



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

“Limitaciones, aptitudes y desafíos a superar de la gestión actual de residuos en el área portuaria de Puerto Madryn, Chubut, Argentina.”

CHIARA, SOL

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

SANTA ROSA, LA PAMPA

ARGENTINA

2024

PRÓLOGO

Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional de La Pampa, durante el período comprendido entre febrero de 2023 y abril de 2024 bajo la dirección del Dr. SOSA, Ramón Alberto.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la UNLPam, a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, por haber contribuido en mi formación académica y en mi crecimiento personal.

A mi director de tesina, Dr. Ramón Alberto SOSA por guiarme, por ser un apoyo fundamental tanto en lo académico como en lo personal durante este proceso, por su calidad humana, y por su tiempo brindado.

Al jurado, MSc. Laura Araceli BRAGAGNOLO y Dra. Andrea Emilia BIASOTTI por las sugerencias, observaciones, y aportes para mejorar mi tesina.

Al Dr. Alberto PILATI, por haberme dicho las palabras que precisaba escuchar en el momento que más lo necesitaba. Le agradezco por su humanidad y empatía.

A la Administración Portuaria de Puerto Madryn por proporcionarme los datos y la información solicitada.

A mis amigos y compañeros de la facultad y de la vida, por el acompañamiento, las risas y los mates compartidos. En especial, a aquellas amigas que se convirtieron en familia.

A Dios, por guiarme en el camino y nunca soltarme la mano.

A mi familia, mi gran sostén. A mis padres por permitirme recibir la educación que tuve y por el esfuerzo que han realizado a lo largo de los años para poder acompañarme durante la carrera universitaria y la vida. A mis hermanos por estar siempre presentes, unidos, y crecer conmigo. A mi novio y a nuestra perra, con quienes vivo, por apoyarme incondicionalmente y brindarme su amor cada día.

Desde mi corazón, muchas gracias a todos.

RESUMEN

El aumento de la generación de residuos a nivel global ha generado diversas problemáticas, desde la contaminación del agua, suelo y aire hasta el riesgo de extinción de especies y la pérdida de ecosistemas. América del Sur, una región rica en biodiversidad, se ve especialmente afectada. Las actividades portuarias también contribuyen a esta tendencia global. La contaminación y acidificación del agua en las zonas costeras, resultado de las operaciones portuarias, afectan tanto al ambiente como a las industrias locales. Los impactos ambientales incluyen la carga y descarga de materiales de los buques, derrames de combustible, y residuos generados en los barcos, entre otros. En Argentina, la información sobre la gestión de residuos en las zonas portuarias es escasa, lo que representa un desafío para abordar la contaminación marina. Se necesita una evaluación exhaustiva de la disposición final de los residuos para comprender mejor su impacto en el ambiente. El estudio en la zona portuaria de Puerto Madryn reveló que los residuos generados por barcos y personas tienen un fuerte impacto en la situación ambiental local. Se propone adoptar enfoques integrados y colaborativos para abordar esta problemática, involucrando a múltiples actores y promoviendo la conciencia pública sobre la importancia de la prevención y gestión integral de los residuos. La implementación de prácticas de gestión adecuadas y medidas de prevención puede ayudar a reducir la contaminación marina y preservar los recursos marinos para las futuras generaciones.

ABSTRACT

The increase in global waste production has led to various issues, ranging from water, soil, and air pollution to the risk of species extinction and ecosystem loss. South America, a region rich in biodiversity, is particularly affected. Port activities also contribute to this global trend. Pollution and acidification of water in coastal areas, resulting from port operations, affect both the environment and local industries. Environmental impacts include the loading and unloading of materials from ships, fuel spills, and waste generated on ships, among others. In Argentina, information on waste management in port areas is scarce, posing a challenge to addressing marine pollution. A comprehensive assessment of waste disposal is necessary for understanding its impact on the environment in a better way. A study in the port area of Puerto Madryn revealed that waste generated by ships and people has a significant impact on the local environmental situation. Integrated and collaborative approaches are proposed to address this issue, involving multiple stakeholders and promoting public awareness of the importance of comprehensive waste prevention and management. The implementation of appropriate management practices and preventive measures can help reduce marine pollution and preserve marine resources for future generations.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| OBJETIVOS..... | 9 |
| Objetivo general..... | 9 |
| Objetivos específicos..... | 10 |
| Hipótesis..... | 10 |
| Predicción..... | 10 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 10 |
| ÁREA DE ESTUDIO..... | 10 |
| Algas..... | 14 |
| <i>Codium vermilara</i> | 14 |
| <i>Macrocystis pyrifera</i> | 15 |
| <i>Gracilaria gracilis</i> | 16 |
| <i>Undaria pinnatifida</i> | 16 |
| Fauna marina..... | 18 |
| Mamíferos marinos..... | 18 |
| Aves marinas..... | 20 |
| Peces..... | 20 |
| Invertebrados..... | 20 |
| Actividades económicas en el área..... | 21 |
| METODOLOGÍA..... | 21 |
| RESULTADOS..... | 23 |
| DISCUSIÓN..... | 31 |
| CONCLUSIÓN..... | 34 |
| RECOMENDACIONES..... | 35 |
| BIBLIOGRAFÍA CITADA..... | 36 |
| ANEXO I..... | 41 |
| ANEXO II..... | 42 |

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la generación de residuos a nivel global ha aumentado. Se espera, según el Banco Mundial (2018), que esta generación de desechos crezca en un 70 % para el año 2050. Esto trae aparejado múltiples problemáticas como contaminación del agua, del suelo y el aire; riesgo de extinción de especies; pérdida de ecosistemas y disminución de los servicios ecosistémicos; impactos negativos sobre la salud; pérdidas económicas; detrimento de la calidad de vida, entre otras. Poder comenzar a revertir esta situación representa un gran desafío dado que se debe llevar a cabo, una estrategia de control sobre el volumen de los desechos generados, su composición, y cómo son gestionados.

La contaminación ambiental representa un problema de índole global, dado que la presencia de uno o varios factores contaminantes tienen efectos perjudiciales, que afectan la vida de millones de personas y amenazan la persistencia de múltiples ecosistemas. Los contaminantes pueden afectar a los organismos vivos de diferentes maneras, dependiendo del tipo de contaminante, su grado de exposición y que tan vulnerables son estos organismos frente a los mismos (Banco Mundial, 2018).

América del Sur es la región con mayor diversidad biológica del planeta. Posee más del 40 % de la biodiversidad existente y más de la cuarta parte de los bosques. Aun así, las actividades antropogénicas influyen directamente en el equilibrio de las comunidades, viéndose afectadas fuertemente por la contaminación asociada a estas actividades (Álvarez Malvido *et al*, 2021).

Las consecuencias se ven en el estado de las especies que habitan la región. En este sentido, a pesar de que Latinoamérica y el Caribe cuenta con el 60 % del total de especies evaluadas por la Unión internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en el 2020 se identificaron 5758 especies en riesgo de extinción (en estado crítico, en peligro o vulnerable). Esto representa casi el 40 % de las especies de animales y el 1 % de las especies de plantas amenazadas del mundo (Álvarez Malvido *et al*, 2021).

Las industrias relacionadas a las actividades portuarias no escapan a esta tendencia mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas (2017), en la primera evaluación integrada del medio marino a escala mundial las zonas costeras atraviesan un proceso de contaminación y acidificación del agua. Lo que genera no solo un perjuicio para el ambiente sino también para las actividades e industrias desarrolladas en las zonas portuarias.

Los posibles impactos ambientales que generan los puertos están dados por la carga y descarga de materiales de los buques que puede ocasionar contaminación por material particulado de minerales de hierro, plomo, azufre, etc., dependiendo de las actividades desarrolladas; derrames de combustibles como fuel-oíl, gasoil u otros; efluentes líquidos; agua de lastre; residuos de dragado; residuos generados en los buques; riesgo de choque y riesgo de incendio o explosión (Benvenuto, 2013).

En este sentido, una problemática que se debe resaltar en referencia a la contaminación es que las principales fuentes de residuos plásticos presentes en el mar son de origen terrestre. Los microplásticos llegan a los océanos debido a la descomposición de los artículos de plástico de mayor tamaño, a los lixiviados de los vertederos, a los fangos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, a las partículas aerotransportadas, al desguace de buques y a las pérdidas de carga en el mar (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021).

A su vez, sucesos como inundaciones, tormentas y tsunamis transportan hacia los océanos una gran cantidad de desechos provenientes de zonas costeras y de residuos acumulados en las riberas de los ríos, estuarios y costas. Debido a que se calcula que la generación mundial acumulada de plástico entre 1950 y 2050 alcance los 34.000 millones de toneladas, es sumamente necesario disminuir la generación mundial de plástico y las corrientes de desechos plásticos en el medio ambiente (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021).

Es importante destacar, que a nivel mundial la información proveniente de las actividades portuarias y su verdadero impacto sobre el ambiente es escasa, mientras que, en Argentina, esta información es prácticamente inexistente, o bien no está disponible. En el Puerto Marítimo de Guayaquil, principal puerto del Pacífico Ecuatoriano, se realizó un estudio sobre la contaminación causada por los residuos de hidrocarburos provenientes de buques con actividades en la zona (Rodríguez Moreira, 2006). Por otra parte, un estudio realizado en el Puerto del Callao, en la localidad homónima de Perú, mostró el impacto ambiental negativo producto de la contaminación marítima. Así mismo, se determinó que no se han realizado programas de limpieza y recuperación de aguas por parte de las empresas privadas ni de las instituciones estatales, pues se encontraron presentes residuos sólidos, oleosos y sedimentales acumulados por las diferentes fuentes de contaminación (Sánchez Castillo, 2020).

En Argentina, los puertos son sitios receptores y de circulación de contaminantes químicos (hidrocarburos, metales traza, compuestos orgánicos), residuos antropogénicos, así como también facilitan las introducciones biológicas de especies exóticas e invasoras, asociadas con el tránsito marítimo (Miglioranza *et al*, 2021).

Dentro de Argentina, uno de los pocos puertos estudiados con mayor nivel de detalle es el Puerto de Mar del Plata, debido a que es uno de los más importantes del país. Las actividades portuarias que se desarrollan allí han acrecentado, de manera directa o indirecta, el deterioro del estado general de la zona portuaria que denota problemas estructurales presentes hace varios años (Yurkievich, 2013).

