



Análisis de la presencia de microplásticos en la arena de las playas de la costa sur del Perú



Analysis of the presence of microplastics in the sand of the beaches of the south coast of Peru

Yordy Dávila Lima
Universidad Nacional de Moquegua
Ilo, Perú
yordy.davila04@gmail.com

Romy Montalvan Vásquez
Universidad Nacional de Moquegua
Ilo, Perú
romy.montalvan26@gmail.com

Abstract—The purpose of this study is to determine the presence of microplastics, as well as its quantification in color, size and weight on the beaches “Pozo de Lisas” and “Montecarlo”, in the province of Ilo, which was conducted in the month of July 2019; where 10 points of the intertidal zone on the beach of “Pozo de Lisas” and 8 points of the intertidal zone on the beach “Montecarlo” were sampled. At each point we proceeded to perform the separation of plastics and microplastics (<5 mm) as well as their collection, then in the laboratory, using a PALL Life Sciences quartz filter of 3 μm pore diameter, filtration was carried out to obtain microplastics of between 1 mm and 3 μm , for subsequent weighing. Finally, it was obtained that in “Pozo de Lisas” the approximate amount of microplastics (<5 mm) is 19,692 mg/cm³, and in “Montecarlo” it is 11,358 mg/cm³, likewise, the predominant colors in both study areas are blue, orange, white, green and gray. Our results provided useful information to evaluate the environmental risks posed by microplastics in southern Peru, and the possible environmental impact they may cause to marine ecology.

Keywords—Microplastics, intertidal zone, environmental risks.

Resumen—El propósito de este estudio es determinar la presencia de microplásticos, así como su cuantificación en color, tamaño y peso, en las playas “Pozo de Lisas” y “Montecarlo”, de la provincia de Ilo. Fue realizado en el mes de Julio del 2019, en donde se muestrearon 10 puntos de la zona intermareal en la playa “Pozo de Lisas” y 8 puntos de la zona intermareal en la playa “Montecarlo”. En cada punto se procedió a realizar la separación de los plásticos y microplásticos (<5 mm), así como su recolección, con el uso de un cernidor de 5 mm y otro de 1 mm de diámetro de poro. Luego, en laboratorio, mediante el uso de filtro de cuarzo de 3 μm de diámetro de poro de marca PALL Life Sciences, se procedió a la filtración para obtener microplásticos de entre 1 mm y 3 μm , para su posterior pesaje. Finalmente, se obtuvo que en “Pozo de Lisas” la cantidad aproximada de microplásticos (<5 mm) es de 19.692 mg/cm³, y en “Montecarlo” es de 11.358 mg/cm³, asimismo, se determinó que los colores predominantes en ambas zonas de estudio fueron: azul, naranja, blanco, verde y gris. Nuestros resultados proporcionaron información útil para evaluar los riesgos ambientales que plantean los microplásticos en el sur del Perú y del posible impacto ambiental que puedan ocasionar a la ecología marina.

Palabras Clave—Microplásticos, zona intermareal, riesgos ambientales.

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 15 años se ha incrementado la atención al tema de la contaminación por plásticos [1] y, adicionalmente, la contaminación por microplásticos y nanoplásticos [2]. Los plásticos y los microplásticos (partículas con todas las dimensiones inferiores a 5 mm) son un importante problema medioambiental moderno con dimensiones internacionales [3], que también puede convertirse en un potencial problema de salud pública y una grave amenaza latente para la ecología marina [4]. Varios estudios han monitoreado la distribución de microplásticos en las playas del mundo [5]; se puede encontrar un resumen de estas observaciones en una investigación reciente [6] que informa sobre la distribución temporal y espacial de los microplásticos varados de diferentes playas del norte de Creta [7]. Otro estudio ha supervisado la aparición de bolitas de plástico en todos los sedimentos de la playa, no solo en las capas superficiales, sino también en profundidad [8], así como en los esferoides de Posidonia [9]. Son escasos o no existe información relacionada a la caracterización física de microplásticos en las playas del Sur del Perú, específicamente en la ciudad de Ilo.

Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo general determinar la presencia de microplásticos en la Playa “Montecarlo” y la playa “Pozo de Lisas” en Ilo, y como objetivos específicos se intenta determinar las características físicas como el color, tamaño y peso de microplásticos presentes en las playas “Pozo de Lisas” y “Montecarlo”, para finalmente analizar los datos geoespacial y estadísticamente. Asimismo, comprobar la hipótesis sobre la presencia de Microplásticos (MPs) en las playas “Montecarlo” y “Pozo de Lisas” de Ilo, y si se encuentran en una cantidad en peso mayor a 5 mg/cm³ y 10 mg/cm³, respectivamente.

II. METODOLOGÍA

2.1. Técnicas para la recolección de datos

Con el fin de garantizar una toma de muestra representa-

tiva, adaptando la metodología de Besley [10] con la Guía Nacional de Muestreo de Suelos del MINAM (D.S. N°002-2013-MINAM), en cada punto se colocó un marco de madera de 0.5 m x 0.5 m, divididos en 25 cuadrantes de 0.1 m x 0.1 m; luego se recolectó arena con una cuchara de acero inoxidable de 10 cuadrantes elegidos aleatoriamente por el método de muestreo sistemático, hasta una profundidad de 5 cm, que fue medido con una regla métrica. Los 10 cuadrantes fueron homogeneizados para seleccionar únicamente la cuarta parte de la cantidad de arena total, luego fueron vertidos en un cernidor de 5 mm y después en un cernidor de 1 mm para ser guardados por separado en bolsas ZIPLOC. Finalmente, fueron trasladados inmediatamente al laboratorio para su análisis físico posterior. Los microplásticos comprendidos entre 5 mm y 1 mm, fueron almacenados por separado de los MPs de tamaño menor a 1 mm.



Figura 1: Cernido de arena.

Fuente: Fotografía tomada el día 01/07/19

Este procedimiento se realizó para todos los puntos de muestreo de las dos diferentes playas.

2.2. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos

2.2.1. Para la separación de microplásticos:

Inicialmente se preparó 2 l de una disolución saturada de NaCl, pesando 359 g de NaCl en una balanza analítica, y se disolvió esta cantidad de sal en agua desionizada con agitación constante. Seguidamente, la disolución fue filtrada empleando un filtro de cuarzo de 3 μm de diámetro de poro, de marca PALL Life Sciences, con el fin de eliminar la sal no disuelta. A continuación, se pesaron 50 g de cada muestra de arena de playa dentro de un vaso de precipitado en una balanza analítica, donde se añadió 200 ml de la disolución saturada de NaCl y se agitó levemente durante 2 min. Transcurrido este tiempo se dejó reposar las muestras durante 5 h para permitir que los microplásticos queden flotando en la superficie de la disolución y que la arena se depositara en el fondo.

Finalmente, previo pesaje del filtro en la balanza analítica, así como la medición de las condiciones ambientales externas de la temperatura y %HR (porcentaje de humedad relativa) del laboratorio con ayuda de un higrómetro; el sobrenadante

con microplásticos flotantes de cada vaso de precipitado se filtró a través de un filtro de cuarzo de 3 μm de diámetro de poro. Una vez reunidos los 18 filtros de cuarzo con microplástico de ambas playas, fueron almacenados en 18 placas Petri y puestos a secar en un horno a 60 °C durante 48 horas con el objetivo de eliminar la humedad retenida en las muestras. Transcurrido este tiempo, se dejó enfriar a temperatura ambiente por 6 horas [10]. Estos filtros, posteriormente, fueron conservados con sus respectivas placas de Petri para su posterior visualización en el microscopio estereoscópico trinocular, de marca Micro Austria, modelo ladybird MZ1240 con capacidad de aumento x40, en donde se apreció los colores de microplásticos primarios (<1 mm).



