

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“PROGRAMA DE CIENCIA CIUDADANA Y
CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS MARINOS
ANTROPOGÉNICOS EN LA ZONA MARINO COSTERA –
HUANCHACO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Autora:

Sara Amada Cardenas Farfan

Asesor:

Ing. Wilberto Effio Quezada

Trujillo - Perú

2021



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

DEDICATORIA

Dedicado a mis abuelos Tacna y Rodolfo,
quienes me formaron en valores.

A mis padres José e Ingrid, por enseñarme
a tener confianza en mí misma.

A toda mi familia, que me demuestra la
fortaleza y unión en los buenos y malos
momentos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por la salud y todas las bendiciones que me regala. A la Dra. Sara Purca por su apoyo en la realización de esta investigación y la información valiosa que me brindó para elaborar esta tesis.

A la Dra. Betsy Buitrón por darme la oportunidad de capacitarme en la metodología que se basa esta tesis y brindarme los espacios del IMARPE - laboratorio de Huanchaco.

A la ONG Conservación y a su director de proyectos el M.Sc Carlos Calvo por confiar en el proyecto “Detectives del mar”.

Al Ing. Wilberto Effio, por ser mi asesor y apoyarme en el desarrollo de esta tesis.

Al profesor William Aranda por su disposición a colaborar con esta investigación y darme un espacio para realizar el programa de ciencia ciudadana con sus alumnos.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	46
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	59
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	78
REFERENCIAS	87
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Tiempo que tarda en descomponerse algunos objetos de plástico</i>	27
Tabla 2: <i>Clases de plástico que se encuentran comúnmente en el medio marino</i>	28
Tabla 3: <i>Zona de muestreo de la macrobasura</i>	48
Tabla 4: <i>Interpretación del valor obtenido del coeficiente Alfa de Cronbach</i>	52
Tabla 5: <i>Nivel de conciencia ambiental en la dimensión de participación ciudadana de los estudiantes de Educación Secundaria de la UNT</i>	59
Tabla 6: <i>Nivel de conciencia ambiental en la dimensión de actitud ambiental de los estudiantes de Educación Secundaria de la UNT</i>	60
Tabla 7: <i>Nivel de conciencia ambiental evaluando las dos dimensiones de estudio: Participación ciudadana y actitud ambiental de los estudiantes de Educación Secundaria de la UNT</i>	61
Tabla 8: <i>Porcentaje de la frecuencia de respuestas de los estudiantes de la UNT para la primera pregunta: “¿Qué es ciencia ciudadana? Marque la alternativa correcta”</i>	63
Tabla 9: <i>Respuestas de los estudiantes de la UNT para la segunda pregunta: “¿Cuál cree que es el material contaminante de mayor proporción en el mar? Marque la alternativa correcta”</i>	64
Tabla 10: <i>Respuestas de los estudiantes de la UNT para la tercera pregunta: “¿Qué son los microplásticos? Elija la opción más precisa”</i>	65
Tabla 11: <i>Respuestas de los estudiantes de la UNT para la cuarta pregunta: “¿Qué son los mesoplásticos? Marque la alternativa correcta”</i>	67
Tabla 12: <i>Respuestas de los estudiantes de la UNT para la quinta pregunta: “¿Cómo se clasifica la macrobasura? Marque la alternativa correcta”</i>	68

Tabla 13: <i>Respuestas de los estudiantes de la UNT para la sexta pregunta: “¿Cuál de todas las opciones es el primer paso para realizar el monitoreo de macrobasura?”</i>	68
Tabla 14: <i>Respuestas de los estudiantes de la UNT para la séptima pregunta: “¿Cuál de las afirmaciones es falsa respecto al monitoreo de macrobasura?”</i>	69
Tabla 15: <i>Respuestas de los estudiantes de la UNT para la octava pregunta: “¿La guía le fue de fácil comprensión?”</i>	70
Tabla 16: <i>Respuestas de los estudiantes de la UNT para la novena pregunta: “¿Estaría dispuesto en participar del programa de ciencia ciudadana y realizar el monitoreo de residuos en la playa de Huanchaco?”</i>	71
Tabla 17: <i>Nivel de conocimiento sobre contaminación marina por residuos antropogénicos de los estudiantes de Educación Secundaria de la UNT</i>	71
Tabla 18: <i>Promedio total de la cantidad de AMD por clase</i>	74
Tabla 19: <i>Porcentaje total de AMD por su clasificación</i>	74

NDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Fuentes de plástico que llegan al medio marino</i>	26
Figura 2: <i>Producción mundial de plástico, en toneladas por año, desde 1950 hasta 2015</i>	29
Figura 3: <i>Degradación ambiental de plástico bajo diferentes condiciones</i>	31
Figura 4: <i>Clasificación de plásticos por tamaño</i>	32
Figura 5: <i>Efectos negativos del microplástico a la salud de los animales</i>	35
Figura 6: <i>Forma en la que los plásticos entran en la cadena trófica</i>	36
Figura 7: <i>Servicios que brindan los ecosistemas marino costeros</i>	37
Figura 8: <i>Biodiversidad de fauna marina identificada en el Perú</i>	39
Figura 9: <i>Esquema del diseño transaccional descriptivo</i>	47
Figura 10: <i>Esquema para muestreo de macrobasura en playas de arena</i>	55
Figura 11: <i>Pasos de la ubicación y recolección de las muestras de macrobasura en el monitoreo de AMD.</i>	56
Figura 12: <i>Fechas del programa de ciencia ciudadana</i>	58
Figura 13: <i>Porcentaje de los niveles de conciencia ambiental en su dimensión de Participación ciudadana</i>	59
Figura 14: <i>Porcentaje de los niveles de conciencia ambiental en su dimensión de Actitud ambiental</i>	60
Figura 15: <i>Porcentaje de los niveles de conciencia ambiental de los estudiantes de la UNT</i>	61

Figura 16: <i>Frecuencia de respuestas correctas e incorrectas del cuestionario aplicado a los estudiantes de la UNT</i>	62
Figura 17: <i>Frecuencia de respuestas para la primera pregunta del cuestionario</i>	63
Figura 18: <i>Frecuencia de respuestas para la segunda pregunta del cuestionario</i>	64
Figura 19: <i>Frecuencia de respuestas para la tercera pregunta del cuestionario</i>	65
Figura 20: <i>Frecuencia de respuestas para la cuarta pregunta del cuestionario</i>	66
Figura 21: <i>Frecuencia de respuestas para la quinta pregunta del cuestionario</i>	67
Figura 22: <i>Frecuencia de respuestas para la sexta pregunta del cuestionario</i>	68
Figura 23: <i>Frecuencia de respuestas para la séptima pregunta del cuestionario</i>	69
Figura 24: <i>Frecuencia de respuestas para la octava pregunta del cuestionario</i>	70
Figura 25: <i>Taller presencial realizado en el laboratorio del Instituto del Mar del Perú</i>	73
Figura 26: <i>Estudiantes de la UNT realizando el monitoreo de macrobasura en la zona marino costera de Huanchaco.</i>	73
Figura 27: <i>Gráfico de los porcentajes de macrobasura por su clasificación</i>	75
Figura 28: <i>Guía para un programa de ciencia ciudadana exitoso</i>	76
Figura 29: <i>Evidencia de la elaboración del programa “Detectives del mar” respecto a la guía para un programa de ciencia ciudadana exitoso</i>	76

RESUMEN

Los Residuos Marinos Antropogénicos (AMD, por sus siglas en inglés) han sido reconocidos como un grave problema ambiental, económico, de salud humana y estético en todo el mundo. En esta investigación determinamos la densidad de AMD en la zona marino costera de Huanchaco empleando la ciencia ciudadana. El programa de ciencia ciudadana denominado “Detectives del mar” constó de dos etapas, primero una capacitación virtual se evaluó el nivel de conocimiento sobre los AMD y el nivel de conciencia ambiental de los estudiantes universitarios que participaron (n=50) mediante un cuestionario y una encuesta respectivamente y segundo, se realizó un taller presencial donde se capacitó y posteriormente se realizó el monitoreo de AMD en la playa de Huanchaco. Se determinó que la playa de Huanchaco tiene una densidad de AMD de 2.35 ítems x m² y que el 78% de los residuos, son plásticos. Mientras que los resultados sobre el nivel de conciencia ambiental y conocimiento del tema, mostraron que el 60% de estudiantes tiene un nivel Bueno de conciencia ambiental y que un 70% de estudiantes tiene un nivel Bueno de conocimiento sobre contaminación por AMD. En conclusión, el programa de ciencia ciudadana capacitó a los estudiantes sobre la contaminación marino costera, mediante la cual se logró determinar el nivel de contaminación en la playa de Huanchaco.

Palabras clave: Ciencia ciudadana, contaminación marina, residuos marinos antropogénicos, conciencia ambiental, zona marino costera.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los mares y océanos son un recurso increíble que alberga un gran número de especies. Además, soportan las industrias pesqueras junto con las economías costeras (Miranda, 2015), pero durante décadas, los humanos han estado eliminando desechos plásticos en el mar y ríos, causando contaminación en las playas y el agua. En el presente, la contaminación por plásticos se considera un problema ambiental crucial, y se identifica junto con el cambio climático como un problema emergente que podría afectar a la salud humana y la diversidad biológica en un corto y mediano plazo (Blettler et al., 2017). Las fuentes de plásticos son igualmente diversas, desde los buques comerciales y de recreo, barcos de pesca (cuerdas, desechos de artes de pesca) y las actividades de acuicultura, a fuentes terrestres como la basura callejera, vertidos y residuos de producción (Haward, 2018). Si bien es cierto, existen múltiples fuentes de contaminación plástica, actualmente se reconoce que la contaminación costera es una de las mayores fuentes globales de desechos oceánicos, con aportes de 5 a 12 millones de toneladas al año⁻¹ (Chenillat et al., 2021). La expansión de las zonas urbanas y la sobrepoblación en la costa, además de una mala gestión de residuos son algunos de los factores que causan que una gran cantidad de desperdicios se depositen en el mar. Según Thiel, et al. (2011) la composición de la basura que se ha encontrado en las costas sugiere que la mayor parte ha pasado relativamente poco tiempo en el mar y proviene principalmente de fuentes locales.

Los datos recogidos por la organización Ocean Conservancy en sus Limpiezas Costeras Internacionales durante un periodo de 25 años (1986-2010), entre los artículos encontrados con más frecuencia están los cigarrillos y colillas, los envoltorios y envases

de comida, tapas; utensilios de plástico y botellas de plástico. (Ocean Conservancy, 2011). Por su lenta degradación, de todos los desechos marinos, el plástico merece una atención especial. La versatilidad de este material ha llevado a un gran aumento de su uso en una amplia gama de productos durante las últimas décadas y, en consecuencia, ha llevado a un aumento de los desechos marinos plásticos (Leite, et al., 2014). En general, cuando los residuos se componen de materiales sintéticos con velocidades de degradación natural extremadamente bajas, la naturaleza no es capaz de asimilar las entradas de basura antrópica al ritmo que se producen (Jiménez et al., 2016). Se ha demostrado que, si no se lleva a cabo una estrategia de reducción de la contaminación por plásticos, se va triplicar para 2040 (Chenillat et al., 2021).

Los residuos marinos antropogénicos, AMD (por sus siglas en inglés: *Antrophogenic Marine Debris*) causan impactos en la vida silvestre marina y la biodiversidad. Los animales a menudo confunden las bolsas de plástico, los pellets y el poliestireno con su comida causando graves daños e incluso la muerte (Bravo, M. et al 2009). Además, los plásticos se fragmentan gradualmente a tamaños microscópicos convirtiéndose en "microplásticos", de esta forma pueden entrar desde la base de las redes tróficas marinas a través de organismos detritívoros y filtradores. Esta problemática se ve exacerbada por la evidencia de que los plásticos, además de tener muchos productos químicos incorporados, también adsorben contaminantes tóxicos del agua circundante, lo que potencialmente aumenta la bioacumulación de contaminantes peligrosos en la red alimentaria por ingestión. En el Mar del Norte, durante 2003 y 2007, se realizó un estudio donde el 95% de los 1295 fulmares muestreados tenían plástico en el estómago (en promedio 35 piezas que pesaban 0,31 g) y el nivel crítico de 0,1 g de plástico fue superado por el 58% de las aves (Van Franeker, et al. 2011). No solo la ingesta representa un daño para la fauna marina sino también los enredos accidentales en las

redes y cuerdas arrojadas al mar desde las grandes embarcaciones de pesca. Lysiak et al. (2018) menciona, las ballenas francas del Atlántico Norte (*Eubalaena glacialis*) están muy amenazadas y con frecuencia expuestas a las actividades humanas y factores estresantes en su hábitat que se ha industrializado. Los enredos en desechos de artes de pesca representan una fuente de morbilidad antropogénica para la especie. De acuerdo con un informe de las Naciones Unidas, los residuos plásticos provocan la muerte de más de un millón de aves marinas cada año y de 100 mil mamíferos acuáticos (MINAM, 2014).

Existe un peligro potencial para los ecosistemas marinos por la acumulación de residuos en el fondo marino. La acumulación de desechos puede inhibir el intercambio de gases entre las aguas que se encuentran sobre ellos e interrumpe o asfixia a los habitantes de los bentos. (Moore, 2008). Así como Schwarz et al. (2019) señala, la distribución vertical del plástico en el mar va a depender de su movimiento en el agua o tasa de sedimentos, los cuales se ven afectados por tres características: la densidad, el área superficial del polímero y el tamaño de partícula, además de los factores ambientales locales. Las partículas de plástico con una amplia área de superficie, como películas y fibras, tienen una mayor tasa de sedimentación, debido a una mayor superficie expuesta. Además, se produce una alta tasa de *biofouling* en estas partículas que aumenta la densidad del plástico y se hunden, una vez en el fondo el *defouling* ocurrirá, creando un bucle donde las partículas se hunden y suspenden. Un informe de Greenpeace (2016) calcula que el 70% de la basura de todo tipo que se vierte al mar se hunde, el 15% queda en la columna de agua y el otro 15% se queda en las playas. Ello evidencia que el mayor porcentaje de residuos no está a la vista de todos. Entre otros datos recopilados por Greenpeace, indican que la zona con mayor presencia de estos residuos es el Mediterráneo noroccidental (las zonas cercanas a las costas de España,

Francia e Italia), donde en los fondos marinos hay hasta 1935 unidades de plástico por kilómetro cuadrado (Catalán, G., 2011). Mientras que los desechos marinos que se quedan a flote pueden servir como vector de transporte para una amplia diversidad de organismos marinos, que colonizan rápidamente estos sustratos y por la alta longevidad de la mayoría de los desechos plásticos, estos objetos junto con sus habitantes pueden viajar largas distancias en el mar, posiblemente invadiendo nuevos hábitats, previamente no colonizados (Bravo, M. et al., 2009).

El 94% del plástico que ingresa al océano termina en el fondo del mar. En la actualidad, se estima que hay un promedio de 70 kg de plástico en cada kilómetro cuadrado de fondo marino. Apenas el 1% de los plásticos marinos se encuentran flotando en o cerca de la superficie del océano, con una concentración global promedio de menos de 1 kg/km². Esta concentración aumenta en ciertas ubicaciones en el centro del océano, con la concentración más alta registrada en el giro del Pacífico norte a 18 kg/km² (Eunomia Research y Consulting Ltd, 2016), entre Japón y California, la zona denominada, “la isla de la basura”. Este fenómeno se da, por la existencia de zonas, donde el mar está quieto por la ausencia de viento y de corrientes, haciendo que lo que el agua arrastra a estas zonas se acumule (Sarria-Villa y Gallo-Corredor, 2016, p.22). La isla de basura solo es una de otras zonas contaminadas. Se ha evidenciado que existen acumulaciones de basura (de entre 2 y 5 millones de km²) en el centro de cada giro oceánico (Atlántico Norte y Sur, Pacífico Norte y Sur, e Índico; Jiménez et al., 2016). Aunque los AMD es un problema mundial, existen pocos estudios al respecto en América Latina. Recientemente se evaluó la dinámica de la llegada de desechos en una playa en Rapa Nui (Isla de Pascua). Las tasas de acumulación de basura en la playa fluctuaron entre 0 y 1,90 ítems m⁻¹ día⁻¹. Las costas de Rapa Nui por su ubicación muy cercana al giro subtropical del Pacífico sur están expuestas a la entrada continua de la basura plástica

que flotan en las aguas contaminadas del giro subtropical y se intensifica durante los fuertes vientos en tierra. Como se sabe la basura plástica marina se acumula en los centros de los giros subtropicales de todos los océanos principales. En consecuencia, las islas oceánicas dentro o cerca de los giros subtropicales reciben grandes cantidades de desechos (Thiel et al. 2021). Acercándonos al ámbito nacional, la contaminación en el litoral peruano ha sido consecuencia principalmente del aumento de los usos de la zona costera. Las principales ciudades se han desarrollado en la costa, el aumento del uso del plástico ha sido relevante en actividades agrícolas, pesqueras y acuícolas, transporte marítimo, minería, transporte de hidrocarburos, desechos urbanos y turismo, estas actividades son una fuente de basura marina (Purca, S., y Henostroza, A., 2017). El deterioro de las zonas marino costeras del país tiene que ver en gran medida con los conocimientos, valores, actitudes y comportamientos de las personas respecto de las playas, el mar, la biodiversidad y los ecosistemas marino costeros. Según datos del Ministerio del Ambiente, basada en una campaña de limpieza de playas en el litoral peruano en el último trimestre del 2010, se recogieron 29,910 toneladas métricas de residuos sólidos. Del total, la mayor parte (46,5%) correspondía a material plástico (MINAM,2014). En el Perú, si bien existen iniciativas gubernamentales y privadas, se requiere concientizar más a la población sobre los efectos del plástico en el medioambiente. No se ha definido una cultura de reciclaje y cuidado ambiental. Los intereses económicos, la corrupción y la falta de concientización en la población peruana son los principales obstáculos (Arbaiza, 2019). En este sentido es propicio mencionar a La Ley N° 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables, que fue promulgada el 19 de diciembre de 2018 en el Perú. El objeto de la ley es establecer el marco regulatorio sobre el plástico de un solo uso, otros plásticos no reutilizables y los envases descartables de poliestireno

expandido (tecnopor) para alimentos y bebidas de consumo humano en el territorio nacional con la finalidad de contribuir en la concreción del derecho que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, reduciendo para ello el impacto adverso del plástico de un solo uso, de la basura marina plástica, fluvial y lacustre y de otros contaminantes similares, en la salud humana y del ambiente.

En el ámbito regional, varias playas se encuentran afectadas por la contaminación, el portal del diario La Industria en 2019 informó que, en una inspección de la Gerencia Regional de Salud de La Libertad, donde evaluó la calidad de limpieza y calidad microbiológica del mar, las playas de Huancarute en Huanchaco, el Mirador en Huanchaco, Huanchaquito norte, Salaverry norte, El Acuario en Las Delicias, El Faro en Pacasmayo, entre otras, presentan condiciones no aptas y solo tres playas de la región cumplen con los criterios para ser consideradas saludables para veraneantes, las cuales son: Malecón Grau en Pacasmayo, Tablazo–Puerto Malabrigo y El Charco en Santiago de Cao. Las normativas del Ministerio de Salud, consideran a una playa saludable si la calidad del agua es buena (microbiología), si en la arena y el mar no permanecen residuos sólidos, si cuenta con tachos para depositar la basura, servicios higiénicos habilitados y limpieza. En cuanto específicamente a Huanchaco, en el año 2016 la ONG Vida publicó el ranking de las playas más contaminadas del Perú, figurando Huanchaco en el lugar 16 de las 27 playas analizadas a lo largo del litoral peruano. Los tres aspectos evaluados fueron: calidad del agua, limpieza de la playa y el buen estado de los servicios higiénicos (La República, 2016, S/P). Para el año 2018 no hubo grandes cambios respecto a la limpieza de la playa Huanchaco, el Ministerio del ambiente (MINAM) a través de su portal web, publicó los resultados obtenidos en la jornada de limpieza de

la campaña “Perú Limpio, Playas Limpias” organizada por la Municipalidad Distrital de Huanchaco en las playas Quibisich, Elio y Playa Azul del balneario de Huanchaco, en dicha campaña se recogió media tonelada (0.58 toneladas) de residuos sólidos. Los principales residuos recolectados fueron botellas PET, vasos descartables, latas de cerveza, envases de tecnopor y neumáticos (MINAM, 2018, S/P).

