

## MICROPLÁSTICOS: ZONA URBANA BAHÍA DE CHETUMAL

Norma Angélica Oropeza-García<sup>1</sup> [noropeza@uqroo.edu.mx](mailto:noropeza@uqroo.edu.mx)

Densís Alan García Ojeda<sup>1</sup> [densogarcia@gmail.com](mailto:densogarcia@gmail.com)

José Luis Guevara-Franco<sup>1</sup> [luisghev@uqroo.edu.mx](mailto:luisghev@uqroo.edu.mx)

Laura Patricia Flores-Castillo<sup>1</sup> [paflores@uqroo.edu.mx](mailto:paflores@uqroo.edu.mx)

José Alfonso Canché-Uuh<sup>1</sup> [canalfo@uqroo.edu.mx](mailto:canalfo@uqroo.edu.mx)

Juan Carlos Ávila-Reveles<sup>1</sup> [juancavi@uqroo.edu.mx](mailto:juancavi@uqroo.edu.mx)

<sup>1</sup> Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía S/N esq. Ignacio Comonfort, Col Del Bosque, C.P. 77019

### Resumen

Los microplásticos se definen como partículas de plástico que van de 0.3 a 5 mm; se encuentran presentes en mares, playas, estuarios y el fondo marino. Los microplásticos que llegan hasta los ecosistemas marinos se generan debido a la fragmentación, por diversos factores de intemperización, que va degradando los residuos plásticos. El presente trabajo tuvo por objetivo identificar la presencia de microplásticos y determinar su concentración en montículos de arena ubicados en 6 puntos a lo largo de la Bahía de Chetumal. La determinación de la concentración de microplásticos se llevó a cabo mediante análisis granulométrico. Se consideraron tres temporadas de muestreo: secas (marzo), lluvias (septiembre) y nortes (noviembre y diciembre). Los resultados, expresados en número de ítems por metro cuadrado, mostraron mayores concentraciones para la temporada de nortes, seguido por la temporada de lluvias y el menor número se encontró en temporada de secas. La contaminación por microplásticos es actualmente un problema emergente a nivel global.

**Palabras Clave:** *Microplásticos–Contaminación de zonas costeras–Impacto ambiental*

### Introducción

La basura, o residuos sólidos, que llega cada día a los ambientes marinos representa un problema creciente tanto en mar abierto como en el litoral costero. Estos residuos pueden ser transportados a grandes distancias por las corrientes marinas y como consecuencia de diversos eventos hidrometeorológicos. La basura marina puede clasificarse en dos grandes grupos: la que se genera en tierra y la que se genera en el océano. Diversos estudios muestran la presencia de residuos en prácticamente todas partes del medio marino y costero (en alta mar, en el fondo del mar, en las marismas litorales, en desembocaduras de ríos, en las playas), no sólo en zonas densamente pobladas, sino también en

lugares muy remotos de la Tierra, lejos de fuentes contaminantes evidentes (Greenpeace, 2017). Se estima que el 80% del plástico que llega hasta los océanos proviene de fuentes

terrestres y el 20% restante de plataformas marinas y barcos (CONAMA, 2016; Topçu *et al.*, 2013).

La mayor parte de estos residuos son de larga duración y su degradación se atribuye a procesos de intemperización, lo que lleva a su fragmentación en partículas cada vez más pequeñas que se acumulan con el paso del tiempo. Este tipo de residuos incluye principalmente plásticos, metales y vidrio, materiales que no se degradan fácilmente ni con rapidez en el ambiente (Segura *et al.*, 2008).

Todos los residuos plásticos están sujetos a la fragmentación cuando se exponen al ambiente, generando en consecuencia microplásticos secundarios. Por otro lado, existen microplásticos que son fabricados para aplicaciones específicas entre las que se encuentran productos de limpieza personal (como pastas de dientes, exfoliantes, limpiadores faciales, cosméticos, fármacos) y productos para limpieza a presión de maquinaria, motores y embarcaciones (micropartículas de acrílico,

## Microplásticos: Zona Urbana Bahía Chetumal

melanina y poliéster) entre otras, siendo así que éstos llegan a los lechos marinos a través de descargas de agua residual o por arrastre de corriente pluviales (Fendall y Sewell, 2009).

El presente trabajo tuvo por objetivo identificar la presencia de microplásticos y determinar su concentración en montículos de arena ubicados en 6 puntos a lo largo de la Bahía de Chetumal. Al respecto es importante mencionar que el tema de los microplásticos en México ha sido poco estudiado y que no se cuenta con estudios de referencia. La primera investigación de este tipo inició en agosto de 2016 en la bahía de Todos los Santos, Baja California Norte, por el Instituto de Investigaciones Oceanográficas de la Universidad Autónoma de Baja California (CONACYT, 2016). Otro estudio realizado recientemente está relacionado con la presencia de microplásticos en huertos familiares mayas en la zona de Campeche, el estudio enfatiza la transferencia de los microplásticos encontrados en suelo y su entrada en la cadena trófica mediante las lombrices, aves de corral y finalmente el ser humano (CONACYT, 2018).

