

# INFORME

## MUESTREO DE DESECHOS MARINOS EN PLAYAS DEL PACÍFICO Y ATLÁNTICO DE GUATEMALA (2020-2021)



**Jennifer Ortiz**  
SEMILLAS DEL OCÉANO  
ABRIL, 2022

# MUESTREO DE DESECHOS MARINOS EN PLAYAS DEL PACÍFICO Y ATLÁNTICO DE GUATEMALA (2020-2021)

## 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.

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 basura marina.

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 contribuir con pérdidas económicas, por ejemplo, asociadas a actividades recreativas y turísticas.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Área de muestreo

Se llevaron a cabo muestreos de desechos marinos, de manera oportunista, tanto en playas del Pacífico (Rama Blanca La Laguna, en Escuintla; Monterrico, Hawaii y Las Lisas en Santa Rosa), como del Atlántico (La Graciosa en Izabal) (Fig. 1). Las condiciones de cada playa varían, observándose playas más extensas y con mayor dinámica de mareas y oleaje en el Pacífico y playas más estrechas y calmas en el Atlántico, al estar localizada dentro de la Bahía de Amatique. Vale la pena destacar también la cercanía de desembocaduras de ríos, por ejemplo, tanto la playa de Rama Blanca La Laguna, como de Las Lisas, están al lado de desembocaduras. La playa en La Graciosa podría tener alguna influencia de la desembocadura de Río Dulce.

La actividad humana en estas playas también difiere una de otra. Playas como Monterrico y Hawaii tienden a ser más turísticas que Rama Blanca La Laguna y Las Lisas, sin embargo, todas las playas del Pacífico tienen un fuerte desarrollo costero. Por el contrario, en La Graciosa no hay actividad turística y el área tiene un bajo número de residentes. En general en las áreas costeras de Guatemala no hay

un tren de aseo adecuado que extraiga la basura que se genera en el área, por lo que la población local tiende a enterrar, quemar o depositar su basura en ambientes naturales.

De acuerdo con la disponibilidad de tiempo y personal, en algunas playas fue posible llevar a cabo los 3 tipos de muestreo, mientras en otras playas sólo se llevó a cabo un tipo de muestreo. En el Cuadro 1 se describen las playas, fechas y tipos de muestreo realizados.

*Cuadro 1. Playas muestreadas y tipo de muestreo realizado*

Playa	Departamento	Fecha de muestreo	Muestreo Macrobasura	Muestreo Meso-micro	Interacciones bióticas
Monterrico	Santa Rosa	25/02/2020			X
		20/11/2021	X		
Hawaii	Santa Rosa	21/11/2021	X		
Las Lisas	Santa Rosa	07/03/2020			X
Rama Blanca La Laguna	Escuintla	04/12/2020			X
La Graciosa	Izabal	18/03/2021	X	X	X
		02/12/2021			X



*Figura 1. Localización de las playas en que se realizaron muestreos de desechos marinos*

## 2.2. Muestreo de Macrobasura en playas:

Siguiendo la metodología presentada por “Científicos de la Basura” (Chile), se definieron transectos perpendiculares al mar y cada transecto se dividió en estaciones o cuadrantes de 3x3 metros cada una (Figura 1). Idealmente se realizan seis estaciones, sin embargo, si el ancho de playa no lo permite, al menos tres de las estaciones se fijan en las siguientes áreas: La Estación 1 en el límite del agua, la Estación 2 en la línea de marea alta, y la Estación 6 en el límite superior de la playa previo a la vegetación y/o construcciones. El cuadrante 2, si existe suficiente espacio, se coloca entre el cuadrante 1 y 3 en el área húmeda de la playa; mientras los cuadrantes 4 y 5 se colocan en la arena seca, entre los cuadrantes 3 y 6 (Fig. 2).

En cada cuadrante se recolectó toda la basura visible de más de 2.5 cm de largo (usando como referencia mínima las tapas de botella o las colillas de cigarro). Se tomaron fotografías de lo recolectado dentro del cuadrante sobre una superficie clara y con su respectiva etiqueta. Se clasificó la basura de acuerdo a su tipo de material y se contabilizó cada tipo para llenar el formulario correspondiente.

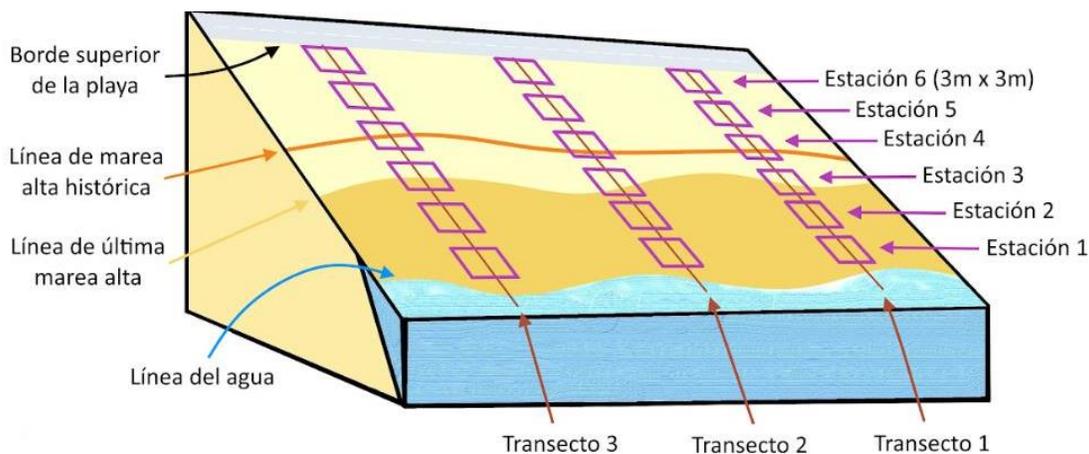


Figura 2. Esquema para muestreo de macrobasura en playas de arena. Tomado de: Científicos de la Basura.

## 2.3. Muestreo de Meso y Microbasura en Playas:

Para el muestreo de meso-microbasura, se realizaron cuadrantes de 50x50 cm al lado de los cuadrantes de 3x3 m. Se tomó una muestra de arena, realizando un barrido con una palita, abarcando los primeros 2 cm de arena y posteriormente se cernieron. El resultado se depositó en bolsas ziploc etiquetadas que fueron revisadas posteriormente. Se contabilizó y clasificó la mesobasura (5-25mm) y la microbasura (1-5 mm) para llenar el formulario correspondiente.

Nota: Se hizo distinción entre meso-microplásticos y meso-microduroport. A pesar de que este último es un tipo de plástico (poliestireno expandido), actualmente ha incrementado su uso por lo que se decidió resaltar su impacto. También se contabilizaron por aparte los pellets, también llamados “lágrimas de sirena” ya que se trata de microplásticos primarios usados por la industria como materia prima.