En el contexto de lo anteriormente mencionado la presente investigación se justifica, debido a que las playas aparte de las actividades recreativas, provee hábitats para una variedad de plantas y animales, protección a los residentes que viven cerca al servir de amortiguador de los fuertes vientos y oleaje y ayuda a fomentar la actividad económica para su población. La contaminación marina por residuos antropogénicos es una tendencia creciente a nivel mundial que afecta el desenvolvimiento natural de las acciones antes mencionadas, Sin embargo, no se encuentra registro de investigaciones previas que evalúen la presencia de macrobasura en la playa de Huanchaco. Dada la falta de datos en la playa más visitada de la ciudad de Trujillo y la desinformación de los ciudadanos sobre la evaluación y riesgos de los plásticos y demás residuos sólidos arrojados en la zona marino costera, se desea llevar a cabo un programa para capacitar a un grupo de ciudadanos en esta temática y realizar un monitoreo de residuos en Huanchaco con su apoyo. El programa se denominó “Detectives del mar” y les enseñaría los riesgos que representa la contaminación por residuos sólidos, en especial los plásticos, para el medio marino y para nosotros como beneficiarios de la playa. En relación a lo mencionado, esta investigación también es relevante porque busca tomar acción frente a la contaminación marina a través de la concientización ambiental. El programa “Detectives del mar” es una forma innovadora de "aprender haciendo", donde se desea que los ciudadanos se involucren en el desarrollo de la investigación para que reflexionen sobre la problemática de la basura en el océano, siendo capacitados en el

monitoreo de macrobasura en la zona marino costera y participando en la toma de datos para determinar el grado de contaminación de la playa de Huanchaco.

En el marco de lo planteado en la presente investigación, se tomaron en cuenta los siguientes estudios previos relacionados. Gaibor, N. et al. (2020) en su estudio sobre desechos marinos antropogénicos (AMD) tuvo por objetivo cuantificar las densidades de AMD en 26 playas ecuatorianas, clasificar los principales tipos de basura y comparar con otros estudios del mundo. El protocolo usado se basa en la metodología del programa de ciencia ciudadana “Científicos de la Basura” y aplicada previamente en playas chilenas, peruanas y alemanas. Tuvo como resultado que las densidades más altas se observaron en las playas del centro y sur. La densidad de AMD promedio en las playas ecuatorianas fue de 1,31 ítems m^{-2} , se reportaron resultados similares para una playa en Baja California (México) y para las playas de Chile continental. Los plásticos dominaron en la mayoría de las playas, pero la observación frecuente de papel, metal, vidrio y colillas de cigarrillos sugieren que mucha basura proviene de fuentes locales y de usuarios de la playa. Más de 65% de todos los artículos AMD fueron plásticos. En conclusión, el hecho de que los visitantes de la playa sean responsables de una gran proporción de la basura plástica indica que las estrategias efectivas para reducir este problema deben involucrar a la población local. Se debería incluir campañas de concienciación y educación pública, así como medidas de prohibición de plásticos de un solo uso.

Syberg, K. et al. (2020) en su investigación sobre contaminación plástica en playas por objetivo realizar un proyecto de ciencia ciudadana en todo el Reino Danés, los estudiantes escolares de 94 de los 98 municipios daneses participaron recolectando muestras de basura local durante el período de 3 semanas. Aproximadamente 57.000 estudiantes recolectaron 374.082 artículos de plástico en 3542 transectos. Este proyecto

fue el primer muestreo científico sobre basura plástica en cubrir todo el país. Dio como resultado concentraciones que variaron entre 0,04 a 0,1 en artículos de plástico m⁻² encontrados. Junto con los trozos de plástico y las pequeñas bolsas de plástico, las colillas de cigarrillos y los envoltorios de dulces constituían casi el 70% de todos los artículos de plástico recogidos. Tanto las piezas de plástico como las colillas de cigarrillos fueron los tipos más pequeños de basura recolectada. Se concluyó que la ciencia ciudadana, se puede utilizar para llenar importantes lagunas de conocimiento en la investigación de la contaminación plástica, aumentar la conciencia pública y establecer actividades de limpieza a gran escala.

Larsen, M. et al. (2020) en su estudio sobre residuos en playas tuvo por objetivo fue analizar los datos de campañas de limpieza de voluntarios (peso total y tipo de basura) de más de 200 ubicaciones entre 2011 al 2018 en el archipiélago de Lofoten en el Mar de Noruega. Los artículos de plástico recolectados fueron contabilizados en 4 tipos: fragmentos de cuerda de menos de medio metro de longitud, botellas de plástico para bebidas, piezas de poliestireno extruido (EPS) y tapas. Junto con envases de alimentos, trozos de cuerda de más de medio metro, boyas y otros flotadores y bolsas de plástico, estos artículos representaron entre el 75% y el 80% de toda la basura registrada. La categoría de basura más común fue "comercial" (54%), seguida de "privado" (37%), "hogar" (8%) y "otro" (1%). En conclusión, se vio una disminución general de la basura en las playas de la región a lo largo del tiempo, en particular, de los tipos de basura relacionados con el "uso privado", como las botellas de bebidas. Es muy probable que estas disminuciones sean el resultado combinado de extensas actividades de limpieza y una reducción considerable en la entrada de basura local.

Blettler et al. (2017) en su investigación sobre contaminación plástica en ecosistemas de agua dulce tuvo como objetivo determinar los tipos y características del macro, meso y microplásticos (MP) en sedimentos costeros de un lago de agua dulce. Los macroplásticos fueron clasificados según su origen funcional de acuerdo con el Memorandum Técnico de la NOAA. Para mesoplásticos se clasificaron en fragmentos de plástico duro, espuma, películas y otros. La separación de MP se realizó según Masura et al. (2015). Dando como resultado un promedio de 217 macroelementos por transecto (es decir, 1,15 macroplásticos m⁻²). Los mesoplásticos sumaron un promedio de 25 artículos m⁻² y 1,9 g m², los plásticos de espuma (EPS) fue la categoría de mesoplásticos dominante. Los MP de espuma (EPS) representó el área más grande (6,9 cm²). En total, se encontró un promedio de 704 fragmentos MP (m²) en sedimentos costeros. En conclusión, se registró un número alarmante de macroplásticos y MP en comparación con otros estudios en todo el mundo, con predominio de micropartículas blancas/transparentes.

Faure et al. (2015) en su investigación acerca de contaminación micro y mesoplástica superficial en los ecosistemas pelágicos tuvo por objetivo examinar la distribución, abundancia y características de los desechos micro y mesoplásticos superficiales. Se tomaron 41 muestras recolectadas desde un velero utilizando un remolque de red de malla de 0,33 mm. Los resultados, en primer lugar, revelaron que los desechos micro (<5 mm) y mesoplásticos se distribuyeron amplia y uniformemente en esta área con concentraciones medias de 130.000 partes/km² y 5700 partes/km², respectivamente. En conclusión, la clasificación según la forma y la apariencia de los MP indicaba la presencia predominante de fragmentos (73 %) seguido de películas delgadas (14 %) además se identificó una fuerte correlación entre las concentraciones de micro y mesoplásticos.

Rech, S. et al. (2015). En su investigación enfocada en ciencia ciudadana y residuos en ríos, tuvo por objetivo estudiar la cantidad y composición de la basura en las riberas y en las aguas superficiales a lo largo de cuatro ríos de Chile: Elqui, Maipo, Maule y BioBio desde las cabeceras hasta las desembocaduras de los ríos. Los datos fueron generados por voluntarios y se compararon con los resultados de profesional, utilizando un protocolo idéntico. Como resultado las cantidades de basura encontradas en las riberas de los cuatro ríos variaron desde una mediana de 0,14 artículos por metro cuadrado (tramos centrales de Elqui y región de la desembocadura del Maipo) hasta 3,42 artículos por metro cuadrado (región de la desembocadura del BioBio). Un análisis de modelo lineal mixto generalizado mostró que las densidades de basura registradas no difieren entre voluntarios y profesionales. Lo que concluye que los voluntarios aplicaron con éxito el protocolo de muestreo y que los plásticos constituyeron la mayor parte de la basura encontrada en las aguas superficiales.

Leite, A. et al. (2014) en su investigación acerca de la influencia de la proximidad de centros urbanos y residuos marinos, tuvo por objetivo estudiar la relación entre la presencia de desechos marinos y la distancia a las áreas urbanas en nueve playas del área metropolitana de Salvador, Bahía en Brasil. Para ello se recogieron los desechos marinos, se clasificaron en varias categorías y se pesaron. Se recolectaron un total de 7858 artículos para un peso de 16 kg en un total de 9758 m² de playas. Estos números indican claramente que la gran mayoría de los desechos marinos eran muy ligeros, lo que facilita el transporte y la dispersión de los desechos. Los plásticos eran numéricamente el componente más abundante de los desechos recolectados, representaron el 87% del total. Los niveles de contaminación variaron de 0.3 a 2 ítems m² en Itacimirim y Ondina, respectivamente. En términos de peso de los desechos, los niveles de contaminación oscilaron entre 0,6 y 3,6 kg m² en Itacimirim y Jardim de Alá.

Este estudio concluyó que existe una relación negativa entre la distancia del centro urbano Salvador con la abundancia de desechos marinos. Los servicios públicos de limpieza han mantenido el nivel de contaminación bajo de manera eficiente.

Eastman, L. et al. (2013). En su investigación sobre los comportamientos y el nivel de educación de los ciudadanos empleando la ciencia ciudadana, tuvo por objetivo que escolares encuesten a la población de comunidades costeras en Chile. La encuesta consideró perfiles demográficos de los usuarios de la playa, su comportamiento de tirar basura y su preferencia por las soluciones. El estudio se basa en un modelo de ciencia ciudadana, el investigador crea la metodología, los voluntarios recolectan datos, y el investigador los analiza e interpreta. Se obtuvo como resultado que el 43.4% de los participantes admitió haber tirado basura, la mayoría de aquellos con educación universitaria (72%) dijeron que nunca tiran basura. La educación ambiental comunitaria fue la solución más popular, estas respuestas también variaron según educación del usuario. Se concluyó que, debido a los efectos de la educación observados, las autoridades de zonas costeras lleven a cabo esfuerzos para comprender la demografía de los usuarios de playa para elijan soluciones teniendo en cuenta que el nivel de educación ya que puede ser un factor determinante en el éxito de cualquier programa de manejo de basura en la playa.

Hidalgo-Ruz, V. y Thiel, M. (2013) en su investigación sobre distribución y abundancia de residuos plásticos. Tuvo por objetivo probar si los escolares son capaces de recolectar muestras de fragmentos plástico para luego evaluar su distribución y abundancia en las playas en la costa de Chile continental e Isla de Pascua. El proyecto de ciencia ciudadana contó con el apoyo de 39 escuelas y cerca de 1000 estudiantes de Chile continental e Isla de Pascua. Para validar los datos obtenidos por los estudiantes,

las muestras fueron contabilizadas en el laboratorio. Los resultados mostraron que los estudiantes pudieron seguir las instrucciones y generar datos confiables. La abundancia promedio obtenida fue de 27 pequeñas piezas de plástico por m² para la costa continental de Chile, en la Isla de Pascua hubo una abundancia extraordinariamente mayor (> 800 ítems por m²). Se concluyó que la participación de los escolares tuvo un enfoque efectivo para lograr un muestreo a gran escala de pequeños desechos plásticos.

Bravo et al. (2009) en su investigación enfocada en residuos marinos en playas, tuvo como objetivo caracterizar y cuantificar los desechos de 43 playas a lo largo de la costa chilena. Para ello se trabajó con voluntarios (1500 estudiantes de secundaria). Las playas fueron divididas en cinco zonas según su ubicación geográfica. Se trazaron transectos perpendiculares a la costa, desde la línea de marea baja hasta la base de dunas. En cada transecto se hubo un mínimo de dos estaciones de un área de 3m x 3m cada una. Teniendo como resultado que la densidad media de los desechos marinos antropogénicos fue de 1,8 m² y los principales tipos eran plásticos, colillas de cigarrillos y vidrio. Concluyó que las densidades en el centro de Chile eran más bajas que en el norte y sur de Chile, lo que podría deberse a diferentes actitudes de los usuarios de la playa o a la intensa limpieza de la playa en las regiones centrales.

Thiel et al. (2018) en su investigación sobre los impactos de la contaminación plástica marina en peces, aves marinas y otros vertebrados, tuvo como objetivo documentar las interacciones de vertebrados marinos con la basura plástica marina. Para ello se realizó una revisión bibliográfica de diversos estudios. Los cuales dieron como resultado que la mayoría de basura de las aguas costeras del Sistema de Corriente Humboldt (HCS) se quedan atrapados en alta mar en el Giro Subtropical del Pacífico Sur (SPSG). Se reveló interacciones con plásticos para 97 especies en el océano Pacífico, incluyendo 20 especies de peces, 5 tortugas marinas, 53 aves marinas y 19 mamíferos marinos. Se

tiene registro de altas frecuencias de ingestión de microplásticos de peces y aves marinas que habitan las aguas oceánicas. En conclusión, las investigaciones para determinar los puntos críticos de la contaminación del plástico marino permitirán priorizar los recursos y centrar y orientar las medidas de conservación.

Kiessling, T. et al. (2017) en su investigación sobre conciencia ambiental y la actitud de los ciudadanos tuvo como objetivo analizar la situación de la basura costera y evaluar la disposición de los ciudadanos de Antofagasta, Coquimbo, Los Lagos y Rapa Nui a participar. Los datos se obtuvieron de campañas de ciencia ciudadana y la disposición a participar se evaluó cualitativamente. Se obtuvo como resultados que, las playas de Antofagasta tuvieron las mayores densidades de objetos de basura ($9.5 \text{ objetos} * \text{m}^{-1}$), aproximadamente 5 veces más objetos por 1m^2 que las playas de Los Lagos ($2.0 \text{ objetos} * \text{m}^{-1}$) y Coquimbo ($1.5 \text{ objetos} * \text{m}^{-1}$). Se encontró menos basura en la playa en Rapa Nui ($0.5 \text{ objetos} * \text{m}^{-1}$). Entre el 40% (Antofagasta) y el 82% (Rapa Nui) de los encuestados declararon que reciclan. La población de Antofagasta está menos preparada en el manejo de la basura costera. Se concluyó que grandes cantidades de basura en las zonas no garantizan respuestas adecuadas por parte de la población u organismos gubernamentales. Se propone: espacios que permiten una interacción significativa con la naturaleza, una economía sostenible, la promoción de sistemas de valores basados en la tradición y presión externa para mantener un medio ambiente limpio.

Peralta & Encalada (2012) en su estudio sobre la sensibilización ambiental y el manejo de residuos sólidos, tuvo como objetivo proponer un programa de sensibilización ambiental para el manejo de residuos sólidos. Para este trabajo se usaron herramientas de investigación como entrevistas. Encuestas de percepción ciudadana, encuestas a trabajadores, revisión bibliográfica y observación sobre el comportamiento ciudadano.

Las actividades propuestas para cumplir con el objetivo fueron actividades como: sesión de trabajo con los representantes de las instituciones públicas y privadas (municipios, centros educativos y comunidades), plan de difusión y comunicación (cuñas radiales y mensajes televisivos con mensajes que motiven a la reflexión, trípticos informativos con mensajes sencillos, concursos). Se concluyó que el programa de sensibilización ambiental propuesto es una herramienta se constituye en una herramienta que podrá ser utilizada por diferentes entidades públicas prestadoras del servicio de aseo. Como un instrumento de concientización para lograr el cambio de conducta y actitud de la ciudadanía.

En relación a la problemática de la contaminación por residuos sólidos cabe mencionar que cuando van a parar al océano o playas se convierten en residuos marinos o basura marina, la cual ha sido definida por la ONU Medio ambiente como: cualquier material sólido, persistente, fabricado o procesado de que se descargue, evacue o abandone en el medio marino y costero. Consiste en artículos que han sido fabricados o usados por las personas y que son deliberadamente desechados en los ríos, mares y playas; arrastrados de forma indirecta a través de ríos, aguas torrenciales o vientos; perdidos, incluido el material perdido en el mar debido al mal tiempo (artes de pesca) o deliberadamente dejado por personas en las playas y las costas (OMI, s.f.). De igual forma, la definición de residuos marinos realizada por UNEP y NOAA (2012) es similar: “Cualquier material sólido antropogénico, fabricado o procesado (independientemente de su tamaño) desechado, eliminado o abandonado en el medio ambiente, incluidos todos los materiales desechados en el mar, en la costa o traídos indirectamente al mar por ríos, aguas residuales, aguas pluviales, olas o vientos”. Los residuos marinos pueden ser caracterizados según su fuente de procedencia, sea proveniente de una fuente marina o una terrestre. Los residuos de fuentes terrestres

incluyen toda la basura mal gestionada proveniente del uso recreativo de la costa y/o de origen urbano, la basura industrial, de puertos, de vertederos, y la basura arrastrada por fenómenos ambientales violentos como marejadas, tsunamis y tormentas. La basura puede ser arrastrada desde tierra al medio marino por medio de ríos, aguas residuales o por la acción mecánica del viento. Por lo contrario, la basura originada en fuentes marinas incluye la proveniente de actividades de embarcaciones comerciales y de uso recreativos, barcos de pesca industriales y artesanales, las flotas militares, embarcaciones de investigación, la basura proveniente de instalaciones marinas y de acuicultura (Rech et al., 2015), ver la figura 1.

Otro indicador importante del origen de la basura marina en la costa es el crecimiento excesivo de organismos marinos en la superficie de la basura. La basura altamente colonizada por *biofouling* (ejemplo: cirrípedos, moluscos, algas, etc.), es indicativa de largos tiempo de flotación en la superficie del mar, y por lo tanto revela la proveniencia de una fuente lejana. Por otro lado, la basura que no muestra indicios de *fouling* ha pasado muy poco tiempo, o no ha entrado en el mar, sugiriendo fuentes locales. Etiquetas y marcas extranjeras, o productos inusuales en el país pueden indicar la procedencia de actividad de transporte marítimo (Gregory, 2009; Thiel et al., 2013, como se citó Almendras, 2017).

