



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



TRABAJO FINAL DE GRADO  
LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL  
PROFUNDIZACIÓN EN RECURSOS PESQUEROS

# CARACTERIZACIÓN DE LA MACRO BASURA MARINA CAPTURADA POR PESCADORES ARTESANALES DEL PUERTO DE LA PALOMA (ROCHA - URUGUAY)



**María Eugenia Fros Alves**

**Orientador: Gastón Martínez**

PDU Grupo de Estudios Pesqueros y Evaluación de Impacto Ambiental (GEPEIA)

**Co-orientador: Mauricio Rodríguez**

PDU Grupo de Ciencias Física y sus Aplicaciones

**Centro Universitario Regional del Este  
Universidad de la República  
Rocha**

**2020**



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



CURE  
Centro Universitario  
Regional del Este



## AGRADECIMIENTOS:

A mi familia; a mi Madre, a mi Padre y a mi Hermano, quienes han sido el motor de todo esto. Por el amor a distancia, el “falta poquito” de siempre, y apoyarme en esta aventura de acercarme al mar. A mi Abuela, Tías, Primes y amigas de quienes me he distanciado geográficamente para transitar este camino, y a la familia palomense que ha acompañado este proceso.

A Claudia y a Luis, porque sin su colaboración este trabajo no hubiese sido posible.

A Gastón, y su familia, por apoyarme y acompañarme en esta etapa, por su contención y amor. A Mauricio por su tiempo, dedicación y colaboración. Al tribunal por sus aportes al trabajo.

A Javier, a Lorena, a mis compañeres LGA (a Lu con quien empecé este recorrido, y a Sole co-creadora de esta idea), así como a les docentes que me presentó la carrera, y a todes les funcionaries que siempre están dispuestos a ayudar y recibirnos con alegría.

A las amistades que sembró esta vida estudiantil, y que siguen creciendo...

*“Cuando iba timoneando el barco de mi vida, no pude controlar al viento, ni a las mareas. No pude frenar a las tormentas, y niquiera pude controlar a la tripulación interior, que muchas veces se sublevó en mi contra. Lo único que pude sostener fue el timón de mi intención.”*

(A. Corchs)



## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1</b> Basura Marina.....	6
<b>1.2</b> Plásticos.....	7
<b>1.3</b> Impactos y consecuencias.....	9
<b>1.4</b> Alcance Nacional .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b>	
<b>2.1</b> General .....	13
<b>2.2</b> Específicos.....	13
<b>3. METODOLOGÍA</b>	
<b>3.1</b> Área de estudio .....	14
<b>3.1.1</b> Puerto de La Paloma.....	15
<b>3.2</b> Obtención, procesamiento y análisis de datos.....	16
<b>3.2.1</b> Objetivo específico 1.....	16
<b>3.2.2</b> Objetivo específico 2.....	19
<b>3.2.3</b> Objetivo específico 3.....	19
<b>3.2.4</b> Objetivo específico 4 .....	20
<b>4. RESULTADOS</b>	
<b>4.1</b> Cuantificación y caracterización de la basura marina.....	21
<b>4.2</b> Identificación química de polímeros plásticos mediante análisis térmico .....	23
<b>4.3</b> Distribución espacio-temporal de la basura en la zona de pesca y estimación de captura para la flota pesquera .....	26
<b>4.4</b> 1. Entrevistas realizadas a distintos actores vinculados a la temática .....	29
2. Propuesta de gestión para la basura marina en el marco de la actividad pesquera.....	34
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	37
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	40
<b>7. 1. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	41
<b>2. REFERENCIA A LA NORMATIVA</b> .....	47
<b>8 ANEXOS</b> .....	48
8.1 Registro fotográfico de la caracterización visual “Fragmentos de bolsas plásticas” .....	48
8.2 Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Bolsas de plástico” .....	49
8.3 Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Otros envoltorios” .....	50
8.4 Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Cuerdas y redes” .....	51
8.5 Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Textiles” y “Metales” .....	52
8.6 Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Bolsas de Plastillera” .....	53
8.7 Ilustración de la propuesta de gestión para la basura marina en el marco de la actividad pesquera.....	54



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principales fuentes de ingreso y vías de movimiento de los plásticos en el medio marino.....	6
<b>Figura 2.</b> Usos generales de los polímeros plásticos.....	8
<b>Figura 3.</b> Ilustración de la fragmentación de macro a micro plásticos.....	9
<b>Figura 4.</b> Área de estudio: Zona L de pesca artesanal y Puerto de La Paloma.....	14
<b>Figura 5:</b> Puerto de La Paloma: Embarcación artesanal, desembarque spp. objetivo y arte de pesca.....	15
<b>Figura 6.</b> Estrategia metodológica para cuantificar y caracterizar la basura marina capturada .....	17
<b>Figura 7.</b> Cantidad de ítems totales y por tipo de material de cada salida .....	21
<b>Figura 8.</b> Relación entre el Área (m <sup>2</sup> ) y el Peso (Kg) total de cada salida .....	22
<b>Figura 9.</b> Caracterización visual de la basura marina capturada en este trabajo .....	23
<b>Figura 10.</b> Termogramas para los tipos de polímeros plásticos encontrados en este trabajo.....	25
<b>Figura 11.</b> Mapa de distribución espacio-temporal de la basura marina en la zona de pesca .....	26
<b>Figura 12.</b> Distribución espacial de la basura marina por zonas.....	27
<b>Figura 13.</b> Relaciones entre abundancia de basura marina (ítems totales) y capturas biológicas (Kg).....	28
<b>Figura 14.</b> Evidencia del estado de las muestras y su posible asociación con el fondo marino.....	28
<b>Figura 15.</b> Mapa físico de la disposición espacial de las instituciones, y sus competencias en el Puerto de La Paloma .....	29
<b>Figura 16.</b> Mapa mental sobre la problemática de la basura marina en la costa atlántica uruguaya .....	30
<b>Figura 17.</b> Diagrama de flujo - propuesta de gestión de la basura marina .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clases de plásticos que se encuentran comúnmente en el medio marino .....	8
<b>Tabla 2:</b> Clasificación de la basura marina considerada para este trabajo .....	11
<b>Tabla 3:</b> Temperaturas de fusión (experimental y de referencia) de cada polímero .....	24
<b>Tabla 4.</b> Propuesta de gestión para la basura marina en el marco de la actividad pesquera.....	35



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



CURE  
Centro Universitario  
Regional del Este



## TABLA DE ACRÓNIMOS

**ANP:** Administración Nacional de Puertos

**CEPESCA:** Confederación Española de Pesca (España)

**CONAMA:** Comité Nacional de Medio Ambiente (España)

**CURE:** Centro Universitario Regional del Este

**DINAMA:** Dirección Nacional de Medio Ambiente

**DINARA:** Dirección Nacional de Recursos Acuáticos

**DNH:** Dirección Nacional de Hidrografía

**IDR:** Intendencia Departamental de Rocha

**MARPOL:** Marine Pollution

**MGAP:** Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca

**MTOP:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas

**MVOTMA:** Ministerio Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

**OMI:** Organización Marítima Internacional

**PNN:** Prefectura Nacional Naval

**SNAP:** Sistema Nacional de Áreas Protegidas

**UNEP/PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente



## RESUMEN

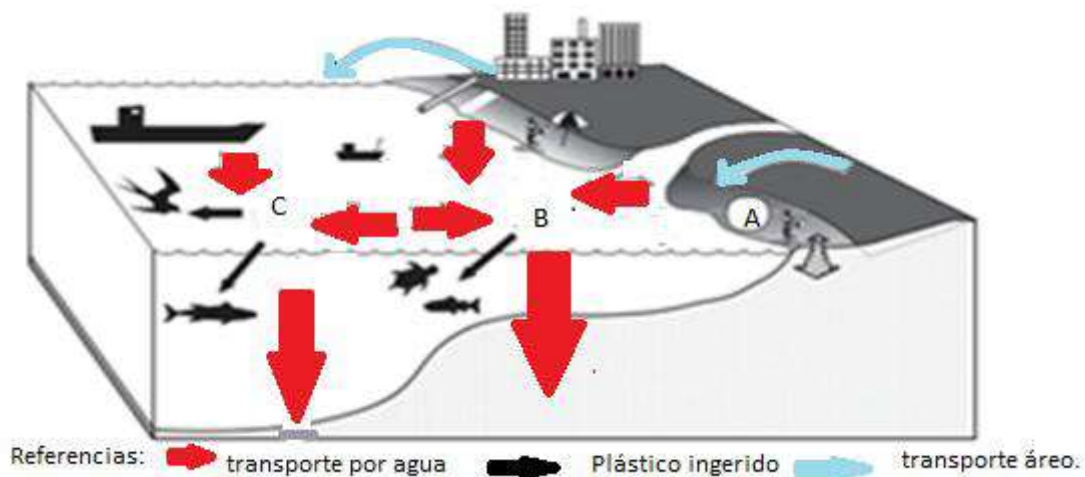
Existe una gran preocupación mundial sobre la deposición, acumulación e impactos de la basura, principalmente plástica en el ambiente marino-costero. En Uruguay existen antecedentes sobre esta problemática para diferentes grupos taxonómicos y escalas espacio-temporales, en playas arenosas y en el frente marítimo uruguayo-argentino. En este sentido, este trabajo es un aporte a la generación de conocimiento sobre la basura marina en aguas territoriales (<12 millas de la costa) donde opera la flota de pesca artesanal del Puerto de La Paloma. El objetivo general fue relevar la presencia de basura en redes de enmalle (30 x 30 cm), utilizada principalmente en la zafra de angelito (*Squatina guggenheim*), en el período de Setiembre 2019 a Enero 2020. Se cuantificó (nº ítems, área extendida, peso seco) y caracterizó de forma visual la basura capturada, y a efectos de identificar la composición química de los polímeros plásticos (mayormente encontrados) se utilizó la técnica de análisis térmico (en particular, la calorimetría diferencial de barrido (DSC)). Se registraron todas las salidas en las cuales se capturó basura dentro de la zona de operación, y se estimó la captura de basura para la flota de red de enmalle en el período de estudio. Se realizaron entrevistas a los distintos actores vinculados a la temática, para proponer un plan de gestión para la basura marina, que contemple la visión, disposición y capacidades de las instituciones y personas involucradas, en el marco de la actividad pesquera. En total se registraron 494 ítems (cada ítem corresponde a un elemento > 0.5 cm), equivalente a un área total extendida de 67.3 m<sup>2</sup> y a una masa total de 8.5 Kg. La clasificación primaria mostró que más del 90 % de los residuos fueron plásticos, principalmente bolsas, fragmentos de éstas y otros envoltorios. En menor proporción se registraron textiles y metales. Dentro de los plásticos identificados en la clasificación primaria, se identificaron los polímeros HDPE (polietileno de alta densidad), PP (propileno), PET (polietilenterftalato) y PA (poliamida). Se observaron principalmente dos zonas con basura marina, y se estimó la cantidad que se hubiese podido retirar por toda la flota artesanal (con misma arte de pesca y condiciones ambientales) en 4500 ítems y 80 Kg. Se propone un eventual plan de gestión para la misma, y promover la concientización sobre la temática.

**Palabras clave:** *basura marina, plásticos, pesca artesanal.*

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Basura Marina

En las últimas décadas la basura marina se ha convertido en un problema ambiental emergente (UNEP, 2005, 2011, 2017). Se define a la basura marina como “cualquier sólido persistente de origen no natural (manufacturado), que haya sido desechado, depositado u abandonado en ambientes marinos y/o costeros” (Cheshire et al., 2009). Esta definición incluye aquellos objetos con origen en las actividades humanas que se vierten o abandonan directamente en el medio marino-costero, o que llegan al mismo a través de ríos, sistemas de alcantarillado, depuración de aguas, o empujados por el viento u otros desde la zona terrestre (CONAMA, 2016). De todas formas, los residuos no sólo ingresan a los mares y océanos desde la tierra, se estima que el tráfico marítimo y la actividad pesquera son responsables de más del 20% de la basura marina (Galil et al., 1995, Galgani et al., 2000, Ryan et al., 2009, Ribic et al., 2010, Andrady, 2011; Cole et al., 2011, Bergmann et al., 2015, Lozoya et al., 2015, Weinstein, 2016; García et al., 2018) (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama esquemático de las principales fuentes de ingreso y vías de movimiento de los plásticos en el medio marino. Se detallan los posibles destinos finales: (A) playas, (B) zonas costeras (columna de agua y sedimento), y (C) océano abierto (columna de agua y sedimento) (modificado de Ryan et al., 2009, extraído de Weinstein 2016).





En cuanto a las normativas internacionales relacionadas a la basura en el Océano, el Convenio MARPOL (de la sigla Marine Pollution), desarrollado por la Organización Marítima Internacional (OMI) en el año 1973 (modificado por el Protocolo de 1978), es el único instrumento internacional hasta el momento relativo a la prevención de la contaminación de basura por parte de los buques. Su Anexo V, fue revisado en 2011 y entró en vigor en 2013, estableciendo la prohibición general sobre vertidos de toda clase de basura en el mar, a excepción de algunas circunstancias claramente definidas ([www.imo.org](http://www.imo.org)).

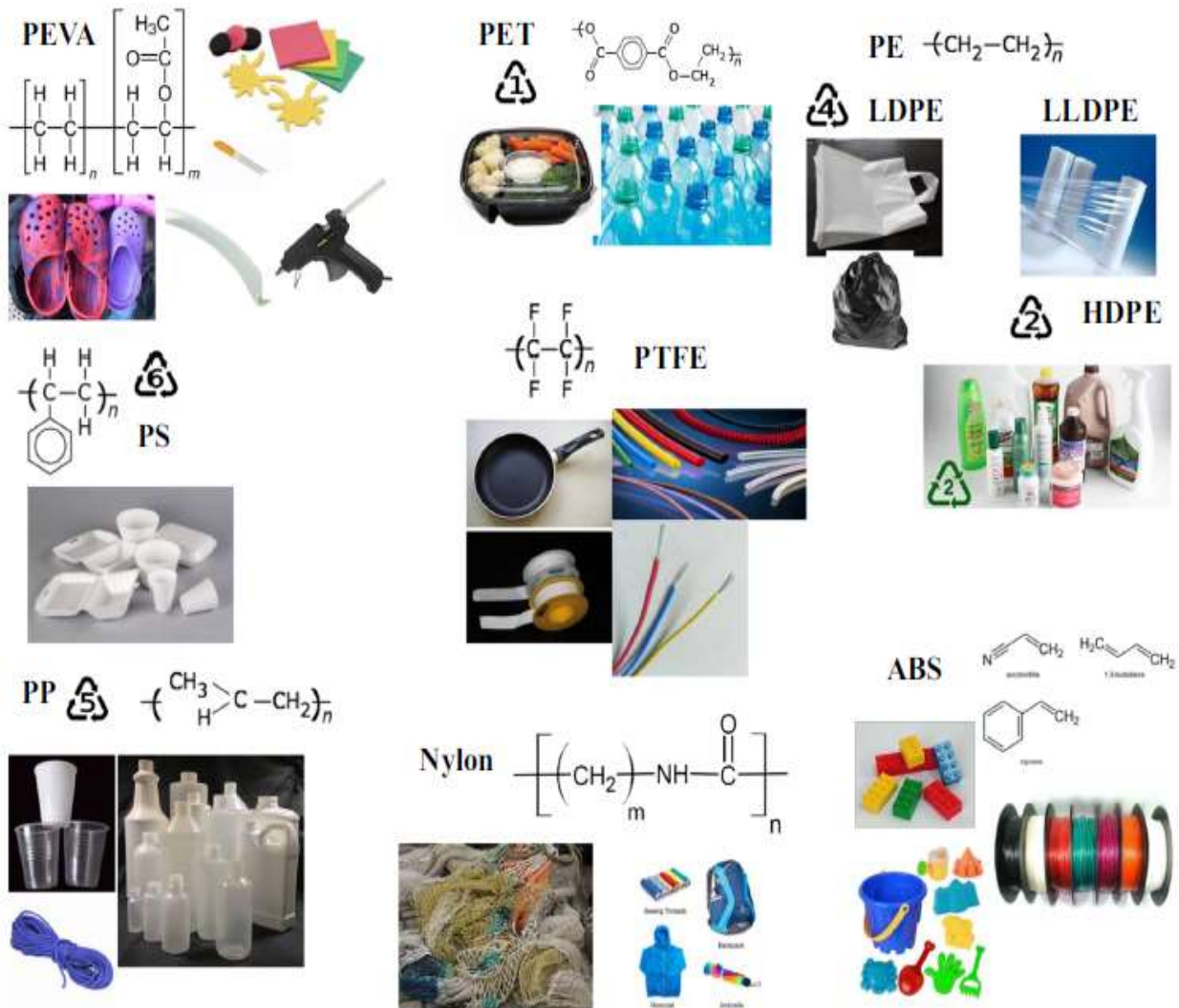
Existen diferentes caracterizaciones de la basura marina según la composición del material que la compone, ya sea plásticos, madera, metales, vidrio, textiles, papel y cartón, e incluso (o incluyendo) derivados o desechos de las actividades pesqueras (Cheshire et al., 2009, OSPAR 2010, Ryan, 2013; CONAMA 2016). Se ha evidenciado que los plásticos son el tipo de residuo más abundante en el mar y en la zona costera (Bravo et al., 2009, Hidalgo-Ruz & Thiel, 2013, Thiel et al., 2013, Eriksen, 2014; García-Rivera et al. 2018), y que su presencia tiene múltiples consecuencias ecológicas en el ambiente (Thompson et al., 2009, Cole et al., 2011, Jambeck, 2015; CBD/STAP/FMAM, 2016).