## 2.4. Muestreo de Interacciones Bióticas:

Por transecto, se recogieron 100 unidades de basura de tamaño superior a 2.5 cm que se encontraran a lo largo de la playa. Estos 100 ítems se separaron por tipo de material en: plástico (incluido el duroport y foam), vidrio, metales, textiles, papel/cartón y otros. Luego de su clasificación, los objetos se revisaron para determinar la presencia de interacciones bióticas (organismos adheridos, mordidas o enredos) y se llenó el formulario correspondiente. Se escogieron 20 objetos con interacción biótica al azar (en caso de no contar con al menos 20 muestras, se revisó el total de objetos con interacciones). Las muestras seleccionadas fueron etiquetadas, fotografiadas, medidas y revisadas con más detalle para identificar el tipo de interacción biótica y el grupo de organismos que interactuaba con el objeto de basura, esto con base en la guía de identificación de grupos marinos de Científicos de la Basura<sup>1</sup>. Se llenaron las fichas respectivas.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Abundancia y Distribución de Macrobasura en Playas

- Playa de Monterrico, Santa Rosa:

En la playa de Monterrico, cuyo ancho promedio es de aproximadamente 50 m, se obtuvo que la abundancia de desechos marinos es de 0.31 ítems/m<sup>2</sup>. Entre ellos, los objetos plásticos son los más abundantes, pero también se registran otros materiales (Fig. 3). En cuanto a las áreas de la playa donde más se acumula la basura, destaca la Estación 6 ubicada en el extremo superior de la playa, con 1.07 ítems/m<sup>2</sup> (Fig. 4). Este resultado permite asumir que la mayoría de la basura está siendo dejada en las playas del lugar, es decir que tiene una fuente local.

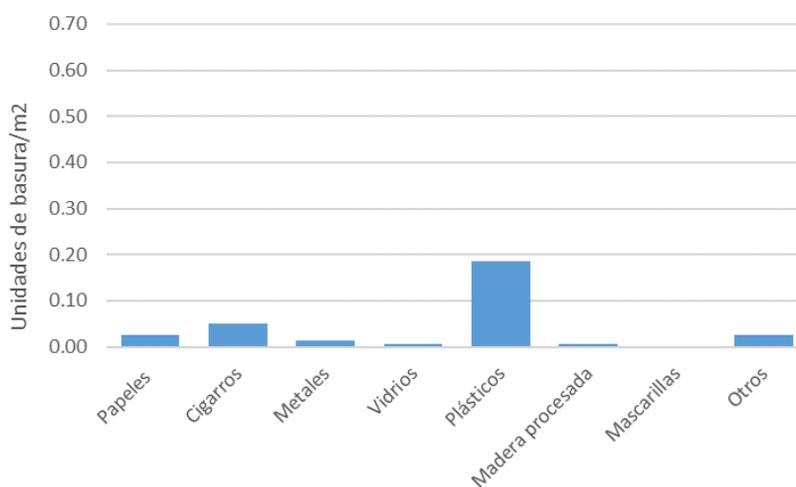


Figura 3. Unidades de basura promedio por m<sup>2</sup> según su tipo de material, en Playa de Monterrico

<sup>1</sup> <http://www.reciba.org/archivo/documento/documento/36/Cuaderno%20de%20campo%20-%20Manual%20de%20identificaci%C3%83%C2%B2n.pdf>

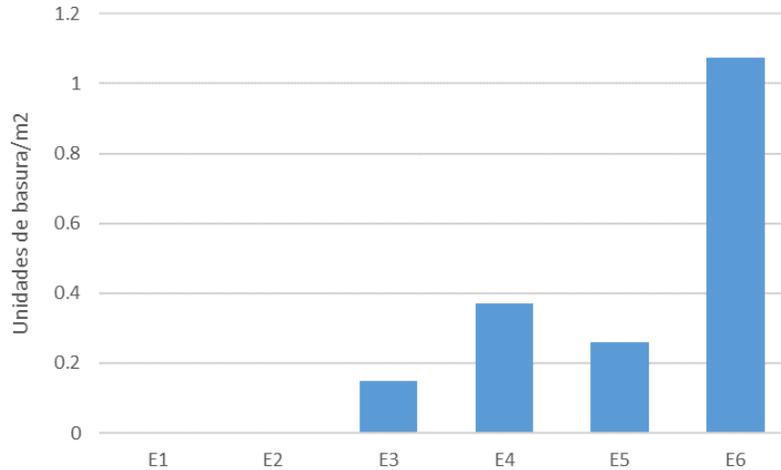


Figura 4. Unidades de basura por m<sup>2</sup> según la estación de muestreo en Playa Monterrico (E1 a la orilla del agua - E6 en el extremo superior de la playa)

- Playa de Hawaii, Santa Rosa:

En la playa de Hawaii, cuyo ancho promedio es de aproximadamente 33 m, se obtuvo que la abundancia de desechos marinos es de 0.66 ítems/m<sup>2</sup>. Entre ellos, los objetos plásticos son los más abundantes, no encontrando casi ningún otro material (Fig. 5). En cuanto a las áreas de la playa donde más se acumula la basura, sobresalen las Estaciones 4, 5 y 6 ubicadas desde la línea de marea alta histórica, hasta el extremo superior de la playa (Fig. 6). Este resultado permite asumir que en Hawaii los desechos encontrados en la playa tienen tanto una fuente externa (objetos devueltos por el mar y acumulados en Estaciones 3 y 4), como una fuente local (objetos dejados en el lugar por residentes o turistas).

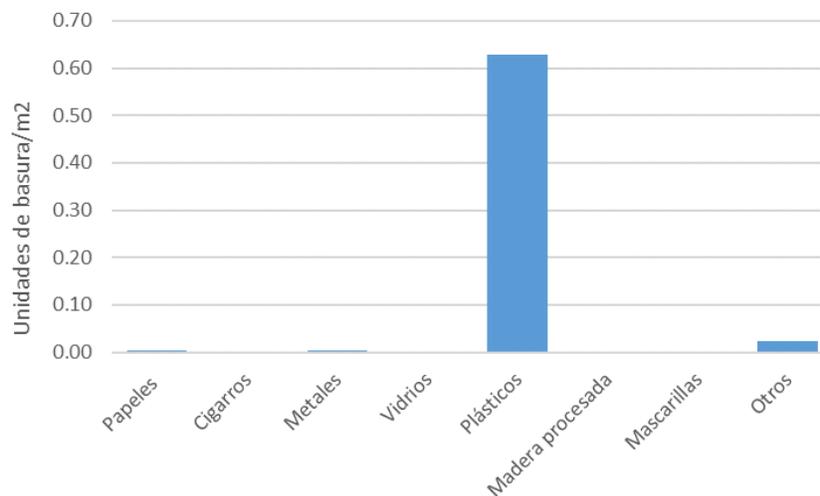


Figura 5. Unidades de basura promedio por m<sup>2</sup> según su tipo de material, en Playa de Hawaii

