

Evaluación de los residuos sólidos encontrados en playas de la Costa Verde, Lima, Perú, durante el invierno de 2021

Evaluation of solid waste found on the beaches of the Costa Verde, Lima, Peru, during the winter of 2021

Denise Blondet^{1*}, Antonella Plaza-Salazar¹
y Daniel Barona¹

1 Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas, Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.



Citar como: Blondet D. *et al.* (2023). «Evaluación de los residuos sólidos encontrados en playas de la Costa Verde, Lima, Perú, durante el invierno de 2021». *South Sustainability*, 4(1), e070. DOI: 10.21142/SS-0401-2023-e070

Artículo recibido: 26/12/2022
Revisado por pares
Artículo aceptado: 3/2/2023



© Los autores, 2023. Publicado por la Universidad Científica del Sur (Lima, Perú)

* E-mail de correspondencia:
dblondet5@gmail.com

RESUMEN

Los residuos sólidos en ecosistemas marinos costeros son un problema creciente a nivel global y suelen ser una consecuencia de la actividad antropogénica realizada en las playas. En el presente trabajo se evaluó la cantidad de residuos sólidos encontrados en cuatro playas de la Costa Verde en el invierno de 2021, a través de un muestreo realizado mediante la recolección de dichos residuos con el método de barrido, tomando en cuenta el área total de cada playa evaluada. Se registró un total de 2044 unidades de residuos sólidos con un peso de 34,361 gramos en todas las playas evaluadas, y las densidades fueron: 0,51 g/m², 1,65g/m², 2,74 g/m² y 3,88 g/m² para las playas Yuyos, Punta Roquitas, Makaja y Pescadores, respectivamente. Además, se encontró que la categoría con mayor representatividad de unidades de residuos sólidos fue el plástico con un 67 %, seguido del papel con 11 % y la madera con un 8 %. Punta Roquitas fue la playa que mostró mayor diferencia respecto a las demás en la composición de residuos. Evaluar la abundancia y composición de los desechos antropogénicos en playas es importante para conocer de una mejor manera sus fuentes de proveniencia y tomar decisiones administrativas de prevención, reducción y control de los problemas causados por los desechos marinos.

Palabras clave: contaminación, cuantificación, caracterización, residuos sólidos, playas

ABSTRACT

Solid waste in coastal marine ecosystems is a growing problem globally and this is usually a consequence of anthropogenic activity conducted on beaches. In this study, we evaluate the amount of solid waste found on four Costa Verde beaches during the winter of 2021, through a sampling carried out by collecting solid waste employing the sweeping method, taking into account the total area of each of the evaluated beaches. A total of 2,044 units of solid waste weighing 34,361 g were recorded across all the evaluated beaches, and the densities recorded were as follows; 0.51 g/m², 1.65g/m², 2.74 g/m², 3.88 g/m², for the Yuyos, Punta Roquitas, Makaja and Pescadores beaches, respectively. In addition, it was found that the most representative category of solid waste units was plastic, with 67%, followed by paper with 11% and wood with 8%. In terms of waste composition, Punta Roquitas was the beach which exhibited the greatest difference, compared to the other beaches. Evaluating the abundance and composition of anthropogenic waste on beaches is important, in order to gain a better understanding of their sources of origin, and for the development of administrative decisions with the goal of preventing, reducing and controlling the problems caused by marine waste.

Keywords: Beaches, beach characterization, pollution, quantification, solid waste



Introducción

La contaminación por residuos sólidos en ecosistemas marinos costeros es un problema creciente a nivel global (Conama, 2016). Esta es mayormente una consecuencia de la actividad antropogénica asociada a las playas. Por ejemplo, en el litoral del mar de China Meridional el 95 % de los desechos marinos de playa no provienen de fuentes oceánicas, sino de fuentes terrestres relacionadas con actividades costeras recreativas (Zhou *et al.*, 2011). Asimismo, en la costa de Cataluña (España) la generación de residuos municipales en playas y sus proporciones encontradas tienden a ser mayores cerca de zonas turísticas (Ariza *et al.*, 2008). Resultados similares fueron obtenidos en Oaxaca (México), donde las altas concentraciones de residuos sólidos se atribuyen a las actividades recreativas que se realizan en playas según la temporada (Cruz Salas *et al.*, 2020).

Esta problemática ha ocasionado diferentes tipos de impactos en las playas y en los organismos marinos que las habitan. Desde pequeños invertebrados hasta grandes vertebrados son susceptibles a la ingestión de microplásticos, con efectos que pueden llegar a ser letales o subletales (Guzzetti *et al.*, 2018). Además, se produce un proceso de bioacumulación de microplásticos, lo cual favorece su transferencia hacia las cadenas alimentarias y trae consecuencias a nivel ecosistémico. Otra preocupación es el transporte de especies invasoras, las cuales usan los residuos como vehículo para desplazarse (Amaral-Zettler *et al.*, 2015; Guzzetti *et al.*, 2018; Kiessling *et al.*, 2015). Por otro lado, se pueden presentar pérdidas económicas en sectores como la pesca comercial y artesanal, así como también en las actividades turísticas y recreativas, las cuales son primordiales en la generación de ingresos para las ciudades que se encuentran en las costas (Coello y Macías, 2005).

De los países de América Latina, uno de los que ha mostrado un mayor porcentaje de contaminación costera en las últimas décadas es el Perú (Capcha, 2018). Una de las fuentes principales de la contaminación del litoral peruano ha sido el incremento de la urbanización en las zonas costeras. Dentro de las actividades que han aumentado considerablemente se encuentra la actividad pesquera, acuícola, agrícola, civil y turística, lo cual conlleva a una mayor generación de residuos que afectan el mar peruano (Purca y Henostroza, 2017). En la capital, Lima, la generación de residuos sólidos por habitante reportado por sus municipios se ha mantenido en crecimiento continuo durante los últimos años (INEI, 2016). Lima y el Callao son las ciudades con más producción de plástico, hasta llegar a 886 toneladas al día, lo cual representa el 46 % de los residuos a nivel nacional registrados de 2011 a 2016 (Minam, 2016).

