



## The Biologist (Lima)



RESEARCH NOTE / NOTA CIENTÍFICA

### QUANTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF SOLID WASTE AT SAN PEDRO DE LURÍN BEACH, LIMA, PERU

### CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PLAYA SAN PEDRO DE LURÍN, LIMA, PERU

Rosayra Gambini<sup>1</sup>; Yordi Palma<sup>1</sup>; Ohaira Ricra<sup>1</sup>; Guadalupe Vivas<sup>1</sup> & Armando Vélez-Azañero<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Científica del Sur. Facultad de Ciencias Ambientales. Escuela de Ingeniería Ambiental. Panamericana Sur Km 19, Villa el Salvador 15067.

\*Corresponding author: E-mail: [avelez@ucientifica.edu.pe](mailto:avelez@ucientifica.edu.pe)

## ABSTRACT

The solid waste found at San Pedro de Lurín beach, Lima, Peru, was quantified and characterized in August 2018. The study covered an area of 18763m<sup>2</sup>. This work was carried out with the objective of identifying the most abundant types of solid waste on this beach. A total of 1885 units of solid waste were found and the predominant material was plastic accounting for 73% of the total solid waste found, followed by rubber (9%), paper (9%), glass (3%), metal (2%), wood (2%) and fabric (1%). This waste, which causes damage to marine ecosystem, is mainly thrown by fishermen and local tourists.

**Keywords:** beach – Lima – Peru – quantification – solid waste

## RESUMEN

Los residuos sólidos encontrados en la playa san Pedro de Lurín, Lima, Perú, se cuantificaron y caracterizaron en agosto del 2018. El estudio cubrió un área de 18763m<sup>2</sup>. Este trabajo se realizó con el objetivo de identificar los tipos de residuos sólidos más abundantes en esta playa. Fueron encontrados un total de 1885 unidades de desechos sólidos y el material predominante fue el plástico, que representó el 73% del total de residuos sólidos encontrados, seguido de goma/hule (9%), papel (9%), vidrio (3%), metal (2%), madera (2%) y tela (1%). Estos residuos que generan impacto al ecosistema marino, son arrojados principalmente por pescadores y turistas locales.

**Palabras clave:** cuantificación – Lima – Perú – playa – residuos sólidos

## INTRODUCCIÓN

Las áreas costeras son espacios de extrema variabilidad, diversidad y multifuncionalidad que ofrecen un amplio rango de paisajes, usos y actividades (Hurtado, 2010; Boreto & García, 2011), dentro de las cuales, las playas se constituyen en uno de los atractivos más importantes (Boreto & García, 2011) porque proveen hábitats singulares para una variedad de plantas y animales (EPA, 2017), proporcionan servicios ecosistémicos múltiples, que logran el bienestar para la sociedad (Enriquez *et al.*, 2018) y esto se debe a que las playas están acopladas tróficamente a los sistemas marinos, y también interactúan física y biológicamente con las dunas costeras (Defeo *et al.*, 2009).

La acumulación y dispersión de basura marina en las playas es un problema creciente a escala global (Gregory, 2009; Kuo & Huang, 2014) tiene múltiples impactos que pueden clasificarse en tres tipos: biológico, ecosistémico y económico (Kuo & Huang, 2014; Hidalgo *et al.*, 2018). Biológicamente, los organismos marinos pueden ser afectados por los residuos a través de la ingestión y el enredo (Gregory, 2009; Kühn *et al.*, 2015), lo que puede ocasionar daños físicos y químicos, e incluso la muerte (Rochman *et al.*, 2013; Vegter *et al.*, 2014). A nivel ecosistémico, los residuos pueden servir como vehículo de dispersión para especies invasoras, capaces de modificar ecosistemas locales (Amaral-Zettler *et al.*, 2015; Kiessling *et al.*, 2017). Con respecto a los factores socioeconómicos, los residuos pueden afectar la percepción de los usuarios de la playa y eventualmente el turismo costero, requiriendo altos costos de limpieza de playas y causando pérdidas en los ingresos (Santos *et al.*, 2005; Jang *et al.*, 2014).