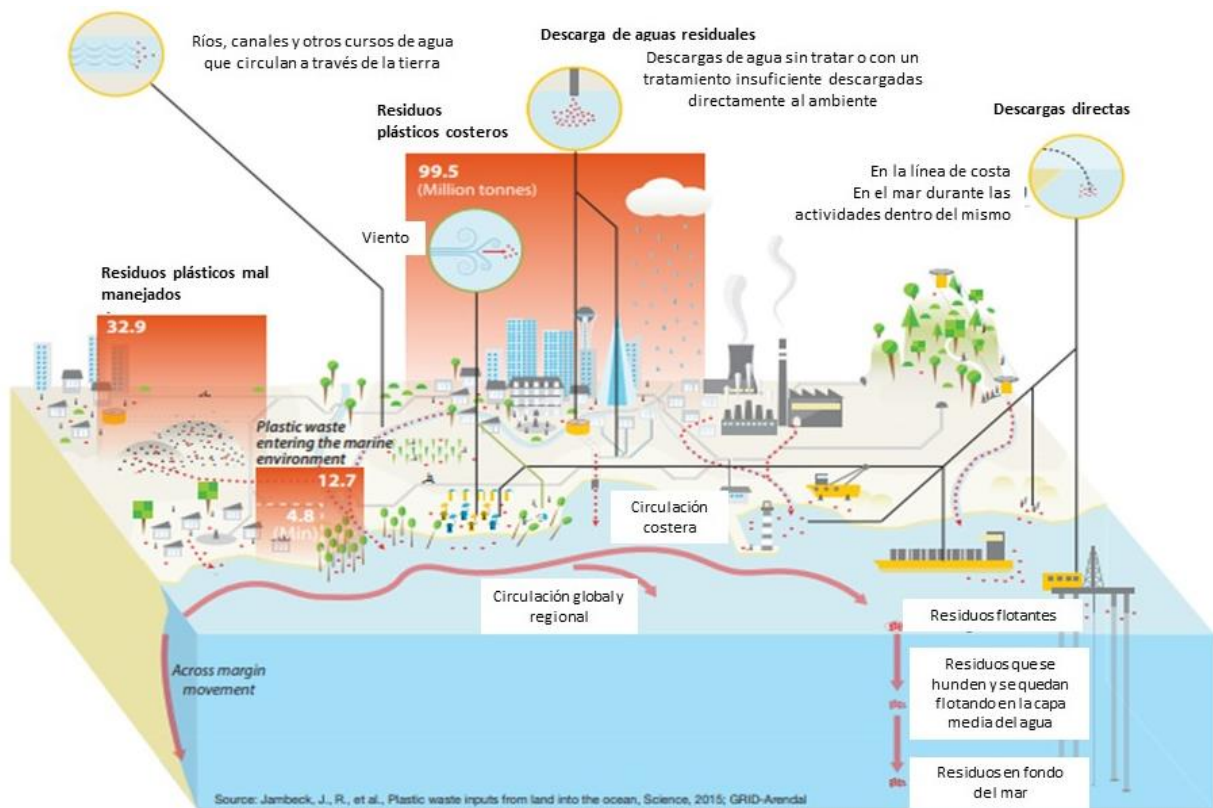


Figura 1. Fuentes de plástico que llegan al medio marino.

Fuente: Adaptado de UNEP y GRID-Arendal, 2016.

Los plásticos son polímeros orgánicos sintéticos, que se derivan de la polimerización de monómeros extraídos del petróleo o el gas. El desarrollo del primer plástico moderno; 'Bakelita', en 1907 ha dado lugar a la optimización de una serie de técnicas de fabricación baratas, lo que ha desencadenado la producción en masa de plásticos ligeros, duraderos y resistentes a la corrosión. Este producto ha sido objeto de una creciente preocupación medioambiental debido a que su durabilidad lo hace altamente resistente a la degradación. Tabla 1. (Cole et al, 2011, pp. 2588 - 2589).

Tabla 1

Tiempo que tarda en descomponerse algunos objetos de plástico.

Tipo de plásticos	Tiempo
Hilo de pesca	600 años
Botella	500 años
Cubierto	400 años
Mechero	100 años
Vaso	65 – 75 años
Bolsa	55 años
Suela de zapato	10 – 20 años
Colilla	1-5 años
Globo	6 meses

Fuente: Greenpeace, 2016

Se estima que desde su fabricación en masa en 1950 hasta la fecha el 2017 se han producido 8300 millones de toneladas métricas (Mt) de plásticos vírgenes. Para el 2015, se habían generado aproximadamente 6300 Mt de residuos plásticos, de los cuales alrededor del 9% habían sido reciclados, el 12% incinerado y el 79% acumulado en vertederos o en el medio natural. Si continúan las tendencias actuales de producción y gestión de residuos, aproximadamente 12.000 Mt de residuos plásticos estarán en vertederos o en el entorno natural para 2050 (Geyer, Jambeck y Lavender, 2017, S/P). En el Perú, el consumo promedio anual de plástico es de 30 kilos por habitante (kg/hab). Mientras tanto, en este mismo rubro en Brasil es de 37kg/hab; en Argentina, 44 kg/hab; y en Chile, 50 kg/hab (Plast Perú, 2016, S/P).

Los plásticos se clasifican por su comportamiento al calor en termoplásticos, termofijos. Los primeros son aquellos que si se les aplica calor se reblandecen; a diferencia de los termofijos, ya que éstos después de obtener el artículo final si se les aplica calor se degradan y carbonizan, eliminando toda posibilidad de ser reprocesados (Madrigal, 2011, Pág. 15).

- **Los termoplásticos**, que no sufren cambios en su estructura química durante el calentamiento. Se pueden calentar y volver a moldear cuantas veces se

desea en otros productos. Por ejemplo, el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el poliestireno (PS), el poliestireno expandido (EPS), el policloruro de vinilo (PVC), el politereftalato de etilenglicol (PET), etc. (Cámara Argentina de la Industria Plástica, 2019, S/P).

- **Los termoestables**, que sufren un cambio químico cuando se moldean y, una vez transformados por la acción del calor, no pueden ya modificar su forma. Por ejemplo, las resinas epoxídicas, las resinas fenólicas y amídicas y los poliuretanos (Cámara Argentina de la Industria Plástica, 2019, S/P).

En la Tabla 2, se observa solo algunas de las clases de plásticos típicamente encontrados en el medio marino, estos tienen una gravedad específica más baja que la del agua de mar. (Las gravedades específicas dadas son para las resinas vírgenes; los plásticos en los productos son a menudo mezclado con rellenos y otros aditivos que pueden alterar su gravedad específica). Las variedades más densas de plásticos como los nylons tienden a sumergirse en la columna de agua e incluso llegar al sedimento costero (Andrady, A., 2011).

Tabla 2.

Clases de plástico que se encuentran comúnmente en el medio marino.

Clase de plástico	Gravedad específica	Productos y origen típico
Polietileno de baja densidad LDPE	0.91 – 0.93	Bolsas de plástico, anillos de seis paquetes, botellas, redes, pajitas
Polietileno de alta densidad HDPE	0.94	Cajas de leche y jugo
Polipropileno PP	0.85 – 0.83	Cuerda, tapas de botellas, redes
Poliestireno PS	1.05	Utensilios de plástico, envases de alimentos
Poliestireno espumado		Flotadores, cajas de cebo, vasos de espuma
Nylon PA		Mallas y trampas
Poliéster termoplástico PET	1.37	Botellas de bebidas de plástico
Poli (cloruro de vinilo) PVC	1.38	Film plástico, botellas, vasos

Fuente: Andrady, A, 2011

En 1950, el mundo producía solo 2 millones de toneladas al año. Desde entonces, la producción anual se ha multiplicado por casi 200, alcanzando 381 millones de toneladas en 2015, ver la figura 2. Para el contexto, esto es aproximadamente equivalente a la masa de dos tercios de la población mundial. La breve caída de la producción anual en 2009 y 2010 fue principalmente el resultado de la crisis financiera mundial de 2008; se observa una mella similar en varias métricas de producción y consumo de recursos (Geyer, R., Jambeck, JR y Law, KL, 2017).

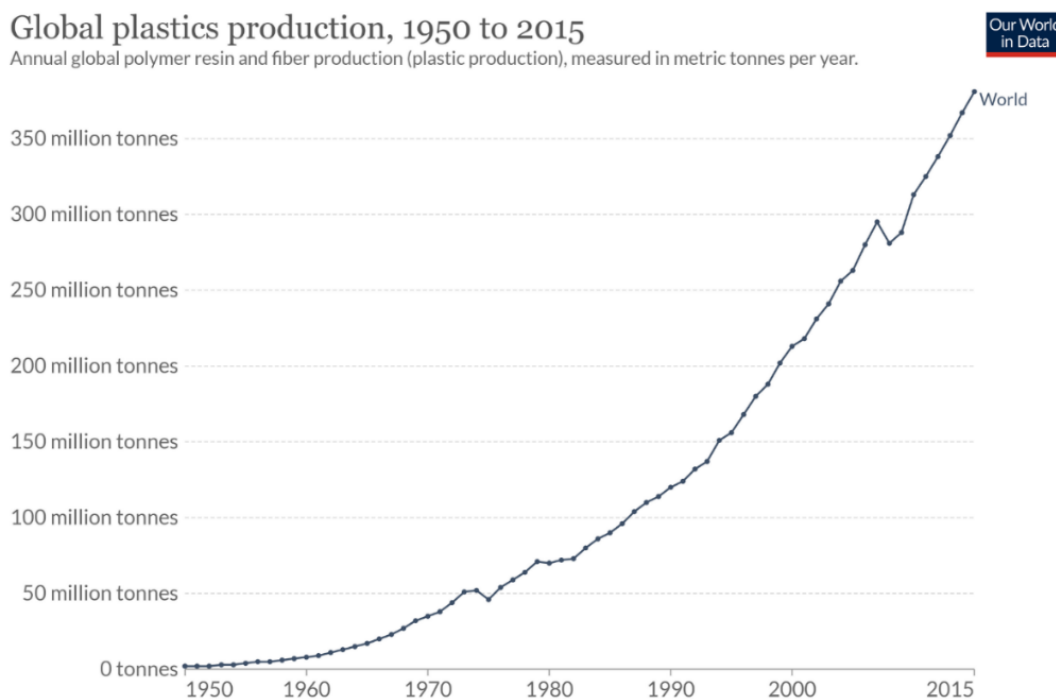


Figura 2. Producción mundial de plástico, en toneladas por año, desde 1950 hasta 2015.

Fuente: Geyer, R., Jambeck, JR y Law, KL (2017).

Sobre la degradación de plásticos en condiciones marinas, la degradación es un cambio químico que reduce drásticamente el peso molecular promedio del polímero. Dado que la integridad mecánica de los plásticos depende invariablemente de su alto peso molecular medio, cualquier grado significativo de degradación inevitablemente debilita el material. Los plásticos extensamente degradados se vuelven lo suficientemente

frágiles como para desmoronarse en fragmentos minúsculos. Incluso estos fragmentos, a menudo no visibles a simple vista, pueden sufrir una degradación adicional (generalmente a través de la biodegradación mediada por microbianos) con el carbono en el polímero convertido en CO₂ (e incorporado en biomasa marina; Andrady, 2011, Pág. 1598). La degradación se clasifica generalmente de acuerdo con al agente que la causa, ver en la figura 3.

- Biodegradación – acción de organismos vivos generalmente microbios.
- Fotodegradación – acción de la luz (generalmente la luz solar en la exposición al aire libre).
- Degradación termo oxidante – descomposición oxidativa lenta a temperaturas moderadas.
- Degradación térmica* – acción de altas temperaturas.
- Hidrólisis – reacción con agua

*No es un mecanismo de degradación ambiental. (Andrady, 2011, Pág. 1598)

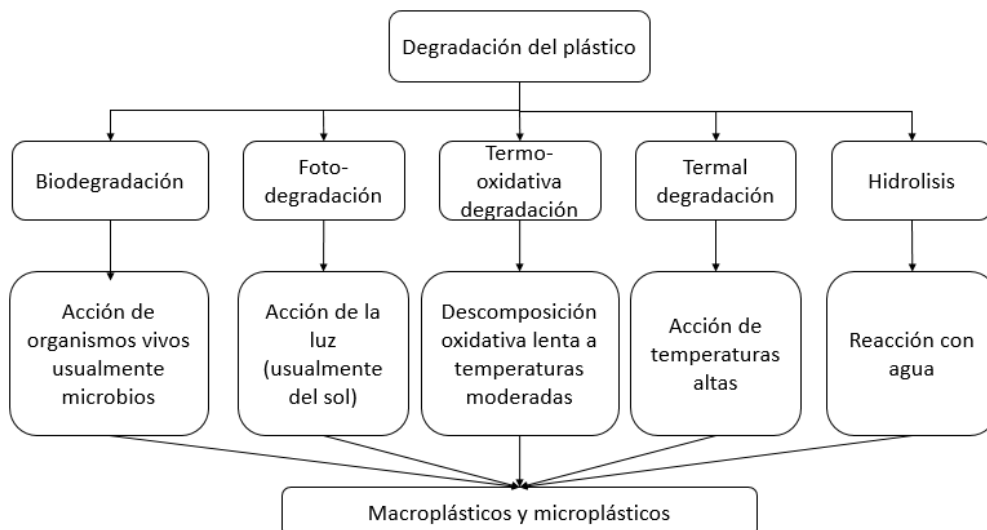


Figura 3. Degradación ambiental de plástico bajo diferentes condiciones.

Fuente: Sharma y Chatterjee, 2017

Con polímeros comunes como LDPE, HDPE, PP y nylon expuesto al medio marino es principalmente la radiación UV-B de la luz solar la que inicia la degradación foto-oxidante. Una vez iniciada, la degradación también puede proceder termo-oxidantemente durante algún tiempo sin la necesidad de una mayor exposición a la radiación UV. En la degradación, el peso molecular del polímero disminuye y se generan grupos funcionales ricos en oxígeno en el polímero. Otros tipos de procesos de degradación son de magnitud más lenta en comparación con la oxidación inducida por la luz. La hidrólisis no suele ser un mecanismo significativo en el agua de mar. Si bien todos los biomateriales, incluidos los plásticos, invariablemente se biodegradarán en el medio marino, la tasa de este proceso, incluso en los sedimentos bentónicos, es de magnitud más lenta en comparación con la degradación oxidativa inducida por la luz en los plásticos. La degradación por la radiación UV solar es un mecanismo muy eficiente en plásticos en una superficie de playa, pero cuando el mismo material plástico está expuesto a la luz solar, mientras flota en el agua de mar, la degradación se retrasa severamente, esto es principalmente el resultado de las temperaturas relativamente más bajas y a la menor concentración de oxígeno en ambientes acuáticos. Cabe mencionar que cuando los desechos plásticos están pigmentados de forma oscura, la acumulación de calor debido a la absorción de infrarrojos solares puede elevar su temperatura aún más. La diferencia en las tasas de degradación (entre exposición al aire y medio acuático) se ve agravada aún más por los efectos de la suciedad. Los plásticos flotantes se ensucian, cubriendo rápidamente su superficie primero con una biopelícula seguida de algas y luego una colonia de invertebrados (Andrady, 2011, Pág. 1599).

Los desechos plásticos se clasifican por su tamaño en micro- (0.33mm a 5 mm), meso- (5 mm a 2,5 cm), macro- (1m a 2,5 cm) y megaplástico (>1m), como se observa en la figura 4.

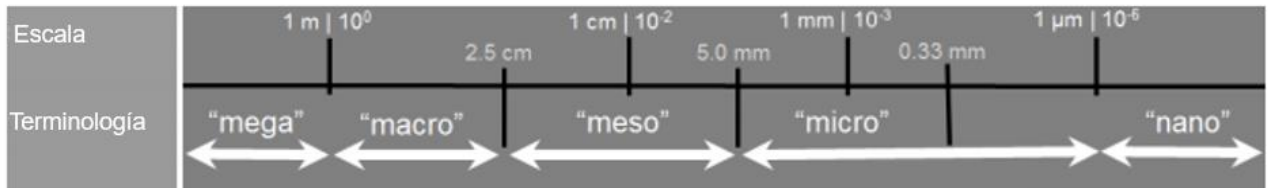


Figura 4. Clasificación de plásticos por tamaño.

Fuente: Lippiatt et al. 2013

El impacto que los grandes desechos plásticos, conocidos como "macroplásticos", pueden tener en el medio marino ha sido durante mucho tiempo objeto de investigación ambiental. La presencia de macroplásticos en el medio marino presenta un problema estético, con repercusiones económicas para la industria turística y un peligro para numerosas industrias marinas (por ejemplo, pesca, producción de energía, acuicultura) que puede resultar en enredos y daños de equipos. El impacto ambiental de los macroplásticos incluye: lesión y muerte de aves marinas, mamíferos y peces, además del transporte de especies marinas no nativas (por ejemplo, briozoos) a nuevos hábitats sobre desechos plásticos flotantes, y la asfixia del fondo marino, evitando el intercambio de gas y creando terrenos duros artificiales, resultantes del hundimiento de escombros plásticos (Cole et al., 2011).

Los objetos plásticos se van fragmentando en piezas pequeñas, principalmente por la acción de la intensa radiación solar (Hidalgo-Ruz y Thiel, 2013), lo que conduce a la formación de partículas cada vez más pequeñas. Los mesoplásticos son fragmentos de plástico de 2,5cm a 0,5cm. Debido a sus propiedades flotantes y persistentes, tienen el potencial de dispersarse ampliamente en el ambiente marino a través de procesos hidrodinámicos y corrientes oceánicas (Claessens, De Meester, Van Landuyt, De Clerck y Janssen, 2011). Por otro lado, los microplásticos son partículas de polímeros de plástico semisintéticos con un tamaño inferior a 5 mm (Browne et al. 2015). La

primera evidencia de fragmentos de microplásticos en el medio ambiente fue reportada en la década de 1970. Después de eso, muchas organizaciones científicas de todo el mundo han descubierto que los microplásticos son omnipresentes dentro del hábitat marino e impactan negativamente en la biota marina (Sharma y Chatterjee 2017). Los microplásticos pueden ser de origen primario (fabricados específicamente para ser de tamaño microscópico) o secundario (derivado de la fragmentación de elementos macroplásticos; Wright, et al., 2013).

Los macroplásticos, microplásticos y microperlas son perjudiciales para los organismos marinos y pueden causar enfermedades graves si los organismos ingieren estos contaminantes, ver en la figura 5. Se han señalado varios efectos nocivos de los desechos plásticos en los ecosistemas marinos. Estos efectos se pueden dividir en dos amplias categorías. En primer lugar, los plásticos como partículas sólidas no degradables pueden causar graves daños a la fauna marina de gran tamaño a través de la ingestión o el enredo, a veces conduciendo a la muerte. La ingestión de plásticos también puede afectar niveles tróficos más bajos como gusanos y percebes. Cabe señalar que se ha observado una proporción de desechos plásticos en el fondo marino, allí puede causar daños importantes a grandes hábitats como los arrecifes de coral. Los desechos flotantes, también pueden contribuir a la diseminación de especies invasoras. (Faure et al., 2015, Pág. 12190 – 12191). La basura marina que flota sobre la superficie de los océanos puede recorrer largas distancias, lo que posibilita que los animales y plantas marinos se trasladen a lugares de los que no son nativos. Se han encontrado plásticos portadores de distintos tipos de animales y plantas muy alejados de su lugar origen. Esto supone una potencial amenaza para el medio marino en el caso de que una especie alóctona se establezca, ya que los residuos plásticos atraviesan el océano a una velocidad lenta y esto los convierte en un vehículo ideal que proporciona a estos

organismos mucho tiempo para adaptarse a las diferentes condiciones climáticas y de las aguas. (Allsopp, Walters, Santillo, Jhonston, 2007). En segundo lugar, las partículas plásticas pueden tener efectos químicos nocivos en la salud de los organismos marinos. De hecho, los aditivos químicos de los plásticos (por ejemplo, ftalatos) pueden tener efectos toxicológicos o actuar como disruptores endocrinos si se ingieren, ver en la figura 5, los efectos físicos y químicos negativos del plástico. Estos productos químicos pueden ser liberados en el agua a través de la exposición a la luz solar y la lixiviación donde los organismos pueden ingerirlos. Además, la naturaleza física de los plásticos los convierte en vectores potenciales para los contaminantes orgánicos persistentes (COP) (Faure et al., 2015, Pág. 12190 – 12191). Los COP presentes en el agua de mar se absorben lentamente y se concentran en los fragmentos plásticos. Podría decirse que los desechos plásticos 'limpian' el agua de mar de los químicos contaminantes disueltos. Sin embargo, al ser ingeridos por los animales marinos estos pueden volverse biodisponibles para los organismos (Endo et al., 2005).

