



Semillas del
Océano

Caracterización de basura marina en tres playas del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, Izabal



Jennifer S. Ortiz Wolford
Guatemala
Diciembre 2018



www.semillasdelocean.com

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES	3
3. OBJETIVOS	4
4. METODOLOGÍA	4
4.1. Área de muestreo	4
4.2. Metodología	5
5. RESULTADOS	6
5.1. Desechos marinos macroscópicos	8
5.2. Microplásticos	16
5.3. Interacción de la fauna marino-costera con los desechos marinos	17
6. DISCUSIÓN	20
7. CONCLUSIONES	21
8. RECOMENDACIONES	22
9. REFERENCIAS	23
10. ANEXOS	24
Anexo 1. Descripción gráfica de la metodología utilizada y diseño del formulario utilizado.	24
Anexo 2. Fotografía de las playas muestreadas en el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique....	27
Anexo 3. Ejemplo de desechos marinos separados por tipo de producto.....	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área muestreada y algunos factores que pueden estar contribuyendo a la contaminación por desechos sólidos en las playas del RVS Punta de Manabique.	5
Figura 2. Cantidad de ítems de desechos marinos/m ² en diferentes sectores de la playa en el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique.....	7
Figura 3. Comparación en la cantidad de ítems de desechos marinos por m ² por época (seca / lluviosa)	7
Figura 4. Comparación entre el tipo de material más común que compone los desechos marinos en cada playa muestreada.	8
Figura 5. Porcentaje de los desechos sólidos encontrados en playas de la desembocadura del Río Motagua.	9
Figura 6. Cantidad de ítems/m ² en las playas de la desembocadura del Río Motagua.....	10
Figura 7. Comparación entre el tipo y cantidad de desechos por mes de muestreo	10
Figura 8. Fotografía de una biobarda colocada en el Río Motagua, a la altura de la comunidad El Quetzalito, así como del equipo de personas durante la extracción de desechos.....	11
Figura 9. Porcentaje de los desechos sólidos encontrados en playas localizadas frente a mar abierto.....	12
Figura 10. Cantidad de ítems/m ² en las playas frente al mar abierto	12

Figura 11. Porcentaje de los desechos sólidos encontrados en playas localizadas frente a la bahía	13
Figura 12. Cantidad de ítems/m ² en las playas dentro de la bahía	14
Figura 13. Nivel de similitud del tipo de desechos marinos por playa del RVS Punta de Manabique	14
Figura 14. Comparación entre la cantidad de desechos marinos/m ² entre los tipos de playa.	15
Figura 15. Fotografías de la clasificación de los microplásticos: a) microplásticos primarios (pellets), b) microplásticos secundarios, c) duroport menor a 5mm	16
Figura 16. Cantidad total de microplásticos contabilizados en 12 cuadrantes de 0.5 x 0.5 m, en cada comunidad.....	17
Figura 17. Aves buscando alimento en la arena y acumulaciones de agua, o caminando entre desechos marinos.	18
Figura 18. Interacciones entre organismos y desechos marinos.	19
Figura 19. Ganado caminando sobre los desechos marinos acumulados en playas de Cabo Tres Puntas. .	20

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de basura en los mares y océanos suponen un creciente problema que avanza paralelamente al desarrollo económico e industrial y afecta gravemente a los ecosistemas.

La definición de desechos marinos, de acuerdo con el Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP por sus siglas en inglés) engloba cualquier material manufacturado o procesado sólido y persistente, eliminado o abandonado en la costa o en el mar, o transportados al medio marino desde la zona terrestre a través de ríos, sistemas de drenaje o empujados por el viento. Se consideran basuras marinas, materiales tales como: plásticos, madera, metales, vidrio, caucho, telas, papel y cartón, residuos higiénico-sanitarios, etc., incluyendo los derivados o desechados de la actividad pesquera. La definición no incluye objetos ni materiales semisólidos o viscosos como aceites vegetales o minerales, parafina u otras sustancias químicas.

Los desechos marinos suponen una seria amenaza para la biodiversidad y pueden afectar negativamente a los individuos, poblaciones y ecosistemas marinos a través del enredo y la ingestión. A nivel mundial, se estima que más de 1.000.000 de aves marinas y 100.000 mamíferos marinos y tortugas mueren cada año por enredo o ingestión de basuras marinas.

Además de estos impactos sobre la biodiversidad, existe una creciente preocupación por el impacto sobre la salud humana como consecuencia de las sustancias potencialmente tóxicas liberadas por distintos residuos o la influencia que tienen los microplásticos al potenciar el transporte y la biodisponibilidad de sustancias tóxicas, bioacumulativas y persistentes que podrían entrar en la cadena alimentaria. Las basuras marinas tienen también un impacto socioeconómico negativo, ya que pueden provocar (o contribuir a) pérdidas económicas a industrias como la pesca comercial y el tráfico marítimo, así como a las actividades recreativas y turísticas.

Los desechos marinos constituyen un problema transfronterizo que tiene como resultado altos costos en países que pueden estar lejos del punto de origen. Las malas prácticas de verter residuos al mar de las actividades marítimas y costeras, la deficiente gestión de los residuos en tierra, junto con la falta de conciencia entre los principales interesados y el público en general, han sido causas fundamentales para que el problema crezca a escala mundial.

2. ANTECEDENTES

A nivel mundial, el programa 21 de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Rio de Janeiro 1992, planteó el problema del manejo de los residuos sólidos, no solo como un problema de recolección y disposición sino como un concepto integral de manejo del ciclo de vida que incluye modelos sostenibles de producción y consumo. Actualmente, la tendencia de la producción de desechos va en aumento, y se atribuye al consumo de las sociedades como parte del estilo de vida y como consecuencia de las altas inversiones en publicidad que realizan a diario los diferentes mercados en especial los relacionados con los alimentos. Otro factor que alimenta esta tendencia es la concentración de vivienda en ciudades donde cada vez se hace más complejo el manejo de los residuos.

En Guatemala, luego de denuncias de comunidades locales, e incluso denuncias internacionales por la contaminación que acarrea el Río Motagua, ADA2 realizó una primera caracterización de

desechos sólidos en la playa del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. Dicho estudio seleccionó puntos de muestreo en tres zonas a lo largo de toda la playa, siendo estas la desembocadura del Río Motagua, y las comunidades de San Francisco del Mar y Cabo Tres Puntas. Se colectaron todos los desechos contenidos en cuadrantes de 2 x 2 m, se secaron y pesaron y finalmente se clasificaron en tres categorías: residuos orgánicos, inorgánicos con valor de rescate y desechos sin valor o basura. Se concluye que en las playas del área protegida existen 129,500 m³ de desechos marinos acumulados. El mayor porcentaje en peso estuvo constituido por desechos naturales y no por desechos antrópicos. En cuanto a los desechos inorgánicos con valor de rescate, según los técnicos de COGUAPLAST los desechos ya no tenían ningún valor pues ya habían perdido sus características para ser reciclados (ADA2, et al. 2016).

Las limpiezas reportadas en la página de Coastal Cleanup (2017)¹ para Guatemala, derivan de datos colectados en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico (en el Pacífico), y reporta como abundantes los siguientes desechos: botellas plásticas, seguidas de las botellas de vidrio, bolsas plásticas, platos y vasos de papel, envoltorios de comida, tapones de plástico, platos y vasos de duroport, latas y tapitas. Muchos de estos desechos parecen provenir de una inexistente disposición final de la basura por parte de los turistas o locales del área.

3. OBJETIVOS

- Determinar el tipo de material y la composición de los desechos marinos más comunes encontrados en playas del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique.
- Comparar la proporción y tipo de desechos marinos entre las tres playas del RVS Punta de Manabique: 1) desembocadura de río, 2) playa hacia mar abierto, 3) playa dentro de la bahía.
- Determinar la cantidad y tipo de microplásticos en las playas del RVS Punta de Manabique
- Identificar interacciones entre la fauna costera y los desechos marinos en las playas del RVS Punta de Manabique.

4. METODOLOGÍA

4.1. Área de muestreo

La longitud de playa dentro del RVS Punta de Manabique es de aproximadamente 55 Km y el ancho de playa varía de un lugar a otro (ADA2, et al. 2016). Sin embargo, se trabajó en las playas de 3 comunidades ubicadas dentro del área protegida “Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique”. Las playas muestreadas se ubican en El Quetzalito, Cabo Tres Puntas/San Francisco del Mar y Punta de Manabique, las cuales representan diferentes sectores: desembocadura del río, playa frente a mar abierto y playa dentro de la bahía, respectivamente (Figura 1).

Se trata de un área protegida, de difícil acceso, cuyas playas se han mantenido al margen de la sobreexplotación del turismo. Sin embargo, su lejanía tampoco ha permitido que se lleve a cabo la actividad de extracción de residuos y desechos sólidos generados por las comunidades del área, por lo que las familias se ven en la necesidad de acopiar su basura para luego enterrarla o quemarla. Por otro lado, la economía y la supervivencia de las familias asentadas dentro del área protegida se basan principalmente en la actividad pesquera, para la cual hacen uso de diversas artes de pesca que en algún momento pueden

¹ International Coastal Cleanup, 2017 (www.coastalcleanupdata.org)

extraviarse y quedar a la deriva. Finalmente, la fuerte actividad portuaria y el tráfico marítimo en la zona pueden generar impactos si no realizan un correcto manejo de sus desechos (por ejemplo: tirar la basura al mar), contribuyendo a la contaminación de las playas por acumulación de basura (Figura 1).

En El Quetzalito se muestreó la desembocadura del Río Motagua. Dicho río es el más largo de Guatemala, con una longitud de 486 Km, cuya cuenca atraviesa 14 departamentos: Quiché, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Zacapa e Izabal. El río sufre de contaminación provocada por descargas de aguas residuales e industriales, desechos sólidos y procesos acelerados de deforestación que se dan a lo largo de toda la cuenca (FCG, 2012).

