



## DESECHOS MARINOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL EN LA PLAYA DE SALAVERRY, LA LIBERTAD 2022

### MARINE DEBRIS GENERATED BY ARTESANAL FISHING ACTIVITY ON SALAVERRY BEACH, LA LIBERTAD 2022

Annie Mariel Lázaro Saavedra, Eliana Fernanda Requelme Jave, Nelson Gustavo Ywanaga Reh

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú

Annie Mariel Lázaro Saavedra:  <https://orcid.org/0000-0001-8982-2075>

Eliana Fernanda Requelme Jave:  <https://orcid.org/0000-0002-7616-7822>

Nelson Gustavo Ywanaga Reh:  <https://orcid.org/0000-0002-0399-4990>

#### Artículo original

Recibido: 24 de octubre 2022

Aceptado: 30 de diciembre 2022

#### Resumen

Los desechos marinos hoy en día son un grave problema medioambiental para el mundo debido a que pueden flotar o hundirse en las profundidades del mar, así como también pueden vararse en las playas. Por ello esta investigación tiene como objetivo general caracterizar los desechos marinos generados por la actividad pesquera artesanal en la playa de Salaverry, La Libertad; donde los muestreos se realizaron de febrero a julio del 2022. Se recolectaron en total 684 objetos, de los cuales se identificaron seis tipos de desechos marinos con un peso total de 81,33 Kg, siendo el plástico el de mayor cantidad con 425 objetos y un peso de 23,13 Kg. Además, se identificó los impactos ambientales que pueden ocasionar los desechos marinos usando la matriz de Leopold obteniéndose que los factores ambientales que pueden sufrir mayor impacto negativo son la fauna (149) y la salud (122). Asimismo, los desechos marinos que pueden causar mayor impacto son el tecnopor (47), latas de pintura (46), aerosol (45), focos LED y linternas de pesca (45) y botellas de lubricantes y lejía (43).

**Palabras clave:** Actividad pesquera artesanal, desechos marinos, playa

#### Abstract

Marine debris nowadays is a serious environmental problem for the world because it can float or sink in the depths of the sea, as well as it can be end up on beaches. Therefore, this research has the general objective to characterize the marine debris generated by the artisanal fishing activity on Salaverry beach, La Libertad; where the samplings were carried out from February to July 2022. A total of 684 objects were collected, of which identified six types of marine debris with a total weight of 81.33 Kg, the plastic being of the most quantity with 425 objects and weight of 23.13 Kg. Also, the environmental impacts that marine debris cause were identified using the Leopold matrix getting the environmental factors that can suffer the greatest negative impact are fauna (149) and health (122). In addition, the marine debris that can cause the greatest impact is polystyrene foam (47), paint cans (46) and aerosol cans (45), LED lights and fishing lanterns (45), and bottles of lubricants and bleach (43).

**Keywords:** Artisanal fishing activity, beach, marine debris

\*Autor para correspondencia: E. mail: [gywanaga@unitru.edu.pe](mailto:gywanaga@unitru.edu.pe)

DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2022.42.02.06>

Citar como:

Lázaro, A., Requelme, E., Ywanaga, N. 2022. Desechos marinos generados por la actividad pesquera artesanal en la playa de Salaverry, La Libertad 2022. REBIOL, 42(2): 115-125.



## 1. Introducción

Se sabe que una proporción significativa de los desechos se originan en el transporte marítimo mercante, transbordadores y cruceros, embarcaciones pesqueras, flotas militares, embarcaciones de investigación, embarcaciones de recreo, plataformas de petróleo, gas y en alta mar, instalaciones de acuicultura y actividades fluviales, incluido el buceo y los puertos deportivos (UNEP, 2005).

La Comisión Permanente del Pacífico Sur [CPPS] (2007) menciona que existen tres causas principales que generan los problemas con la basura marina: la primera es la descarga de residuos de fuentes terrestres, ocasionada mayormente por la descarga de basuras en el mar; la segunda es la generación de residuos sólidos en la playa debido a los turistas y a los mismos pobladores; la tercera causa la generan las pequeñas embarcaciones que desechan sus residuos.

Estos desechos generan impacto en el hábitat de los organismos marinos de distintas maneras, como pueden ser por enredos que son los más visibles, ingesta de desechos, etc. alterando y/o modificando la vida del organismo e inclusive produciéndole la muerte (Werner et al., 2016).

Según el Centro de Actividades de Preparación y Respuesta a Emergencias Ambientales Marinas del Plan de Acción del Pacífico Noroeste (2015) siendo sus siglas en inglés NOWPAP MERRAC, indica que las botellas de plástico, latas de aluminio, bolsas de plástico, metal, depósitos con aceite, restos de comida y aguas residuales son una fuente de basura en el mar.

