



MANTA CARIBBEAN PROJECT

Reporte de la presencia de microplásticos en el Caribe Mexicano 2019.

©Manta México Caribe

1. Introducción

La contaminación por el plástico es un problema global que recientemente se ha convertido en un tema de preocupación por la salud y el bienestar de las personas, animales y medio ambiente. En los océanos, los plásticos ingresan principalmente por fuentes terrestres como lo son ríos, playas y plantas de tratamiento de aguas residuales. También existen fuentes de origen marítimo o desechos plásticos marinos, tales como equipo de pesca abandonados en el mar (Cole et al., 2011). Los plásticos son sumamente resistentes en el ambiente marino. Existen estimaciones que predicen una duración de estos materiales que va desde los cientos hasta los miles de años. Sin embargo, los plásticos no son inmunes a la degradación. A través del tiempo, la radiación ultravioleta y otros procesos de meteorización causan que los plásticos de mayor tamaño se degraden a micro plásticos, que son aquellas partículas de plástico con un diámetro menor a los 5 mm (Barnes et al., 2009). Estos micro plásticos fueron registrados por primera vez en la década de 1970 (Carpenter and Smith, 1972), y desde entonces, se han identificado en todos los ambientes marinos (Wright et al., 2013). En este sentido, un estudio realizado en 2014 por el Instituto 5 Gyres, una organización de investigación y conservación estimó que existen más de cinco trillones de piezas de plástico en el océano, equivalente a más de 250,000 toneladas de este material (Eriksen et al., 2014).

La contaminación por plástico representa una amenaza sustancial para la vida marina, ya que causa enmallamientos, asfixia, e inanición después de ser ingeridos. Este fenómeno ha sido bien documentado en todo el mundo para muchas especies, incluyendo desde los mamíferos marinos hasta las tortugas, así como otra megafauna marina (Adimey et al., 2014; Butterworth, 2017; Gregory, 2009; Stelfox et al., 2016). Estos incidentes pueden ser fatales para los animales, y también pueden ser la causa de una afectación severa de su condición física. Por ejemplo, el equipo de investigación de Manta México Caribe ha presenciado de primera mano el enmalle de un equipo de pesca alrededor del lóbulo cefálico de una manta gigante en agosto de 2018 (ver abajo). Estas condiciones del enmalle probablemente habrían resultado fatales para el individuo. Afortunadamente, la línea se retiró antes de que la lesión pudiera empeorar; sin embargo, otros individuos no han tenido la misma suerte.

Tanto los plásticos como microplásticos marinos también pueden ser peligrosos de manera inadvertida, ya que albergan el potencial de envenenar a la vida marina al ser ingeridos (Simmonds, 2017). Este efecto potencial sucede porque el plástico absorbe sustancias tóxicas presentes en el agua conocidas como contaminantes orgánicos persistentes (COPs). Estos son químicos que no se presentan de forma natural en el ambiente, y por su composición, llegan a ser resistentes a la degradación. Dentro de los COPs se encuentran pesticidas como el Dicloro-

Difenil-Tricloroetano (DDT) y compuestos industriales conocidos como policlorobifenilos (PCB). Cuando los microplásticos son ingeridos por los animales, actúan como un vector para los POPs; los cuales, son solubles en lípidos y se acumulan en los tejidos grasos de la fauna marina. Aunque actualmente se desconoce si estas toxinas son peligrosas en las concentraciones observadas en el ambiente, existe evidencia sobre los efectos tóxicos que pueden presentarse en organismos con altas concentraciones de contaminantes. Por ejemplo, se ha demostrado que los POPs causan problemas de salud cuando se liberan en el torrente sanguíneo, al aumentar las tasas de cáncer y la disminución del éxito reproductivo en ciertas especies. Por lo tanto, estos problemas podrían tener implicaciones a nivel poblacional (Simmonds et al., 2017). Los POPs se bioacumulan y biomagnifican a través de la cadena alimenticia, lo cual significa que los depredadores acumulan las toxinas de sus presas, por lo que los depredadores tope contienen los niveles más altos en sus tejidos. Tomando en cuenta que los humanos son los principales depredadores y consumidores habituales de organismos marinos como los mariscos, esto implica un problema potencial para la salud humana y para la conservación (Barboza et al., 2018).