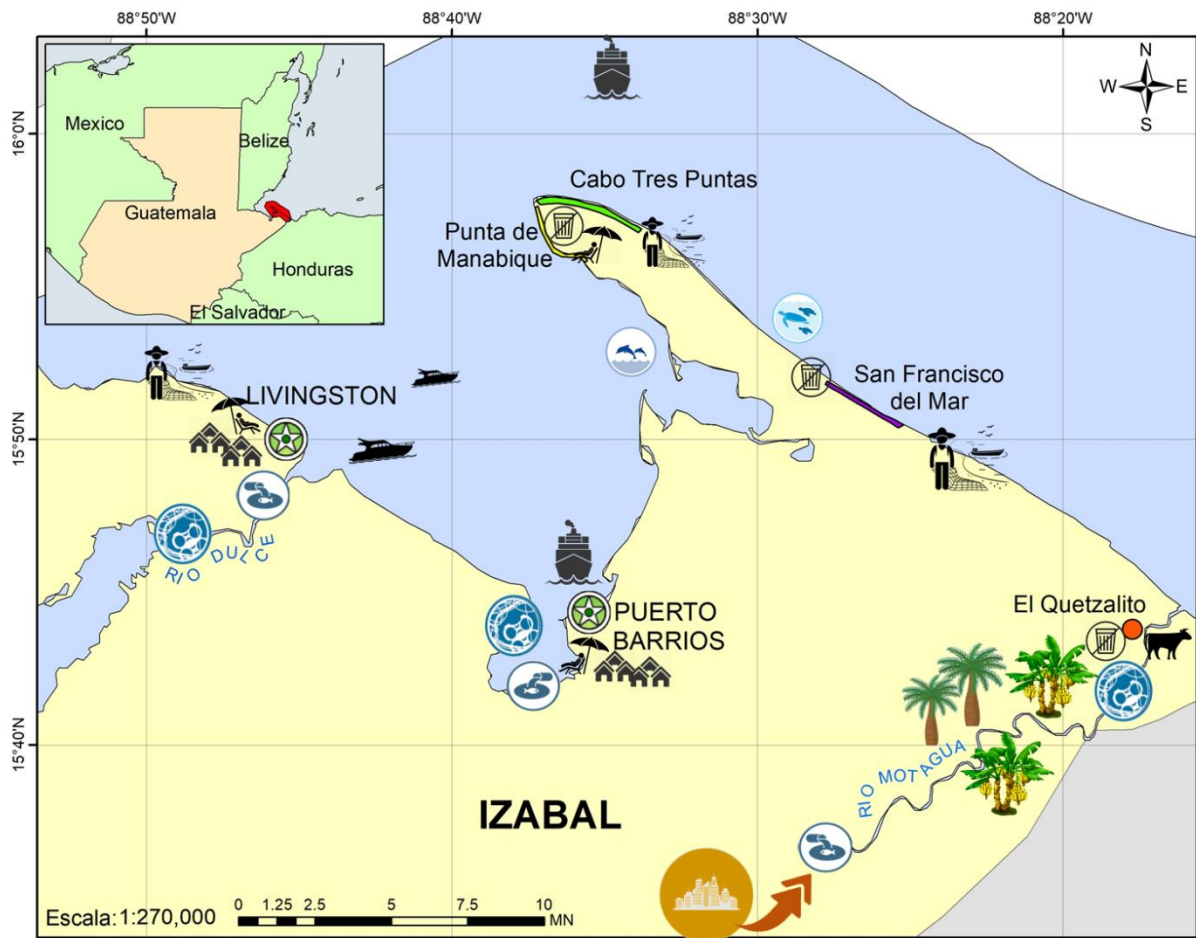


Figura 1. Mapa del área muestreada y algunos factores que pueden estar contribuyendo a la contaminación por desechos sólidos en las playas del RVS Punta de Manabique.

4.2. Metodología

El muestreo se basa en la metodología propuesta por el programa chileno “Científicos de la Basura”², sin embargo, fue ligeramente modificado y adaptado a las condiciones, tanto del equipo, como de las playas

² <http://www.cientificosdelabasura.cl>

de Guatemala. El formulario utilizado para la clasificación de los desechos fue modificado del propuesto por Ecologistas en acción³ (Anexo 1).

Se trazó perpendicularmente un transecto desde la línea del agua hasta el inicio de la vegetación. La selección del transecto se hizo al azar, sin buscar las zonas más sucias o más limpias de la playa. El transecto se dividió en tres estaciones o cuadrantes de 3 x 3 m cada uno (Anexo 1). Los cuadrantes de un transecto se distribuyeron en: (1) límite del agua, (2) línea de marea alta, (3) principio de zona seca/vegetación. En cada cuadrante se separaron y contabilizaron los desechos superficiales (no enterrados) incluidos dentro del perímetro. Para marcar este perímetro se utilizaron estacas y un lazo. Todos los desechos encontrados dentro de cada cuadrante se colectaron en un costal que se pesó *in situ**⁴. Se tomaron fotografías de los cuadrantes previo a la clasificación y conteo, así como fotografías de los desechos clasificados.

Para el muestreo de microplásticos se marcó al azar una estación de 0.5 x 0.5 m dentro de cada cuadrante de 3 x 3 m. Se colectaron los primeros 2 o 3 cm de arena con una palita de jardinería, y se depositó en bolsas ziploc rotuladas para su posterior revisión. Se tamizó la muestra, separando los microplásticos (< 5 mm) de la arena y contabilizándolos. Entre los microplásticos se distinguieron pellets, fragmentos plásticos y las piezas de duroport.

También se tomaron fotografías oportunistas al divisar interacciones de la fauna marino-costera con los desechos marinos.

Se identificaron y clasificaron los diferentes ítems que componen los desechos marinos en las playas del Caribe de Guatemala, así como su proporción en cada playa. Además, se compararon las unidades totales y por m², de desechos colectados en cada playa. Finalmente se realizó una comparación entre las 3 playas muestreadas para conocer la variación en el tipo de desecho predominante.

5. RESULTADOS

Se realizaron 4 monitoreos en tres áreas de playa del RVS Punta de Manabique (Anexo 2). Los muestreos se llevaron a cabo en los meses de marzo y abril (época seca) y junio y julio (época lluviosa). En cada playa se realizaron al menos 3 cuadrantes en diferentes zonas de la playa (uno en la línea del agua, uno en la línea de marea alta y uno en el área seca o con vegetación).

La figura 2 muestra la cantidad de ítems de desechos marinos por m² en cada playa. Se observa que la playa en la desembocadura es la que contiene un mayor número de ítems por m². Mientras la cantidad tanto en la playa frente al mar, como dentro de la bahía presentan una cantidad mucho menor de desechos marinos por m².

³ <https://www.ecologistasenaccion.org>

*⁴ Los datos de peso no se incluyeron en los resultados, pues los desechos colectados no se limpiaron ni secaron, lo que seguramente alteró el peso real.

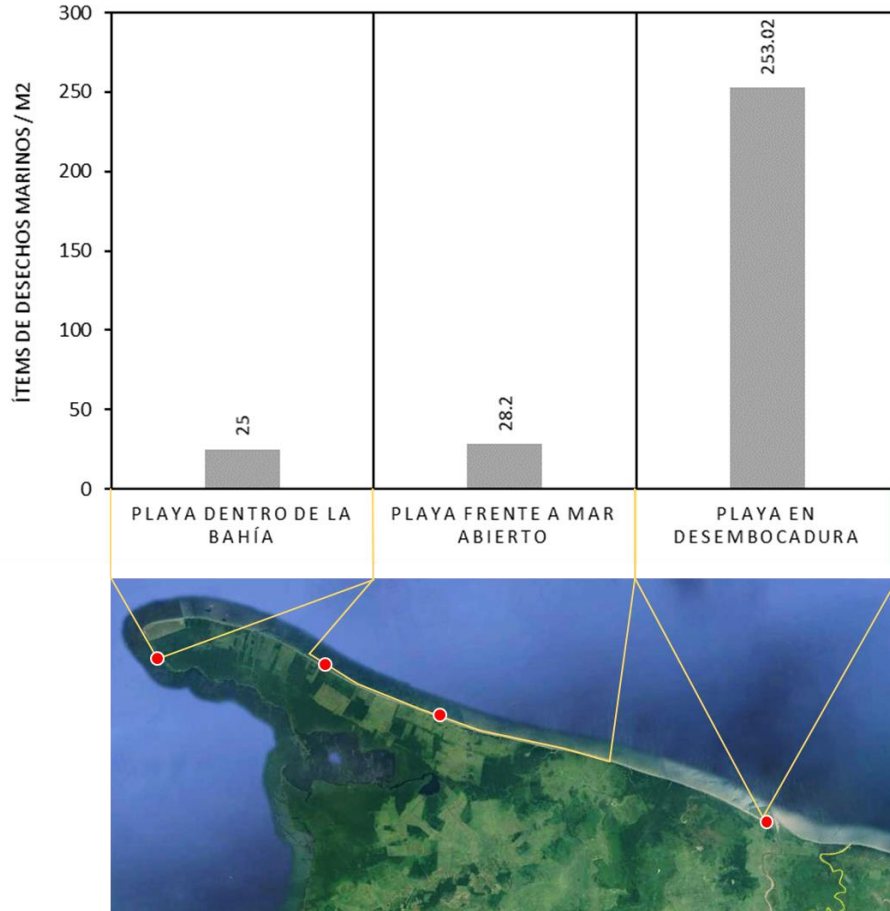


Figura 2. Cantidad de ítems de desechos marinos/m² en diferentes sectores de la playa en el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique

En cuanto a la temporalidad, la cantidad de ítems por m² es muy similar entre época seca y lluviosa para cada tipo de playa, sin embargo, en playas frente a mar abierto y playa de la desembocadura, tendió a disminuir la cantidad de desechos marinos durante la época lluviosa (figura 3).