Figura 2: Vertido de NaCl (200mL) en la muestra de arena (50g)

Fuente: Fotografía tomada el día 01/07/19

2.2.2. Para el pesaje de microplásticos:

En primera instancia, en una balanza analítica se realizó el pesaje de los microplásticos secundarios comprendidos entre 5 mm y 1 mm, que fueron separados anteriormente en contenedores diferentes; luego se realizó el pesaje de los microplásticos primarios comprendidos entre 1 mm y 3 μm , que fueron determinados mediante la diferencia de peso entre el filtro sin microplástico y filtro con microplástico. Cabe destacar que tuvo que anotarse, por segunda vez, las condiciones ambientales externas como la temperatura y %HR (porcentaje de Humedad Relativa) dentro del laboratorio, esto con el fin de corroborar si existiera cierta incertidumbre en la variación del peso del filtro con presencia de microplásticos. Finalmente, se realizó el cálculo en peso de la sumatoria total de microplástico entre 5 mm y 1 mm, con el total de microplástico entre 1 mm y 3 μm .

2.2.3. Para el análisis estadístico:

Una vez recopilados los datos sobre el peso total de microplásticos y su promedio ponderado en cada playa, así como el cálculo por peso y volumen de muestra de arena de cada playa, se utilizó el programa de Microsoft EXCEL 2016, en donde se establecieron los cuadros y las gráficas comparativas para el análisis estadístico y poder determinar para cada muestra de cada playa las principales relaciones:

- Peso Total de MPs por muestra (g)/ Volumen de arena de la playa “Montecarlo” (cm³).
- Peso Total de MPs por muestra (g)/ Volumen de arena de la playa “Pozo de Lisas” (cm³).
- Peso Total de Microplástico (mg) de la playa “Montecarlo” frente al Peso Total de Microplástico (mg) de la playa “Pozo de Lisas”.

III. RESULTADOS

De acuerdo a la metodología de Besley (2017) con la Guía Nacional de Muestreo de Suelos del MINAM (2014), y siendo las medidas de cada muestra de arena de playa con largo de 50 cm, ancho de 50 cm y profundidad de 5 cm, se cuantificó para calcular el volumen total, además de otros valores como el peso del filtro de cuarzo y peso total de arena (g) por punto de muestra de cada playa, que son explicados en la siguiente tabla:

TABLA I

Datos generales

Datos generales			
Nº	Nombre	Valor	Unidad
1	Volumen de muestra de arena (50 cm x 50 cm x 5 cm)	12500	cm ³
2	Peso de filtro de cuarzo	0.1190	g
3	Peso promedio total de muestra de arena en Playa Montecarlo	15225	g
4	Peso promedio total de muestra de arena en Playa Pozo de Lisas	17600	g

Fuente: Información basada en datos recolectados.

Estos valores servirán para el análisis final establecido en la tabla de datos estadísticos.

3.1. Resultados de la Playa Montecarlo:

Se logró obtener y cuantificar las características físicas de los MPs, como el color, tamaño y peso, de los 4 diferentes puntos de muestreo ubicados en la playa Montecarlo, categorizados en primer lugar como MPs Primarios (<1 mm) y en segundo lugar como MPs Secundarios (1-5 mm).

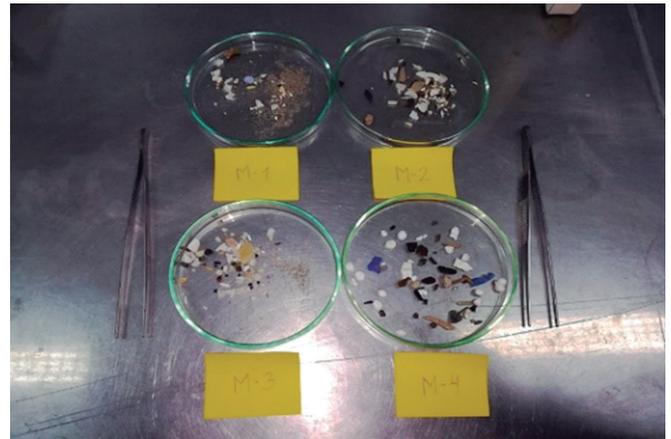
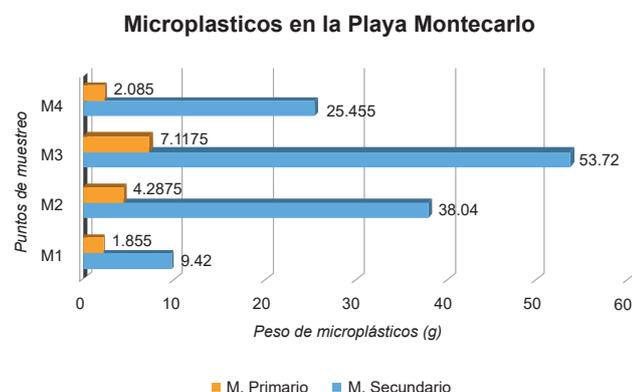


Figura 3 Gráfica de Microplásticos en la playa Montecarlo

Fuente: Información basada en datos recolectados.