Uno de estos problemas es la situación habitacional. Mucha gente vive de manera precaria en las zonas linderas al puerto de la ciudad de Mar del Plata, en los barrios Puerto y Villa Lourdes, también existen sitios irregulares de procesamiento de pescado. A su vez, se ha visto un aumento en la contaminación del agua y del aire por el gran número de empresas pesqueras que incumplen los parámetros adecuados de vuelcos al sistema de drenaje y de emisiones gaseosas. Esto se ve agravado por la existencia de muchas plantas de procesamiento clandestinas a las que no se les realizan los debidos controles y tampoco respetan la legislación vigente. Por último, se ha dado un deterioro del acuífero subterráneo por intrusión de agua marina, debido al bombeo clandestino que realizan innumerables pesqueras (Yurkievich, 2013). Estos resultados, de los diversos estudios realizados en puertos de América del Sur, exponen la importancia de evaluar la situación en la que se encuentra cada puerto y realizar el manejo adecuado de las actividades portuarias para minimizar los impactos de estas en el ambiente.

En cuanto a la normativa, a nivel internacional, los buques se encuentran regulados por el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación de Buques de 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (MARPOL, 1973). de la Organización Marítima Internacional (OMI). Los buques, incluidos los cruceros, deben realizar la clasificación de los residuos generados a bordo. Respecto a nuestro país, Argentina aprobó el Convenio MARPOL en 1992, por medio de la Ley nacional N°24.089. En 2018 la Resolución 92/2018 fue revisada por SENASA cambiándose la reglamentación de protección del patrimonio sanitario animal y vegetal, y aprobándose el reciclaje para algunos residuos provenientes de cruceros y buques (Ministerio de Transporte de la República Argentina, 2019). También deben tenerse en cuenta, a nivel nacional, la Ley N°25.675 que establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación

y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable; la Ley N°25.612 que establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio; la Ley N°24.051 de Residuos Peligrosos; la Ley N°25.916 que establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de residuos domiciliarios; y por último, la Ley N°24.093 de Actividades Portuarias.

La Organización Marítima Internacional (OMI) en 2015 declaró que el transporte marítimo es indispensable para el mundo. El transporte marítimo, en conjunto con el rol que cumplen los puertos, es fundamental para el desarrollo de los países globalizados, ya que no solo permite el transporte de materiales y personas a través del mundo, sino que también es una fuente de trabajo para millones de personas de manera directa o indirecta. Muchas industrias dependen de él, como por ejemplo la industria pesquera, la industria del turismo y la industria del transporte de cargas.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2018), el 90 % del comercio mundial recurre al transporte marítimo o fluvial, que a su vez depende de los trabajadores que realizan la explotación de los buques. Aun así, se debe contemplar que los pasajeros que se encuentran a bordo de los barcos y/o cruceros, viven durante varios días en ellos. Produciendo una gran cantidad de residuos como residuos sólidos, aguas residuales (grises y negras), aguas de sentina, y emisiones gaseosas (Vicente Cera *et al*, 2018). Por esto, es necesario prever el manejo de residuos en los puertos para minimizar su impacto sobre el ambiente.

En este contexto, la ciudad de Puerto Madryn, situada en la provincia de Chubut, al noreste de la Patagonia, posee un puerto que mira hacia el golfo Nuevo. Este puerto, compuesto por dos muelles, uno llamado Almirante Storni y otro más pequeño denominado Comandante Luis Piedra Buena, ha recibido entre el año 2016 y el año 2020 a 6964 buques y 166 cruceros, según la Administración Portuaria de Puerto Madryn.

Dada la importancia del transporte marítimo y la cantidad de residuos que genera esta actividad, este estudio propone analizar lo siguiente:

OBJETIVOS.

Objetivo general.

Evaluar cómo se desempeña la disposición final de los residuos que dejan los barcos en el puerto y cómo se relacionan con la actividad o industria de la cual provienen.

Objetivos específicos.

Evaluar los residuos que depositan las personas en las zonas portuarias, y cómo todo esto influye en la contaminación del área.

Determinar el tipo y cantidad de los residuos que depositan los transeúntes que utilizan las playas entre los muelles.

Hipótesis.

Los residuos generados tanto por los barcos como por las personas que utilizan el área portuaria influyen en la situación ambiental de Puerto Madryn.

Predicción.

La situación ambiental de la zona portuaria de Puerto Madryn mejorará si se realiza un diagnóstico de contaminación por residuos.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra dentro del golfo Nuevo. Precisamente en la zona portuaria de Puerto Madryn, Chubut, Argentina (42° 45.68'S, 65° 2.24'O) (figura 1). Esta ciudad cuenta con un total de 106.092 habitantes según los datos del censo realizado en 2022 por el INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023). El puerto de esta ciudad está compuesto por dos muelles (ANEXO I). Según la Administración Portuaria de Puerto Madryn, a su puerto arribaron entre el año 2016 y el año 2020, 6964 buques y 166 cruceros. Uno de sus muelles, el de mayor extensión, está ubicado a 4 km del centro de la ciudad, el Muelle Almirante Storni. Este, está compuesto por un viaducto principal de 1583 m de largo y uno secundario de 197 m de largo. A él, solo accede personal autorizado. El otro de los muelles, es el Muelle Comandante Luis Piedra Buena, ubicado en el centro de la ciudad. Este, está conformado por un único viaducto de 699 m de largo, dividido en un área de libre acceso peatonal, donde se desarrollan actividades de pesca con caña y turismo. Y un área restringida al libre acceso.



Figura 1: Área de estudio. Imagen tomada de la página web de la Administración Portuaria de Puerto Madryn (2023).

Para esta tesina se evaluaron 2400 m de los 2918,13 m del área de influencia portuaria considerada (figura 2), comenzando desde el Muelle Comandante Luis Piedra Buena hasta el inicio del área restringida dispuesta por el puerto debido a la existencia de barcos varados temporalmente allí. Siguiendo las normas de seguridad portuaria.



Figura 2: Zona de influencia portuaria entre los dos muelles realizada a partir de imágenes de Google Earth, 2918.13 m.

En cuanto a la caracterización de la región, la aridez del clima da lugar a ecosistemas terrestres que se han adaptado a las condiciones de escasez de agua. Estos ecosistemas se caracterizan por la presencia de arbustos xerofíticos de baja estatura con hojas reducidas. El tipo de comunidad climácica predominante es la estepa arbustiva, aunque también se pueden encontrar estepas herbáceas y áreas con caméfitos (Blanco *et al*, 2017).

Las principales especies que se encuentran en el área son la jarilla (*Larrea divaricata*), el botón de oro (*Grindelia chiloensis*), el coirón (*Jarava humilis*) el neneo (*Mulinum spinosum*), el quilimbai (*Chuquiraga avellanadae*), el alpataco (*Neltuma alpataco*) y el molle (*Schinus johnstonii*). En las zonas cercanas al mar, donde la salinidad es elevada debido a la influencia marina, la vegetación se vuelve halófito. La costa se caracteriza por ser erosiva, con acantilados activos de gran altura y extensión. Los fondos marinos de la región están compuestos por una mezcla de materiales volcánicos, sedimentitas terciarias y depósitos glacifluviales cuaternarios que contienen gravas y cantos rodados. El régimen de mareas dominante en esta área es macromareal, lo que significa que las variaciones en el nivel del mar superan los cuatro metros (Blanco *et al*, 2017).

El océano Atlántico Sur se encuentra dominado por dos grandes corrientes marinas: la corriente fría de Malvinas, y la cálida de Brasil. La primera rodea el perímetro del talud continental y constituye el eje central de productividad del sistema oceánico, mientras que la segunda, presenta baja concentración de nutrientes. La circulación de las aguas afecta tanto al fondo del océano, como a la plataforma continental. Sin embargo, la corriente de Brasil no tiene tanta influencia en la zona analizada, como si la tiene la corriente de Malvinas (Falabella *et al*, 2009).

Por otro lado, la corriente de Malvinas no muestra el desarrollo de remolinos y meandros, como la de Brasil, pero su influencia en la plataforma de la Patagonia es igual de importante, ya que controla la dinámica de la rompiente de la plataforma y los intercambios transversales, así como también influye en la circulación en el interior de la plataforma. Además, esta corriente afecta la circulación oceánica local y la distribución de especies al generar múltiples flujos con diferentes intensidades y ubicaciones variables a lo largo del tiempo (Artana *et al*, 2019).

El movimiento del agua en la región de la Patagonia está influenciado por varios factores, como los vientos fuertes del oeste, que mezclan las masas de agua desde arriba hacia abajo, las mareas de gran amplitud, los aportes de agua dulce de baja salinidad y la presencia cercana de la corriente de Malvinas. Estas intrusiones de agua fría y salada generan

anomalías de temperatura y salinidad, favoreciendo el florecimiento de fitoplancton debido a la llegada de agua cargada de nutrientes a la superficie, y el secuestro de grandes cantidades de CO₂. Este fenómeno se denomina upwelling y se da a lo largo de la rompiente de la plataforma, donde aguas profundas ascienden hacia la superficie, contribuyendo a la productividad biológica (Matano *et al*, 2010).

En el interior de la plataforma, al sur, hacia los 49° S aproximadamente, hay una corriente bien definida en la plataforma interna que se genera a través de la interacción de las corrientes marinas y el flujo del Estrecho de Magallanes. El flujo de Magallanes en la región de la Patagonia es generado por la interacción de las corrientes marinas, los vientos predominantes del oeste y la descarga de agua dulce a través del Estrecho de Magallanes. Este flujo forma una corriente costera patagónica, que se intensifica hacia la rompiente de la plataforma y se fusiona con la Corriente de Malvinas. La estructura vertical de la circulación en la plataforma de Patagonia (figura 3) consiste en un sistema de dos capas, con flujo hacia el noreste en la capa superior y hacia el suroeste en la capa inferior. Este flujo contribuye a la alta productividad biológica en la región, convirtiéndose en un ecosistema marino muy activo (Matano *et al*, 2010).

