



Received: February 12, 2023 / April 15, 2023

Artículo original

Monitoreo de microplásticos en sedimentos de la playa Chorrillos, Huacho, Perú

Monitoring of microplastics in sediments of the Chorrillos beach, Huacho, Peru

A.S. Tiburcio-Angeles¹ , B.A. López-Paredes¹ , F.A Bruno-Pacheco¹ , Y.V. Gonzales-Saravia^{1*} , R.A. Coca-Ortiz¹ , Y.Y. Arévalo Villafuerte^{1*}



<https://doi.org/10.51431/par.v1i1.817>

Resumen

Objetivo: Monitorear la presencia de microplásticos en sedimentos en la playa Chorrillos, Huacho. **Metodología:** El área de estudio estuvo localizada en la playa Chorrillos, distrito de Huacho, provincia de Huaura, departamento de Lima, Perú. Se realizó 5 monitoreos de sedimentos, se muestreo 6 puntos en la zona media y 6 puntos en la zona alta para determinar el peso y formas de los microplásticos que fueron analizados en el laboratorio y los datos en el programa Excel. **Resultados:** En el primer monitoreo se obtuvo un peso de 6,665g, en el segundo 1,8249g, en el tercero 1,0716g, en el cuarto 0.8178g y en el quinto 0,9321g. En formas se obtuvo un 2% de fibras, 12% de pellet, 63% de fragmentos, 17% de láminas y 6% de esponjas. **Conclusión:** Existen microplásticos en los sedimentos de la Playa Chorrillos de Huacho siendo los tipos más comunes los microplásticos secundarios y la forma predominante la de fragmentos, principalmente a causa de las actividades antropogénicas.

Palabras claves: Playa, microplástico, sedimento, monitoreo, tamizaje, Huacho.

Abstract

Objective: To monitor the presence of microplastics in sediments at Chorrillos beach, Huacho. **Methodology:** The study area was located at Chorrillos beach, district of Huacho, province of Huaura, department of Lima, Peru. Five sediment monitoring surveys were carried out, 6 points in the middle zone and 6 points in the upper zone were sampled per survey to determine the weight and shape of microplastics, which were analyzed in the laboratory and the data were entered into the Excel program. **Results:** In the first monitoring a weight of 6,665g was obtained, in the second 1,8249g, in the third 1,0716g, in the fourth 0,8178g and in the fifth 0,9321g. In forms, 2% of fibers, 12% of pellets, 63% of fragments, 17% of sheets and 6% of sponges were obtained. **Conclusion:** There are microplastics in the sediments of Playa Chorrillos de Huacho, the most common being secondary microplastics and the predominant form fragments, mainly due to anthropogenic activities.

Keywords: Beach, microplastic, sediment, monitoring, screening, Huacho.

¹Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

*Correo electrónico: yennifearevalo@gmail.com

Introducción

En la actualidad el uso de polímeros (plástico) está muy expandido por la versatilidad que presenta y el bajo costo de adquisición, por ello lo podemos encontrar en muchos productos de la vida cotidiana, pero tiene como desventaja la generación de residuos, que al degradarse se convierte en microplásticos e impactan negativamente al ambiente (Andrady, 2017).

De acuerdo con las estimaciones de la ONU (2017) más de 8 millones de toneladas de plásticos son arrojados directamente al océano todos los años, alertando sobre las consecuencias que trae esta contaminación al ecosistema marino, además, diversos estudios mostraron que el 88% de las áreas de lecho marino muestreadas tienen residuos de plástico, y que el 45% de las diferentes especies muestreadas (incluidos peces, moluscos y crustáceos) han ingerido microplásticos (Alomar, 2020), conocidos como partículas de plástico con un tamaño menor a 5 mm (Zhang *et al.*, 2018). Asimismo, el Banco Mundial (2018) prevé que para el año 2050 los residuos crecerán en un 70% a nivel mundial, si no se implementan medidas de minimización, una gran cantidad de residuos acabaran en los océanos.