El objetivo del trabajo fue identificar los tipos de residuos sólidos en la playa San Pedro de Lurín, Lima, Perú durante el mes de agosto del 2018; por su importancia para entender el real alcance del problema de la basura en la costa peruana y sus cambios en el tiempo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

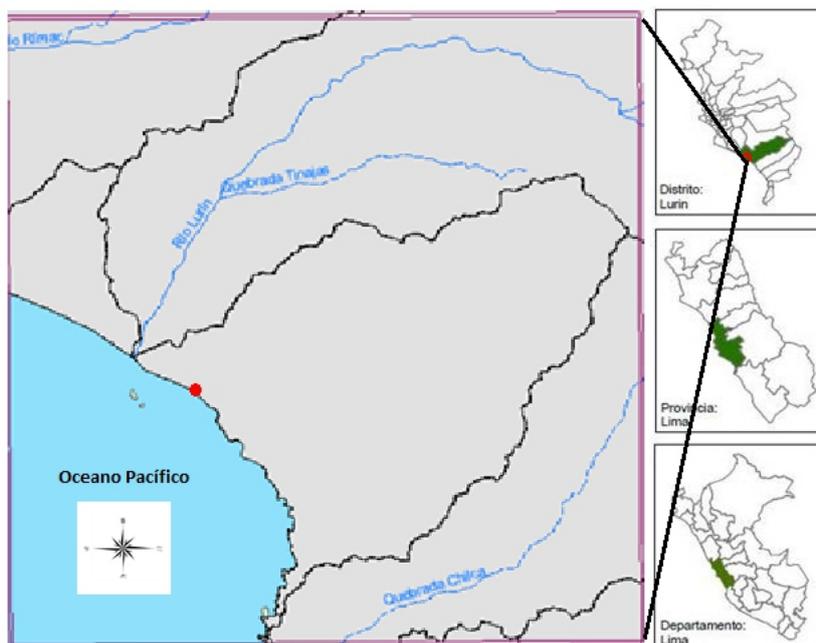
Esta investigación se desarrolló en el mes de agosto

del 2018 en la playa San Pedro (29°56'67,20"E - 86°40'802,22"S), ubicada en el distrito de Lurín, provincia de Lima, Perú. El punto de estudio comprendió un área de 18763m<sup>2</sup> (Figura 1). Se realizó la recolección de los datos en base al protocolo para la identificación y cuantificación de residuos sólidos en playas propuesta por ACOREMA (2011). Durante la recolección de datos se usó un listado de evaluación que agrupa los residuos en categorías por tipos de residuos sólidos, según su material de composición y sus características físicas.

La recolección de datos se desarrolló durante dos domingos consecutivos del mes de agosto, participaron cinco personas y el tiempo de recolección duró aproximadamente tres horas por día alcanzándose 30 horas hombre durante todo el proceso de recolección. Se registró cada objeto encontrado dentro del área evaluada, separándolo por categorías y tipos. Posteriormente, los datos fueron evaluados en el programa "GraphPad Prism 6,01" donde se logró obtener las gráficas para cada categoría de residuos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

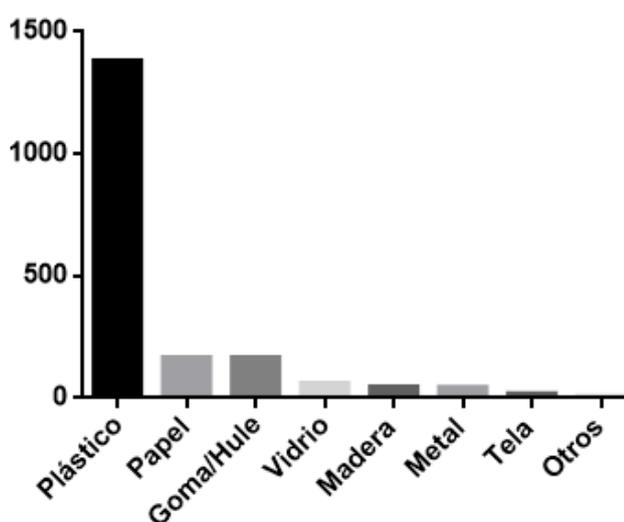
Se registró un total de 1885 unidades de residuo sólidos, la mayor cantidad perteneciente a la categoría del material plástico con un 73% (Figura 2). Según Moore *et al.* (2001) la situación de la basura dominada por plásticos es muy común en las costas, en parte debido a la alta persistencia y baja densidad del plástico que flota en el agua de mar y que es fácilmente acumulable en las playas. Hidalgo *et al.* (2018) registraron que, en playas chilenas, país vecino al sur del Perú, los plásticos y colillas de cigarrillos constituyen la parte más grande de los residuos marinos antropogénicos. Sin embargo, un informe de GREENPEACE titulado "Basuras en el mar" calcula que tan sólo un 15% de la basura que se vierte al mar termina en las playas; el 70% se hunde y el otro 15% queda en la columna de agua, por tanto, los residuos hallados en las playas son solo una mínima parte del total de basura marina; lo que nos indica que el principal problema generado por residuos como los plásticos y microplásticos, generalmente no es documentado (Niaounakis, 2017).