La Costa Verde es un circuito de playas en Lima que va desde el distrito de Chorrillos hasta el distrito de La Punta, Callao, y abarca 22,5 km de recorrido. Se extiende

transversalmente desde la Vía Malecón, que circunda la parte alta del acantilado, hasta la línea de marea alta, que es principalmente un área de tránsito vehicular junto a playas de actividades recreativas (APCV, 2018). Una de las playas más visitadas de la Costa Verde es Agua Dulce, en Chorrillos, que alberga hasta 40 000 bañistas en un día de verano, lo cual impacta el ecosistema marino, provoca la ausencia de flora y fauna, y aumenta el índice de contaminación. Esto acarrea consecuencias sanitarias, ya que se cataloga a estas zonas de recreación como no aptas para los veraneantes según los reportes de Digesa (Escalante Arriola *et al.*, 2021).

Se necesitan estudios que evalúen en particular la abundancia y composición de los desechos antropogénicos en playas. Este tipo de información es fundamental para las decisiones administrativas de prevención, reducción y control de los problemas causados por los desechos marinos (UNEP, 2009). Por ello el objetivo del presente trabajo es determinar los tipos de residuos sólidos encontrados en cuatro playas (diferenciadas por distrito y actividades realizadas cerca de ellas) encontrados en la Costa Verde, lo cual podría ser útil para elaborar posteriores planes de gestión ambiental por parte de las municipalidades.

Materiales y métodos

Área de estudio

Se analizaron cuatro playas de la Costa Verde Sur (Lima, Perú), donde se realizan diferentes actividades antropogénicas. Las playas seleccionadas fueron: Pescadores, en el distrito de Chorrillos (latitud 12,17° S, longitud 77,03° W); Los Yuyos, en el distrito de Barranco (latitud 12,15° S, longitud 77,03° W); Makaja (latitud 12,13° S, longitud 77,04° W) y Punta Roquitas (latitud 12,12° S, 77,04° W) en el distrito de Miraflores.

Muestreo y obtención de datos

Se realizó una colecta general de los residuos sólidos inorgánicos (RSI) en cada playa, en el transcurso de una semana de julio, en las horas de menor ocupación, entre 3 p. m. y 6.30 p. m. Esto se ejecutó realizando una limpieza de recolección manual al área total de la playa desde la línea de la marea más alta hasta la berma. El espacio recorrido fue georreferenciado con un GPS Garmin Map 64s, para obtener el área de muestreo real. Además, se tomaron en cuenta los residuos encontrados solo en la superficie.

Se consideraron ocho categorías de RSI, como plástico, papel, vidrio, tela, madera, metal, hule o goma y otros. Cada una de estas incluyó sus propias subcategorías, tomadas de la Guía UNEP/IOC (Cheshire *et al.*, 2009). Lo recolectado fue contabilizado unitariamente según su subcategoría y pesado en conjunto según su categoría. Además, los residuos recolectados fueron únicamente macrorresiduos, mayores a 2,5 cm, esto individualmente