En el caso de especies vulnerables o en peligro de extinción, los microplásticos podrían representar una amenaza para los esfuerzos de conservación de las poblaciones silvestres. Esto incluye a la manta gigante *Mobula cf. birostris* (Marshall et al., 2009; Hinojosa et al., 2016); la cual, es una especie carismática que está presente en el Caribe Mexicano y actualmente está clasificada como ‘vulnerable’ de acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; Marshall et al., 2018). La manta gigante es un animal filtrador que consume principalmente zooplancton (Germanov et al., 2018). Sus presas pequeñas y su gran tamaño corporal hacen que las mantas deban consumir grandes cantidades de plancton para sobrevivir. Esta estrategia de alimentación posiciona a los microplásticos como una seria amenaza para la salud de las mantas ya que estas pueden filtrar cientos de miles de metros cúbicos de agua diariamente. La filtración constante para su alimentación conduce a la ingestión de microplásticos presentes en el agua, ya sea directamente, o a través de la ingestión de plancton contaminado (Germanov et al., 2018). Actualmente, se desconoce la cantidad de microplásticos que existen en el área de alimentación de las mantas del Caribe Mexicano. El enfoque principal del proyecto de microplásticos de Manta México Caribe es obtener muestras de este entorno para evaluar las concentraciones de microplásticos en los hábitats de la manta gigante, con el fin de informar sobre este problema de conservación.

1. Métodos

A lo largo de este proyecto han existido cuatro periodos de muestreo. El primero se realizó durante agosto del 2017 al recolectar nueve muestras dentro de la Reserva de la Biosfera

Caribe Mexicano. El segundo se realizó agosto de 2018, en donde se recolectaron siete muestras dentro de la misma reserva. En enero de 2019, se tomaron siete muestras a lo largo de la costa occidental de Cozumel, ubicada dentro del Parque Nacional Marino Arrecifes de Cozumel. Las siete muestras más recientes fueron colectadas durante agosto de 2019, de nuevo dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. Esto representa un total de 31 muestras de agua; sin embargo, las primeras nueve muestras recolectadas en 2017 fueron excluidas del presente análisis debido a que fueron procesadas utilizando métodos diferentes, por lo cual, no pudieron ser comparadas. Por esta razón, únicamente se consideraron los resultados obtenidos de las muestras No. 10-31. Todas las ubicaciones de los arrastres se pueden observar en la Figura 1.

La totalidad de las muestras fueron recolectadas con una red de arrastre. Posteriormente, las muestras fueron procesadas en el laboratorio mediante el uso del protocolo del Programa de desechos marinos (Masura et al., 2015) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés). Los microplásticos se identificaron y cuantificaron mediante microscopía. A la fecha, las 21 muestras han sido procesadas y analizadas.

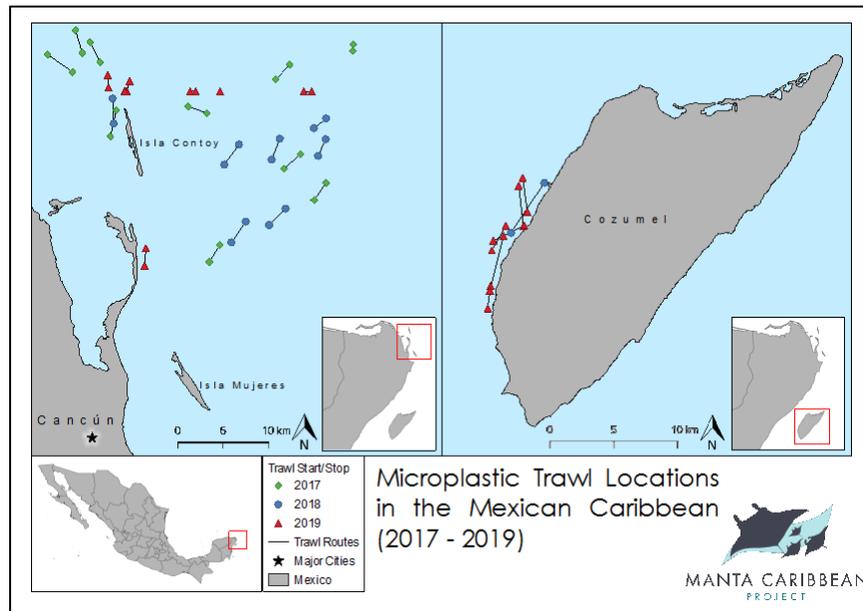


Figura 1: Ubicación de los arrastres de microplásticos realizados en el Caribe Mexicano durante 2017-2019.