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la playa San Pedro en el distrito de Lurín, Lima, Perú; donde se indica el punto de estudio. Fuente: Adaptado de Vélez *et al.* (2016).

Aproximadamente, el 80% de la contaminación marina tiene origen terrestre, y solo un 20% son vertidos directamente al mar (Greenpeace, 2005), además, revistas de divulgación peruanas como La República (2015) o Andina (2015) afirmaron que los residuos en las playas de Lima provienen principalmente de los ríos que desembocan en el mar. Sin embargo, Araujo & Costa (2007) quienes estudiaron algunas playas en Brasil, señalan que

los ríos con altos caudales son los que influyen significativamente en el arrastre de desechos que llegan hasta mar. El río Lurín, el cual desemboca cerca a la playa San Pedro, presenta caudales muy bajos durante la mayor parte del año (INRENA, 1994). Por lo tanto, se considera que los residuos en dicha playa, son arrojados directamente por los bañistas, pescadores y turistas locales.

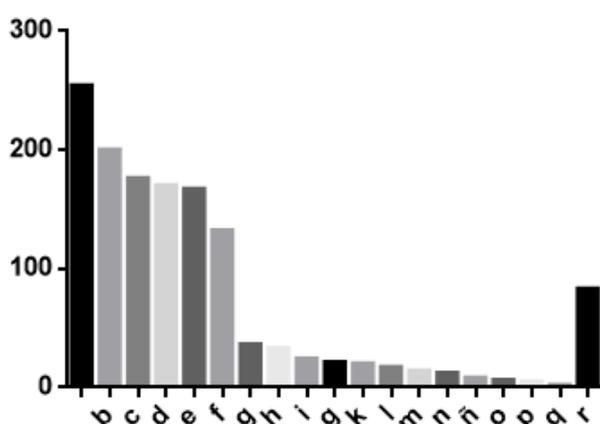


**Figura 2.** Cantidad de residuos sólidos separados por categorías, playa San Pedro, Lurín, Lima, Perú - 2018.

Dentro de la categoría de plástico (figura 3), los tipos de residuos predominantes fueron los siguientes: bolsas de alimentos/envoltura de golosinas; Hilos de pesca, redes/sogas; y tapas de bebidas. Los residuos de envolturas de alimentos, botellas y tapas pueden ser atribuidos a fuentes locales, ya que son productos comunes utilizados por los usuarios de la playa (Andrades *et al.*, 2016).

Por otro lado, respecto a los equipos de pesca, en la mayoría de los lugares, los objetos de pesca representaron entre el 5% y el 15% del total de los desechos marinos (Jones, 1995); lo que se relaciona a nuestros resultados, donde el 10,7% del total corresponde a desechos asociados con actividades pesqueras y se puede atribuir a actividades de pesca artesanal (PRODUCE, 2010).