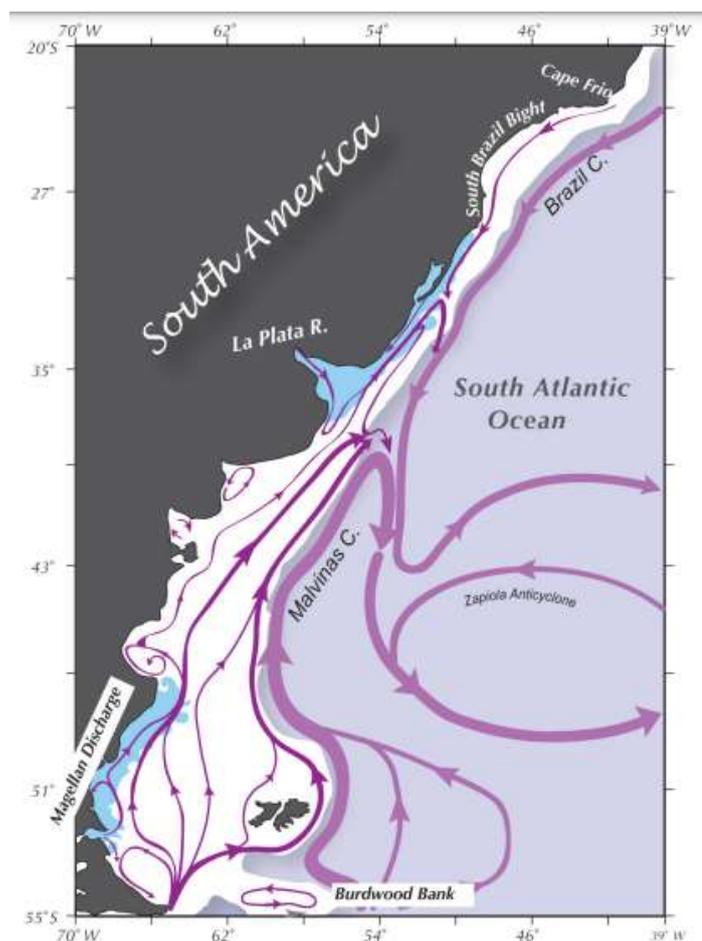


Figura 3: Esquema de la circulación oceánica en la región del Atlántico Sur. Profundidades menores a 200 m se encuentran marcadas con fondo blanco.

Por otra parte, a la hora de evaluar la zona, se debe tener en cuenta a qué régimen oceanográfico pertenece, ya que este se establece en base a las propiedades de las aguas superficiales (temperatura y salinidad), la estratificación vertical, los frentes oceánicos y la circulación marina. Precisamente el golfo Nuevo, ubicado en Chubut, pertenece al régimen denominado como Plataforma (figura 4), compuesto de aguas subterráneas diluidas por descarga continental (Falabella *et al*, 2009).

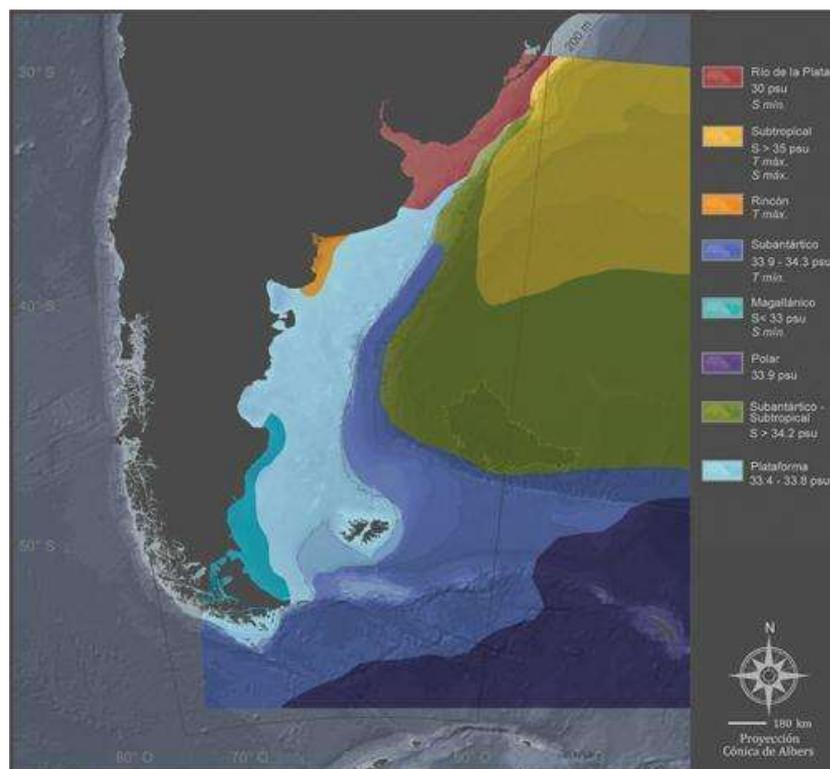


Figura 4: Mapa de regímenes oceanográficos del Atlántico Sur, extraído del Atlas del Mar Patagónico.

La diversidad de especies que se pueden encontrar en el área del golfo Nuevo es muy alta, incluyendo desde algas hasta mamíferos marinos (Zaixso y Boraso de Zaixso, 2015). A continuación, se realizará una descripción de las principales especies:

Algas

Codium vermilara (figura 5), se ha observado que esta alga prospera en ambientes submareales, específicamente sobre sustratos móviles. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en varias áreas de las costas de Río Negro y Chubut, destacando su

presencia en el golfo San José y el golfo Nuevo. Además, se ha notado una considerable abundancia en dichas zonas costeras.



Figura 5: Imagen de *Codium vermilara* (Tomada de la red de información sobre biodiversidad ucraniana).

Macrocystis pyrifera (figura 6) es una de las especies de alga más destacadas del golfo Nuevo, también conocida como kelp gigante, forma densos bosques submarinos que proporcionan hábitat y refugio para una amplia variedad de especies marinas. En ocasiones, las poblaciones de *M. pyrifera* pueden experimentar fluctuaciones en su biomasa, alternando entre períodos de abundancia y otros en los que las algas senescentes se desprenden. Este fenómeno permite que la irradiación solar que alcanza el lecho marino sea suficiente para el desarrollo de los juveniles de esta especie.



Figura 6: Imagen de *Macrocystis pyrifera* (Tomada de antropocene.it).

Gracilaria gracilis (figura 7) es la especie de agar más importante de Argentina. Es un alga roja filamentosa de color marrón rojizo a marrón amarillento, firmes, fibrosas y de hasta 1 m de largo, generalmente en macizos anclados en la arena (Anderson *et al*, 2016). Las principales poblaciones de esta especie se encuentran en el Golfo Nuevo.



Figura 7: Imagen de *Gracilaria gracilis* (Tomada de Anderson *et al*, 2016).

Además de las mencionadas, se han llevado a cabo investigaciones poblacionales sobre algas pardas de escaso valor comercial, como *Leathesia difformis* en Punta Este (golfo Nuevo) y diversas especies de Chordariales.

Existe una especie exótica, *Undaria pinnatifida* (figura 8), que es originaria del Pacífico Norte (Japón, sur de China y Corea), y ha sido introducida en la Patagonia. Siendo una actual especie invasora de gran impacto negativo en la región. Las posibles vías de introducción de esta especie incluyen el agua de lastre de los barcos mercantes, que pueden transportar estados microscópicos del alga, y el fouling en los cascos de los barcos.

En diciembre de 1992 se detectó la presencia de *Undaria* en el golfo Nuevo, específicamente en el Muelle Almirante Storni. Para la primavera de 1993, los ejemplares eran abundantes y habían alcanzado la madurez (Casas y Piriz, 1996). En la actualidad, esta especie ha colonizado prácticamente todo el golfo Nuevo (figura 9), alterando significativamente el paisaje submarino. Los ejemplares de *Undaria* se adhieren a sustratos naturales y artificiales,

desde áreas expuestas por las mareas hasta profundidades de 22 metros, formando densos matorrales que proyectan sombra sobre el fondo marino.

La presencia de *Undaria* es más frecuente a partir del otoño, continúa su desarrollo durante el invierno y hacia el final de la primavera y el verano, todas las algas alcanzan la madurez reproductiva. Durante el verano, los individuos se deterioran y se desprenden, apareciendo en grandes cantidades en las playas de Puerto Madryn, lo que facilita su dispersión. También, esto perjudica tanto a los habitantes que desean hacer uso de estas playas, así como también al turismo local.



Figura 8: Imagen de *Undaria pinnatifida* (Tomada del Laboratorio de Botánica Marina, Departamento de Pesca de la Universidad de Kagoshima).

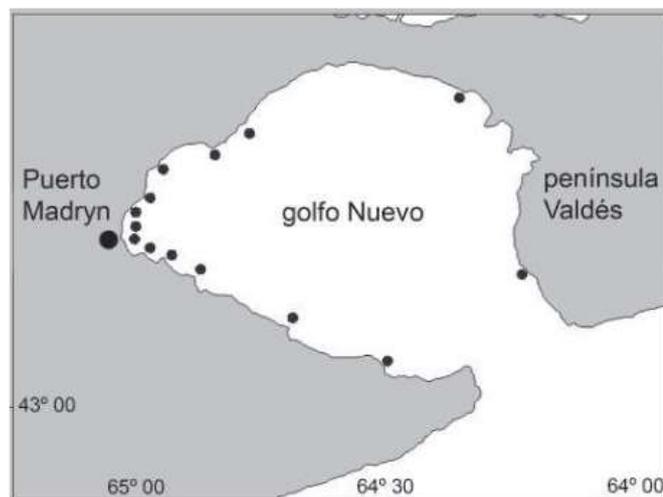


Figura 9: Distribución de *Undaria pinnatifida* en el golfo Nuevo (Tomada de Zaixso y Boraso de Zaixso, 2015).

Fauna marina

Mamíferos marinos: el golfo Nuevo es conocido por ser un hábitat importante para muchas especies de mamíferos marinos, principalmente para la ballena franca austral (*Eubalaena australis*) (figura 10) durante la temporada de reproducción y cría.

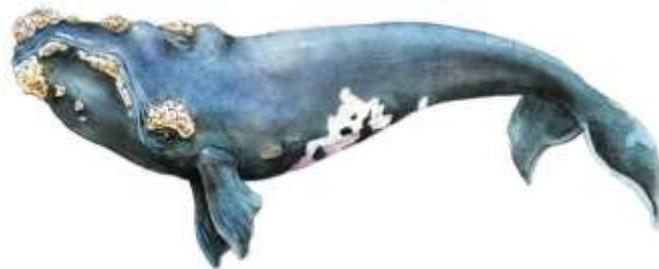


Figura 10: Ballena franca austral (*Eubalaena australis*) (Imagen tomada del instituto de conservación de ballenas ICB).