Los microplásticos pueden hundirse y mezclarse con sedimentos. De hecho, su presencia se ha documentado en sedimentos de todo el mundo (Lombardo et al., 2022). El Perú no es ajeno a este problema puesto que han hallado microplásticos en algunas playas del litoral, Purca & Henostroza (2017) encontraron microplásticos principalmente del tipo secundario, estas se pueden categorizar como “microplásticos primarios” (fabricados intencionalmente en ese tamaño), a diferencia de los fragmentos y filamentos, que se categorizan como “microplásticos secundarios” (Cozzarini et al., 2023) y estos según Sarra & Gallo (2016), son formados por la degradación química (oxidación), física (calor, luz UV, acción mecánica) y degradación microbial de los productos plásticos.

Debido a las diferentes densidades que tienen los microplásticos, (Pohl et al., 2020) estiman que el 99% de todos los plásticos que ingresan al océano eventualmente se asentarán en los sedimentos, por lo tanto, estos son el último sumidero de los microplásticos. Purca & Henostroza (2017) en la playa Costa Azul en

Ventanilla identificaron en los sedimentos 2,6833g de microplásticos por metro cuadrado (MPs/m²) y en las Albuferas de Medio Mundo encontraron 0,50 gramos por metro cuadrado; así mismo De la Torre et al. (2020) hallaron en las playas que evaluaron en Lima microplásticos siendo las más contaminada por estos residuos la playa Sombrillas ($489,7 \pm 143,5$ partículas por m²). Agua dulce ($135,0 \pm 25,97$ por m²), Pescadores con $55,0 \pm 14,83$ por m² y Los Yauyos ($16,67 \pm 4,26$ por m²). Molina & Rosales (2019), analizaron la playa Naplo (Lima) obteniendo un peso total de microplásticos encontrados en las muestras de sedimento 7,82 g por m² y 0,03 g en las muestras de peces.

También se han hallado microplásticos en sedimentos de las playas de la costa sur. Al respecto Dávila & Montalvan (2021), analizaron las playas Montecarlo y Pozo de Lisas (Ilo), obteniendo en la playa Montecarlo, la cantidad aproximada existente de 11,3584 mg/cm³ y en playa Pozo de Lisas 19,691784 mg/cm³. Así mismo en sedimentos de los ríos, Huanaco (2019), identificó 538,9 MPs/m² en noviembre de 2017 y 16 566,7 MPs/m² en agosto del 2018 en las siete estaciones de monitoreo de la cuenca baja del río Rímac con la forma predominante de microplásticos de fragmento; cabe resaltar que en este estudio el 90,4% de los entrevistados no tenía conocimiento sobre los microplásticos. Por ello, es que surge como necesidad la elaboración un plan de educación ambiental para prevenir la acumulación de microplásticos en los sedimentos de río y eventualmente en el océano pacifico.

El propósito de la presente investigación fue determinar la cantidad y peso de microplásticos presentes en los sedimentos de la playa Chorrillos de Huacho, analizando su distribución geográfica y temporal, ya que la degradación del plástico se debe a factores como el sol y las olas que reducen poco a poco su tamaño a menos de 5 mm. Además, se conoce que el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) ha monitoreado microplásticos en el distrito de Huacho, pero los resultados aún no han sido publicados.

Por tal motivo, el presente estudio se centra en estos residuos debido al peligro que representa; el monitoreo fue desarrollado mediante la aplicación de la metodología de Hidalgo *et al.* (2016) para determinar los microplásticos, esperando que los resultados hallados puedan alertar a las municipalidades de Huacho para

proponer un control y reducción de la presencia de plásticos, debido que éstos son químicamente estables y pueden persistir durante largos períodos de tiempo en el medio ambiente (Wang et al., 2021). Con ello, se pueden diseñar mejoras políticas de conservación de la zona marino costera, creando así una base de datos para futuras investigaciones.

Metodología

Área de estudio

El área de estudio se ubica en la playa Chorrillos, distrito de Huacho, provincia de Huaura. El estudio se llevó a cabo en un sector de la playa mencionada (Figura 1); las coordenadas de los puntos muestreados se presentan en la Tabla 1.