2.1 Arrastres

Las muestras se recolectaron con el uso de una red de arrastre manta como parte del 5 Gyres Trawl Share Program. Dicha red cuenta con una apertura rectangular de 16 cm de alto por 61 cm de ancho. La red tiene una longitud de 3m y es capaz de capturar partículas de mayor tamaño que 335 μm dentro de una bolsa de recolección del mismo material, la cual, mide 30 x 10

cm (Eriksen et al., 2018). El diseño se puede observar en la Figura 2. La red manta fue colocada detrás de barco a una distancia de 10-15m. Cada arrastre tuvo una duración de 30 minutos a una velocidad promedio de 3 nudos. En el caso de las muestras No. 19-31, fue posible utilizar un fluxómetro conectado a la boca de la red de arrastre manta, lo que permitió medir la tasa de flujo de agua que pasó a través de la red para calcular el volumen de agua obtenida. Con un volumen conocido de agua, fue posible determinar una concentración de partículas microplásticas por kilómetro cúbico. El fluxómetro utilizado se puede observar en la Figura 3.

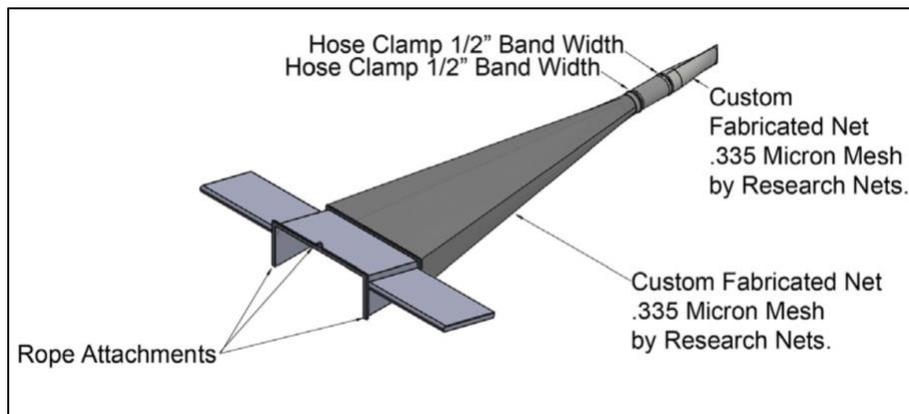


Figura 2: Dibujo esquemático de una red de arrastre manta (Eriksen et al., 2018).



Figura 3: Fluxómetro utilizado en los arrestres (General Oceanics, Inc).

2.2 Sitios de muestreo

La ubicación de los arrastres en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano durante agosto de 2018 y 2019 se determinaron con el objetivo de recolectar muestras ubicadas en los sitios de alimentación de las mantas, pero con la distancia suficiente para no comprometer el bienestar de ningún animal que pudiera ser afectado por la red. Durante cada salida de campo, el equipo comenzó el arrastre entre 0.5-1 km de distancia de cada sitio de alimentación hasta que no

se observaron animales. Las ubicaciones de los arrastres frente a la costa de Cozumel, dentro del Parque Nacional Marino Arrecifes de Cozumel, se determinaron debido a la necesidad de obtener muestras de toda la reserva. En este sentido, las redes de arrastre seguirán siendo utilizados en esta ubicación hasta que este objetivo sea cumplido.

2.3. Aislamiento y extracción de microplásticos

Después del arrastre, cada muestra se enjuagó completamente a través de una disposición apilada de tres tamices de malla de acero inoxidable (2mm, 1mm, 0.3mm). Todos los sólidos de menos de 2 mm y más de 0.3 mm se retuvieron y se mantuvieron en un horno de secado a 70 °C hasta su deshidratación. Posteriormente, todo el material orgánico se disolvió químicamente utilizando un método de oxidación húmeda con peróxido. Los microplásticos se extrajeron mediante la filtración a través de un tamiz de 0.3 mm. Finalmente, dichos materiales fueron confirmados al utilizar un microscopio de disección para realizar los conteos totales.