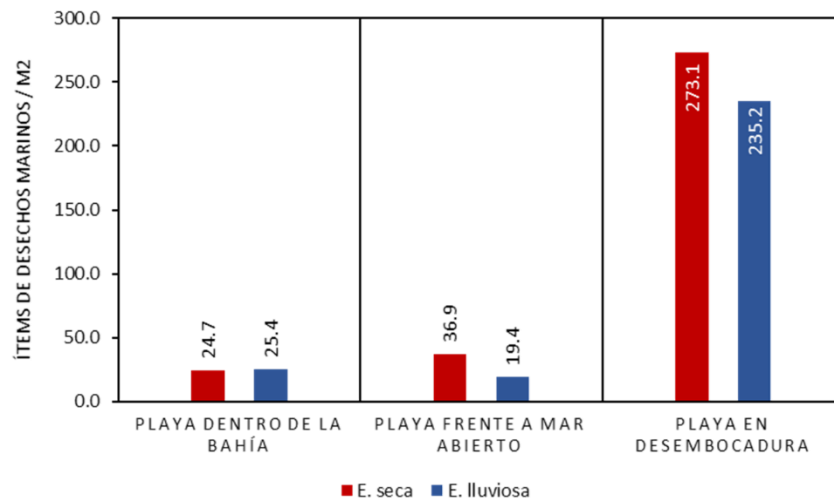


Figura 3. Comparación en la cantidad de ítems de desechos marinos por m² por época (seca / lluviosa)

En los tres tipos de playa dominó el plástico como tipo de material básico que compone los desechos marinos. Se decidió separar el duroport del resto del plástico sólo para visualizar su impacto en las playas del RVS Punta de Manabique, sin embargo, el duroport es un tipo de plástico #6 (poliestireno expandido). Se observó que en la playa de la desembocadura es donde más se acumula el duroport, representando el 96% de los desechos marinos. En las otras dos playas, los diferentes tipos de plástico estuvieron mas representados que el duroport en sí. Para la playa dentro de la bahía resalta también la acumulación de textiles (retazos de tela). Otros materiales como vidrio, metal, papel y cartón estuvieron presentes pero en muy bajos porcentajes en las tres playas.

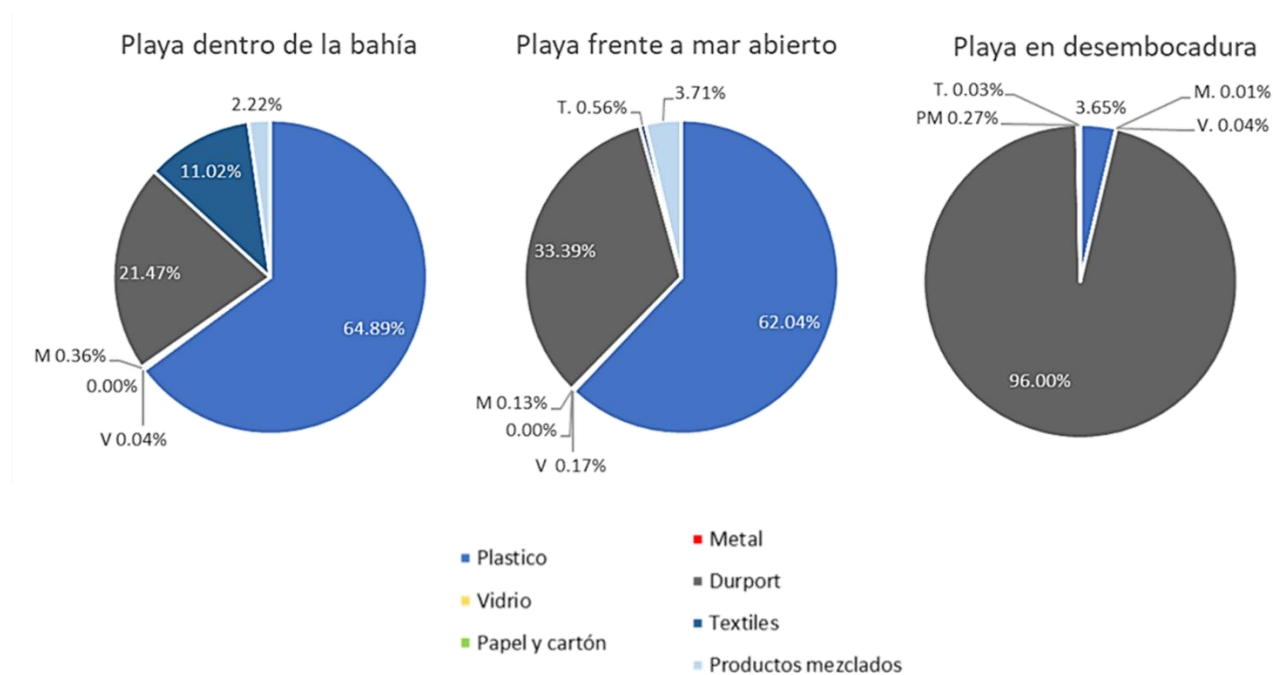


Figura 4. Comparación entre el tipo de material más común que compone los desechos marinos en cada playa muestreada.

En cuanto al sector de playa muestreado, se observó que, en todas las playas, debido a las mareas, los cuadrantes colocados en la línea del agua no presentaban muchos desechos, pues son constantemente movidos por el mar. Sin embargo, la zona de marea alta y zona seca y/o de vegetación sí conservaron una gran cantidad de desechos tanto en la desembocadura del río, como en las playas frente a mar abierto. Por otro lado, la playa de Punta de Manabique, resguardada del fuerte oleaje por estar dentro de la Bahía de Amatique, presentó alta cantidad de desechos en la zona de marea alta, pero la cantidad de desechos disminuía en la zona seca y/o de vegetación.

5.1. Desechos marinos macroscópicos

- **Desembocadura del Río Motagua (El Quetzalito):**

En general la playa ubicada en la desembocadura del Río Motagua fueron predominantes los fragmentos de duroport (poliestireno expandido) mayores a 5 mm de diámetro (95.9%). Este tipo de desechos fue seguido por las piezas de plástico, las botellas PET, y en menor proporción las pajillas y palitos de bombón, tapones plásticos, desechables plásticos, botellas plásticas no PET, foamy decorativo y calzado (Figura 5).

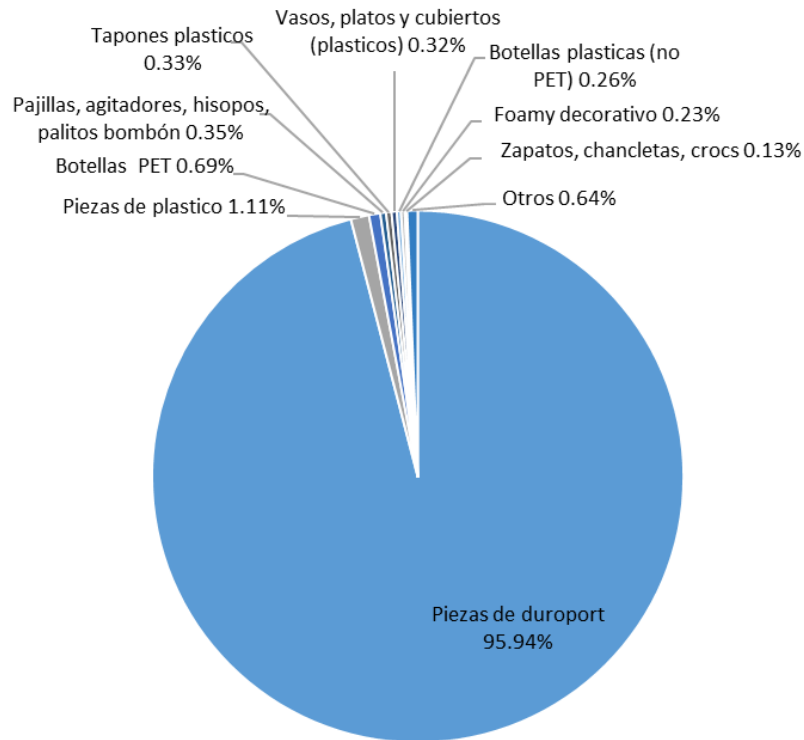
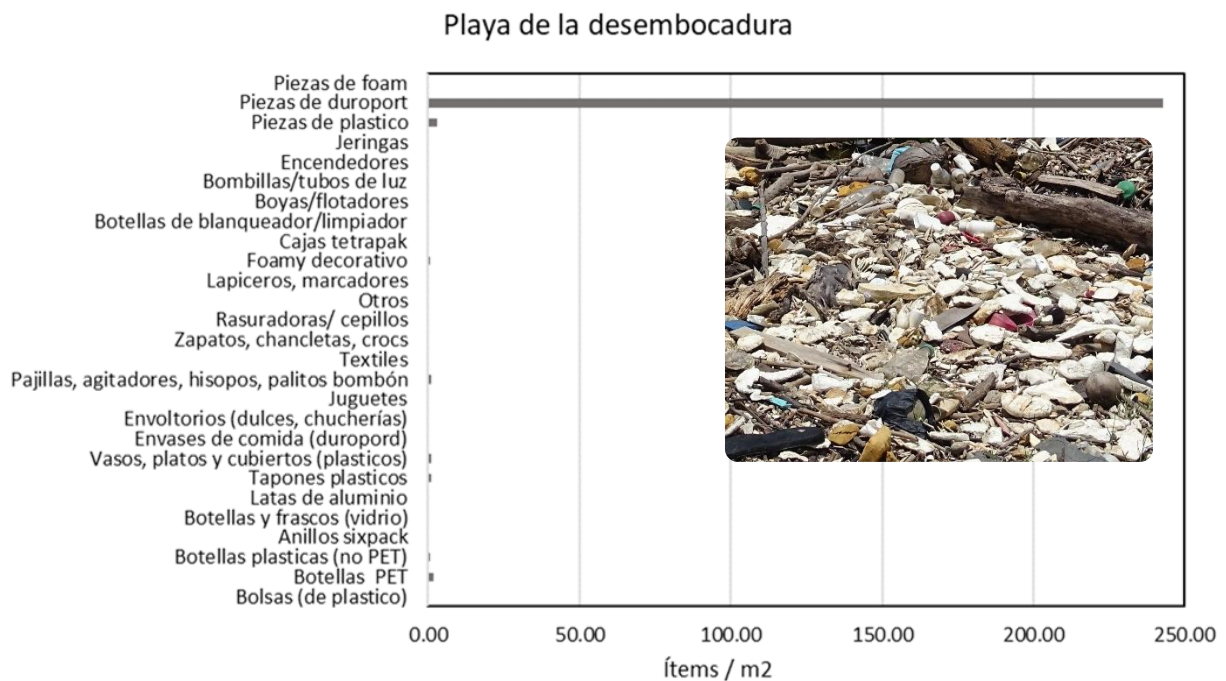


Figura 5. Porcentaje de los desechos sólidos encontrados en playas de la desembocadura del Río Motagua.