Figura 1
Localización y distribución de los puntos de muestreo



Tabla 1
Coordenadas de los puntos de muestreo en la playa Chorrillos, Huacho.

Zona	Estación	Localización UTM Zona 18L		Descripción
		Norte	Este	
Alta	C1-A	8770069	214587	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C2-A	8770144	214544	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C3-A	8770221	214509	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C4-A	8770296	214475	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho

	C5-A	8770363	214428	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C6-A	8770441	214391	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de la cancha deportiva "Paolo Guerrero" de la ciudad de Huacho
Media	C1-M	8770073	214509	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C2-M	8770142	214475	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C3-M	8770216	214506	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C4-M	8770290	214465	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C5-M	8770359	214423	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de las lagunas recreativas de Huacho
	C6-M	8770436	214385	Punto de monitoreo en la playa de Chorrillos, a la altura de la cancha deportiva "Paolo Guerrero" de la ciudad de Huacho

En la Tabla 1 se observa la ubicación de las 6 estaciones de monitoreo (C1, C2, C3, C4, C5 y C6) distribuidos por zonas (alta (A) y media (M)). La primera estación de monitoreo (C1) abarcó los puntos de muestreo C1-A y C1-M; debido a su ubicación el área se mantenía húmeda al estar cerca de la laguna artificial y al humedal de la zona; el segundo punto de muestreo C2-A y C2-M se ubicó cerca de la laguna artificial lado sur de la playa Chorrillos; esta estación presentaba algunas zonas húmedas al igual que la primera estación; el tercer punto de muestreo C3-A y C3-M se ubicó en dirección al puente de la laguna artificial, esta estación se mantenía seca durante los diferentes monitoreos que se realizaron; el cuarto punto de muestreo C4-A y C4-M se ubicó cerca al lado norte de la laguna artificial, en esta zona se encontraron microplásticos fácilmente detectables en el sedimento aunque no en abundancia; el quinto punto de muestreo C5-A y C5-M se ubicó al inicio de la laguna artificial, cerca de la zona pedregosa; y finalmente el sexto punto de muestreo C6-A y C6-M se ubicó en dirección a la zona utilizada como estacionamiento en la playa, en esta zona fue

difícil encontrar microplásticos ya que en esta se realiza limpieza habitualmente.

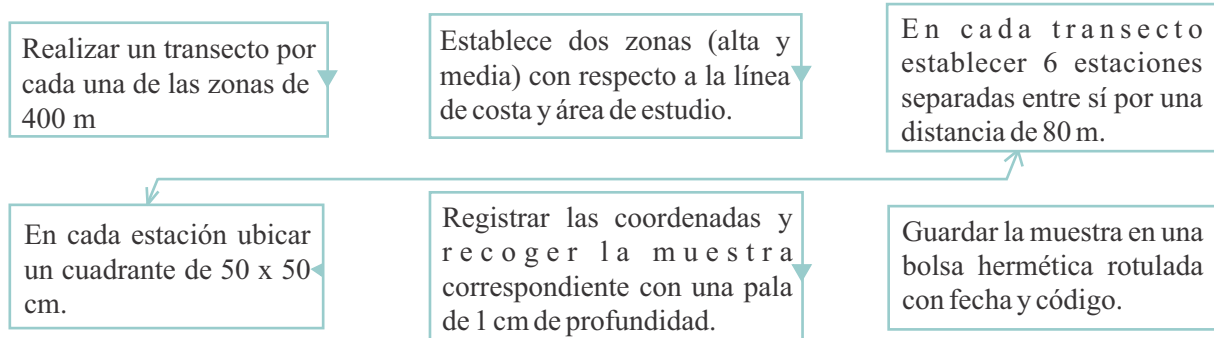
Diseño del muestreo

Para el desarrollo de la toma de muestra y tamizaje para la identificación de microplásticos se adaptó la metodología de Hidalgo-Ruz *et al.* (2016) como se puede observar en las Figuras 2 y 3.