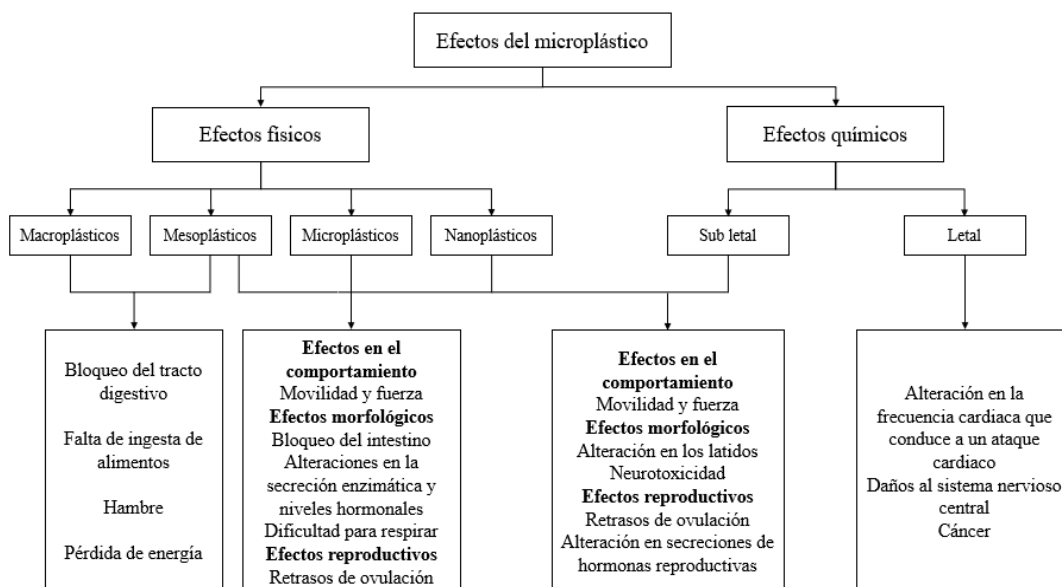


Figura 5. Efectos negativos del plástico a la salud de los animales

Fuente: Adaptación de Sharma y Chatterjee, 2017.

Respecto a la toxicidad de los microplásticos para los humanos, estos se han encontrado en diversos alimentos (como cerveza, miel y sal de mesa). Sin embargo, la mayoría de los estudios científicos existentes se centran en su presencia en mariscos, convirtiéndolos en la fuente mejor conocida de microplásticos a los cuales se expone el ser humano. A pesar que los peces grandes son el producto más consumido, estos no constituyen la fuente más probable o significativa de microplásticos, dado que no se suelen consumir los intestinos de los mismos, donde se encuentra la mayoría de los microplásticos. Sin embargo, las pequeñas especies de peces, los crustáceos y los moluscos que se consumen enteros, sin eliminar los intestinos, representan la principal fuente de preocupación con respecto a la exposición a microplásticos a través del consumo de productos pesqueros y acuícolas (FAO, 2019, pág. 8). Ver en la figura 6, como los plásticos entran a la cadena alimenticia.

¿Cómo entran los plásticos a la cadena trófica?

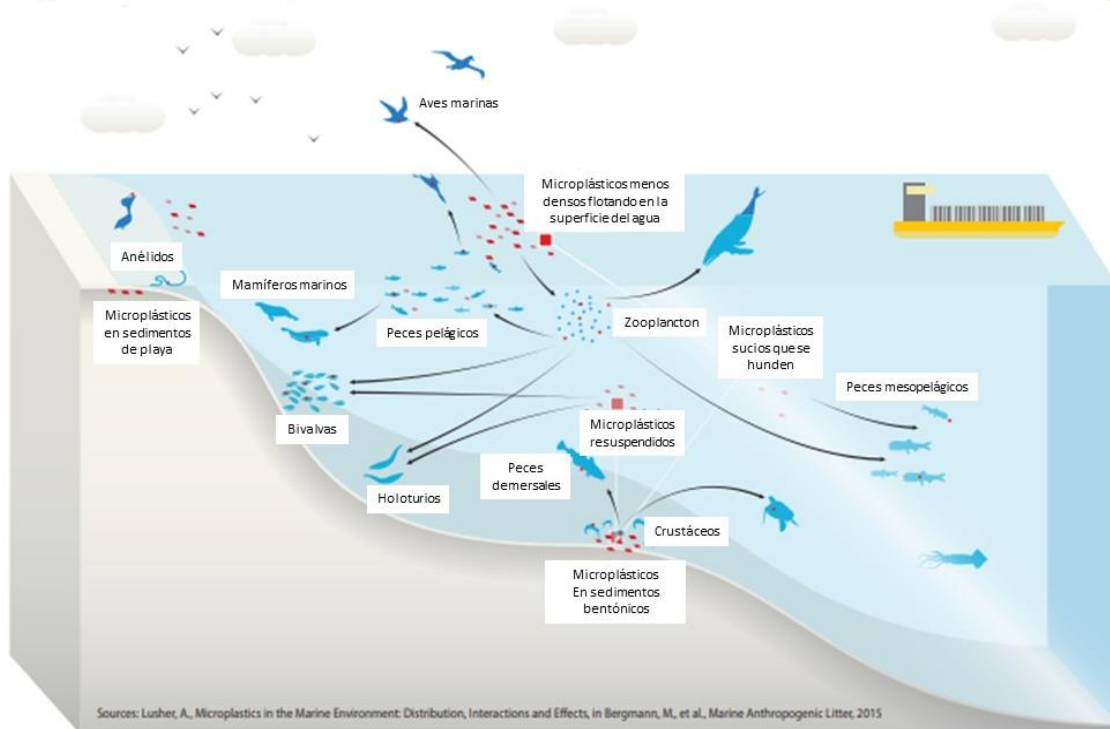


Figura 6. Forma en la que los plásticos entran en la cadena trófica.

Fuente: Adaptado de UNEP y GRID-Arendal, 2016

La zona costera o zona marino costera es el espacio geomorfológico en el que se produce la interacción entre la parte marina y la parte terrestre a través de los sistemas ecológicos y de recursos complejos formados por componentes bióticos y abióticos que coexisten e interactúan con las comunidades humanas y las actividades socioeconómicas pertinentes (Resolución Ministerial N° 189-2015-MINAM). El Perú es un país que está situado en la parte central y occidental de América del Sur y es ribereño de la cuenca del Océano Pacífico. Su litoral marítimo se extiende a lo largo de la costa por 3 080 km de longitud aproximadamente y se encuentra constantemente erosionada por la fuerza de las olas del mar, una fuerza permanente que origina procesos de degradación (destrucción) y agregación (acumulación), así como también influyen en los procesos tectónicos (Instituto del Mar del Perú, 2010). En la costa peruana existen 53 valles que se articulan con la zona costera, trasladando los impactos de las zonas agrícolas y centros poblados. Estos valles configuran cuencas atmosféricas que, además de enviar residuos y vertimientos, influyen en la difusión de emisiones. (MINAM, 2016) El mar peruano representa la biodiversidad del mar tropical del norte y la productividad del mar frío al centro y sur, cuya temperatura se carga de plancton producto del afloramiento costero. Así, el ascenso de aguas frías y nutrientes del fondo marino permite contar con la presencia de diversas especies de peces y colonias de aves marinas (MINAM, 2014). La zona marino costera posee una gran importancia económica, social, cultural y ambiental. Las actividades que se realizan en ella aseguran nuestra seguridad alimentaria, la economía nacional, el comercio internacional, la pesca, el turismo, la maricultura, el transporte, etc., Asimismo, al estar constituida por algunos hábitats como manglares, islas, playas y bosques de algas, las zonas marino costeras son fuente de servicios ecosistémicos, biomasa, esparcimiento, protección y

regulación. En la figura 7 se describen algunos de los servicios que brindan las zonas marino costeras (MINAM, 2016).

Sumidero de CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Los océanos constituyen sumideros enormes de carbono, que capturan gran parte del CO₂ producido por actividades antropogénicas. • Diferentes organismos marinos contribuyen a la fijación atmosférica del CO₂, como aquellos componentes del fitoplancton y praderas de macroalgas. • La descomposición de los organismos marinos muertos y su deposición en zonas profundas cumplen un papel fundamental en el ciclo del carbono e intervienen en la regulación del clima global.
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> • El turismo es una fuente de ingresos de gran importancia para los países en desarrollo. • El turismo puede provocar daños ecológicos serios cuando es mal administrado. Sin embargo, el turismo ambientalmente sostenible, denominado Ecoturismo, promueve la sustentabilidad y conservación de la diversidad biológica pues se convierte en una herramienta para el manejo de las áreas costeras.
Alimento	<ul style="list-style-type: none"> • Se basa en el aprovechamiento de un gran número de especies de peces (35 % a 40 % de las capturas), invertebrados y algas, y se concentra en unas pocas áreas costeras altamente productivas, aguas profundas sobre la plataforma continental y alrededor de los montes submarinos
Protección	<ul style="list-style-type: none"> • Las barreras naturales formadas por ciertos grupos de organismos, como los corales y los manglares

	<p>frente a las zonas costeras, mitigan la erosión de las costas y protegen a la población del impacto de las perturbaciones destructivas como las tormentas e inundaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunidades biológicas como los manglares estabilizan el suelo a través de la retención de sedimentos.
--	---

Figura 7. Servicios que brindan los ecosistemas marino costeros.

Fuente: MINAM, 2016.

El litoral peruano y su mar adyacente se encuentran ubicados en la región del Pacífico Tropical sudeste (PTSE) donde la interacción de diversos procesos atmosféricos y oceánicos genera una excepcional productividad biológica de su capa superficial y una marcada deficiencia de oxígeno de su capa sub-superficial. Uno de esos procesos atmosféricos es la acción tangencial de los vientos paralelos a la costa sobre la superficie marina y la influencia de la rotación terrestre (fuerza de coriolis) provocan la divergencia de las aguas superficiales hacia mar adentro, cuyo transporte integrado es perpendicular a la costa (transporte Ekman), este transporte es reemplazado por el ascenso de aguas sub-superficiales, dando lugar al proceso de afloramiento costero (Gutiérrez, et al., 2014). Las riquezas de nuestras zonas marino costeras reside en los ecosistemas marinos de alta productividad, debido a los afloramientos costeros que aportan importantes concentraciones de nutrientes, igualmente su escasa profundidad hace fácilmente disponible los nutrientes del fondo a las capas más superficiales en la zona fótica, donde se producen importantes procesos de productividad primaria (Instituto del Mar del Perú, 2007). La corriente peruana está caracterizada por altos valores de biomasa, pero relativamente pocas especies; mientras que en la parte tropical del norte del Perú el número de especies ícticas y de invertebrados es mucho mayor.

Los mayores valores de biodiversidad se encuentran a lo largo de la costa de Piura y en las islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra, por estar localizada ahí el área de transición entre las aguas frías y las aguas tropicales con especies representativas de cada una de ellas. La biodiversidad de fauna marina frente la costa peruana es de gran valor como se ve en la figura 8. (Majluf, 2002).

Especie	Identificados	Explotados
Peces	1070 especies	150 especies
Moluscos	1024 especies	40 especies
Crustáceos	480 especies	25 especies
Reptiles	4 especies	-
Aves marinas	82 especies	-
Mamíferos	32 especies	-

Figura 8. Biodiversidad de fauna marina identificada en el Perú.

Fuente: MINAM, 2016.

El mar peruano es altamente productivo y se caracteriza por la gran abundancia de poblaciones de peces, entre los que destacan aquellos que habitan la parte superficial del mar. en conjunto, constituyen los llamados recursos pelágicos, que pueden clasificarse en dos grandes grupos, aquellos que viven en la zona más cercana a costa – anchoveta, jurel, caballa, sardina y otros–, y los que tienen un hábitat más oceánico – bonito, barrilete, atún, merlín, pez espada, perico, entre otros– (Bouchon, 2014).

Para esta investigación también es pertinente definir que es Conciencia Ambiental, término utilizado genéricamente para describir el conjunto de creencias, actitudes, normas y valores relacionados con el medio ambiente. Al determinar las claves que

condicionan la conciencia ambiental se citan más frecuentemente: el nivel de información, las creencias, la estimación de las condiciones ambientales y su relación con acciones proambientales, el sentimiento de obligación moral para realizar esas acciones y las normas ambientales que puedan influir para que una persona pueda implicarse en una acción proambiental. Entre todas ellas, el nivel de información se considera, generalmente como una variable de tipo actitudinal de gran relevancia predictora (Corraliza, J.A.; Martín, R.; Moreno, M. y Berenguer, J., 2004).

La conciencia ambiental se descompone en dos elementos: El medio ambiente y la conciencia. Cada componente puede verse como un universo de contenidos que incluye otros componentes más detallados y reducidos. El componente “conciencia” es un universo de formas de expresión, como cogniciones, emociones, intenciones conductuales y conductas, tal y como se han identificado en la teoría de las actitudes. El componente ambiental, tienen que ver con la clasificación y diferenciación de los problemas ambientales (Dunlap y Jones, 2002 citado en Suasaca, 2018). Jiménez y Lafuente (2006) realizan un trabajo de operacionalización de la conciencia ambiental propuesta en cuatro dimensiones: Cognitiva, Afectiva, Disposicional y Activa.

La cognición ambiental, refleja la información que tiene la persona sobre el medio ambiente, es decir, si está enterada o no de los problemas ambientales, tales como: la contaminación del medio ambiente, el exceso de basura, la no realización del reciclaje, el uso de productos químicos perjudiciales, la escasez de agua, la pérdida de la biodiversidad, la degradación de espacios naturales, entre otros (Corraliza, & Berenguer, 2000, p.832). Mientras que la Dimensión afectiva está relacionada con los afectos, los sentimientos y las emociones, que surgen a partir de la interrelación ambiental. Desde la perspectiva ambiental, lo afectivo se convierte en elemento transformador de comportamientos, indican cómo a través de las percepciones se generan emociones y

vivencias internas respecto al contexto. De este modo las emociones como reflejo de estos procesos afectivos influyen en el desarrollo de formación de conciencia (Prada, 2013, pp. 237). La Dimensión disposicional es regida por las actitudes definidas como las predisposiciones a responder de una determinada manera con reacciones favorables o desfavorables hacia algo; poseen componentes cognitivos, afectivos y conductuales que surgen de acuerdo a las situaciones y vivencia de las experiencias; debe aclararse que las actitudes no son el comportamiento, se puede tener actitudes conductuales favorables hacia el ambiente, pero esto no quiere decir que el individuo realice conductas proambientales (Prada, 2013, pp. 237). Y por último la Dimensión activa es definida como “acción que realiza una persona, de forma individual o en un escenario colectivo, a favor de la conservación de los recursos naturales a fin de obtener una mejor calidad del medio ambiente” (Castro,2001). Por otro lado, Prada (2013) menciona que la dimensión comportamental se refiere a la acción física, a la actividad desarrollada en el entorno. El actuar está mediado por varios factores como lo son los psicológicos, sociales, hereditarios, culturales, que pueden ser parte de estructuras reorganizadas, consolidadas a través del desarrollo o también pueden darse por elementos situacionales que logran su activación. Las acciones ambientales pueden ser de carácter individual, o también pueden ser el engranaje con componentes físicos del ambiente o con elementos de carácter social.

Es necesario mencionar que la educación es un proceso de desarrollo socio-cultural continuo de las capacidades que las personas en sociedad deben generar. La educación implica impulsar las destrezas y las estructuras cognitivas, que permiten que los estímulos sensoriales y la percepción se conviertan de información significativa, en conocimientos, así como en valores y costumbres. Trata de que el individuo cuestione

sus ideas y conductas, que critique sus creencias-valores y los de su grupo social (Caduto, 1992; Puig Rovira, 1992; Álvarez, 2003 como cita Martínez, 2010).

En la Ley General del Ambiente - LEY 28611, en el Art. 127 se define: “La educación ambiental se convierte en un proceso educativo integral, que se da en toda la vida del individuo, y que busca generar en éste los conocimientos, las actitudes, los valores y las prácticas, necesarios para desarrollar sus actividades en forma ambientalmente adecuada, con miras a contribuir al desarrollo sostenible del país”.

La política nacional de educación ambiental menciona: La educación ambiental tiene un papel fundamental a nivel del sistema educativo como a nivel de la sociedad en general. El proceso educativo, con enfoque ambiental, se orienta hacia la formación de un nuevo tipo de ciudadano(a) con valores y sentido de vida, basados en:

- Respetar y proteger toda forma de vida (principio de equidad biosférica).
- Asumir los impactos y costos ambientales de su actividad (principio de responsabilidad).
- Valorar todos los saberes ancestrales que son expresión de una mejor relación ambiental entre el ser humano y la naturaleza (principio de interculturalidad).
- Respetar los estilos de vida de otros grupos sociales y de otras culturas, fomentando aquellos que buscan la armonía con el ambiente (principio de coexistencia).
- Trabajar por el bienestar y seguridad humanos presentes y futuros basados en el respeto de la herencia recibida de las pasadas generaciones (principio de solidaridad intergeneracional).

Para que sea eficaz la educación ambiental en el Perú debe responder a las necesidades del desarrollo sostenible del país a través de las prioridades de conservación y aprovechamiento de la mega diversidad natural y cultural, la adaptación al cambio

climático global, la prevención y gestión de riesgos ambientales, la integración y el ordenamiento del territorio. La educación ambiental, en el marco de acción del desarrollo sostenible y orientada a construir culturas y modos de vida sostenibles, puede darse a través del sistema educativo, como de la dinámica económica y social, ámbito del sector privado y la sociedad civil. (MINAM & MINEDU, 2012).

Aquí intervienen como parte de lograr la educación ambiental en los ciudadanos, los proyectos de ciencia ciudadana involucran a voluntarios, desde escolares hasta adultos, que participan en la recolección de datos, procesamiento de datos o incluso diseño de protocolos de proyectos. Apoyan una variedad de estudios biológicos y ecológicos, recopilan datos sobre temas como la biodiversidad, los rasgos evolutivos y los riesgos ecológicos (Hidalgo-Ruz y Thiel, 2013). Pero este tipo de proyectos de ciencia ciudadana no solo aportan datos científicos, también tiene valor educativo, concientizan al público sobre cuestiones ambientales y aumentan el capital social en grupos participantes. Además, las comunidades utilizan el monitoreo público para investigar los problemas ambientales locales y buscar soluciones (Rech et al., 2015).

La ayuda de científicos ciudadanos es especialmente valiosa cuando grandes conjuntos de datos son necesarios para investigar fenómenos a gran escala. Particularmente en los estudios de desechos marinos, la participación de voluntarios ha sido fundamental para la generación de amplios conjuntos de datos en muchos países del mundo, como Australia, Japón, Estados Unidos y Chile, entre otros (Hidalgo-Ruz y Thiel, 2013). Pero los investigadores que empleen programas de ciencia ciudadana deben tener en cuenta que para obtener datos precisos y evitar sesgos, los protocolos a seguir por los voluntarios deben ser simples y todos los participantes deben estar capacitados, además los resultados obtenidos por deben probarse para verificar su confiabilidad (Rech et al., 2015).