### GraficoPlástico



**Figura 3.** Tipos de residuos plásticos, playa San Pedro - 2018.

a: Bolsas de alimentos/envolturas de golosinas; b: Hilos de pescar/redes/sogas; c: Tapas; d: Vasos/platos/cubiertos; e: Botellas de bebidas; f: Otros plásticos; g: Piezas de plástico; h: Cañitas/sorbetes; i: Bolsas de basura; j: Otras botellas; k: Costalillos o sacos; l: Espuma plástica; m: Botellas de aceite/lubricantes; n: Botellas de lejía/limpiadores; ñ: Juguetes; o: Baldes/tinas/cubetas; p: Flejes/cintas de embalaje; q: Encendedores; r: Otro tipo de bolsas.

La categoría de Hule/espuma representó el 9% del total recolectado (Figura 4). El tipo de residuo predominante dentro de ésta categoría fue el tecnopor o poliestireno expandido. ProNaturaleza (2018) señala que para la conservación de productos, muchas empresas de alimentos, entre ellas supermercados, heladerías y restaurantes prefieren utilizar este material no biodegradable por su fácil portabilidad y bajo costo. Sin embargo, en el medio marino, estos desechos sufren procesos de fragmentación o meteorización durante muchos años causado por la radiación solar, temperatura y abrasión mecánica como las olas y viento (Song *et al.*, 2017), y son ingeridos por pequeños organismos como los poliquetos (*Marphysa sanguinea* Montagu, 1813) y otros invertebrados

marinos, en los cuales se han llegado a identificar hasta 482 partículas por individuo (Jang *et al.*, 2018), poniendo en riesgo los procesos digestivos de animales superiores parte de la cadena alimenticia.

La categoría papel (figura 5), representó el 9% del total recolectado, los tipos de residuo más abundante fueron vasos, platos y trozos de papel. Entre los trozos de papel se identificó que el más abundante fue el papel higiénico, los cuales se considera que son depositados por los visitantes quienes los utilizan durante su estadía en la playa, dejando “huellas de papel higiénico” como lo señala la UNEP (2009). Respecto a la presencia de vasos y platos descartables, Acuña (2017), apunta

hacia el sistema capitalista de producción y consumo basado en productos y/o envases de un solo uso, como el principal responsable de esta situación. Por otro lado, la presencia de colillas de cigarro (33 unidades) no representaron cantidades

muy elevadas como lo reportado por Ahrendt (2018) quien señala que en las playas de Chile la basura está aumentando a un ritmo del 20% cada cuatro años y las colillas de cigarro lideran la lista.

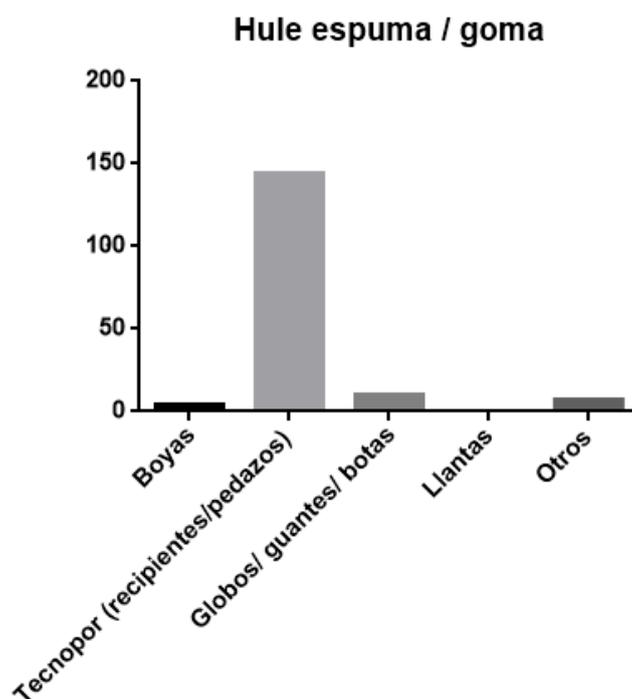


Figura 4. Residuos de tipo Goma/ Hule, playa San Pedro - 2018.