Esta especie, fue declarada Monumento Nacional Natural de Argentina en 1984 (Valenzuela *et al.*, 2018) donde se encuentra distribuida a lo largo de las áreas costero-marinas (figura 11). La principal actividad de avistaje de cetáceos ocurre en Península Valdés y áreas adyacentes entre abril y diciembre, así como también se da el avistaje desde la costa en Puerto Madryn y en el Área Natural Protegida El Doradillo.

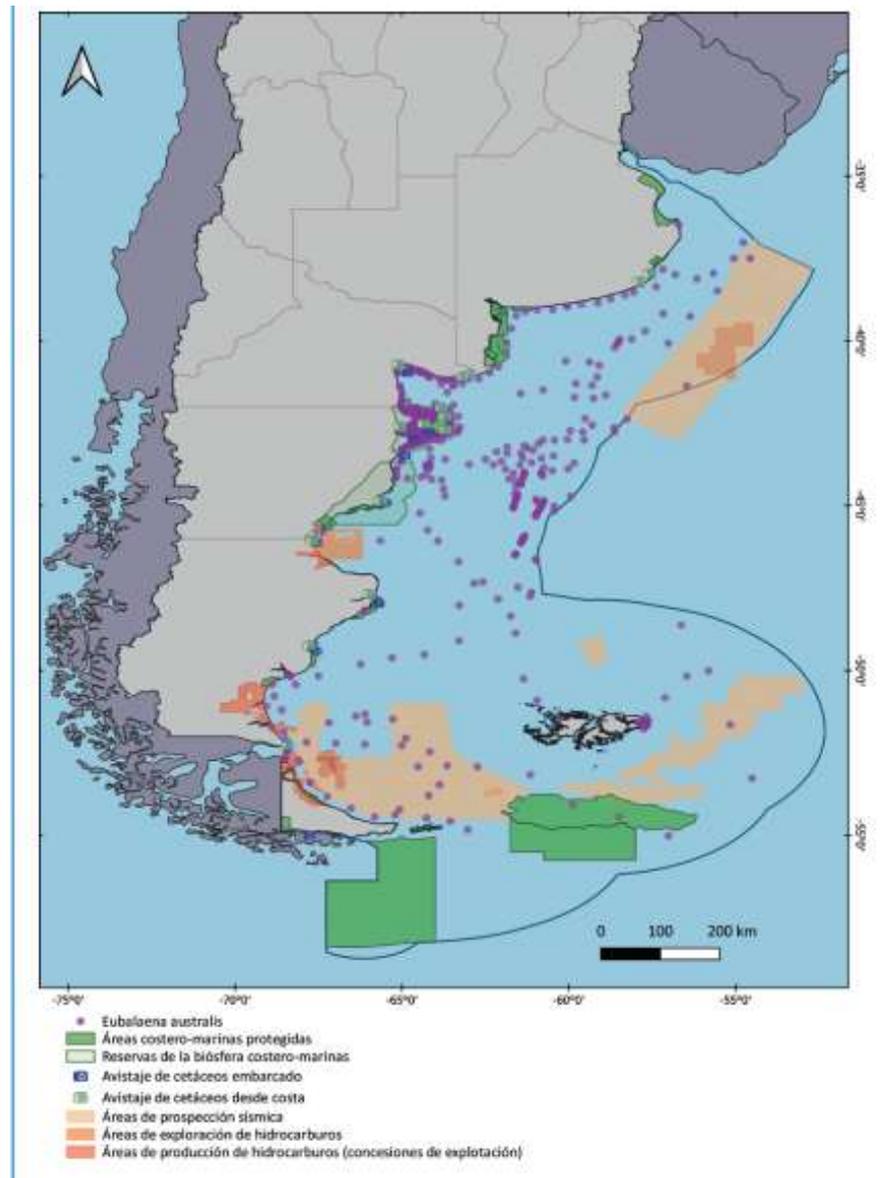


Figura 11: Distribución de la ballena franca austral (*Eubalaena australis*) del año 2000 al 2020, marcado en puntos de color violeta (Imagen tomada de Hevia *et al.*, 2022).

También se encuentran presentes otras especies de cetáceos como la orca (*Orcinus orca*). Esta puede encontrarse en toda el área. Es considerada especie residente. Los avistamientos de orcas se han incrementado durante las últimas dos décadas. Algunos individuos de esta especie migran sobre el talud desde Antártida, donde la especie es abundante. Se realizó un estudio de análisis de isótopos estables donde se determinó que existen tres grupos a distinguir: animales residentes en aguas patagónicas; animales que migran desde el sur de Brasil; y animales que migran desde Antártida (Loizaga *et al.*, 2018). Los avistajes son comunes desde febrero hasta abril en Punta Norte, Península Valdés, lugar en el que se alimentan de crías de lobo marino de un pelo (*Otaria flavescens*) (Iñíguez, 2001). Los mismos individuos pueden observarse desde octubre hasta noviembre en otras áreas de

Península Valdés alimentándose de crías de elefante marino del sur (*Mirounga leonina*) y de delfines oscuros (*Lagenorhynchus obscurus*). También se encuentra presente en el área la tonina overa (*Cephalorhynchus commersonii*) (Hevia *et al*, 2022).

Aves marinas: el golfo Nuevo es un área de alimentación y descanso para diversas especies de aves marinas. Algunas de ellas son especies residentes y otras migratorias. En esta lista de especies presentes se pueden incluir las siguientes: gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) y capucho café (*Larus maculipennis*), gaviotín real (*Sterna maxima*) y de pico amarillo (*Sterna eurygnatha*), biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), cormorán de cuello negro (*Phalacrocorax magellanicus*), ostrero común (*Haematopus palliatus*), flamencos (*Phoenicopterus chilensis*), cauquenes común (*Chloephaga picta*) y real (*Chloephaga poliocephala*), pato crestón (*Lophonetta specularioides*), cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), garza blanca (*Egretta alba*), playeros rojizos (*C. c. rufa*), de rabadilla blanca (*C. fuscicollis*) y blanco (*C. alba*), y chorlo de doble collar (*C. falklandicus*) (Bala *et al*, 2017).

Peces: el golfo Nuevo posee una gran variedad de peces. El conjunto de los golfos del sector patagónico norte, incluido el golfo Nuevo, cuenta con merluza común (*Merluccius hubbsi*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), salmón de mar (*Pseudoperca semifasciata*) y mero (*Acanthistius patachonicus*) entre las especies dominantes (Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia, 2008). Como especies comerciales, no solo está la merluza, sino también el abadejo (*Genypterus blacodes*).

Invertebrados: en las aguas del golfo Nuevo se pueden encontrar moluscos como mejillones (*Mytilus chilensis*), almejas (*Ameghinomya antiqua*), cholgas (*Aulacomya atra*) y calamares (*Illex argentinus*), que son importantes para la biodiversidad y la pesca local. De importancia comercial se puede destacar, no solo al calamar (*Illex argentinus*), sino también a las vieiras (*Zygochlamys patagonica*). Entre los crustáceos que habitan el golfo Nuevo se encuentran langostinos (*Pleoticus muelleri*) y centollas (*Lithodes santolla*), que son de gran importancia económica para la región (Giussi *et al*, 2022).

Como especie invasora y altamente perjudicial para la región se puede nombrar al cangrejo verde (*Carcinus maenas*) (figura 12) quien se encuentra en todos los continentes. Actualmente está establecido en distintos sitios de la Patagonia argentina como en Puerto Madryn; Comodoro Rivadavia; Rada Tilly y Bahía Camarones. La existencia de este depredador supone un riesgo para la biodiversidad de los ecosistemas costeros del sur de

Sudamérica y para la sostenibilidad económica de las comunidades pesqueras locales (Torres y Gonzales Pisani, 2016).



Figura 12: Cangrejo verde (*Carcinus maenas*). Foto: Alejandro Bortolus.

Actividades económicas en el área

Desde la llegada de la empresa ALUAR a mediados de la década de 1970, Puerto Madryn ha experimentado un crecimiento económico significativo, convirtiéndose en un importante centro industrial y turístico en la región patagónica. Además de la industria del aluminio, la ciudad ha visto la diversificación de sus actividades económicas, con un enfoque en la industria pesquera, la construcción y los servicios.

Actualmente, en Puerto Madryn, se desarrollan una gran variedad de industrias relacionadas con la pesca, incluidas plantas de procesamiento de pescado y empresas dedicadas a la captura y procesamiento de mariscos. La construcción sigue siendo un sector importante, con proyectos de desarrollo inmobiliario y de infraestructura en curso para satisfacer las demandas de una población en crecimiento y del turismo. El turismo ocupa un lugar cada vez más importante en cuanto a la economía de la región, debido a la observación de fauna marina y terrestre, junto con la cercanía a la Península Valdés, declarada por la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad en 1999 (González y Esteves, 2008).

METODOLOGÍA

Para poder llevar a cabo esta tarea se realizó una recopilación de información previa donde se reunieron los datos existentes sobre la gestión de residuos en la zona, incluyendo informes, estadísticas, e investigaciones previas. En base a esto se delimitó el área de interés, descrita anteriormente. Se definió la extensión geográfica de la costa que se incluyó en el

relevamiento. Se tomaron 2400 metros de longitud dentro de la zona portuaria de Puerto Madryn, comprendida entre el Muelle Comandante Luis Piedra Buena y el Muelle Almirante Storni. Ubicados en la zona centro y norte de la ciudad, respectivamente. El ancho de la costa evaluado fue variando entre 34 m y 108 m según el régimen de mareas del día.

A su vez, la estrategia de muestreo se diseñó considerando la variabilidad en la actividad antrópica durante el mes de octubre de 2023 en la playa de la zona portuaria de Puerto Madryn, Chubut. Primeramente, se realizó un relevamiento previo a los días de muestreo establecidos, para analizar el área y observar los residuos presentes en la recorrida. Luego se llevaron a cabo muestreos durante seis días distribuidos a lo largo del mes. Cuatro de estos días representaron condiciones de actividad normal en la zona, mientras que los dos restantes coincidieron con períodos de arribo de turistas.