Se realizaron 5 muestreos en los cuales se recolectaron en total 60 muestras de sedimentos en la playa Chorrillos-Huacho, realizados entre los meses de septiembre y octubre del año 2022.

Figura 2

Diagrama de flujo para la toma de muestras en sedimentos de la playa de Chorrillos



En la Figura 2 se observa la metodología adaptada del autor Hidalgo-Ruz *et al.* (2016) que se empleó en la toma de muestra del monitoreo de sedimentos de la playa Chorrillos.

Delimitación

Para iniciar, se establecieron dos zonas en el área de estudio, las cuales fueron la zona alta y media respecto a la línea de la costa y se establecieron dos transectos (una por cada zona) de 400 m lineales cada una. En cada uno de los muestreos realizados, se tomaron un total de 12 muestras, para el cuál se tomaron 6 puntos de muestreo en la zona alta separados entre sí 80m y lo mismo en la zona media.

Muestreo

Para la toma de muestra se realizó un cuadrante de 50 por 50 cm, el cual permitió delimitar el área de estudio para la recolección de la muestra. Las muestras se tomaron con una pala de plástico a una profundidad promedio de 1cm y fueron almacenadas en bolsas herméticas debidamente rotuladas. Posteriormente fueron secadas por un periodo de 3 días al aire libre para su posterior tamizado.

Tamizaje de las muestras

Una vez que se las muestras fueron secadas se procedió a realizar el tamizaje para el cual se

utilizaron 2 tamices de 5mm y 1mm, para asegurar que al momento de separar los microplásticos del sedimento queden solamente microplásticos en el rango de menores a 5mm y mayores a 1mm (<5mm y >1mm).

Se colocó el tamiz de 5mm sobre el de 1 mm y se procedió a tamizar de uno en uno cada muestra en orden, desde el primer hasta el quinto monitoreo. Los macroplásticos (> 5mm) fueron desechados y los microplásticos en el rango mencionado anteriormente fueron almacenados en bolsas herméticas debidamente rotuladas para su posterior identificación.

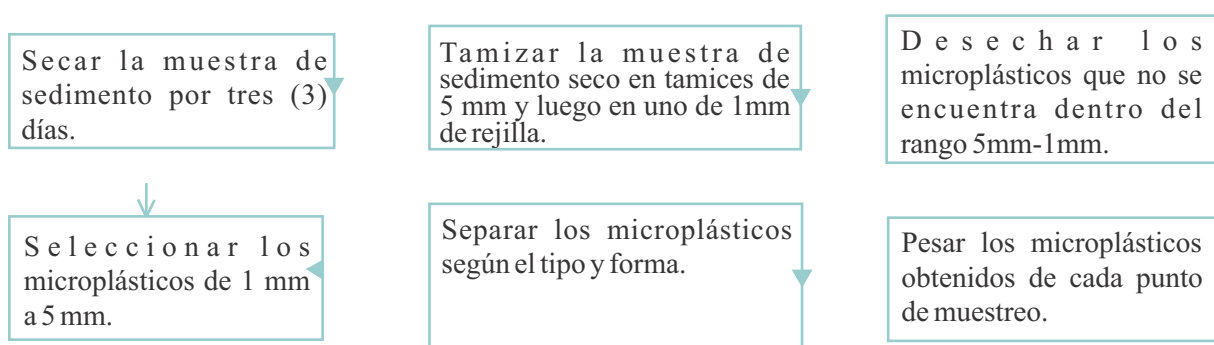
Identificación y pesado de microplásticos

Finalmente, se procedió a separar los microplásticos de los restos orgánicos e inorgánicos irrelevantes para el estudio, para ello se colocó cada muestra sobre un papel bond y se separó uno a uno cada microplástico observado minuciosamente. A la par se fue identificando el tipo y forma de cada partícula de plástico y seguidamente se hizo el llenado de las fichas de laboratorio.

Posterior a ello, se realizó el pesado de cada muestra con la balanza analítica del Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión y se anotó el resultado de cada pesaje en la ficha respectiva.