3. Resultados y discusión

Las muestras recolectadas presentaron tres tipos de partículas microplásticas. Estos eran ‘fragmentos’, ‘fibras’, y ‘espuma’. Los fragmentos son microplásticos secundarios que se han fragmentado de una fuente primaria más grande, a diferencia de los microplásticos primarios que se fabrican como micro perlas, los cuales, se pueden identificar por su forma irregular (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Las fibras se definen como partículas largas y filamentosas que son igualmente gruesas en toda su longitud, como las fibras de la ropa, el hilo de pesca, o las cuerdas sintéticas (Qui et al., 2016). Las partículas de espuma son partículas secundarias descompuestas de piezas de espuma de poliestireno más grandes.

Los fragmentos fueron las partículas más abundantes en la mayoría de las muestras analizadas. Esto sucedió en todos los casos, con excepción de las muestras No. 10, 11, 12, 18 y 19, cuyo tipo de partícula más abundante fueron las fibras. De manera similar y para las muestras restantes, las fibras fueron el segundo tipo de partículas más abundante. Finalmente, las partículas de espuma fueron las menos abundantes; las cuales, solamente estuvieron presentes en las muestras No. 19 y 20. Dichos resultados se pueden observar en la Figura 4.

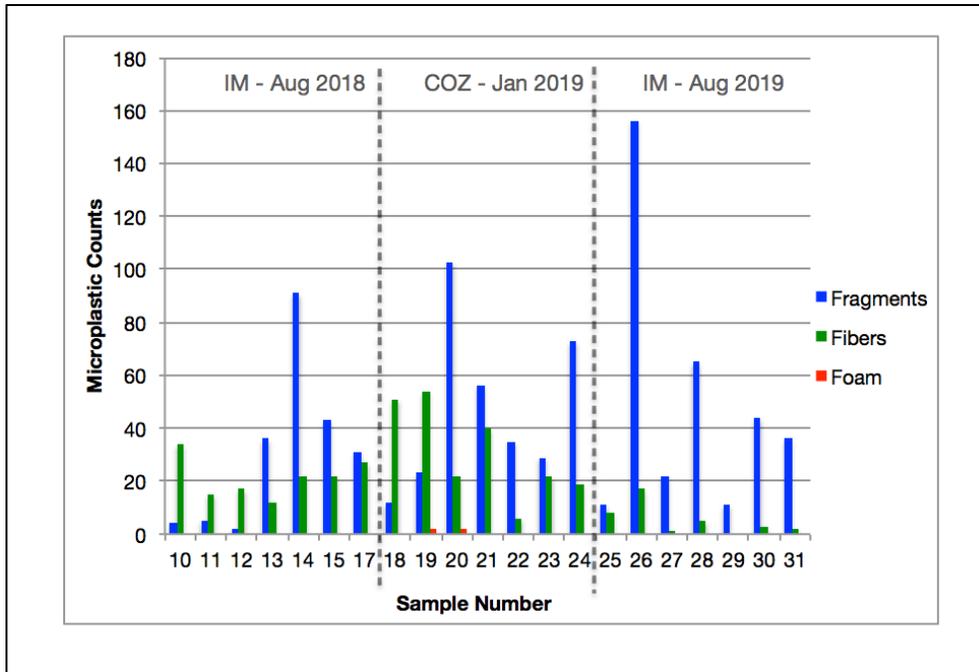


Figura 4: Conteos totales de microplásticos por tipo de partícula (fragmento, fibra y espuma)
 Las muestras No. 10 a 17 y 25 a 31 se recolectaron de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano cerca de Isla Mujeres (IM), mientras que las muestras No. 18 a 24 fueron obtenidas en el Parque Nacional Marino Arrecifes de Cozumel, en la costa occidental de Cozumel.

La presencia de microplásticos también se consideró de acuerdo con la concentración de partículas microplásticas totales por kilómetro cúbico. Dicho cálculo se realizó para las muestras No. 19-31, debido a la presencia del fluxómetro. Las concentraciones variaron de 4.9 partículas/km³ en Cozumel a 99 partículas / /km³ cerca de Isla Mujeres. Los resultados se pueden observar en las figuras 5 y 6.