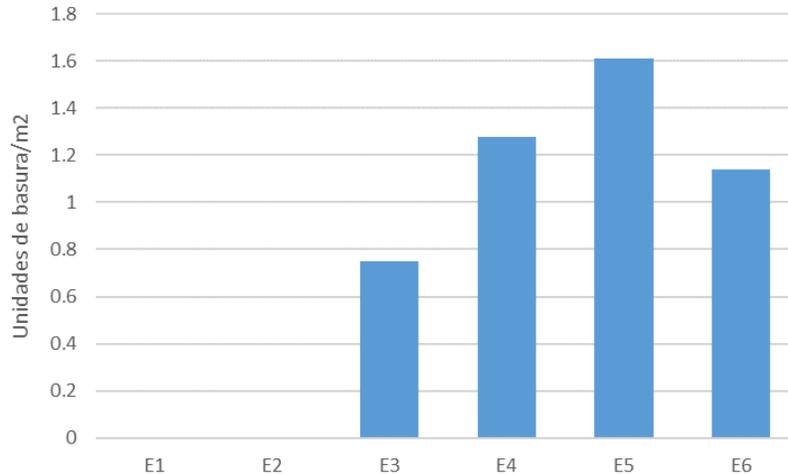


Figura 6. Unidades de basura por m<sup>2</sup> según la estación de muestreo en Playa Hawaii (E1 a la orilla del agua - E6 en el extremo superior de la playa)

- Playa La Graciosa, Izabal:

En playa La Graciosa, cuyo ancho promedio es de aproximadamente 8 m, se obtuvo que la abundancia de desechos marinos es de 10.28 ítems/m<sup>2</sup>. Entre ellos, los objetos plásticos son los más abundantes, no encontrando casi ningún otro material (Fig. 7). Por tratarse de una playa tan estrecha, únicamente se realizaron 2 estaciones, una en la línea del agua (E1) y otra limitando con la vegetación (E6). Se observa gran cantidad de unidades de basura en ambas estaciones (E1 = 11.4 ítems/m<sup>2</sup>; E6=9.1 ítems/m<sup>2</sup>), sin embargo, la estación más cercana al agua tiene mayor cantidad (Fig. 8). Este resultado es poco claro en cuanto al origen de la basura, pues en parte está siendo devuelta por el mar, pero no queda claro que porcentaje es dejada *in situ*.

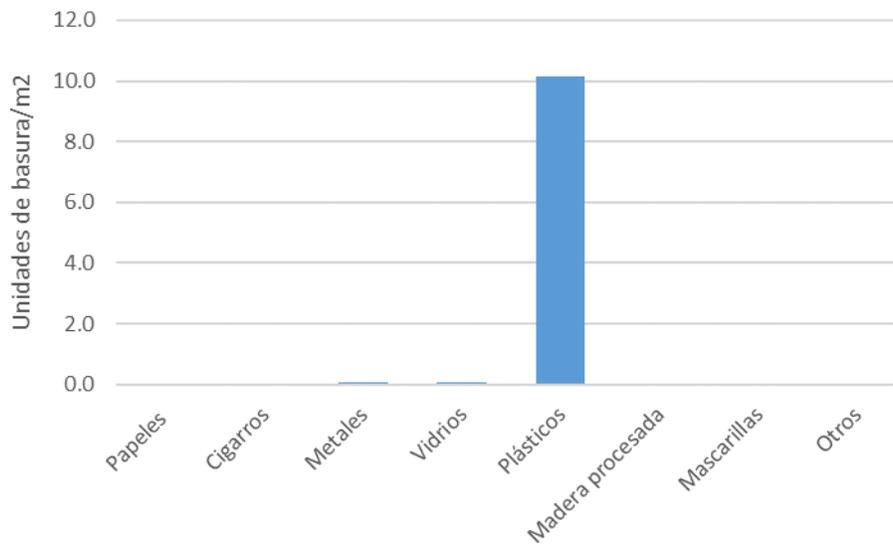


Figura 7. Unidades de basura promedio por m<sup>2</sup> según su tipo de material, en Playa La Graciosa

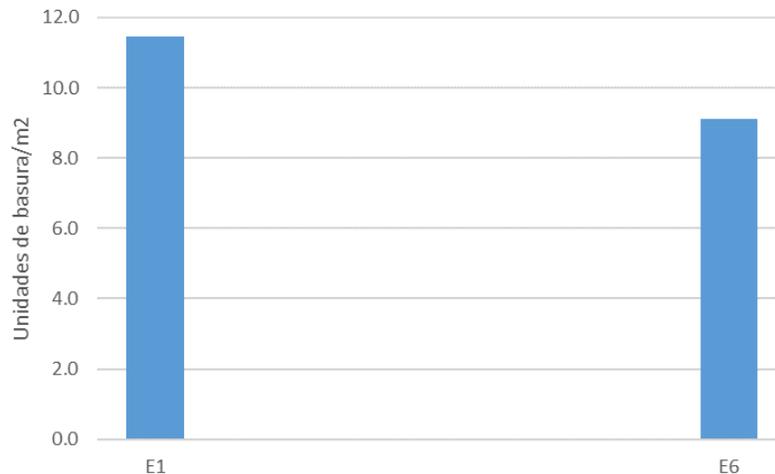


Figura 8. Unidades de basura por m<sup>2</sup> según la estación de muestreo en Playa La Graciosa (E1 a la orilla del agua - E6 en el extremo superior de la playa)

### 3.2. Abundancia y Distribución de Meso y Micro-basura en Playas

El muestreo de micro y meso basura se realizó únicamente en la playa de La Graciosa, Izabal. Debido a las condiciones de ancho de playa, únicamente se realizaron 2 cuadrantes (asociados a los cuadrantes de muestreo de macrobasura), el primero cercano a la línea del agua y el segundo asociado al área cercana a la vegetación.

Vale la pena resaltar que, en la fecha del muestreo, la playa presentaba restos de sargazo y otros compuestos orgánicos abundantes en la línea de marea alta. Es posible que el alto número de micro y meso basura esté asociado con la capacidad estructural del alga de acumular y transportar restos flotantes de pequeño tamaño (Fig. 9).



Figura 9. Fotografía del área de playa muestreada en La Graciosa.

Se calculó para la fecha de muestreo, que en La Graciosa había en promedio unas 5,690 unidades de micro/meso basura por  $m^2$ , siendo los microplásticos secundarios (fragmentos), los más abundantes (Fig. 10). Sin embargo, el resultado no es confiable debido al bajo número de muestras, por lo que se recomienda aumentar el número de muestras por transecto (asociándolos, no a los cuadrantes de macrobasura, sino a la sectorización de la playa) y realizar muestreos en diferentes épocas del año.