Solano & Buitrón (2019) mencionan que el Puerto Salaverry es considerado como el puerto más importante en la Región La Libertad, debido principalmente a tener una flota de alrededor de 90 embarcaciones artesanales orientada a la pesca de altura. Cada embarcación constituye una fuente generadora de residuos sólidos, que son arrojados directamente al mar, destruyendo el hábitat de muchas especies marinas y por ende la biodiversidad siendo estas las actividades más difíciles de controlar, debido a que trabajan en zonas oceánicas lo cual, no permite el control por parte de entidades del sector como DICAPI, PRODUCE, MINAM; las cuales solo pueden controlar la parte de efluentes, de forma superficial.

Conociendo que los desechos marinos son un grave problema medioambiental para el mundo, y sabiendo que una gran parte de esta los generan las embarcaciones pesqueras es adecuado estar informados sobre el porcentaje de desechos que aportan al ecosistema marino estas mismas y el impacto que

generan. Es importante saber que no existen estudios realizados sobre la caracterización de desechos marinos en el Perú. Es por ello que nos parece adecuado realizar un estudio de los diferentes desechos marinos que pueden ser generados por la actividad pesquera artesanal y que son varados en la costa.

Este estudio tiene como objetivo general caracterizar los desechos marinos generados por la actividad pesquera artesanal en la playa de Salaverry, teniendo como objetivos específicos: identificar y clasificar los desechos marinos, determinar la cantidad numérica y peso de los desechos marinos e identificar los impactos negativos generados por los desechos marinos en la playa de Salaverry.

## 2. Materiales y Métodos

### Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en la playa de Salaverry, ubicada geográficamente a 14 km de la provincia de Trujillo, región La Libertad, en las coordenadas 08°13'20" S y 78°58'52" O. Se tomaron dos puntos de muestreo para tener mayor referencia acerca de los desechos que son representativos de la actividad pesquera descartándose los desechos antropogénicos que se ubican a lo largo de la playa.

### Toma de muestra

El muestreo se trabajó en dos estaciones, las muestras fueron tomadas mensualmente durante un periodo de seis meses, realizando un recorrido en un área de aproximadamente 200 metros, en la cual se realizó un barrido del área, en donde se recolectaron los desechos marinos provenientes de la actividad pesquera artesanal donde se consideraron las características propias de las mismas como redes y cabos, material que se usa para el mantenimiento y operatividad en la pesca artesanal encontrados durante el trayecto (Opfer et al., 2012).

### Identificación y clasificación de los desechos marinos

Para la identificación de los desechos marinos se representó en un mapa siguiendo las rutas de muestreo, en donde ubicamos la mayor cantidad de desechos marinos encontrados en cada estación. Para la clasificación de los desechos marinos utilizamos la ficha de Áreas Costeras y Recursos Marinos (ACOREMA, 2011), en donde clasificamos los desechos según su composición. Se trabajó con ocho clasificaciones (plástico, vidrio, papel, tela, metal, madera, hule o goma y otros).

### Determinación de cantidad numérica y peso de los desechos marinos

Para la determinación de cantidad numérica y peso de los desechos marinos se aplicó la ficha de Áreas Costeras y Recursos Marinos (ACOREMA, 2011).

### Procesamiento de los datos

#### Prueba Chi-cuadrado

Se utilizó la prueba estadística Chi-cuadrado al 95% de nivel de confianza para determinar si las cantidades de desechos obtenidos en cada estación son iguales o diferentes (Culquichicón et al., 2014).

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

O = N° observado de cada tipo de clasificación por estación

E = N° esperado de cada tipo de clasificación por cada estación

Hipótesis

Ho: La cantidad de desechos encontrados en ambas estaciones son iguales

Ha: La cantidad de desechos encontrados en ambas estaciones son diferentes

Regla de decisión

Si  $X^2_{cal} \leq X^2_{tab}$  entonces se acepta Ho

Si  $X^2_{cal} \geq X^2_{tab}$  entonces se rechaza Ha

#### Análisis de varianza (ANAVA) de una sola vía

Para determinar si existe alguna diferencia entre las medias de las estaciones muestreadas se utilizó el análisis de varianza (ANAVA) por medio de la hoja de cálculo Excel versión 2019.

#### Identificación de impactos ambientales

Para la identificación de posibles impactos ambientales se utilizó la matriz de Leopold (Leopold et al., 1971) donde se dispone las filas como los factores que pueden ser afectados y en las columnas los desechos que pueden causar un posible impacto al ambiente, utilizando una escala de 1-3 (Bajo); 4-6 (Medio); 7-10 (Alto).

#### Descripción de los factores

**Agua:** El agua de mar de la playa de Salaverry presenta las siguientes características: DBO (demanda biológica de oxígeno) de 17,45 mg/l – 36,19 ml/g; salinidad de 35 ppt y pH de 7,78 (Gómez, 2016).

**Suelo:** Características físicas de capa superior: arena 96%, arcilla y limo; moderadamente salinos 5,04 dS/m; fuertemente alcalino pH 10,85, materia orgánica 0,6%; capacidad de intercambio catiónico 3,2 me/100g. Existen

pocas cantidades de metales y HCT 1748 mg/Kg (Gómez, 2016).