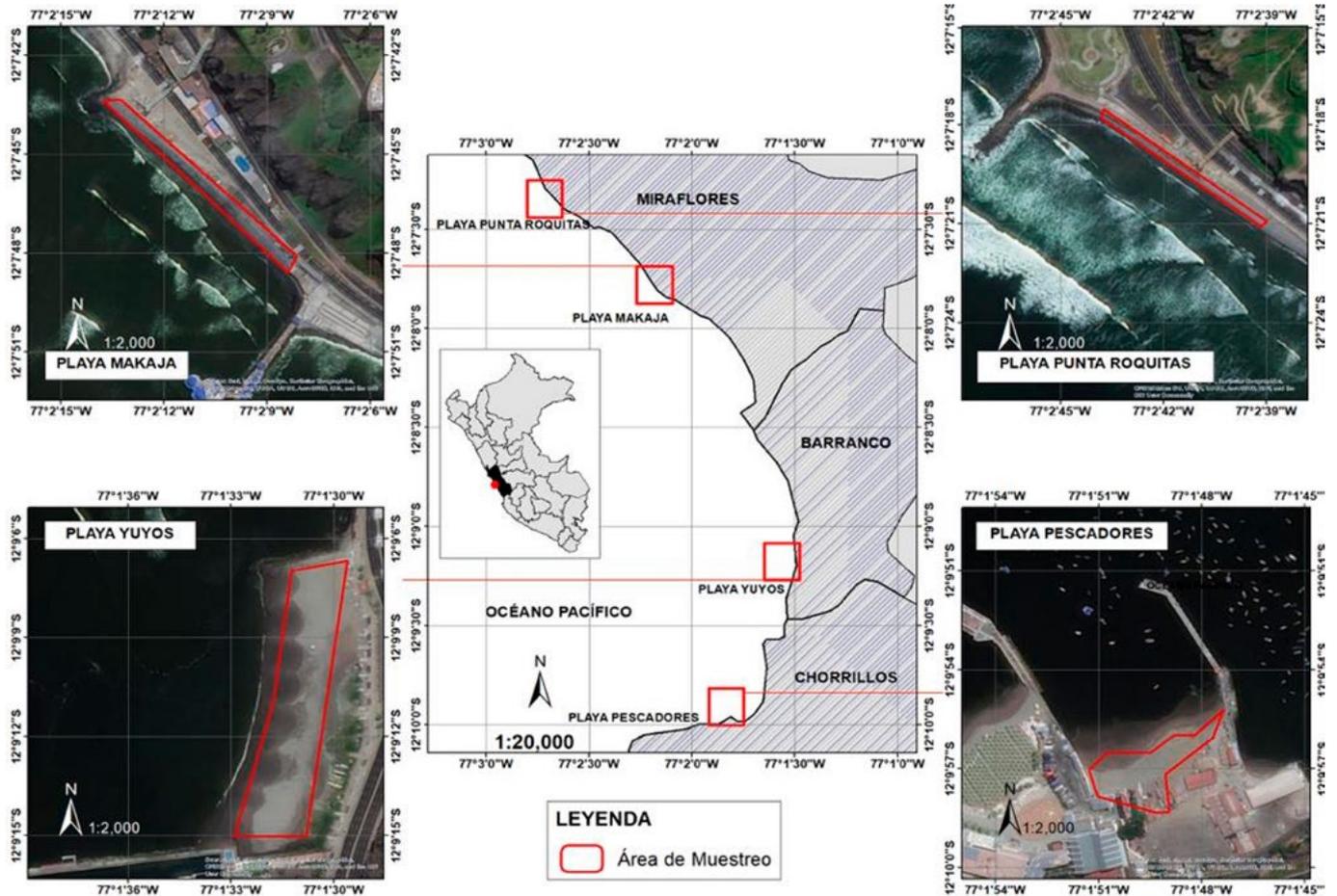


Figura 1. Mapa con áreas de muestreo para cada playa.

para cada playa. Los pesos de cada categoría fueron obtenidos con balanza digital (anexo 1).

Análisis y procesamiento de datos

Se calculó la cantidad unitaria porcentual de cada categoría de RSI a partir de los conteos unitarios de residuos encontrados en cada playa. Para estudiar la estructura y composición de residuos sólidos de las playas se utilizaron los tipos de residuos de cada categoría y sus abundancias, los cuales fueron procesados en el programa PAST versión 4.07, a través del cual se calculó el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y la dominancia de Berger Parker (D), con el fin de analizar la variedad de los residuos en cada playa. Adicionalmente, se calculó el índice de similitud de Bray Curtis para determinar el grado de similitud en la composición y abundancia de residuos entre playas, y a partir de los valores obtenidos se construyó un dendrograma de similitud. Para determinar si existen diferencias generales significativas en los residuos encontrados entre playas, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, y posteriormente una prueba post-hoc de Mann-Whitney.

Resultados

Se registró un total de 2044 unidades de residuos sólidos entre las cuatro playas, con un peso total de 34 361 g. Las densidades halladas fueron: 0,51 g/m², 1,65 g/m², 2,74 g/m² y 3,88 g/m² para las playas Yuyos, Punta Roquitas, Makaja y Pescadores, respectivamente.

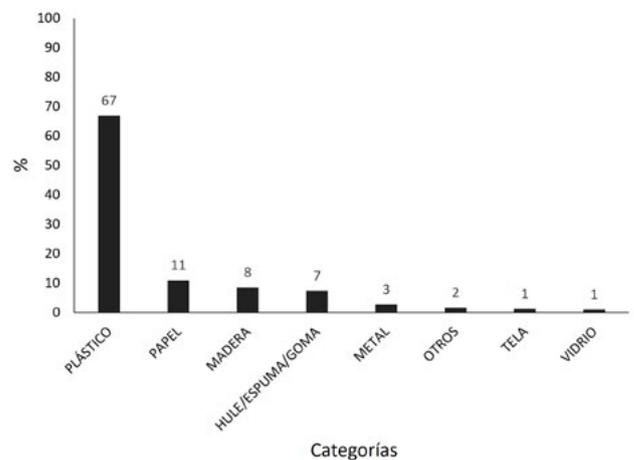


Figura 2. Porcentaje de residuos sólidos separados por categorías, encontrados en las cuatro playas de la Costa Verde (Lima, Perú, 2021).

La categoría con mayor representatividad de unidades de residuos sólidos encontrados la tuvo el plástico con un 67 % seguido del papel con 11 % y la madera con un 8 % (figura 2). Los residuos de plástico fueron los más abundantes en cada playa evaluada. Por otro lado, la playa Pescadores fue la de mayor variedad de residuos ($H' = 2,86$), mayor cantidad de subcategorías de residuos (31) y menor dominancia de Berger-Parker ($D = 0,1425$), aunque no fue la que tuvo mayor cantidad total de residuos (421 versus las 858 de la playa Yuyos) (tabla 1).

Tabla 1. Resultados de índices de diversidad y dominancia de los residuos unitarios por playa

	Playa Pescadores	Playa Makaja	Playa Yuyos	Playa Punta Roquitas
Cantidad de subcategorías de residuos*	31	30	29	15
Unidades totales de residuos**	421	568	858	197
Shannon H	2,86	2,65	2,36	1,91
Berger-Parker	0,1425	0,1708	0,1888	0,4619

*Cantidad de subcategorías de residuos: obtenida a partir de la riqueza.

** Unidades totales de residuos: obtenidas a partir de la abundancia.

En cuanto a la categoría plásticos, los tipos más recurrentes fueron tapas de botellas (299 unidades), bolsas de alimentos o envolturas de golosinas (196 unidades), piezas de plástico (194 unidades), cañitas o sorbetes (173 unidades), otras bolsas (171 unidades), vasos, platos o cubiertos (137 unidades), entre todas las playas muestreadas. Sin embargo, hay variaciones dependiendo de la playa. Así, en el caso de Punta Roquitas, los residuos de esta categoría más representativos fueron las bolsas (91 unidades) (figura 3).