Siguiendo con las bases de esta investigación se menciona la normativa ambiental de la que se sostiene, la **Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables – LEY N°30884**; Su objetivo es establecer el marco regulatorio sobre el plástico de un solo uso, otros plásticos no reutilizables o envases de tecnopor para alimentos y bebidas de consumo humano en el territorio nacional. La finalidad de la ley es contribuir en la concreción del derecho de las personas a gozar de un ambiente equilibrado, reduciendo el impacto adverso del plástico de un solo uso, de la basura marina plástica, fluvial y lacustre, en la salud humana y del ambiente. Se menciona que el Ministerio del Ambiente efectuará acciones de educación, sensibilización, promoción de investigación, tecnología u otras relacionadas al consumo y/o producción sostenible del plástico y proyectos orientados a mitigar el impacto negativo en el ambiente y la contaminación producida por el plástico.

También cabe señalar a **Ley general de residuos sólidos – LEY N.º 27314**; en su **Capítulo I. Lineamientos de gestión**, art. 4, inc. 9. “Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada, y el sector privado en el manejo de los residuos sólidos”.

De igual forma los **Lineamientos para el manejo integrado de zonas marino costeras, R. M. N.º 189-2015-MINAM** en el **Lineamiento 6**, menciona “Fortalecer el conocimiento de los ecosistemas a través de la investigación e innovación tecnológica, la revaloración de los conocimientos tradicionales y la difusión de la información para el conocimiento público. Inc. e. Establecer programas de educación, entrenamiento, servicios de extensión y asistencia técnica, a los actores involucrados, en el Manejo Integrado de las Zonas Marino Costeras”. Y en su **Lineamiento 7**: “Promover la participación social en el manejo de las zonas marino costeras Inc. a. Promover acciones

orientadas al uso sostenible de los recursos naturales y servicios ecosistémicos con la participación de instituciones”.

En este sentido, conociendo las investigaciones de diversos autores respecto a la contaminación marino costera y la ciencia ciudadana y acoplando lo que dictan las normas ambientales y leyes en el Perú, se formula la pregunta de investigación: “¿En qué medida un programa de ciencia ciudadana capacitará a los estudiantes universitarios para determinar la densidad de residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera de Huanchaco?” y para responderla en este trabajo de investigación se plantea el objetivo general de elaborar un programa de ciencia ciudadana a fin de capacitar a estudiantes universitarios con una metodología estandarizada en la determinación de la densidad de los residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera de la playa de Huanchaco. Siguiendo este objetivo se plantean los objetivos específicos de invitar y medir el nivel de conciencia ambiental relacionado a la contaminación marina por residuos antropogénicos de los estudiantes universitarios voluntarios asistentes del programa de ciencia ciudadana.; capacitar a los voluntarios con la metodología estandarizada en la determinación de la densidad de los residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera de la playa de Huanchaco; y finalmente realizar el monitoreo cuantificando e identificando el porcentaje de los tipos de residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera de Huanchaco. En cuanto a la hipótesis se sugiere que un programa de ciencia ciudadana capacitará en la metodología estandarizada para la determinación de la densidad de residuos marinos antropogénicos a los estudiantes universitarios en la zona marino costera de Huanchaco.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Se usó el tipo de investigación no experimental; ya que consiste en estudios en los que no se alteran intencionalmente las variables para estudiar su efecto, por el contrario, se evalúan los hechos según su entorno natural, para seguidamente poder evaluarlos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Se trabajó con voluntarios lo cuales ya tenían interés en este tipo de temas, el enfoque de ciencia ciudadana aprovecha el interés de los ciudadanos para involucrarlos en una red de muestreo para el éxito de los resultados (Honorato-Zimmerman et al. 2019).

Según su naturaleza; Cuantitativo, puesto que utiliza la recopilación de información para comprobar la hipótesis, sobre la base de cálculos numéricos y estudios estadísticos de la aplicación de instrumentos y el desarrollo de tablas y / o figuras, permite establecer patrones de comportamiento y teorías de prueba.

Según su alcance; Descriptivo, con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

2.2. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es transaccional descriptivo porque recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Tiene como objetivo indagar la incidencia de los niveles de las variables en la población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones,

contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción (ver en figura 9. Hernández, R., et al. 2014; pp. 155).

Tiempo único
El interés es cada variable tomada
individualmente

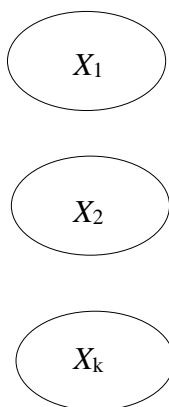


Figura 9. Esquema del diseño transaccional descriptivo

Fuente: Hernández, R. et al., 2014

2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.3.1. Población

Para la realización del programa de ciencia ciudadana “Detectives del mar” la población fueron 99 estudiantes de I, III y V ciclo de la carrera de Educación secundaria de la Universidad Nacional de Trujillo.

Para los análisis de residuos marinos antropogénicos (macrobasura) la población es toda la superficie de la zona costera de playa de Huanchaco.

2.3.2. Muestra

La técnica de muestreo fue no probabilística. Como menciona Hernández et al. (2014) Aquí el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores. En esta investigación debido al contexto actual de la pandemia por

COVID-19, se invitó a los estudiantes a ser parte del programa de ciencia ciudadana de manera voluntaria, de los cuales 50 estudiantes participaron de la primera etapa. Posteriormente para la segunda etapa del programa correspondiente a la realización del monitoreo de macrobasura en la zona marino costera de la playa de Huanchaco se solicitó solo a 10 estudiantes voluntarios por motivos de seguridad y mantener el distanciamiento social, por tal razón no se pudo contar con la presencia de los 50 estudiantes que son parte de la investigación en la primera etapa. Por otro lado, para la el monitoreo de macrobasura, se siguió la metodología de la asociación “Científicos de la basura” fundada en el 2007 en la Universidad Católica del Norte, Coquimbo -Chile y dirigida por el Dr. Martin Thiel (ver www.cientificosdelabasura.cl/es/). La muestra es un área de 144 m² de la playa de Huanchaco, dividida en 16 cuadratas de 9m², ver las características de la zona en Anexo N°13 y Anexo N°14. La ubicación de la zona escogida se muestra en la tabla 3, en donde fue importante prever que no se hayan realizado limpiezas de playa en el área de monitoreo para que los resultados reflejen el impacto de los residuos marinos antropogénicos. Además, se determinó esa zona por ser de fácil acceso y tener un área de playa ancha.

Tabla 3

Zona de muestreo de la macrobasura.

Zona de muestreo	Coordenadas UTM: Modelo WG84	
	Latitud	Longitud
Z1	8,086305	79,1227828

Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Materiales

A. Materiales para el programa de ciencia ciudadana

- Proyector multimedia
- Laptop
- Materiales de escritorio
- Encuestas impresas
- Guía de monitoreo de macrobasura (Ver Anexo N°11)

B. Materiales para el muestreo de macrobasura

- Huincha
- Bolsas
- Guates reutilizables
- Cámara fotográfica
- GPS
- Rotulador
- Plantilla de registro de macrobasura (Ver Anexo N°5)
- Lápiz

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

a. Análisis documental

La técnica de recolección de datos para realizar el programa de ciencia ciudadana fue en primer lugar el análisis documental de artículos científicos que han empleado antes la ciencia ciudadana y guías de programas para la concientización ambiental, tomando como modelo las experiencias realizadas por el programa de ciencia ciudadana “Científicos de la Basura”, integrado por investigadores de la Universidad Católica del

Norte (UCN) de Chile. El programa de ciencia ciudadana “Detectives del mar” estuvo compuesto por dos etapas: una capacitación para los estudiantes sobre contaminación marino costera por residuos antropogénicos y luego la salida a la playa con los estudiantes participantes para el monitoreo de macrobasura.

b. Encuesta y cuestionario

En la capacitación brindada a los estudiantes universitarios se empleó en un inicio una encuesta en escala de Likert en el Anexo N°3 para medir su conciencia ambiental, basado en el cuestionario de conciencia ambiental empleado en la tesis de Cabada y Rodríguez (2021) y al finalizar un cuestionario con preguntas cerradas en el Anexo N°4, para evaluar su conocimiento sobre la contaminación marino costera por residuos antropogénicos.

c. Observación Directa

La realización del muestreo y análisis de macrobasura de la segunda etapa, se basó en el “Manual para monitoreo de desechos flotantes y basura en playas” dictado por el Dr. Thiel, director del programa de ciencia ciudadana “Científicos de la basura”, en el taller desechos marinos inicio de proyecto de pesca: “Evaluación basura marina a lo largo de la costa peruana y bahía de Puno”, en la sede de IMARPE del Callao el 2019; taller en el que participé en calidad de asistente.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

- La variable Conciencia ambiental, consta de tres dimensiones: La dimensión Educación ambiental, que fue evaluada empleando como instrumento cuestionario de siete preguntas evaluado por respuesta correcta; La dimensión de participación ciudadana y actitud ambiental, fueron evaluadas mediante una encuesta, los enunciados de la encuesta tienen una escala tipo Likert con opciones de respuesta que van desde: nunca (0), casi nunca (1), a veces (2), casi siempre (3), siempre (4).

Está conformado por 15 preguntas cuya distribución es: participación ciudadana (1-7) y actitud ambiental (8-15).

- El segundo instrumento empleado fue la plantilla de registro de macrobasura en el Anexo N°5, con el fin de determinar el grado de contaminación por residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera de Huanchaco, consta de la dimensión macrobasura con dos indicadores cantidad (ítems/m²) y clasificación.

2.4.3 Validez

Los instrumentos empleados, tales como la encuesta en escala de Likert y el cuestionario de preguntas cerradas aplicados en la investigación, fueron evaluados y validados por un experto en el tema, ver en el anexo 16.

2.4.4 Confiabilidad

Para estimar la confiabilidad de la encuesta utilizada se empleó el método de Alfa de Cronbach, ver en la tabla 4, la interpretación del valor obtenido del coeficiente Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

Donde:

α = Alfa de Cronbach

K = Número de items

V_i = Varianza de cada item

V_t = Varianza total

Tabla 4

Interpretación del valor obtenido del coeficiente Alfa de Cronbach

Coeficiente Alfa de Cronbach	Confiabilidad de los ítems
[0; 0,5[Inaceptable
[0,5; 0,6[Pobre
[0,6; 0,7[Débil
[0,7; 0,8[Aceptable
[0,8; 0,9[Bueno
[0,9; 1]	Excelente

Fuente: Chávez y Rodríguez, 2018

Aplicando la fórmula de Alfa de Cronbach para la encuesta empleada en esta investigación fue de 0.85 lo que indica una confiabilidad buena, ver en Anexo N°6.

2.5 Procedimiento

2.5.1 Programa de ciencia ciudadana

El programa de ciencia ciudadana se desarrollará en 2 etapas:

A. Etapa I: Capacitación a los estudiantes:

Se organizará una capacitación de manera virtual y estará dirigido a los 50 estudiantes de Educación secundaria de la Universidad Nacional de Trujillo participantes del programa de ciencia ciudadana.

B. Etapa II: Taller presencial para el monitoreo de macrobasura:

Se invitará a participar a 10 estudiantes de manera voluntaria. Desarrollando primero un taller presencial donde se les indicará la metodología para monitorear macrobasura y posteriormente se saldrá a la playa de Huanchaco para realizar dicho monitoreo.

MONITOREO DE MACROBASURA:

a. Ubicación y recolección de las muestras de arena

El Distrito de Huanchaco está situado en la costa norte del Perú, en el Departamento de la Libertad Provincia de Trujillo, a una distancia de 13.5Km (20 minutos) desde el centro histórico (Plaza Mayor de Trujillo) de la ciudad. Su posición geográfica en relación al meridiano de Greenwich es de 79°.06' 57" de Longitud Oeste y 08°04'34" de Latitud Sur, su altura oscila entre los 4 m.s.n.m hasta los 22.73 m.s.n.m debido a que presenta una superficie media irregular conformado, una extensa planicie arenosa en forma de terraza. Con una superficie 333.90 Km² (Bocanegra, 2005, pág. 31).

Para la determinación del área donde se realizó el análisis de macrobasura se siguió las indicaciones de la guía "Marine debris monitoring and assessment: recommendations for monitoring debris trends in the marine environment" elaborado por National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

b. Selección del Sitio

Los sitios de monitoreo de la costa deben tener las siguientes características:

- Playa de arena o costa de guijarros.
- Acceso directo durante todo el año.
- Sin rompeolas o embarcaderos que afecten la circulación local y acumulen o inhiban los desechos.
- Un mínimo de 100 m de longitud paralelos al agua (medidos a lo largo del borde del agua).
- Sin actividades de limpieza regulares. No es necesario excluir los sitios únicamente debido a eventos de limpieza semestrales, pero las actividades deben ser rastreadas y anotadas en el análisis de datos (Lippiatt, Opfer y Arthur, 2013).

2.5.2 Monitoreo de macrobasura

La metodología del monitoreo de macrobasura que a continuación se explicará fue la empleada en la investigación de Bravo et al., 2009, la cual ha sido empleada para diversas investigaciones por “Científicos de la basura”, de la Universidad de Coquimbo, Chile (ver en <http://www.cientificosdelabasura.cl/es/publicaciones/investigacion>).

Delimitar Transectos y estaciones

Establecer 4 transectos a lo largo de la playa. Los transectos son líneas que van perpendicularmente desde el límite del agua hasta el límite superior de la playa. La distancia entre transectos depende del largo de la playa, en Huanchaco la distancia entre transecto fue de 15 m. Cada transecto se divide en 4 estaciones cuadradas, ver en la figura 10. Las estaciones son espacios delimitados que tienen una medida definida (3x3 metros); en este tipo de muestreos también se suelen denominar “cuadratas”. La distancia entre las estaciones fue de 5 metros y dependió del ancho total de la playa (desde el límite del agua hasta el límite superior de la playa). Es importante que la primera estación se ubique cerca al límite del agua, la segunda estación sobre la línea de alta marea y la tercera estación en el límite superior de la playa (Bravo et. al, 2009).

De esta forma, las estaciones se ubican en:

- (1) Límite del agua
- (2) Línea de alta marea
- (3) Zona seca
- (4) Límite superior de la playa

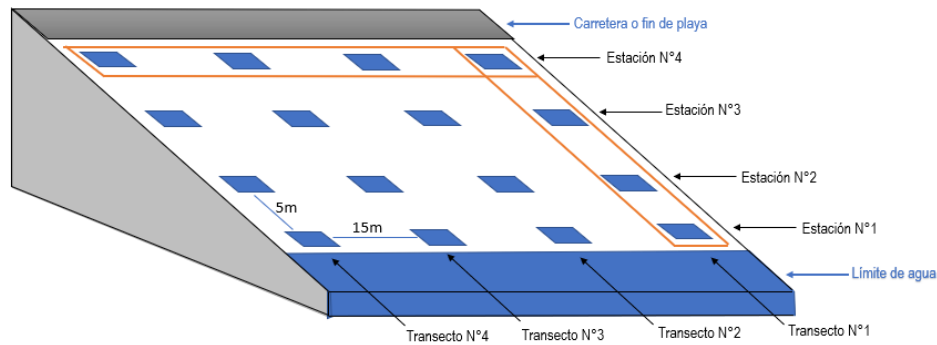


Figura 10. Esquema para muestreo de macrobasura en playas de arena.

Fuente: Adaptación de Bravo et. al, 2009

Recolección y clasificación

Recolectar la basura con un tamaño entre 1m y 2,5cm (macrobasura) dentro de cada estación. Se recolecta toda la basura visible y los ítems de basura más pequeños a recolectar son las colillas de cigarro y las tapas de botella. Solo se deben recoger los desechos que se observan superficialmente, deben clasificarse y registrarse según la planilla de registro, ver en el Anexo N°5. Para calcular el total se debe sumar el número de ítems de cada estación; para el cálculo del promedio por estación, se debe dividir el total entre el número de estaciones; y para calcular el promedio por m^2 , se debe dividir el promedio por estación entre 9 (el área de cada cuadrata es de $9 m^2$). Ver en la figura 11, los pasos de la ubicación y recolección de las muestras de macrobasura en el monitoreo de AMD.

Consideraciones

- Expresar los datos obtenidos en ítem de basura por metro cuadrado ($\text{ítem}/m^2$); de esta manera los datos estarán estandarizados y será posible compararlos con otros estudios.
- Incluir la basura que este al borde de la línea de la cuadrata.

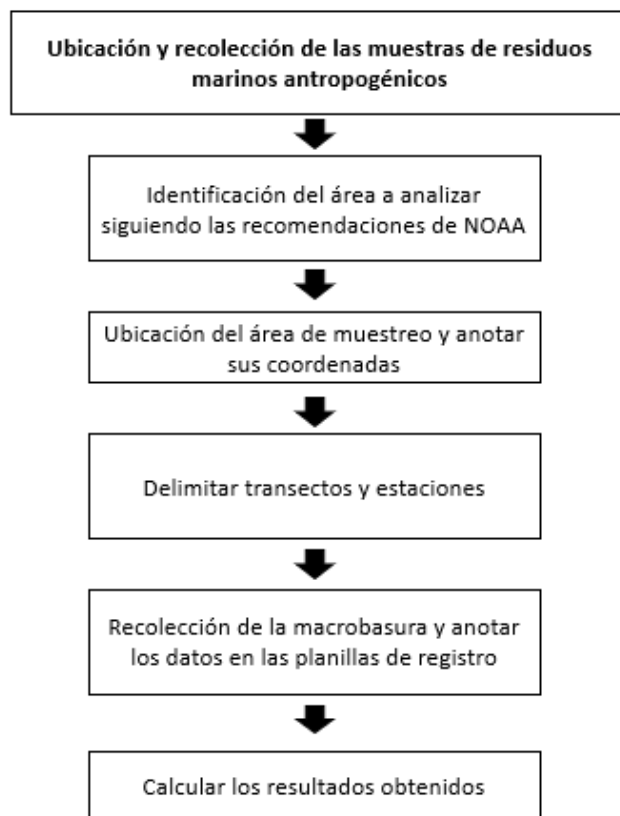


Figura 11. Pasos de la ubicación y recolección de las muestras de macrobasura en el monitoreo de AMD.

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Procesamiento de datos

2.4.1. Estadística descriptiva: En esta investigación se utilizó para construir la base de datos con respecto a las variables, con el propósito de construir tablas y su debida interpretación haciendo uso del programa Excel.

2.7 Aspectos éticos

La información recopilada y los datos obtenidos del presente trabajo fueron producto de la investigación propia de fuentes confiables como artículos de revistas indexadas, publicaciones de editoriales reconocidas como Elsevier, repositorios de universidades, boletines de instituciones del estado peruano e información de organismos

internacionales especialistas en el tema tratado. De igual manera se contó con el asesoramiento de profesionales con experiencia en contaminación marina por microplásticos del Instituto del mar del Perú (IMARPE). En este sentido, se ha respetado los derechos de autor de las fuentes, la veracidad de los resultados y el buen estado de los equipos empleados para la realización de esta investigación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de la invitación y nivel de conciencia ambiental relacionado a la contaminación marina por residuos antropogénicos.