**Fauna:** En la playa de Salaverry encontramos poliquetos y crustáceos, en crustáceos encontramos en las zonas arenosas la especie de *Ocypode gaudichaudii* "carretero"; mientras en poliquetos tenemos 4 familias que son: *Capitellidae*, *Nephtyidae*, *Glyceridae* y *Syllidae* (Pérez, 2016).

**Incidencia Visual:** Salaverry presenta una amplia playa con características que la hacen un lugar agradable especialmente en la temporada de verano donde también se observan.

**Salud:** Debido a que la playa Salaverry es un lugar visitado mayormente en temporada de verano, algunos de los desechos marinos encontrados en el lugar pueden afectar la salud del turista ocasionando heridas y enfermedades.

**Turismo:** En el 2004 Salaverry se transformó en un importante lugar para el turismo, incrementando el arribo de cruceros turísticos y comerciales que proceden de distintas partes del mundo (MEM, 2009).

## 3. Resultados

### Identificación y clasificación de los desechos marinos

Durante los muestreos realizados entre febrero y julio en la playa de Salaverry se logró identificar y clasificar seis tipos de desechos marinos recolectados en la primera estación, las cuales ubicamos en un mapa y señalamos de diferentes colores los puntos donde encontramos mayor cantidad. Los colores representan el tipo de desecho encontrado: celeste para el plástico, rojo para el metal, marrón para la madera, verde para tela, morado para hule o goma y blanco para otros tipos de desechos. (Figura 1).



**Figura 1.** Identificación y clasificación de la mayor cantidad de desechos marinos encontrados durante los recorridos en la primera estación (A) y la segunda estación (B).

## Determinación de cantidad numérica y peso de los desechos marinos

### Determinación de cantidad numérica

Se recolectó en la playa de Salaverry entre los meses de febrero a julio un total de 684 objetos de los cuales 315 corresponden a los muestreos de la primera estación y 369 a la segunda estación. La mayor cantidad de desechos le pertenece a la categoría de plástico con un total de 62,1%, seguido de otros desechos con un 17%, la madera con 10,7%, hule o goma 5,6%, tela 2,6% y finalmente el metal 1,8%, también se observa que en la categoría de papel se obtuvo un 0,3% siendo el que menor se encontró, a diferencia del vidrio que se obtuvo un equivalente a 0%.

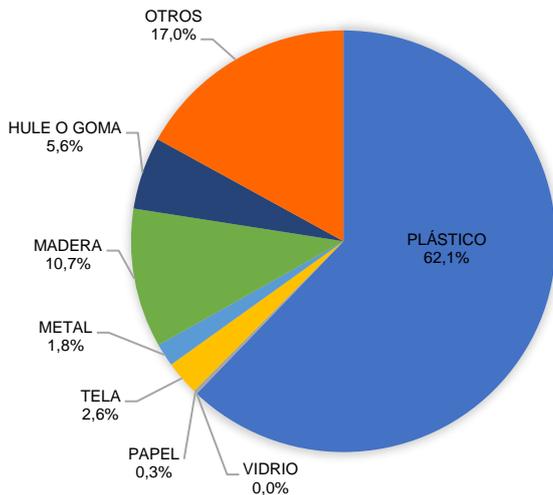


Figura 2. Porcentaje de cantidad numérica de desechos marinos encontrados en las dos estaciones muestreadas.

En las siguientes figuras se observan los porcentajes de desechos marinos recolectados en cada estación; teniendo en la primera estación que el plástico representó el 70,4% de los desechos marinos encontrados, seguido de la madera con 10,4% y hule o goma con 7,3% siendo estos tres los más representativos (Figura 3). En la segunda estación el plástico también es el de mayor porcentaje con 53,7%, otros con 27,3% y madera con 12,1% como se puede observar en la Figura 4.

Entre los objetos de mayor representación se encontró al plástico, madera, otros y hule o goma; siendo las más representativas de estas categorías las redes y cabos, flotadores, botellas de lubricante de motor/lejía, partes de embarcaciones, residuos orgánicos, brochas escobas escobillas, llantas, guantes y tecnopor.

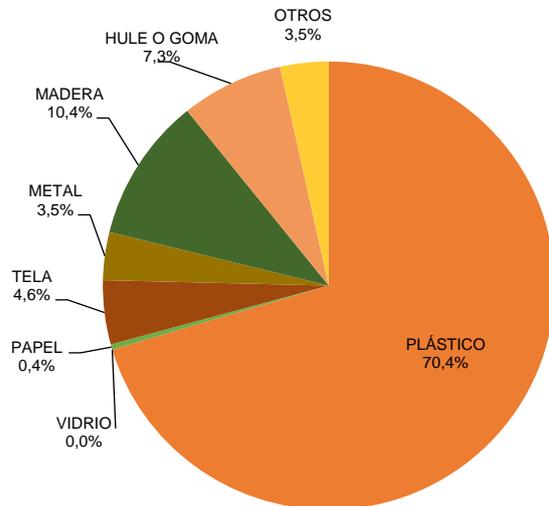


Figura 3. Porcentaje de cantidad numérica de desechos marinos encontrados en la primera estación.