El vidrio representó un 1 % del total recolectado (figura 2). Los tipos de residuos predominantes fueron las botellas de bebidas y los trozos de vidrio (figura 4.A); se encontraron 10 unidades para cada una de estas subcategorías. En el caso de las telas, se recolectó un total de 24 piezas, y fue la playa Pescadores la que obtuvo mayor cantidad de unidades (figura 4.B). Los residuos de madera se encontraron en su mayoría como pedazos, en un total de 173 unidades de esta categoría; la playa Makaja fue en la que se halló mayor abundancia de estos, seguida por las playas Yuyos, Pescadores y Punta Roquitas (figura 4C). La categoría de hule/espuma/goma tuvo una abundancia notable con respecto a los recipientes y pedazos de tecnopor, que se colectaron en un total de

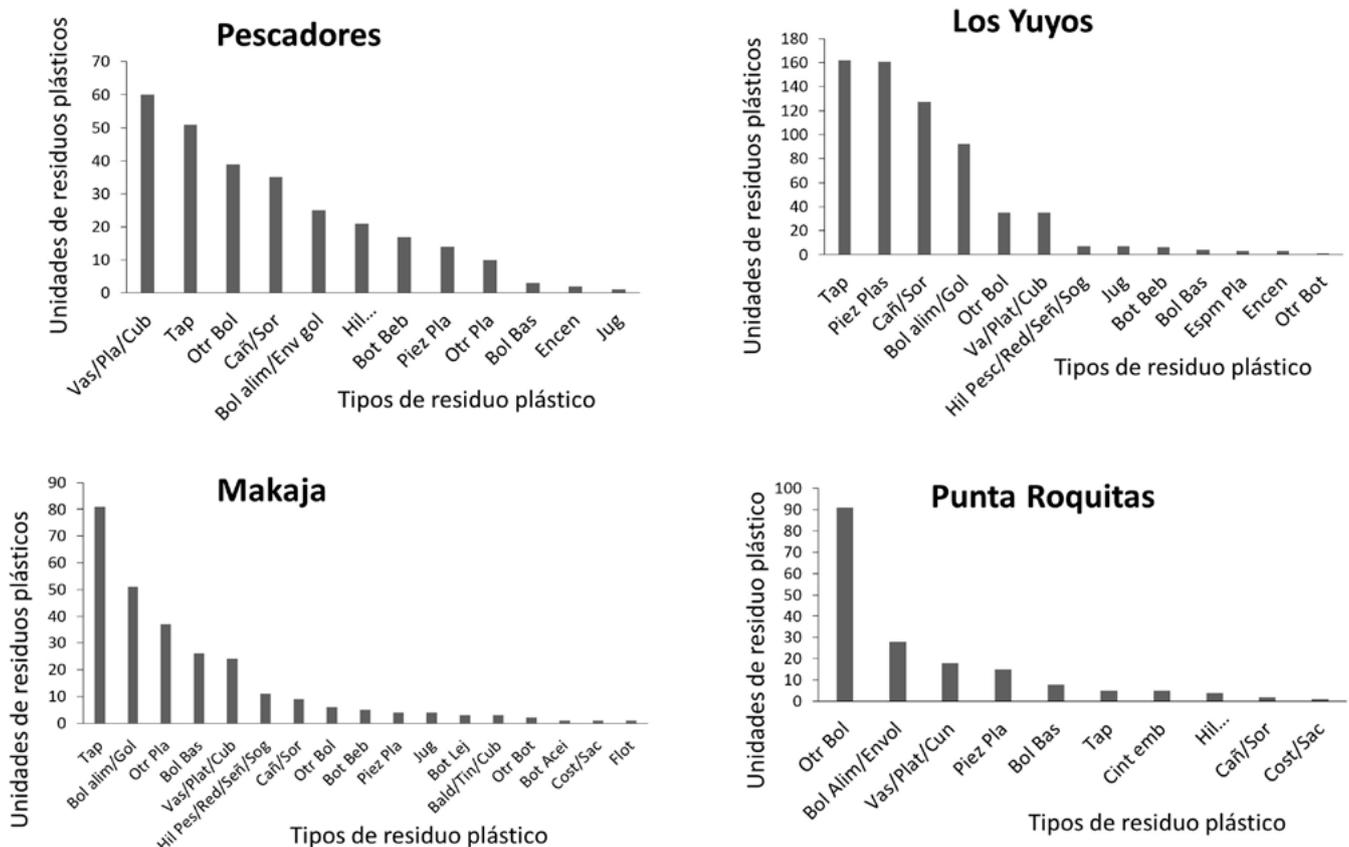


Figura 3. Tipos y cantidades unitarias de residuos plásticos más encontrados en las playas (Vas/Pla/Cub: vasos, platos y cubiertos, Tap: tapas, Otr Bol: otras bolsas, Cañ/Sor: cañitas o sorbetes, Bol alim/Gol: bolsas de alimentos o envolturas de golosinas, Hil Pes/Red/Señ/Sog: hilos de pesca, redes, señuelos o sogas, Bot beb: botellas de bebidas, Piez Pla: piezas de plástico, Otr Pla: otros plásticos, Jug: juguetes, Cint emb: cinta de embalaje).

131 unidades para las cuatro playas, 78 en Makaja, 29 en Pescadores y 24 en Los Yuyos (figura 4.D). Con respecto al papel, las colillas de cigarro fueron las más representativas para este grupo. Se hallaron 199 unidades entre todas las playas. La playa Yuyos obtuvo mayor cantidad de residuos de papel, considerando que aportó con 53 % de las colillas de cigarro. En la playa Punta Roquitas se encontraron muy pocos residuos de papel, en comparación con las demás playas (figura 4.E). En cuanto a los metales, se halló una variedad de subcategorías representada por cilindros, latas de alimentos y otros metales descubiertos en la playa Pescadores, donde además se describieron como residuos de metal peligrosos, debido a que eran puntiagudos,

estaban oxidados y se ubicaban en zonas de incidencia de bañistas. Se encontró un total de 55 unidades de metal entre todas las playas. La subcategoría de latas de bebidas representó el 42 % de estos tipos de residuos y la mayor cantidad se halló en la playa Makaja (figura 4F).

En la categoría de otros residuos se registró cartón, cartuchos y componentes de equipo de protección personal (EPP) asociados al covid-19, que debido a la coyuntura de pandemia tuvo presencia en todas las playas. Se encontró un total de 23 unidades de mascarillas y protectores faciales.