Se elaboró un programa de ciencia ciudadana denominado “Detectives del mar”, para el cual se invitó a 99 estudiantes de la carrera de Educación secundaria de la Universidad Nacional de Trujillo y aceptaron participar 50 estudiantes del total. El programa constó de dos etapas, ver en la figura 12.

Programa de ciencia ciudadana	Actividad	Fecha
Primera etapa	Capacitación virtual a los estudiantes	12 y 13 de agosto del 2021
Segunda etapa	Taller presencial para el monitoreo de macrobasura	21 de agosto del 2021

Figura 12. Fechas del programa de ciencia ciudadana.

Fuente: Elaboración propia.

La encuesta para medir el nivel de conciencia ambiental de los estudiantes relacionado a la contaminación por residuos marinos antropogénicos se realizó previamente a la capacitación virtual para no afectar dicho factor a medir. Se realizó la puntuación según la escala de Likert, ver en el Anexo N°9 la matriz de puntuaciones de las dimensiones de participación ciudadana y actitud ambiental para la variable conciencia ambiental, Es decir que, para la variable de conciencia ambiental, se evaluó dos dimensiones: participación ciudadana y actitud ambiental.

3.1.1 Dimensión Participación ciudadana

Tabla 5

Nivel de conciencia ambiental en la dimensión de participación ciudadana de los estudiantes de Educación Secundaria de la UNT.

NIVEL	ESCALA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY DEFICIENTE	[7]	0	0%
DEFICIENTE	[8; 14]	0	0%
REGULAR	[15; 21]	16	32%
BUENO	[22; 28]	22	44%
MUY BUENO	[27; 35]	12	24%
TOTAL		50	100%

Fuente: Resultados de la escala de Likert, elaboración propia.

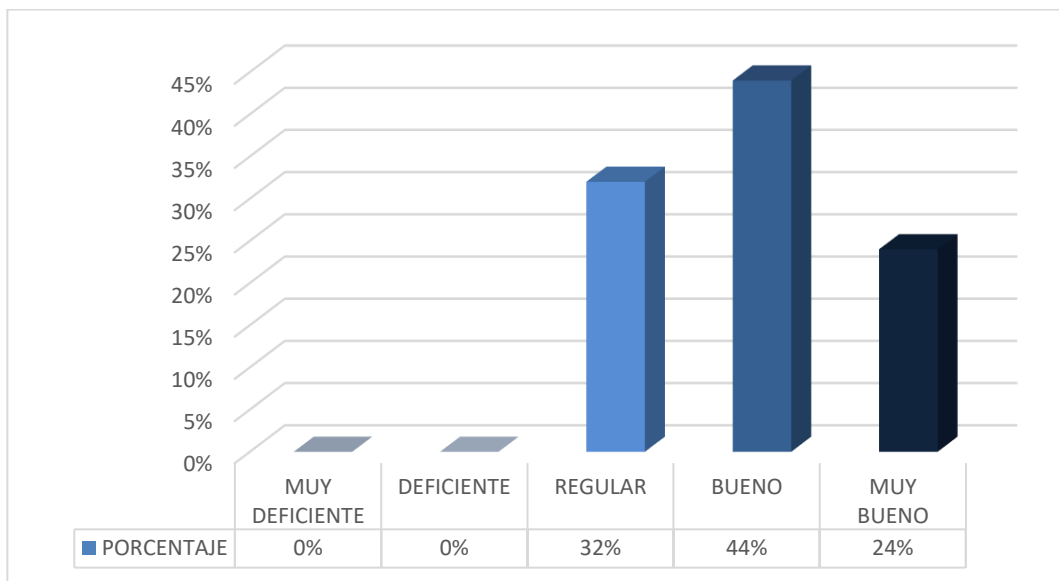


Figura 13. Porcentaje de los niveles de conciencia ambiental en su dimensión de Participación ciudadana.

Nota de la figura: En la Figura 13, denota que en la dimensión Participación ciudadana predomina el nivel bueno con 44%, seguido del nivel regular con 32% y el nivel Muy bueno con 24%. Para el nivel Muy deficiente y Deficiente se muestra un 0% en ambos casos.

3.1.2 Dimensión Actitud ambiental

Tabla 6

Nivel de conciencia ambiental en la dimensión de actitud ambiental de los estudiantes de Educación Secundaria de la UNT.

NIVEL	ESCALA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY DEFICIENTE	[8]	0	0%
DEFICIENTE	[9; 16]	1	2%
REGULAR	[17; 24]	12	24%
BUENO	[25; 32]	28	56%
MUY BUENO	[33; 40]	9	18%
TOTAL		50	100%

Fuente: Resultados de la escala de Likert, elaboración propia.

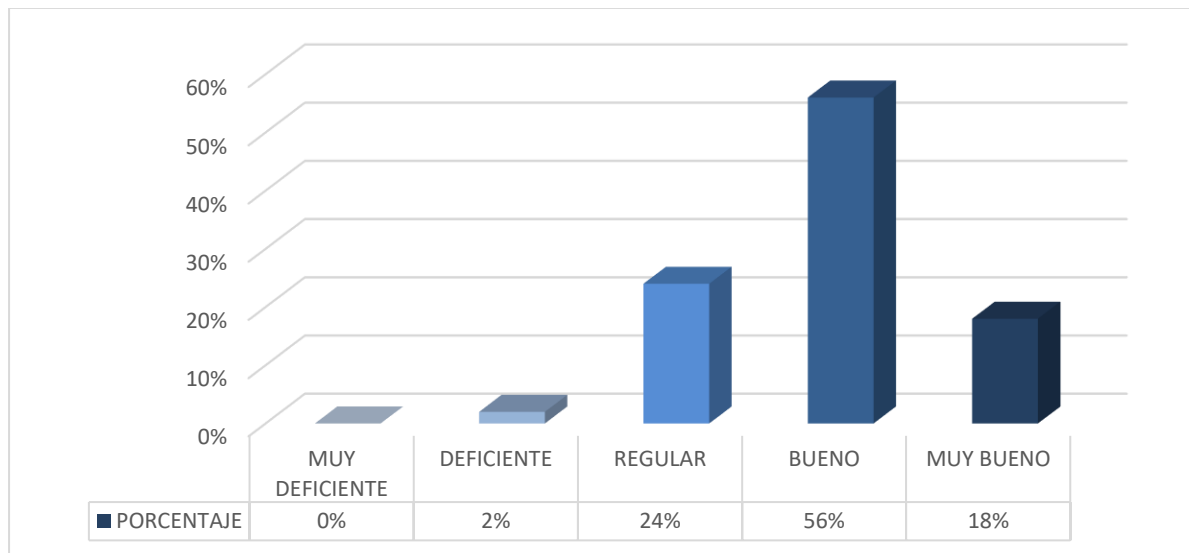


Figura 14. Porcentaje de los niveles de conciencia ambiental en su dimensión de Actitud ambiental.

Nota de la figura: En la Figura 14, denota que en la dimensión Actitud ambiental predomina el nivel Bueno con 56%, seguido del nivel regular con 24%, el nivel Muy bueno con 18% y por último el nivel Deficiente con 2%. El nivel Muy Deficiente se muestra con un 0%.

3.1.3. Resultado general del nivel de conciencia ambiental considerando las dimensiones de Participación ciudadana y Actitud ambiental

Tabla 7

Nivel de conciencia ambiental evaluando las dos dimensiones de estudio: Participación ciudadana y actitud ambiental de los estudiantes de Educación Secundaria de la UNT.

NIVEL	ESCALA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY DEFICIENTE	[15]	0	0%
DEFICIENTE	[16; 30]	0	0%
REGULAR	[29; 45]	11	22%
BUENO	[46; 60]	30	60%
MUY BUENO	[61; 75]	9	18%
TOTAL		50	100%

Fuente: Resultados de la escala de Likert, elaboración propia

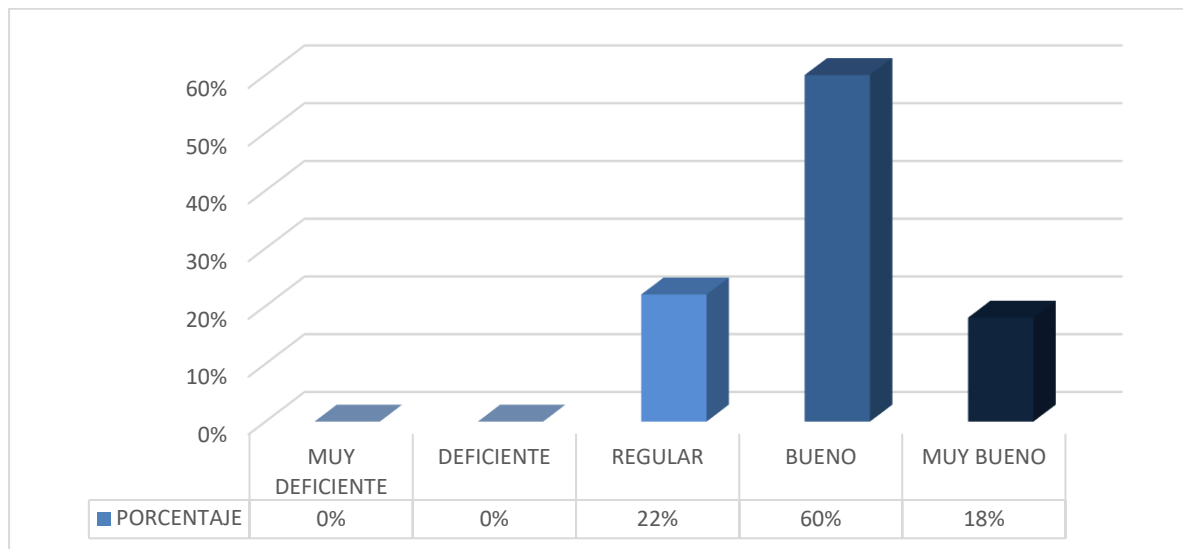


Figura 15. Porcentaje de los niveles de conciencia ambiental evaluando las dos dimensiones de estudio: Participación ciudadana y Actitud ambiental de los estudiantes de la UNT.

Nota de la figura: En la Figura 15, denota que el nivel de conciencia ambiental evaluando las dos dimensiones de estudio: Participación ciudadana y actitud ambiental de los estudiantes predomina el nivel Bueno con 60%, seguido del nivel regular con 22% y el nivel Muy bueno con 18%. El nivel Muy Deficiente y Deficiente se muestran con un 0% ambos.

3.2. Resultados de la capacitación a los estudiantes voluntarios sobre la metodología estandarizada aplicada a los estudiantes de la UNT.

La capacitación a los estudiantes corresponde a la primera etapa del programa de ciencia ciudadana se llevó a cabo de manera virtual, con el título: “Taller participativo sobre contaminación marino costera por residuos plásticos y ciencia ciudadana” dirigido a los 50 estudiantes voluntarios de Educación secundaria de la Universidad Nacional de Trujillo, los días 12 y 13 de agosto del presente, ver en el Anexo N°7 la estructura de la capacitación virtual. En esta etapa se elaboró el siguiente material educativo:

- Una presentación virtual
- Una revista informativa, ver en Anexo N°10

Al finalizar dicha capacitación se evaluó a los estudiantes mediante un cuestionario, ver en el Anexo N°4, obteniendo como resultados los representados en la siguientes figuras y tablas.

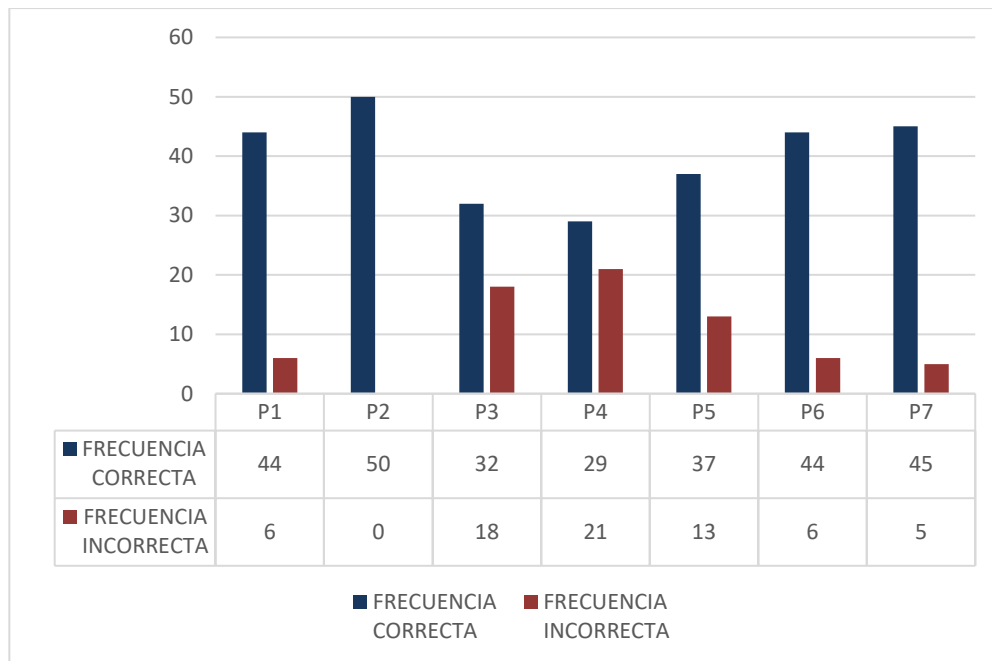


Figura 16. Frecuencia de respuestas correctas e incorrectas del cuestionario aplicado a los estudiantes de la UNT.

Nota de la figura: La frecuencia los resultados muestran que la pregunta N°2 (P2) tuvo una frecuencia correcta de 50, es decir todos contestaron correctamente. Mientras que en la pregunta N°4 (P4) se presenta el mayor número de preguntas respondidas incorrectamente con una frecuencia incorrecta de 21.

3.2.1. Pregunta 1

Tabla 8

Porcentaje de la frecuencia de respuestas de los estudiantes de la UNT para la primera pregunta: “¿Qué es ciencia ciudadana? Marque la alternativa correcta”.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Enseñar diversos temas de ciencia a la ciudadanía	0	0%
Involucrar a la ciudadanía en la realización de proyectos científicos	44	88%
Elaborar estudios científicos sobre un grupo de ciudadanos	6	12%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración propia

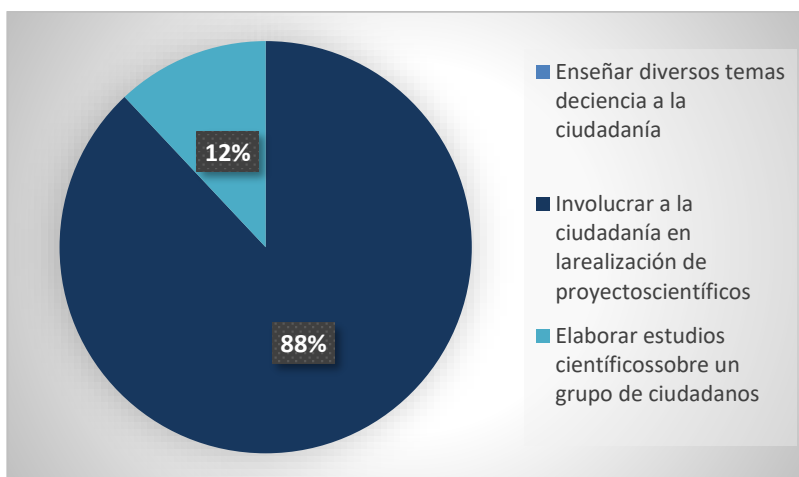


Figura 17. Frecuencia de respuestas para la primera pregunta del cuestionario.

Nota de la figura: El 88% de estudiantes contestó correctamente a la pregunta, mientras que el 12% respondió incorrectamente.

3.2.2. Pregunta 2

Tabla 9

Respuestas de los estudiantes de la UNT para la segunda pregunta: “¿Cuál cree que es el material contaminante de mayor proporción en el mar? Marque la alternativa correcta”.

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Metal	0	0%
Plástico	50	100%
Tecnopor	0	0%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración propia

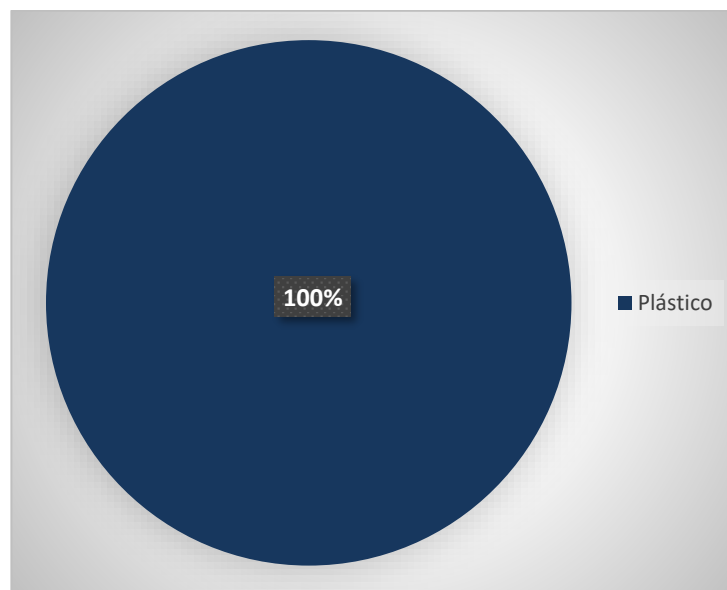


Figura 18. Frecuencia de respuestas para la segunda pregunta del cuestionario.

Nota de la figura: El 100% de estudiantes contestó correctamente a la pregunta.

3.2.3. Pregunta 3

Tabla 10

Respuestas de los estudiantes de la UNT para la tercera pregunta: “¿Qué son los microplásticos? Elija la opción más precisa”.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Son fragmentos de plásticos menores a 5mm	32	64%
Son solo los plásticos pellets mayores a 5mm	3	6%
Son plásticos de tamaño microscópico	15	30%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración propia.

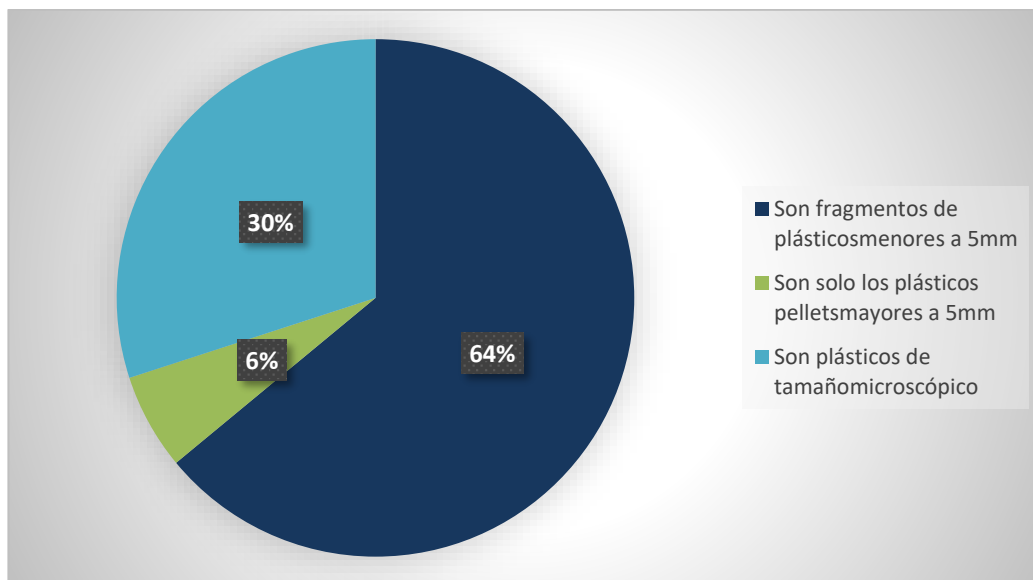


Figura 19. Frecuencia de respuestas para la tercera pregunta del cuestionario.