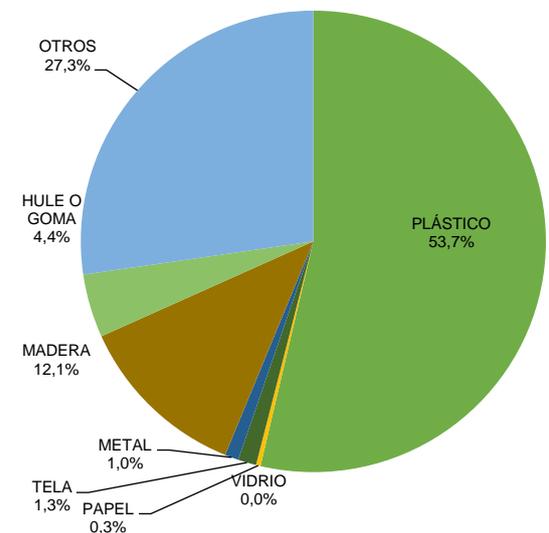
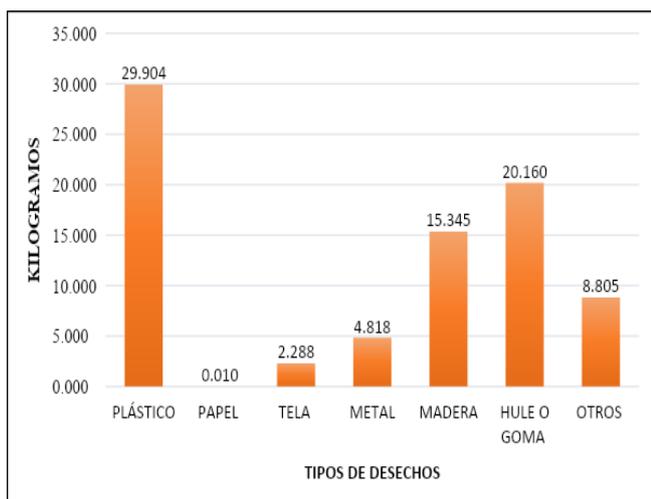


Figura 4. Porcentaje de cantidad numérica de desechos marinos encontrados en la segunda estación.

### Determinación de peso

Se recolectó en la playa de Salaverry entre los meses de febrero a julio un total de 81,33 kilogramos donde el mayor peso de desechos marinos se encontró en el mes de abril, obteniendo un total de 23,13 kilogramos entre las dos estaciones y el menor peso se observó en el mes de julio con un peso de 8,07 kilogramos. Además, los tipos de desechos que más peso se obtuvieron fue el de plástico con 29,9 kg seguido de hule o goma con un 20,16 kg (Figura 5).



**Figura 5.** Cantidad de peso obtenido por cada tipo de desechos obtenido en las dos estaciones de muestreo.

Entre los desechos marinos que se encontraron había residuos, los cuales los colocamos en la clasificación de otros residuos, ya que estaban compuestos por varios tipos de materiales. Entre ellos tenemos las brochas, las

cuales constan de tres tipos de material como plástico, madera y metal; así como también el rodillo que consta de dos materiales, metal y plástico; también se encontró una escoba y una escobilla, las dos tienen en su composición madera y plástico. Asimismo, recolectamos guantes de látex y de tela en su composición; además se encontró dos objetos que están hechos de varios materiales los cuales son el foco LED, que está compuesto por plástico, metal y otros elementos químicos; y las linternas torpedo de red de pesca que consta de plástico, metal y para su funcionamiento se utilizan pilas conteniendo diferentes elementos químicos siendo altamente peligrosos para el ambiente y la salud. Por último, se recolectó un peldaño de una escalera, el cual era de las embarcaciones industriales que se pueden utilizar de emergencia; estas tienen en su composición metal y plástico. Este objeto no se tomó en cuenta en el conteo de muestras ya que no es generada por la actividad pesquera artesanal.

### Procesamiento de datos

#### Prueba Chi cuadrado

Se usó la prueba Chi cuadrado para el análisis de datos del muestreo en la playa de Salaverry durante los meses de febrero a julio con un 95% de nivel de confianza, se determinó que la cantidad de algunos tipos de desechos son iguales en ambas estaciones, como el plástico, papel, metal, madera y hule o goma, por otro lado, tela y otros desechos muestran cantidades diferentes para ambas estaciones, además podemos observar que la mayor cantidad de desechos se encontró en la segunda estación.

