una tasa de varamientos equivalente entre ambas regiones. A pesar de las diferencias en el período de estudio y la extensión costera evaluada (714 km en Uruguay y 670 km en Santa Catarina), el esfuerzo de muestreo y la densidad de varamientos por kilómetro de costa observada es muy similar: 0,68 Var/km en Uruguay y 0,69 Var/km en Brasil. Estos hallazgos sugieren que la frecuencia de varamientos de mamíferos marinos en las costas del Atlántico Sudoccidental podría estar influenciada por

factores comunes de la región, tales como la distribución de las especies, las condiciones oceanográficas y la presencia de amenazas antropogénicas semejantes.

Adicionalmente, la diversidad de especies registradas a través de varamientos en Uruguay y otras áreas de la región indican una similitud tanto en número como variedad. A modo de ejemplo, en el Estado de Río Grande do Sul (1976-2013) se identificaron un total de 40 especies de mamíferos marinos (Prado et al., 2016), mientras que en Uruguay la cifra fue de 27 especies en 5 años. Asimismo, en Santa Catarina se identificaron 17 especies de odontocetos entre 1983 y 2014 (dos Santos Vianna et al., 2016), cifra que se repite para Uruguay entre 2018 y 2023. La diferencia en la extensión de los períodos estudiados podría explicar, en parte, las variaciones en el número total de individuos registrados y la probabilidad de detectar especies raras que varan con menor frecuencia.

### **Diversidad, riqueza y equidad de especies**

Los índices de diversidad, riqueza y equidad de especies calculados en este estudio sugieren que la composición y abundancia de mamíferos marinos reportados varados en la costa uruguaya ha experimentado ciertas variaciones interanuales. De entre los seis años del período de estudio, el año 2019 fue el que registró el mayor índice de diversidad y una moderada equidad de especies varadas en las costas, sugiriendo una distribución de eventos más homogénea; sin embargo, es importante considerar que el bajo número total de varamientos registrados para este año podría estar limitando la generalización de estos hallazgos, indicando posibles sesgos en la representatividad de los datos. En contraste, los índices de diversidad y equidad para el año 2023 presentaron los valores más bajos entre los seis años del período de estudio. Esta disminución se atribuye fundamentalmente a la dominancia de *O. flavescens* y *A. australis*, especies que sufrieron de un evento de mortalidad masiva y un aumento significativo en los varamientos registrados en las costas uruguayas durante este año.

Por otra parte, a partir de los resultados obtenidos se evidencia una mayor incidencia de varamientos de pinnípedos en comparación con los cetáceos. Esta disparidad podría atribuirse a que los pinnípedos, principalmente *O. flavescens*, debido a su estrecha relación con el ambiente costero, presentan una probabilidad de varamiento mayor (por el efecto de las corrientes, interacciones con actividades antropogénicas, contaminación), y por ende, también mayor probabilidad de reporte (Peltier et al., 2012). Además, la mayor densidad poblacional de pinnípedos en las aguas uruguayas, especialmente durante ciertas épocas del año, podría incrementar la probabilidad de varamiento debido a factores como la competencia intraespecífica, la propagación de enfermedades infecciosas y otros eventos

naturales adversos (Bravo-Jiménez, 2003). En cambio, la menor frecuencia de varamientos de cetáceos (exceptuando *P. blainvillei*) podría atribuirse a una menor densidad poblacional en aguas uruguayas, y en algunos casos, a sus hábitos más pelágicos, lo que reduce su probabilidad de varamiento (Tiogson et al., 2021). No obstante, en la costa uruguaya la probabilidad de que un cetáceo varado sea detectado y reportado es mayor en comparación con un pinnípedo, debido principalmente a su mayor porte y menor frecuencia de ocurrencia. Ante estos eventos la población tiende a realizar publicaciones en redes sociales o en plataformas de registro de fauna (e.g. i-Naturalist), así como también a avisar a autoridades locales, guardaparques, guardavidas, etc. Por el contrario, los pinnípedos y algunos odontocetos pequeños, dada su abundancia relativa y sus dimensiones más reducidas, suelen pasar desapercibidos y ser subnotificados en los registros de varamientos (Del Bene et al., 2006; Tiogson et al., 2021). En este sentido, la subjetividad de los observadores representa un desafío para el registro de varamientos a través de proyectos de ciencia ciudadana, destacándose la necesidad de establecer una red de colaboradores cuyos reportes no estén sesgados a juicio personal y por el contrario, fortalezcan la recolección de información a escala regional.

### **Composición de especies**

El presente estudio logró identificar que las tres especies de mamíferos marinos que varan con mayor frecuencia en las costas uruguayas son también las más comunes (león marino, lobo fino y franciscana) (Vianna Maturro, 2009a), y que a su vez presentan mayores índices de mortalidad (franciscana). Esta correlación es esperada, ya que una mayor abundancia en el medio natural, o una mayor tasa de mortalidad aumenta la probabilidad de encontrar individuos varados (Peltier et al., 2012, 2016). Sin embargo, resulta crucial integrar aspectos biológicos, ecológicos y de conservación para cada especie con el fin de realizar un análisis completo.

La franciscana es una especie endémica de la región que no suele ser comúnmente avistada en su hábitat natural (Abud et al., 2006). No obstante, la observación de ejemplares varados en las costas del territorio uruguayo es un evento recurrente (Del Bene et al., 2006), y entre los cetáceos varados durante el período 2018-2023, *Pontoporia blainvillei* presentó la mayor frecuencia de eventos. Si bien las causas de los varamientos no fueron el foco principal de este trabajo, la literatura sugiere una fuerte asociación entre estos eventos y las actividades de las pesquerías artesanales en la costa uruguaya desde hace ya varias décadas (Franco-Trecu et al., 2009; Praderi, 1975). Por su parte *Arctocephalus australis*, es la especie con mayor tasa de varamiento histórica en Uruguay (Szteren & Franco-Trecu,

2024). En este estudio su frecuencia de varamiento fue la más alta, únicamente superada por el león marino (*O. flavescens*) en 2023 durante el brote de gripe aviar.

Por otro lado, el estudio registró 24 especies adicionales que han varado en las costas uruguayas, de las cuales ocho han sido reportadas una única vez en este trabajo (*Balaenoptera bonaerensis*, *B. borealis*, *Lagenodelphis hosei*, *Lagenorhynchus obscurus*, *Mesoplodon grayi*, *M. eueu*, *Stenella frontalis* y *Ziphius cavirostris*), incluyendo una que representa un registro novedoso para las costas del país (*M. grayi*). Esta baja frecuencia de varamiento puede interpretarse esencialmente desde tres puntos de vista. El primero refiere a los factores biológicos y ecológicos, como el comportamiento migratorio o la distribución geográfica de cada especie, ya que a pesar de que el territorio uruguayo forma parte de su rango de distribución habitual, es probable que existan poblaciones restringidas a áreas o períodos específicos, cuyos varamientos tengan menor frecuencia y probabilidad de observación. El segundo, refiere a la variabilidad de las corrientes y eventos climáticos, cuya intensidad o frecuencia pueden influir en mayor o menor medida sobre la movilidad de animales y carcadas hacia las costas. Y el tercero, radica en los aspectos metodológicos, tales como la identificación errónea o incompleta, o la inaccesibilidad a ciertas áreas remotas que dificultan su observación y posterior registro.