## 1.2 Plásticos

Los plásticos son un grupo de polímeros sintéticos que se desarrollaron a mediados del siglo XIX, y a partir de los cuales se comenzaron a fabricar una variedad de combinaciones. Entre los polímeros más comunes se encuentran el polietileno (PE) de alta y baja densidad (HDPE y LDPE respectivamente), el polipropileno (PP), el poliestireno (PS), el polietileno tereftalato (PET) (Barboza et al., 2019; Shabaka et al., 2019), en los que se basa el 90 % de la producción actual de plástico (Andrady, 2011; Rodríguez, 2018).

Los plásticos encontrados en el ambiente marino (bolsas, botellas, envoltorios, espuma, entre otras), corresponden a polímeros como el HDPE, LDPE, PP, PET y PA (Figura 2), los cuales han sido reportados en la literatura por ser de gran preocupación para el ambiente (Sierra, 2017; Kühn et al., 2020, Peñalver et al., 2020). Estos materiales se presentan en superficie, columna de agua o fondo marino, según distintas variables, por ejemplo, según sus densidades (Tabla 1). El PE (HDPE y LDPE) y el PP, con densidades inferiores, se encuentran principalmente en aguas superficiales mientras que el PET con densidades mayores se encuentra a mayor profundidad (Andrady, 2011).



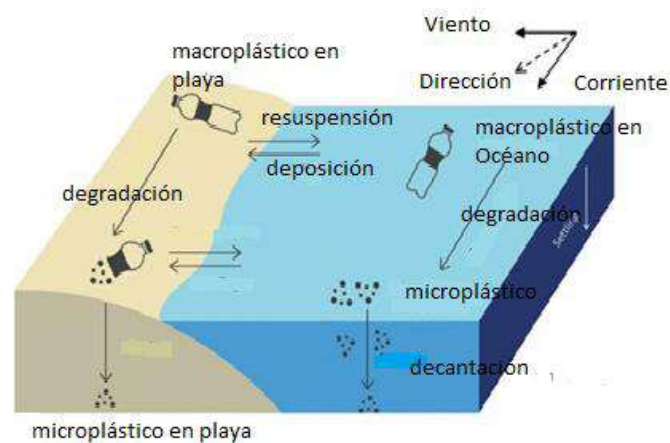


**Figura 2.** Usos generales de los polímeros plásticos reportados en Shabaka et al., (2019). PEVA (polietileno vinil acetato), PET (polietileno tereftalato), PE (polietileno); LDPE (PE baja densidad), LLDPE (PE baja baja densidad), HDPE (PE alta densidad), PS (poliestireno), PTFE (politetrafluoroetileno), PP (polipropileno), PA (poliamida) y ABS (acrilonitrilo butadieno estireno).

**Tabla 1.** Tipos de plásticos que se encuentran comúnmente en el medio marino, extraída de Andrady, 2011.

Plastic Class	Specific Gravity	Percentage production <sup>#</sup>	Products and typical origin	
Low-density polyethylene	LDPE	0.91–0.93	21%	Plastic bags, six-pack rings, bottles, netting.
High-density polyethylene	HDPE	0.94	17%	Milk and juice jugs
Polypropylene	PP	0.85–0.83	24%	Rope, bottle caps, netting
Polystyrene	PS	1.05	6%	Plastic utensils, food containers
Foamed Polystyrene				Floats, bait boxes, foam cups
Nylon	PA	<3%		Netting and traps
Thermoplastic Polyester	PET	1.37	7%	Plastic beverage bottles
Poly(vinyl chloride)	PVC	1.38	19%	Plastic film, bottles, cups
Cellulose Acetate	CA			Cigarette filters

Además existen clasificaciones según su tamaño: mega- (>100 mm), macro- (>20 mm), meso- (5-20 mm) y microplásticos (<5 mm) (Barnes et al., 2009, Thompson et al., 2009, Ryan, 2009; Lozoya et al., 2016, Becherucci et al., 2017, Barboza et al., 2019). Se ha documentado que probablemente la principal fuente de microplásticos al ambiente marino sea por fragmentación de residuos más grandes (Ryan et al., 2009, Thompson et al., 2009), por lo cual los plásticos de mayor tamaño son potenciales vectores de contaminación. En este proceso de fragmentación se combinan otros procesos como la fotodegradación inducida por radiación UV (degradación por exposición a la luz solar), la termo-oxidación (degradación por larga exposición a altas temperaturas) y la propia hidrólisis de los polímeros que afecta la integridad estructural del material (Critchell & Lambrechts, 2016, Weinstein, 2016) (Figura 3).



**Figura 3.** Ilustra la fragmentación de macro a micro plásticos, tanto en playas como en el ambiente marino (extraído de Weinstein 2016).

### 1.3 Impactos y consecuencias

La contaminación por plásticos en ecosistemas acuáticos ha trazado varias líneas de investigación en cuanto a su potencial impacto en la biodiversidad, a diferentes grupos taxonómicos (peces, aves, tortugas y mamíferos marinos) y escalas espacio-temporales (Cole et al., 2011, Bergmann et al., 2015, Elías, 2015; Ory et al. 2018). Se ha estimado que afecta nocivamente a más de 700 especies (Gall & Thompson, 2015), por tres causas principales: enredos (Baulch & Perry, 2014), ingestión (Bond et al., 2013, Vélez-Rubio et al., 2013, Setälä et al., 2014), que puede derivar en la



asfixia o en la no asimilación de nutrientes por obstrucción o perforación del tracto digestivo (Derraik, 2002, Franco-Trecu et al., 2017), o por dispersión de especies exóticas asociadas a los plásticos (Barnes & Milner, 2005, Thiel & Gutow 2005, Bravo et al., 2011, Thiel et al., 2011, Barboza et al., 2019). La Secretaría de la Convención de Diversidad Biológica (CBD, por su sigla en inglés), en el año 2012 relevó 319 publicaciones que abordaban el efecto de los desechos marinos en los ecosistemas y la biodiversidad. Los residuos plásticos fueron los reportados con mayor frecuencia, representando el 76 % de todas las publicaciones (CBD STAP/FMAM, 2012, 2016).

Kühn & van Franeker (2020), sistematizaron en una revisión los impactos de la basura marina en 914 especies; 354 por enredos y 701 por ingestión. Los enredos en los “aparejos de pesca abandonados, perdidos o descartados (APAPD)”, o también conocido como “pesca fantasma”, afecta directamente a los ecosistemas marinos al capturar de forma pasiva muchas especies (Brown & Macfady, 2007, Macfadyen et al., 2011, CONAMA, 2018, Ryan, 2018). Entre los mamíferos marinos, los pinnípedos (lobos y leones marinos) suelen ser el grupo más amenazado (Kühn et al., 2015, Franco-Trecu et al., 2017).

A su vez, la contaminación por plásticos también genera consecuencias socioeconómicas negativas, directas o indirectas al sector pesquero (UNEP, 2017) disminuyendo la captura de peces. Adicionalmente, la ingestión de residuos plásticos puede provocar impactos en la reproducción, lo que con el tiempo podría reducir la captura, ya que también se ha registrado la presencia de microplásticos en gran variedad de especies de peces de interés comercial en varias partes del mundo (Bellas et al., 2016, Greenpeace, 2016). En este sentido, Kühn et al. (2020) registraron la ingestión de plástico en 4389 peces de 15 especies, en diferentes años y estaciones, hábitats y ubicaciones en todo el Mar del Norte.

España, a través de la Confederación Española de Pesca (CEPESCA), desarrolló el proyecto “Estrategia Sectorial para la reducción de basuras marinas” (CEPESCA, 2018), en el cual se fomenta la pesca de basura (activa o pasiva) como una medida para la gestión de la misma. La modalidad activa, se refiere a cuando el pescador sale expresamente a recoger basura marina del mar, mientras que la modalidad pasiva hace referencia a cuando se captura mientras se desarrolla la actividad normal de pesca.



#### 1.4 Alcance Nacional

En Uruguay, si bien los estudios son incipientes existen múltiples evidencias de la presencia de residuos plásticos a diferentes escalas en el sistema costero marino (Lozoya et al., 2015, 2016, Weinstein, 2016). En este sentido, se ha registrado la presencia de residuos plásticos en playas de los departamentos de Maldonado y de Rocha. En Maldonado, en playas de Punta del Este, el balneario con mayor actividad turística del país (Lozoya et al., 2016), y en Playa Mansa de Punta Colorada (Crook, 2018). Para el departamento de Rocha, en playas de Punta del Diablo (Rodríguez C., 2018; Rodríguez et al., 2020) y La Paloma (Fros et al., 2018).

En lo que refiere a los impactos en la biodiversidad, en tortugas marinas evidenciaron que el 70% (n=65) contenía desechos plásticos en su tracto digestivo (Vélez-Rubio et al., 2018), así como también la ingestión de plásticos en aves marinas, particularmente en gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) de la Isla de Gaviotas en Montevideo (Lenzi et al., 2016). En mamíferos marinos, particularmente en dos especies de otáridos de la Isla de Lobos, observaron entre Noviembre y Marzo (de 2007 a 2013) el enredo de 47 individuos (*Arctocephalus australis*; n = 26, y *Otaria flavescens*; n = 22). También registraron que más del 60% de los residuos provenían de la pesca artesanal y recreativa que opera dentro de las 5 millas náuticas de la costa, lo que probablemente esté relacionado con los hábitos de alimentación costera de *O. flavescens* (Franco et al., 2017).

En cuanto a la ingestión de plásticos en peces, se registraron fibras y otras partículas para especies del estuario del Río de la Plata, algunas con interés comercial (Pazos et al., 2017), así como la presencia de microplásticos en el tracto digestivo de peces de agua dulce, en la desembocadura exterior del Río de La Plata (“Barra falsa”, Maldonado) (Machín et al., 2014). En la costa atlántica de Rocha (Punta del Diablo), se evidenció por primera vez en 2016 la presencia de fibras plásticas en brótola (*Urophycis brasiliensis*) y córvalo (*Paralichthys brasiliensis*), dos especies de peces con hábitos tróficos contrastantes (Limongi et al., 2019).

En este contexto, también otros autores analizaron la cantidad de basura retenida en redes de arrastre en aguas del Río de la Plata y parte del Frente Marítimo a partir de 8 campañas científicas pesqueras. Se encontraron las mayores concentraciones en la zona del frente salino, decreciendo hacia la zona exterior del Río de la Plata y el Frente Marítimo. Las principales fuentes de desechos humanos fueron plásticos (44% del peso total), principalmente bolsas (30%). Los desechos en los



fondos de ríos y estuarios mostraron una composición similar con bolsas de plástico (55% del total de artículos), plásticos (22%) y latas (5%) como los tipos de desechos más importantes (Acha et al., 2003). Por otro lado, se evaluó el volumen de residuos sólidos (>10 cm) colectados con red de arrastre en la zona costera (<120 m profundidad) y borde de plataforma (>200 m). Se colectaron un total de 266 ítems (132 en la zona costera y 134 en la zona de altura). Las zonas de mayor concentración fueron el frente salino del Río de la Plata y el frente subtropical de plataforma. En la zona costera predominaron los plásticos (70%) y en zonas más profundas los ítems asociados a la actividad pesquera (40%) (Chocca et al., 2013). También se ha reportado que los plásticos constituyen el 83% de la basura marina bentónica para la zona costera de aguas uruguayas (González et al., 2014; Lozoya et al., 2015).

Hasta el momento los trabajos de Chocca et al. (2013) en el Frente Marítimo, de Acha et al. (2003) en el Río de la Plata, y Lozoya et al. (2015) en la costa atlántica, reportan la preocupación que representan estos residuos en el ambiente marino a nivel nacional. Sin embargo, estos estudios no incluyen lo que ocurre con la basura marina en el mar territorial uruguayo (< 12 millas de la costa), zona que se restringe a las actividades de la pesca artesanal. En este marco, teniendo en cuenta la posibilidad de trabajar junto a pescadores artesanales del Puerto de La Paloma en la temática, es que consideramos pertinente realizar este trabajo para conocer sobre la situación actual de la basura marina en la zona. La misma se realizó durante una de las zafras más importantes de la costa atlántica, la del angelito (*Squatina guggenheim*).



## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Relevar la presencia de basura marina retenida en las redes de pesca de una embarcación artesanal en el Puerto de La Paloma (Rocha -Uruguay), durante una zafra de angelito (*Squatina guggenheim*), con el fin de aportar a una propuesta de gestión de la misma.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

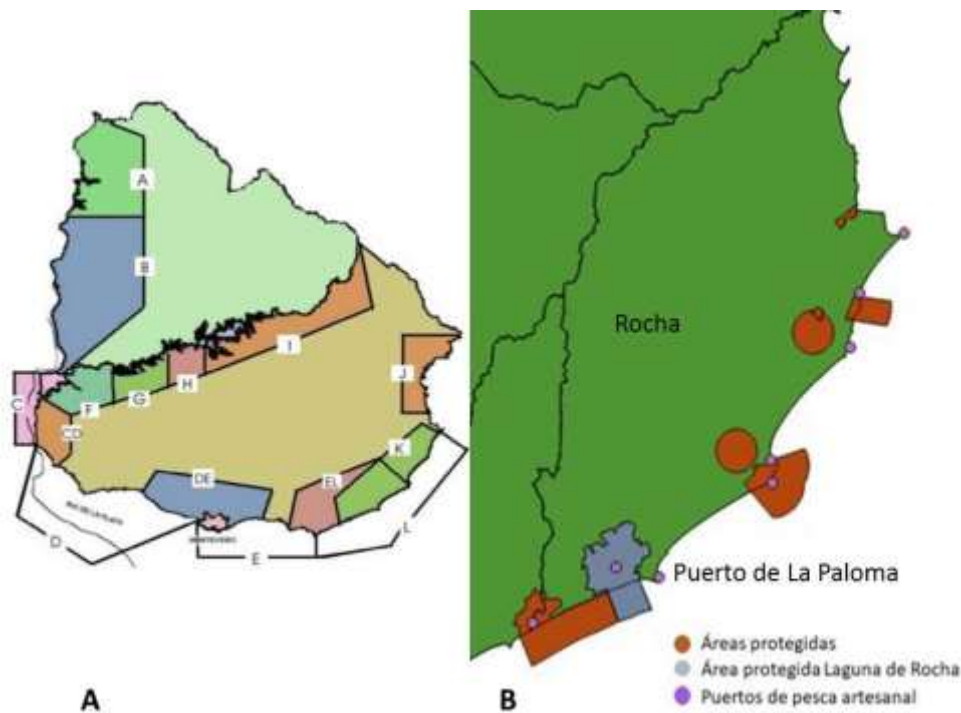
- 1) Cuantificar y caracterizar visualmente la basura marina retenida en las redes de enmalle.
- 2) Identificar los tipos de polímeros presentes en la basura marina capturada utilizando la técnica de análisis térmico (AT).
- 3) Registrar la distribución espacial de la misma en la zona de pesca y estimar la abundancia de basura para la flota pesquera en el período de estudio.
- 4) Elaborar una propuesta de gestión para la basura marina en el marco de la actividad pesquera en el Puerto de La Paloma.



### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Área de estudio

La zona oceánica de Uruguay se define desde playa Santa Mónica (Maldonado) hasta el Arroyo Chuy, límite fronterizo con Brasil (Rocha), con una extensión de 207 Km en la línea de costa (Defeo, et. al., 2009). De acuerdo a la zonificación establecida por la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), Resolución N° 012/002, a la pesca artesanal de la costa oceánica se le atribuye la “Zona L”, la cual se extiende desde Punta del Este (límite del Río de la Plata exterior) hasta el límite lateral marítimo con Brasil (Figura 4A). Dentro de la zona las embarcaciones artesanales pueden desplazarse libremente desde sus puertos de base, siendo Prefectura Nacional Naval (PNN) quien establece los límites de distancia en función de la navegabilidad de cada embarcación. En el Departamento de Rocha los principales puertos de pesca son La Paloma, Barra de Valizas, Cabo Polonio y Punta del Diablo (Silveira et al., 2016).

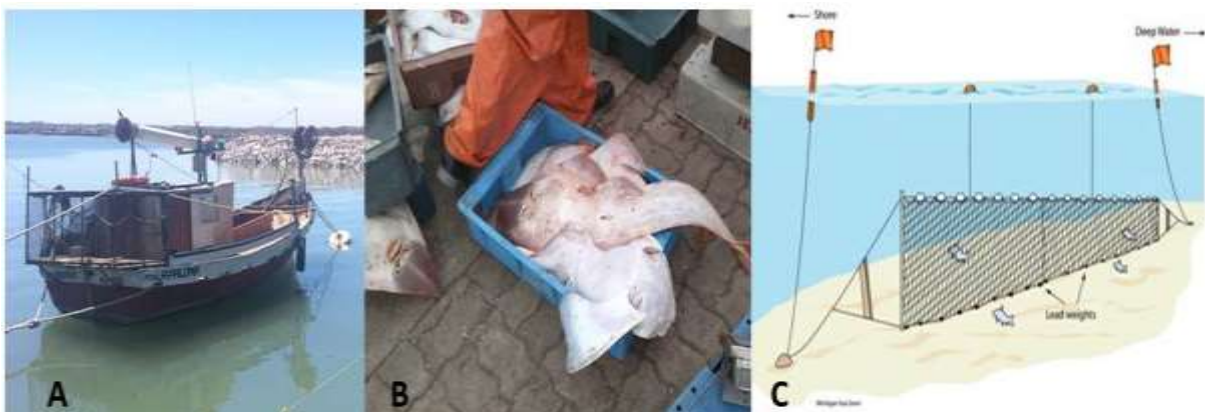


**Figura 4.** Área de estudio: A) Zonas de operación de las flotas pesqueras artesanales del país, en la Zona L se ubica el Puerto de La Paloma, B) Puertos de Pesca artesanal, y áreas marinas protegidas de la costa atlántica de Rocha (Imágenes adaptadas de Resolución N° 012/002 DINARA y González, 2018).



### 3.1.1 Puerto de La Paloma

El Puerto de La Paloma (ubicado en el departamento de Rocha) concentra la mayor cantidad de barcas que operan en la zona “L” (Laporta et al., 2018), con embarcaciones menores de 10 TRB (Tonelaje de Registro Bruto) que operan a menos de 10 millas náuticas de la costa (Figura 5A). La zona de operación de esta flota incluye el área marina del Paisaje Protegido Laguna de Rocha (PPLR) (González, 2018: Figura 4B). Las principales capturas desembarcadas son: gatuzo (*Mustelus schmitti*), corvina blanca (*Micropogonias furnieri*), cazón (*Galeorhinus galeus*), angelito (*Squatina guggenheim*) (Fig. 5B), lenguados (*Paralichthys spp.*) entre otras (Defeo et al., 2009; Silveira et al., 2016, González, 2018, Vögler et al., 2020). Las artes de pesca utilizadas con mayor frecuencia son la red de enmalle y el palangre de fondo, según la especie objetivo de la captura. La red de enmalle consiste en un tejido rectangular o paño de monofilamento de 70 – 120 m de longitud cada uno, y de 2.5 a 5 m de alto (Fig. 5C), las embarcaciones que utilizan estas artes de pesca pueden alistar entre 20 y 80 paños. A su vez, estas redes tienen diferentes tamaños de malla o luz de malla (distancia entre nudos opuestos), lo cual es importante porque selecciona especies y tamaños. Por ejemplo, para gatuzo y corvina se emplea la red de enmalle de monofilamento con espacio entre nudos de 100 y 120 mm (malla chica), mientras que para la captura de cazón y angelito se utiliza la red de enmalle con espacio entre nudos de 500 a 700 mm (malla clara) (González, 2018). De aquí en adelante haremos referencia a esta última, como arte de pesca utilizada por la embarcación que colaboró con el trabajo, en el período de estudio asociado principalmente a la zafra de angelito (Vögler et al., 2020), Setiembre 2019 a Enero 2020.



**Figura 5:** Puerto de La Paloma: A) Embarcación artesanal del Puerto de La Paloma, B) Desembarque de angelito (*Squatina guggenheim*), especie objetivo durante el período de estudio, C) Ilustración del arte de pesca red de enmalle utilizada para la captura de tiburones (imagen extraída de [www.greenfishingnet.com](http://www.greenfishingnet.com)).



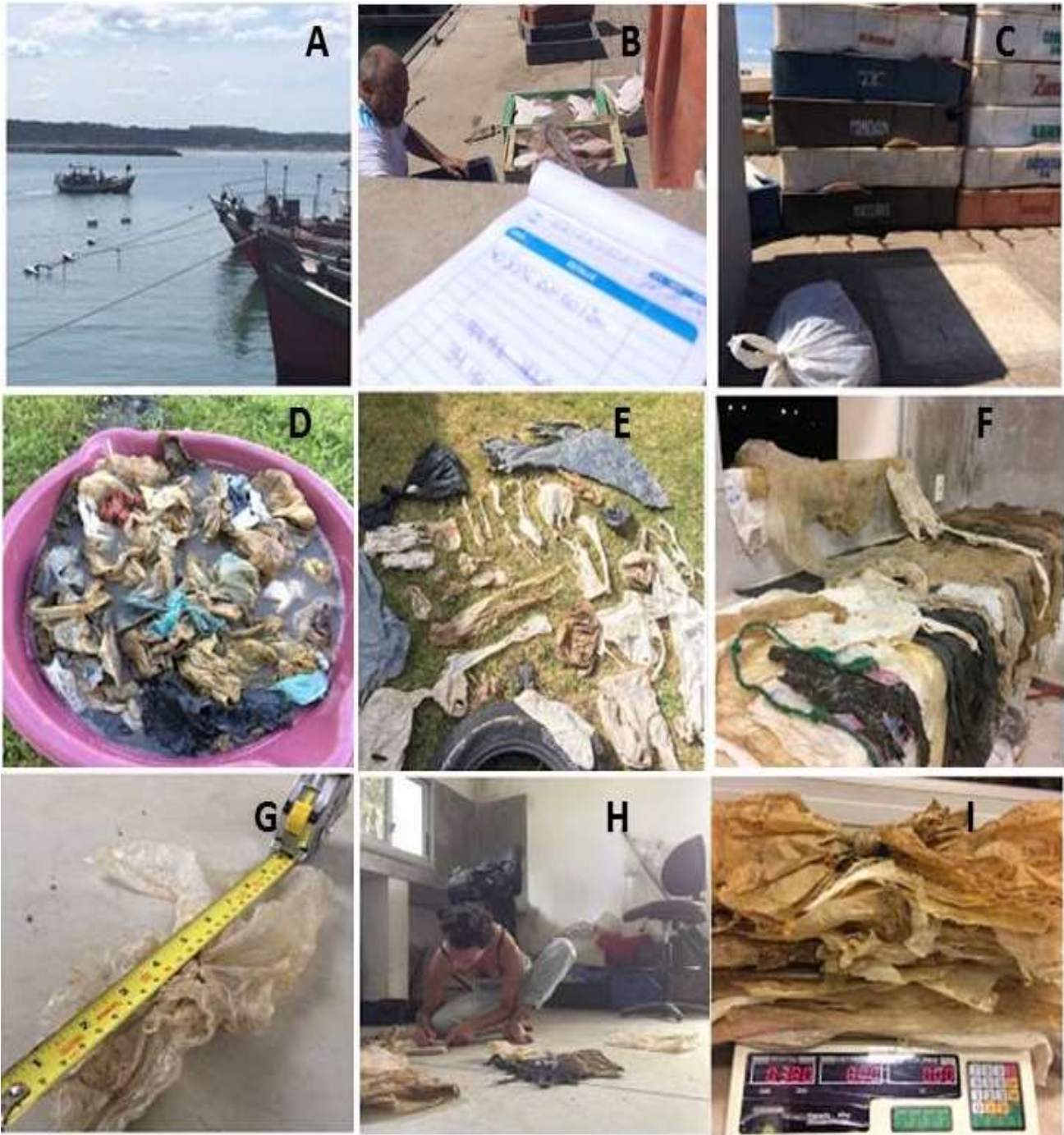
### 3.2 Obtención, procesamiento y análisis de la información

#### 3.2.1 Objetivo específico 1

En primera instancia se contactó con algunos armadores (propietarios de las embarcaciones) sobre la posibilidad y disposición de capturar y llevar a puerto la basura marina que quedara retenida en sus artes de pesca. Se contó con la colaboración voluntaria de 1 armadora, propietaria de 3 embarcaciones, quien solicitó a los patronos de las mismas (capitán de barco), no devolvieran la basura al mar al desenmallar, y la desembarcaran en puerto. Se asistió a cada desembarque para registrar los datos de cada salida tales como fecha, posición de las redes (latitud/longitud), esfuerzo pesquero (número de redes y horas de calado), capturas totales desembarcadas (kg), u otras observaciones. La basura recibida en el puerto al momento de los desembarques se trasladó al Centro Universitario Regional del Este (CURE), sede Rocha, donde se procedió a su lavado y secado (natural), para su posterior procesamiento.

Se contabilizó cada ítem, se midió su largo y su ancho (cm) para estimar el área total extendida que podría ocupar esta basura en el mar, y se pesó el material seco (gramos) (Figura 6). En paralelo se realizó una primera caracterización visual según el tipo de material en base a la guía de “*OSPAR Commission*” (Convención para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste; [www.ospar.org](http://www.ospar.org)) la cual abarca un amplio espectro de tipologías y se acerca en mayor detalle a los materiales observados en este trabajo (Tabla 2).

De esta forma la cuantificación fue realizada en términos de ítems totales y por tipo de material (según la primera caracterización visual), área total extendida (m<sup>2</sup>) y peso total (kg), para cada salida.



**Figura 6.** Estrategia metodológica para cuantificar y caracterizar la basura marina capturada: A) Recepción de la Basura Marina en Puerto, B) Registro de los desembarques, C) Traslado hacia CURE, D) Lavado de las muestras, E y F) Secado natural, G) Mediciones de cada elemento (largo x ancho), H) Registro de datos y caracterización visual e I) Pesaje del material seco.



Tabla 2: Clasificación de la basura marina considerada para este trabajo. Adaptada de Crook V. (2018) y OSPAR Comission (2010).

ID	CLASE POR TIPO DE MATERIAL	Ejemplos
	<b>PLÁSTICOS/POLIESTIRENO</b>	
2	Bolsas	De compras, basura
3	Bolsas pequeñas/Fragmentos de bolsas	Verdulería, farmacia, rotas
19	Envoltorios de golosinas/snacks	Saladitos, alfajores, golosinas
19a	Otros envoltorios	Fideos, arroz, jabón en polvo
23	Bolsas/sacos de fertilizantes o comidas para animales	De contención, plastillera
31	Cuerdas >1 cm grosor	Artículos de pesca
32	Cuerdas <1 cm grosor	Artículos de pesca
115	Redes/piezas <50 cm	Artículos de pesca
116	Redes/piezas >50 cm	Artículos de pesca
39	Cintas de embalaje	Adhesivas
40	Embalajes industriales/láminas de plástico	Packaging, fundas, separadores
117	Piezas de plástico/poliestireno 0.5-2.5 cm	Fragmentos, espuma
	<b>TEXTILES</b>	
54	Ropa/Telas	No incluye zapatos
56	Sacos	
59	Otras piezas textiles	Medias, gorros
	<b>METALES</b>	
89	Otras piezas metálicas	Fragmentos difíciles de identificar





### 3.2.2 Objetivo específico 2

Para realizar la identificación química de los polímeros encontrados mediante análisis térmico (AT), se tomaron muestras representativas de cada salida. En particular se utilizó la técnica de calorimetría diferencial de barrido (DSC) la cual permite medir propiedades termodinámicas fundamentales como entalpías, calores específicos, y temperaturas de transiciones de fase (por ejemplo: fusión y cristalización) (Peñalver et al., 2020, Chialanza et al., 2018, Majewsky et al., 2016). Se utilizó un equipo Netzsch STA (DSC-TG) 449 F5 con sensor tipo S (Alemania). Los experimentos se realizaron bajo atmósfera de  $N_2$  a una velocidad de flujo de  $50 \text{ cm}^3 / \text{min}$  con crisol de aluminio con tapa. El equipo se calibró (tanto en temperatura como en flujo de calor) antes y periódicamente durante las mediciones utilizando los estándares  $RbNO_3$  y  $KClO_4$  (Chialanza et al., 2018). Dado que la temperatura de fusión es característica de cada polímero, es posible utilizar este parámetro para su identificación (Schindler et al., 2017).

### 3.2.3 Objetivo específico 3

Para visualizar la distribución espacial de la basura marina en la zona de pesca, con los datos brindados de cada salida (latitud y longitud), se marcaron las posiciones en QGIS software (Version 2.18.3–Las Palmas) ([www.qgis.org](http://www.qgis.org)). No fueron marcadas las salidas en las cuales no se capturó basura dado que fue difícil obtener las posiciones por razones de logística. En Google Earth, se realizó un mapa participativo para corroborar/corregir con los pescadores las posiciones marcadas durante la operación de desembarque, a lo cual ellos georeferenciaron principalmente 2 zonas. Para analizar si existían diferencias significativas en la cantidad de basura capturada entre ambas, se realizó una Prueba de t (Student) y se evaluó los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas (de Winter, 2013).