Nota de la figura: El 64% de estudiantes contestó correctamente a la pregunta, mientras que el 36% respondió incorrectamente.

3.2.4. Pregunta 4

Tabla 11

Respuestas de los estudiantes de la UNT para la cuarta pregunta: “¿Qué son los mesoplásticos? Marque la alternativa correcta”.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Son los plásticos fabricados de tamaño diminuto	4	8%
Son los plásticos de tamaño de 2,5cm a 5mm	29	58%
Son plásticos de tamaño de 1ma 2,5cm	17	34%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración propia

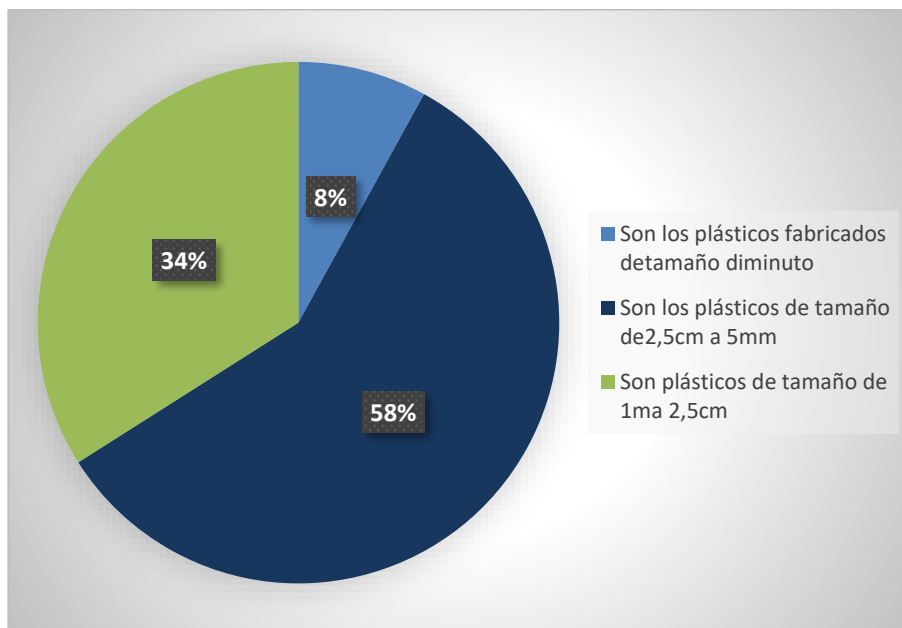


Figura 20. Frecuencia de respuestas para la cuarta pregunta del cuestionario.

Nota de la figura: El 58% de estudiantes contestó correctamente a la pregunta, mientras que el 42% respondió incorrectamente.

3.2.5. Pregunta 5

Tabla 12

Respuestas de los estudiantes de la UNT para la quinta pregunta: “¿Cómo se clasifica la macrobasura? Marque la alternativa correcta”.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Papeles, cigarros, vidrios, plásticos, tecnopor	37	74%
Papeles, plásticos, cartón, vidrios, tecnopor	10	20%
Papeles cigarros, vidrios, plásticos, residuos orgánicos	3	6%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración propia.

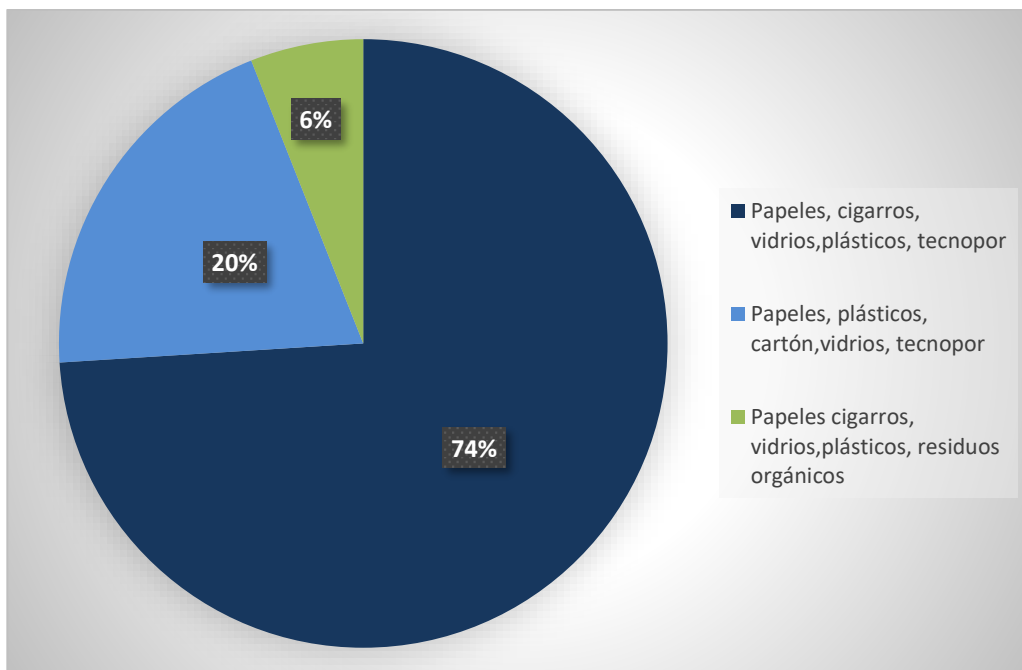


Figura 21. Frecuencia de respuestas para la quinta pregunta del cuestionario.

Nota de la figura: El 74% de estudiantes contestó correctamente a la pregunta, mientras que el 26% respondió incorrectamente.

3.2.6. Pregunta 6

Tabla 13

Respuestas de los estudiantes de la UNT para la sexta pregunta: “¿Cuál de todas las opciones es el primer paso para realizar el monitoreo de macrobasura?”.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Anotar la cantidad de residuos según su clasificación en la planilla.	1	2%
Identificar el área de muestreo y anotar sus coordenadas.	44	88%
Recoger los residuos macroplásticos (2,5cm a 1m) y colocarlos en una bolsa	1	2%
Delimitar las estaciones de 3mx3m	4	8%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración propia.

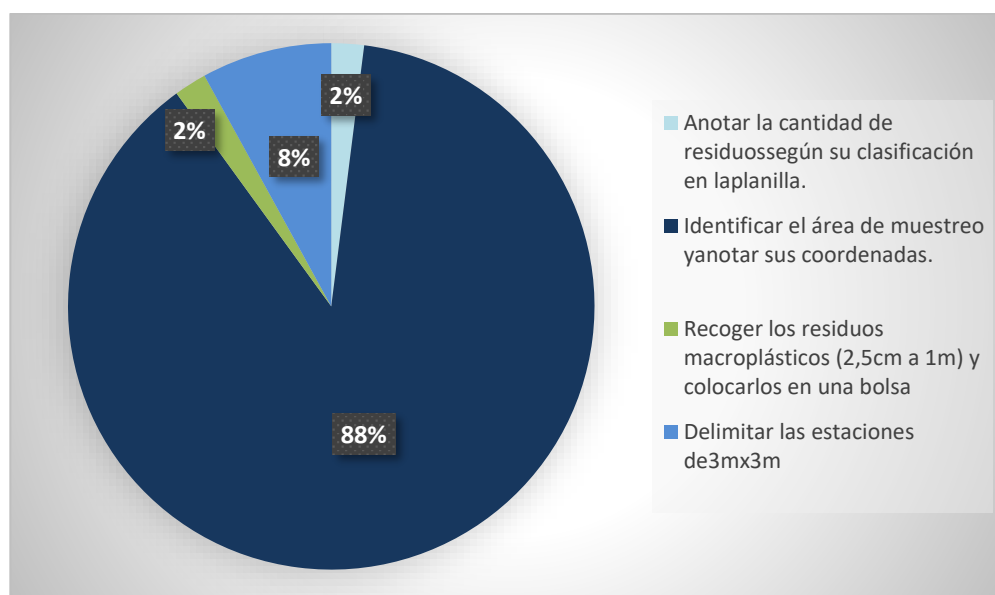


Figura 22. Frecuencia de respuestas para la sexta pregunta del cuestionario.

Nota de la figura: El 88% de estudiantes contestó correctamente a la pregunta, mientras que el 12% respondió incorrectamente.

3.2.7. Pregunta 7

Tabla 14

Respuestas de los estudiantes de la UNT para la séptima pregunta: “¿Cuál de las afirmaciones es falsa respecto al monitoreo de macrobasura?”.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Para el muestreo se delimitan áreas de 3m x 3m	3	6%
Se clasifica en: papel, plástico, colillas de cigarro, vidrios y tecnopor	2	4%
Se contabiliza los residuos orgánicos como plumas, ramas y conchas	45	90%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración propia

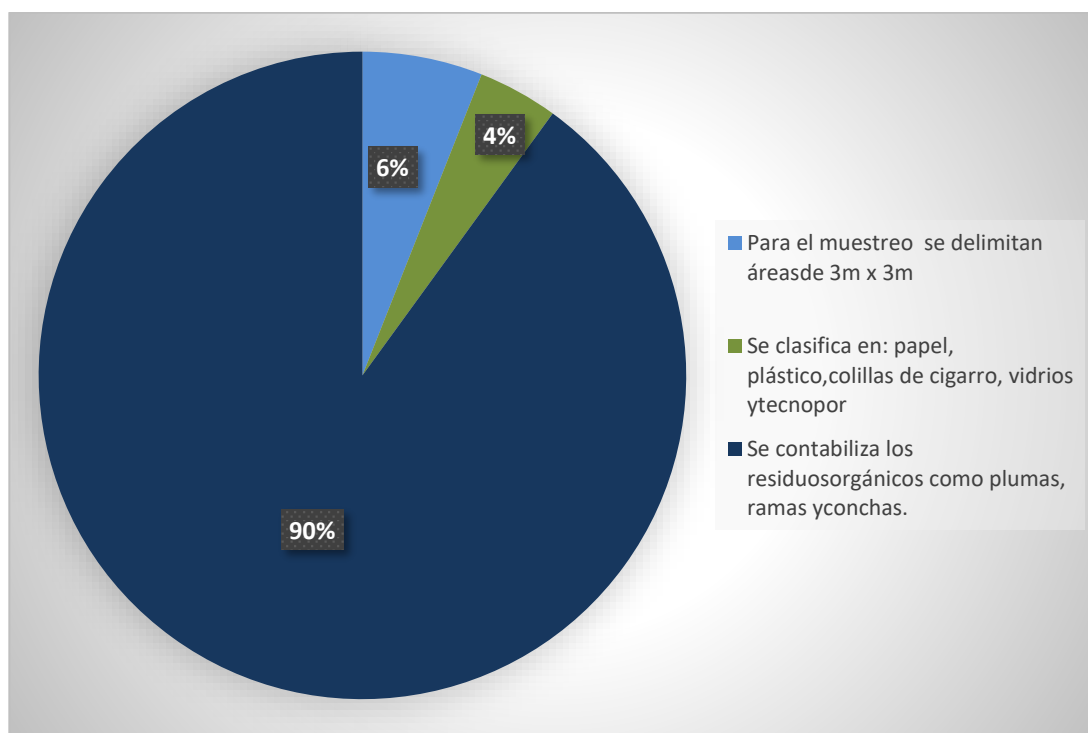


Figura 23. Frecuencia de respuestas para la séptima pregunta del cuestionario.

Nota de la figura: El 90% de estudiantes contestó correctamente a la pregunta, mientras que el 10% respondió incorrectamente.

3.2.8. Pregunta 8

Tabla 15

Respuestas de los estudiantes de la UNT para la octava pregunta: “¿La guía le fue de fácil comprensión?”.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	47	94%
NO	3	6%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración propia.

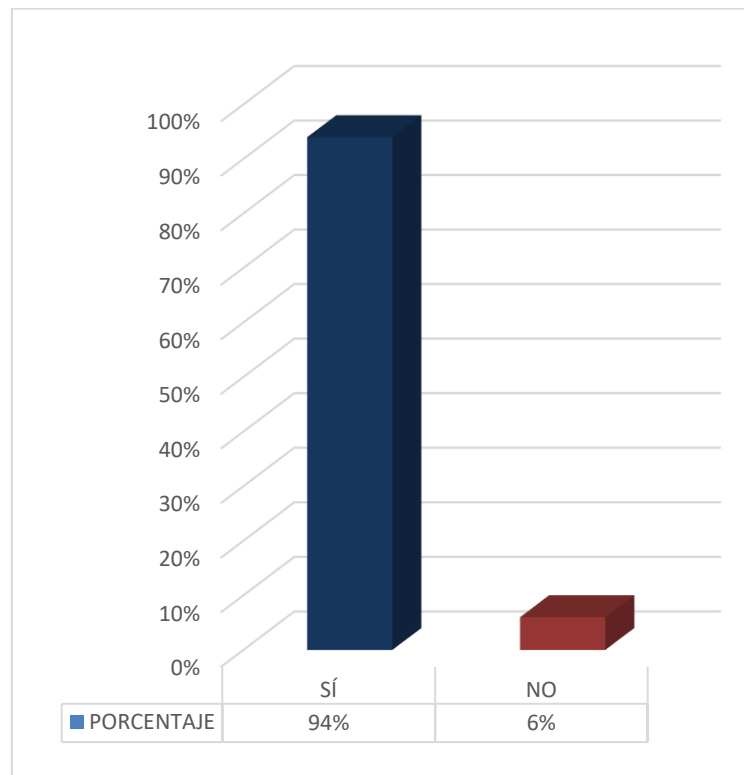


Figura 24. Frecuencia de respuestas para la octava pregunta del cuestionario.

Nota de la figura: El 94% de estudiantes considera que la guía de monitoreo de AMD es de fácil comprensión, mientras que el 6% considera que no lo es.

3.2.9. Pregunta 9

Tabla 16

Respuestas de los estudiantes de la UNT para la novena pregunta: “¿Estaría dispuesto en participar del programa de ciencia ciudadana y realizar el monitoreo de residuos en la playa de Huanchaco?”.

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	31	62%
NO	19	38%
TOTAL	50	100%

Nota: De los 50 estudiantes participantes del programa de ciencia ciudadana, 31 estudiantes están dispuestos a participar del monitoreo de AMD en la playa de Huanchaco, mientras que 19 estudiantes no lo están.

El nivel de conocimiento se evaluó por pregunta correcta, cada pregunta correcta vale “1” y cada pregunta incorrecta equivale a “0”, en la tabla 17 se muestra el nivel de conocimiento: Muy bueno, Bueno, Regular y Deficiente, según el puntaje obtenido por los estudiantes para esta investigación. Ver en el Anexo N°12 la tabla de puntuación del cuestionario de conocimiento. La frecuencia se refiere al número de estudiantes que obtuvieron un nivel Muy bueno, Bueno, Regular o Deficiente.

Tabla 17

Nivel de conocimiento sobre contaminación marina por residuos antropogénicos de los estudiantes de Educación Secundaria de la UNT.

NIVEL	RANGO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MUY BUENO	[7]	9	18%
BUENO	[6-5]	35	70%

REGULAR	[4]	5	10%
DEFICIENTE	[3-0]	1	2%
TOTAL		50	100%

Nota: La mayoría de estudiantes 70%, equivalente a 35 estudiantes, mostraron un nivel Bueno. Mientras que el 18% de estudiantes mostraron un nivel Muy Bueno y el 10% de estudiantes, un nivel Regular. Por otro lado, solo el 2%, equivalente a 1 estudiante tuvo un nivel Deficiente.

3.3. Resultados del monitoreo de los residuos marinos antropogénicos, cuantificados e identificando sus porcentajes en la zona marino costera de Huanchaco.

Para el monitoreo de los residuos marinos antropogénicos se llevó a cabo la segunda etapa del programa de ciencia ciudadana correspondiente a un taller presencial. El día sábado 21 de agosto a las 9:00 a.m. se citó a 10 estudiantes voluntarios de los 50 estudiantes que habían participado de la capacitación virtual, en el auditorio del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) laboratorio de Huanchaco, como se observa en la figura 25, para brindarles instrucciones para la correcta realización de la actividad, ver en el Anexo N°8 el cronograma del taller presencial. Para esta etapa se elaboró una guía de monitoreo para macrobasura, ver en Anexo N°11. Se salió a la playa para el monitoreo de macrobasura y se recolectó los datos para determinar el grado de contaminación por residuos marinos antropogénicos en la playa de Huanchaco, como se aprecia en la figura 26.



Figura 25. Taller presencial realizado en el laboratorio del Instituto del Mar del Perú.



Figura 26. Estudiantes de la UNT realizando el monitoreo de macrobasura en la zona marino costera de Huanchaco.

En el monitoreo se obtuvo la cuantificación de los residuos marinos antropogénicos y se identificó su porcentaje por tipos. Los resultados son mostrados en el Anexo 15, la tabla 18 y tabla 19.

Tabla 18

Promedio total de la cantidad de AMD por clase.

Desechos	T1 Promedio (m2)	T2 Promedio (m2)	T3 Promedio (m2)	T4 Promedio (m2)	Promedio Total (AMD/m2)	%
Papeles	0.14	0	0	0	0.035	1.5
Cigarros	0.03	0.07	0.1	0.15	0.09	3.7
Metales	0	0.04	0	0.07	0.03	1.2
Vidrios	0	0	0	0	0	0
Plásticos	1.39	3.3	1.8	0.85	1.84	78
Tecnopor	0	0	0	0.11	0.03	1.2
Otros	0.19	0.74	0.1	0.3	0.33	14.1
Total	1.75	4.15	2	1.48	2.35	100

Nota: Los resultados muestran que la densidad de desechos plásticos es la mayor de todas las clases de macrobasura, con 1.84 unidades.m². Mientras que no se observan rastros de vidrio en ninguno de los cuatro transectos. La densidad total de AMD en la zona marino costera de Huanchaco considerando todas las clases de residuos fue de 2.35 AMD/m². Fuente: Instrumento aplicado en el monitoreo de la zona marino costera en Huanchaco

Tabla 19

Porcentaje total de AMD por su clasificación.

Desechos	%
Papeles	1.5
Cigarros	3.7
Metales	1.2
Vidrios	0.0
Plásticos	78.1
Tecnopor	1.2
Otros	14.1

Total 100

Fuente: Instrumento aplicado en el monitoreo de la zona marino costera en Huanchaco

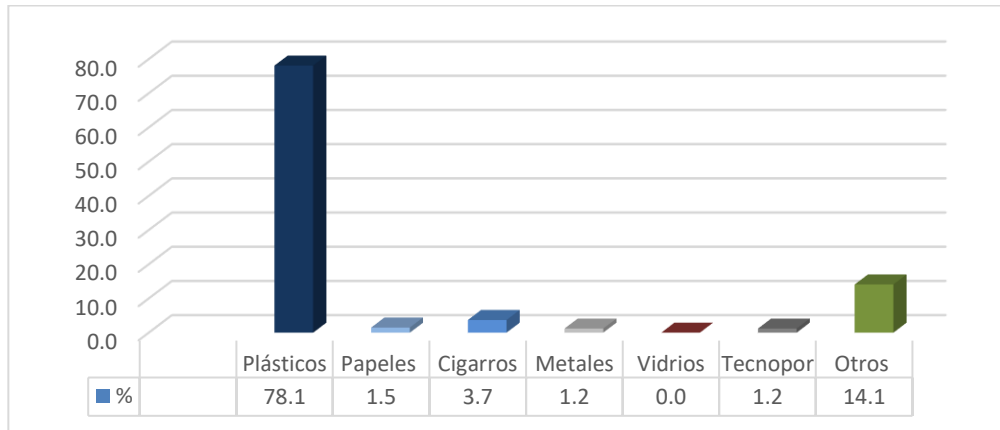


Figura 27. Gráfico de los porcentajes de macrobasura por su clasificación.