En cuanto a los patrones geográficos, para dos de estas ocho especies (*Balaenoptera bonaerensis* y *B. borealis*) el territorio uruguayo se encuentra dentro de su rango de distribución principal, mientras que las demás especies presentan un patrón de distribución más restringido. Tal es el caso de *S. frontalis* con afinidad por aguas cálidas y una distribución asociada a la corriente de Brasil, o el de *L. obscurus*, que por el contrario, habita en aguas más frías y su distribución fluctúa con la corriente de Malvinas. Adicionalmente se ha mencionado que especies como *L. hosei*, *M. grayi* y *Z. cavirostris* podrían utilizar las aguas uruguayas de manera ocasional, al tratarse de un territorio que forma parte de su "rango de distribución secundario" (Jefferson et al., 2008; Louella & Dolar, 2018), en tanto que para *Mesoplodon eueu*, el varamiento de dos individuos en 2019 constituyó el primer registro de esta especie en el país (Valdivia et al., 2024). En consecuencia, los varamientos de estos animales en el territorio uruguayo podrían describirse como eventos poco frecuentes, posiblemente relacionados con desviaciones en sus rutas migratorias, condiciones climáticas inusuales, o preferencias pelágicas que inducen una baja interacción con las zonas costeras del país y una menor probabilidad de varamiento.

### **Patrón de distribución espacial**

El estudio registró varamientos de mamíferos marinos en los seis departamentos costeros de Uruguay, siendo Rocha el departamento con mayor número de eventos y riqueza de especies. Estos resultados indican que la costa rochense podría presentar características particulares que favorecen la ocurrencia de varamientos de mamíferos marinos: la mayor extensión de playas arenosas, la presencia de formaciones rocosas y la intensa actividad pesquera en la zona (Defeo et al., 2009b; Gómez & Martino, 2008) podrían ser factores que aumentan la vulnerabilidad de estas especies. Adicionalmente, la costa de Rocha se distingue por ser habitada de manera permanente o transitoria por una gran diversidad de mamíferos marinos debido a la presencia de hábitats óptimos para su alimentación, reproducción y descanso (Defeo et al., 2009a; 2009b); las colonias de lobos y leones marinos ubicadas frente a las costas de Cabo Polonio, Valizas y La Coronilla, representan un claro ejemplo de esta diversidad en la región (Franco-Trecu et al., 2019). También es un área de asidua presencia de toninas (*Tursiops truncatus gephyreus*) (Laporta et al., 2016) entre otros odontocetos y misticetos (Gómez & Martino, 2008). Por otro lado, es importante resaltar que el elevado número de reportes en Rocha también podría estar influenciado por factores humanos que facilitaron los avisos, tales como la mayor presencia e intervención de ONGs y Áreas Protegidas en este departamento.

Los resultados revelaron además una alta concentración de varamientos en La Paloma (Dpto. de Rocha). En esta localidad el esfuerzo de muestreo ha sufrido un aumento significativo durante el año 2021 debido principalmente a recorridas sistemáticas realizadas por M. Buschiazzo entre marzo y diciembre de ese año, desde La Serena hasta Arachania (una vez por semana) y desde la barra de la Laguna de Rocha hasta San Antonio (una vez al mes). Por otro lado, la Paloma concentra también varios colaboradores de la Red de Varamientos, incluido el personal de limpieza de playas de ese municipio, y adicionalmente es uno de los puertos más importantes de la costa atlántica uruguaya, con una gran actividad náutica y un alto porcentaje de las capturas pesqueras de la región (Defeo et al., 2009b; 2009c).

Los patrones espaciales de los varamientos en general, revelaron una mayor concentración de eventos en ciertas regiones de la costa, lo que podría estar vinculado con características geográficas particulares, la biología de las especies, o con la intensidad e impacto de las actividades humanas. Los odontocetos, caracterizados por su amplia distribución y adaptabilidad a diversos hábitats (Geraci & Lounsbury, 2005), presentaron una mayor concentración de varamientos en la costa central y este de Uruguay, principalmente de Montevideo a Rocha. Esta distribución podría estar relacionada con la mayor densidad poblacional humana en estos departamentos, lo que a su vez implica una mayor actividad pesquera, náutica, turística y contaminación, factores que han sido asociados con un mayor

riesgo de varamientos para estos animales (Defeo et al., 2009a; Del Bene et al., 2006). Gran parte de los mysticetos que frecuentan temporalmente las aguas uruguayas presentan un patrón migratorio definido: durante el verano austral se concentran en las regiones subantárticas donde hacen uso de los recursos alimenticios, mientras que durante el invierno y la primavera migran hacia latitudes más bajas para reproducirse (Del Bene et al., 2006; Gómez & Martino, 2008). Estos movimientos explicarían su ocasional aparición en las costas. Asimismo, la amplia distribución geográfica de los varamientos registrados durante el estudio corrobora las observaciones planteadas en Del Bene et al. (2006), donde se menciona que la presencia de extensos bancos de arena, particularmente en las costas de Colonia y San José, constituye un peligro para estos grandes cetáceos, al obstaculizar su acceso a aguas profundas y aumentar el riesgo de varamiento. Por último, para los pinnípedos no frecuentes se registraron varamientos a lo largo de toda la costa uruguaya, lo que refleja la utilización del territorio uruguayo como área oportunista de descanso y su capacidad para ocupar diferentes hábitats (Crespo et al., 2007; Gómez & Martino, 2008).

### **Espacialidad de los varamientos en las especies más frecuentes**

Los patrones geográficos de los varamientos de *P. blainvillei* registrados en este trabajo se condicen con su distribución habitual descrita para el territorio uruguayo (Franco-Trecu et al., 2009; Ríos et al., 2024), marcando una posible preferencia por las costas oceánicas ante las estuarinas. Las zonas con mayor cantidad de varamientos coinciden con localidades de intensa actividad pesquera (e.g. San Luis), sugiriendo una posible relación entre ambos fenómenos. Si bien estudios previos realizados en 2004-2005 documentan altas tasas de captura incidental en Punta del Diablo y Valizas (Franco-Trecu et al., 2009), la distribución de varamientos en este estudio no muestra una correspondencia directa entre dichas localidades. No obstante, se debe tener bajo consideración que si bien existen varios puertos pesqueros permanentes, los permisos de pesca adjudican a cada pescador una zona dentro de la cual se les permite operar, ya sea desde el puerto/punto de desembarque o desde cualquier otro punto de la faja costera asignada (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2024). Por otro lado, desde que un individuo muere (por captura incidental o por cualquier otra causa) y llega a la costa, diversas variables pueden hacer que las carcasas deriven y salgan lejos del sitio original (Peltier et al., 2012). Estos hallazgos sugieren que, además de la actividad pesquera, otros factores podrían estar contribuyendo en mayor o menor medida a la ocurrencia de varamientos. Asimismo, la variabilidad en la distribución y esfuerzo pesquero en las últimas dos décadas también podría ser un factor a considerar.