**Tabla 1.** Cantidad numérica de desechos marinos encontrados en cada estación durante los meses de febrero a julio en la playa de Salaverry clasificados según su composición.

ESTACIONES	CANTIDAD							TOTAL
	PLÁSTICO	PAPEL	TELA	METAL	MADERA	HULE O GOMA	OTROS	
E1	224	1	14	9	31	21	15	315
E2	201	1	4	3	42	17	101	369
TOTAL	425	2	18	12	73	38	116	684

### Análisis de varianza (ANAVA) de una sola vía

Mediante la prueba estadística ANAVA se determinó que los desechos encontrados en ambas estaciones son iguales. Ho: El peso total de desechos en ambas estaciones es igual

Ha: El peso total de desechos en ambas estaciones es diferente.

**Tabla 2.** Análisis de varianza de una sola vía en peso para las dos estaciones de muestreo

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
E 1	7	44656	6379,428571	43673762,95
E2	7	36674	5239,142857	26117325,14

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4550880,286	1	4550880,286	0,130414367	0,724280685	4,747225347
Dentro de los grupos	418746528,6	12	34895544,05			
Total	423297408,9	13				

Dado que:  $F_c(0,13)$  es menor que  $F_t(4,747)$  Se acepta  $H_0$

Conclusión: No existe una varianza significativa entre los pesos de desechos en ambas estaciones, los pesos son semejantes.

### Identificación de impactos ambientales

En la suma de los valores obtenidos se observa que la fauna es el factor que puede sufrir mayor impacto (148), por otro lado, la salud también se encuentra expuesta (126).

Los desechos marinos generados por la pesca artesanal en la playa de Salaverry que pueden causar mayor impacto son el tecnopor (47), lata de pintura (46), latas de aerosol (45), focos LED y linternas de pesca (44), botellas de lubricante y lejía (43).

Tabla 3. Matriz de Leopold para identificar los impactos ambientales negativos en la playa de Salaverry por los desechos marinos

FACTORES \ RESIDUOS			DESECHOS MARINOS																			SUMA TOTAL	
			PLÁSTICO						PAPEL	TELA		METAL		MADERA	HULE O GOMA				OTROS				
			Botella de lubricante de motor/lejía	Redes y cabos	Flotadores	Espuma Plástica	Costales	Guantes Plásticos	Cartón	Trapos	Guantes de tela	Latas de pintura	Latas de aerosol	Partes de embarcaciones	Llantas	Guantes y botas de hule	Tecnopor	Boyas	Residuos orgánicos	Brochas, Rodillos	Escoba, escobilla		Foco LED, linternas para red de pesca
IMPACTO AMBIENTAL	AGUA	Calidad del agua	8	5	3	3	3	4	2	2	8	8	5	3	3	7	6	4	7	6	8	98	
	SUELO	Calidad del suelo	8	6	4	6	5	5	4	3	3	8	8	4	4	4	8	7	6	7	6	7	113
	DIVERSIDAD BIOLÓGICA	Fauna	8	9	7	9	6	7	6	6	7	8	7	6	8	8	10	8	5	8	7	8	148
	PAISAJE	Incidencia Visual	6	7	5	6	6	5	5	5	5	7	7	8	7	6	8	6	8	6	5	6	124
	SALUD	Salud	7	8	6	6	5	3	3	3	3	8	8	9	8	7	7	5	7	7	7	9	126
	ECONOMÍA	Turismo	6	7	5	6	5	4	4	4	4	7	7	7	6	5	7	4	7	6	6	6	113
SUMA TOTAL			43	42	30	36	30	27	26	23	24	46	45	39	36	33	47	36	37	41	37	44	722

Escala: 1 – 3 (Bajo); 4 – 6 (Medio); 7- 10 (Alto)

### Impactos ambientales

Los impactos ambientales que se logró identificar fueron:

#### Calidad del agua

Alteración de la calidad del agua por los lubricantes de motor, grasas y pinturas que contienen sustancias químicas las cuales son desechos usados para el mantenimiento de las embarcaciones.

#### Calidad del suelo

Existe una alteración de la calidad del suelo que en su mayoría es de característica arenosa y por la presencia de sacos que contienen grasas, aceites y pintura que se expanden y penetran en suelo, además, los diferentes desechos cómo los plásticos y tecnopor se logran fragmentar en diminutas partículas las cuales terminan mezclados con la arena.

#### Fauna

Los diferentes desechos como las botellas de lubricantes, botas, llantas, restos de redes y cabos, latas de pintura entre otros desechos contaminan el hábitat de organismos que viven en la playa arenosa de Salaverry, como el cangrejo carretero "*Ocypoda gaudichaudii*". Además, observamos que algunos organismos sésiles como son los *Balanus sp.*, algas, entre otros usan estos desechos como parte de un nuevo hábitat cuando están en el mar cierto tiempo y son percibidos cuando estos desechos se varan en la playa.