En cuanto a la cantidad promedio de ítems por m², se registraron 243 piezas de duroport/m², mientras que los demás ítems estuvieron menos representados. Se encontraron 2.8 piezas de plástico/m² y 1.74 botellas PET/m². Todos los demás artículos estuvieron presentes en menos de 1 pieza/m² (figura 6).



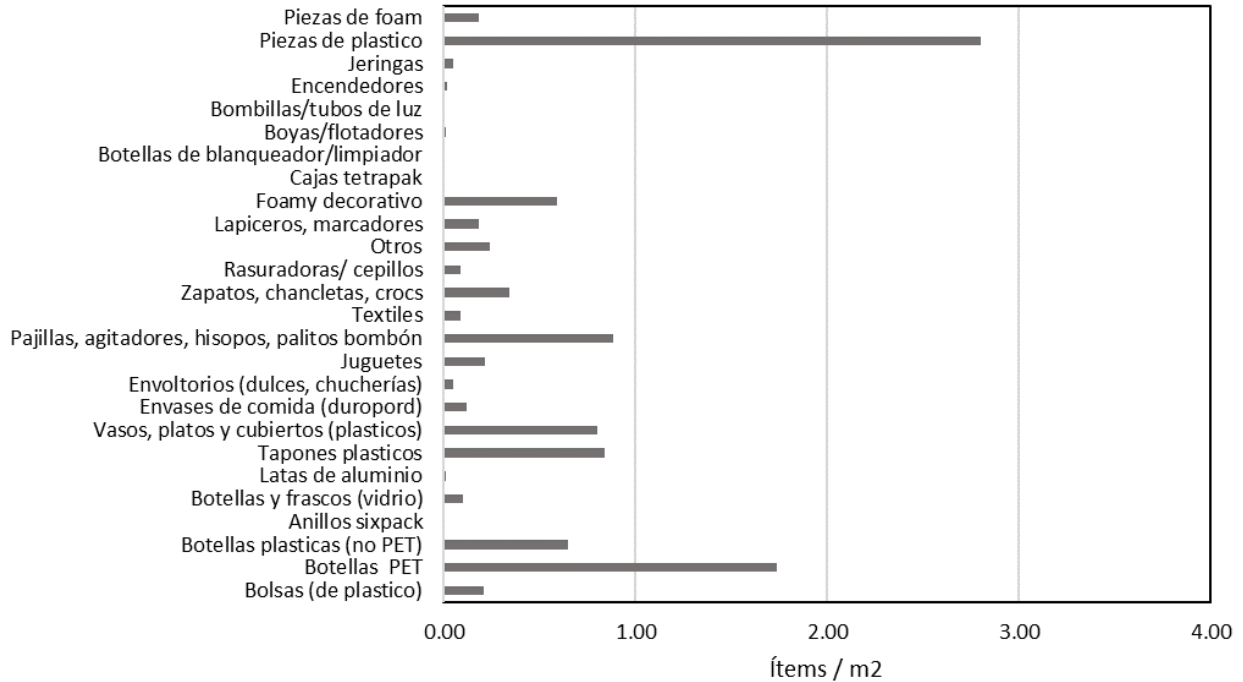


Figura 6. Cantidad de ítems/m² en las playas de la desembocadura del Río Motagua.

Durante los meses de marzo y abril (época seca), en especial durante este último, es notable la gran cantidad de botellas PET colectadas en un cuadrante de 9m² (Figura 7). Para los meses de junio y julio (época lluviosa), contrario a lo esperado, se redujo la cantidad de botellas PET, lo cual posiblemente se deba a que en dicho momento los esfuerzos de limpieza y recolección de residuos implementado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ya se encontraban en funcionamiento. Estos esfuerzos radican en la contratación de personal para la extracción de desechos de las playas y la colocación de barreras flotantes llamadas “biobardas” que detienen el paso de una gran cantidad de desechos con alta flotabilidad, que son extraídos del río ya sea para generar energía por combustión o para ser reciclados (Figuras 8). La activación de las biobardas en 2018 ocurrió al inicio de la época lluviosa (finales de abril – inicios de mayo) y por tanto en junio ya se percibe la disminución de estos productos en la playa. Hay que resaltar que en algunos cuadrantes de la playa, especialmente durante el mes de abril, la cantidad de duroport sobrepasó las 2,000 piezas/m².

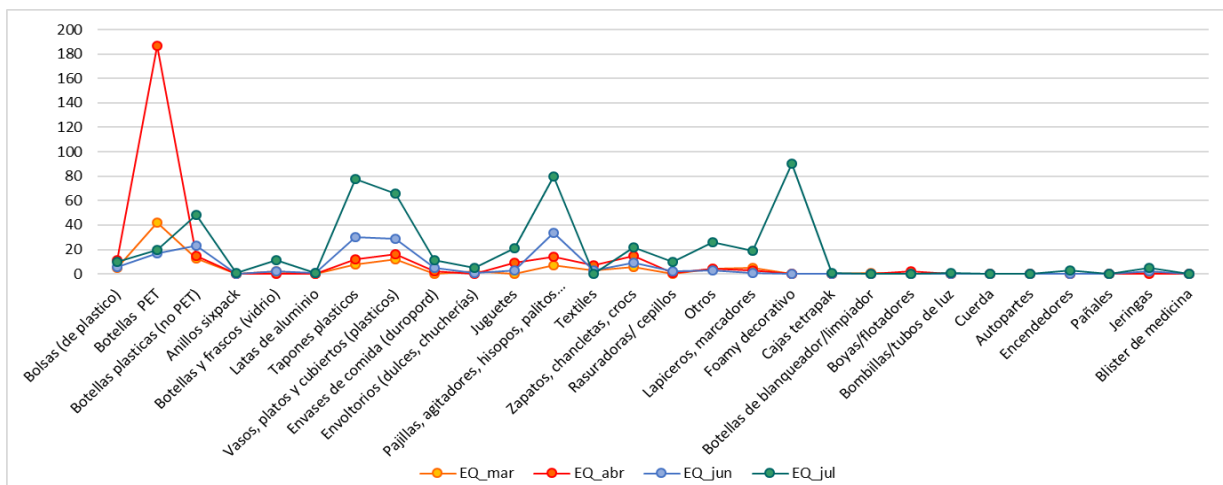


Figura 7. Comparación entre el tipo y cantidad de desechos por mes de muestreo

*La información de las piezas de plástico y duroport no se presentaron en este gráfico por aparte debido a que la gran cantidad de este tipo de desechos no permitía la visualización de los demás.



Figura 8. Fotografía de una biobarda colocada en el Río Motagua, a la altura de la comunidad El Quetzalito, así como del equipo de personas durante la extracción de desechos.

Por otro lado, aunque la cantidad no fue alarmante, hay que destacar el registro de jeringas y frascos de vidrio (ampollas de medicamento inyectable), que pueden representar un riesgo para la salud humana.

- **Playas frente a mar abierto (San Francisco del Mar y Cabo Tres Puntas):**

En este tipo de playa la proporción de piezas de plástico y piezas de duroport es similar, con un 32.84% y un 31.59% respectivamente. El tercer elemento en proporción lo constituyen los tapones plásticos, seguidos por bolsas plásticas, desechables plásticos, pajillas y palitos de bombón, y botellas PET (Figura 9).

En cuanto a la cantidad promedio de ítems por m^2 , se registraron en estas playas 8.9 piezas de plástico/ m^2 y 8.6 piezas de duroport/ m^2 , seguido por 2.37 tapones plásticos/ m^2 , 1.32 vasos y cubiertos plásticos/ m^2 y 1.07 pajillas y palitos de bombón/ m^2 . Todos los demás artículos estuvieron presentes en menos de 1 pieza/ m^2 (figura 10).