Por su parte, la distribución espacial de los varamientos de *O. flavescens* y *A. australis* se relaciona en su mayoría con las áreas reproductivas y las áreas de alimentación reportadas para estas especies en Uruguay, fundamentalmente en la zona de las Islas de Torres y en Cabo Polonio (Dpto. de Rocha). Además, la coexistencia entre pinnípedos (fundamentalmente *O. flavescens*) y las pesquerías artesanales en el país se caracteriza por una marcada disputa por los recursos marinos, en especial por aquellos considerados de alto valor comercial (Vianna Maturro, 2009a; Szteren & Páez, 2002). En la proximidad de las colonias la superposición espacial y trófica se ve incrementada, generando conflictos con los pescadores que se intensifican aún más no solo por el uso del mismo recurso, sino que también por el “robo” y daño a los peces ya capturados, y por los perjuicios causados a las artes de pesca (Riet-Sapriza et al., 2013; Szteren & Lezama, 2006; Szteren & Páez, 2002). En este sentido, la distribución geográfica de los varamientos del león marino en las inmediaciones de La Paloma y otras localidades de intensa actividad pesquera sugiere una asociación entre ambos fenómenos. Por su parte, el solapamiento espacial de *A. australis* con las actividades de pesquerías es significativamente menor debido a que su área de forrajeo se encuentra alejada de la zona costera (Franco-Trecu, 2015). No obstante, durante los últimos años pescadores artesanales han reportado un leve incremento en los encuentros con dichos animales, posiblemente debido a cambios en la disponibilidad de sus presas habituales y al crecimiento poblacional (De María et al., 2012). Si bien estas observaciones son relativamente recientes, los patrones geográficos identificados en el presente trabajo podrían revelar cierta correspondencia entre los mencionados eventos.

### **Densidad poblacional y zonas con vacíos de información**

Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren además una relación entre la distribución de los varamientos y las zonas de mayor densidad poblacional y concentración de colaboradores a lo largo de la costa del país, tal como se ha reportado en otros trabajos de varamientos en Uruguay (Del Bene et al., 2006). Esta relación podría explicarse por un incremento en los esfuerzos de muestreo en áreas pobladas, así como por el aumento de actividades antrópicas de alto impacto para los mamíferos marinos, entre las que se destacan los puertos, puntos de pesca, centros turísticos y rutas de navegación. No obstante, para el caso puntual de la costa este de Montevideo, Canelones, y Maldonado (zona 2), con una alta concentración de centros poblados, puntos de pesca y embarcaciones a lo largo de toda su extensión, se observa una densidad de varamientos menor de lo esperada. Este último escenario podría indicar que la distribución de varamientos también se encuentra altamente influenciada por la distribución natural de las especies marinas, mayormente asociadas a la costa oceánica.

Del mismo modo, los vacíos de información identificados en este estudio coinciden con las zonas sin registros de varamientos señaladas por Del Bene et al. (2006), las cuales se reconocen por su baja densidad poblacional (e.g. costa este de Maldonado, diversas regiones de Rocha) y/o por la existencia de barreras geográficas (e.g. dunas de Cabo Polonio) que dificultan el acceso a las playas e impiden una evaluación precisa de la frecuencia de varamientos en estas localidades. Por su parte, la disminución de registros de varamientos hacia la costa oeste del país podría atribuirse, además de a la falta de colaboradores, a las características estuarinas propias de la zona, con rápidas variaciones en la salinidad, turbidez y temperatura del agua que limitan la distribución de mamíferos marinos y su probabilidad de varamiento. Para determinar si la ausencia de registros de varamientos en ciertas localidades del país se debe a una verdadera baja de eventos, o por el contrario, a una falta de reportes, se recomienda la implementación de programas de monitoreo sistemáticos en estas áreas.

### **Fluctuaciones temporales**

En cuanto a las variaciones temporales, se observó un incremento gradual en el número de varamientos de mamíferos marinos registrados, con una posterior estabilización de los registros. El incremento en el número de varamientos durante 2018 al 2020 se debe al mayor conocimiento y difusión sobre la recolección de datos que realiza el proyecto “Red de Varamientos”, así como un mayor esfuerzo de muestreo por parte de observadores. La estabilización de los varamientos registrados en los años siguientes (2020-2022) podría indicar que el esfuerzo de muestreo se mantuvo constante en este período, o que otros factores, tales como las condiciones ambientales o las dinámicas poblacionales propias de cada grupo, han contribuido a compensar las cifras de varamientos. En particular, desde inicios de 2021 hasta fines de 2022 se implementaron salidas periódicas desde Montevideo a Rocha, y en los alrededores de La Paloma, por parte de otros tesisistas (R. Piriz Galleto y M. Buschiazzo, respectivamente). Adicionalmente, resulta pertinente mencionar la repercusión de la pandemia de COVID-19 (2020-2021) en la redistribución de la población (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022) y la realización de actividades al aire libre, dos factores que podrían haber influido positivamente en la detección de varamientos en las costas de Uruguay a partir del 2020. En este sentido, estudios sobre varamientos de mamíferos marinos realizados en Argentina indican que durante el período 2018-2022, el año 2021 fue el que presentó mayor incidencia de estos eventos (material suplementario, Rosenthal et al., 2025). Por su parte, el año 2023 se destacó por un evento de mortalidad inusual a causa de un brote de gripe aviar que afectó

significativamente a las poblaciones de pinnípedos de Uruguay y la región, causando la muerte de una gran cantidad de ejemplares, y elevando exponencialmente el número de varamientos ese año (Szteren & Franco-Trecu, 2024).

Respecto a las variaciones estacionales del total de los eventos registrados, se observó un mayor número de varamientos durante el verano. Si bien esta tendencia es más evidente para los pinnípedos que para los cetáceos, ambos grupos comparten el mayor índice de reportes en los meses de diciembre y enero (temporada alta de turismo). Además, dado que son meses de elevadas temperaturas, coincidentes con la época de vacaciones, el uso recreativo de los paseos costeros aumenta de forma significativa, particularmente en las playas. Esto apoya la idea de que la detección de los varamientos de mamíferos marinos está estrechamente vinculada con la presencia de observadores y su probabilidad de detección, entre otros factores (Peltier et al., 2016).

### **Temporalidad de los varamientos en las especies frecuentes**

Los varamientos de *P. blainvillei* se registraron durante todo el año, con la mayor cantidad de eventos acumulados entre noviembre y enero, período que coincide con los meses estivales y de alta temporada turística en las costas de Uruguay, así como con la temporada de nacimientos y finalización de período de lactancia (Abud et al., 2006). Esta estacionalidad es consistente con estudios previos de Uruguay (Del Bene et al., 2006) y la región (Martinelli et al., 2024; Prado et al., 2016; Rosenthal et al., 2025), reforzando además el vínculo entre los eventos de varamientos y la temporada de mayor captura incidental de franciscana (Rosenthal et al., 2025; Franco-Trecu et al., 2009). Adicionalmente, los resultados de este trabajo se solapan con los patrones temporales observados en otras regiones, como en la provincia de Río Negro, Argentina, donde la estacionalidad de los varamientos de *P. blainvillei* es mayor en los meses de setiembre y diciembre (Iñíguez Bessega et al., 2024). Sin embargo, la temporalidad registrada en este estudio se contrasta con los hallazgos de dos Santos Vianna et al. (2016) en Santa Catarina, Brasil, quienes reportan una mayor frecuencia de varamientos durante el invierno austral, principalmente asociada a una mayor actividad de pesquerías y consecuente interacción de franciscanas con las artes de pesca.