Aunque el área analizada puede no ser considerada una zona turística en sí, se incluyeron días de muestreo con potencialmente afluencia turística para capturar la variabilidad completa de la actividad en el área durante el periodo de muestreo. Si bien el área evaluada puede no ser directamente utilizada por los turistas, sobre todo por la fecha elegida, la presencia de eventos turísticos en la ciudad podría tener impactos indirectos en la composición de residuos en la zona portuaria, teniendo en cuenta la importancia de considerar diversos factores que puedan influir en la generación de residuos, incluso en áreas que no son directamente utilizadas por turistas.

Los días de actividad normal se caracterizaron por el funcionamiento estándar de las operaciones portuarias y la presencia habitual de la población local. Por otro lado, los días de posible mayor afluencia turística incluyeron un fin de semana largo, durante el cual se celebró un evento conocido como "Madryn Comestible", un festival gastronómico y cultural que atrae visitantes a la zona costera evaluada. Además, se consideró el día del arribo del único crucero que llegó a la ciudad durante el mes de octubre, este fue de porte pequeño con tan solo 114 pasajeros y 69 tripulantes.

Aunque la investigación no se centró específicamente en discriminar entre días con mayor o menor actividad turística, esta distinción se tuvo en cuenta para contextualizar el entorno durante los muestreos.

Cada día de muestreo consistió en transitar la playa a pie con una balanza de mano con una resolución de 0,001 kg y un rango de 0 a 50 kg; una bolsa de residuos para poder ir pesando lo que se iba recolectando a lo largo de los 2400 metros de costa definidos entre los dos muelles; y elementos de seguridad como guantes resistentes a cortes y pinchazos, zapatos

cerrados para proteger los pies de posibles lesiones, ropa de trabajo resistente y con manga larga para proteger la piel. Se anotaron en una planilla todos los datos recolectados respecto al tipo de residuo encontrado, su clasificación, y su peso (ANEXO II). Esta evaluación permitió identificar las fuentes de residuos que contribuyen a la contaminación de la costa, como actividades pesqueras, turismo, industrias locales, entre otras. Como también a qué categoría pertenecen dentro de la siguiente clasificación (Piccinini, 2019):

- Orgánico alimenticio
- Orgánico no alimenticio
- Papel y cartón
- Metales ferrosos
- Metales no ferrosos (latas y envases de aluminio)
- Materiales textiles
- Madera
- Vidrio
- Tetrapak
- Material de construcción
- Goma, corcho y cuero
- Plásticos
- Pilas y baterías
- Electrónicos
- Telgopor
- Otros

Una vez obtenida toda la información respecto a la clasificación y el peso de los residuos, se prosiguió con el análisis de los datos descritos en la sección de resultados.

RESULTADOS

Se analizaron 303,06 kg de residuos en total, con un promedio de 50,51 kg recolectados cada día de muestreo. Sumando 119, 97 kg el día que mayor cantidad se recolectó y 18, 94 kg el

día que menos cantidad se recolectó, según su peso en gramos. Los resultados son expresados en base a un promedio de lo que se recolectó durante todos los días de muestreo. Se realizó el porcentaje de residuos recolectados por categoría (según su composición material), en base al peso en gramos (figura 13).

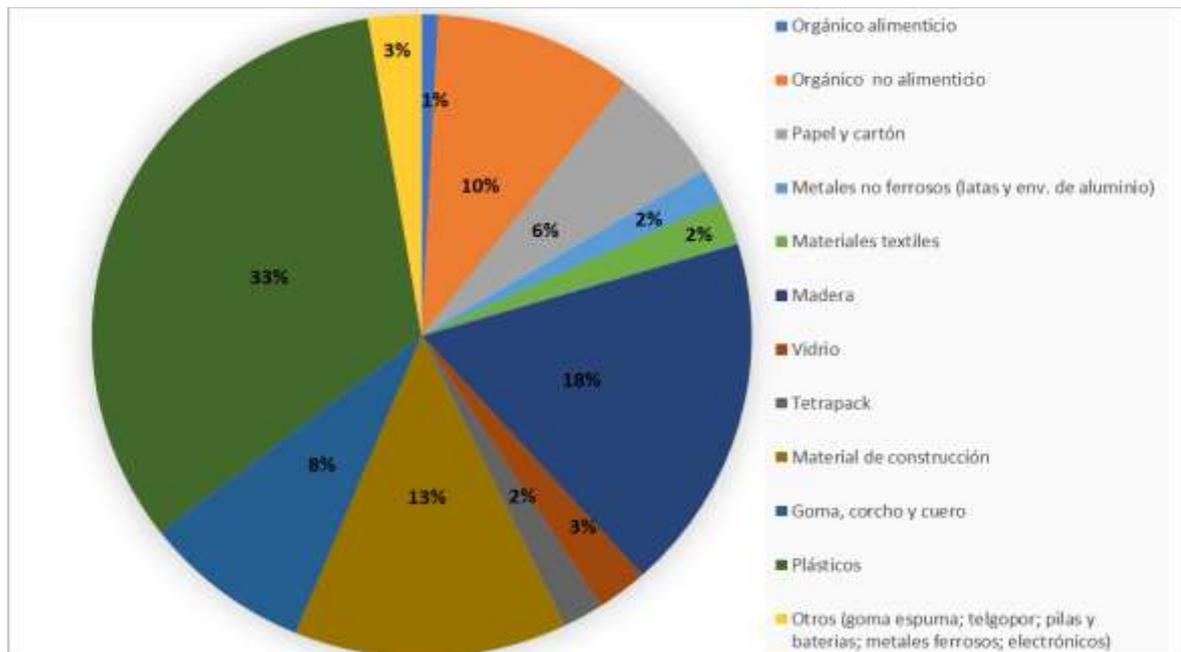


Figura 13: Gráfico circular que representa el porcentaje de residuos recolectados por categoría, en base al peso, en gramos. Clasificados según su composición material.

El 33 % del material recolectado corresponde a la categoría de plásticos (figura 14), siendo este el que predomina. Compuesto por botellas de diferentes tamaños, bolsas, cajones de pesca, redes, sogas, tanzas, envases de alimentos, etc. Cabe destacar que, de los 99,52 kg obtenidos, el 1,8 % corresponde a plásticos de pequeño tamaño como fragmentos de redes de pesca, de sogas, y trozos de tanza (figura 15).



Figura 14: Residuos plásticos encontrados en la zona portuaria de Puerto Madryn.



Figura 15: Fragmentos de red y tanzas encontrados en la zona portuaria de Puerto Madryn.

La segunda categoría con mayor porcentaje es la madera (figura 16), con 18 %, compuesta principalmente por tablas y trozos provenientes de embarcaciones.



Figura 16: Restos de madera encontrados en la zona portuaria de Puerto Madryn.

En tercer lugar, se encuentran los materiales de construcción (figura 17), con 13 %, esta categoría está compuesta principalmente por ladrillos con aspecto deteriorado.



Figura 17: Ladrillos encontrados en la zona portuaria de Puerto Madryn.

En cuarto lugar, se encuentran los restos orgánicos no alimenticios con 10 %, compuesta principalmente por aves (figura 18).



Figura 18: Restos de aves encontrados en la zona portuaria de Puerto Madryn.

Siguiendo en orden porcentual, sigue la categoría goma, corcho y cuero con 8 %, compuesta principalmente por guantes de goma y cubiertas de vehículos (figura 19).



Figura 19: Elementos de goma encontrados en la zona portuaria de Puerto Madryn.

Luego tenemos la categoría de papel y cartón con 6 %, compuesta mayormente por cajas de cartón y bolsas de papel (figura 20).



Figura 20: Bolsa de papel (roja y marrón) encontrada junto con otros residuos.

En siguiente lugar, con 3 % hay dos categorías. Por un lado, se encuentra el vidrio, compuesto casi en su totalidad por fragmentos de vidrio desgastado (figura 21).



Figura 21: Fragmentos de vidrio encontrados en la zona portuaria de Puerto Madryn.

Por otro lado, también con 3 %, está la categoría otros, compuesta principalmente por goma espuma (figura 22), seguida por Telgopor.



Figura 22: Restos de goma espuma encontrados, pertenecientes a la categoría de clasificación “otros”.

Con el 2 % hay varias categorías. Los Tetrapak; los materiales textiles compuestos principalmente por guantes textiles y por ropa o fragmentos de ella; y metales no ferrosos compuestos por latas de aluminio en su mayoría (figura 23). Finalmente, con el 1 % se encuentran los restos orgánicos alimenticios conformados por restos de frutas, por ejemplo, se encontraron restos de naranjas, pomelos, limones y melón.



Figura 23: Latas de aluminio encontradas, pertenecientes a la categoría metales no ferrosos.

Después de analizar los datos recopilados, promediando los residuos recolectados durante todos los días de muestreo, se revisaron las diferencias en la composición material de residuos entre los días con mayor afluencia turística y los días de actividad normal en la zona portuaria de la playa de Puerto Madryn, Chubut. Cabe aclarar, que la afluencia turística de la época del año elegida para realizar los muestreos no representa lo que ocurre en épocas donde llegan más turistas a la zona. Si bien el área analizada no es una playa turística en sí, y los eventos turísticos por la época del año (mes de octubre) fueron muy escasos, pudiendo analizar solo el arribo de un único crucero el cual era de pequeño porte con tan solo 114 pasajeros y 69 tripulantes. Se observaron las tendencias en cuanto a la composición de residuos recolectados, si bien son similares, durante los días de mayor afluencia turística (figura 24), se registró un aumento en el porcentaje de residuos plásticos y de papel y cartón en comparación con los días de actividad normal (figura 25).