### Área de estudio

La Bahía de Chetumal está situada en el extremo sur del Estado de Quintana Roo, al sureste de la Península de Yucatán. Está limitada por los paralelos 18° 21" y 18° 52" N y los meridianos 87° 54" y 88° 23" de longitud Oeste, en la zona fronteriza entre México y Belice, tiene conexión con el Río Hondo y desemboca en el mar Caribe, pasando a través de varios cayos (Figura 1).



### Puntos de muestreo

Los 6 puntos de muestreo (Figura 2) se seleccionaron a partir de la observación de la acumulación de arena. Los puntos, de norte a sur, comprenden las zonas de:

1. Muelle de la Universidad de Quintana Roo.
2. Balneario “Dos Mulas”
3. Jardín Boulevard Bahía
4. Faro de Chetumal
5. Restaurante “Pepe’s Drinks”
6. Muelle Fiscal.



Figura 2. Área de estudio, zona conurbada de la Bahía de Chetumal, sitios de monitoreo.

### Recolección y acondicionamiento de la muestra

Para la recolección de muestras en campo, fueron extraídas muestras de arena de 30 cm de diámetro y 2 cm de profundidad (método modificado basado en PNUD, 2017). Las muestras fueron secadas en un horno a una temperatura de 60°C por tres horas con la finalidad de eliminar el agua contenida en las mismas.

## Método granulométrico

Este método permite estudiar la distribución de fracciones comprendidas entre tamaños significativos (diámetros), con propiedades características resultando económico, eficiente y fácil de operar (Figura 3). Después del secado, las muestras se tamizaron en las cribas de 25 mm, 1 mm y 0.5 mm, respectivamente, en un tiempo de 2 a 5 minutos. Por último, se realizó un reconocimiento de los microplásticos de manera visual con la ayuda de un microscopio y se procedió a la separación de los micro, meso y macropelásticos (Leslie *et al.*, 2011).

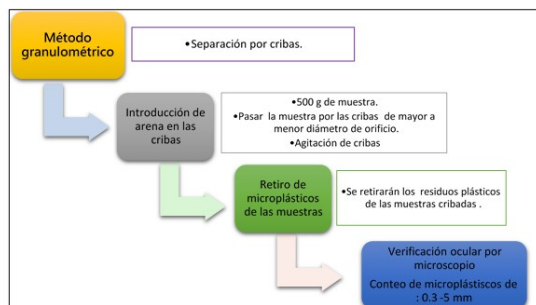


Figura 3. Método de análisis granulométrico.

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos para los diferentes puntos se expresan en términos de # ítems / m<sup>2</sup>. La mayor concentración de ítems se encontró durante la temporada de nortes, lo cual puede atribuirse a los vientos y, en menor medida, a lluvias que arrastran microplásticos a los montículos de arena encontrados en la zona urbana de la Bahía de Chetumal. Los datos también arrojan que en el Muelle de la Universidad de Quintana Roo, el Balneario Dos Mulas y el Jardín Boulevard fueron los sitios de muestreo en donde se encontró la mayor cantidad de microplásticos, lo que está

relacionado con un mayor desarrollo de actividades antropogénicas en estas zonas.

**Tabla 1.** Concentración de microplásticos identificados en las diferentes temporadas

Puntos de muestreo	Temporada		
	Secas # ítems / m <sup>2</sup>	Nortes # ítems / m <sup>2</sup>	Lluvias # ítems / m <sup>2</sup>
<b>1. Muelle UQROO</b>	17	141	42
<b>2. Dos Mulas</b>	233	14	75
<b>3. Jardín Boulevard</b>	5	601	302
<b>4. Faro de Chetumal</b>	42	0	0
<b>5. Rest. Pepe's Drinks</b>	7	0	0
<b>6. Muelle fiscal</b>	0	71	0
<b>Total por temporada</b>	<b>304</b>	<b>827</b>	<b>420</b>

Es importante mencionar que entre las partículas encontradas se observó una alta concentración de vidrio. En lo que se refiere a los microplásticos identificados, éstos mostraron las siguientes características:

- Tipos de plástico presentes: Polietileno (fragmentos de botella), polipropileno (bolsas en cracking), poliestireno (esponjas).
- Forma roma en la mayoría, debido a la acción del mar.
- Colores predominantes fueron blancos, verdes y en algunos casos transparentes.
- Tamaño del intervalo promedio de 0.5 a 3mm.
- La cantidad de microplásticos resultó ser la más alta para el Balneario Dos Mulas durante la época de secas debido a que es un sitio muy visitado por la población chetumaleña.