En cuanto a *O. flavescens*, la mayor cantidad de eventos de varamientos se acumuló en los meses de diciembre y enero. De acuerdo con los hallazgos de Franco-Trecu et al. (2019), que indican una disminución de las interacciones entre los leones marinos y las pesquerías durante los meses del verano austral, relacionada directamente con la temporada en la que estos animales dedican mayor tiempo a actividades reproductivas fuera del agua, se

descarta la relación entre los varamientos y la interacción de esta especie con las pesquerías artesanales, al menos en verano. Se proponen en cambio, otros factores que podrían estar desencadenando la alta frecuencia de varamientos en este período, tales como la competencia intraespecífica, debido principalmente a la alta concentración de animales en las colonias y las consecuentes conductas agresivas en disputas por el territorio con fines reproductivos; la mayor vulnerabilidad que presentan las crías recién nacidas, con picos de mortalidad en enero y febrero; o la exigencia energética a la que se enfrentan las hembras lactantes y los machos adultos que comienzan sus viajes de alimentación después del ayuno durante el período reproductivo (Harcourt, 1992; Soto et al., 2004; Vaz-Ferreira, 1982).

El patrón temporal de los varamientos registrados para *A. australis* exhibió tres importantes picos, uno agosto, otro en octubre, y el último entre diciembre y enero. En cuanto a los primeros dos, se ha mencionado que la alta mortalidad de lobo fino durante dichos meses podría estar asociada al período de independencia de los cachorros, coincidiendo además con una mayor frecuencia de eventos climáticos adversos que aumentan la vulnerabilidad de los juveniles al ser arrastrados por las corrientes y llegando a morir ahogados o de hambre en ausencia de sus madres (Bidegain, s.f.; Vaz-Ferreira & Poce De León, 1987). Adicionalmente, Rosenthal et al. (2025) han observado un máximo de varamientos durante los meses del invierno y la primavera, justificando las cifras con el período post-reproductivo de estos animales en la región. Asimismo, en diferentes poblaciones de *A. australis* se ha determinado que las causas de muerte y consecuentes posibles varamientos son atribuibles a otros múltiples factores, entre los que se mencionan la transmisión de enfermedades, la muerte por hacinamiento en las colonias, la depredación, y la interacción con pesquerías (Harcourt, 1992; Prado et al., 2016; Vaz-Ferreira & Poce De León, 1987).

Por otro lado, y en base a los resultados previamente discutidos, se puede inferir que las menores frecuencias de los varamientos de pinnípedos en general durante los meses de abril a junio (otoño), se deben a que durante este período las temperaturas no son tan adversas y el cuidado parental es aún intensivo, reduciendo la mortalidad y los riesgos de varamientos.

### **Otros cetáceos y pinnípedos**

Según los resultados de Del Bene et al. (2006), los odontocetos (sin incluir a la franciscana) presentarían una distribución continua a lo largo del año con un pequeño pico de varamientos durante los meses de julio a setiembre, mientras que los mysticetos se

concentrarían entre julio y noviembre. No obstante, en el período 2018-2023 los odontocetos (sin *P. blainvillei*) mostraron una distribución de varamientos con máximos en el mes de enero, mientras que los mysticetos exhibieron una distribución mensual más fluctuante a lo largo del año, con un pico entre julio y setiembre. Estos resultados pueden explicarse por una mayor frecuencia de eventos climáticos adversos (Bidegain, s.f.) y un aumento de individuos migratorios durante los meses del invierno y primavera, así como por un incremento en el esfuerzo de muestreo por parte de colaboradores y población general en verano, cuando la concurrencia y realización de actividades en la costa es mayor.

En cuanto a los pinnípedos, se han registrado varamientos ocasionales de lobo marino subantártico (*Arctocephalus tropicalis*) y de elefante marino del sur (*Mirounga leonina*), en su mayoría ocurridos entre los meses de mayo a setiembre. Generalmente estas especies aparecen en las costas vivas, regresando al mar luego de unas horas o días. Los varamientos de ejemplares muertos fueron muy escasos. Estas especies, con colonias reproductivas en el sur del continente, suelen visitar las costas e islas de Uruguay y la región durante el invierno (*A. tropicalis*) y sobre el final de la primavera y el verano (*M. leonina*), principalmente para descansar luego de extensos períodos de alimentación en el mar (de Oliveira et al., 2024; Gómez & Martino, 2008). En el caso del elefante marino del sur, estas áreas también son utilizadas para la muda del pelaje (Crespo et al., 2007; Gómez & Martino, 2008). Si bien el estudio no pudo identificar una relación directa entre los varamientos ocurridos en ciertas épocas del año y la variabilidad en sus cifras por ser muy escasos los casos, no se descarta que estos patrones temporales puedan estar asociados a la disponibilidad de alimento o a las dinámicas migratorias propias de cada especie. Para una comprensión más abarcativa de la distribución temporal de varamientos de mamíferos marinos en Uruguay se considera necesario realizar estudios más detallados sobre las causas que inducen estos eventos, analizando la relación entre la temporalidad de factores ambientales, ecológicos y del impacto de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas costeros.

### **Evento de mortalidad inusual: Ballena jorobada**

El elevado número de casos de varamientos de *Megaptera novaeangliae* durante el 2021 en Uruguay formó parte de un evento de mortalidad inusual registrado para varios países de la región, entre los que se encuentran Brasil y Argentina (Marcondes et al., 2022; Giardino et al., 2022). En estos países se han reportado numerosos varamientos de ballena jorobada, siendo la gran mayoría individuos juveniles. En Brasil se reportaron más de 230 varamientos de *M. novaeangliae* en 2021, un valor que triplicó los varamientos registrados para el país

durante el año anterior. Estos eventos tuvieron una alta ocurrencia durante el período junio-octubre, con un valor máximo en el mes de agosto (Marcondes et al., 2022). Asimismo, en Argentina también se registró un incremento en el número de varamientos a lo largo de la costa del país durante 2021, con 19 varamientos de *M. novaeangliae* documentados solo en la Provincia de Buenos Aires, principalmente entre los meses de octubre y diciembre (Giardino et al., 2022). En Uruguay se registraron once varamientos de ballena jorobada durante 2021, con una distribución mensual relativamente uniforme y un máximo en el mes de setiembre.

Los resultados de este estudio, combinados con los datos recopilados de países vecinos, sugieren que el patrón de varamientos de *M. novaeangliae* observado en 2021 podría estar relacionado, al menos en parte, con las rutas migratorias de la población sudatlántica. Las ballenas jorobadas son animales que emprenden grandes migraciones anuales desde la Antártida, su principal área de alimentación, hacia regiones con aguas más cálidas donde pasan su temporada reproductiva. A lo largo de la costa atlántica de América del Sur, las primeras ballenas jorobadas comienzan a ser avistadas a finales del otoño austral, con un incremento en su abundancia durante el invierno, y una disminución a finales de la primavera que indica el inicio de su migración hacia el sur del continente (Ward et al., 2020). En base a ello se plantea la hipótesis de que algunos individuos no habrían completado su migración desde las zonas de reproducción hacia las áreas de alimentación, varando en las costas de Brasil, Uruguay y Argentina durante los meses de agosto, setiembre y octubre, respectivamente.