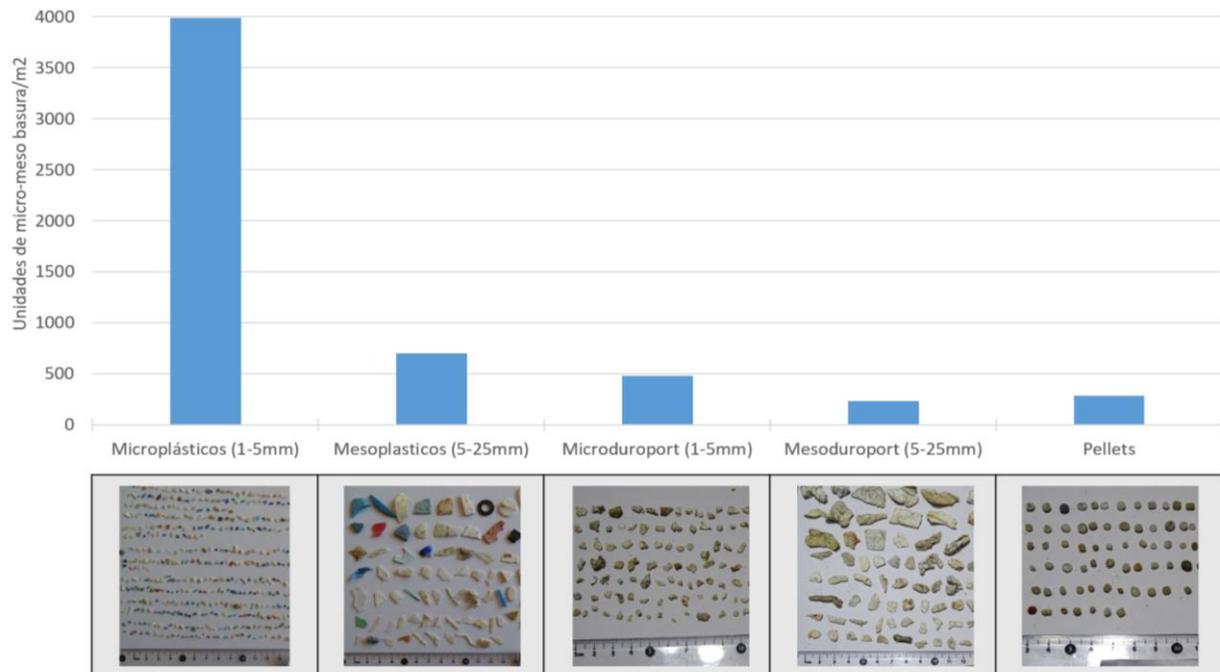


Figura 10. Unidades de micro y meso-basura por  $m^2$  en playa La Graciosa

### 3.3. Interacciones Bióticas con Desechos Marinos

- Playa de Monterrico, Santa Rosa:

En esta playa, aunque el plástico fue el material dominante entre los desechos (74%), también se observa gran variedad de otros materiales, incluyendo algunos pesados como el vidrio y el metal (Fig. 11A). La basura estuvo compuesta principalmente por envases de cerveza (lata y vidrio), así como botellas plásticas de jugos o gaseosas, bolsitas de agua, vasos plásticos, cubiertos desechables, contenedores y vasos de duroport, plantillas de zapatos y cajitas tetrapack. El bajo número de objetos con interacciones bióticas (5%) contra el 95% de basura sin interacciones sugieren que la mayor proporción de desechos no han estado en el mar (Fig. 11B). El bajo número de interacciones bióticas, la presencia de materiales pesados y materiales plásticos enteros en buen estado y el tipo de objetos encontrados, los cuales están asociados a actividades turísticas, sugieren que la basura en Monterrico se genera *in situ*.

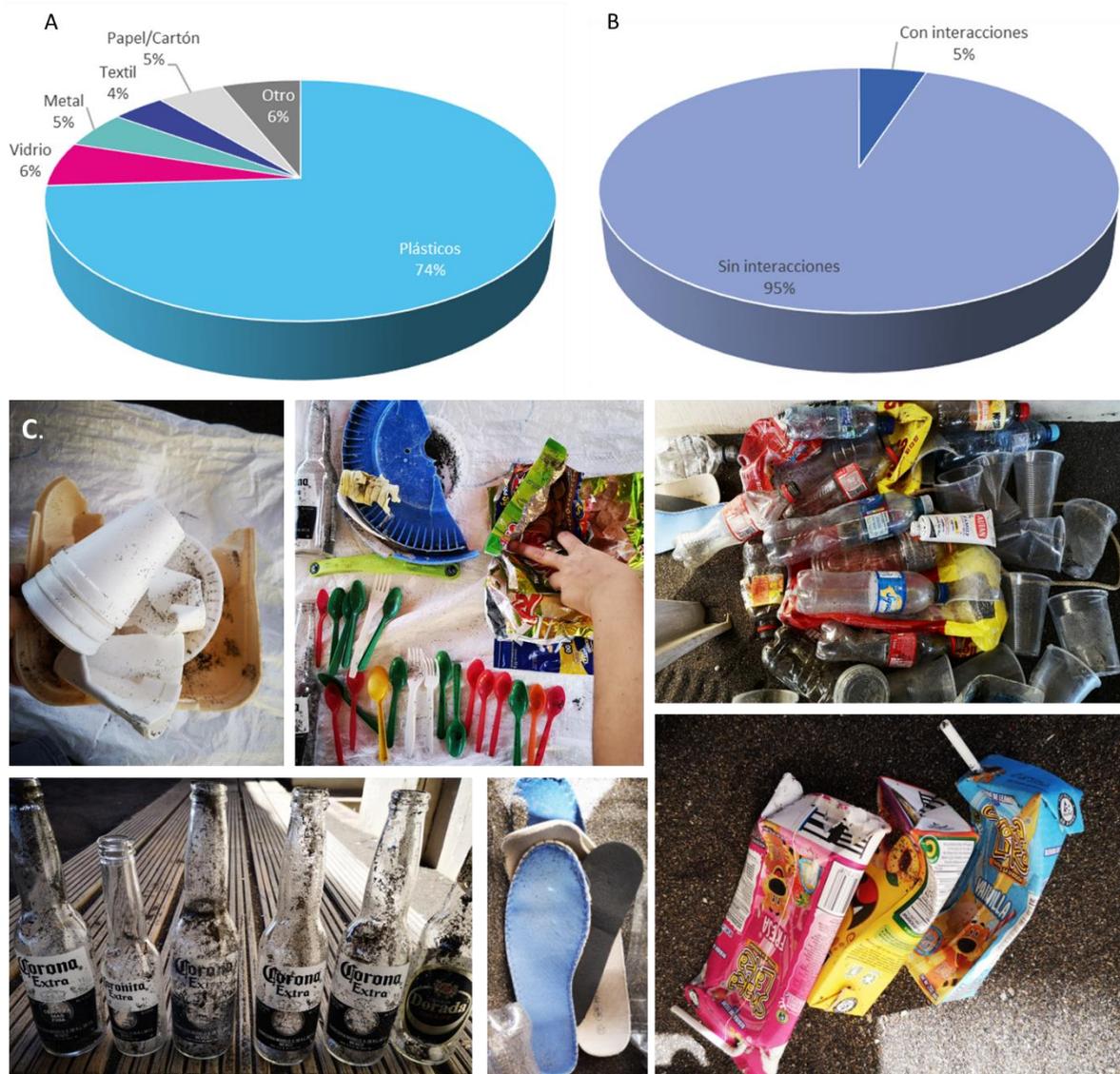


Figura 11. A) Clasificación de los desechos marinos en playa de Monterrico; B) Porcentaje de desechos marinos con interacciones bióticas y sin interacciones; C) Fotografías de la basura muestreada en Monterrico.