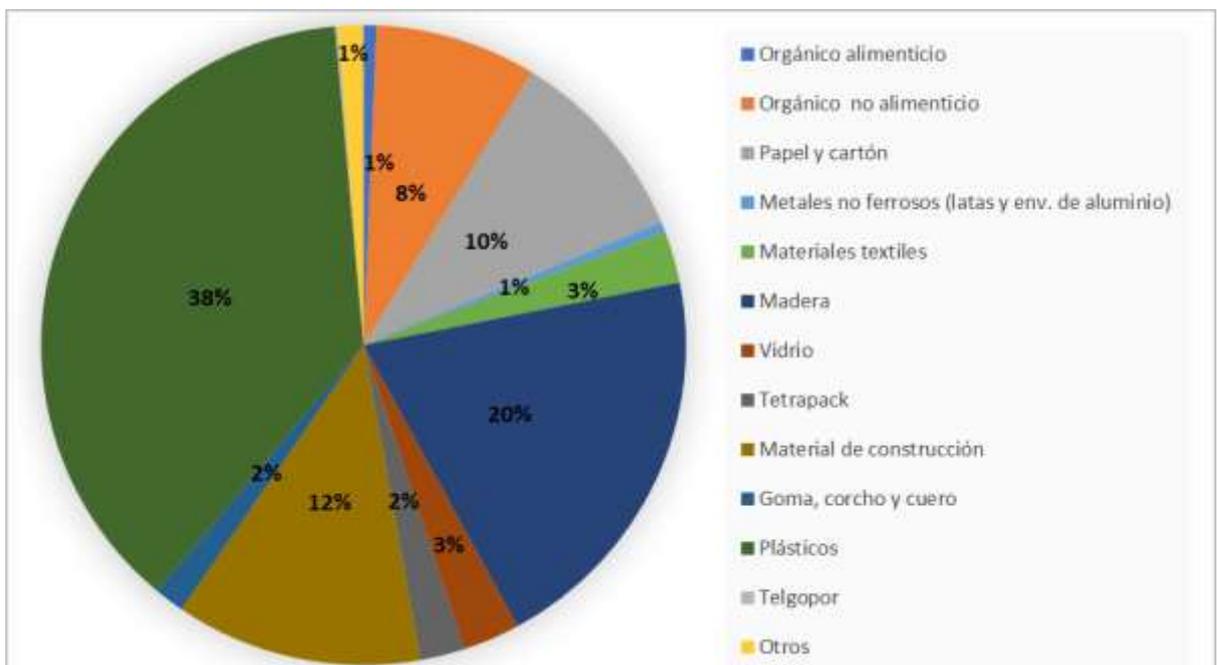


Figura 24: Composición material de los residuos recolectados los días de muestreo con mayor afluencia turística

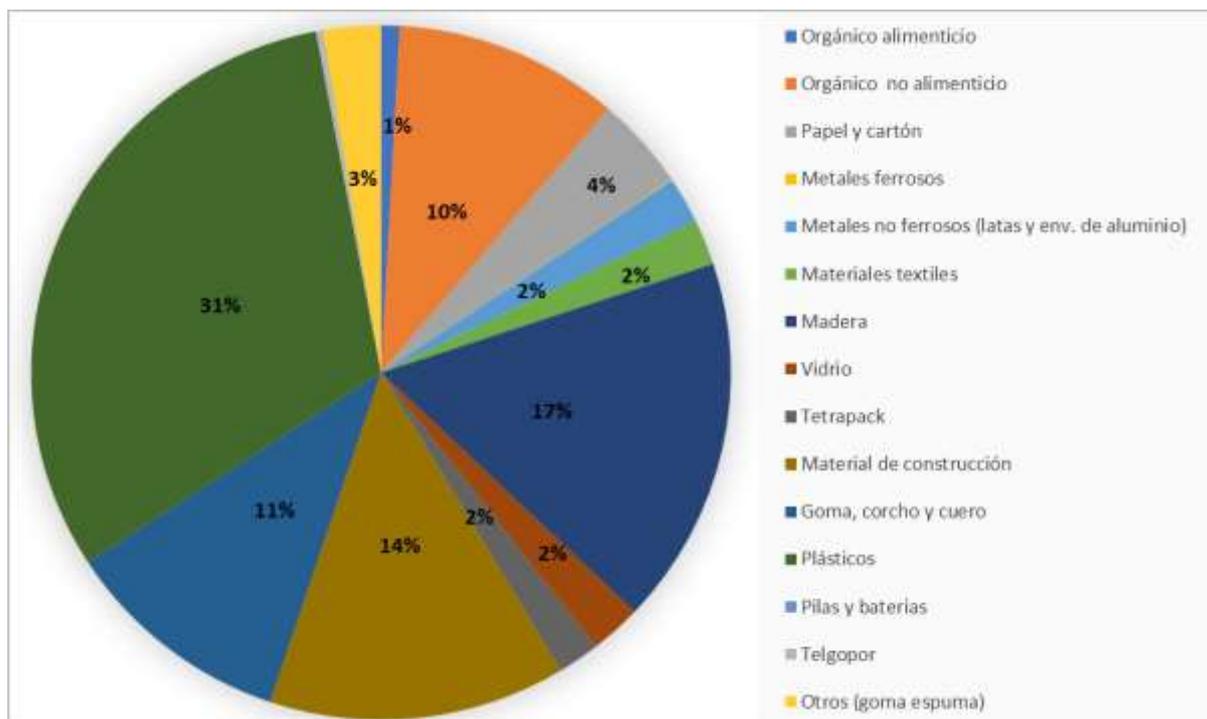


Figura 25: Composición material de los residuos recolectados los días de muestreo con actividad normal.

DISCUSIÓN

La problemática de residuos en zonas aledañas a los puertos incluye una serie de desafíos ambientales, económicos y sociales. La falta de información disponible sobre la gestión de residuos en las zonas portuarias argentinas representa un desafío para la investigación en este campo. Esta escasez de datos dificulta la inclusión de análisis comparativo. Por lo tanto, esta discusión se centra en los datos y análisis obtenidos durante la realización de esta tesina desarrollada en la zona portuaria de Puerto Madryn. Es necesario resaltar la importancia de realizar más investigaciones y recopilación de datos a nivel nacional. Para poder abordar de manera más efectiva las problemáticas asociadas a los residuos en zonas portuarias y promover prácticas de gestión más sostenibles en los puertos de Argentina.

La generación de residuos sólidos dentro de las zonas portuarias es considerable, dado que se generan grandes cantidades, que van desde embalajes de productos hasta desechos relacionados al movimiento de trabajadores y tripulantes de los barcos. La gestión inadecuada de estos residuos puede conducir a la acumulación de basura y a la contaminación del entorno portuario.

La contaminación marina existe a partir de que los puertos son puntos críticos de entrada y salida. Volviéndose focos de contaminación debido, no solo, a los derrames de combustible,

vertidos de desechos industriales, posibles descargas de aguas residuales de las embarcaciones y al establecimiento de instalaciones portuarias. Sino también, a la falta de control hacia las embarcaciones y los residuos que son depositados mar adentro, que prevén un impacto ambiental negativo que va en escalada. Siendo así, difícil de cuantificar y saber de dónde provienen los residuos que llegan a las costas.

A lo largo de los 2400 m que se recorrieron por la playa situada entre los dos muelles de Puerto Madryn se pudieron recolectar 303,06 kg de residuos. El 33% de estos residuos corresponde a plásticos. Siendo esta la categoría que domina dentro de todas las analizadas.

La contaminación por residuos principalmente plásticos, en los océanos, se ha convertido en una emergencia global. El aumento en la generación de plásticos, su durabilidad, y su persistencia en el medio ambiente están causando graves impactos sobre diversos ecosistemas, afectando desde microorganismos hasta grandes especies. La ingestión y el enredamiento en derivados plásticos están dañando la salud y supervivencia de las especies de fauna marina. Esta contaminación se extiende a lo largo del planeta, afectando no solo las costas sino también océanos enteros.

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con lo hallado por Wabnitz y Nichols (2010), en donde la contaminación por plásticos ocurre desde las áreas costeras hasta las profundidades oceánicas, afectando negativamente a los ecosistemas marinos. La contaminación por plásticos en el área costera representa una preocupante realidad que pone en riesgo tanto a la biodiversidad, como al equilibrio del ecosistema en su conjunto. Esta situación representa un desafío para las autoridades locales y los habitantes de la ciudad de Puerto Madryn. Debiendo tomar acción inmediata sobre esta compleja situación.

Las principales fuentes de contaminación por plásticos en los ecosistemas costeros y marinos provienen tanto de fuentes terrestres como de fuentes oceánicas. Las fuentes terrestres incluyen la entrada de plásticos desde agua dulce, actividades residenciales, domésticas, industriales, turismo y otras actividades económicas en áreas costeras. Las fuentes oceánicas abarcan actividades como la pesca comercial, navegación, eliminación de desechos y cultivo de mariscos y peces (Reinold *et al*, 2020). Esta es una problemática global, que está siendo estudiada alrededor del mundo.

Se puede mencionar un reciente estudio, realizado en zonas portuarias y puertos de Alemania y países de África del norte como Egipto y Túnez. Donde se evaluó la contaminación presente en el fondo marino. Dando como resultado que los artículos de plástico fueron la

forma predominante de contaminación, esto puso en evidencia el impacto del comportamiento humano en los desechos que llegan al mar (Schernewski *et al*, 2023).

El estudio también evaluó la eficacia de las medidas de gestión de la contaminación, señalando la influencia del turismo en los niveles de contaminación dentro de los puertos africanos. Además, el documento analizó el impacto potencial de las tormentas en la redistribución de desechos, y la importancia del monitoreo continuo para evaluar la eficacia de las medidas de reducción de la contaminación. A su vez se destaca el papel de la conciencia ambiental y los sistemas de gestión de residuos en la mitigación de la contaminación. En general, este estudio proporcionó información valiosa sobre el estado de la contaminación de los mares en diferentes entornos portuarios y la eficacia de las estrategias de gestión de la contaminación (Schernewski *et al*, 2023).

Otro estudio que tuvo en cuenta la gestión de residuos y su eficiencia fue realizado en diferentes puertos de Brasil. Este, permitió evaluar la gestión de residuos plásticos en diferentes años y áreas de los mismos puertos. En general, hubo una variación sustancial en la eficiencia entre los años, lo que sugiere que la gestión de residuos no se mantuvo de un año a otro durante el período de estudio. Esto puede deberse a fallas en los procedimientos de ejecución y control dentro del plan de separación de residuos. Así como la información inexacta sobre los residuos generados y eliminados por cada puerto (Neffa Gobbi *et al*, 2019).

En algunas ciudades portuarias se reciben volúmenes considerables de desperdicios pesqueros que se depositan en basurales urbanos o en zonas aledañas. Estos residuos son consumidos por aves, especialmente gaviotas y su mal manejo tiene consecuencias negativas sobre la biodiversidad.