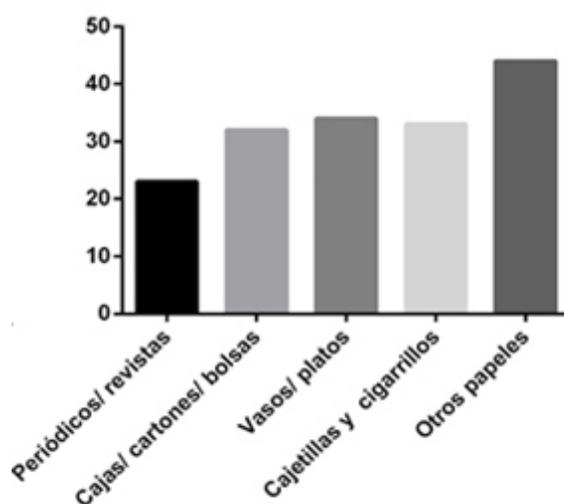


Figura 5. Tipos de residuos de papel, playa San Pedro, Lurín, Lima, Perú - 2018.

El vidrio representó el 3% del total recolectado (figura 6), los tipos de residuos predominantes fueron las botellas de bebidas. Acuña (2017) en un estudio llamado “basura en playas” en la ciudad de Melilla-España, luego de la caracterización y cuantificación, determinó que el 3% del total de residuos pertenecían a la categoría de vidrios y que en general eran desechos arrojados por estudiantes de la zona debido a que no se desarrollaban otras actividades; asimismo, Hernández & Poot (2017) sostienen que hasta un 40% la cantidad de basuras en algunas playas derivada de la actividad turística mediante la deposición o entrada directa en la línea

de costa y la densidad poblacional, es proporcional a la cantidad de residuos en las playas. Se considera que los residuos de vidrios encontrados a orillas de la playa San Pedro, fueron arrojados por bañistas locales, turistas o pescadores; que realizan actividades como campamento, deportes o pesca. Otro punto a considerar es que los vidrios en las orillas de playas incrementan el riesgo de daño físico hacia las personas que transitan por la zona, mediante cortes de pies y manos (Greenpeace, 2005) e incrementando la probabilidad de infección por virus o bacterias.

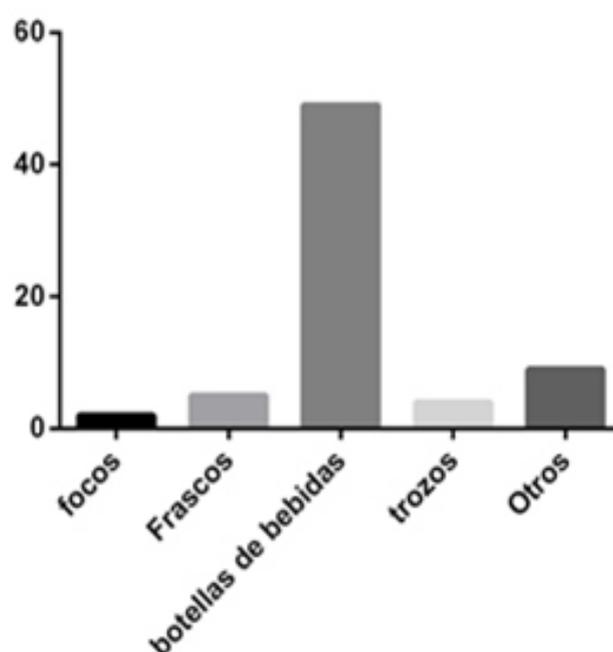


Figura 6. Tipos de residuos de vidrio, playa San Pedro, Lurín, Lima, Perú, 2018.

Los residuos pertenecientes a la categoría de metal (2%), madera (2%) y tela (1%) representaron el 5% del total recolectado en la playa San Pedro (figura 7), en el primero los tipos de residuo con mayor predominancia fueron partes de autos y embarcaciones (15 unids); cables/ anzuelo/ mallas y pedazos de metal. Bravo *et al.* (2009) considera que la presencia de metales generalmente indica fuentes cercanas, típicamente usuarios de playa dado que los artículos fragmentados de metal no flotan en el agua de mar y son materiales

persistentes (Hidalgo *et al.*, 2018), con un tiempo de vida en los ecosistemas (Guevara *et al.*, 2011). Una gran cantidad de los residuos de madera, corresponden a leñas de fogata perteneciente a turistas locales que acampan en la playa; se encontró leñas agrupadas, con carbón y hornillas artesanales hechas de alambre. Por otro lado, la categoría tela, en la que predominan ropas y trapos, se considera que fueron olvidados o dejados por los bañistas.