Por otra parte, se ha indicado que el aumento en la frecuencia de varamiento de las ballenas jorobadas en la región puede ser resultado de otros factores. Una de las principales causas mencionadas es la influencia de las fluctuaciones en la disponibilidad de krill (*Euphausia superba*), principal alimento de las ballenas jorobadas, como un factor crucial que contribuye a su frecuencia de varamiento. Por otro lado, se ha mencionado que las variaciones en las condiciones ambientales, tales como la disminución del hielo marino, el calentamiento y la acidificación de los océanos, podrían impactar en la biología y ecología de estos cetáceos, al reducir la disponibilidad de alimento, la eficiencia del sistema inmunológico, e inducir la aparición de enfermedades, problemas en la fertilidad y lactancia, así como la necesidad de expandir su distribución (Marcondes et al., 2022; Ryabov et al., 2023). Para comprender a fondo este evento de mortalidad inusual en la región, es fundamental realizar estudios que permitan determinar las causas de muerte y establecer su relación con los patrones de varamiento observados.

## **Evento de mortalidad masiva: Gripe aviar en Uruguay**

La gripe aviar es una enfermedad viral sumamente contagiosa causada por el virus de la Influenza Aviar Altamente Patógena (HPAI, por sus siglas en inglés), cuya reemergencia comenzó a identificarse a nivel global a finales del año 2020. En Uruguay, el 5 de setiembre de 2023, el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) confirmó el primer caso de gripe aviar en mamíferos marinos en el país (Comunicado Influenza aviar en lobos marinos en Uruguay, 2023). Entre setiembre y diciembre de 2023 se registraron 2.468 varamientos de pinnípedos muertos en las costas uruguayas, con una distribución geográfica relacionada tanto con las áreas de reproducción y alimentación de estos animales, como con los diversos sistemas de monitoreo implementados en cada departamento (Szteren & Franco-Trecu, 2024). Entre las dos especies de otáridos afectadas, *Otaria flavescens* resultó la más vulnerable, con una mortalidad del 15% de su población que impactó especialmente a hembras adultas y fetos. Esta situación, combinada con la tasa de crecimiento poblacional negativa de la especie en el país, compromete seriamente su recuperación a largo plazo (Szteren & Franco-Trecu, 2024).

Ante la situación presenciada se evidencia la necesidad de establecer sistemas de monitoreo sistemáticos, continuos y sostenibles a largo plazo, no solo durante las crisis sanitarias, sino también como herramientas útiles para la detección temprana de potenciales amenazas para las diferentes poblaciones animales que habitan el territorio uruguayo.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

El presente estudio ha proporcionado una visión integral de los varamientos de mamíferos marinos en las costas uruguayas entre 2018 y 2023, resaltando la relevancia de estos eventos como indicadores de la salud de los ecosistemas marinos, y como herramienta clave para evaluar el estado, la distribución y la abundancia de las especies.

La identificación de patrones espacio-temporales, *hotspots* y áreas sin registros ha permitido priorizar zonas para futuras investigaciones y acciones de conservación. Asimismo, la detección de eventos de mortalidad masiva, como el brote de influenza aviar en pinnípedos, resalta la necesidad de un monitoreo continuo para responder de manera oportuna ante amenazas emergentes.

La ciencia ciudadana ha demostrado ser una herramienta invaluable para la recopilación de información en diversos puntos del país y en diferentes momentos del año. Gracias al aporte de colaboradores se ha logrado establecer una base de datos que se ha ido consolidando en el tiempo debido a un mayor conocimiento y participación. No obstante, los datos obtenidos también evidencian la emergencia de fortalecer el sistema de monitoreo de varamientos de mamíferos marinos en Uruguay; la implementación de un protocolo estandarizado para la identificación de especies y la recolección de datos permitirá mejorar la calidad y comparabilidad de la información a nivel nacional y regional. Además, es fundamental ampliar la cobertura geográfica y temporal del muestreo, especialmente en áreas remotas y durante períodos del año con menor presencia de colaboradores.

A partir de los resultados obtenidos, se recomienda priorizar futuras investigaciones que permitan determinar las causas de varamiento y su posible vínculo con actividades humanas. Esta información es esencial para diseñar e implementar medidas de conservación efectivas y reducir el impacto de las actividades antropogénicas sobre las poblaciones de mamíferos marinos.

## REFERENCIAS

**Abud, C., Dimitriadis, C., Laporta, P. Lázaro, M.** (2006). *La franciscana Pontoporia blainvillei (Cetacea, Pontoporiidae) en la costa uruguaya: estudios regionales y perspectivas para su conservación*. En R. Menafra, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (Eds.), *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya* (pp. 289-296). Vida Silvestre, Uruguay. 667 pp.

**Acha, E. M., Mianzan, H. W., Guerrero, R. A., Favero, M., & Bava, J.** (2004). *Marine fronts at the continental shelves of austral South America*. *Journal of Marine Systems*, 44(1-2), 83-105. doi: 10.1016/j.jmarsys.2003.09

**Alvarado-Rybak, M., Toro, F., Escobar-Dodero, J., Kinsley, A.C., Sepúlveda, M. A., Capella, J., Azat, C., Cortés-Hinojosa, G., Zimin-Veselkof, N. & Mardones, F. O.** (2020). *50 Years of Cetacean Strandings Reveal a Concerning Rise in Chilean Patagonia*. *Scientific Reports*, 10(1), 1-10. doi: 10.1038/s41598-020-66484-x.

**Bidegain, M.** (s.f.). *El comportamiento de las lluvias en Uruguay*. INIA. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de [https://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/fpta\\_pron\\_clim/vi\\_reunion/lluvias.html](https://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/fpta_pron_clim/vi_reunion/lluvias.html)

**Boretto, G., Rouzaut, S., Cioccale, M., Gordillo, S., & Benítez, Y.** (2018). *Dinámica costera y antropización en playas uruguayas. Un análisis integrado para su conservación*. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 35(3), 291-306. doi: 10.22201/cgeo.20072902e.2018.3.865.

**Bravo-Jiménez, E.** (2003). *Distribución espacio-temporal de los varamientos de mamíferos marinos en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México, 1998-2001*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, 131 pp.

**Cárdenas-Alayza, S., Crespo, E. & Oliveira, L.** (2016a). *Otaria byronia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. doi: 10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41665A61948292.

**Cárdenas-Alayza, S., Oliveira, L. & Crespo, E.** (2016b). *Arctocephalus australis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. doi: 10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T2055A45223529.

**Carmona-Galindo, V. D. & Carmona, T. V. (2013).** *The Diversity of Diversity Analyses*. Bioma, 14, 20-28. ISSN 2307-0560.

**Censo 2011: Estadísticas.** (2011, Diciembre 30). Instituto Nacional de Estadística. Recuperado el 27 de Agosto de 2024, de <https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/datos-y-estadisticas/estadisticas/censo-2011>

**Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).** (2022). *Impactos de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) en la dinámica demográfica*. En Los impactos sociodemográficos de la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe (pp. 27-57). (LC/CRPD. 4/3). Santiago.

**Comunicado Influenza aviar en lobos marinos en Uruguay.** (2023, Setiembre 5). *Ministerio de Ambiente*. Recuperado el 13 de Junio de 2024, de <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/noticias/comunicado-influenza-aviar-lobos-marinos-uruguay>

**Conde, D.** (2013). *Costas*. En M. Fornaro (Ed.), Colección Nuestro Tiempo, libro de los Bicentenarios / 09. Comisión del Bicentenario. Montevideo, Uruguay.