Los basurales de desechos pesqueros pueden generar olores indeseables, proliferación de insectos vectores de enfermedades, e incremento en las poblaciones de especies que se adaptan fácilmente a consumir estos residuos como alimento, que luego son difíciles de controlar. Son otros aspectos a tener en cuenta a la hora del manejo de estos basurales (González y Esteves, 2008).

Por lo tanto, es crucial implementar prácticas de gestión adecuadas para estos basurales de desechos pesqueros, que incluyan medidas para reducir o eliminar los olores, y controlar las poblaciones de especies que puedan suponer un riesgo para la salud pública. Esto ayudará a conservar la biodiversidad en estas áreas.

Según lo encontrado en la zona portuaria de Puerto Madryn, la mayoría de los residuos parecían provenientes del mismo mar, traídos por la marea. Incluso podrían considerarse residuos reincidentes, es decir que llegan a la costa, son arrastrados por la marea, y luego vuelven a la costa posiblemente en otra ubicación. Esto se puede inferir a partir del aspecto de los mismos, los materiales que integraban a estos residuos se encontraban en mal estado. Por ejemplo, los fragmentos de vidrio ya no tenían filo; muchos de los envases de alimentos habían perdido su forma y color original; las botellas y latas estaban rotas o fragmentadas, así como también los trozos de redes y maderas.

Según datos oficiales del programa GIRSU Chubut del año 2012, en Chubut, los residuos sólidos urbanos suelen estar compuestos por diferentes materiales en porcentajes variables. Por lo general, se pueden encontrar aproximadamente los siguientes porcentajes de materiales en los residuos sólidos urbanos: 55 % orgánicos; 17 % plásticos; 14 % papel y cartón; 7 % vidrio; 4 % otros; y 3% metales (ferrosos y no ferrosos) (Ivanissevich y Arhex, 2012).

Al comparar los datos del GIRSU con los obtenidos en este estudio se observa que la distribución de los residuos encontrados en la playa de la zona portuaria es muy diferente a lo que posiblemente sucede en la ciudad. Aquí, la categoría con mayor porcentaje es la de residuos orgánicos con un 55 %. Mientras que la categoría de restos orgánicos no alimenticios fue de 10 % y la categoría de restos orgánicos alimenticios representó un 1 % de lo recolectado en la playa. En segundo lugar, se encuentra la categoría de plásticos con 17 %, en la playa esta categoría fue de 33 % siendo el material más presente en el área. Por último, cabe destacar que, en tercer lugar, dentro de los residuos recolectados en la ciudad, se encuentra la categoría papel y cartón con 14 %, para la playa esta categoría fue de 6 %. Es importante tener en cuenta las diferencias potenciales en los tipos de residuos que podrían estar presentes en la ciudad respecto a los que fueron recolectados en la playa de la zona portuaria, para poder tomar mejores decisiones y llevar a cabo un plan de acción acorde a las condiciones del área que se está tratando.

CONCLUSIÓN

La evaluación realizada durante el diagnóstico reveló que los residuos generados, tanto por los barcos como por las personas que utilizan el área portuaria, tienen una influencia significativa en la situación ambiental de Puerto Madryn, confirmando la hipótesis planteada.

Se observó una fuerte incidencia de residuos reincidentes en la costa, donde el 33 % de ellos eran plásticos. Esta situación tiene un impacto negativo sobre el ecosistema costero en su conjunto, y sobre la calidad de vida de los habitantes locales.

Posiblemente los barcos tiran residuos mar adentro y estos llegan a la costa. Lo cual nos da una fuente de origen de residuos difícil de establecer. Esto dificulta el control y la posibilidad de actuar en origen. Los residuos reincidentes recolectados dentro del área de estudio dan cuenta de esto.

Ante esta problemática, es necesario adoptar enfoques integrados y colaborativos que involucren a múltiples actores. Incluyendo autoridades portuarias, industrias relacionadas, entidades ambientales y pobladores afectados. Haciendo énfasis en la conciencia y la educación ambiental.

Además de las medidas regulatorias y de aplicación de la ley, es esencial promover la conciencia pública sobre la importancia de evitar la contaminación marina y adoptar medidas de prevención que fomenten la sostenibilidad. Así, poder reducir la contaminación y preservar a lo largo del tiempo recursos tan valiosos como lo son el mar y las costas asociadas a él. Permitiendo que futuras generaciones puedan disfrutar de lo que nos proveen estos recursos.

RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan una serie de recomendaciones en base al análisis realizado durante el trabajo de diagnóstico en el área portuaria de Puerto Madryn, precisamente en la playa de la zona portuaria, que podrían implementarse para mejorar la situación en cuanto a los residuos que allí se disponen:

- Aumentar el control hacia las embarcaciones sobre la gestión de residuos que realizan a bordo, cuando se encuentran mar adentro.
- Promover prácticas de educación ambiental, brindar cursos a los trabajadores que se embarcan para fomentar la conciencia ambiental en el sector.
- Determinar al menos un día de limpieza/recolección de residuos por semana destinado a la playa de la zona portuaria.
- Colocar tachos para la disposición de residuos en la playa que se encuentra entre ambos muelles.

- Implementar multas para las personas que dejen sus residuos depositados en las playas, fuera de los sitios establecidos para su disposición.
- Realizar investigaciones científicas que permitan establecer el régimen de ingreso de residuos a la costa, su afluencia, en relación con el régimen de mareas, influencia de las corrientes marinas presentes en el área, y vientos predominantes para poder abarcar de una mejor manera la problemática. También es necesario evaluar en mayor detalle la fuente de origen de esos residuos para poder actuar sobre la misma.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Administración Portuaria de Puerto Madryn (2023). Puerto Madryn, Chubut, Argentina. <https://www.appm.com.ar/ubicacion-geografica/>.

Álvarez Malvido, M., Lázaro, C., De Lamo, X., Juffe-Bignoli, D., Cao, R., Bueno, P., Sofrony, C., Maretti, C., y Guerra, F. (Editores). (2021). Informe Planeta Protegido 2020: Latinoamérica y el Caribe. Ciudad de México, México; Cambridge UK; Gland, Switzerland; Bogotá, Colombia: Red Parques, UNEP-WCMC, CMAP-UICN, WWF, CONANP y Proyecto IAPA.

Anderson, R. J., Stegenga, H., y Bolton, J. J. (2016). Algas marinas de la costa sur de Sudáfrica. Publicación electrónica en la World Wide Web. Universidad de Ciudad del Cabo. <http://southafrseaweeds.uct.ac.za>

Antropocene. (2023). *Macrocystis pyrifera*. <https://antropocene.it/es/2023/02/21/macrocystis-pyrifera-3/>

Artana, C., Provost, C., Lellouche, J. M., Río, M. H., Ferrari, R., y Sennéchaël, N. (2019). The Malvinas Current at the Confluence With the Brazil Current: Inferences From 25 Years of Mercator Ocean Reanalysis. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124, 7178-7200.

Bala, L. O., Hernández, M. de L. A., Musmeci, L. R., Udrizar Sauthier, D. E., Pazos, G. E., y Arias, A. M. (2017). Comunidad intermareal y aves playeras de Playa Colombo. En Fundación Vida Silvestre (Eds.), Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés: 10 años conservando el patrimonio natural y cultural de Península Valdés, Patagonia, Argentina (p. 119-137). Fundación Vida Silvestre. ISBN: 978-950-9427-31-0.

- Banco Mundial. (2018). Global Waste to Grow by 70 Percent by 2050, Unless Urgent Action Is Taken: World Bank Report. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-growby-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>.
- Benvenuto, M. (2013). Los puertos fluvio-marítimos y su impacto al medio ambiente humano y natural. Instituto de Desarrollo Regional. Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Blanco, D. E., Gonzalez Trilla, G. L., Yorio, P. M. (2017). Subregión Playas y marismas de la Costa Patagónica e Islas del Atlántico Sur. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, páginas 251-265. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/106593/CONICET_Digital_Nro.8fe7a554-3459-4487-b631-5da48c234395_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Casas, G. N., y Piriz, M. L. (1996). Surveys of *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyta) in golfo Nuevo, Argentina. *Hydrobiologia*, 326/327, 213-215.
- Centro Nacional Patagónico (CENPAT). (2023). *Carcinus maenas* <https://cenpat.conicet.gov.ar/especies-invasoras-en-el-golfo-nuevo-un-problema-en-el-que-todos-y-todas-pueden-ayudar/>
- Esteves Ivanissevich, M. J., y Arhex, I. (2012). *Pará, pensá, separá: aprendiendo sobre la gestión de residuos sólidos urbanos en la escuela* (1a ed.). Rawson: Ministerio de Ambiente y Control de Desarrollo Sustentable; Ministerio de Educación de la Provincia de Chubut.
- Falabella, V., Campagna, C., Croxall, J. (Eds.). (2009). *Atlas del Mar Patagónico. Especies y Espacios*. Buenos Aires, Argentina: Wildlife Conservation Society y BirdLife International.
- Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia. (2008). *Síntesis del estado de conservación del Mar Patagónico y áreas de influencia*.
- Giussi, A. R., Prodocimi, L., Carozza, C. R., y Navarro, G. S. (2022). *Estado de los recursos pesqueros bajo administración exclusiva de la República Argentina. Aportes para el informe SOFIA 2022*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero y Dirección de Planificación Pesquera, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación.
- González, P., y Esteves, J. L. (2008). *Relevamiento de la situación ambiental urbana en la zona costera patagónica* (Compilado por Paula González y J.L Esteves) (1a ed.). Puerto Madryn, Argentina: Fundación Patagonia Natural.