En la Figura 1 se aprecia el comportamiento gráfico de la cantidad de microplástico existente en cada punto de muestreo según el tipo de microplástico, sea primario o secundario. Existe un paralelismo conforme a la comparación entre cada punto de muestreo, es decir, tienen un comportamiento similar en cuanto a crecimiento y decrecimiento del peso total de microplástico por punto de muestreo. Sin embargo, hay que destacar el comportamiento del punto de muestreo Montecarlo 1 (M1) y Montecarlo 4 (M4), en donde la cantidad de MPs primario y secundario es inversamente proporcional en peso total calculado. Además, en la siguiente tabla se aprecian con mayor detalle las características físicas de los microplásticos en la Playa Montecarlo:

TABLA II

Determinación de microplásticos en la Playa Montecarlo

Determinación de microplásticos en la Playa Montecarlo				
Punto	Color	Tamaño (mm)	Peso (g)	Promedio de peso (g)
M1	Azul y naranja	1 a 5	9.42	31.65875
M2	Blanco y verde		38.04	
M3	Verde y gris		53.72	
M4	Blanco, azul y verde		25.455	
M1*	Blanco y naranja	< 1	1.855	3.83625
M2*	Blanco		4.2875	
M3*	Gris, verde y azul		7.1175	
M4*	Azul y verde		2.085	
Total			141.98	

Fuente: Información recolectada en el monitoreo.

Adicionalmente, se pudo observar los siguientes microplásticos utilizando el microscopio con lente de aumento x10.

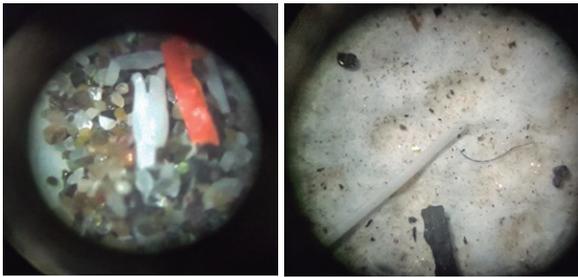


Figura 4: Microplásticos en la playa Montecarlo (<1 mm)
Fuente: Fotografía tomada el día 04/07/19

3.2. Resultados de la Playa Pozo de Lisas:

Se logró obtener y cuantificar las características físicas de los MPs como el color, tamaño y peso, de los 5 diferentes puntos de muestreo ubicados en la playa Pozo de Lisas, categorizados en primer lugar como MPs Primarios (<1 mm) y en segundo lugar como MPs Secundarios (1-5 mm).

Microplásticos en la Playa Pozo de Lisas

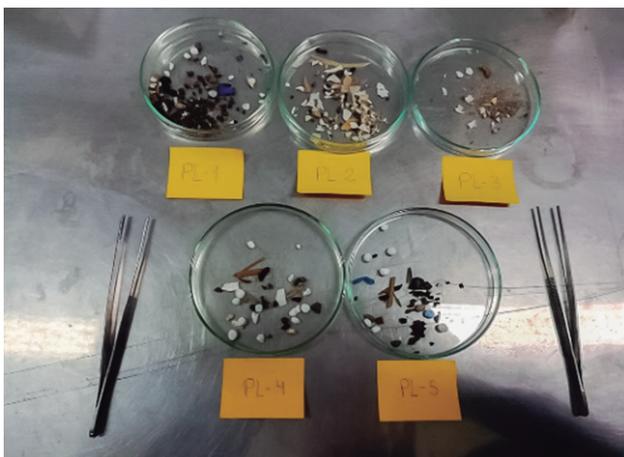
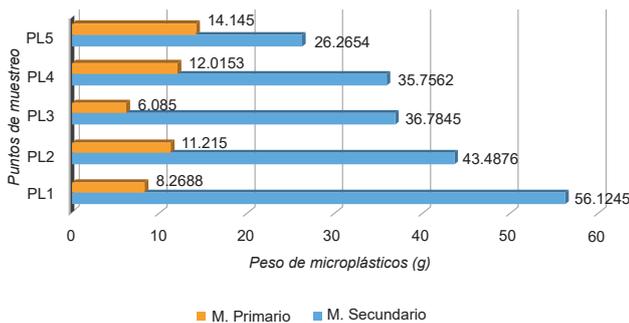