En cuanto al tipo de interacciones bióticas, se registraron dos ítems con organismos adheridos y tres ítems con muestras de mordidas, sin embargo, no se pudo determinar si las mordidas fueron hechas por especies terrestres o marinas. En cuanto a los grupos marinos adheridos destacan los Briozoos incrustantes, balanos y serpúlidos (Fig. 12). Otros, como los hidrozooos, tienen un nivel de seguridad medio a bajo de identificación.

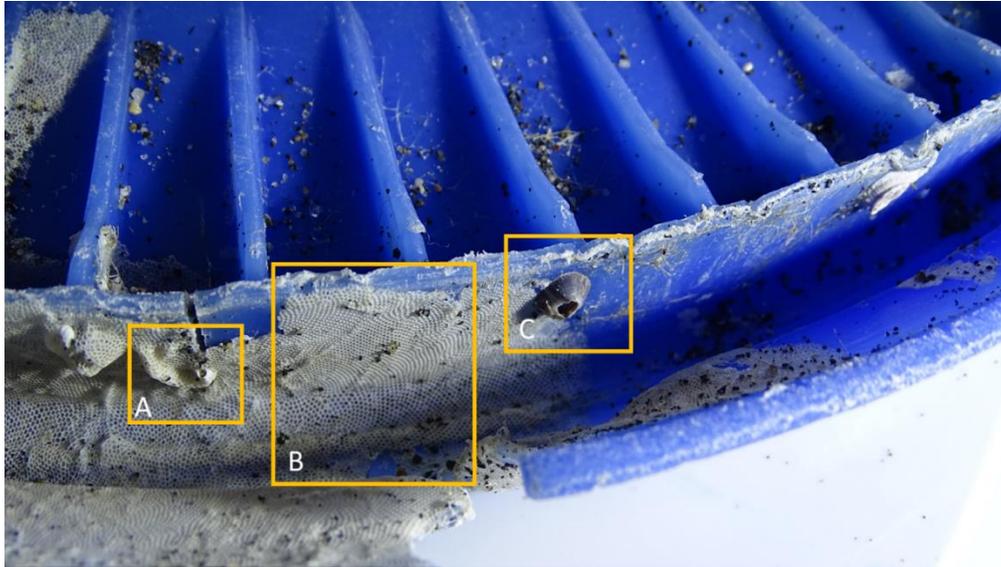


Figura 12. Muestra de objeto con interacciones bióticas de la playa Monterrico (tapadera de cubeta). A) serpúlido; B) briozoos incrustantes; C) balano.

- Playa Las Lisas, Santa Rosa:

En esta playa, los desechos marinos estuvieron representados principalmente por plásticos (95%) (Fig. 13A), que a diferencia de Monterrico, estaban muy degradados (apariencia opaca, objetos raspados y sin etiquetas). Al menos el 34% de ítems presentaron algún tipo de interacción bióticas (Fig. 13B), principalmente adherencia (colonias grandes), lo que indica que al menos un tercio (1/3) de los desechos están siendo devueltos por el mar. La falta de objetos pesados de materiales como el vidrio y metal, la alta cantidad de objetos con interacciones bióticas y la degradación de los ítems plásticos dan la pauta a inferir que la mayoría de los desechos se generan *ex situ*, y están siendo devueltos por el mar o transportados por los ríos y el canal hasta la desembocadura. Posiblemente sólo algunos ítems como bolsas y botellas de refrescos tendrían una fuente local.

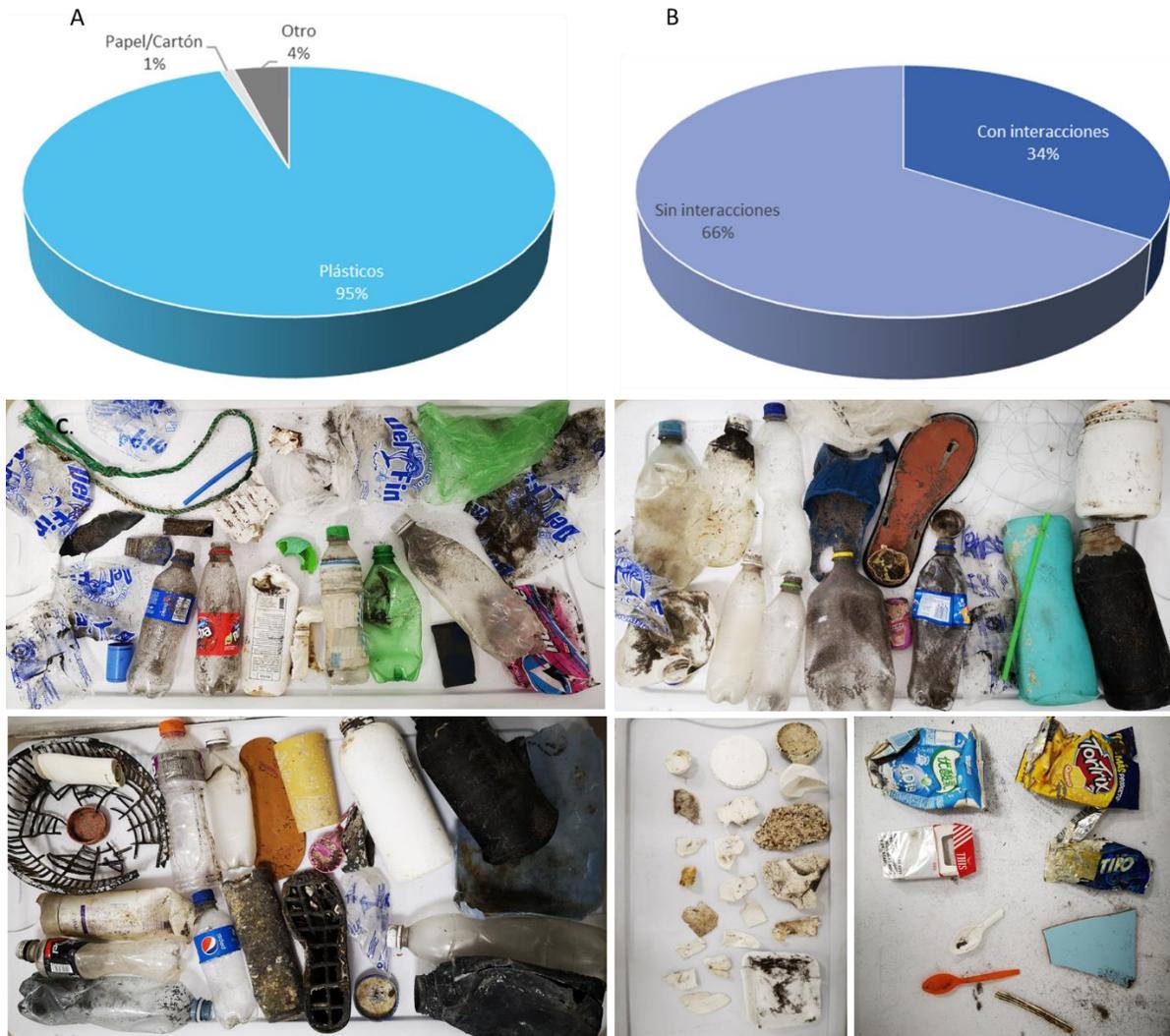


Figura 13. A) Clasificación de los desechos marinos en playa Las Lisas; B) Porcentaje de desechos marinos con interacciones bióticas y sin interacciones; C) Fotografías de la basura muestreada en Las Lisas.