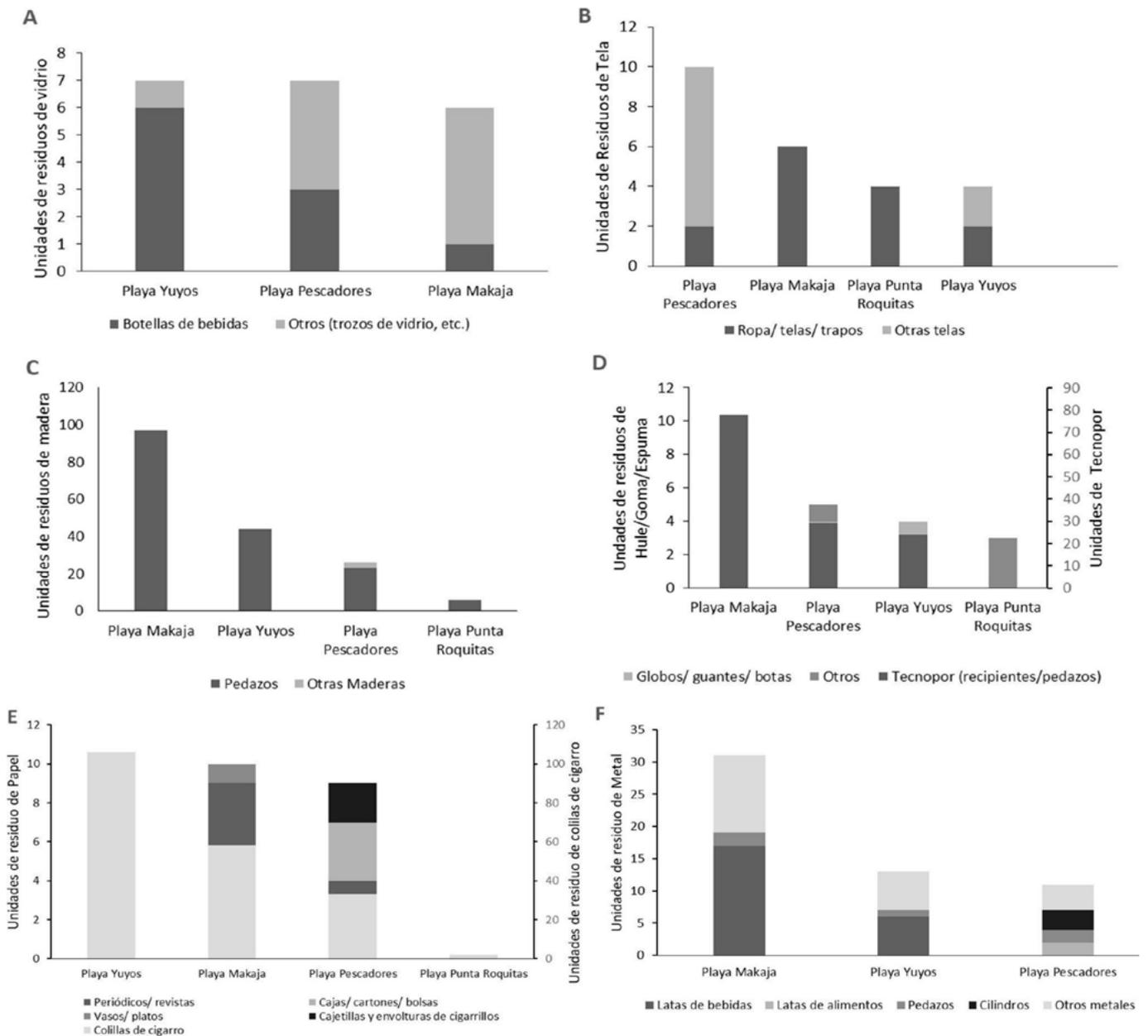


Figura 4. Tipos y cantidades unitarias de residuos: (A) vidrio, (B) tela, (C) madera, (D) hule/goma/espuma, (E) papel y (F) metal, en las cuatro playas de la Costa Verde.

El dendrograma de clasificación, según el índice de similitud de Bray-Curtis (figura 5), indicó que las playas Yuyos, Makaja y Pescadores formaron un grupo con una similitud del 50 % en cuanto a su composición y abundancia. La playa Punta Roquitas fue separada de este grupo y, además, fue la única que presentó diferencias significativas con las otras playas a través de la prueba de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

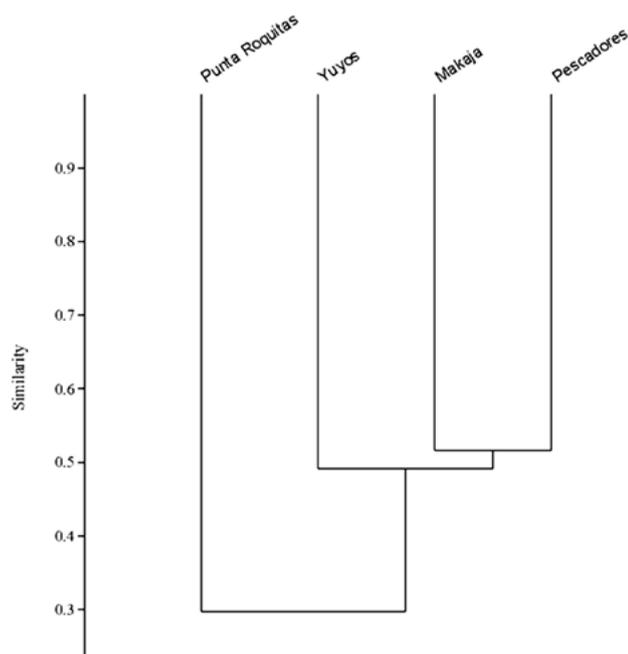


Figura 5. Dendrograma de análisis de similitud Bray-Curtis entre las cuatro playas evaluadas en la Costa Verde.