A efectos de estimar si la basura capturada estaba asociada al fondo marino o a la columna de agua se realizaron relaciones univariadas lineales y no lineales entre la basura (nº de ítems) y las capturas por especie (angelito y lenguado) teniendo en cuenta sus hábitos demersal (toda la columna de agua) y bentónico (fondo marino), respectivamente, utilizando excel y R como software estadístico. Con los datos de las capturas de basura (ítems) se calculó la Basura por Unidad de Esfuerzo (BUE), como el cociente entre la basura y el esfuerzo pesquero (número de redes x horas de calado). Teniendo en cuenta que el esfuerzo por salida varió únicamente en 3



oportunidades (menor cantidad de paños), se estandarizó la abundancia de basura (ítems) en 75 paños y 36 horas de calado.

Para estimar la abundancia de basura marina para toda la flota pesquera de malla clara, se realizó un promedio de basura capturada por salida (48 ítems), por la embarcación en estudio. Con los despachos que se solicitó a Prefectura, con Nombre y fecha de la embarcación, se identificaron aquellas (n=9) que salieron con el mismo arte de pesca (malla clara) en el mismo período de tiempo (Setiembre-Enero), corroborando dicha información con la Armadora de pesca. Además, se asumió el porcentaje de viajes con basura reportada en este trabajo (65%) y se consideró el mismo esfuerzo pesquero para todas las barcas (75 paños, 36 horas promedio).

#### **3.2.4 Objetivo específico 4**

Para elaborar una propuesta de gestión de la basura marina, contextualizada a la actividad pesquera del Puerto de La Paloma, se realizaron 6 entrevistas semiestructuradas a actores vinculados con la temática. A escala nacional, con incidencia en el territorio se entrevistó a una Técnica del Departamento de Gestión Costera y Marina (DGCM) de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), a un Técnico de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) del Puerto de La Paloma, y al Jefe de Prefectura de la Base Naval del Puerto de La Paloma ("Capitán de Corbeta Ernesto Motto"). A nivel local se entrevistó al Ex-Alcalde del Municipio de La Paloma, a la Armadora de pesca que colaboró con este trabajo y a una de las emprendedoras del Proyecto "La Paloma Limpia", quienes gestionan los residuos de la localidad. Dichas entrevistas fueron grabadas para su posterior procesamiento. Cabe mencionar que se le realizó la entrevista al Jefe de la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) del Puerto de La Paloma, quien solicitó no se registrara.

De acuerdo con las declaraciones, se obtuvo información relevante sobre las competencias, roles y capacidades de cada actor (según los entrevistados), y se elaboraron 2 mapas (uno físico y uno mental) que permitieron tener una visión más clara de la situación actual para poder abordar la propuesta de forma integral en el marco de la pesca artesanal.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Cuantificación y caracterización de la basura marina capturada por pescadores artesanales

Se contó con la colaboración voluntaria de un sólo patrón de barca (malla clara), de las tres embarcaciones de la armadora que colaboró con este trabajo. Con los datos de los despachos brindados por Prefectura, se observó que en dicho período de tiempo (Setiembre 2019-Enero 2020), habían 27 embarcaciones activas en el Pto. de La Paloma, de las cuales nueve salían con malla clara (com. Pers. Claudia). En este sentido, el 33% de las embarcaciones activas salió con el mismo arte de pesca, representando esta única barca el 3.7% de la flota pesquera y el 11% de la flota pesquera de malla clara.

Se registró la presencia de basura marina en el 65% de las salidas (11 de 17), en las cuales en total se procesaron 494 ítems, equivalentes a un área de 67.3 m<sup>2</sup> y a una masa de 8.5 Kg. En la salida 4 se observó la mayor cantidad de ítems (106), seguida de la salida 10 (77), y de la primera y séptima (65 ítems ambas), mientras que en la última se registró la menor cantidad (16). Las salidas con mayor número de ítems se deben a las cantidades reportadas de bolsas y fragmentos de bolsas (Figura 7).

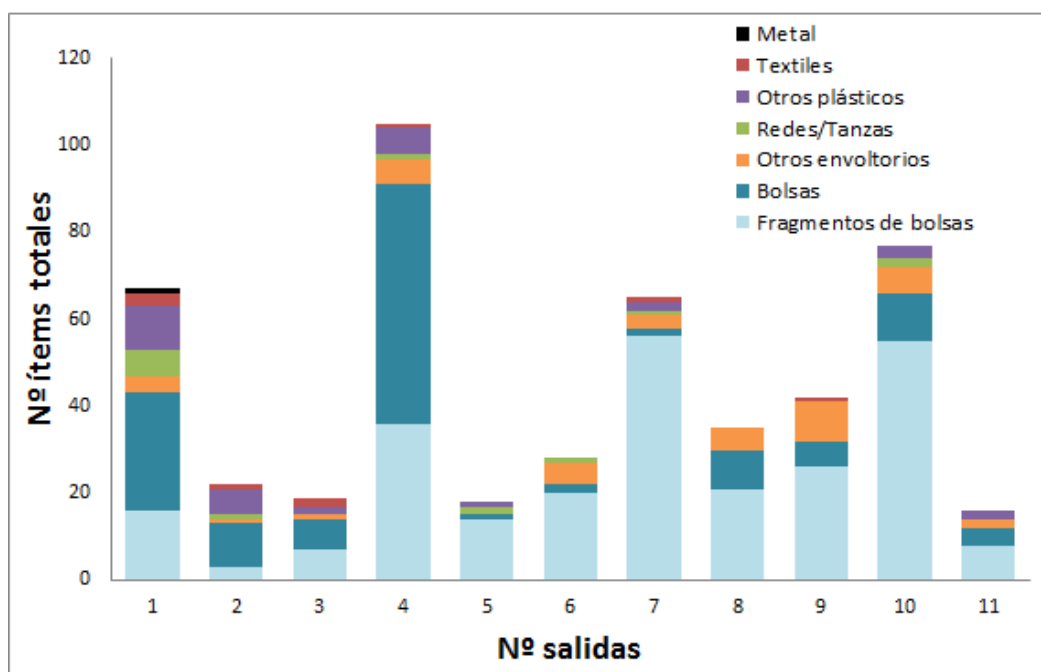
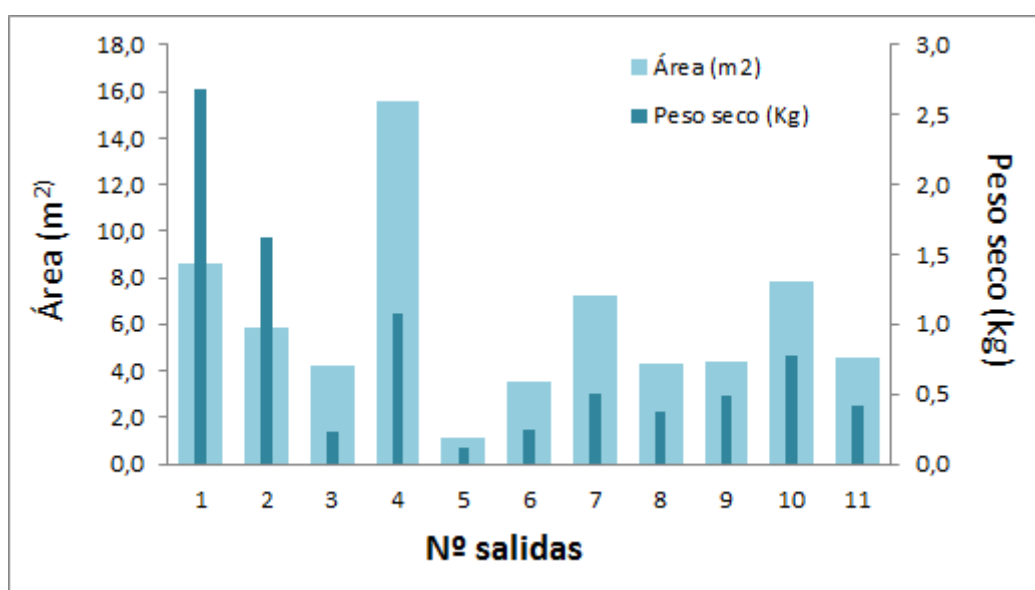


Figura 7. Cantidad de ítems totales y por tipo de material según clasificación visual primaria de cada salida.



Se observaron diferencias similares a la cantidad de ítems para el área total extendida ( $m^2$ ), registrándose los mayores valores en las salidas 4, 1, 10 y 7, mostrando una relación lineal entre ambas ( $\text{ítems}=2.33+6.96 \cdot \text{Área extendida}$ ;  $R^2 = 0,80$ ;  $p < 0,001$ ). Las salidas 1 y 2 fueron las que mostraron los mayores valores en peso seco total (gramos), donde la variabilidad explicada por la relación lineal con nº de ítems fue baja ( $\text{ítems}=32.9+45.51 \cdot \text{Peso seco}$ ;  $R^2= 0,16$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente) (Fig. 8), lo cual podría estar asociado al tipo de material encontrado en las distintas salidas.



**Figura 8.** Relación entre el Área ( $m^2$ ) y el Peso (kg) total para cada salida.

Según la caracterización visual primaria por tipo de material, el 98.2 % de la basura marina capturada fueron plásticos, donde el 53 % (262 ítems) fueron identificados como “fragmentos de bolsas”, el 27% (134) como “bolsas de plástico”, y el 7% (24) como “otros envoltorios” (ej. paquetes de fideos, galletitas, jabón en polvo, entre otros). En menor proporción se registraron textiles (1,8%) y metales (0,2%) (Figura 8, Anexos 8.1 a 8.6). Es importante hacer notar que esta caracterización utilizada representó una clasificación primaria y, por ende, no contempló la identificación química. Por ejemplo, en el caso de los “textiles”, al realizarse la identificación química, se encontró que algunas de las prendas correspondían al polímero PET.



**Figura 9.** Caracterización visual de la basura marina capturada en este trabajo con redes de enmalle de fondo: A) Fragmentos de bolsas plásticas, B) Bolsas plásticas, C) Otros envoltorios, D) Redes/Cuerdas y E) Textiles.

#### 4.2 Identificación química de polímeros plásticos mediante análisis térmico

Mediante la técnica DSC que fue utilizada para la identificación de los polímeros presentes en la basura marina capturada, y de acuerdo con los valores de temperatura donde ocurre su fusión (Tabla 3), se pudo confirmar la presencia de los polímeros HDPE, PP, PET y PA (Figura 10). El HDPE se encontró principalmente en bolsas (negras y blancas), el PP en bolsas de plastillera, y paquetes de fideos, y la PA (PA-6 y PA-12) se encontró presente en las tanzas de pesca. Cabe mencionar que el PET se encontró en la tela Polar, la cual en una primera caracterización visual se identificó como “textil” (Figura 10). Cabe mencionar que para la realización de los análisis se procedió a usar la muestra tal cual salía del lavado primario. Es decir, esta técnica presenta grandes ventajas a la hora de preparar las muestras con respecto a otras técnicas donde es necesario realizar un tratamiento de digestión, como puede ser el FTIR o el Raman, para eliminar interferencias (Sierra

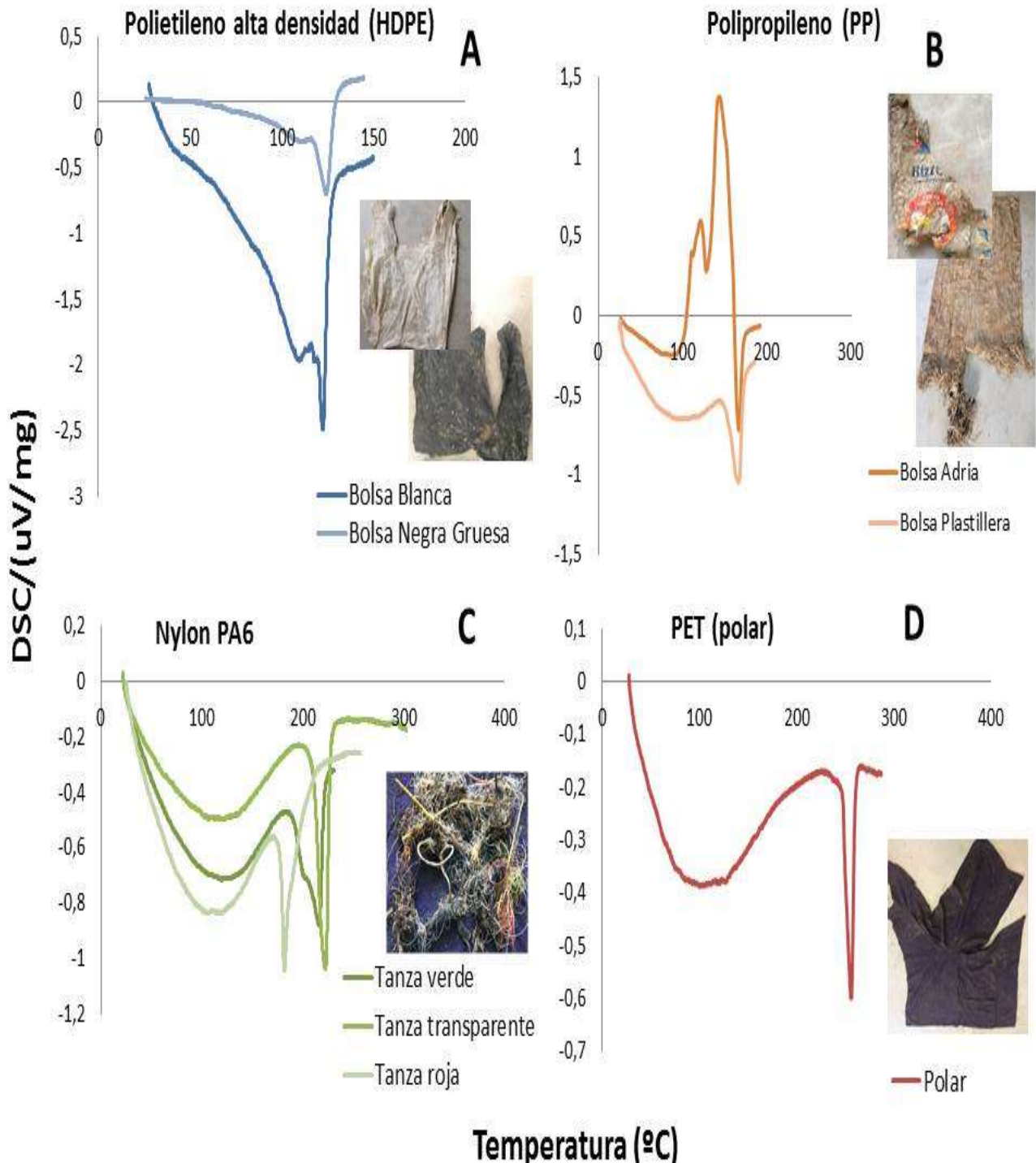


et al., 2017). Las diferencias encontradas, en la Tabla 3, se puede deber a dificultades en la definición del inicio de la fusión. A los efectos de minimizar este efecto sería aconsejable realizar una fusión, enfriamiento y una posterior medida. Dado los plazos del trabajo, este tipo de ensayos no fueron posibles de realizar.

**Tabla 3: Temperaturas de fusión (experimental y de referencia según equipo Netzsch) de cada polímero según la muestra.**

Muestra	Polímero	T exp (°C)	T referencia* (°C)
Bolsa blanca	HDPE	121	125 - 135
Bolsa negra	HDPE	121	125 - 135
Bolsa plastillera	PP	161	160 - 165
Bolsa Adria	PP	164	160 - 165
Tanza roja	PA12 (Nylon)	181	170 - 180
Tanza verde	PA6 (Nylon)	217	225 - 235
Tanza transparente	PA6 (Nylon)	222	225 - 235
Polar	PET	252	245 - 250

\* Tabla Propiedades de Polímeros de Netzsch



**Figura 10.** Termogramas (DSC/( $\mu\text{V}/\text{mg}$ ) vs Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )) para los tipos de polímeros plásticos encontrados en este trabajo (HDPE, PP, NYLON PA-6, y PET).