Figura 3

Diagrama de procedimiento para el análisis de microplásticos



En la Figura 3 se observa la metodología adaptada del autor Hidalgo-Ruz *et al.* (2016) que se empleó para el análisis de microplásticos obtenidos del monitoreo de sedimentos de la playa Chorrillos.

Tabla 2

Peso de microplásticos obtenidos en cada punto de monitoreo

Monitoreo	Total (g)
Primero	6,7665
Segundo	1,8249
Tercero	1,0716
Cuarto	0,8178
Quinto	0,9321

En la Tabla 2 se observa que la mayor cantidad de microplásticos se obtuvo en el primer monitoreo realizado en la playa Chorrillos de Huacho con un peso de 6,7665g y la menor cantidad se obtuvo en el cuarto monitoreo con un peso de 0,8178g.

Tabla 3

Conteo de las formas de microplásticos

Forma	Cantidad	
	Unidades	Porcentaje
Fibra	19	2%
Fragmento	646	63%
Pellet	119	12%
Lamina	175	17%
Esponja	65	6%
Total	1024	100%

En los 5 monitoreos, la forma que predominaron fueron los fragmentos y los menos abundantes fueron las fibras. Por otro lado, los microplásticos identificados entre 5mm y 1mm fueron en su totalidad del tipo secundario, debido

Resultados

Los resultados obtenidos en los meses de septiembre y octubre para los 5 monitoreos en los puntos altos y medios de 6 estaciones de muestreo en la playa Chorrillos de la ciudad de Huacho fueron:

En la Tabla 3 se visualizan los datos obtenidos en cuanto a su forma de los microplásticos encontrados durante el monitoreo, donde especifica la cantidad y porcentaje.

a que se han formado por el paso de los años y la degradación de objetos de plástico de mayor tamaño.

Tabla 4*Volúmen de microplásticos por transecto*

Monitoreo	Transecto	Puntos de Muestreo	Peso (g)	Observaciones
Primero	A	C1-A	4,922	Poco tránsito de personas, de mayor llegada de oleajes anómalos.
	M	C1-M	1,8445	Poco tránsito de personas, de mayor llegada de oleajes anómalos.
Segundo	A	C2-A	1,0137	Mayor tránsito de personas por el puente de la laguna hacia la playa, de mayor llegada de oleajes anómalos.
	M	C2-M	0,8112	Poco tránsito de personas, de mayor llegada de oleajes anómalos.
Tercero	A	C3-A	0,6619	Poco tránsito de personas, de mayor llegada de oleajes anómalos.
	M	C3-M	0,4097	Poco tránsito de personas, de mayor llegada de oleajes anómalos.
Cuarto	A	C4-A	0,5542	Mayor tránsito de personas, de menor llegada de oleajes anómalos.
	M	C4-M	0,2636	Mayor tránsito de personas, de menor llegada de oleajes anómalos.
Quinto	A	C5-A	0,8328	Mayor tránsito de personas, de menor llegada de oleajes anómalos.
	M	C5-M	0,3934	Mayor tránsito de personas, de menor llegada de oleajes anómalos.
TOTAL	A		7,9846	
	M		3,7224	

En la Tabla 4 se muestra el volúmen de microplásticos halladas en cada punto de muestreo y en todos los monitoreos realizados se aprecia que en el transecto A (zona alta), predominaron los microplásticos.

Discusión

En el análisis se pudo identificar que la mayor cantidad de microplásticos hallados en la playa Chorrillos corresponden a la parte alta (transecto A) de la zona intermareal. Ciertos factores como la granulometría del sedimento, el viento, la intensidad de las olas y la marea (Piperagkas *et al.* 2019) pueden alterar la presencia de microplásticos en los transectos elegidos dentro

de la zona intermareal.

Se realizó la evaluación espacial de la presencia de microplásticos, encontrándose que la menor presencia de microplásticos se situó entre las estaciones C4 y C6 en ambos transectos (A y M), esta distribución puede ser producto de los factores meteorológicos y de la intervención humana, por ello la falta de homogeneidad (Eriksen *et al.* 2013)), además, en esas estaciones la municipalidad distrital de Huacho realiza limpiezas periódicamente lo que altera la cantidad de microplásticos ya que algunos son recogidos junto a otros residuos por parte del personal de limpieza.