En cuanto al tipo de interacciones bióticas, se registraron 33 ítems con organismos adheridos y uno con posible mordida. En cuanto a los grupos marinos adheridos destacan los Briozoos incrustantes, balanos, serpúlidos, espirórbidos y percebes (Fig. 14).

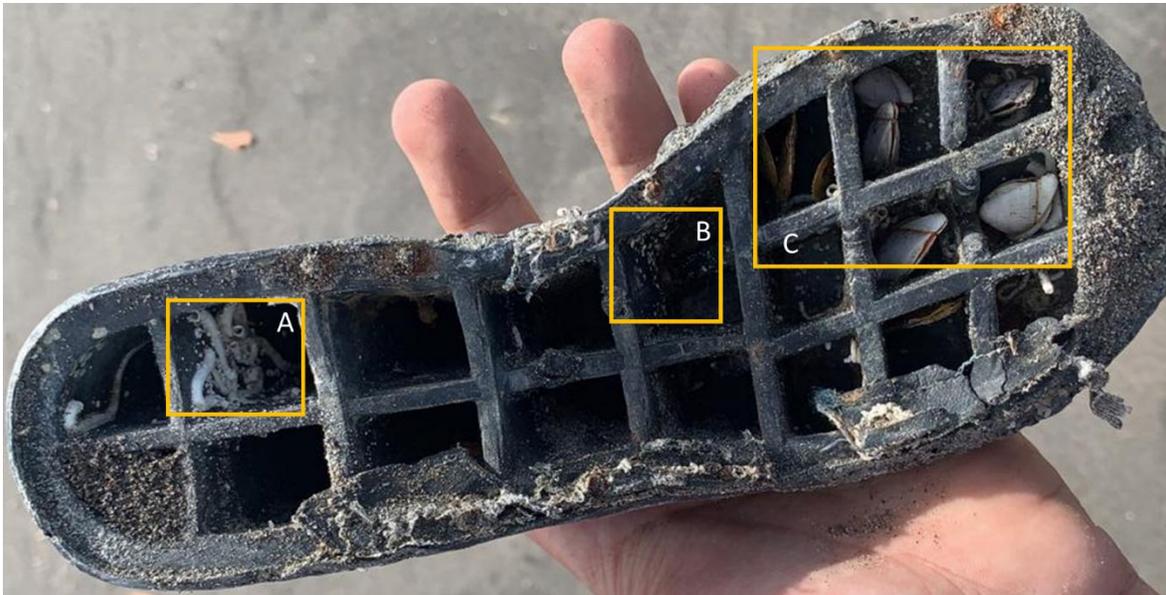


Figura 14. Muestra de objeto con interacciones bióticas de la playa Las Lisas (suela de zapato). A) serpúlido; B) espirórbidos; C) percebes.

- Playa Rama Blanca La Laguna, Escuintla:

En esta playa, al igual que en Las Lisas, predominan los desechos plásticos (91%) (Fig. 15A) y esta se encuentra bastante degradada (PET y bolsas de productos opacas, sin etiquetas y raspadas; plásticos fragmentados) lo que indicaría que mucha de la basura no se generó en el lugar, sino ha sido transportada por los ríos hasta la desembocadura cercana. Un 16% presentó algún tipo de interacción biótica, que indica que parte de los desechos están siendo devueltos por el mar (Fig. 15B), y sólo algunos ítems como bolsas de snaks, vasos y cubiertos plásticos tendrían una fuente local.

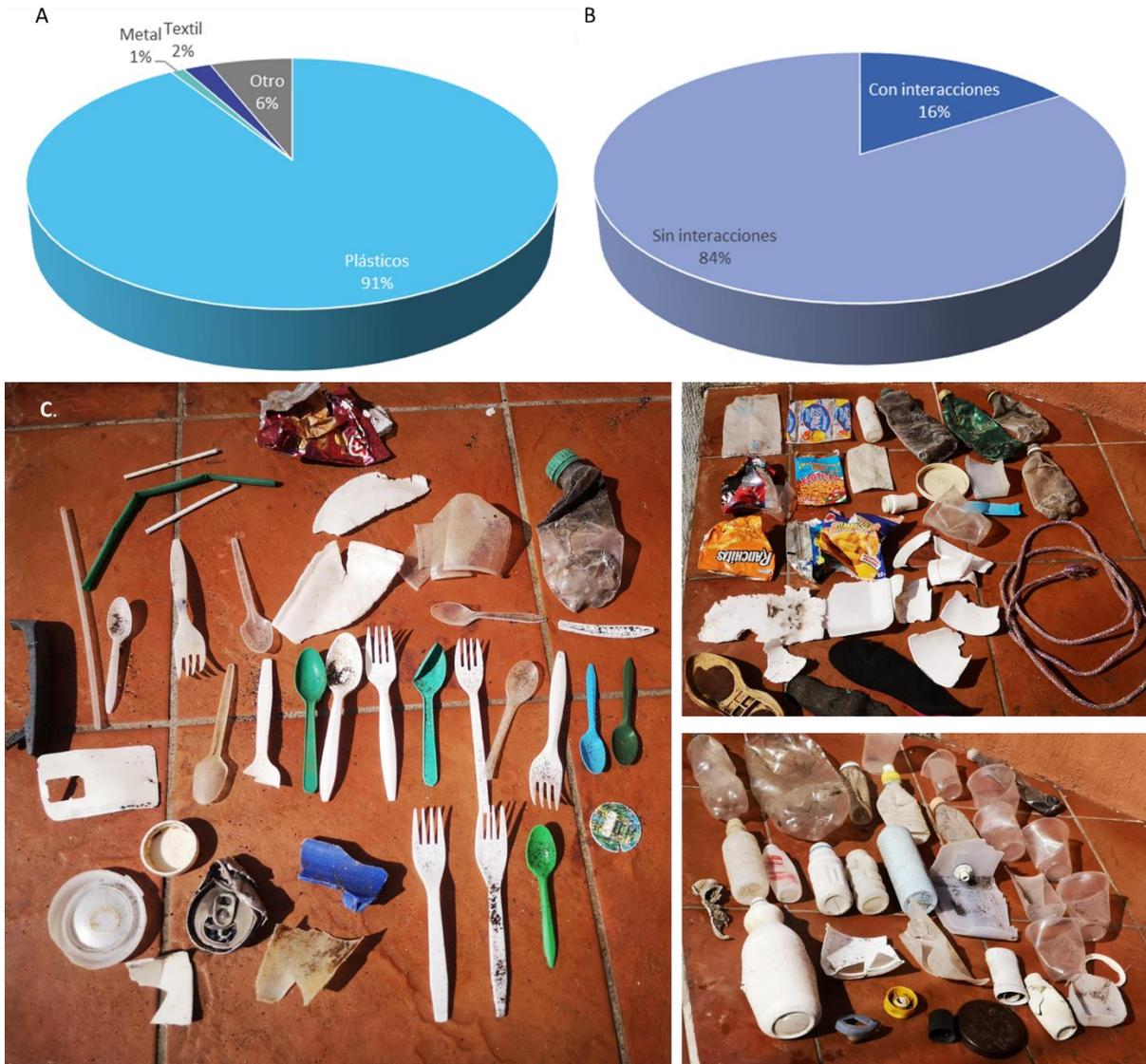


Figura 15. A) Clasificación de los desechos marinos en playa Rama Blanca La Laguna; B) Porcentaje de desechos marinos con interacciones bióticas y sin interacciones; C) Fotografías de la basura muestreada en Rama Blanca La Laguna.