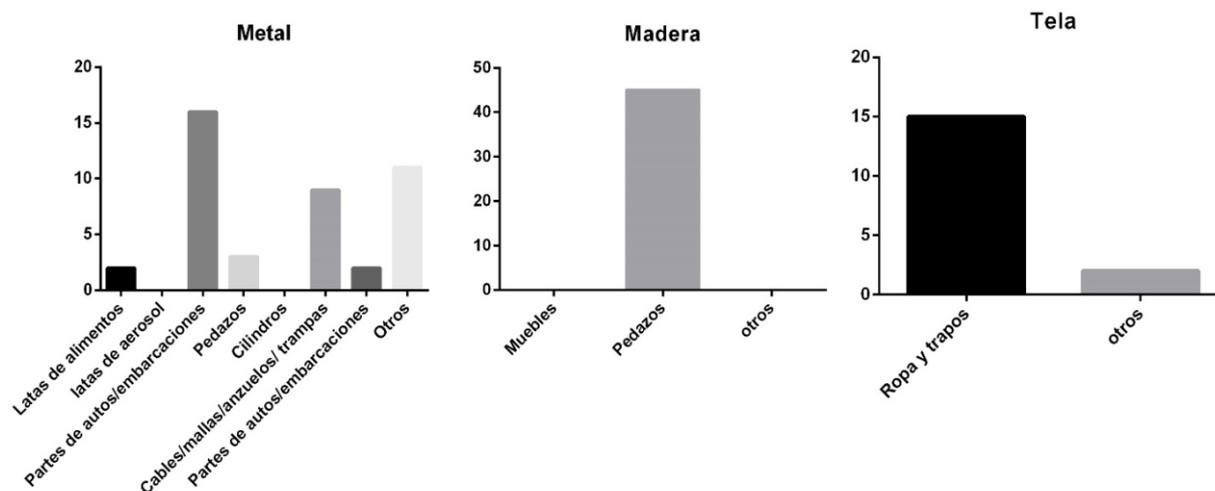


Figura 7. Categoría metal, madera y tela: clasificación de residuos sólidos en la playa San Pedro, Lurín, Lima, Perú - 2018.

En la playa San Pedro de Lurín, durante el mes de agosto del 2018, la mayor cantidad de residuos sólidos fue representada en la categoría de plástico con más del 70% del total recolectado, seguido por tecnopor y trozos de papel. Las presencias de estos residuos son atribuidas principalmente a los usuarios de la playa como bañistas, pescadores y turistas locales. Por ello, se considera que las actividades ambientales como Limpieza de playa y charlas sobre los efectos de los residuos en el ecosistema marino, son necesarias para mejorar la educación de los pobladores y reducir los daños que los residuos sólidos están generando en el ecosistema marino.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOREMA (Áreas costeras y recursos marinos). 2011. *Pautas básicas y fichas de registro de datos para limpieza de playas*, consultado: 10 de agosto 2018, [http://acorema.org.pe/documentos/Pautas\\_basicas\\_para\\_la\\_limpieza\\_de\\_playas.pdf](http://acorema.org.pe/documentos/Pautas_basicas_para_la_limpieza_de_playas.pdf)
- Acuña, S. 2017. *Basuras en playas: tendencias e influencias en la acumulación de residuos en zonas costeras a partir de experiencias de ciencia ciudadana en nuestro*, Ecologistas en Acción, consultado: 18 de setiembre de 2018, <https://www.ecologistasenaccion.org/IM>