- Hevia, M., Iñíguez Bessega, M. A., Reyes, M. V., y Zuazquita, E. P. (2022). Relevamiento de áreas marinas protegidas en Argentina y su solapamiento con la distribución actual de cetáceos. Un Reporte preparado para OceanCare. ISBN 978-3-9525671-1-1.
- Instituto de Conservación de Ballenas. (2022). *Eubalaena australis*. <https://ballenas.org.ar/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2023). Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022: resultados provisionales (1a ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/cnphv2022_resultados_provisionales.pdf
- Iñíguez, M. (2001). Seasonal distribution of killer whales (*Orcinus orca*) in Northern Patagonia, Argentina. *Aquatic Mammals* 27, 154–161.
- Ley N° 24.051. (1992). Régimen Legal de Residuos Peligrosos. Publicada en el Boletín Oficial del 17-ene-1992, Número: 27307.
- Ley Nacional N° 24.089. (1992). Aprobación del convenio internacional MARPOL para prevenir la contaminación por los buques. Publicada en el Boletín Oficial del 01-jul-1992, Número: 27420.
- Ley Nacional N° 24.093. (1992). Actividades Portuarias. Publicada en el Boletín Oficial del 26-jun-1992, Número: 27417.
- Ley N° 25.612. (2002). Presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio. Publicada en el Boletín Oficial del 29-jul-2002, Número: 29950.
- Ley Nacional N° 25.675. (2002). Presupuestos mínimos para una gestión sustentable del ambiente. Publicada en el Boletín Oficial del 28-nov-2002, Número: 30036.
- Ley Nacional N° 25.916. (2004). Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios. Publicada en el Boletín Oficial del 07-sep-2004, Número: 30479.
- Loizaga, R., Vales, D. G., García, N. A., y Crespo, E. A. (2018). Isotopic evidence of structuring killer whale groups along the Southwestern South Atlantic Ocean. En *IsoEcol*, Libro de Resúmenes.
- MARPOL. (1973). Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques. Londres, Reino Unido: Organización Marítima Internacional.

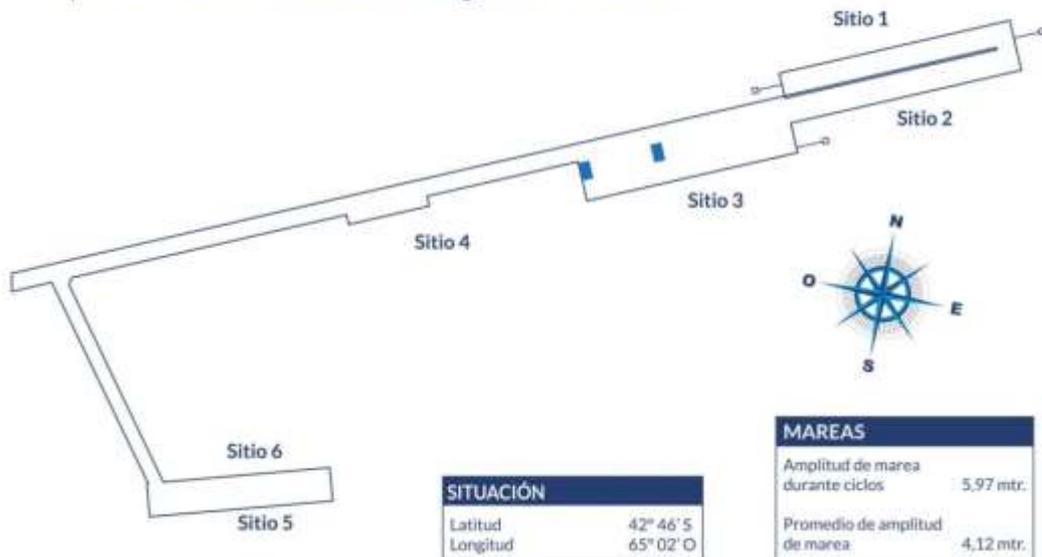
- Matano, R. P., Palma, E. D., y Piola, A. R. (2010). La influencia de las corrientes de Brasil y Malvinas en la circulación de la plataforma atlántica suroeste. *Ocean Science*, 6, 983–995. <https://doi.org/10.5194/os-6-983-2010>.
- Miglioranza, K.S.B., Becherucci M.E., De Marco, S., y Pésico, M.M. (2021). Informes de revisión. Área: Disponibilidad y contaminación del agua, suelos y aire: Contaminación de costas, 145 pp. REAB-MDP.
- Ministerio de Transporte de la República Argentina. (2019). Reporte de Sustentabilidad 2018-2019. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/web_reportesustentabilidad2018_2019.pdf
- Naciones Unidas. (2015). Océanos. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/oceans/>
- Neffa Gobbi, C., Lourenço Sanches, V. M., de Oliveira Cavalcanti Guimarães, M. J., Vasconcelos de Freitas, M. A., y Acordi Vasques Pacheco, E. B. (2019). Efficiency in the environmental management of plastic wastes at Brazilian ports based on data envelopment analysis. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 377-383. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.061>
- Organización de las Naciones Unidas. (2017). Los efectos del cambio climático y los cambios atmosféricos conexos en los océanos. Resumen técnico de la primera evaluación integrada del medio marino a escala mundial. https://www.un.org/regularprocess/sites/www.un.org.regularprocess/files/17-05753_simfacts-of-climate-change.pdf
- Organización Internacional del Trabajo. (2018). Normas del trabajo: gente de mar. <https://ilo.org/global/standards/subjects-covered-by-international-labourstandards/seafarers/lang--es/index.htm>
- Organización Marítima Internacional. (2015). El lema brindará la oportunidad de centrarse en el vínculo clave entre el transporte marítimo y la sociedad mundial [Comunicado de prensa]. <https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/Paginas/47-WMD-theme-2016-.aspx>
- Piccinini, A. V. (2019). Diagnóstico de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en la ciudad de General Pico, La Pampa (Tesina de grado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa). Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). De la contaminación a la solución: Una evaluación global de la basura marina y la contaminación por plásticos. Síntesis. Nairobi.
- Reinold, S., Herrera, A., Hernández-González, C., y Gómez, M. (2020). Plastic pollution on eight beaches of Tenerife (Canary Islands, Spain): An annual study. *Marine Pollution Bulletin*, 151, 110847. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110847>
- Rodríguez Moreira, A. (2006). *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 13(1), 1-18.
- Sánchez Castillo, P. (2020). Tesis para la ENAMM Perú "Análisis del impacto ambiental negativo en la rada interior del puerto del Callao producto de la contaminación marítima al año 2019".
- Schernewski, G., Escobar Sánchez, G., Wandersee, P., Lange, X., Haseler, M., y Nassour, A. (2023). Marine Macro-Litter (Plastic) Pollution of German and North African Marina and City-Port Sea Floors. *Applied Sciences*, 13, 11424. <https://doi.org/10.3390/app132011424>
- Torres, P. J., y González-Pisani, X. (2016). Primer registro del cangrejo verde, *Carcinus maenas* (Linnaeus, 1758), en golfo Nuevo, Argentina: un nuevo límite norte de distribución en costas patagónicas. *Ecología Austral*, 26(2), 134-137. ISSN 1667-782X.
- Ukrbin. (2017). *Codium vermilara* . https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=61062
- Valenzuela, L., Rowntree, V. J., Sironi, M., y Seger, J. (2018). Stable isotopes ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{34}\text{S}$) in skin reveal diverse food sources used by southern right whales *Eubalaena australis*. *Marine Ecology Progress Series*, 603, 243–255.
- Vicente Cera, I., Acevedo Merino, A., López Ramírez J.A., y Nebot, E. (2018). Emisiones y residuos producidos por el tráfico de la flota de buques cruceros en el estrecho de Gibraltar. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltares*, 49, diciembre 2018, 73-89.
- Wabnitz, C., y Nichols, W. J. (2010). Plastic Pollution: An Ocean Emergency. *Marine Turtle Newsletter*, 129, 1-4.
- Yurkievich, G. (2013). Pesca y puerto en la ciudad de Mar del Plata: Relaciones íntimas entre una actividad económica transformada y un espacio deteriorado. *Estudios Socioterritoriales*, volumen 14.

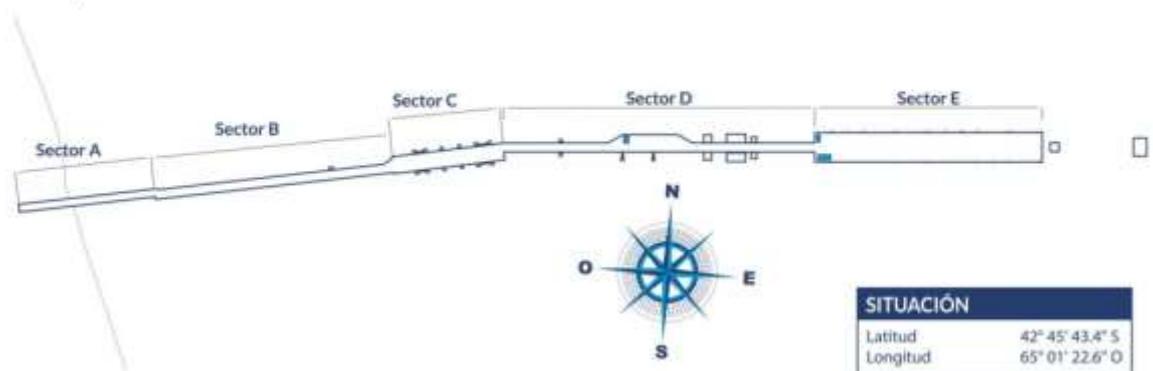
Zaixso, H. E., y Boraso de Zaixso, A. (2015). Recursos biológicos bentónicos: la Zona Costera Patagónica Argentina (1a ed.). Comodoro Rivadavia, Argentina: Universitaria de la Patagonia - EDUPA.

ANEXO I

Croquis del Muelle **Almirante Segundo R. Storni**



Croquis del Muelle **Cdte. Luis Piedra Buena**



ANEXO II

Planilla utilizada durante el muestreo.

| Fecha de muestreo | | COMPONENTE | PESO (gr) | DETALLES |
|--------------------|--|--|-----------|----------|
| Hora de inicio | | Orgánico alimenticio | | |
| Temperatura (°C) | | Orgánico no alimenticio | | |
| Humedad (%) | | Papel y cartón | | |
| Precipitación (mm) | | Metales ferrosos | | |
| Observaciones: | | Metales no ferrosos (latas y env. de aluminio) | | |
| | | Materiales textiles | | |
| | | Madera | | |
| | | Vidrio | | |
| | | Tetrapack | | |
| | | Material de construcción | | |
| | | Goma, corcho y cuero | | |
| | | Plásticos | | |
| | | Pilas y baterías | | |
| | | Electrónicos | | |
| | | Telgopor | | |
| | | Otros | | |
| | | TOTAL | | |