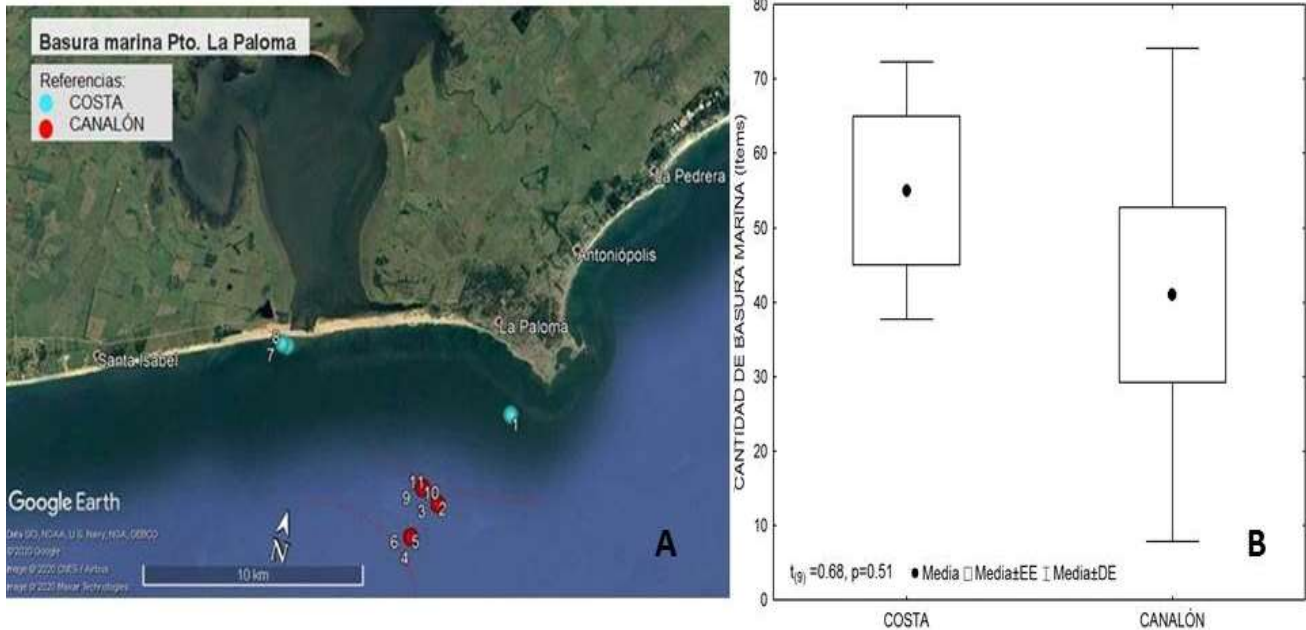


#### 4.3 Distribución espacio- temporal de la basura marina en la zona de pesca y estimaciones de abundancia para la flota pesquera

A partir de las posiciones marcadas de las salidas en las cuales se capturó basura, se observó que todas se ubicaron cercanas al Puerto de La Paloma, y más del 90 % de los lances fueron dentro del Área Marina del Paisaje Protegido Laguna de Rocha (Figura 11). Además se identificaron dos zonas dentro del área de operación de esta embarcación en particular, las cuales fueron corroboradas con los pescadores: 1) costa, ubicada a 500 m de la playa, al oeste del Faro de La Paloma (Fig. 12A: celeste), donde se registraron el 27% de las salidas, y 2) el canalón, ubicada a 3 millas de la costa con una profundidad (z) entre 25 y 28 metros y referenciada por los pescadores, donde se registró el 73% de las mismas (Fig. 12A: rojo). Las salidas a la zona costera fueron dirigidas a la captura de lenguado según los pescadores. Si bien se registró mayor cantidad de basura en la zona costera, en relación con la cantidad de salidas, no se observan diferencias significativas entre la cantidad de ítems promedio por zona. Las diferencias de desvíos podrían explicarse por la variación en la cantidad de ítems de cada salida (Figura 12B).



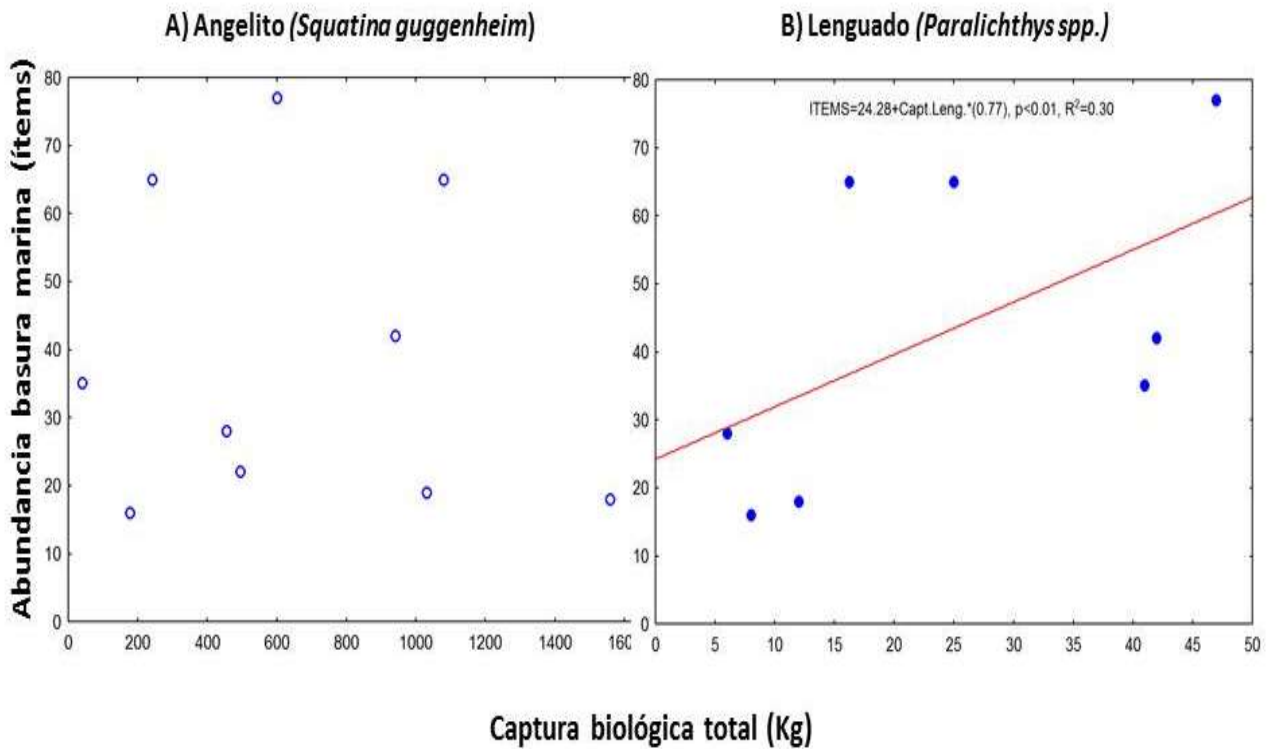
**Figura 11.** Mapa de distribución espacio-temporal de la basura marina capturada por una embarcación artesanal del Puerto de La Paloma (Rocha – Uruguay).



**Figura 12.** Distribución espacial de la basura marina en la zona de pesca de la flota artesanal del Puerto de La Paloma A) Dos zonas identificadas: costa (celeste) y “Canalón” (rojo). B) Cantidad de basura marina (ítems) en ambas zonas. Se incluye Prueba de t.

A partir de los análisis estadísticos que se realizaron a efectos de poder asociar la procedencia de la basura marina a través de los hábitos de vida de las especies capturadas (angelito y lenguado), no se encontró relación con la captura de angelito (Figura 13a), con hábitos más asociados al uso de toda la columna de agua (demersal). Sin embargo, para el caso del lenguado, de hábito bentónico, si se observa una relación lineal que explica el 30 % de la variabilidad (Figura 13b). En este sentido se podría decir que parte de la basura marina estaría asociada al fondo marino, sumado a la evidencia visual del estado del material recién colectado; fangoso, con epibiontes y color amarronado (Figura 14).

Dadas las estimaciones de basura que se realizaron para la flota artesanal en el mismo periodo de tiempo, asumiendo el mismo esfuerzo pesquero y el mismo % de captura de basura, se hubiesen retirado del mar más de 4500 ítems. Además, si el tipo de basura fuese similar en cuanto al material (más 90% plásticos; bolsas, fragmentos y envoltorios), y en las mismas condiciones ambientales, en términos de peso seco se hubiesen capturado más de 80 Kg de basura.



**Figura 13.** Relaciones entre la abundancia de basura marina (ítems totales) y las capturas biológicas totales (Kg); A) angelito (*Squatina guggenheim*), y B) Lengudo (*Paralichthys spp.*).



**Figura 14.** Registro fotográfico que evidencia el estado de las muestras y su posible asociación con el fondo marino.



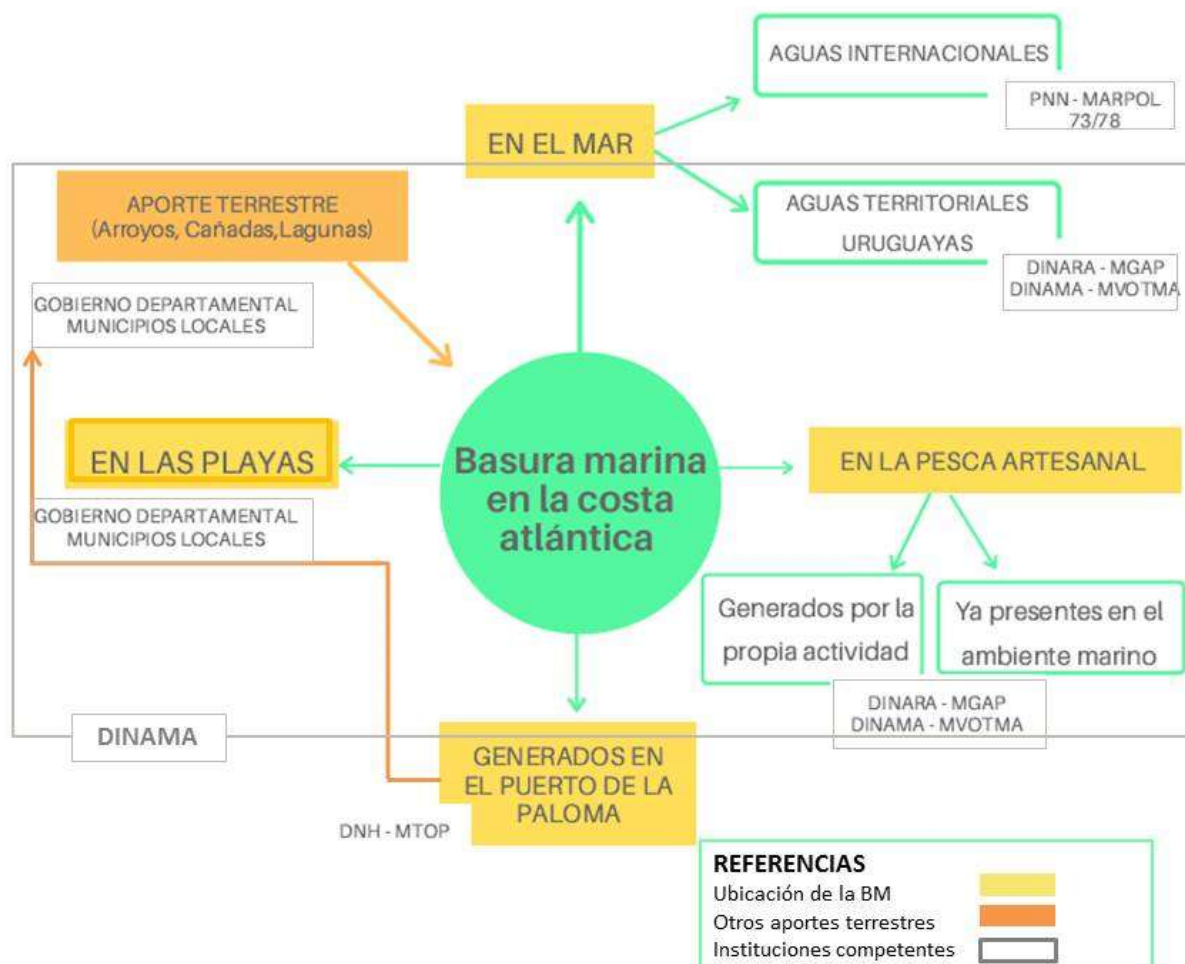
#### 4.4.1 Entrevistas realizadas a actores vinculados a la temática

Como resultado de la información recabada de las entrevistas, y para lograr una mejor interpretación de la gestión actual que se realiza en el Puerto de La Paloma en cuanto a los residuos, se construyeron los mapas físico (Figura 15) y mental (Figura 16), que permiten visualizar a los actores vinculados a la temática y sus respectivas competencias institucionales. Por ejemplo, los residuos generados o depositados en los contenedores del Puerto, son competencia de la DNH, quien a su vez se encarga de su posterior deposición a un contenedor del circuito de recolección Municipal (verde). De esta forma, la DINARA y PNN, no intervienen en la gestión directa de los residuos en Puerto, pero sí tienen otras competencias asociadas tanto a los permisos de pesca (DINARA; azul), como a las habilitaciones de las embarcaciones y permisos de navegabilidad (PNN; amarillo) (Fig. 15). En la figura 16 se muestra el tema central de este trabajo, así como también los lugares identificados donde se puede encontrar o generar la basura marina, otros aportes y las competencias institucionales correspondientes.



**Figura 15.** Disposición espacial de las instituciones, y sus respectivas competencias vinculadas a la temática en el Puerto de La Paloma (Rocha-Uruguay). Municipio de La Paloma (verde), Dirección Nacional de Hidrografía (DNH-

MTOP; rojo), Prefectura Nacional Naval (PNN; amarillo), Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA; azul) y Pescadores artesanales (violeta).



**Figura 16.** Mapa mental sobre la problemática de la basura marina en la costa atlántica uruguaya.

A partir de las entrevistas, surge que en términos generales, todos los actores entrevistados conocen sobre la problemática de la basura en el mar. De todas formas no queda claramente definido de quién sería la competencia de retirarla de este ecosistema. Es decir, se identifican distintas competencias según cada actor vinculada a la generación de residuos, pero no de los que ya se encuentran depositados en el ambiente marino.

Por ejemplo, es responsabilidad directa de la DINARA comunicar a los pescadores que son de su responsabilidad los residuos que se generan por la actividad pesquera, aunque no exista al momento, un componente específico que haga referencia a este cumplimiento (no se notifica en ningún parte de pesca, por ejemplo, con qué productos embarcó, o qué cantidad y tipo de



residuos se genera en cada embarcación a bordo). De esta forma, escapa de su competencia institucional aquellos residuos que ya fueron depositados en el mar, aunque si se considera el enfoque ecosistémico que establece la Ley de Pesca Nº 19.175, es responsabilidad directa de la DINARA velar por la calidad del recurso, y por ende de la calidad del ambiente donde este habita.

A modo de ejemplo se cita:

*“La DINARA como institución puede inducir a las buenas prácticas, puede quizás sacar una resolución específica y concreta sobre el tratado de los residuos que salen en las artes de pesca. Directamente puede sugerir que no se vuelva a tirar, luego va en la voluntad de cada quien ser responsable de la actividad que está realizando”* (Técnico de DINARA).