- G/pdf/informe-basuras-playas.pdf>
- Ahrendt, C. 2018. *La amenaza de las colillas de cigarro* [Página web], Endémico, consultado: 18 de setiembre de 2018, <<http://www.endemico.org/actualidad/la-amenaza-las-colillas-cigarro/>>
- Amaral-Zettler, L.; Zettler, E.; Slikas, B.; Boyd, G.; Melvin, D.; Morrall, C.; Proskurowski, G. & Mincer, T. 2015. The biogeography of the Plastisphere: implications for policy. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13: 541–546.
- ANDINA (Agencia Peruana de Noticias). 2015. *80% de contaminación en playas proviene de ríos y ciudades*, consultado: 1 de octubre de 2018, <<https://andina.pe/agencia/noticia.aspx?id=550409>>
- Andrades, R.; Martins, A.; Fardim, L.; Ferreira, J. & Santos, R. 2016. Origin of marine debris is related to disposable packs of ultra-processed food. *Marine Pollution Bulletin*, 109: 192–195.
- Araújo, M.C. & 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*, 18: 6–12.
- Boreto, C.M. & García, L.C. 2011. *Cuantificación y clasificación de residuos sólidos en playas turísticas. Evaluación en tres playas de santa Marta, Colombia*, consultado: 20 de

- setiembre de 2018, <<http://globalgarbage.org/praiia/downloads/XIV-COLACMAR-2011/1802.pdf>>
- Bravo, M.; Gallardo, M.; Luna-Jorquera, G.; Núñez, P.; Vásquez, N. & Thiel, M. 2009. Anthropogenic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): Results from a national survey supported by volunteers, *Marine pollution Bulletin*, 58: 1718–1726.
- Defeo, O.; McLachlan, A.; Schoeman, D.; Schlacher, T.; Dugan, J.; Jones, A.; & Scapini, F. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81: 1–12.
- Enriquez, A.; Camilo, M.; Cantero, R.; Pertuz, A. & Suarez, A. 2018. Willingness to pay for Beach Ecosystem Services: The case study of three Colombian beaches. *Ocean & Coastal Management*, 161: 96-104.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2017. *La importancia de la protección de las playas*, consultado: 20 de setiembre de 2018, <https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-proteccion-de-las-playas>
- Greenpeace. 2005. *Basuras en el mar*, consultado: 20 de setiembre de 2018, <<http://archivos.es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/contaminacion/basuras-en-el-mar.pdf>>
- Gregory, M. 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 of London. Series B, Biological sciences*, 364:2013-2025.
- Guevara, J.; Flores, L. & Azcorra, S. 2011, *Caracterización y cuantificación de subproductos de residuos sólidos en las playas de sur de costa Maya, Quintana Roo*, consultado: 20 de setiembre de 2018, <<http://www.redisa.net/doc/artSim2011/CaracterizacionDeResiduosSolidos/Caracterizaci%C3%B3n%20y%20cuantificaci%C3%B3n%20de%20subproductos%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20en%20las%20playas%20del%20sur%20de%20Costa%20Maya,%20Quintana%20Roo.pdf>>
- Hernández, C. & Poot, C. 2017. Residuos Sólidos Generados en Malecón Turístico. *Conciencia Tecnológica*, 53: 28-32.
- Hidalgo, V.; Honorato, D.; Gatta, M.; Nuñez, P.; Hinojosa, I & Thiel, M. 2018. Spatio-temporal variation of anthropogenic marine debris on Chilean beaches. *Marine pollution Bulletin*, 126: 516-524.
- Hurtado, Y. 2010. *Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero*. Aplicación en la playa El Rodadero-Colombia', Maestría en Manejo Integrado Costero, Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 1994. *Cuenca del río Lurín*, consultado: 1 de octubre de 2018, <[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/diagnostico\\_calidad\\_agua\\_tomo2/diagnostico\\_calidad\\_agua\\_cuenca\\_rio\\_lurin.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/diagnostico_calidad_agua_tomo2/diagnostico_calidad_agua_cuenca_rio_lurin.pdf)>
- Jang, M.; Shim, W.; Han, G.; Song, Y. & Hong, S. 2018. Formation of microplastics by polychaetes (*Marphysa sanguinea*) inhabiting expanded polystyrene marine debris, *Marine pollution Bulletin*, 131: 365-369.
- Jang, Y.; Lee, J.; Hong, S.; Lee, J.; Shim, W. & Song, Y. 2014. Sources of plastic marine debris on beaches of Korea: more from the ocean than the land, *Ocean Science Journal*, 49: 151–162.
- Jones, M.M. 1995. Fishing debris in the Australian marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 30, 25–33.
- Kiessling, T.; Salas, S.; Mutafoglu, K. & Thiel, M. 2017. Who cares about dirty beaches? Evaluating environmental awareness and action on coastal litter in Chile. *Ocean & Coastal Management*, 137, 82–95.
- Kuo, F. & Huang, H. 2014. Strategy for mitigation of marine debris: analysis of sources and composition of marine debris in northern Taiwan. *Marine pollution Bulletin*, 83: 70–78.
- Kühn, S.; Rebolledo, E.B. & Van Franeker, J. 2015. Deleterious effects of litter on marine life. In: *Marine Anthropogenic Litter*. Bergman, M.; Gutow, L. & Michael Klages (Comp.): pp.75-116. Berlin: Springer.
- La Republica 2015. *Residuos en playas de Lima provienen de los ríos que desembocan en el mar*, consultado: 1 de octubre de 2018, <<https://larepublica.pe/sociedad/867848>>