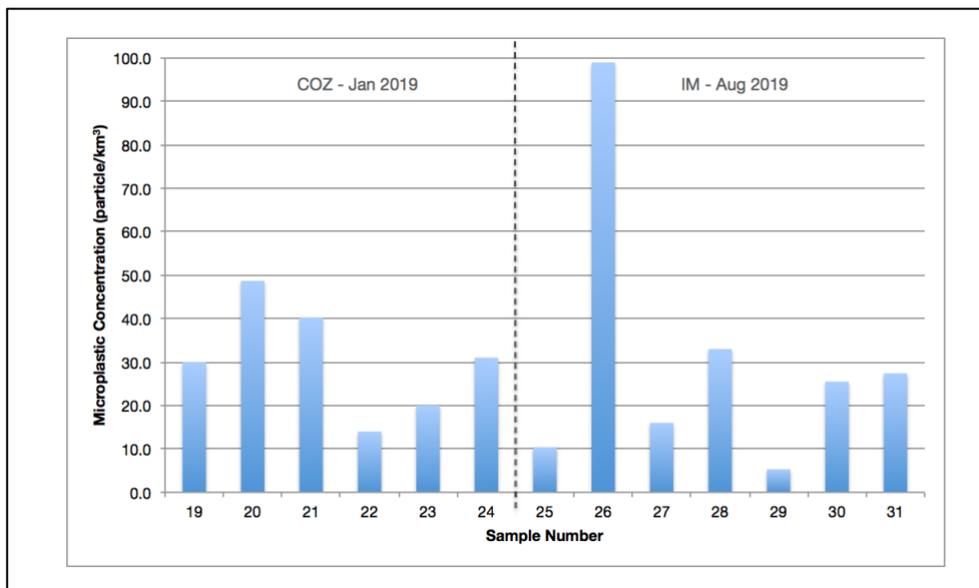


Figura 5: Concentración de partículas de microplásticos por km³

Las muestras No. 19-24 se recolectaron en el Parque Nacional Marino Arrecifes de Cozumel, en la costa occidental de Cozumel, mientras que las muestras No. 25-31 se recolectaron en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, cerca de Isla Mujeres (IM).

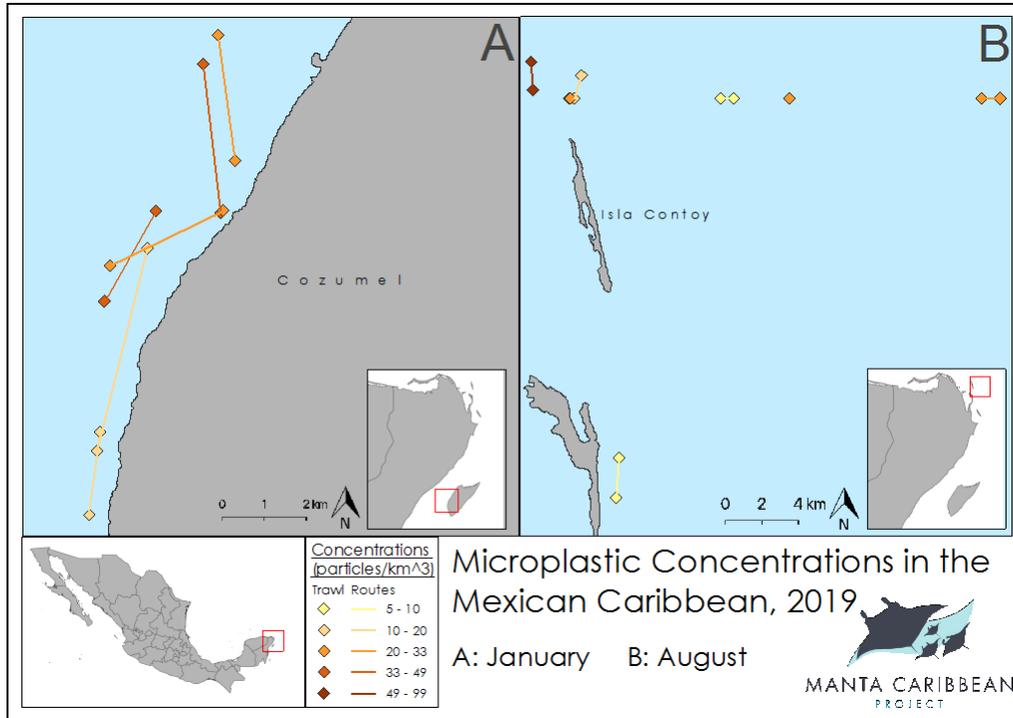


Figura 6: Concentración de microplásticos en el Caribe Mexicano, 2019

El Mapa A muestra las concentraciones dentro del Parque Nacional Marino Arrecifes de Cozumel y el Mapa B muestra las concentraciones dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