#### Incidencia visual

La presencia de los desechos genera una mala impresión visual de la playa a los bañistas, esto es debido a que encontramos parte de embarcaciones, redes y cabos, llantas, sacos con aceite, entre otros desechos que están alojados a lo largo de la playa.

#### Salud

Los desechos encontrados en la playa pueden perjudicar la salud del visitante debido a que encontramos partes de embarcaciones con clavos oxidados, redes y cabos, focos LED rotos, botellas de lubricantes, etc., estos podrían ocasionar diferentes accidentes y/o enfermedades.

#### Turismo

La presencia de los desechos limita el acceso al espacio para los turistas ya que se observa la acumulación de desechos marinos distribuidos a lo largo de la playa; además, da un mal aspecto a la visión del visitante.



**Figura 6.** Imágenes donde se evidencian los desechos que pueden ocasionar un impacto negativo. (A. restos de espuma plástica; B. restos de redes y frascos que contienen grasa para motores; C. cuchillo que es utilizado en las embarcaciones; D. sacos con aceite quemado de motor fuera de borda).

## 4. Discusión

Se encontraron un total de 684 objetos entre las dos estaciones siendo el plástico el tipo de desecho que más predominio tuvo en la recolección con un total de 621%, mientras que otros desechos obtuvo 17%, seguido de madera 10,7%, hule o goma 5,6%, tela 2,6% y metal 1,8%. En el año 2012, se reportó que en las limpiezas que se realizaron en las playas de Perú recolectaron un 46,45% de residuos plásticos, siendo los más abundantes el politereftalato de etileno (PET) como son las botellas de plástico; el segundo tipo de material más encontrado fue la madera con un 14%, seguido del papel con 11%. Además, se hallaron otros tipos de desechos como vidrio 9%, tecnopor y metales 7% (Solano & Buitrón, 2017).

La primera estación ubicada al costado del desembarcadero pesquero artesanal es donde la mayoría de pescadores dejan sus embarcaciones cuando terminan su faena de pesca y donde realizan mantenimiento, como pueden ser la remodelación o reparación de sus botes. Mientras que la segunda estación se sitúa entre el segundo y tercer molón y encontramos mayormente residuos como los orgánicos, focos, linternas de redes de pesca, restos de redes y cabos, latas de lubricantes, partes de madera, tela, botellas de lubricantes y lejía.

Se recolectó plástico en toda el área de muestreo, siendo los restos de redes y cabos el mayor desecho encontrado, seguido de botellas de lubricante para los motores fuera de borda de las embarcaciones y botellas de lejía que son utilizadas para la limpieza; así como también se encontró espuma plástica usado en compartimentos de las bodegas

como termoaislantes y flotadores que se usan en las redes de pesca; obteniendo así un peso total de 29,902 kg de plástico. De manera similar, Daniel et al. (2019) registraron en seis playas de las costas de la India 11335 artículos de los cuales el 73% fueron plásticos con un peso de 298,2 kg, entre ellos el 36% eran desechos relacionados con la pesca que tenían un peso de 198,4 kg.

Se conoce que el plástico es el mayor representante de los desechos marinos encontrados en las playas, Gambini et al. (2019) encontraron que más del 70% del total recolectado en la playa de Lurín (Lima) fue representada en la categoría de plástico siendo los más abundantes hilos de pescar, redes, cabos, tapas, cubiertos, botellas, etc. Además, Solano & Buitrón (2017) reportaron un 10,29% de restos de artes y aparejos constituidos por redes de monofilamento, restos de cabos, cerdas y anzuelos con un peso total de 64,57 kg. Así mismo, Kuo & Huang (2014) mencionan que el 16,1% de los desechos son artes de pesca abandonados.

El siguiente desecho que se encontró fue la categoría de otros desechos con un 17%, de las cuales fueron mayormente residuos orgánicos, como restos de verduras y frutas, algunos en buen estado. Estas pueden ser transportadas a grandes distancias por las corrientes marinas y los vientos, por eso se pueden encontrar en todas partes del medio marino y costero; también se encuentran en zonas densamente pobladas y en lugares remotos (Rosero, 2015). Solano y Buitrón (2017) obtuvieron un 13,05% de restos orgánicos conformados por verduras y frutas en mal estado debido al tiempo de duración de la faena de pesca. Además, se encontraron artículos como brochas, rodillos, escobas, escobillas y guantes de hilo con palma de látex que contienen más de un tipo de desecho que pueden ser madera, plástico, tela y metal; también se encontraron focos LED, una linterna torpedo para red de pesca (waypoint).