Discusión

El presente trabajo mostró que el plástico fue la categoría más encontrada, ya que representa el 67 % del total de los residuos. Resultados similares se han reportado en diversos estudios previos a nivel mundial (Gambini *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2018; Zapata, 2019). Estas cifras globales son preocupantes, ya que los plásticos generan problemas ambientales relacionados con su interacción directa con los animales, como la posibilidad de que se enreden entre los residuos y terminen heridos o muertos. Por otro lado, los plásticos también pueden ser ingeridos y causar la obstrucción o perforación del aparato digestivo (Thiel *et al.*, 2018). Existen estudios en el Perú en los que se demuestra que el plástico forma parte de la dieta accidental de ciertas especies. Así, los resultados del análisis estomacal obtenidos para *Chelonia mydas* en el norte del Perú muestran que el plástico estuvo presente en una alta proporción (44 %) (Jiménez Heredia, 2016).

Andrades *et al.* (2016) mencionan que los tipos de plásticos (subcategorías en el presente estudio) predominantes, como tapas de botellas, bolsas de alimentos, sorbetes y vasos, platos o cubiertos, son todos

elementos relacionados con comida, por lo que se pueden atribuir al consumo local al ser productos utilizados a diario por los usuarios que visitan las playas. Estos ítems estuvieron bien representados en el presente estudio, por lo que de igual manera se atribuyó su presencia a los usuarios de las playas. Además, es importante considerar que los plásticos tienen una degradación muy lenta en comparación con los productos orgánicos, que tardan alrededor de cuatro semanas. Los plásticos tardan hasta 500 años y se degradan en partículas de plástico más pequeñas que se acumulan en los ecosistemas (Segura *et al.*, 2007).

A pesar de ser menos abundantes en contraste con otros residuos, los pertenecientes a la categoría de vidrio tienden a ser contribuidos por los usuarios locales de las playas, ya que es difícil que provengan de las corrientes marinas o de ríos (Gaibor *et al.*, 2020). Tal como indican Hidalgo-Ruz *et al.* (2018), pedazos de vidrio y metal son indicadores de desechos marinos antropogénicos, debido a que estos materiales no flotan en el agua y son materiales persistentes. Asimismo, podrían representar una peligrosidad para los usuarios de las playas al ser residuos punzocortantes.

Con respecto a la categoría de papel, las colillas de cigarro tuvieron una presencia muy alta en la mayoría de las playas y predominan en Los Yuyos. En diversas playas alrededor del mundo este residuo se encuentra en grandes cantidades. Un ejemplo es la playa Ziplote de México, donde las colillas de cigarro representan un 40 % de los macrorresiduos totales (Cruz Salas *et al.*, 2020), a diferencia de las playas de Ecuador, donde las colillas fueron las menos registradas (Cuesta y Contreras 2020). Las diferencias entre las playas se pueden deber al tipo de usuario que las visitan; estudios realizados en playas demuestran que las actividades recreativas son las principales fuentes de estos residuos (Liu *et al.*, 2013). De las cuatro playas evaluadas del presente trabajo se podría decir que son visitadas regularmente por fumadores y cuentan con ambulantes que venden cajetillas de cigarros. En la playa Punta Roquitas se encontró un valor mucho menor de esta subcategoría con respecto a las otras playas, lo cual podría deberse a que es mayormente visitada por usuarios surfistas, por las condiciones poco adecuadas que presenta para bañistas (De-la-Torre *et al.*, 2021).

La presencia de recipientes y pedazos de tecnopor, dentro de la categoría de hule y goma, presentaron cantidades elevadas como lo reportado por De la Torre *et al.* (2021), quien indica que en la playa Las Sombrillas, ubicada en los distritos de Barranco y Chorrillos (Lima), la categoría de otros residuos no reciclables fue la más representativa, conformada en su mayoría por piezas de recipientes de poliestireno, lo cual se relaciona con los puestos de comida que utilizan este material para servir los productos.

Dentro de la categoría de otros residuos registramos mascarillas y protectores faciales (EPP) asociados al covid-19, materiales que no solo fueron recomendados, sino también impuestos al público por múltiples gobiernos, lo que resulta en un tremendo aumento en la demanda y uso constante (Prata *et al.*, 2020). La mala gestión del EPP por parte de los trabajadores de primera línea y los ciudadanos puede conducir a un aumento de la contaminación plástica (Arduso *et al.*, 2021). Ya se ha evidenciado en playas de Lima que estos residuos asociados con el covid-19 están contaminando las orillas, especialmente en las playas recreativas, donde se sugiere que la eliminación incorrecta del EPP por parte de los bañistas es la fuente de contaminación (De-la-Torre *et al.*, 2021).

Los residuos encontrados en diversas playas a nivel nacional e internacional siguen un patrón similar. Los desechos de mayor ocurrencia suelen ser envolturas de golosinas, bolsas plásticas, cañitas, botellas plásticas de bebidas, colillas de cigarro, entre otros. Esto varía según las actividades antropogénicas realizadas alrededor de las playas (Guloso *et al.*, 2011; McDermid *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2018). Por ello, en el presente estudio se evaluó la diversidad y abundancia de los residuos y se observó que había ciertos desechos, como los anteriormente mencionados, que se encontraron con frecuencia en la mayoría de playas estudiadas. Con respecto a las playas evaluadas, se encontró que Punta Roquitas presentó la diversidad de residuos más baja y dominancia más alta. Los residuos encontrados en esta playa fueron en su mayoría bolsas plásticas, lo que podría deberse a que no presenta rompeolas y, por ello, está más expuesta a la basura marina flotante. Además, es una playa no apta para bañistas por su corta extensión entre la línea de marea más alta y la vereda, y ya ha sido mencionada anteriormente por De-la-Torre *et al.* (2021) como una playa para deportes como el surf, lo cual hace que otros tipos de residuos no sean encontrados. Brouwer *et al.* (2017) encontraron una fuerte correlación entre la densidad de visitantes de la playa y la generación de basura marina, y que la recreación y el turismo en la playa son dos de los principales responsables de la basura encontrada. Esto podría explicar por qué las playas como Pescadores, Yuyos y Makaha presentan tipos de residuos y densidades similares.