A partir de este punto, el tamaño de la muestra aún es considerado pequeño para realizar conclusiones estadísticamente significativas sobre las concentraciones de microplásticos en el Caribe Mexicano. Sin embargo, nuestros datos indican que las concentraciones son ligeramente más altas dentro del Parque Nacional Marino Arrecifes de Cozumel. Este proyecto es un esfuerzo que continuará durante 2020 y en años posteriores, por lo que la obtención de más datos permitirá realizar inferencias más concretas sobre el estado de la contaminación por plásticos en el Caribe Mexicano. La organización Manta México Caribe se dedica a generar un mayor conocimiento de las condiciones ambientales, ya sean naturales o antropogénicas, en el Caribe Mexicano para mejorar la protección tanto de las mantas como de toda la vida marina de la región.

4. Agradecimientos

Los participantes de este proyecto queremos agradecer al *5 Gyres Institute* por permitir el uso de su red de arrastre manta, a la Universidad de Quintana Roo, y al Dr. Luis Mejía por permitir el uso de su laboratorio, así como a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) por otorgar los permisos necesarios y ofrecer apoyo general para el desarrollo de esta investigación.

5. Referencias

- Adimey, N. M., Hudak, C. A., Powell, J. R., Bassos-Hull, K., Foley, A., Farmer, N. A., ... Minch, K. (2014). Fishery gear interactions from stranded bottlenose dolphins, Florida manatees and sea turtles in Florida, U.S.A. *Marine Pollution Bulletin*, *81*(1), 103–115. doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.02.008
- Barboza, L. G., Vethaak, A. D., Lavorante, B. R., Lundebye, A., & Guilhermino, L. (2018). Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. *Marine Pollution Bulletin*, *133*, 336-348. doi:10.1016/j.marpolbul.2018.05.047
- Barnes, D. K. A., 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. doi: 10.1098/rstb.2008.0205
- Butterworth, A. (2017). *Marine mammal welfare: Human induced change in the marine environment and its impacts on marine mammal welfare*. Cham, Switzerland: Springer.
- Carpenter Edward J., Smith K. L.. (1972) Plastics on the Sargasso Sea Surface. *Science* *175* (4027): 1240-1241
- Cole Matthew, Lindique Pennie, Halsband Claudia, Galloway Tamara S. (2011) Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin* *62*: 2588-2597
- Eriksen, M., Lebreton, L. C., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., Reisser, J. (2014). Plastic Pollution in the Worlds Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE*, *9*(12).
- Eriksen, M., Liboiron, M., Kiessling, T., Charron, L., Alling, A., Lebreton, L., Thiel, M. (2018). Microplastic sampling with the AVANI trawl compared to two neuston trawls in the Bay of Bengal and South Pacific. *Environmental Pollution*, *232*, 430-439.
- Germanov, E. S., Marshall, A. D., Bejder, L., Fossi, M. C., & Loneragan, N. R. (2018). Microplastics: No Small Problem for Filter-Feeding Megafauna. *Trends in Ecology & Evolution*, *33*(4), 227-232. doi:10.1016/j.tree.2018.01.005
- Gregory, M. R. (2009). Environmental implications of plastic debris in marine settings--entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *364*(1526), 2013-2025.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science & Technology*, *46*(6), 3060-3075. doi:10.1021/es2031505
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., Arthur, C. (2015). Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.

Marshall, A., Bennett, M.B., Kodja, G., Hinojosa-Alvarez, S., Galvan-Magana, F., Harding, M., Stevens, G. & Kashiwagi, T. (2018). *Mobula birostris* (amended version of 2011 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T198921A126669349.

Simmonds, M. P. (2017). Of Poisons and Plastics: An Overview of the Latest Pollution Issues Affecting Marine Mammals. *Marine Mammal Welfare Animal Welfare*, 27-37. doi:10.1007/978-3-319-46994-2_3

Stelfox, M., Hudgins, J., & Sweet, M. (2016). A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. *Marine Pollution Bulletin*, 111(1-2), 6-17. doi:10.1016/j.marpolbul.2016.06.034

Qiu, Q., Tan, Z., Wang, J., Peng, J., Li, M., & Zhan, Z. (2016). Extraction, enumeration and identification methods for monitoring microplastics in the environment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 176, 102-109.

Wright Stephanie L., Thompson Richard C., Galloway Tamara S.. the physical impacts on marine organisms: A review. *Environmental Bulletin* 178: 483-492