Adicionalmente, durante el estudio se cuantificaron los mesoplásticos, partículas que se encuentran entre los 6 a 25 mm y los macrolásticos, de los 26 a los 200 mm, cuyos resultados promedio se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Promedio de microplásticos, mesoplásticos y macrolásticos cuantificados.

Puntos de muestreo	Microp lásticos	Mesopl ásticos	Macro plástico s
	# ítems / m <sup>2</sup>	# ítems / m <sup>2</sup>	# ítems / m <sup>2</sup>
<b>1. Muelle UQROO</b>	67	580	262
<b>2. Dos Mulas</b>	108	278	191
<b>3. Jardín Boulevard</b>	303	405	124
<b>4. Faro de Chetumal</b>	14	19	8
<b>5. Rest. Pepe's Drinks</b>	2	7	9
<b>6. Muelle fiscal</b>	24	162	189
<b>Totales</b>	<b>518</b>	<b>1451</b>	<b>783</b>

Como puede apreciarse en la Tabla 2, la cantidad de mesoplásticos es la más elevada, considerando que la degradación de los plásticos implica la fragmentación en partículas más pequeñas. Es importante continuar con este tipo de estudios para poder determinar el tiempo de degradación promedio desde que las partículas consideradas como macrolásticos llegan a formar los microplásticos y que seguramente están relacionadas en gran medida con las condiciones ambientales predominantes en el lugar de estudio.

Entre los impactos ambientales causados por la acumulación de microplásticos en océanos, mares y playas, se ha reportado el daño causado a la fauna marina al ingerirlos, lo que provoca

atragantamiento y modificaciones en las secreciones gástricas, lo que puede ser letal sobre todo para las crías. En la literatura se reporta que algunas aves marinas seleccionan los plásticos en función de su forma y color al confundirlos con alimento. Otro problema detectado ha sido la absorción de compuestos tóxicos en los microplásticos de tal forma que, compuestos tales como los bifenilos policlorados, el diclorodifenil dicloroetano y los nonifenoles son transportados de un lugar a otro y entran en la cadena trófica, por lo que eventualmente el ser humano puede llegar a ser el organismo que los consuma al final de la cadena.

Los principales impactos asociados a la presencia de los residuos sólidos implican:

- Pérdida de la belleza paisajística de las playas.
- Presencia de sustancias tóxicas en envases de medicamentos (Poeta *et al.*, 2015).
- Riesgo de atrapamiento y atragantamiento por redes de pesca y películas de plásticas y metalizadas.
- Generación de microplásticos a partir del plástico rígido que son confundidos por especies marinas con alimento (Cole *et al.*, 2011; Rojo-Nieto y Montoto, 2017).
- Adsorción de contaminantes orgánicos persistentes en desechos plásticos (Mato *et al.*, 2001; Ríos *et al.*, 2010).
- Posible formación de biofilms de bacterias persistentes como *Escherichia coli* y *Vibrio ssp.*, sobre residuos de plástico (McCormik *et al.*, 2014; Zttler *et al.*, 2013; Keswani *et al.*, 2016).

## Conclusiones

Para la zona de estudio no se han encontrado estudios previos sobre la identificación y cuantificación de microplásticos, por lo que es recomendable realizar este tipo de trabajos de manera periódica, con la finalidad de establecer si hay cambios que puedan poner en riesgo los ecosistemas marinos. Por la diversidad de

especies que habitan en esta Área Natural Protegida sujeta a conservación, este tipo de estudios cobran relevancia por los riesgos a los que puede quedar expuesta la fauna marina que se resguarda en la zona.

Es necesario sensibilizar a la población para que sus residuos sólidos sean recogidos y enviados a disposición final, a fin de evitar afectaciones al medio marino. El inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos es uno de los principales problemas; la quema de basura en zonas rurales en donde no existen sistemas de recolección lleva a generar partículas de plástico el cual no se gasifica con la quema a cielo abierto. Por otro lado, la descarga de aguas residuales con presencia de microplásticos contenidos en productos de belleza y de higiene personal, y que por ahora no está normada, permite la entrada de microplásticos en sistemas agrícolas y cuerpos de agua.

Finalmente se debe considerar que gran parte de los residuos, no son generados por las poblaciones locales de las zonas costeras, sino que son arrastrados por corrientes marinas de otras partes o arrojados por embarcaciones que transitan el Mar Caribe. Esta problemática no es exclusiva del Mar Caribe y es reportada como un problema global. Además, los eventos naturales tales como huracanes, inundaciones, tormentas y tsunamis, aportan grandes cantidades de basura que se incorporan al medio marino. Las normativas nacionales e internacionales enfocadas al turismo sustentable deben considerar acciones para reducir la inserción de este tipo de desechos al ambiente marino generados durante eventos hidrometeorológicos. Estudios futuros deben considerar la afectación de la flora y fauna en la zona de estudio, la determinación del tiempo de degradación promedio para que los macroplásticos lleguen a formar los microplásticos bajo las condiciones que predominan en la región, así como el comportamiento de los microplásticos en suelos calizos de la península de Yucatán.