La contaminación por residuos sólidos en litoral es una problemática que debe abordarse de manera detallada para plantear soluciones específicas para cada playa. No todas las playas deberán tener el mismo manejo, y esto se puede ver reflejado en el presente estudio, ya que en las playas donde se encontró mayor cantidad de residuos, como Pescadores, Los Yuyos y Makaja, tendrán que tomarse medidas dirigidas hacia los usuarios mediante herramientas educativas, con el objetivo de mejorar la disposición de basureros y el reciclaje municipal (Bueno y Nataniel, 2019), mientras que en playas como Punta Roquitas se deben enfocar los esfuerzos en la limpieza municipal.

En lo que respecta a la gestión municipal, se encontró que Miraflores cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos donde hay un esfuerzo dirigido hacia la limpieza de playas municipales. Este consta de una recolección de basura manual que se realiza diariamente con la ayuda de 10 barredores (Municipalidad de Miraflores, 2011). Por otro lado, las municipalidades de Barranco y Chorrillos son partícipes del Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental, donde se trata de desarrollar conciencia ambiental a través de eventos municipales para menores, pero este no tiene un enfoque directo a la limpieza de playas (SINIA, 2021). En ese sentido, se podría decir que las municipalidades sí cuentan con algunos esfuerzos dirigidos hacia el bienestar del medioambiente y el manejo de los residuos sólidos, pero aún no están dando resultados notorios en las playas estudiadas. Se deben realizar evaluaciones anuales sobre los residuos sólidos en playas como la del presente estudio, para conocer si estos planes, prácticas y campañas están siendo efectivos.

Contribución de autoría

Denise Blondet y Antonella Plaza-Salazar contribuyeron en la planificación de la investigación, la ejecución, el procesamiento de datos y el análisis de los resultados y la redacción. Daniel Barona contribuyó con el análisis de datos y la revisión del manuscrito. Todos los autores aprobaron la versión final del texto.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.



Referencias bibliográficas

- Amaral-Zettler, L. A., Zettler, E. R., Slikas, B., Boyd, G. D., Melvin, D. W., Morrall, C. E., Proskurowski, G. y Mincer, T. J. (2015).** «The biogeography of the Plastisphere: Implications for policy». *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(10), pp. 541-546. Disponible en: <https://doi.org/10.1890/150017>
- Andrades, R., Martins, A., Fardim, L., Ferreira, J. y Santos, R. (2016).** «Origin of marine debris is related to disposable packs of ultra-processed food». *Marine Pollution Bulletin*, 109. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.083>
- Forero-López, A. D., Buzzi, N. S., Spetter, C. V. y Fernández-Severini, M. D. (2021).** «COVID-19 Pandemic Repercussions on Plastic and Antiviral Polymeric Textile Causing Pollution on Beaches and Coasts of South America». *Science of The Total Environment*, 763, 144365. doi: [10.1016/j.scitotenv.2020.144365](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144365).
- Autoridad del Proyecto Costa Verde, APCV. (2018).** «Resumen ejecutivo del Plan Maestro de Desarrollo de la Costa Verde de Lima Metropolitana». Disponible en: https://www.apcvperu.gob.pe/files/planmaestro/03.Resumen_ejecutivo_plan_maestro_95_new_2018.pdf
- Ariza, E., Jiménez, J. A. y Sardá, R. (2008).** «Seasonal evolution of beach waste and litter during the bathing season on the Catalan coast». *Waste Management (New York, N.Y.)*, 28(12), pp. 2604-2613. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.11.012>
- Brouwer, R., Hadzhiyska, D., Ioakeimidis, C. y Ouderdoorn, H. (2017).** «The social costs of marine litter along European coasts». *Ocean & Coastal Management*, 138, pp. 38-49. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.01.011>
- Bueno Valencia, J. N. (2019).** *Abundancia y distribución de macrobasura y mesoplásticos en las playas Las Palmas, Atacames y los Freiles en la costa ecuatoriana*. Tesis de bachillerato. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil.
- Capcha, M. (2018).** *Contaminación marina. Causas. Consecuencias. Prevención*. Tesis de licenciatura en Educación. Especialidad: Biología - Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Educación.
- Cheshire, A. y Adler, E. (2009).** «UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter». UNEP.
- Coello, S. y Macías, R. (2005).** «Situación de la basura marina en el Ecuador. Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del Pacífico Sudeste». Comisión Permanente del Pacífico Sur.
- Congreso Nacional del Medio Ambiente, Conama. (2016).** «GT-16 Basuras marinas. Documento del Grupo de Trabajo de Conama 2016 GT-16 Basuras marinas».
- Cruz Salas, A., Alvarez Zeferino, J., Martínez-Salvador, C., Enriquez, R., Ojeda-Benitez, S., Vazquez, A. y Gutiérrez-Ortiz, M. (2020).** «Cuantificación y caracterización de microplásticos y residuos sólidos urbanos en playa Zipolite, Oaxaca». *Ciencia y Mar*, XXIV(71), p. 3-21.
- Cuesta, A. y Contreras, J. (2020).** «Estudio de la abundancia de macrobasura en playas costeras del Ecuador a partir de acciones voluntarias de muestreos». *Glass Science and Technology -Frankfurt Am Main-*.
- De-la-Torre, G. E., Rakib, Md. R. J., Pizarro-Ortega, C. I. y Dioses-Salinas, D. C. (2021).** «Occurrence of personal protective equipment (PPE) associated with the COVID-19 pandemic along the coast of Lima, Peru». *Science of The Total Environment*, 774, 145774. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145774>
- Escalante Arriola, G., Salazar Pajuelo, S. I. G. y Vizcarra Espinoza, M. C. (2021).** *Restauración del borde costero en la ciudad durante la pandemia por covid-19, Playa Agua Dulce, Chorrillos-Lima 2020*. Tesis de bachillerato en Arquitectura y Urbanismo Ambiental. Universidad Científica del Sur. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1715>
- Gaibor, N., Condo-Espinel, V., Cornejo-Rodríguez, M. H., Darquea, J. J., Pernia, B., Domínguez, G. A., Briz, M. E., Márquez, Lady, Laaz, E., Alemán-Dyer, C., Avendaño, U., Guerrero, J., Preciado, M., Honorato-Zimmer, D. y 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. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111068>
- Gambini, R., Palma, Y., Ricra, O., Vivas, G. y Vélez-Azañero, A. (2019).** «Cuantificación y caracterización de residuos sólidos en la playa san Pedro de Lurín, Lima, Perú». *The Biologist (Lima)*, 17(1), Article 1. Disponible en: <https://doi.org/10.24039/rtb2019171305>
- Gulloso, E. M., y Rosado Vega, J. R. (2011).** «Clasificación e impacto ambiental de los residuos sólidos generados en las playas de Riohacha, La Guajira, Colombia». *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (60), pp. 118-128.
- Guzzetti, E., Sureda, A., Tejada, S. y Faggio, C. (2018).** «Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects». *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 64, pp. 164-171. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.10.009>
- Hidalgo-Ruz, V., Honorato-Zimmer, D., Gatta-Rosemary, M., Nuñez, P., Hinojosa, I. A. y Thiel, M. (2018).** «Spatio-temporal variation of anthropogenic marine debris on Chilean beaches». *Marine Pollution Bulletin*, 126, pp. 516-524. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.11.014>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI. (2016).** *Anuario de estadísticas ambientales 2016*. Lima: INEI.
- Jiménez Heredia, A. C. (2016).** *Dieta de Chelonia mydas en la bahía de Sechura - Piura - Perú*. Tesis de grado en Biología. Universidad Nacional de Piura.
- Kiessling, T., Gutow, L. y Thiel, M. (2015).** «Marine litter as habitat and dispersal vector». En M. Bergmann, L. Gutow y M. Klages (eds.), *Marine anthropogenic litter* (pp. 141-181). Cham: Springer International Publishing. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_6
- Liu, T.-K., 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(1), pp. 99-106. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.04.015>
- McDermid, K. J. y McMullen, T. L. (2004).** «Quantitative analysis of small-plastic debris on beaches in the Hawaiian Archipelago». *Marine Pollution Bulletin*, 48(7), pp. 790-794. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2003.10.017>
- Ministerio del Ambiente, Minam. (2016).** Sistema Nacional de Información Ambiental. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/indicador/1007>
- Municipalidad Distrital de Miraflores. (2011).** «Plan de Manejo de Residuos Sólidos del distrito de Miraflores 2011-2015». Disponible en: https://www.miraflores.gob.pe/Gestorw3b/files/pdf/5111-1230-plan_residuos_solidos.pdf
- Prata, J., Silva, A., Walker, T., Duarte, A. y Rocha-Santos, T. (2020).** «COVID-19 pandemic repercussions on the use and management of plastics». *Environmental Science & Technology*, 54(13), pp. 7760-7765. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02178>