En este marco, también interviene la DINAMA, dado que tiene como objetivos: a) *Velar por la protección de la biodiversidad y uso sostenible de los recursos naturales nacionales y transfronterizos,* b) *Promover el adecuado desempeño ambiental del sector productivo y de servicios, con protección de los recursos naturales e integración social y productiva, adoptando patrones sostenibles de producción y consumo,* por lo que se entiende tiene competencias directas en la gestión de estos residuos.

Por otro lado, dada la interacción con el área marina protegida del Paisaje protegido Laguna de Rocha, también interviene el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) dado que confluye con la zona de operación de la flota pesquera artesanal del Puerto de La Paloma. En cuanto al área marítima de la zona de La Paloma, Prefectura cumple funciones vinculadas a aspectos registrales (habilitación para que esas personas desarrollen su actividad a bordo), aspectos técnicos como las habilitaciones en cuanto a las embarcaciones (hora de salida y llegada) y de seguridad de las personas en el mar y en la playa.

En tal sentido, de la entrevista a Prefectura surge la preocupación institucional sobre este tema pero también la dificultad de visualizar la solución de fondo:

*“El tema de la basura en los océanos, es un tema de preocupación para la OMI (Organización Marítima Internacional), sobre todo para los buques de gran porte, vinculados al comercio marítimo, la preocupación es notoria ya desde la Segunda Guerra mundial, seguramente más asociado a hidrocarburos. OMI baja lineamientos, para que*



*adopten políticas, le pide a los países que implementen dentro de su legislación y territorio normas que sean acorde al espíritu de esa normativa. La aplicación siempre responde a la voluntad de los países. En el ámbito de los buques la OMI ha implementado convenciones para minimizar los efectos, aunque no comprende el gran aporte terrestre y no aplican para la pesca artesanal”.*

*“Como ciudadano, si veo que hay basura pero no sé cuál es el problema de la basura”.*

*“Prefectura podría recibir notificaciones sobre lugares específicos donde se observa basura en el mar, tratar de investigar el origen o en caso proviniera de una embarcación se tomarían las medidas correctivas, o administrativas de competencia” (Prefecto del Pto. De La Paloma).*

A su vez, los residuos generados en el Puerto de La Paloma (excepto los orgánicos de la pesca que tienen como destino final el proyecto “Abono de mar” ([abonodemar.com.uy](http://abonodemar.com.uy)), ya sea por turistas o por las propias embarcaciones deportivas o de la pesca artesanal, son de responsabilidad de la Administración Nacional de Puertos (ANP), particularmente de la DNH. Esta cumple con la función de limpieza de los contenedores del Puerto e integra estos residuos al circuito de recolección del Gobierno departamental, en este caso del Municipio local de La Paloma, que se encarga de su traslado a disposición final (vertedero departamental Rocha).

*El Ex Alcalde del Municipio de La Paloma menciona la posibilidad de contribuir con la gestión de la basura marina:*

*“El Municipio podría levantar específicamente un contenedor que recepcione exclusivamente la basura marina en el Puerto, se podría agregar sin ningún problema al circuito, iría directamente al vertedero de Rocha, si fuese reciclable iría a la Paloma Limpia”.*

En este sentido, también hay que tener en cuenta el aporte terrestre a través de ríos, arroyos y lagunas del departamento de Rocha y pluviales urbanos de La Paloma, que desembocan en la costa oceánica y por ende arrastran basura al mar. Si bien no es una contribución directa, repercute en la cantidad de material presente, y también sería pertinente considerarlo para la gestión (Figura 16).



Desde el año 1935, con la Ley N° 9.515 (Digesto municipal), la gestión de los residuos domiciliarios y urbanos es competencia de los Gobiernos Departamentales, y a partir del año 2009 con la creación de los Municipios locales como tercer nivel de gobierno (Ley N° 18.567), se le otorgó esta competencia a los mismos. En el Municipio de La Paloma, desde el año 2018 se desarrolla el emprendimiento “La Paloma Limpia” para mejorar el sistema de recolección de los residuos reciclables a nivel domiciliario. Este proyecto *apunta al reciclaje de todos los residuos que tengan posibilidad de revalorizarse tanto a nivel local como nacional*. Cuenta con un Centro de Reciclaje para acopiar el material, los residuos reciclables son recogidos por la Cooperativa 3R “Tu envase sirve” de Rocha, y busca incorporar otros residuos a medida que aparecen actores que trabajen con alguno en particular. En este sentido, la Ley N° 19.829 sobre la Gestión Integral de Residuos (en proceso de reglamentación), establece que “los residuos de envases y embalajes, cualquiera sea su origen y función”, así como “otros plásticos distintos a envases y embalajes” son categorizados como “residuos especiales”, los cuales tienen que tener planes de recuperación por parte de quienes los ponen en el mercado. De esta forma, existe una responsabilidad de la industria, que si bien en un futuro cercano se debe reglamentar de alguna forma, hoy se está desarrollando por medio de los planes de recuperación de envases que financia en parte la Cámara de Industrias.

En cuanto a la gestión de basura en el sistema costero es competencia del Gobierno departamental, en este caso del Municipio de La Paloma, velar por la calidad ambiental de las playas, y por ende de la limpieza de las mismas. En este sentido, *La Paloma Limpia*, coordina y colabora con la organización y recepción de materiales recuperables de estas Limpiezas de playas. De esta forma busca que más residuos sean reciclados, y se disminuya el volumen final que llega al vertedero, y hace especial hincapié en la educación ambiental como cambio de paradigma.

La armadora de pesca que colaboró con este trabajo también apunta a la educación ambiental como herramienta para concientizar a los pescadores sobre la problemática de la basura marina en la pesca, a través de talleres, jornadas de intercambio y reflexión, que promuevan una mayor participación en la recolección voluntaria de la misma:





*“Hacer talleres para que la gente se comprometa, no tendrías que darme nada por la basura que levantamos, va de educación, no cuesta nada traer la basura que queda retenida, se la deja en cubierta y se desembarca”.*

*“Todos sabemos lo que afecta la basura a todo, hasta un niño de 5 años sabe que no se puede tirar una bolsa al agua. Pónganse las pilas, nos estamos jodiendo todos, algunos van ayudar, no la mayoría”. Capaz poner un contenedor específico en el Puerto para que dejemos la basura que traemos exclusivamente del mar, si traes 2 veces después lo sigues haciendo, hay que crear el hábito, y probar si funciona”(Armadora de pesca).*

El Prefecto de la Base Naval, también destacó este punto sobre la Concientización, *“hay que ver que el puerto tenga la facilidad de recepcionar estos residuos. Previo a los despachos (autorización para salir embarcado del puerto), se podría incluir folletería y sugerir que la desembarquen, incluso agregar como parte del curso de familiarización que la gente tiene previo a embarcar, y tratar de aportar en ese sentido, con la concientización. Consultar qué destino le dan a la basura que generan cuando salen, posibilidad de generar un incentivo. Es difícil, sobre todo, generar el mecanismo de control. En este sentido sería fundamental hacer talleres interinstitucionales para ver la forma o la estrategia para poder implementarlo”.*

#### **4.4.2 Propuesta de gestión para la basura marina en el marco de la actividad pesquera en el Puerto de La Paloma**

En la Tabla 4 se presenta una propuesta de gestión para la basura marina en el marco de la actividad pesquera (Anexo 8.7). Se sugieren medidas concretas a cada actor involucrado en la gestión de la misma, en base a las propuestas planteadas por los actores entrevistados. Se incluye el Proyecto PLASTICOIN, que ofrece *una moneda virtual ecológica que le da valor a los residuos plásticos para estimular su limpieza, clasificación y disposición en centros de acopio*. Es una herramienta que nace para mitigar los efectos del uso desmedido del plástico y su acumulación en espacios públicos. Su fin es fomentar cambios en el tratamiento irresponsable que le damos a nuestros desechos plásticos, educando y recompensando en el proceso ([www.plastico.in.com.uy](http://www.plastico.in.com.uy)). Para una mejor visualización e interpretación de la propuesta de gestión se creó el diagrama de flujo (Fig. 17) que permite visualizar los distintos procesos y los eventuales actores responsables de cada uno. De esta forma se aprecia la complejidad, e integralidad de la temática.



**Tabla 4.** Propuesta de gestión e indicadores para la basura marina en el marco de la actividad pesquera en el Puerto de La Paloma (Rocha-Uruguay).

PROCESO	ACTOR RESPONSABLE	MEDIDA CONCRETA	RECURSO	RESULTADO ESPERADO	INDICADOR
1: EDUCACION AMBIENTAL		Promover la importancia de la captura de basura marina por parte de los pescadores a través de la educación ambiental.	Resolución específica que exhorte a los pescadores a retirar basura del mar	Aumento de participación de armadores	Número de pescadores participantes / Número de pescadores activos
1: EDUCACION AMBIENTAL		Promover la Educación Ambiental asociada a la temática en cursos de Formación y mediante los cuadernos de despachos.	Información relevante en cuadernos de despachos	Mayor concientización de la problemática	Mayor participación de los pescadores
2: CAPTURA		Capturar basura marina.  Desembarcar material en Puerto (recipientes específicos).  Pesar volumen de material.	Mano de obra	Basura marina recolectada en contenedores.	Unidad de medida de basura/viaje/mes.
3: RECEPCIÓN		Aportar recipientes distintivos y exclusivos para la recepción de basura marina en Puerto.  Control de esta recepción/recipientes (*)	Recipientes exclusivos para la basura marina	Basura marina recolectada en recipientes específicos	Masa/Volumen de basura marina/mes recolectada en el puerto.
4: TRASLADO		Coordinar con La Paloma Limpia la recolección específica de contenedores de basura marina y traslado a Centro de Acopio.	Logística Transporte	Que se retire los recipientes específicos de basura marina para evitar se mezcle o termine en la misma disposición final.	Masa/Volumen de basura marina recolectada y trasladado por La Paloma Limpia.
5: ACOPIO		Trasladar y acopiar la basura marina capturada.  Articula con Plasticoín para intercambio de material recuperable.	Coordinación Logística	Se recepcione específicamente basura marina que pueda ser incorporada a la cadena de valor por Plasticoín.	Masa/Volumen de basura marina recepcionada por La Paloma Limpia
6A: VALOR AGREGADO		Recibe % de residuos plásticos de la basura marina capturada (limpios, secos y compactados).	Traslado e incorporación de material a la cadena de valor	Intercambio económico de residuos plásticos por moneda virtual ecológica	Estímulo a los pescadores
6B: DISPOSICIÓN FINAL		Trasladar a disposición final el material descartado (no recuperable). <b>Promover la participación de otros pescadores en el Departamento.</b>	Logística Transporte	Disminución de la cantidad de residuos de basura marina en disposición final	Menos porcentaje de residuos a disposición final



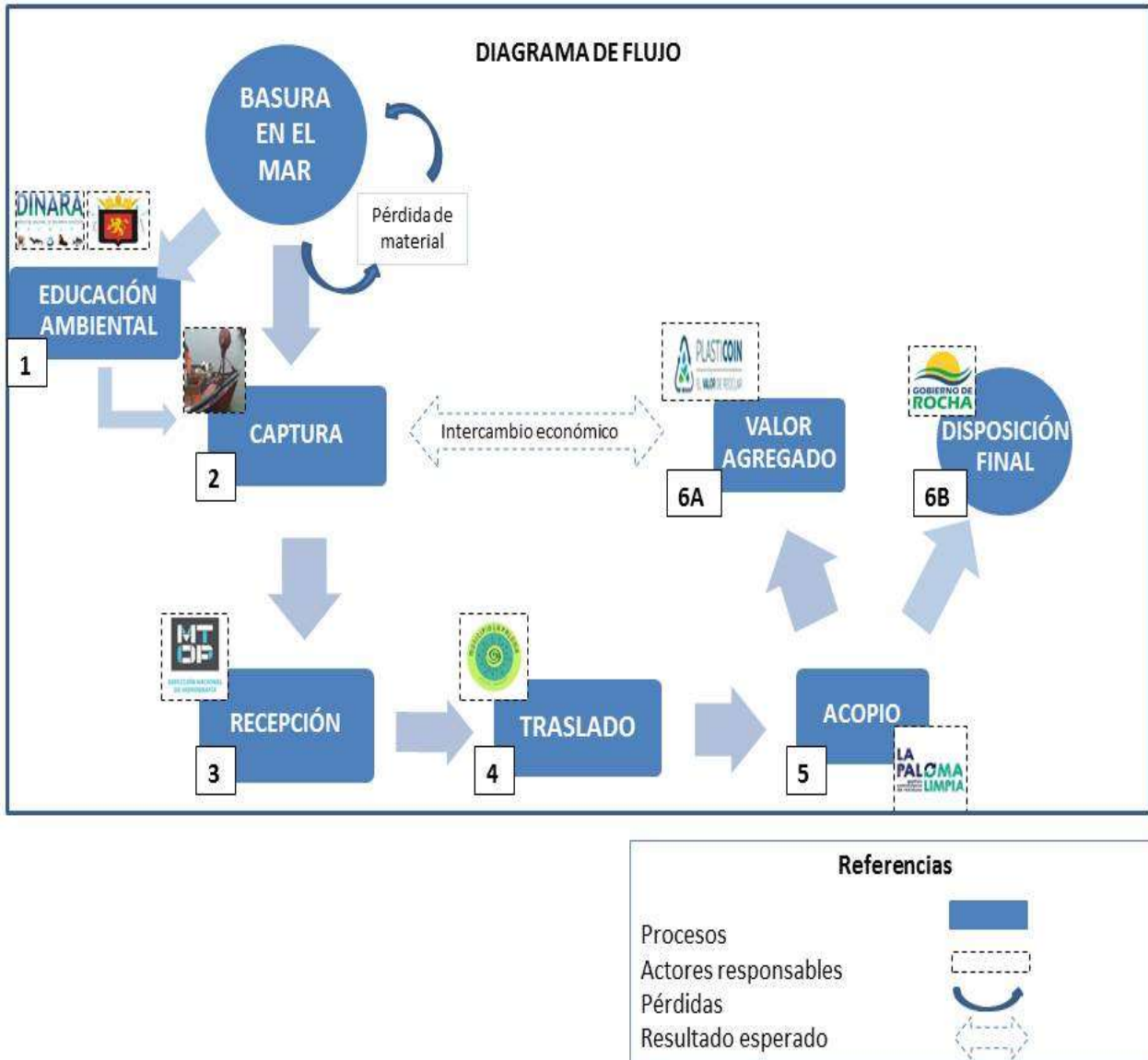


Figura 17. Diagrama de flujo para la propuesta de gestión de la basura marina en el Puerto de La Paloma.



## 5. DISCUSIÓN

Este trabajo constituye el primer registro sobre la presencia de basura marina en la costa oceánica del mar territorial uruguayo (<10 millas) capturada por pescadores artesanales del Puerto de La Paloma (Rocha, Uruguay). En este sentido, se valida el arte de pesca *malla clara* como potencial herramienta de muestreo y recolección de macro basura marina para este tipo de trabajos, así como también la técnica de análisis térmico utilizada (DSC) para la identificación química de los polímeros presentes obtenidos directamente sin necesidad de pre procesamiento.

Al igual que en otros estudios relacionados a la basura marina en otros países (Nash et al., 1992; Bravo et al., 2009; Ryan 2009; 2013; Hidalgo-Ruz & Thiel, 2013; Thiel et al., 2013; Eriksen et al., 2014; Xanthos & Walker, 2017; García-Rivera et al., 2018; Urban-Malinga et al., 2018; Galimany et al., 2019; Kühn & van Franeker, 2020; Kühn et al., 2020; Roman et al., 2020), y el frente marítimo uruguayo-argentino (Acha et al., 2003; Chocca et al., 2013), las mayores abundancias encontradas, en este caso en la macro basura marina, fueron plásticos. Esto coincide también con lo reportado para playas arenosas de Uruguay (Lozoya et al., 2015; 2016, Weistein 2016; Crook 2018; Fros et al., 2018; Rodríguez 2018, Rodríguez et al., 2020). A su vez, dentro de esta clasificación primaria las mayores cantidades fueron de bolsas y fragmentos de estas, las cuales también han sido reportadas en otros trabajos dentro de los principales elementos presentes en el ambiente marino (Nash 1992; O'Brine & Thompson, 2010; Garcia-Rivera et al., 2018; Urban-Malinga et al., 2018; Roman et al., 2020).