En cuanto a la madera y el hule o goma fueron de los más abundantes en peso 15,35 kg y 20,16 kg respectivamente. Los restos que se obtuvieron de madera eran partes de embarcaciones y/o pedazos de madera, algunos pedazos tenían restos de pintura que eran utilizadas en el mantenimiento de las embarcaciones y en cuanto a hule se encontraron pedazos de jebe que son utilizados como protección de las embarcaciones, las colocan en los costados de las embarcaciones para evitar que los golpes causen daños. Gambini et al. (2019) mencionan que en la playa San Pedro de Lurín el porcentaje de madera encontrado solo fue del 2% y el residuo con mayor predominancia fue las partes de embarcaciones, además menciona que la categoría de hule representó el 9% del

total recolectado. Zhou et al. (2014) determinaron un porcentaje de 29,7% de madera alrededor del Mar de China Meridional.

Sin embargo, en tela y metal se encontró 2.6% y 1.8% respectivamente, en papel no se encontró una cantidad significativa y el vidrio representa 0%. La tela fue mayormente representada por trapos, Gambini et al. (2019) encontraron un 1% de tela, en la que predominan ropas y trapos. Zhou et al. (2011) también encontraron un porcentaje bajo en cuanto a la tela (1,4%). El metal recolectado fue mayormente latas de pintura y aerosol las cuales son utilizados por los pescadores para el mantenimiento de sus embarcaciones o equipos de pesca, principalmente para el pintado de las embarcaciones. Solano y Buitrón (2019) encontraron un total de 7% de metal, mientras que Topcu et al. (2013) encontraron en las playas de la costa occidental turca del Mar Negro los materiales como el vidrio, el papel y la madera tenían una participación muy pequeña (menos de 1%).

Para la determinación de igualdad de desechos marinos en ambas estaciones según el tipo de desechos usamos la prueba chi cuadrado (0,05) en donde utilizamos la cantidad y obtuvimos igualdad en las categorías de plástico, papel, metal, madera y hule o goma, esto debido a que los desechos encontrados en ambas estaciones son muy similares, existió una diferencia significativa en cuanto a tela y otros desechos que estaba compuesto principalmente de residuos orgánicos. Keller et al. (2010) determinó en las playas de la costa oeste de EE. UU. que los desechos de la pesca se distribuyeron por igual en todas las áreas de las Regiones de la Comisión Internacional de Pesca del Pacífico Norte (INPFC).

Los desechos marinos recolectados fueron estadísticamente iguales ( $p < 0,05$ ), pero se observó diferencias en las estaciones según los meses de muestreo. En la primera estación, la cual se encuentra al lado derecho del terminal pesquero artesanal se observó mayor peso para el plástico, metal y hule o goma esto debido a que en esa zona se ubican las embarcaciones pesqueras y es donde realizan el mantenimiento de las mismas, mientras en la segunda estación se observó mayor peso en la categoría otros y madera, esto se atribuye que al estar más retirado del primer punto los desechos que llegan a esa zona son los desechos que los pescadores arrojan rumbo a desembarcar.

Oigman-Pszczol & Creed (2007) mencionan que la cantidad de desechos en una playa está en función de los patrones de circulación oceánica, el clima, las características de los desechos, las operaciones de limpieza de la playa y la recreación en alta mar.

Se identificaron los impactos ambientales que pueden causar los desechos marinos generados por la actividad pesquera artesanal usando la matriz de Leopold siendo los más afectados por su impacto negativo los factores ambientales como la fauna, por los restos de redes y cabos de pesca que las embarcaciones pierden o arrojan al mar y estas terminan en las playas; por las latas de pintura, ya que estas son tóxicas y por los restos de tecnopor que también son altamente contaminantes; y la salud porque provocan lesiones y heridas en las personas que visitan la playa.

Los tipos de desechos que causan un mayor daño son los plásticos como las botellas de lubricantes y lejía, restos de redes y cabos, estos provocan que los animales sufran heridas, cortes, causar asfixia o ahogamiento debido al enredo. Además, el tecnopor es un desecho que rápidamente se fragmenta y expande al ser un material muy liviano, y puede ser confundido con otros alimentos pudiendo así llegar a ser ingeridos por aves, mamíferos, etc., teniendo como consecuencia atragantamiento y sensación de cese, produciendo que el animal deje de comer y muera de hambre lentamente (Sheavly y Register, 2007). Asimismo, está el metal como las latas de pintura y de aerosol, también están otros tipos de desechos como los focos LED y las linternas de pesca que pueden producir mayor contaminación.

## 5. Conclusiones

Se identificaron y clasificaron un total de seis tipos de desechos marinos: plástico, metal, madera, tela, hule o goma y otros, sumando un total de 684 objetos de los cuales 315 corresponden a los muestreos de la primera estación y 369 a la segunda estación, además se obtuvo un peso total de 81,33 kilogramos en donde el plástico fue el desecho más recolectado (62,1%).

Se determinó con un 95% de nivel de confianza que existe igualdad significativa en cuanto a la cantidad de los objetos recolectados en las categorías de plástico, papel, metal, madera y hule o goma y existió una diferencia significativa en cuanto a tela y otros desechos que estaba compuesto principalmente de residuos orgánicos.