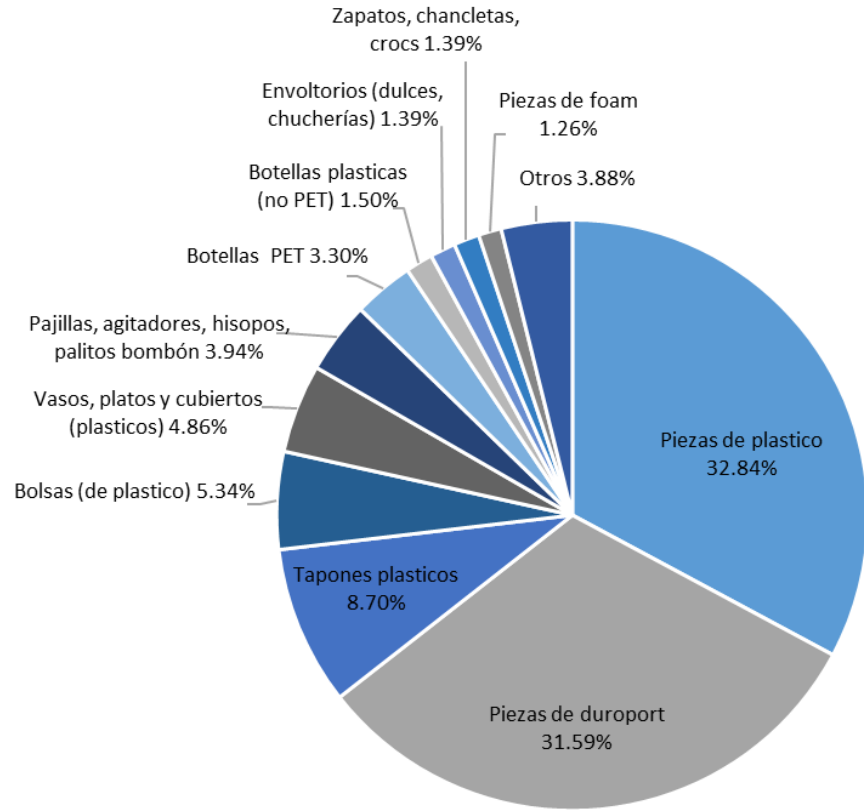


Figura 9. Porcentaje de los desechos sólidos encontrados en playas localizadas frente a mar abierto.

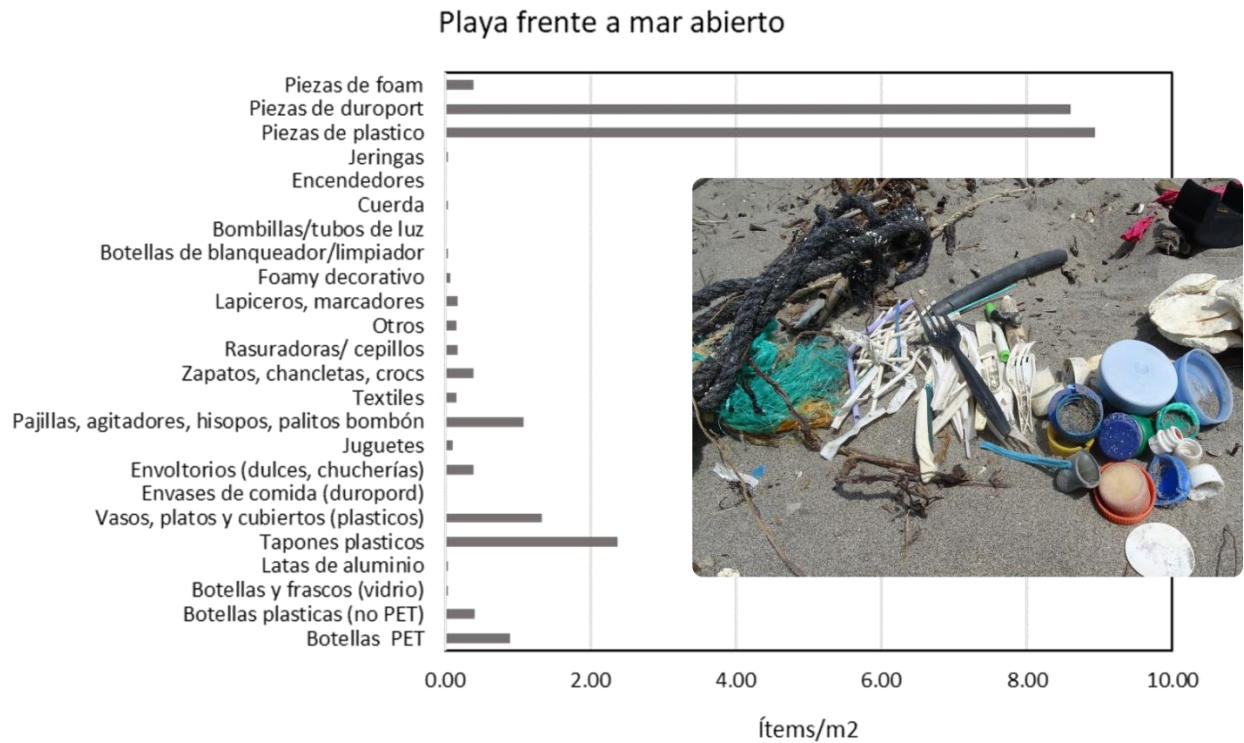


Figura 10. Cantidad de ítems/m² en las playas frente al mar abierto

- Playa en la bahía (Punta de Manabique)

En general, en Punta de Manabique, casi la mitad de los desechos marinos estuvo constituida por piezas de plástico, seguido por las piezas de duroport y los trozos de textiles. En menor proporción se encuentran los tapones plásticos, pajillas y palitos de bombón, botellas PET, bolsas y desechables plásticos, entre otros (Figura 11).

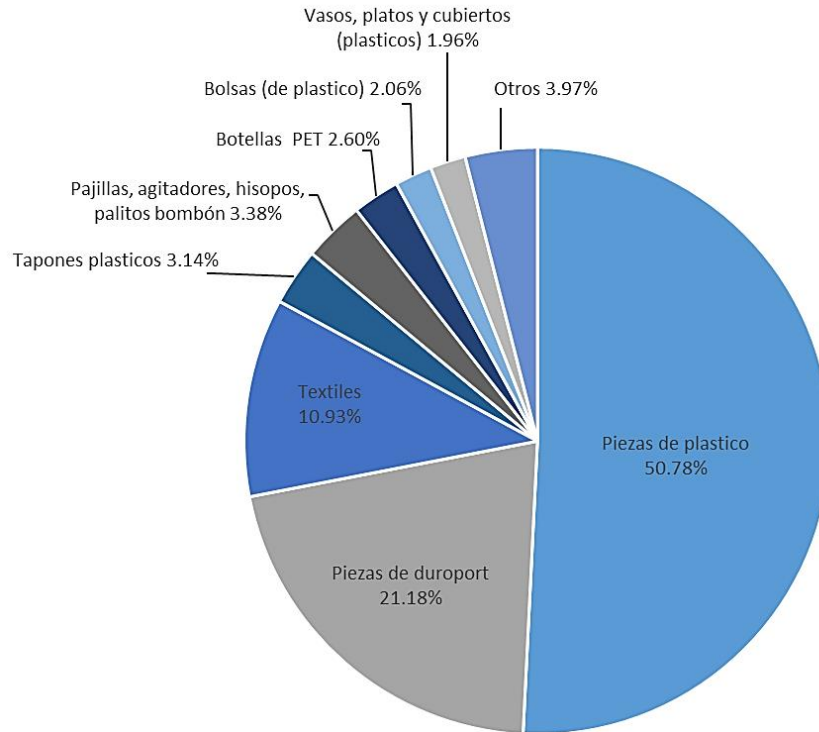


Figura 11. Porcentaje de los desechos sólidos encontrados en playas localizadas frente a la bahía

En cuanto a la cantidad promedio de ítems por m^2 , se registraron en esta playa 12.79 piezas de plástico/ m^2 , seguido de 5.33 piezas de duroport/ m^2 . Los textiles también fueron abundantes, con 2.75 trozos de tela/ m^2 . Todos los demás artículos estuvieron presentes en menos de 1 pieza/ m^2 (figura 12).

Playa dentro de la bahía

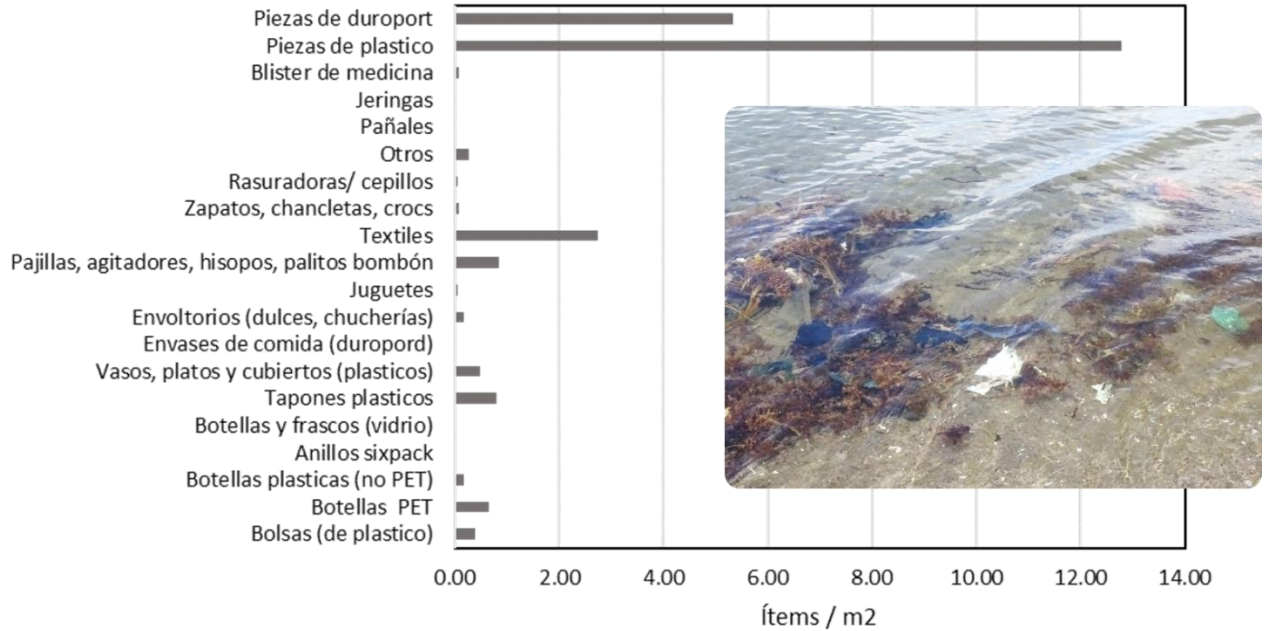


Figura 12. Cantidad de ítems/m² en las playas dentro de la bahía

- Comparación entre el tipo y cantidad de desechos predominante en cada playa muestreada

Los desechos de las playas en El Quetzalito y Cabo Tres Puntas resultaron más similares que los que estas dos playas comparten con Punta de Manabique. Las primeras deben estar principalmente dominadas por desechos transportados por el Río Motagua, mientras Punta de Manabique podría estar influenciada principalmente por desechos transportados por el Río Dulce (figura 13).