- residuos-en-playas-de-lima-provienden-de-los-rios-que-desembocan-en-el-mar>
- Moore, C.J.; Moore, S.L.; Leecaster, M.K. & Weisberg, S.B. 2001. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific central gyre. *Marine pollution Bulletin*, 42: 1297–1300.
- Municipalidad de Lurín. 2018. *Isla Cavillaca en Lurín*, consultado: 20 de setiembre de 2018, <<http://www.munilurin.gob.pe/turismo/isla-cavillaca-lurin.html>>
- Niaounakis, M. 2017. Management of Marine Plastic Debris Prevention, Recycling, and Waste Management A volume in *Plastics Design Library*. Elsevier. William Andrew. Applied Science Publisher. Chadds Ford, PA, USA.
- ProNaturaleza. 2018. 10 puntos para entender la ley de plásticos aprobada en el congreso. En: <http://biodiversificat.pronaturaleza.org/index.php/2018/12/07/10-puntos-para-entender-la-ley-de-plasticos-aprobada-en-el-congreso/> leído el 15 de diciembre del 2018.
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). 2010. *Resolución Directoral*, consultado: 20 de setiembre de 2018, <<http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/dgepp-/2010/Julio/RD-456-2010-PRODUCE-DGEPP.pdf>>
- Rochman, C.; Hoh, E.; Kurobe, T. & The, S. 2013. Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *Scientific Reports*, 3:3263, 1-7.
- Santos, I.; Friedrich, A.; Wallner-Kersanach, M. & Fillmann, G. 2005. Influence of socio-economic characteristics of beach users on litter generation. *Ocean & Coastal Management*, 48: 742–752.
- Song, Y.; Hong, S.; Jang, M.; Han, G.M.; Jung, S. & Shim, W. 2017. Combined effects of UV exposure duration and mechanical abrasion on microplastic fragmentation by polymer type. *Environmental Science & Technology*, 51: 4368–4376.
- UNEP 2009. *Marine Litter: A Global Challenge* consultado: 21 de setiembre de 2018, <<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/10744/MarineLitterAglobalChallenge.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>
- Vegter, A.; Barletta, M.; Beck, C.; Borrero, J.; Burton, H.; Campbell, M.; Costa, M.; Eriksen, M.; Eriksson, C.; Estrades, A.; Gilardi, K.; Hardesty, B.; Ivar, do Sul J.; Lavers J.; Lazar, B.; Lebreton, L.; Nichols, W.; Ribic, C.; Ryan, P.; Schuyler, R.Q.; Smith, S.; Takada, H.; Townsend, K.; Wabnitz, C.; Wilcox, C.; Young, L. & Hamann M 2014. Global research priorities to mitigate plastic pollution impacts on marine wildlife. *Endangered Species Research*, 25: 225–247.
- Vélez, A.; Lozano, S. & Cáceres, K. 2016. Diversidad de fitoplancton como indicador de calidad de agua en la cuenca baja del río Lurín, Lima, Perú. *Ecología aplicada*, 2: 69-79.

Received, December 24, 2018.  
Accepted, February 13, 2019.