En cuanto al tipo de interacciones bióticas, se registraron 15 ítems con organismos adheridos y uno con posible mordida. En cuanto a los grupos marinos adheridos destacan los briozoos incrustantes, hidrozooos, serpúlidos y espirórbidos (Fig. 16).

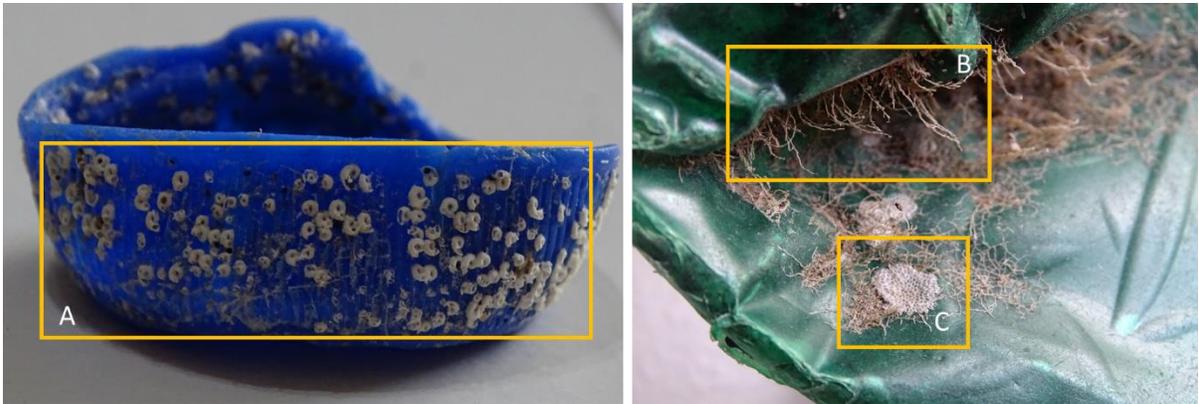


Figura 16. Muestra de objetos con interacciones bióticas en la playa de Rama Blanca La Laguna (tapita y botella plástica). A) espirórbidos; B) hidrozooos y C) briozoos incrustantes.

- Playa La Graciosa, Izabal:

Esta playa, localizada en la vertiente del Atlántico, presentó en promedio un 96% de desechos plásticos y al menos un 2% de desechos de vidrio (Fig. 17A). En promedio, los objetos con interacciones bióticas representaron el 17% de la basura, lo que indica que parte de la basura ha permanecido un tiempo en el mar (Fig. 17B). Sin embargo, a pesar de que un 83% no presenta interacciones, sí se observa bastante degradada, principalmente fragmentada y opaca, lo que evidencia que ha permanecido mucho tiempo en el medio ambiente, expuesta al sol y a la degradación mecánica provocada por los movimientos del agua.

En cuanto al tipo de interacciones bióticas, para un total de tres muestreos, se registraron 46 ítems con organismos adheridos y cinco con posible mordida. Sin embargo, hay que diferenciar que, en el muestreo de marzo 2021, el porcentaje de ítems de basura con interacciones bióticas estuvo entre 20% y 22%, mientras que en diciembre 2021 el porcentaje con interacciones bióticas fue apenas 8%. En cuanto a los grupos marinos adheridos destacan los briozoos incrustantes, serpulidos, espirórbidos y balanos (Fig. 18).