- Purca, S. y Henostroza, A. (2017).** «Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú». *Revista Peruana de Biología*, 24(1), pp. 101-106. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.12724>
- Santos, I., Friedrich, A. y Ivar do Sul, J. (2009).** «Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from Northeast Brazil». *Environmental Monitoring and Assessment*, 148(1), pp. 455-462. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0175-z>
- Segura, D., Noguez, R. y Espín, G. (2007).** «Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables». *Biotecnología*, 14, pp. 361-371.
- Silva, M. L. da, Castro, R. O., Sales, A. S. y Araújo, F. V. de. (2018).** «Marine debris on beaches of Arraial do Cabo, RJ, Brazil: An important coastal tourist destination». *Marine Pollution Bulletin*, 130, pp. 153-158. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.03.026>
- Sistema Nacional de Información Ambiental, SINIA. (Marzo de 2021).** «Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental de la Municipalidad Distrital». Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/programa-municipal-educacion-cultura-ciudadania-ambiental-315>
- Thiel, M., Luna-Jorquera, G., Álvarez-Varas, R., Gallardo, C., Hinojosa, I. A., Luna, N., Miranda-Urbina, D., Morales, N., Ory, N., Pacheco, A. S., Portflitt-Toro, M. y Zavalaga, C. (2018).** «Impacts of marine plastic pollution from continental coasts to Subtropical Gyres—Fish, seabirds, and other vertebrates in the SE Pacific». *Frontiers in Marine Science*, 5, 238. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00238>
- UN Environment Programme, UNEP. (2009).** «Marine litter: A global challenge». Disponible en: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7787/-Marine%20Litter_%20A%20Global%20Challenge%20\(2009\)-2009845.pdf?sequence=3&%3BisAllowed=](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7787/-Marine%20Litter_%20A%20Global%20Challenge%20(2009)-2009845.pdf?sequence=3&%3BisAllowed=)
- Zapata, A. (2019).** *Impacto del turismo de verano en la generación de residuos sólidos en la playa Puemape - San Pedro de Lloc, La Libertad*, 2019. Tesis en Biología Pesquera, Universidad Nacional de Trujillo. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13241>
- Zhou, P., Huang, C., Fang, H., Cai, W., Li, D., Li, X. y Yu, H. (2011).** «The abundance, composition and sources of marine debris in coastal seawaters or beaches around the northern South China Sea (China)». *Marine Pollution Bulletin*, 62(9), pp. 1998-2007. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.06.018>