Las relaciones entre las formas de cuantificar la cantidad de basura mostró resultados disímiles. El área total extendida tenía una relación positiva con el nº de ítems, mientras que la relación de ítems con el peso seco es baja. Estas diferencias están asociadas a la presencia de textiles y metales en 2 salidas, siendo las densidades de estos materiales mayores a las de las bolsas de plástico. Estas relaciones deberían tenerse en cuenta a la hora de establecer los flujos en la práctica, especialmente a la hora de implementar el intercambio económico (ver Fig. 17).



Con respecto a la identificación química de polímeros mediante análisis térmico, la técnica presenta grandes ventajas a la hora de preparar las muestras con respecto a otras técnicas donde es necesario realizar un tratamiento primario (como puede ser el FTIR o el Raman), para eliminar interferencias (Sierra et al., 2017). En algunos casos se observaron señales exotérmicas, que pueden ser debido a varios factores; tales como la presencia y quema de materia orgánica, estabilizantes, y/o algún aditivo. Las diferencias encontradas, en la Tabla 3, se puede deber a dificultades en la definición del inicio de la fusión. Para minimizar este efecto sería aconsejable realizar una fusión, enfriamiento y una posterior medición.

En cuanto al arte de pesca utilizada, la red de enmalle (malla clara), es de las artes de pesca más grandes utilizadas para esta zona, lo cual probablemente influya en la cantidad y tipo de basura capturada, y se pierda bastante material. Sin embargo, se ha visto que redes de malla menor (100-120 mm) son arrastradas por la corriente al saturarse de residuos, o se inclinan sobre el fondo (com. Pers. Armadora de Pesca y Yamandú Marin). A pesar de lo anterior y dadas las estimaciones de basura que se realizaron para la flota artesanal se hubiesen retirado del mar más de 4500 ítems y 80 Kg de basura en los 6 meses de la zafra de angelito. Además, la modalidad de esta arte de pesca podría sugerir que una gran parte de la basura marina capturada en los alrededores del Puerto de La Paloma estaría asociada al fondo marino (por el estado del material; evidencia de fango y la presencia de epibiontes). Además, sería aconsejable incorporar variables oceanográficas y climáticas al estudio, que pueda aportar información para entender la eventual acumulación de basura en sitios específicos. De esta forma, sería interesante evaluar el rol de las variables oceanográficas y climáticas (ej. corrientes, surgencias costeras, vientos, lluvias, etc) en la captura de basura (ver Trinchin et al. 2019), a través de muestreos específicos, dado que este primer estudio fue adaptado a la actividad normal de pesca.

En cuanto al rol de las distintas instituciones nacionales y departamentales vinculadas a la temática en el Puerto de La Paloma, a partir del análisis de sus competencias y del resultado de las entrevistas, se puede observar la multiplicidad de actores con competencia (directa o indirecta) en la gestión de la basura marina, así como también la falta de articulación entre ellas, de medidas concretas, y/o de información para abordar la problemática en aguas territoriales uruguayas. Galimany (2019) por ejemplo, reconoce que la pesca es uno de los principales sectores económicos afectados por la basura marina, y propone que se desarrollen programas



gubernamentales para ayudar a recuperar basura de las capturas de pesca, y minimizar los peligros que estos significan para los ecosistemas marinos.

Si bien se plantea en la propuesta medidas concretas a cada uno de los actores vinculados a la gestión de los residuos tanto en el Puerto de La Paloma como en la costa, existen varias dificultades inherentes principalmente ligadas a la voluntad de cada uno. En particular se podrían mencionar algunas como, el estado o la calidad del material recibido para incorporarlo a la cadena de valor, teniendo que estar en muy buenas condiciones (seco, limpio y compactado). Además, cuestiones logísticas y administrativas relacionadas al volumen y pesaje de la misma, es decir, se necesitaría al menos una persona que realice estas tareas de control y pesaje (en caso se pueda recuperar), para el caso que por ejemplo se reciba mucho material y se puedan desbordar los contenedores. Sin dudas el punto donde se requeriría mayor atención para lograr la participación y colaboración de los pescadores, y quizás retirar mayores cantidades de basura del mar, sería en el concientizar a la comunidad sobre la problemática.

En este sentido, la educación ambiental en todos los sectores (político, pesquero, organizaciones civiles, academia, emprendimientos) juega un rol fundamental en la concientización de la problemática, y en la participación e involucramiento de todos los actores en la gestión ambiental de la basura marina, en particular en el marco de la actividad pesquera en el Puerto de La Paloma.

Por lo tanto, se propone como posibles actividades a futuro, y/o líneas de investigación:

- Realizar un plan de muestreo periódico de la basura marina, que pueda generar más información sobre la misma asociada a diversos factores, tales como la estacionalidad, las variables oceanográficas (corrientes, vientos, precipitaciones, eventos climáticos), otras artes de pesca vinculadas a otras zafas, y otras especies.
- Desarrollar programas educativos con los pescadores, instituciones, organizaciones, vecinas/os, turistas, sobre la problemática de la basura en el mar.
- Promover la creación de espacios o ámbitos de diálogo, intercambio y construcción colectiva y participativa de medidas para abordar la temática, en las cuales exista un compromiso ciudadano.



## 6. CONCLUSIONES

Este trabajo es el primer aporte a la generación de conocimiento sobre basura marina tanto en aguas territoriales, como en la zona de operación de la flota pesquera artesanal del Puerto de La Paloma (y el Área Marina del Paisaje Protegido Laguna de Rocha), gracias a la disposición de los pescadores de capturarla, desembarcarla y aportar información vinculante.

Las mayores abundancias registradas en estas salidas fueron de residuos plásticos, principalmente de bolsas y fragmentos de estas, las cuales están compuestas principalmente de HDPE. También se encontraron PP, PET y PA dentro de esta primera caracterización visual identificada como “plásticos”. De esta forma, este tipo de identificación química contribuye a corroborar estas clasificaciones, aproximarse al origen de la basura en base a sus densidades, y plantear medidas para la revalorización de este tipo de residuos.

Considerando el modo de operación del arte de pesca utilizada por la embarcación y el estado del material al momento del desembarque, parte de la basura capturada estaría asociada al fondo marino. Además, aunque existan dificultades y no se pueda incorporar este tipo de material a la cadena de valor, se podrían haber retirado con mismo esfuerzo pesquero más de 4500 ítems y 80 Kg de basura en los 6 meses de esa zafra de angelito.

Resulta fundamental y necesario abordar la problemática de la basura en el mar de forma integral, teniendo en cuenta la multiplicidad de factores y actores partícipes en la gestión, para poder proponer medidas contextualizadas a las capacidades y voluntades de cada uno. En este marco fomentar la educación ambiental asociada a la problemática es clave para todos los actores partícipes, y la comunidad.





## 7.1 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Acha, E. M., Mianzan, H. W., Iribarne, O., Gagliardini, D. A., Lasta, C., & Daleo, P. (2003). The role of the Rio de la Plata bottom salinity front in accumulating debris. *Marine Pollution Bulletin*, 46(2), 197-202.

Andrady, A. L., & Neal, M. A. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1977-1984.

Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605.

Barboza, L. G. A., Cózar, A., Gimenez, B. C., Barros, T. L., Kershaw, P. J., & Guilhermino, L. (2019). Macroplastics pollution in the marine environment. In *World seas: An environmental evaluation* (pp. 305-328). Academic Press.

Barnes, D. K. A. & Milner, P. (2005). Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 146(4), 815-825.

Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998.

Baulch, S. & Perry, C. (2014). Evaluating the impacts of marine debris on cetaceans. *Marine Pollution Bulletin*, 80(1), 210-221.

Becherucci, M. E., Rosenthal, A. F., & Pon, J. P. S. (2017). Marine debris in beaches of the Southwestern Atlantic: An assessment of their abundance and mass at different spatial scales in northern coastal Argentina. *Marine pollution bulletin*, 119(1), 299-306.

Bellas, J., Martínez-Armental, J., Martínez-Cámara, A., Besada, V., & Martínez-Gómez, C. (2016). Ingestion of microplastics by demersal fish from the Spanish Atlantic and Mediterranean coasts. *Marine pollution bulletin*, 109(1), 55-60.

Bergmann, M., Gutow, L., & Klages, M. (Eds.). (2015). *Marine anthropogenic litter*. Springer.

Bond, A. L., Provencher, J. F., Elliot, R. D., Ryan, P. C., Rowe, S., Jones, I. L. & Wilhelm, S. I. (2013). Ingestion of plastic marine debris by Common and Thick-billed Murres in the northwestern Atlantic from 1985 to 2012. *Marine pollution bulletin*, 77(1), 192-195.

Bravo, M., de los Ángeles Gallardo, M., Luna-Jorquera, G., Núñez, P., Vásquez, N., & Thiel, M. (2009). Anthropogenic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): Results from a national survey supported by volunteers. *Marine Pollution Bulletin*, 58(11), 1718-1726.

Bravo, M., Astudillo, J. C., Lancellotti, D., Luna-Jorquera, G., Valdivia, N. & Thiel, M. (2011). Rafting on abiotic substrata: properties of floating items and their influence on community succession. *Marine Ecology Progress Series*, 439, 1-17.

Brown J. & Macfadyen G. (2007). Ghost fishing in European waters: Impacts and management responses. *Marine Policy* 31(4):488-504

CBD & STAP/FMAM (2012). *Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel/FMAM. Montreal, Technical Series No. 67



CBD & STAP/FMAM (2016). Marine Debris: Understanding, Preventing and Mitigating the Significant Adverse Impacts on Marine and Coastal Biodiversity. Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel/FMAM. Montreal, Technical Series No.83

Cheshire AC, Adler E, Barbière, J, Cohen Y, Evans S, Jarayabhand S, Jetric L, Jung RT, Kinsey S, Kusui ET, Lavine I, Manyara P, Oosterbaan L, Pereira MA, Sheavly S, Tkalin A, Varadarajan S, Wenneker B, Westphalen G (2009). UNEP/IOC. Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 186; IOC Technical Series No. 83: xii + 120 pp.

Chialanza, M. R., Sierra, I., Parada, A. P., & Fornaro, L. (2018). Identification and quantitation of semi-crystalline microplastics using image analysis and differential scanning calorimetry. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(17), 16767-16775.

Chocca J., González S., Marín Y.H., González B., Rubio L. & L. Ortega (2013). Residuos antropogénicos en el Río de la Plata y Zona Común de Pesca. Poster. XV Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. COLACMAR. 2013

Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine pollution bulletin*, 62(12), 2588-2597.

Confederación Española de Pesca (CEPESCA, 2018). Estrategia Sectorial para la reducción de basuras marinas. 100pp. Disponible en <https://cepesca.es/wp-content/uploads/2018/11/Estrategia-Sectorial-de-CEPESCA-para-la-reducci%C3%B3n-de-basuras-marinas.pdf>

Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA, 2016). Documento final del grupo de trabajo GT-16 Basuras marinas. Disponible en [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016/GTs%202016/16\\_final.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016/GTs%202016/16_final.pdf)

Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), 2018. Documento técnico grupo de trabajo GT-16: Basuras marinas. Disponible en [http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/16\\_final.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/16_final.pdf)

Critchell, K., & Lambrechts, J. (2016). Modelling accumulation of marine plastics in the coastal zone; what are the dominant physical processes?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 171, 111-122.

Crook, V. (2018) Monitoreo de basura en la playa mansa de Punta Colorada, Uruguay, 2018. SOS Rescate de Fauna Marina.

Defeo, O., Horta, S., Carranza, A., Lercari, D., de Álava, A., Gómez, J., Martínez, G., Lozoya, JP., & Celentano, E. (2009). Hacia un manejo ecosistémico de pesquerías. Áreas marinas protegidas en Uruguay. Facultad de Ciencias - DINARA, Montevideo, 122 pp.

Derraik, J. G. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9), 842-852.

de Winter, J.C.F. (2013) "Using the Student's t-test with extremely small sample sizes," *Practical Assessment, Research, and Evaluation*: Vol. 18 , Article 10. DOI: <https://doi.org/10.7275/e4r6-dj05>

Elías, R. (2015). Mar del plástico: una revisión del plástico en el mar. *Marine and Fishery Sciences (MAFIS)*, 27, 83-105.

Eriksen M, Lebreton LCM, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, et al. (2014) Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE* 9(12): e111913. doi:10.1371/journal.pone.0111913



Franco-Trecu, V., Drago, M., Katz, H., Machín, E., & Marín, Y. (2017). With the noose around the neck: Marine debris entangling otariid species. *Environmental pollution*, 220, 985-989.

Fros E, Álvarez A.L., Andrioli, L. & Rebollo, C. (2018) Efectos de la urbanización y el turismo sobre la acumulación de residuos plásticos en playas de La Paloma-Rocha. Informe final Proyecto 16 Programa de Apoyo a la Investigación Estudiantil (PAIE - Edición 2017).

Gall, S. C., & Thompson, R. C. (2015). The impact of debris on marine life. *Marine pollution bulletin*, 92(1-2), 170-179.

Galgani, F., Leaute, J. P., Moguedet, P., Souplet, A., Verin, Y., Carpentier, A., & Mahe, J. C. (2000). Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 40(6), 516-527.

Galil, B. S., Golik, A. & Türkay, M. (1995). Litter at the bottom of the sea: a sea bed survey in the Eastern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 30(1), 22-24.

Galimany, E., Marco-Herrero, E., Soto, S., Recasens, L., Lombarte, A., Lleonart, J., & Ramón, M. (2019). Benthic marine litter in shallow fishing grounds in the NW Mediterranean Sea. *Waste Management*, 95, 620-627

García, GO, Gorostegui Valenti, A., Castano MV, Hernández M, Zumpano F, Friedman I, y Seco Pon JP. (2018). Residuos provenientes de la pesca deportiva en la Reserva de Biosfera Parque Atlántico Mar Chiquito: implicancia del trabajo multidisciplinario como clave para la intervención sobre la problemática de los residuos. INFORME TÉCNICO INÉDITO. 24 pp.

García-Rivera S, Sánchez Lizaso JS, Bellido Millá JB (2018). Spatial and temporal trends of marine litter in the Spanish Mediterranean seafloor. *Marine Pollution Bulletin* 137, 252–261.

Greenpeace (2016). Plásticos en el Pescado y el Marisco, elaborado por el laboratorio de investigación científica de Greenpeace, España. Disponible en [http://greenpeace.org/Plasticos\\_en\\_el\\_pescado\\_y\\_el\\_mariscoLR.pdf](http://greenpeace.org/Plasticos_en_el_pescado_y_el_mariscoLR.pdf)

González, S., Chocca, J., Rubio, L., Scarabino, F., López, G., Marín, Y. & Ortega, L. (2014). Caracterización de los residuos bentónicos en aguas uruguayas. In *Proceedings of the Tercer Congreso Uruguayo de Zoología "Prof. Dr. Raúl Vaz-Ferreira [Resúmenes]* (p. 43).

González, M.C. (2018). Características, análisis y propuesta para el manejo de la pesca artesanal en el área marina del Paisaje Protegido Laguna de Rocha, Uruguay. Tesis de grado de Licenciatura en Gestión Ambiental (Opción Recursos Pesqueros) – Centro Universitario Regional del Este (CURE). Universidad de la República (UdelaR).