**Coombs, E. J., Deaville, R., Sabin, R. C., Allan, L., O'Connell, M., Berrow, S., Smith, B., Brownlow, A., Ten Doeschate, M., Penrose, R., Williams, R., Perkins, M. W., Jepson, P. D., & Cooper, N.** (2019). *What can cetacean stranding records tell us? A study of UK and Irish cetacean diversity over the past 100 years*. Marine Mammal Science, 35(4), 1527-1555. doi: 10.1111/mms.12610.

**Crespo, E. A., Lewis, M. N & Campagna, C.** (2007). *Mamíferos marinos: pinnípedos y cetáceos*. En J.I. Carreto & C. Bremec (Eds.), El ecosistema marino (125-148). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, 169 pp. (El Mar Argentino y sus recursos pesqueros, 5).

**De María, M., Golluchi, M. & Szteren, D.** (2012). *Registros de Arctocephalus australis (Carnivora Mammalia) interaccionando con la pesca artesanal en Uruguay*. Boletín de la Sociedad Zoológica Uruguaya, 21(1-2), 50-58.

**de Oliveira, C., Guimaraes, M., Schroeder, L., de Oliveira, M., Mendes da Silva, G. A., Borges-Martins, M., Danilewicz, D., Prado, J., Schossler, V., Botta, S., Secchi, E., Aquino, F., Estima, S., & Bester, M.** (2024). *Patterns of occurrence of the sub-Antarctic fur*

*seal Arctocephalus tropicalis (Gray 1872) in Southern Brazil: climatic and environmental associations*. Polar Biology, 47, 53-71. doi: 10.1007/s00300-023-03206-9.

**Defeo, O., Horta, S., Carranza, A., Lercari, D., de Álava, A., Gómez, J., Martínez, G., Lozoya, J. P. & Celentano, E.** (2009a). *Caracterización ecológica y socio-económica de la zona costera*. En Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay (pp. 21-37). Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo, 122 pp.

**Defeo, O., Horta, S., Carranza, A., Lercari, D., de Álava, A., Gómez, J., Martínez, G., Lozoya, J. P. & Celentano, E.** (2009b). *Delimitación y caracterización de ecorregiones*. En Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay (pp. 39-48). Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo, 122 pp.

**Defeo, O., Horta, S., Carranza, A., Lercari, D., de Álava, A., Gómez, J., Martínez, G., Lozoya, J. P. & Celentano, E.** (2009c). *Recursos pesqueros*. En Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay (pp. 5-19). Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo.

**Del Bene, D., Little V., Rossi, R. & Le Bas, A.** (2006). *Revisión preliminar de registros de varamientos de cetáceos en la costa uruguaya de 1934 a 2005*. En R. Menafrá, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (Eds.), Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya (pp. 297-303). Vida Silvestre, Uruguay. 667 pp.

**Dos Santos Vianna, T., Loch, C., de Castilho, P. V., Gaidzinski, M. C., Cremer, M. J. & Simões-Lopes, P. C.** (2016). *Review of thirty-two years of toothed whale strandings in Santa Catarina, southern Brazil (Cetacea: Odontoceti)*. Zoologia (Curitiba), 33(5). doi: 10.1590/S1984-4689zool-20160089.

**Dudhat, S., Pande, A., Nair, A., Mondal, I., Srinivasan, M. & Kuppusamy, S.** (2022). *Spatio-temporal analysis identifies marine mammal stranding hotspots along the Indian coastline*. Scientific Reports, 12(1), 1-20. doi: 10.1038/s41598-022-06156-0.

**Fabiano, G. & Santana, O.** (2006). *Las pesquerías en las lagunas costeras salobres de Uruguay*. En R. Menafrá, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (Eds.), Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya (pp. 557-565). Vida Silvestre, Uruguay. 667 pp.

**Franco-Trecu, V.** (2015). *Tácticas comportamentales de forrajeo y apareamiento y dinámica poblacional de dos especies de otáridos simpátricas con tendencias poblacionales*

*contrastantes*. [Tesis de doctorado]. Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA), Universidad de la República, Montevideo, 225 pp.

**Franco-Trecu, V., Costa, P., Abud, C., Dimitriadis, C., Laporta, P., Passadore, C., & Szephegyi, M.** (2009). By-catch of franciscana *Pontoporia blainvillei* in Uruguayan artisanal gillnet fisheries: an evaluation after a twelve-year gap in data collection. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 7(1-2), 11-22. doi: 10.5597/lajam00129.

**Franco-Trecu, V., Szephegyi, M., Doño, F., Forselledo, R., Reyes, F., Passadore, C., Crespo, E., & Inchausti, P.** (2019). *Marine mammal bycatch by the industrial bottom trawl fishery at the Río de la Plata Estuary and the adjacent Atlantic Ocean*. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47(1), 89-101. doi: 10.3856/vol47-issue1-fulltext-10.

**Freitas, R., Cancillier, S., Sá, G., Simões, S., Gaidzinski, M., Madeira, K., Yamaguchi, C., & Zocche, J.** (2021). *Stranding of marine mammals in the period from 2003 to 2016, in the southern coast of Santa Catarina, Brazil*. *International Journal for Innovation Education and Research*, 9(5), 55-74. doi: 10.31686/ijer.vol9.iss5.3071.

**Geraci, J. R., & Lounsbury, V.J.** (2005). *Perspectives on Strandings and Response Programs*. En *Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings* (pp. 1-8). National Aquarium in Baltimore.

**Giardino, G., Gana, J., De León, M., Mandiola, A., Dassis, M., Denuncio, P., Elissamburu, A., Morón, S., Heredia, S., Alvarez, C., Loureiro, J., Massola, V., Valenzuela, L., Tamini, L., Taraborelli, P., Saubidet, A., Faiella, A., Cappozzo, H., Bastida, R. & Rodríguez, D.** (2022). *Occurrence and anthropogenic-derived mortality of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) along the northern coast of Argentina, 2003–2021*. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 58, 1-16. doi: 10.1080/00288330.2022.2130365.

**Gómez, M. & Martino, D.** (Coords.). (2008). *Zona Costera*. En *GEO Uruguay. Informe del estado del ambiente* (pp.118-176). Publicado por: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES), Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

**González, E. M., Martínez-Lanfranco, J.A., Soutullo, A., Juri, E., Rodales, A. L. & Botto, G.** (2013). *Mamíferos*. En A. Soutullo, C. Clavijo & J. A. Martínez-Lanfranco (Eds), *Especies*

prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares (pp. 178-209). SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo. 222 pp.

**González, E. M. & Martínez-Lanfranco, J. A.** (2010): *Mamíferos de Uruguay. Guía de campo e introducción a su estudio y conservación*. Vida Silvestre-Museo Nacional de Historia Natural. Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo. 463 pp.

**Harcourt, R.** (1992). *Factors affecting early mortality in the South American fur seal (Arctocephalus australis) in Peru: density-related effects and predation*. Journal of Zoology, 226(2), 259–270. doi: 10.1111/j.1469-7998.1992.tb03838.x.

**Iñíguez Bessega, M. A., Winter, M., Abate S., Seijas, V. A., Hevia, M., & Failla, M.** (2024). *Franciscana, Pontoporia blainvillei, stranding records from systematic beach surveys, opportunistic and incidental capture reports at the Río Negro Estuary, Patagonia, Argentina (2003-2023)*. Latin American Journal of Aquatic Mammals, 19(2), 202-210. doi: 10.5597/lajam00337.

**Jefferson, T. A., Webber, M. A. & Pitman, R. L.** (2008). *Cetaceans*. En Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to Their Identification (pp. 22-305). Elsevier, California. doi: 10.1016/b978-012383853-7.50005-6.