Los impactos ambientales negativos provocados por desechos marinos afectan a los factores fauna (148) y salud (126). Asimismo, los desechos marinos que pueden causar mayor impacto son el tecnopor (47), las latas de pintura (46) y aerosol (45), focos LED y linternas de pesca (45) y botellas de lubricantes y lejía (43).

## 5. Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas e instituciones que facilitaron su apoyo para la realización de esta investigación.

## 6. Contribución de los autores

A.M.L.S.; E.F.R.J. y N.G.Y.R.: concepción y el diseño del estudio, la revisión crítica del contenido intelectual y la aprobación definitiva de la versión que se presenta.  
A.M.L.S. y E.F.R.J.: adquisición, análisis e interpretación de los datos y preparación del borrador del artículo.

## 7. Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

## 8. Referencias Bibliográficas

- Áreas Costeras y Recursos Marinos [ACOREMA]. (2011). Pautas Básicas y Fichas de Registro de Datos para Limpieza de Playas.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur [CPPS]. (2007). Basura Marina en el Pacífico Sudeste: una revisión del problema. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Guayaquil, Ecuador.
- Culquichicón, Z., Tresierra, A., y Veneros, B. (2014). Estadística Aplicada a Ciencias Pesqueras y Ambientales. Trujillo, Perú.
- Daniel, D.; Thomas, S. y Thomson, K. (2019). Assessment of fishing-related plastic debris along the beaches in Kerala Coast, India. *Marine Pollution Bulletin*, (120),
- Gambini, R., Palma, Y., Ricra, O., Vivas, G. y Vélez, A. (2019). Cuantificación y caracterización de residuos sólidos en la playa San Pedro de Lurín, Lima, Perú. *The Biologist (Lima)*, 17(1)
- Gómez, D. (2016). Calidad Ambiental de la zona litoral de Puerto Salaverry -Libertad 2015. [Tesis para optar el título, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo.
- Keller, A., Fruh, E., Johnson, M., Simón, V. y McGourty, C. (2010). Distribution and abundance of anthropogenic marine debris along the shelf and slope of the US West Coast. *Marine Pollution* 60: 692-700.
- Kuo, F.-J.; y Huang, H.-W. (2014). Strategy for mitigation of marine debris: Analysis of sources and composition of marine debris in northern Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, 83(1).
- Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B., Balsley, J. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C. <https://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf>.

- Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2009). Informe N° 261-2009-MEM-AAE/MB. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/estudios/AUTO%20DIRECTORALES/auto%20755-2009-MEM-AAE.pdf>.
- Northwest Pacific Action Plan – Marine Environmental Emergency Preparedness and Response Regional Activity Centre [NOWPAP MERRAC]. (2015). Best Practices in dealing with Marine Litter in Fisheries, Aquaculture and Shipping sectors in the NOWPAP region. Marine Environmental Emergency Preparedness and Response Regional Activity Centre the Northwest Pacific Action Plan. 1 : (2-7). <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/26219?show=full>.
- Oigman-Pszczol, S. y Creed, J. (2007). Quantification and classification of marine litter on beaches along Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Coastal Research*, 23(2), 421-428.
- Opfer, S., Arthur, C. & Lippiatt, S. (2012). National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA] Marine Debris Shoreline Survey Field Guide. United State of Americas. <https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publicationsfiles/ShorelineFieldGuide2012.pdf>.
- Rosero, J. (2015). Propuesta de un Plan de Manejo Ambiental para disminuir el impacto que los residuos sólidos de la pesca artesanal ocasionan en la zona costera "Playita Mía". Manta 2014. [Tesis para Optar Grado Académico de Magister, Universidad de Guayaquil, Ecuador]. Repositorio de la Universidad de Guayaquil.
- Sheavly, S. y Register, K. (2007). Marine Debris & Plastics: Environmental Concerns, Sources, Impacts and Solutions. *J Polym Environ* 15(4), 301-305.
- Solano, A. y Buitrón, B. (2019) Caracterización de los residuos sólidos generados por la pesca artesanal de altura en el puerto de Salaverry, Perú 2017. *Inf Inst Mar Perú* 46 (4), 449-516.
- Topçu, E., Tonay, A., Dede A., Öztürk, A. y Öztürk, B. (2013). Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. *Marine Environmental Research* (85), 21-28.
- United Nations Environment Programme [UNEP]. (2005). Marine Litter, an analytical overview. United Nations Environment Programme (UNEP). <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8348>.
- Werner, S., Budziak, A., Van Franeker, J., Galgani, F., Hanke, G., Maes, T., Matiddi, M., Nilsson, P., Oosterbaan, L., Priestland, E., Thompson, R., Veiga, J. & Vlachogianni, T. (2016). Harm caused by Marine Litter. MSFD GES TG Marine Litter-Thematic Report; JRC Technical report. European Union <https://mcc.jrc.ec.europa.eu/documents/201709180716.pdf>.
- 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), 1998-2007.