Hidalgo-Ruz, V., & Thiel, M. (2013). Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): a study supported by a citizen science project. *Marine environmental research*, 87, 12-18.

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.

Kühn, S., Bravo Rebolledo, E.L., Van Franeker, J.A. (2015). Deleterious effects of litter on marine life. In: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Berlin, pp. 75e116.

Kühn, S., van Franeker, J. A., O'donoghue, A. M., Swiers, A., Starkenburg, M., van Werven, B., & Lindeboom, H. (2020). Details of plastic ingestion and fibre contamination in North Sea fishes. *Environmental Pollution*, 257, 113569.

Kühn, S., & Van Franeker, J. A. (2020). Quantitative overview of marine debris ingested by marine megafauna. *Marine Pollution Bulletin*, 151, 110858.



- Laporta, M., Scarabino, F., Fabiano, G., Silveira, S., Pereyra, I., & Santana, O. (2018). Peces e invertebrados capturados en las pesquerías artesanales oceánicas de enmalle y palangre de fondo de Uruguay. *Frente Marítimo*, 25, 325-348.
- Lenzi, J., Burgues, M. F., Carrizo, D., Machín, E., & Teixeira-de Mello, F. (2016). Plastic ingestion by a generalist seabird on the coast of Uruguay. *Marine pollution bulletin*, 107(1), 71-76.
- Limongi, P., Lacerot, G. & Segura A. (2019). Plastic fibres in the stomach content of two South Atlantic coastal fish species with contrasting trophic habits (*Urophycis brasiliensis*, *Paralichthys brasiliensis*) in Punta del Diablo-Uruguay. Aceptado en PANAMJAS
- Lozoya, J.P., Carranza, A., Lenzi, J., Machín, E, Teixeira de Mello, F., González, S., Hernández, D.I, Lacerot, G., Martínez, G., Scarabino, F., Sciandro, J., Vélez-Rubio, G-Burgues, F., Carrizo, D., Cedrés, F., Chocca, J., Álava, D., Jiménez, S., Leoni, V., Limongi, P., López, G., Olivera, Y., Pereira, M., Rubio, L., Weinstein, F. (2015). Management and research on plastic debris in Uruguayan Aquatic Systems: update and perspectives. *Revista de Gestão Costeira Integrada Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 15(3).
- Lozoya, J. P., de Mello, F. T., Carrizo, D., Weinstein, F., Olivera, Y., Cedrés, F., & Fossati, M. (2016). Plastics and microplastics on recreational beaches in Punta del Este (Uruguay): Unseen critical residents? *Environmental pollution*, 218, 931-941.
- Macfadyen, G., Huntington, T. & Cappell, R. (2011). Aparejos de pesca abandonados, perdidos o descartados (APAPD). Informes y Estudios del Programa de Mares Regionales, PNUMA N.o 185; FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura N.o 523. Roma, PNUMA/FAO. 129p. Disponible en [www.fao.org/3/i0620s/i0620s.pdf](http://www.fao.org/3/i0620s/i0620s.pdf)
- Machín, E., Lenzi, J., Hernández, D., Teixeira de Mello, F., (2014). Primeros antecedentes de consumo de plástico por peces de agua dulce. *Proceedings of the Tercer Congreso Uruguayo de Zoología "Prof. Dr. Raúl Vaz-Ferreira"*, p. 44 Resúmenes.
- Majewsky, M., Bitter, H., Eiche, E., & Horn, H. (2016). Determination of microplastic polyethylene (PE) and polypropylene (PP) in environmental samples using thermal analysis (TGA-DSC). *Science of the Total Environment*, 568, 507-511.
- Nash, A. D. (1992). Impacts of marine debris on subsistence fishermen An exploratory study. *Marine Pollution Bulletin*, 24(3), 150-156.
- O'Brine, T., & Thompson, R. C. (2010). Degradation of plastic carrier bags in the marine environment. *Marine pollution bulletin*, 60(12), 2279-2283.
- Ory, N., Chagnon, C., Felix, F., Fernández, C., Ferreira, J. L., Gallardo, C. & Mojica, H. (2018). Low prevalence of microplastic contamination in planktivorous fish species from the southeast Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 211-216.
- OSPAR Commission. (2010). Guideline for monitoring marine litter on the beaches in the OSPAR maritime area. OSPAR Commission: London, UK, 84. Disponible en [https://www.ospar.org/ospar-data/10-02e\\_beachlitter%20guideline\\_english%20only.pdf](https://www.ospar.org/ospar-data/10-02e_beachlitter%20guideline_english%20only.pdf)
- Pazos, R. S., Maiztegui, T., Colautti, D. C., Paracampo, A. H., & Gómez, N. (2017). Microplastics in gut contents of coastal freshwater fish from Río de la Plata estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2), 85-90.
- Peñalver, R., Arroyo-Manzanares, N., López-García, I., & Hernández-Córdoba, M. (2020). An overview of microplastics characterization by thermal analysis. *Chemosphere*, 125170.



- Ribic, C. A., Sheavly, S. B., Rugg, D. J. & Erdmann, E. S. (2010). Trends and drivers of marine debris on the Atlantic coast of the United States 1997–2007. *Marine Pollution Bulletin*, 60(8), 1231-1242.
- Rodríguez, C. (2018) Contaminación por plásticos en playas de Punta del Diablo: Caracterización y evaluación de su acumulación. Tesina de grado Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias (UdelaR).
- Rodríguez, C., Fossatti, M., Carrizo, D., Sánchez-García, L., de Mello, F. T., Weinstein, F., & Lozoya, J. P. (2020). Mesoplastics and large microplastics along a use gradient on the Uruguay Atlantic coast: Types, sources, fates, and chemical loads. *Science of The Total Environment*, 137734.
- Roman, L., Hardesty, B. D., Leonard, G. H., Pragnell-Raasch, H., Mallos, N., Campbell, I., & Wilcox, C. (2020). A global assessment of the relationship between anthropogenic debris on land and the seafloor. *Environmental Pollution*, 114663.
- Ryan, P. G., Moore, C. J., van Franeker, J. A., & Moloney, C. L. (2009). Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1999-2012.
- Ryan, P. G. (2013). A simple technique for counting marine debris at sea reveals steep litter gradients between the Straits of Malacca and the Bay of Bengal. *Marine Pollution Bulletin*, 69(1-2), 128-136.
- Ryan, P. G. (2018). Entanglement of birds in plastics and other synthetic materials. *Marine Pollution Bulletin*, 135, 159-164.
- Schindler, A., Doedt, M., Gezgin, Ş., Menzel, J., & Schmölder, S. (2017). Identification of polymers by means of DSC, TG, STA and computer-assisted database search. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 129(2), 833-842.
- Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V. & Lehtiniemi, M. (2014). Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environmental pollution*, 185, 77-83. *Society of London B: Biological Sciences*, 364(1526), 1999-2012.
- Shabaka, S. H., Ghobashy, M., & Marey, R. S. (2019). Identification of marine microplastics in Eastern Harbor, Mediterranean Coast of Egypt, using differential scanning calorimetry. *Marine pollution bulletin*, 142, 494-503.
- Sibley, T. H., & Strickland, R. M. (1989). Potential effects of marine debris on benthic communities.
- Sierra, I. (2017). Desarrollo de un método para la identificación y cuantificación de residuos microplásticos en aguas ambientales. Informe final de Practicantado. Facultad de Química – Universidad de la República (UdelaR).
- Silveira, S., Fabiano, G., & Laporta, M. (2016). Variación anual y espacial de las capturas pesqueras artesanales en la costa atlántica de Uruguay/Annual and spatial variation in artisanal fisheries catches in the atlantic coast of uruguay. *Frente Marítimo*, 24, 83.
- Thiel, M., & Gutow, L. (2005). The ecology of rafting in the marine environment. II. The rafting organisms and community. In *Oceanography and Marine Biology* (pp. 289-428). CRC Press.
- Thiel, M., Hinojosa, I. A., Joschko, T., & Gutow, L. (2011). Spatio-temporal distribution of floating objects in the German Bight (North Sea). *Journal of Sea Research*, 65(3), 368-379.
- Thiel, M., Hinojosa, I. a., Miranda, L., Pantoja, J. F., Rivadeneira, M. M., & Vasquez, N. (2013). Anthropogenic marine debris in the coastal environment: A multi-year comparison between coastal waters and local shores. *Marine Pollution Bulletin*, 71(1-2), 307–316.





UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



CURE  
Centro Universitario  
Regional del Este



Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J. & Vom Saal, F. S. (2009). Our plastic age. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 364(1526), 1973-1976.

Trinchin, R., Ortega, L., & Barreiro, M. (2019). Spatiotemporal characterization of summer coastal upwelling events in Uruguay, South America. *Regional Studies in Marine Science*, 31, 100787.

UNEP (2005). *Marine litter: an analytical overview*. United Nations Environment Programme, Nairobi.

UNEP Year Book (2011). *Emerging Issues in Our Global Environment*. United Nations Environment Programme, Division of Early Warning, & Assessment. UNEP/Earthprint.

UNEP (2017). *Marine Litter Socio Economic Study*, United Nations Environment Programme, Nairobi. Kenya.

Urban-Malinga, B., Wodzinowski, T., Witalis, B., Zalewski, M., Radtke, K., & Grygiel, W. (2018). Marine litter on the seafloor of the southern Baltic. *Marine pollution bulletin*, 127, 612-617.

Vélez-Rubio, G. M., Estrades, A., Fallabrino, A., & Tomás, J. (2013). Marine turtle threats in Uruguayan waters: insights from 12 years of stranding data. *Marine Biology*, 160(11), 2797-2811.

Vélez-Rubio, G. M., Teryda, N., Asaroff, P. E., Estrades, A., Rodriguez, D., & Tomás, J. (2018). Differential impact of marine debris ingestion during ontogenetic dietary shift of green turtles in Uruguayan waters. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 603-611

Vögler, R., González, C., & Segura, A. M. (2020). Spatio-temporal dynamics of the fish community associated with artisanal fisheries activities within a key marine protected area of the Southwest Atlantic (Uruguay). *Ocean & Coastal Management*, 190, 105-175.

Weinstein F. (2016). *Incidencia del micro plástico en las zonas costero-marinas: normativa y gestión para mitigar los impactos de esta "nueva" contaminación en Uruguay*. Monografía de Grado, Licenciatura en Gestión Ambiental. Centro Universitario Regional del Este (CURE-UdelaR).

Xanthos, D., & Walker, T. R. (2017). International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): a review. *Marine Pollution Bulletin*, 118(1-2), 17-26.



**7.2 REFERENCIA A LA NORMATIVA:** Centro de Información Oficial ([www.impo.com.uy](http://www.impo.com.uy))

Ley	Nº y año
- Ley Orgánica Municipal	Nº 9.515, de 1935
- Ley de Descentralización y participación ciudadana	Nº 18.567, de 2009.
- Ley de Pesca “DECLARACION DE INTERES GENERAL. CONSERVACION, INVESTIGACION Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HIDROBIOLOGICOS Y ECOSISTEMAS”	Nº 19.175, de 2014.  Reglamentada por Decreto Nº 115/018
- Ley de Prevención y reducción del impacto ambiental derivado de la utilización de bolsas plásticas	Nº 19.655, de 2018.  Reglamentada por Decreto Nº 3/019
- Ley de Gestión Integral de Residuos	Nº 19.829 (en proceso de reglamentación)

## 8. ANEXOS

### 8.1: Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: "Fragmentos de bolsas plásticas"





## 8.2: Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Bolsas de plástico”

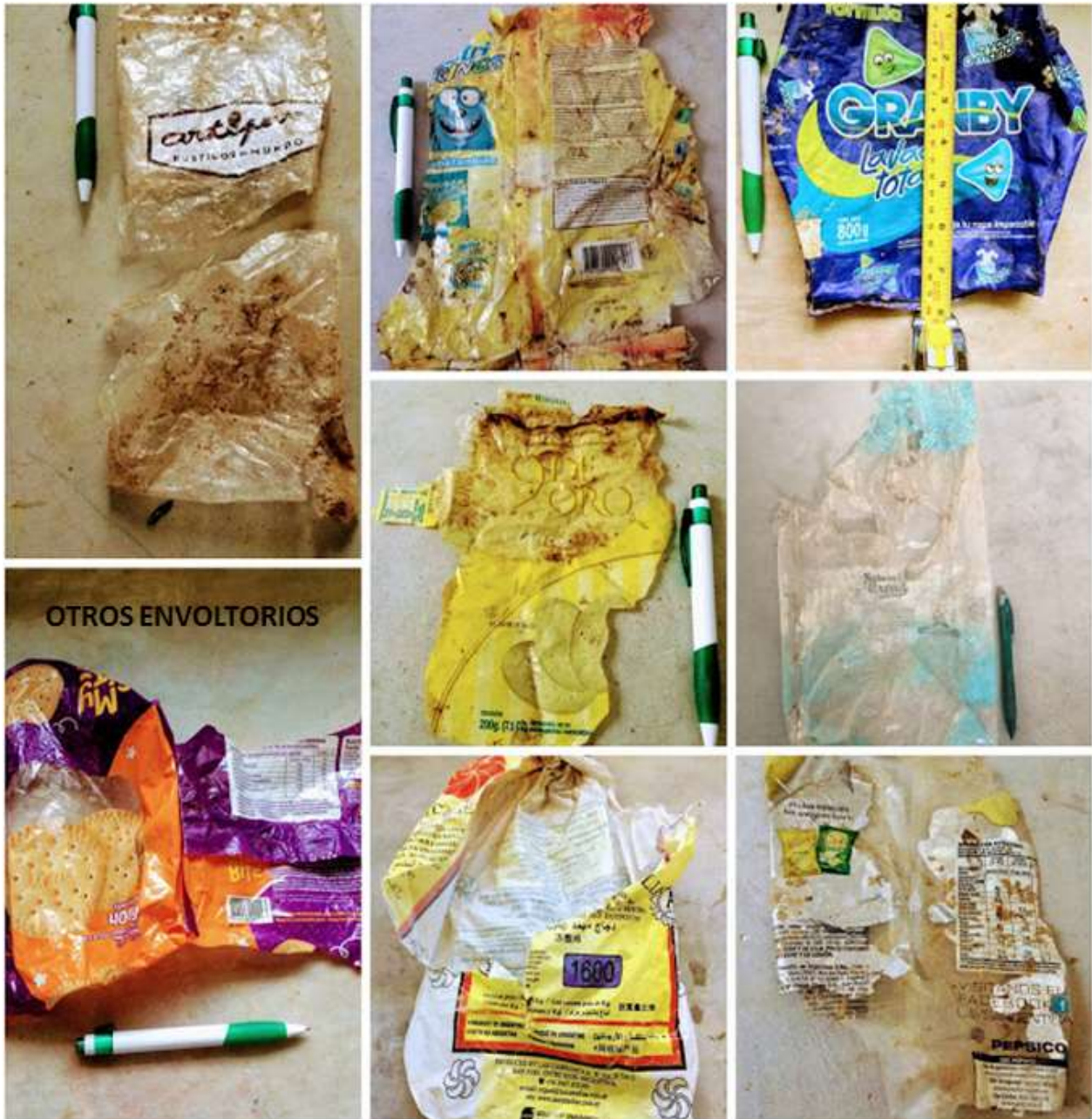


**BOLSAS DE PLÁSTICO**





### 8.3: Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Otros envoltorios”





8.4: Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Cuerdas y redes” (artículos de pesca).



8.5: Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: “Textiles” y “Metales”.





8.6: Registro fotográfico de la caracterización visual primaria: Bolsas de contención, alimentos o fertilizantes (Plastillera).



8.7 Ilustración de la propuesta de gestión para la basura marina en el marco de la actividad pesquera en el Puerto de La Paloma, elaborado en CANVA