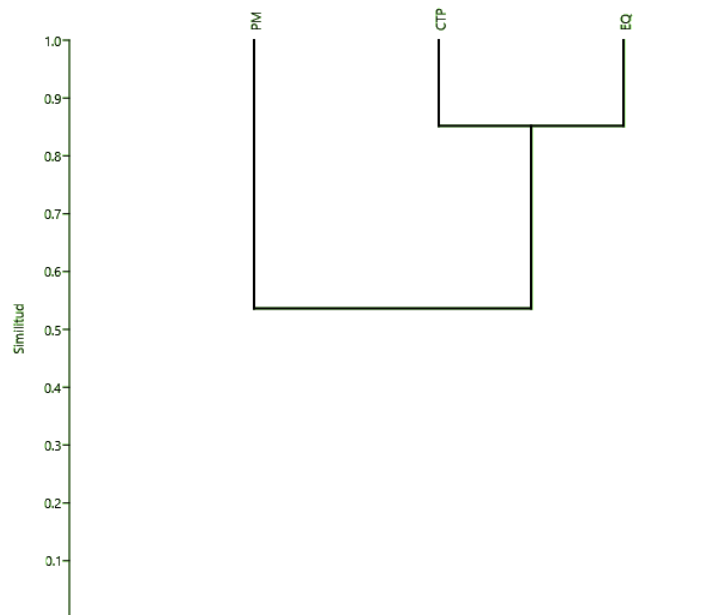


Figura 13. Nivel de similitud del tipo de desechos marinos por playa del RVS Punta de Manabique

En la figura 14 se muestra la comparación entre la cantidad de ítems de cada objeto por m², entre las playas. En comparación, la playa de la desembocadura presenta una gran cantidad de duroport en comparación a las otras dos playas. Con respecto a los otros desechos, las piezas plásticas fueron más abundantes en la playa dentro de la bahía, seguida por la playa hacia mar abierto y finalmente la playa de la desembocadura con menos cantidad. Las botellas plásticas fueron más abundantes en la playa de la desembocadura con respecto a las demás, los tapones y cubiertos fueron más abundantes en las playas frente al mar abierto, mientras los textiles se observaron en mayor cantidad en la playa dentro de la bahía.

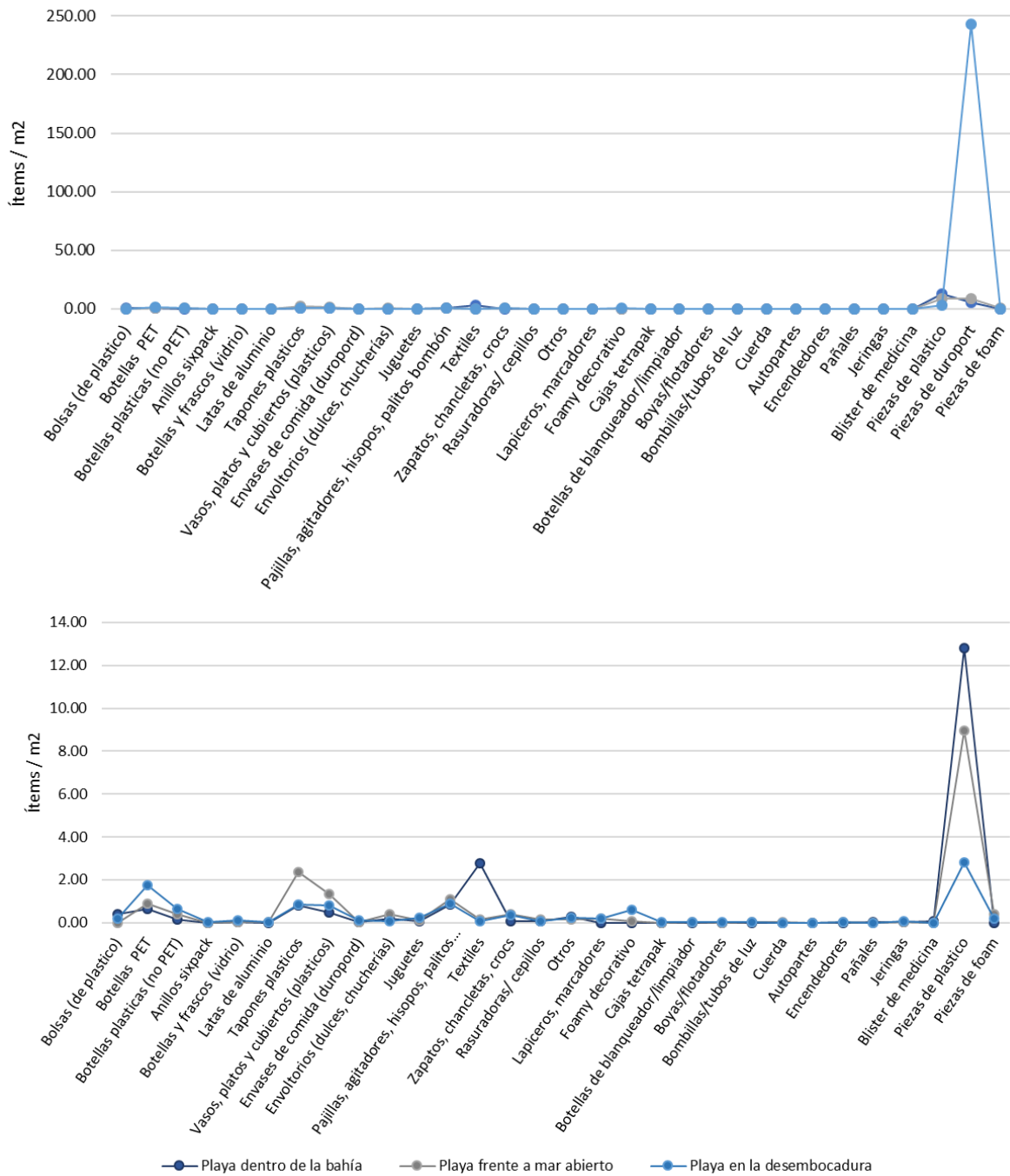


Figura 14. Comparación entre la cantidad de desechos marinos/m² entre los tipos de playa.

5.2. Microplásticos

Existen dos clasificaciones, microplásticos primarios y secundarios. Se denominan microplásticos primarios a aquellos que ya son manufacturados con un tamaño menor a 5mm, por ejemplo, los pellets (partículas de plástico de 2-5 mm, precursores de materiales plásticos de mayor tamaño), que representan por sí mismos una importante entrada de plástico en los océanos debido a derrames accidentales durante el transporte o la manipulación (Ecologistas en Acción, 2017) (Figura 15).

Por otro lado, los microplásticos secundarios son aquellos productos de plástico de mayor tamaño que, una vez manufacturados, bien en la superficie del mar, en las playas o en otros ambientes, están expuestos a condiciones externas que causan su degradación, convirtiéndolos en pequeños fragmentos menores a 5mm (Ecologistas en Acción, 2017) (Figura 15).

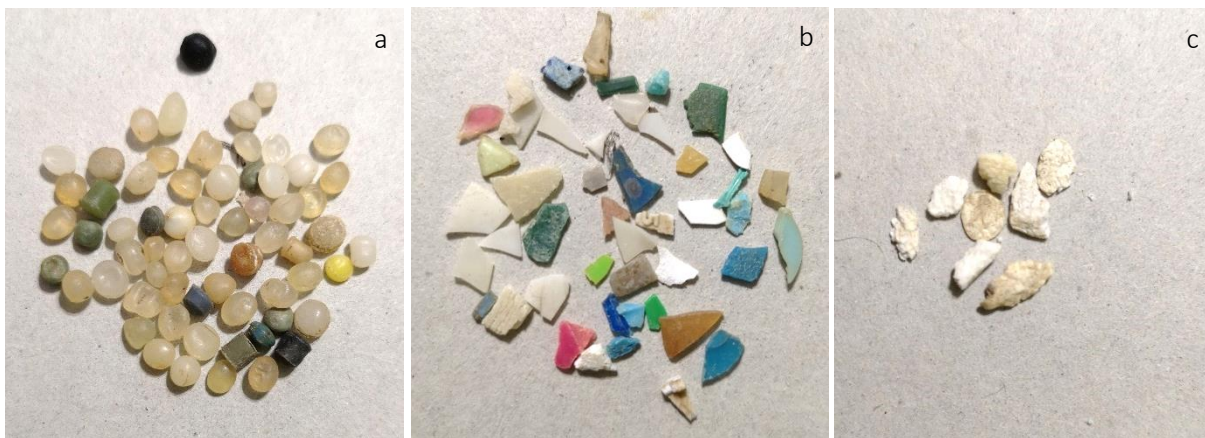


Figura 15. Fotografías de la clasificación de los microplásticos: a) microplásticos primarios (pellets), b) microplásticos secundarios, c) duroport menor a 5mm.

Durante los monitoreos se contabilizó la cantidad de microplásticos en cuadrantes de 0.5x0.5 m y los resultados se presentan en la figura 16. Se dividieron en duroport menor a 5mm, fragmentos plásticos menores a 5mm y pellets. Se encontró que la playa con mayor número de microplásticos en general fue la desembocadura del Río Motagua, dominada por una gran cantidad de duroport (poliestireno expandido) y también por una mayor cantidad de pellets en comparación con las otras playas. Le siguió en cantidad, la playa frente a mar abierto, sin embargo, en esta el tipo predominante fueron los microplásticos secundarios. La playa dentro de la bahía presentó en general cantidades muy bajas de microplásticos en comparación con los otros sitios.