**Juri, E., Valdivia, M., Simões-Lopes, P. & Le Bas, A.** (2020). *A note on minke whales (Cetacea: Balaenopteridae) in Uruguay: strandings review*. Journal of Cetacean Research and Management, 21(1), 135-140. doi: 10.47536/jcrm.v21i1.203.

**Laporta, P., Fruet, P. F. & Secchi, E. R.** (2016). *First estimate of common bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) (Cetacea, Delphinidae) abundance off Uruguayan Atlantic coast*. Latin American Journal of Aquatic Mammals 11(1-2), 144-154. doi: 10.5597/lajam00223.

**Leizagoyen, C. & Souteras, F.** (2023). *Estrategia de mitigación de riesgo en mortandad de pinnípedos afectados por Influenza Aviar Altamente Patógena (versión 1)*. Ministerio de Ambiente. DINACEA-DINABISE. Uruguay. 13 pp.

**Louella, M. & Dolar, L.** (2018). *Fraser's dolphin: Lagenodelphis hosei*. En B. Würsig, J. G. M. Thewissen, & K. M. Kovacs (Eds.), Encyclopedia of marine mammals (pp. 392–395). Academic Press. doi: 10.1016/b978-0-12-804327-1.00134-5.

**Marcondes, M. C. C., Barreto, A. S., Colosio, A. C, Kolesniskovas, C. K. M., Ramos, H. G. C., Secchi, E., Seyboth, E. & Wedekin, L. L. (2022).** *Spatial and long-term trends in the strandings of humpback whales in Brazil breeding ground.* International Whaling Commission, 1-10.

**Martinelli, A., de Godoy, D. F., Wiener, Y. L., Vieira Júnior, C. S., do Nascimento. C. C., de Mello, D. S., Louzada, C. N., & Taufer, R. M. (2024).** *Occurrence of cetacean strandings on the coast of São Paulo, Brazil: a spatio-temporal assessment from 2017 to 2021.* Latin American Journal of Aquatic Mammals, 19(2), 191-201. doi: 10.5597/lajam00327.

**Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2024).** Expediente N° 2024-7-2-0000652 [Expediente administrativo]. Comunicación personal no publicada.

**Moore, K. M., Simeone, C. A., & Brownell, R. L. (2018).** *Strandings.* En B. Würsig, J.G.M. Thewissen & K. Kovacs (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (3ª ed., pp. 945–951). Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-12-804327-1.00249-1.

**Moreno, C. E. (2001).** *Métodos para medir la biodiversidad.* M&T-Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España. 84 pp.

**Páez E. (2006).** *Situación de la administración del recurso lobos y leones marinos en Uruguay.* En R. Menafrá, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (Eds.), *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya* (pp. 577-583). Vida Silvestre, Uruguay. 667 pp.

**Passadore, C., Szephegyi, M. & Domingo, A. (2008).** *Presencia de mamíferos marinos y captura incidental en la flota uruguaya de palangre pelágico (1998-2007).* Collective Volume of Scientific Papers ICCAT, 62(6), 1851–1857.

**Peltier, H., Authier, M., Deaville, R., Dabin, W., Jepson, P. D., van Canneyt, O., Daniel, P. & Ridoux, V. (2016).** *Small cetacean bycatch as estimated from stranding schemes: The common dolphin case in the northeast Atlantic.* Environmental Science & Policy, 63, 7-18. doi: 10.1016/j.envsci.2016.05.004.

**Peltier, H., Baagøe, H. J., Camphuysen, K. C. J., Czeck, R., Dabin, W., Daniel, P., Deaville, R., Haelters, J., Jauniaux, T., Jensen, L. F., Jepson, P. D., Keijl, G. O., Siebert, U., Van Canneyt, O. & Ridoux, V. (2013).** *The Stranding Anomaly as Population Indicator: The Case of Harbour Porpoise Phocoena phocoena in North-Western Europe.* PLoS ONE, 8(4), 1-14. doi: 10.1371/journal.pone.0062180.

**Peltier, H., Dabin, W., Daniel, P., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Huon, M., & Ridoux, V.** (2012). *The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: Modelling the drift of cetacean carcasses*. *Ecological Indicators*, 18, 278-290. doi: 10.1016/j.ecolind.2011.11.014.

**Ponce De León, A. & Pin, O.D.** (2006). *Distribución, reproducción y alimentación del lobo fino *Arctocephalus australis* y del león marino *Otaria flavescens* en Uruguay*. En R. Menafra, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (Eds.), *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya* (pp. 297-303). Vida Silvestre, Uruguay. 667 pp.

**Praderi, R.** (1975). *La franciscana o delfín del río de la Plata*. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 1(9), 1-5.. Montevideo, Uruguay.

**Prado, J., Mattos, P., Silva, K. & Secchi, E.** (2016). *Long-Term Seasonal and Interannual Patterns of Marine Mammal Strandings in Subtropical Western South Atlantic*. PLOS ONE, 11(1), 1-23. doi: 10.1371/journal.pone.0146339.

**Riet-Sapriza, F. G., Costa, D. P., Franco-Trecu, V., Marín, Y., Chocca, J., González, B., Beathyate, G., Chilvers, B. L. & Hückstadt, L. A.** (2013). *Foraging behavior of lactating South American sea lions (*Otaria flavescens*) and spatial-temporal resource overlap with the Uruguayan fisheries*. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 106-119. doi: 10.1016/j.dsr2.2012.09.005.

**Ríos, M., Dimitriadis, C., Mas, F., Scarabino, F., Horta, S., & Riet-Sapriza, F.** (2024). *Producto final: Análisis, Actualización y Sistematización de Información Física, Biológica y Socioeconómica del Espacio Marino de Uruguay como insumo clave para abordar procesos de Priorización para la Conservación Marina*. Convenio MA-DINABISE, CND y The Gaia Foundation. Informe realizado en el marco del grupo técnico interinstitucional creado por Resolución Ministerial N° 520/022.

**Rosenthal, A. F., Seco Pon, J. P., González Carman, V. & Denuncio, P.** (2025). *Registros de varamientos de mamíferos marinos en la provincia de Buenos Aires, 2010-2022: Implicancias para la gestión, conservación e investigación*. *Mastozoología Neotropical*, 32(1). doi: 10.31687/saremmn.25.32.01.02.e1075

**Ryabov, A., Berger, U., Blasius, B. & Meyer, B.** (2023). *Driving forces of Antarctic krill abundance*. *Science Advances*, 9 1-15. doi: 10.1126/sciadv.adh4584.

**Secchi, E. R., Cremer, M. J., Danilewicz, D. & Lailson-Brito, J. (2021).** *A Synthesis of the Ecology, Human-Related Threats and Conservation Perspectives for the Endangered Franciscana Dolphin.* *Frontiers in Marine Science*, 8, 1-18. doi: 10.3389/fmars.2021.617956.

**Soto, K. H., Trites, A. W., & Arias-Schreiber, M. (2004).** *The effects of prey availability on pup mortality and the timing of birth of South American sea lions (*Otaria flavescens*) in Peru.* *Journal of Zoology*, 264(4), 419-428. doi: 10.1017/s0952836904005965.