Se identificó que los microplásticos que más abundan son los fragmentos, con un 66 % de todos los muestreos y los de menor abundancia fueron las fibras con un 2 %; los fragmentos que se encontraron podrían originarse de las actividades cercanas como la pesca, turismo y recreación (Purca & Henostroza, 2017). En un estudio realizado en la playa de Venecia, distrito de Villa El Salvador (Lima) se encontró una mayor cantidad de microplásticos primarios (< 1 mm) en comparación con los secundarios (1-5 mm). Sin embargo, los valores de contaminación obtenidos aún son bajos en comparación con otros estudios realizados a nivel mundial. El tipo de microplástico primario más común fue filamentosos, mientras que los colores predominantes fueron otros colores, transparente / blanco y azul. En relación a los microplásticos secundarios, el tipo más común fue "otras formas" y los colores predominantes también fueron transparente/blanco y azul. En el caso de la playa Chorrillos, el tipo de microplástico más común encontrado fueron fragmentos (Iannacone et al. 2020). Es necesario señalar también la necesidad de estandarizar los protocolos de muestreo, extracción y análisis de microplásticos en diferentes matrices ambientales para poder comparar los resultados con estudios académicos internacionales.

En el estudio realizado en Yugang Park Beach de Zhanjiang, Mar de China Meridional, de manera similar a la presente investigación observaron una variación significativa en los desechos plásticos, la mayor cantidad se encontró en la zona de marea alta, seguido por la playa seca, marea media y marea baja. La mayoría de los desechos plásticos procedentes de tierra se quedaron en la playa, mientras que algunos pueden haber sido transportados por las mareas desde zonas de marea baja y media hasta la zona de marea alta y la playa seca. De este modo, se estima que la mayor cantidad de desechos plásticos que se concentran en las zonas de marea alta debido a la insuficiencia de energía generada por las mareas (Zhang et al. 2022).

Conclusión

En el monitoreo se evidenció la presencia de microplásticos en los sedimentos de la playa Chorrillos de Huacho, principalmente debido a la actividad antropogénica por el vertimiento de sus residuos en los sedimentos. Así mismo, en el primer monitoreo se obtuvo el mayor peso y

cantidad de microplásticos con 6,7665 g en total, predominando los que tienen forma de fragmentos en los monitoreos realizados. Por otro lado, los microplásticos identificados entre 5,0 mm y 1,0 mm fueron en su totalidad del tipo secundario, debido a que se han formado por el paso de los años y la degradación de objetos de plástico de mayor tamaño.

Agradecimientos

A Diana Arevalo Echenique encargada del Laboratorio de Suelos por su apoyo en el proceso de análisis de las muestras de microplásticos, así como a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por la disposición del laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Agraria, Industria Alimentaria y Ambiental.

Referencias

- Alomar, C. (2020). *Plastic litter in seafloor habitats of the balearic islands and its implications for marine species*. [Tesis de posgrado, Universidad de les Illes Balears de España]. <http://hdl.handle.net/11201/156257>
- Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: A review. *Marine pollution bulletin*, 119(1), 12-22. <http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X1730111X>
- Banco Mundial (2018) Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. *Grupo del Banco Mundial*. <http://bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- Cozzarini, L., Buoninsegni, J., Corbau, C., & Vanni, L. (2023). Characterization of Large Microplastic Debris in Beach Sediments in the Po Delta Area. *Microplastics*, 147-157. <http://www.mdpi.com/2673-8929/2/1/11>
- Dávila, Y., y Montalvan, R. (2021). Análisis de la presencia de microplásticos en la arena de las playas de la costa sur del Perú. *Sincretismo-Revista de Divulgación Científica*, 5-9.
Obtenido de <http://www.revistas.unam.edu.pe/index.php/sincretismo/article/view/41>