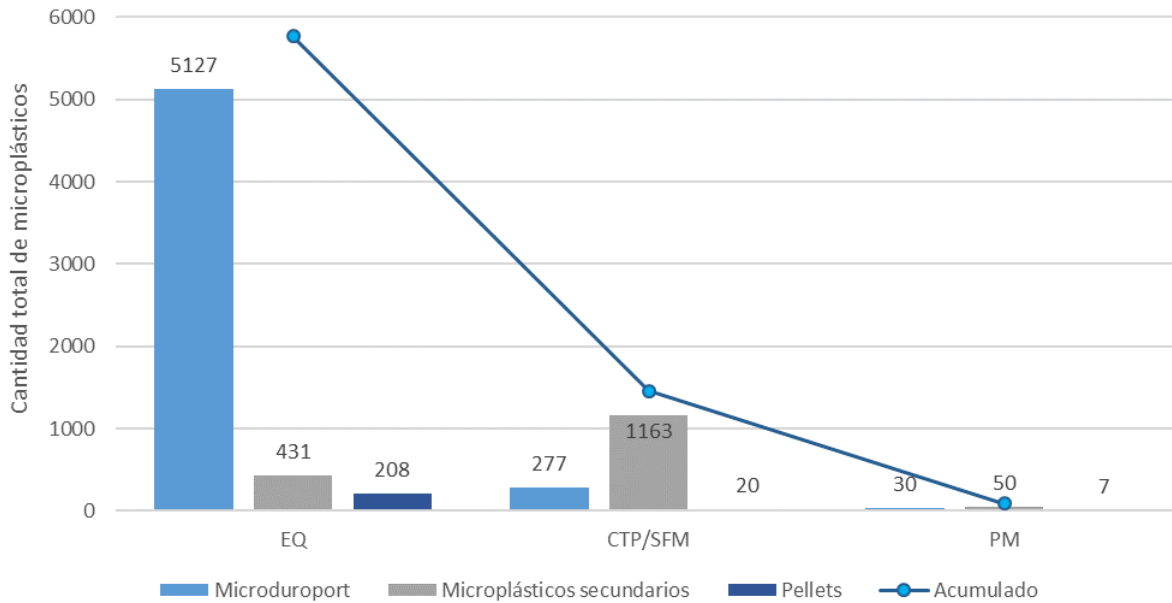


Figura 16. Cantidad total de microplásticos contabilizados en 12 cuadrantes de 0.5 x 0.5 m, en cada comunidad.

El problema con los microplásticos es que algunos animales pueden confundirlos con su alimento, por ejemplo, los pellets pueden parecer huevos de peces y los microplásticos de colores pueden parecer conchas.

5.3. Interacción de la fauna marino-costera con los desechos marinos

Durante los muestreos no se observó ningún animal muerto o afectado directamente por los desechos marinos, sin embargo, sí se observó el peligro potencial, especialmente para las aves marinas que buscan su alimento entre la basura o escarbando en la arena donde abundan los microplásticos (Figura 17). Otros animales han recurrido a los desechos marinos para usarlos como base de incrustación como es el caso de los cirrípodos y poliquetos, o como refugios en el caso de cangrejos y pequeñas lagartijas (Figura 18).

También el hecho de que algunos animales deban caminar sobre una gran cantidad de desechos en las playas puede producirles alguna lesión en sus patas, ya que existen muchos fragmentos afilados y/o punzocortantes (Figura 19).

Otro efecto de los desechos marinos sobre las playas, aunque no se observó, es la dificultad que pueden tener las tortugas marinas cuando salen a la playa para desovar y/o la dificultad para los neonatos que deben volver al mar.



Figura 17. Aves buscando alimento en la arena y acumulaciones de agua, o caminando entre desechos marinos.



Figura 18. Interacciones entre organismos y desechos marinos.

a) Cangrejo en playas de la desembocadura del Río Motagua, caminan y se refugian entre los desechos marinos, b) cirrípedos y poliquetos se establecen en fondo de botella plástica en Punta de Manabique, c y d) lagartija camina y se refugia entre los desechos en Cabo Tres Puntas.



Figura 19. Ganado caminando sobre los desechos marinos acumulados en playas de Cabo Tres Puntas.

6. DISCUSIÓN

Los plásticos representan los ítems predominantes entre los desechos marinos, tanto en ríos, como en desembocaduras y playas (Derraik, 2002; Thiel, et al. 2013; Rech, et al. 2014). Como en tantos estudios alrededor del mundo, en las playas del RVS Punta de Manabique la mayoría de los desechos marinos registrados estuvieron compuestos por diferentes tipos de plásticos, seguido de textiles y materiales mezclados (zapatos de plástico y tela, envoltorios de aluminio/plástico, etc.) y fue baja la cantidad de productos de vidrio y menos aún de aluminio. En el caso de la desembocadura, el poliestireno fue el material inorgánico más abundante, y esto es similar a lo encontrado en la desembocadura del río Maipo en Chile, donde relacionan este material con el paso de un tributario por la capital (Rech, et al. 2014). También abundan en la desembocadura del río Motagua los productos plásticos completos, como las botellas PET y de otros tipos de plástico (estos aún no han permanecido el tiempo suficiente en el medio ambiente como para ser fragmentados).

La alta abundancia de ítems plásticos se relaciona con su capacidad de flotación y su persistencia (Rech, et al. 2014), y el hecho de encontrarlos principalmente fragmentados en las playas frente a mar abierto y dentro de la bahía, indican que han enfrentado la acción mecánica de las olas y el clima, y da la pauta para suponer que la basura en el RVS Punta de Manabique ha permanecido por un tiempo en el mar y luego llega a las costas. De lo anterior se puede inferir que la basura de la playa no es dejada directamente por los comunitarios. Este caso difiere de lo encontrado en otros países como Chile, donde se ha encontrado mayor cantidad de productos de vidrio y metal, materiales de baja flotabilidad, lo que indica que la basura es dejada en las playas directamente por vecinos o turistas del área (Thiel, et al. 2013).

Los desechos marinos disminuyeron en abundancia mientras más se alejaba la playa muestreada de la desembocadura del Río Motagua, y esto concuerda con la referido por Rech y colaboradores (2014), quienes indican que la mayor acumulación de basura fluvial se produce a ambos lados de la desembocadura

de un río y su abundancia disminuye conforme se incrementa la distancia a la desembocadura, confirmando el impacto que el transporte fluvial tiene sobre la abundancia de residuos en las playas costeras. Sin embargo hay que exponer que es posible que muchos desechos no estén llegando hasta la playa de Punta de Manabique, no sólo por presentar un oleaje menos intenso en comparación con las otras playas, sino también por la presencia de pastos marinos y algas en donde la basura puede estar quedando atrapada.

Se observó además que en las playas del RVS Punta de Manabique, los desechos marinos están compuestos principalmente por productos de origen terrestre, y muy poco se encontró derivado de actividades marítimas (ej: boyas, cuerdas, etc.) a pesar de que se trata de comunidades pesqueras. Esto igualmente fortalece la suposición de que la mayoría de los desechos acumulados en el área están siendo trasladados por el río desde comunidades lejanas y permanecen un tiempo en el mar hasta que son depositados en las playas nuevamente. Gago y colaboradores (2014) por el contrario, han reportado para las costas de Galicia desechos marinos relacionados al sector pesquero y la acuicultura.

Entre los objetos que pudieron reconocerse en las playas, principalmente en la playa de la desembocadura, destacaron las botellas de refrescos y de shampoo, tapones, vasos y cubiertos desechables, zapatos (incluyendo los de estilo "Crock"), marcadores, lapiceros, desodorantes, pajillas, palitos de bombón, juguetes, etc. Además, aunque no fueron abundantes, se observaron productos hospitalarios como jeringas y frascos de medicina. Araujo y Costa (2007) describieron un escenario similar al encontrado en el RVS Punto de Manabique, en las costas del Brasil, en donde los principales artículos encontrados fueron de fuentes urbanas (relacionadas con actividades del hogar y hospitalarias), destacando así la contribución ribereña a la contaminación por desechos sólidos de la playa y revelaron a su vez la gravedad de la situación en los centros urbanos de la cuenca hidrográfica con respecto al saneamiento básico.

Tal como sucedió con la macrobasura, los microplásticos también tendieron a disminuir en cantidad mientras más alejada se encontraba la playa de la desembocadura. Se observaron tanto microplásticos primarios como secundarios. La gran cantidad de pellets en la desembocadura del río Motagua, en relación con las otras dos playas, refleja la contribución del río para su transporte. Se debe prestar atención a las posibles fuentes de este producto a lo largo de la cuenca, para evitar que continúen llegando a las playas.

7. CONCLUSIONES

- En las playas del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique el tipo de material más abundante que conforma los desechos marinos es el plástico, esto ya incluye al duroport (poliestireno expandido). Las playas están cubiertas principalmente por piezas de este material, lo que no permite identificar el objeto que le dio origen. Entre los productos plásticos observados destacaron las botellas PET y HDPE, así como tapones plásticos, desechables plásticos (principalmente cubiertos), pajillas y palitos de bombón, entre otros.
- Los desechos marinos varían en proporción de acuerdo con la playa monitoreada, la playa con mayor cantidad de basura fue la ubicada en la desembocadura del Río Motagua y disminuye la cantidad mientras más lejos de la desembocadura se encuentre la playa.
- En la desembocadura del río dominan las piezas de duroport sobre los demás desechos; en la playa hacia mar abierto, la proporción de piezas de duroport y piezas de plástico es similar, seguida por tapones plásticos; y en la playa dentro de la bahía las piezas de duroport y piezas de plástico también son similares en proporción, pero les siguen los textiles.