**Szephegyi, M. N., Lozoya, J. P., de Alava, D., Lagos, X., Caporale, M., Sciandro, J., Gomez, A., Echevarría, L., Bergos, L., Segura, C., Carro, I., Verrastro, N., Roche, I., Gómez, M., Delgado, E., Tejera, R., & Conde, D. (2020).** *Avances y Desafíos de la Gestión Costera en Uruguay en la Última Década.* *Revista Costas*, 1(1), 171-194. doi: 10.26359/costas.e109.

**Szteren, D. & Franco-Trecu, V. (2024).** *Incidence of Highly Pathogenic Avian Influenza H5N1 in Pinnipeds in Uruguay.* *Diseases of Aquatic Organisms*, 160, 65-74. doi: 10.3354/dao03827.

**Szteren, D. & Lezama, C. (2006).** *Interacciones entre lobos marinos y pesca artesanal en la costa de Uruguay.* En R. Menafrá, L. Rodríguez-Gallego, F. Scarabino & D. Conde (Eds.), *Bases para la conservación y manejo de la zona costera uruguaya* (pp. 321-328). Vida Silvestre Uruguay, Montevideo. 667 pp.

**Szteren, D. & Páez, E. (2002).** *Predation by southern sea lions (*Otaria flavescens*) on artisanal fishing catches in Uruguay.* *Marine and Freshwater Research*, 53(8), 1161-1167. doi:10.1071/mf02006.

**Truchon, M. H., Measures, L., Brêthes, J. C., Albert, E. & Michaud, R. (2018).** *Influence of anthropogenic activities on marine mammal strandings in the estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence, Quebec, Canada, 1994–2008.* *Journal of Cetacean Research and Management*, 18(1), 11-21. doi: 10.47536/jcrm.v18i1.419.

**Truchon, M. H., Measures, L., L'Hérault, V., Brêthes, J.C., Galbraith, P. S., Harvey, M., Lessard, S., Starr, M. & Lecomte, N. (2013).** *Marine Mammal Strandings and Environmental Changes: A 15-Year Study in the St. Lawrence Ecosystem.* *PLOS ONE*, 8(3), 1-10. doi: 10.1371/journal.pone.0059311.

**Uruguay. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos.** (2019). *Boletín Estadístico Pesquero 2018*. Montevideo, MGAP-DINARA, 52 p.

**Valdivia, M., Fronese, L., Rossini, E., Laporta, P., Carroll, E. L., McGowen, M. R., Marx, F. G. & Ríos, N.** (2024). *First record of Ramari's beaked whale Mesoplodon eueu (Cetacea: Ziphiidae) for Uruguay*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 104(7), 1–7. doi: 10.1017/S0025315423000929.

**Vaz-Ferreira, R.** (1960). *Islas de Lobos y lobos marinos en Uruguay*. Boletín Informativo del Departamento Científico Técnico del SOYP (Uruguay), 1, 19-25.

**Vaz-Ferreira, R.** (1982). *Otaria flavescens (Shaw), South American sea lion*. En *Mammals in the seas - Volume IV: Small Cetaceans, Seals, Sirenians and Otters* (pp. 477-495). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

**Vaz-Ferreira, R. & Ponce de León, A.** (1987). *South American fur seal, Arctocephalus australis, in Uruguay*. En J. P. Croxall & R. L. Gentry (Eds), *Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an international symposium and workshop*, Cambridge, England, 23-27 April, 1984 (pp. 29-32). NOAA.

**Vianna Matturro, F.** (2009a). *Biodiversidad de la zona costera y los humedales*. En *La zona costera del Uruguay: biodiversidad y gestión* (pp. 101-109). Colección Aula XXI. Santillana. Uruguay.

**Vianna Matturro, F.** (2009b). *Zona Costera*. En *La zona costera del Uruguay: biodiversidad y gestión* (pp. 9-52). Colección Aula XXI. Santillana. Uruguay.

**Ward, E., Zerbini, A.N., Kinas, P.G., Engel, M.H. & Andriolo, A.** (2020). *Estimates of population growth rates of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in the wintering grounds off the coast of Brazil (Breeding Stock A)*. *The Journal of Cetacean Research and Management (Special Issue 3)*, 3, 145-149. doi: 10.47536/jcrm.vi3.323.

**Zerbini, A. N., Secchi, E., Crespo, E., Danilewicz, D. & Reeves, R.** (2017). *Pontoporia blainvillei (errata version published in 2018)*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*, 1-16. doi: 10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T17978A50371075.

ANEXO

	Frecuencias absolutas						Frecuencias relativas (%)							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
<i>Arctocephalus australis</i>	16	72	129	119	157	436	929	28.6	35.6	29.5	27.5	32.9	15.6	21.1
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	0	0	0	0	3	0	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.1
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1	1	2	1	1	0	6	1.8	0.5	0.5	0.2	0.2	0.0	0.1
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	1	0	0	0	0	0	1	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Balaenoptera borealis</i>	0	0	0	0	1	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Balaenoptera physalus</i>	1	1	0	0	0	0	2	1.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Delphinus delphis</i>	0	1	2	2	0	0	5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.1
<i>Eubalaena australis</i>	0	2	0	3	1	1	7	0.0	1.0	0.0	0.7	0.2	0.0	0.2
<i>Globicephala melas</i>	0	0	1	2	0	1	4	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.1
<i>Hyperoodon planifrons</i>	0	1	0	1	0	0	2	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
<i>Kogia breviceps</i>	1	0	1	0	0	0	2	1.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Lagenodelphis hosei</i>	0	0	0	0	1	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Megaptera novaeangliae</i>	0	2	2	11	6	1	22	0.0	1.0	0.5	2.5	1.3	0.0	0.5
<i>Mesoplodon eueu</i>	0	2	0	0	0	0	2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Mesoplodon grayi</i>	0	0	1	0	0	0	1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Mirounga leonina</i>	0	1	1	0	2	1	5	0.0	0.5	0.2	0.0	0.4	0.0	0.1
<i>Otaria flavescens</i>	11	36	125	115	93	603	983	19.6	17.8	28.5	26.6	19.5	21.6	22.3
<i>Phocoena dioptera</i>	0	0	0	0	2	0	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
<i>Phocoena spinipinnis</i>	0	0	1	1	4	3	9	0.0	0.0	0.2	0.2	0.8	0.1	0.2
<i>Physeter macrocephalus</i>	0	0	1	0	2	0	3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	0.1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	2	36	79	90	97	107	411	3.6	17.8	18.0	20.8	20.3	3.8	9.3
<i>Pseudorca crassidens</i>	0	0	1	4	3	2	10	0.0	0.0	0.2	0.9	0.6	0.1	0.2
<i>Stenella frontalis</i>	0	0	0	0	1	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Steno bredanensis</i>	0	0	1	1	1	0	3	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.1
<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>	0	4	4	1	2	3	14	0.0	2.0	0.9	0.2	0.4	0.1	0.3
<i>Ziphius cavirostris</i>	0	1	0	0	0	0	1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pinnipedo NI	21	39	82	78	92	1628	1940	37.5	19.3	18.7	18.1	19.3	58.3	44.1
Mysticeto NI	1	2	3	0	7	4	17	1.8	1.0	0.7	0.0	1.5	0.1	0.4
Odontoceto NI	1	1	2	3	1	3	11	1.8	0.5	0.5	0.7	0.2	0.1	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>202</b>	<b>438</b>	<b>432</b>	<b>477</b>	<b>2794</b>	<b>4399</b>	<b>100</b>						