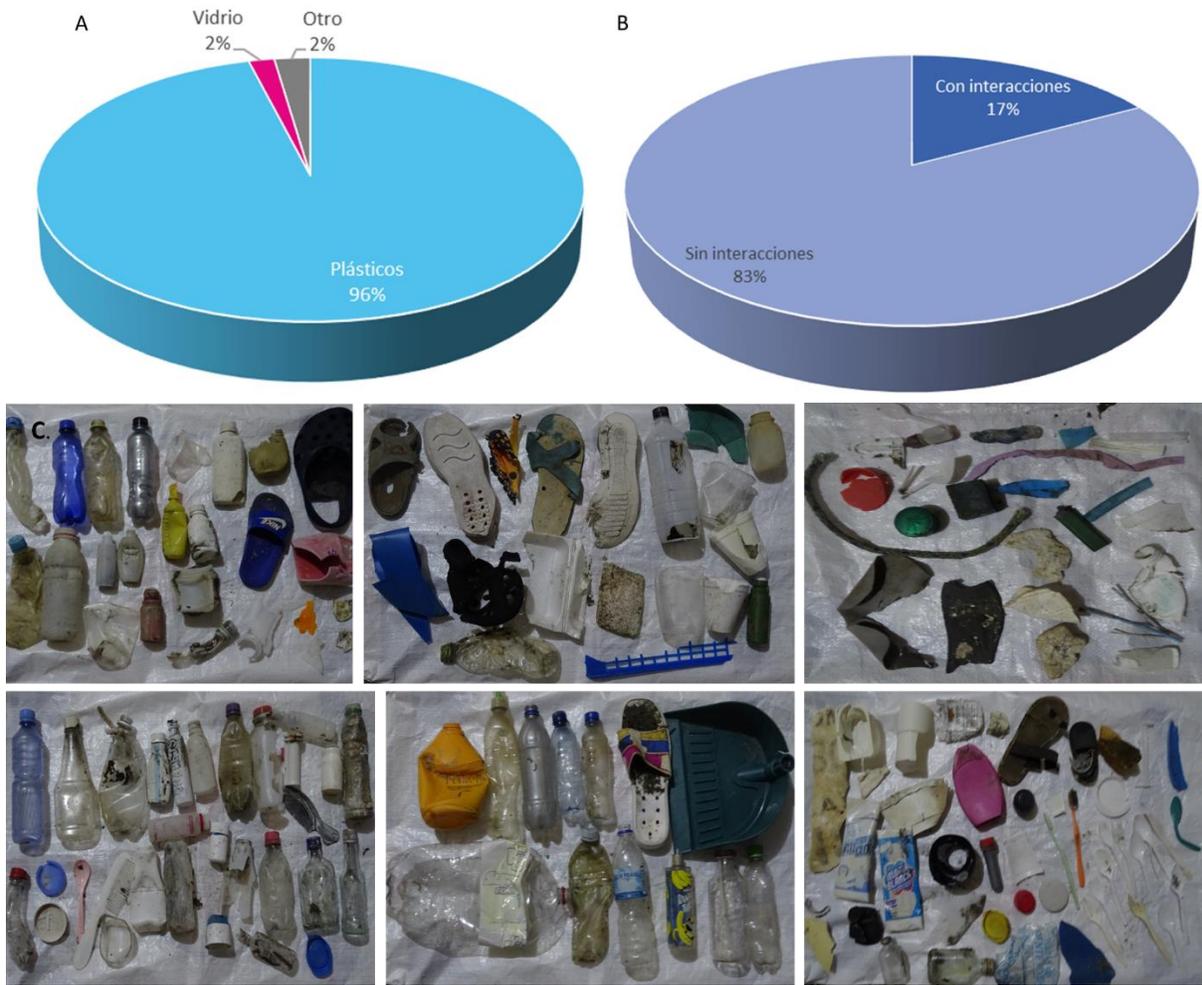


Figura 17. A) Clasificación de los desechos marinos en playa La Graciosa; B) Porcentaje de desechos marinos con interacciones bióticas y sin interacciones



Figura 18. Muestra de objeto con interacciones bióticas en la playa de La Graciosa (botella plástica con balanos).

#### 4. DISCUSIÓN:

El tipo de macrobasura más frecuente en todos los sitios muestreados fue el plástico, lo que coincide con otros estudios realizados en Latinoamérica, principalmente en el Pacífico Centroamericano (De Veer et al., 2022). En la mayoría de los sitios de muestreo predominaron las botellas, vasos y cubiertos plásticos. La cantidad de productos de plástico desechable encontrados en las playas debería ser causa de preocupación pues deja en evidencia las altas tasas de consumo y los sistemas deficientes o inexistentes para su eliminación.

Identificar el origen de la basura en su contexto local es fundamental para el diseño de soluciones efectivas a la contaminación por basura marina (Löhr et al. 2017). La playa con los desechos marinos más variable según el tipo de material fue Monterrico, la presencia de vidrio, metal y papel/cartón sugiere que la basura es dejada en el lugar ya sea por turistas o locales, pues son materiales que no flotan. Por otro lado, las playas de Hawaii, Las Lisas, Rama Blanca La Laguna y La Graciosa, con una mayor dominancia de plásticos (más del 91%) apuntan a la importancia que tiene el aporte de los ríos y el transporte asociado a las corrientes marinas (Gaibor et al. 2020; Garcés-Ordóñez et al. 2020; Sibaja-Cordero & Gomez-Ramírez, 2022) debido a que al ser un material menos denso que el agua, es fácilmente arrastrado por ríos y escorrentías. Sin embargo, no se descarta que una proporción de la basura también esté siendo dejada directamente en el lugar por los visitantes de la playa.

De las tres playas en las que se determinó el número de ítems por  $m^2$ , la más contaminada resultó ser La Graciosa, con 10.28 ítems/ $m^2$ , a pesar de ser de las menos visitadas por turismo y con menos residentes, esto sugiere que en este lugar la mayor cantidad de basura es arrastrada por las corrientes marinas. Además, la presencia de al menos un 17% de objetos con interacciones bióticas y/o desechos degradados por el sol y la mecánica de las olas, también respaldan esta suposición. En esta playa también resalta la gran cantidad de microplásticos secundarios (generados por fragmentación) acumulados en los restos de sargazo.

Otra de las playas con alta proporción de macrobasura con interacciones bióticas (34%) y desechos degradados fue Las Lisas, lo que también sugiere que la playa acumula principalmente desechos transportados desde otras localidades, ya sea desde tierra adentro a través de los ríos o desde otras playas cercanas.

#### 5. CONCLUSIONES:

- En todas las playas muestreadas, tanto en el Pacífico como en el Atlántico, el material dominante de los desechos marinos fue el plástico (el cual ya incluye al duroport o poliestireno expandido), especialmente de tipo desechable, evidenciando la necesidad de tomar acciones para controlar su consumo.

- Monterrico fue la playa que evidenció un mayor impacto del turismo y la falta de concientización/educación, ya que la mayor cantidad de desechos encontrados están asociadas a fuentes locales, principalmente de actividades recreativas.
- Muchas de las playas se ven afectadas por una fuente de origen lejano, bien puede ser por la mala gestión de los residuos y desechos en ciudades u otros poblados localizados a lo largo de las cuencas hidrográficas. Así mismo las corrientes marinas también se encargan de transportar un porcentaje de residuos desde otras playas, otras desembocaduras de ríos o incluso desde áreas que trascienden fronteras. Esto evidencia la necesidad de tomar medidas de control y gestión integral de los residuos y desechos sólidos, no sólo en los poblados costeros, sino en toda Guatemala.

## 6. RECOMENDACIONES:

Se recomienda considerar estrategias que reconozcan la conectividad entre las fuentes principales (ciudades y ríos) y la acumulación de basura en la costa, y que además generen acciones para:

- Visibilizar el problema e incrementar la conciencia pública (tanto de la población local, como de los visitantes) a través de programas de educación ambiental.
- Mejorar la infraestructura y la gestión para el correcto manejo de los residuos en las áreas costeras (desde letreros, basureros o depósitos de clasificación de residuos, hasta la logística de recolección y las áreas de disposición final).
- Generar e implementar políticas para controlar el consumo de productos desechables a nivel nacional para disminuir la gran cantidad de desechos que se generan actualmente.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

De Veer, D., Villalobos, V., Thiel, M. 2022. Informe de resultados Primer Muestreo Internacional de Macrobasura en Playas de Arena 2021. Red de científicos de la Basura. Universidad Católica del Norte, Chile.

Gaibor, N., Condo-Espinel, V., Cornejo-Rodriguez, M. H., Darquea, J. J., Pernia, B., Domínguez, G. A., Briz M.E., Marquez, L., Laaz, E., Aleman-Dyer, C., Avendaño, U., Guerrero, J., Preciado, M., Honorato-Zimmer, D., & Thiel, M. (2020). Composition, abundance and sources of anthropogenic marine debris on the beaches from Ecuador – A volunteer-supported study. *Marine Pollution Bulletin*, 154, 111068. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111068>

Garcés-Ordóñez, O., Espinosa, L.F., Cardoso, R.P., Cardozo, B.B.I., & dos Anjos, R.M. (2020). Plastic litter pollution along sandy beaches in the Caribbean and Pacific coast of Colombia. *Environmental Pollution*, 267, 115495. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115495>

Löhr, A., Savelli, H., Beunen, R., Kalz, M., Ragas, A., & Van Belleghem, F. (2017). Solutions for global marine litter pollution. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, 90-99. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.08.009>

Sibaja-Cordero., J.A., & Gómez-Ramírez., E.H. (2022). Marine litter on sandy beaches with different human uses and waste management along the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Marine Pollution Bulletin*, 175, 113392. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113392>