- Los desechos de las playas en El Quetzalito y Cabo Tres Puntas resultaron más similares que los que estas dos playas comparten con Punta de Manabique. Las playas de esta última comunidad podrían estar influenciadas entonces por los desechos generados dentro de la bahía y/o por los desechos transportados por el Río Dulce.
- El trabajo que realiza el MARN en la desembocadura del Río Motagua se vio reflejado en la disminución de las botellas plásticas y piezas de duroport acumuladas en la playa, este cambio se observó cuando entraron en funcionamiento las bio-bardas y los equipos contratados para la extracción de basura durante la época lluviosa.
- Se evidenció la presencia de microplásticos primarios y secundarios en las playas del RVS Punta de Manabique, los cuales tienden a disminuir en cantidad a medida que se alejan de la desembocadura del Río Motagua. En la desembocadura del Río Motagua predomina el duroport de menos de 5mm, mientras en la playa frente al mar abierto predomina la cantidad de fragmentos plásticos de menos de 5mm. En la desembocadura también se encontró un alto número de pellets (microplásticos primarios) que se generan en la industria.
- Muchos animales marino-costeros están en riesgo por la presencia de los desechos marinos en las playas, en especial las aves marinas que se observaron buscando alimento entre la arena y en agua marina estancada durante la marea baja. Otros animales se han adaptado para usar los desechos como refugio o como base para incrustarse.
- Contrario a lo reportado por Coastal Cleanup para las playas del Pacífico de Guatemala, cuyos desechos parecen provenir de una inadecuada disposición final de la basura por parte de visitantes y locales del área, en la RVS Punta de Manabique prevaleció el plástico y duroport fragmentado y casi ninguna botella de vidrio, ni productos de papel o cartón, ni latas de aluminio. Dicho resultado indica que estos desechos son devueltos por el mar y las corrientes, en vez de ser dejados por las personas que visitan las playas, prevaleciendo así productos degradados por la acción del sol y las olas.

8. RECOMENDACIONES

La mayoría de los objetos encontrados entre los desechos marinos tienen un origen terrestre, que en gran medida son transportados a través del curso fluvial hasta alcanzar la desembocadura, e incorporarse al medio marino. Por lo mismo resulta imprescindible impulsar, no solo medidas reactivas como las limpiezas de playas y ríos, sino también medidas proactivas que prevengan la generación de desechos (a través de la educación y concientización del consumidor) y/o la llegada de los desechos a los ambientes naturales (a través de programas municipales para el correcto manejo de los residuos y desechos).

Se recomienda aumentar el número de réplicas y continuar con el monitoreo de desechos marinos en las playas al menos durante un año, para así contar con datos estadísticamente significativos que permitan hacer comparaciones estacionales más robustas. También se recomienda coleccionar las muestras por cuadrante, para clasificarlas, contabilizarlas y pesarlas en seco, lo que permitirá determinar el peso y volumen de cada tipo de desechos y no sólo el número de ítems. También son necesarios estudios sobre corrientes marinas y sobre el impacto que tienen los microplásticos sobre la fauna marina, especialmente en el tracto digestivo de peces de interés comercial.

9. REFERENCIAS

- ADA2 (Alianza de Derecho Ambiental y Agua), Centro Educativo Ak'tenamit, Municipalidad de Puerto Barrios, Municipalidad de Morales, Municipalidad de Los Amates, CONAP. 2016. Caracterización de los residuos y desechos sólidos domiciliarios de los municipios de puerto barrios, morales y los amates, del departamento de Izabal y de los residuos depositados por las mareas en las costas del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. Guatemala. 39pp.
- Araujo, M.C. y Costa, M. (2007). An analysis of the riverine contribution to the solid wastes contamination of an isolated beach at the Brazilian Northeast. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. Vol. 18(1): 6-12.
- Derraik, J.G.B., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar. Pollut. Bull.* 44, 842–852.
- Ecologistas en Acción, 2017. “Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global”, 5-12. <https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-basuras-marinas.pdf>
- FCG (Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala). 2012. Diagnóstico Preliminar de Situación de la Cuenca del Río Motagua. Guatemala. 78 p. Disponible en: <http://fcg.org.gt/documentos/Publicaciones/DiagnosticoPreliminarDeSituacionDeLaCuencaDelRioMotagua.pdf>
- Leite, A.S., Santos, L.L., Costa, Y., Hatje, V. (2014). Influence of proximity to an urban center in the pattern of contamination by marine debris. *Marine Pollution Bulletin*, 81(1), 242-247.
- Martin, J.M. (2013). Marine debris removal: One year of effort by the Georgia Sea Turtle-Center-Marine Debris Initiative. *Marine Pollution Bulletin*, 74, 165-169.
- Rech, S., Macaya-Caquilpán, V., Pantoja, J. F. Rivadeneira, M.M., Jofre Madariaga, D., Thiel, M., Rivers as a source of marine litter – A study from the SE Pacific. *Marine Pollution Bulletin*, 82, 66-75.
- Thiel, M., Hinojosa, I.A., Miranda, L., Pantoja, J.F., Rivadeneira, M.M., Vásquez, N., 2013. Anthropogenic marine debris in the coastal environment: A multi-year comparison between coastal waters and local shores. *Mar. Pollut. Bull.* 71, 307–316.

10. ANEXOS

Anexo 1. Descripción gráfica de la metodología utilizada y diseño del formulario utilizado.



Figura 1. Cuadrantes a) Disposición de cuadrantes en las diferentes zonas de la playa y dimensiones de los cuadrantes muestreados, b) Fotografía del cuadrante colocado en la playa, c) Fotografía durante el conteo de desechos marinos.

INFORMACIÓN DEL SITIO DE LIMPIEZA

Costa (playas) Fondo Aguas interiores (ríos, lagos)

Nombre del lugar _____

Departamento/Municipio: _____

Fecha: _____ Área limpiada (en m²)

¿Se limpia habitualmente (servicio de limpieza municipal)?

Número de bolsas llenas (especificar tamaño) Peso total estimado (en lb)

Condiciones meteorológicas _____

Otras observaciones (act. antropogénicas) _____

Número de participantes: Nombre del encargado: _____

Con respecto a los residuos recogidos:

Animales muertos / lesionados	Estado	Enredados	Tipo de objeto en que enredó

Objetos de preocupación local	
1	
2	
3	

Residuo más extraño _____

Residuo más abundante (cantidad) _____

Recoja todos los desperdicios que encuentre. Lleve la cuenta de los objetos poniendo una marca, e ingrese los totales de los objetos en la casilla.

Ejemplo:

8

Bolsas de papel



ACTIVIDADES REALIZADAS PRINCIPALMENTE EN TIERRA

<input type="checkbox"/> Bolsas (de papel)	<input type="checkbox"/> Vasos, platos y cubiertos (plasticos)
<input type="checkbox"/> Bolsas (de plastico)	<input type="checkbox"/> Envases de comida (duropord)
<input type="checkbox"/> Globos	<input type="checkbox"/> Envoltorios (dulces, chucherías)
<input type="checkbox"/> Botellas PET	<input type="checkbox"/> Residuos de papel o cartón
<input type="checkbox"/> Botellas plasticas (no PET)	<input type="checkbox"/> Dispositivos para abrir envases
<input type="checkbox"/> Anillos sixpack	<input type="checkbox"/> Juguetes
<input type="checkbox"/> Botellas y frascos (vidrio)	<input type="checkbox"/> Pajillas, agitadores, hisopos
<input type="checkbox"/> Latas de aluminio	<input type="checkbox"/> Textiles
<input type="checkbox"/> Tapones plasticos	<input type="checkbox"/> Zapatos, chancletas, crocs
<input type="checkbox"/> Tapitas metálicas	<input type="checkbox"/> Rasuradoras/ cepillos
<input type="checkbox"/> Tetrapack	<input type="checkbox"/> Otros

ACTIVIDADES EN EL OCEANO /VÍAS FLUVIALES

<input type="checkbox"/> Envases /paquetes para el cebo	<input type="checkbox"/> Redes de pesca
<input type="checkbox"/> Botellas de blanqueador/limpiador	<input type="checkbox"/> Bombillas/tubos de luz
<input type="checkbox"/> Boyas/flotadores	<input type="checkbox"/> Botellas de aceite/lubricante
<input type="checkbox"/> Trampas de cangrejo/langostas	<input type="checkbox"/> Bidones
<input type="checkbox"/> Líneas de pesca	<input type="checkbox"/> Cuerda
<input type="checkbox"/> Anzuelos	<input type="checkbox"/> Cintas de embalar

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON FUMAR

<input type="checkbox"/> Colillas de cigarro

<input type="checkbox"/> Encendedores
<input type="checkbox"/> Paquetes/envoltorios de tabaco

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON ARROJAR BASURA

<input type="checkbox"/> Electrodomésticos
<input type="checkbox"/> Pilas
<input type="checkbox"/> Material de construcción
<input type="checkbox"/> Autopartes
<input type="checkbox"/> Neumáticos

HIGIENE MÉDICA / PERSONAL

<input type="checkbox"/> Condones
<input type="checkbox"/> Pañales
<input type="checkbox"/> Jeringas
<input type="checkbox"/> Tampones/toallitas

FRAGMENTOS VARIOS

<input type="checkbox"/> Piezas de plastico
<input type="checkbox"/> Piezas de duroport
<input type="checkbox"/> Piezas de vidrio
<input type="checkbox"/> Microplasticos (<5mm)

Figura 2. Formulario utilizado durante los muestreos

Anexo 2. Fotografía de las playas muestreadas en el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique



Figura 1. Fotografías de la playa en la desembocadura del Río Motagua



Figura 2. Fotografía de la playa en Punta de Manabique (playa en la bahía)

Anexo 3. Ejemplo de desechos marinos separados por tipo de producto



Figura 1. Cuerdas, pajillas y palitos de bombón, cubiertos y tapones



Figura 2. Botellas de vidrio y plásticas, sin etiqueta