## Referencias bibliográficas

- CONAMA (Congreso Nacional de Medioambiente). 2016. Basuras marinas. Asociación de Ciencias Ambientales. Documento final del grupo de trabajo. España. [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)
- Cole M., Lindeque P., Halsband C. y Galloway T.S. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588–2597
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2016. ¿Qué daños causan los microplásticos en las playas de México?. Agencia Informativa CONACYT. <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/9811-danos-microplasticos-uabc-playas>
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2018. Microplásticos contaminan el alimento de los mexicanos. Agencia Informativa CONACYT. <http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/19990-microplasticos-ecosur-contaminacion>
- Fendall L.S. y Sewell M.A. 2009. Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers. *Marine Pollution Bulletin*, 58, 1225-1228.
- Greenpeace. 2017. Plásticos en los océanos. Datos comparativas e impactos. [https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos\\_en\\_los\\_oceanos\\_LR.pdf](https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf)
- Keswani A., Oliver D.M., Gutierrez T. y Quilliam R.S. 2016. Microbial hitchhikers on marine plastic debris: Human exposure risks at bathing waters and beach environments. *Marine Environmental Research* 118, 10-19
- Leslie H.A., Van der Mueule M.D., Kleissen F.M. y Vethaak A.D. 2011. Microplastic Litter in the Dutch. Holanda: Deltares.



## *Microplásticos: Zona Urbana Bahía Chetumal*

- Liu T., Wang M.W. y Chen P. 2013. Influence of waste management policy on the characteristics of beach litter in Kaohsiung, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, 72, 99–106.
- Mato Y., Isobe T., Takada H., Kanehiro H., Ohtake C. y Kaminuma, T. 2001. Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environ. Sci. Technol.* 35, 318-324.
- McCormick A., Hoellein T.J., Mason S.A., Schlupe J. y Kelly J.J. 2014. Microplastic is an abundant and distinct microbial habitat in an urban river. *Environ. Sci. Technol.* 48, 11863-11871.
- Morales-Vela, B. 2004. Bahía de Chetumal-Corozal un recurso costero compartido entre México y Belice en Manejo Costero en México eds. Arriaga Rivera, E., Villalobos, G.J., Azuz Adeath, I., Rosado May, F. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad y Universidad de Quintana Roo. 654 p.
- PNUD Costa Rica. 2017. <http://zonalibredeplastico.org/content/reducir-la-presencia-de-plasticos-de-un-solo-uso-en-rios-y-playas-de-costa-rica>
- Poeta G., Romiti F y Battisti, C. 2015. Discarded bottles in sandy coastal dunes as threat for macro-invertebrate populations: rst evidence of a trap e ect. *Vie etmilieu - Life Environ.* 65 (3), 125–127.
- Rios L.M., Jones P.R., Moore C., y Narayan U.V. 2010. Quantitation of persistent organic pollutants adsorbed on plastic debris from the Northern Pacific Gyre’s “eastern garbage patch”. *Journal of Environmental Monitoring*, 12(12), 2226–2236.
- Rojo-Nieto E. y Montoto T. 2017. Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias d euna amenaza global. España.
- Rosevelt C., Los Huertos M., Garza C. y Nevins H.M. 2013. Marine debris in central California: Quantifying type and abundance of beach litter in Monterey Bay, CA. *Marine Pollution Bulletin*, 71(1-2), 299–306.
- Segura D., Noguez R. y Espín G. 2008. Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables en Una ventana al quehacer científico. Eds. López, M.A., Rebolledo, F. DGDC e IBT, UNAM. México. 400 p.
- Thiel M., Hinojosa I.A., Miranda L., Pantoja J.F., Rivadeneira M.M. y Vásquez N. 2013. Anthropogenic marine debris in the coastal environment: A multi-year comparison between coastal waters and local shores. *Marine Pollution Bulletin*, 71, 307–316.
- Tompson R. Mooore C.J., Von Saal F.S. y Swan S. 2009. *US National Library of Medicine National Institutes of Health*. doi:10.1098/rstb.2009.0053.
- Topçu E.N., Tonay A.M., Dede A., Öztürk A.A. y Öztürk B. 2013. Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. *Marine Environmental Research*, 85, 21-28.
- Zettler E.R., Mincer T.J. y Amaral-Zettler L.A. 2013. Life in the “plastisphere”: microbial communities on plastic marine debris. *Environ. Sci. Technol.* 47, 7137-7146.