- De-la-Torre, G., Dioses-Salinas, D., Castro, J., Antay, R., Fernández, N., Espinoza-Morriberón, D., y Saldaña-Serrano, M. (2020). Abundance and distribution of microplastics on sandy beaches of Lima, Peru. *Marine Pollution Bulletin*, 151(110877). <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110877>
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H., y Amato, S. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine pollution bulletin*, 77(1-2), 177-182. <http://www.sherrimason.com/uploads/Microplastic%20pollution%20in%20the%20surface%20water%20of%20the%20Laurentian%20great%20lakes.pdf>
- Hidalgo-Ruz, V., Honorato, D., Gatta, M., y Thiel, M. (2016). *Tercer muestreo nacional de basura en playas de Chile 2016 y resultados comparativos con campañas 2008-2012*. Científicos de la Basura, Universidad Católica del Norte, Coquimbo. <http://www.cooperativa.cl/noticias/site/artic/20160918/asocfile/20160918112851/informemuestreoneacionaldebasuraenlasplayas18set2016.pdf>
- Huanaco, R. (2019). *Diagnóstico de la presencia de microplásticos en sedimentos laterales en la cuenca baja del río Rímac*. [Tesis para optar el grado de magister, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://www.proquest.com/openview/759f72f844b66875c1d28c7d484a3149/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Iannacone, J., Huyhua, A., Alvarino, L., Valencia, F., Principe, F., Minaya, D., Ortega, J., Argota, G., & Castañeda, L. (2020). Microplásticos en la zona de marea alta y supralitoral de una playa arenosa del litoral costero del Perú. *The Biologist*, 17(2). <http://doi.org/10.24039/rbt2019172369>
- Lombardo, J., Solomando, A., Cohen-Sánchez, A., Pinya, S., Tejada, S., Ferriol, P., ... Sureda, A. (2022). Effects of Human Activity on Markers of Oxidative Stress in the Intestine of *Holothuria tubulosa*, with Special Reference to the Presence of Microplastics. *Molecular Sciences*, 23, 9018. <http://doi.org/10.3390/ijms23169018>
- Molina, B., y Rosales, K. (2019). *Caracterización de microplásticos y su identificación en peces de orilla en la playa Naplo - Lima 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la UCV. <http://hdl.handle.net/20.500.12692/65678>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2017). *La ONU lucha por mantener los océanos limpios de plásticos*. Noticias ONU. <http://news.un.org/es/story/2017/05/137877>
- Piperagkas, O., Papageorgiou, N., y Karakassis, I. (2019). Qualitative and quantitative assessment of microplastics in three sandy Mediterranean beaches, including different methodological approaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219, 169-175. <http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272771418306917>
- Pohl, F., Eggenhuisen, J., Kane, I., & Clare, M. (2020). Transport and Burial of Microplastics in Deep-Marine Sediments by Turbidity Currents. *Environmental Science & Technology*, 54, 4180-4189. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.9b07527>
- Purca, S., y Henostroza, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista peruana de biología*, 24(1), 101-106. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v24n1/a12v24n1.pdf>
- Sarra, R., y Gallo, J. (2016). La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, VIII (1), 21-27. http://www.researchgate.net/publication/323200126_La_gran_problematika_ambiental_de_los_residuos_plasticos_Microplasticos
- Wang, C., Zhao, J., & Xing, B. (2021). Environmental Source, Fate, and Toxicity of Microplastics. *Journal of Hazardous Materials*, 407, 17. <http://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124357>
- Zhang, K., Shi, H., Peng, J., Wang, Y., Xiong, X., Wu, C., & Lam, P. K. (2018). Microplastic pollution in China's inland water systems: a review of findings, methods, characteristics, effects, and management. *Science of the Total Environment*, 630, 1641-1653. <http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718307009>
- Zhang, P., Wei, S., Zhang, J., Zhong, H., Wang, S., & Jian, Q. (2022). Seasonal distribution, composition, and inventory of plastic debris on the Yugang Park Beach in Zhanjiang Bay, South China Sea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4886. <http://www.mdpi.com/1660-4601/19/8/4886>