Figura 5: Microplásticos en la playa Pozo de Lisas
Fuente: Información basada en datos recolectados.

En la Figura 2 se aprecia el comportamiento gráfico de la cantidad de microplástico existente en cada punto de muestreo, según el tipo de microplástico, sea primario o secundario, no existe un paralelismo conforme a la comparación entre cada punto de muestreo, es decir, no tienen un comportamiento similar en cuanto a crecimiento y decrecimiento del peso total de microplástico por punto de muestreo. Sin embargo, hay que destacar el comportamiento del punto de

muestreo Pozo de Lisas 1 (PL1) respecto a Pozo de Lisas 2 (PL2), en donde la cantidad de MPs primario y secundario es inversamente proporcional en peso total calculado. Además, se aprecian con mayor detalle las características físicas de los microplásticos en la Playa Pozo de Lisas en la siguiente tabla:

TABLA III
Determinación de microplásticos en la Playa Pozo de Lisas

Determinación de microplásticos en la Playa Pozo de Lisas				
Punto	Color	Tamaño (mm)	Peso (g)	Promedio de Peso (g)
PL1	Verde, azul y rojo		56.1245	
PL2	Rojo, celeste y azul		43.4876	
PL3	Amarillo y blanco	1 a 5	36.7845	49.60455
PL4	Celeste, blanco y rojo		35.7562	
PL5	Blanco y Rojo		26.2654	
PL1*	Blanco y azul		8.2688	
PL2*	Blanco		11.215	
PL3*	Blanco	< 1	6.085	11.932275
PL4*	Celeste y blanco		12.0153	
PL5*	Blanco		10.145	
Total			246.1473	

Fuente: Información recolectada en el monitoreo.

Adicionalmente, se pudo observar los siguientes microplásticos utilizando el microscopio con lente de aumento x10.

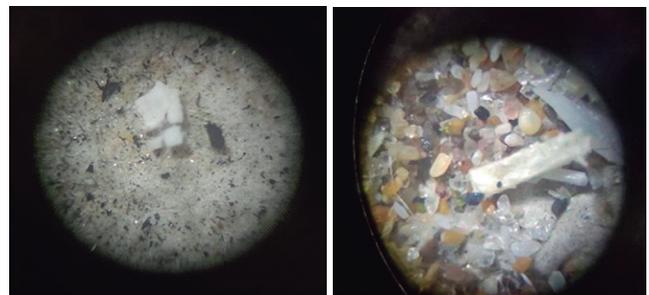


Figura 6 Gráfica de Microplásticos en la playa Pozo de Lisas (<1 mm)
Fuente: Fotografía tomada el día 04/07/19

3.3. Comprobación de la hipótesis:

Siguiendo con los resultados generales, mediante la siguiente tabla:

TABLA IV
Resultados Generales de Microplásticos

Playa	Peso total de microplásticos (g)	Volumen total de arena (cm ³)	(Peso de microplástico (g))/(Volumen de arena (cm ³))
Montecarlo	141.98	12500	0.011358
Pozo de Lisas	246.1473	12500	0.019692

Fuente: Información basada en datos recolectados.

Además, procediendo a cuantificar los resultados obteni-

dos de unidades representativas de gramos (g) a miligramos (mg), mediante la siguiente tabla:

TABLA V

Resultados Cuantificables

Playa	(Peso de microplástico (mg))/ (Volumen de arena (cm ³))
Montecarlo	11.3584
Pozo de Lisas	19.691784

Fuente: Información basada en datos recolectados.

Se determina entonces que, respecto a la hipótesis planteada inicialmente, si la presencia de Microplásticos en las playas “Montecarlo” y “Pozo de Lisas” de Ilo, se encuentra en una cantidad en peso mayor a 5 mg/cm³ y 10 mg/cm³, respectivamente, se acepta la hipótesis planteada.

IV. CONCLUSIONES

En primer lugar, se logró determinar mediante la observación en microscopio estereoscópico el color de los MPs (<5 mm), siendo en su mayoría, respecto a la playa Montecarlo, los colores azul, naranja, blanco, verde y gris; así como respecto a la playa Pozo de Lisas, los colores azul, celeste, blanco, verde y rojo.

En segundo lugar, se logró determinar el tamaño de MPs (<5 mm) como los establecidos por Abbas (2019) aplicando la metodología de Besley (2017).

Finalmente, en cuanto al peso de los MPs (<5 mm), se logró determinar mediante la cuantificación de resultados, en primer lugar, para la playa Montecarlo, la cantidad aproximada existente de 11.3584 mg/cm³; en segundo lugar, para la playa Pozo de Lisas, la cantidad aproximada existente de 19.691784 mg/cm³. Siendo la cantidad de MPs en la Playa Pozo de Lisas mayor a la calculada en la Playa Montecarlo.

V. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar en un próximo estudio un mayor número de puntos de muestras para obtener una mayor representación acerca del peso existente de MPs en las playas Montecarlo y Pozo de Lisas.

Para un estudio a mayor profundidad se puede comparar un mayor número de playas y, a largo plazo, establecer una base de información acerca del peso existente de MPs en un número mayor de playas pertenecientes a la provincia de Ilo.

Finalmente, las metodologías existentes para la determinación de MPs resultan de utilidad; sin embargo, de acuerdo al tipo de instrumentos que se requieren, se logra mejorar con la utilización de instrumentos más sofisticados, por ejemplo, en este trabajo de investigación se utilizó un filtro con diámetro de poro de 3 µg, lo que nos pudo brindar datos confiables

en cantidad.

VI. REFERENCIAS

- [1] NOAA, “What is the biggest source of pollution in the ocean?”, 2018, Accessed: Jun. 02, 2019. [Online]. Available: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/pollution.html>.
- [2] E. Royte, “¿Es el plástico una amenaza para nuestra salud?”, 2019.
- [3] L. Ding, X. Guo, X. Yang, Q. Zhang, and C. Yang, “Science of the Total Environment Microplastics in surface waters and sediments of the Wei River, in the northwest of China”, *Sci. Total Environ.*, vol. 667, pp. 427-434, 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.332.
- [4] W. Yuan, X. Liu, W. Wang, M. Di, and J. Wang, “Ecotoxicology and Environmental Safety Microplastic abundance, distribution and composition in water, sediments, and wild fish from Poyang Lake, China”, *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, vol. 170, no. October 2018, pp. 180-187, 2019, doi: 10.1016/j.ecoenv.2018.11.126.
- [5] S. Purca and A. Henostroza, “Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú”, *Rev. Peru. Biol.*, vol. 24, no. 1, pp. 101-106, 2017, doi: 10.15381/rpb.v24i1.12724.
- [6] C. Andrade and F. Ovando, “First record of microplastics in stomach content of the southern king crab *Lithodes santolla* (Anomura: Lithodidae), Nassau Bay, Cape Horn, Chile”, *An. del Inst. la Patagon.*, vol. 45, no. 3, pp. 59-65, 2018, doi: 10.4067/s0718-686x2017000300059.
- [7] J. P. Lozoya et al., “Management and research on plastic debris in Creta Aquatic Systems: update and perspectives”, vol. 15, no. May, pp. 377-393, 2015, doi: 10.5894/rgci583.
- [8] UN Environment, “Obstáculos para limpiar la gran isla de basura del Pacífico”.
- [9] N. Abbas, “Qué son los microplásticos: definición y tipos”, 2019. <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microplasticos-definicion-y-tipos-1543.html> (accessed Jul. 04, 2019).
- [10] A. Besley, M. G. Vijver, P. Behrens, and T. Bosker, “A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand”, *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 114, no. 1, pp. 77-83, Jan. 2017, doi: 10.1016/J.MARPOLBUL.2016.08.055.