Nota de la Figura: En el gráfico se muestra que el material más predominante de los residuos marinos antropogénicos recolectados es el plástico con un 78%, seguido de la categoría otros que esta conformado por residuos de caucho con un 14,1%. No se encontró presencia de vidrios, el cual está representado con un 0%.

Cabe agregar que para elaborar la estructura del programa de ciencia ciudadana “Detectives del mar” se siguió los criterios de Zettler et al. 2017, que se indica en la “Guía para un programa de ciencia ciudadana exitoso” representado en la figura 28, mientras que en la figura 29 se muestra cada criterio con la evidencia correspondiente del programa “Detectives del mar”.

<p>Guía para un programa de ciencia ciudadana exitoso</p> <p>Reclutar activamente</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentación Redes sociales <p>Preparar instrucciones sencillas paso a paso con imágenes y vídeo</p> <ul style="list-style-type: none"> Empléelas usted mismo Pregunte a varios amigos (que no son expertos) que los prueben, Modifique las instrucciones en consecuencia <p>Hazlo lo más fácil posible para los voluntarios</p> <ul style="list-style-type: none"> Versiones impresas y electrónicas de las instrucciones, Kits de muestreo completos con envío prepago Confirmar la comprensión antes del evento de muestreo Hojas de datos fáciles de usar y / o cargas de datos electrónicos <p>Proporcione comentarios para mantener la motivación</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicación de resultados Ayudas visuales para mostrar a los voluntarios sus contribuciones

Figura 28. Guía para un programa de ciencia ciudadana exitoso

Fuente: Adaptado de Zettler et al. 2017

Guía para un programa de ciencia ciudadana exitoso	
<p>Reclutar activamente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentación - Redes sociales 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación del programa, ver en Anexo 17 - Redes sociales Facebook: https://www.facebook.com/detectivesdelmar/ Instagram: https://www.instagram.com/detectives.del.mar/?hl=es-la
<p>Preparar instrucciones sencillas paso a paso con imágenes y vídeo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empléelas usted mismo - Pregunte a varios amigos (que no son expertos) que los prueben, - Modifique las instrucciones en consecuencia 	<p>Metodología estandarizada empleada por Honorato-Zimmer et al. 2019, Hidalgo-Ruz et al. 2018, Bravo, M. et al. 2009, las cuales son parte del programa de ciencia ciudadana “Científicos de la basura” de la Universidad de Coquimbo, Chile.</p>
<p>Hazlo lo más fácil posible para los voluntarios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Versiones impresas y electrónicas de las instrucciones - Confirmar la comprensión antes del evento de muestreo 	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de monitoreo de residuos marinos antropogénicos, ver en Anexo 11. - Cuestionario de conocimiento, ver en Anexo 4 - Plantilla de registro, ver en Anexo 5.

<ul style="list-style-type: none"> - Hojas de datos fáciles de usar y / o cargas de datos electrónicos 	
<p>Proporcione comentarios para mantener la motivación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicación de resultados - Ayudas visuales para mostrar a los voluntarios sus contribuciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados expuestos al público y voluntarios del monitoreo realizado, ver Anexo 18

Figura 29. Evidencia de la elaboración del programa “Detectives del mar” respecto a la guía para un programa de ciencia ciudadana exitoso

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

La ciencia ciudadana se refiere a la participación de voluntarios en la recopilación de datos científicos, es una forma de mejorar vínculos entre la investigación, la educación y la acción y se ha demostrado que promueve la alfabetización científica y la conciencia ambiental en los voluntarios (Toomey y Domroese, 2013). Además, si se requiere una amplia recopilación de datos para lograr una cobertura geográfica adecuada, la financiación es limitada y, al mismo tiempo, aumentar la conciencia pública sobre el problema, un enfoque útil es que los científicos y el público trabajen juntos en una alianza llamada: ciencia ciudadana (Bonney y Dickinson, 2012; Rambonnet et al., 2019).

Dentro de este marco con el propósito de determinar la densidad de AMD en la zona marino costera de Huanchaco se propuso el programa de ciencia ciudadana “Detectives del mar” donde en primera instancia se midió el nivel de conciencia ambiental. de los 50 estudiantes universitarios voluntarios.

Se evaluó la variable Conciencia Ambiental debido a que es un factor en el que se tiene influencia trabajando con esta metodología. Sin embargo, con el taller no se tuvo como propósito elevar el nivel de conciencia ambiental de los participantes, puesto que se necesita un programa con más sesiones de trabajo y varios meses de duración para lograr dicho resultado. Sino más bien fue para medir el nivel de conciencia ambiental que tienen los estudiantes que voluntariamente aceptaron ser parte del programa y conocer su predisposición a ser parte de actividades ambientales como el monitoreo de AMD realizado. Para medir el nivel de la variable de Conciencia Ambiental se consideró las dimensiones Participación ambiental, Actitud ambiental y educación ambiental, se midió a través de una encuesta con preguntas que evalúan las tres dimensiones mencionadas. La encuesta de conciencia ambiental se realizó antes de empezar el taller para no influir en sus respuestas, y se usó como

medición la escala de Likert, teniendo como niveles: Muy deficiente, Deficiente, Regular, Bueno y Muy bueno. La primera dimensión Participación ciudadana, en relación a la ciencia ciudadana es un factor relevante. De hecho, se sugirió que el campo debería llamarse "Participación pública en la investigación científica" (Bonney et al., 2009). Para esta dimensión se evaluó si los estudiantes promueven o divulgan la información ambiental, si participan en campañas ambientales y si son parte de la vigilancia ambiental de las playas. La mayoría de estudiantes presentaron un nivel Bueno con un 44%, seguido de del nivel Regular con 32% y del nivel Muy Bueno con un 24% de estudiantes, no hubo ningún estudiante que mostrara un nivel Deficiente o Muy Deficiente.

Para la dimensión de Actitud ambiental, se evaluó si los estudiantes promueven la conservación de las playas y si tienen un comportamiento ambiental positivo. El 56% de los estudiantes universitarios presentaron un nivel Bueno, seguido de un nivel Regular con 24% de estudiantes, el nivel Muy Bueno con 18% de estudiantes y solo 1 estudiante que representa el 2% tuvo un nivel Deficiente. Haciendo un análisis de ambas dimensiones juntas (Participación ciudadana y Actitud ambiental), la mayoría de estudiantes con un 60% presenta un nivel Bueno, un 22% de estudiantes un nivel Regular y finalmente un 18% de estudiantes un nivel Muy Bueno. Aunque algunos trabajos han demostrado que más educación no necesariamente se traducen en mejores comportamientos ambientales (Kollmus y Agyeman, 2002), la investigación sobre comportamientos ambientales y nivel de educación de los ciudadanos de Eastman, L. et al. 2013, obtuvo como resultado que las personas con educación universitaria encuestadas, declararon en su mayoría (72%) nunca haber tirado basura y que para ellos la solución a los problemas de contaminación es la educación ambiental comunitaria. En este sentido los resultados sobre el nivel de conciencia ambiental indican la predisposición de los estudiantes universitarios voluntarios a participar de programas que involucren la conservación del ambiente como lo es el programa de ciencia ciudadana

“Detectives del mar” y está relacionado con un nivel de conciencia ambiental Bueno, mayormente. Mientras que hay un porcentaje más reducido de estudiantes con un nivel de conciencia ambiental Regular, que están dispuestos a mejorar sus conocimientos en materia ambiental. Haugestad et al. (2021) menciona que el compromiso de los jóvenes [con actividades proambientales] radica en cómo experimentaron el medio ambiente y su forma de vida como amenazados. Estos hallazgos sugieren que la percepción de una amenaza ambiental y existencial aumenta la voluntad de participar en la acción colectiva.

Adicionalmente las actividades de ciencia ciudadana son una manera cómo los estudiantes [...], toman conciencia del problema de la fragmentación del plástico y de la necesidad de una limpieza frecuente para eliminar las basuras marinas de las playas como describe Locritani et al. (2019) y añade que involucrar a los estudiantes en actividades de campo les ayuda a tomar más conciencia del problema enfrentado.

Por otro lado, la dimensión de Educación Ambiental fue evaluada usando como instrumento un cuestionario, el cual fue tomado al finalizar la capacitación virtual para medir el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen respecto al tema de contaminación marina por AMD y la metodología estandarizada que se les enseñó. Cada pregunta del cuestionario se corrigió por respuesta correcta e incorrecta y se designó los siguientes niveles de conocimiento: De siete preguntas respondidas correctamente, es un nivel Muy Bueno; entre seis y cinco preguntas correctas se designó un nivel Bueno, solo 4 preguntas respondidas correctamente, es un nivel Regular y menos de tres preguntas correctas se designó un nivel de conocimiento Deficiente. Los resultados del cuestionario que evaluaron el conocimiento sobre contaminación marina por residuos antropogénicos mostraron que el 70% de estudiantes obtuvieron un nivel Bueno, seguido de un 18% de estudiantes que tuvieron un nivel Muy Bueno. Mientras que un 10% de estudiantes tuvieron un nivel Regular y solo un 2% a equivalente a 1 estudiante, un nivel Deficiente.

La pregunta N°2: “¿Cuál cree que es el material contaminante de mayor proporción en el mar? Marque la alternativa correcta”, fue la pregunta en la que el 100% de los estudiantes contestaron correctamente e identificaron al plástico como el residuo de mayor proporción en el mar. La pregunta N°4: “¿Qué son los mesoplásticos? Marque la alternativa correcta”, fue la pregunta con mayor frecuencia de respuestas incorrectas, con 21 estudiantes que contestaron erróneamente, es decir un 42%. Seguida de la pregunta N°3: “¿Qué son los microplásticos? Elija la opción más precisa”, con 21 estudiantes que respondieron incorrectamente, quienes representan un 36% del total. Un grupo de estudiantes considerable no fue capaz de identificar que es mesoplásticos y microplásticos, es necesario resaltar la terminología de palabras técnicas en próximas capacitaciones. Sobre esto Sedgwick, et al. (2021), en su investigación sobre el uso de lenguaje sencillo para comunicar sobre ciencia menciona que los resúmenes [con lenguaje] simplificado de artículos académicos, son una forma de que los autores hagan su trabajo más accesible para más personas, añade que los resúmenes simples pueden ayudar a llegar a nuevas audiencias, incluidos lectores que no forman parte de la comunidad científica o que trabajan en un campo de estudio diferente.

En cuanto al monitoreo de AMD, la metodología estandarizada aplicada es simple y genera datos de la densidad de AMD, permite comparaciones sencillas y estandarizadas de la abundancia de basura entre playas y países que la hayan aplicado (Honorato-Zimmer et al. 2019). Respecto a la fiabilidad de datos tomados por voluntarios, Rech S. et al. 2015, en su investigación enfocada en ciencia ciudadana y residuos sólidos en ríos, comparó los datos generados por voluntarios y los resultados de profesional, utilizando un protocolo idéntico. Ambos resultados variaron en una media de 0,14 y 3,42 ítems x m⁻², empleando un análisis de modelo lineal mixto se demostró que las densidades de basura no difieren entre voluntarios y profesionales. Sobre ello Zettler et al. 2017 menciona que, si se está adecuadamente capacitado y se pide realizar tareas bien definidas, la calidad de los datos registrados por los

científicos ciudadanos puede ser comparable a los datos recopilados por científicos capacitados. Para el monitoreo de los residuos marinos antropogénicos se llevó a cabo la segunda etapa del programa de ciencia ciudadana correspondiente a un taller presencial para enseñar la metodología estandarizada, como señala Zettler et al. 2017, para un diseño éxito de un programa de ciencia ciudadana sobre residuos marinos debe empezar con una capacitación y continuar con la recolección de datos con supervisión y retroalimentación de ambas partes durante y después del programa. Los estudiantes tomaron los datos y se cuantificó e identificó el porcentaje de los diferentes tipos de residuos marinos antropogénicos, considerando la clasificación de macrobasura (residuos marinos de 1m a 2,5cm). Se obtuvo que los plásticos son más abundantes, con un 78% del total de residuos marinos y una densidad promedio de 1.84 ítem / m², lo que confirma que el plástico es el material más contaminante de la zona marino costeras de Huanchaco, como en otras zonas marino costeras a nivel mundial en otras investigaciones mencionadas. La clasificación “Otros” representa un 14.1%, aquí se incluye residuos como caucho y otros no identificados que aparecieron en pequeñas proporciones y no se les dio una clasificación. Cabe decir que no se encontró la clasificación de vidrios en la playa, es decir un 0%. Haciendo el análisis de los AMD en total se obtuvo como resultado que la playa de Huanchaco tiene una densidad de AMD de 2.35 ítem x m⁻². Gaibor, N. et al 2020 empleó la misma metodología en 26 playas ecuatorianas obteniendo un promedio de 1,31 ítems x m⁻², donde la observación sugiere que la mayor parte de los residuos son originados por fuentes locales y los mismos usuarios de playa, siendo más del 65% fueron plásticos de todos los artículos de AMD, acotando que se debe involucrar a la población local para que las estrategias de conservación de la playa sean efectivas. En contraste en una investigación realizada por Honorato-Zimmer et al. 2019 en el balneario municipal de Antofagasta en Chile la densidad de AMD fue de 44,5 ítem x m², mientras que en la misma investigación para Alemania el promedio de densidad registrado en

sus playas fue de 0,4 ítem x m². Un resultado inferior obtuvo Syberg, K. et al 2020, en su investigación en playas del Reino Danés, donde las concentraciones variaron entre 0,04 a 0,1 ítems de plástico x m⁻², los plásticos y colillas de cigarro constituían en 70% del total de artículos recogidos.

Si bien la densidad de AMD en Huanchaco, no es tan alta como en Antofagasta, ese resultado de densidad en Huanchaco es influenciado por la erosión costera y los vientos, debido a que las corrientes de alta marea llegan a cubrir casi por completo la zona de arena, el agua de mar esta arrastrando continuamente los desechos de la arena, llevándolos mar adentro, y dejando solo una línea a lo largo de la costa de desechos enredados con residuos orgánicos como juncos secos, mientras que otros residuos livianos son dispersados por el viento. Como menciona Browne et al., 2010, la distribución de AMD continental puede ser influenciada por los factores climáticos, como corrientes, olas y el viento. Por ejemplo, las bahías pueden acumular más abundancia de AMD, comparado con las playas con exposición directa al viento. El viento también es un factor que afecta a la densidad de AMD, debido a que dispersa a favor del viento más fácilmente los materiales con bajo peso (como el poliestireno extendido) en contraste con los de materiales más pesados que se quedan a lo largo de la playa. Por otro lado, los resultados en Alemania y el Reino Danés demuestran la correcta gestión de residuos y limpieza que se mantiene en sus playas, en comparación de Huanchaco y las playas de Latinoamérica antes mencionadas. Las economías desarrolladas podrían tener programas educativos para aumentar la conciencia ambiental en la población, como campañas ambientales, campañas frecuentes de limpieza (por ejemplo, NOAA, Ocean Conservancy) e infraestructura de reciclaje bien establecida (Borja et al., 2011). Si bien es cierto el nivel de educación afecta en la contaminación de las playas por AMD, también en algunos casos las variaciones asociadas con los patrones temporales oceanográficos cada vez que hay un evento del fenómeno del niño tienen consecuencias en la densidad de AMD (Gago et al., 2014).

Respecto a la metodología estandarizada que se empleó en el presente trabajo de investigación, fue tomada del programa de “Científicos de la basura” de la Universidad de Coquimbo, Chile, la cual ha sido empleada a lo largo de la costa de Chile desde el 2007 (Hidalgo-Ruz, V., et al. 2018), hasta la fecha. Rambonnet, L. et al, 2019, en su investigación sobre las mejores prácticas y desafíos de la ciencia ciudadana sobre basura plástica marina, menciona que el éxito del programa “Científicos de la basura” y otros programas de ciencia ciudadana a nivel mundial se debe a sus protocolos simples, el control de calidad y el compromiso continuo con los voluntarios y el público.

Finalmente, a modo de comentarios finales, este trabajo de investigación se estructuró un modelo mostrando los actores que intervienen dentro del programa de ciencia ciudadana en el Anexo 19. El cual consiste en la integración de diferentes actores a lo largo de todo el proceso, investigadores científicos para el diseño de la metodología de monitoreo de AMD, el apoyo de la ONG Conservacion en la logística de la realización del programa, interviene la Universidad y docentes universitarios, al brindarnos el espacio para invitar a los alumnos a ser parte del programa y respecto a los estudiantes voluntarios, Locritani et al. (2019) menciona “La participación de los jóvenes en actividades de ciencia ciudadana en el campo del medio ambiente fomenta su formación como agentes competentes de cambio que podrían influir en los miembros de la familia, los compañeros y la comunidad en general”. En ese sentido, se recomienda que para otras futuras investigaciones sobre contaminación por AMD los objetivos abarquen la divulgación de los resultados. Uno, a los ciudadanos de la localidad para que tengan conocimiento del contexto ambiental de la playa que frecuentan respecto a contaminación por AMD y tienen influencia, para crear conciencia en ellos. Y dos comunicar a los actores políticos, quienes son los tomadores de decisiones, para que sea el punto de partida de una investigación más extensa en la cual conociendo el grado de contaminación de Huanchaco en cifras y clasificados por tipología, se utilice para implementar mejores medidas

de gestión de residuos en la respectiva playa. Como menciona Rambonnet et al. (2019) los investigadores son cada vez más conscientes de que la ciencia ciudadana no se trata solo de ciencia, sino también de sociedad y política, en las entrevistas que realizó a los coordinadores de proyectos de ciencia ciudadana, uno de ellos comento: "Uno de los objetivos del proyecto es también hacer que el monitoreo [de AMD] sea obligatorio para el gobierno. Queremos que el seguimiento se integre en la regulación. Para que los datos que se recopilan se utilicen realmente para formular políticas por parte del gobierno y actuar sobre la contaminación plástica".

4.2 Conclusiones

- Se midió el nivel de conciencia ambiental relacionado a la contaminación por residuos marinos antropogénicos de los estudiantes universitarios asistentes al programa “Detectives del mar”, donde se evidenció que el 60% de estudiantes mostró un nivel Bueno, mientras que el 22% un nivel Regular y un 18% tienen un nivel Muy Bueno. Ningún estudiante obtuvo un nivel Deficiente o Muy Deficiente.
- Se midió el nivel de conocimiento sobre la contaminación marina por residuos antropogénicos y la metodología estandarizada enseñada en la capacitación impartida a los estudiantes universitarios, resultando que, de los 50 estudiantes evaluados, el mayor porcentaje de estudiantes, representado por un 70%, equivalente a 35 estudiantes, mostraron un nivel Bueno. Mientras que el 18% de estudiantes mostraron un nivel Muy Bueno y el 10% de estudiantes, un nivel Regular. Por otro lado, solo el 2%, equivalente a 1 estudiante tuvo un nivel Deficiente.
- Se cuantificó y clasificó los residuos marinos antropogénicos, evidenciando que el plástico es el residuo más abundante en la playa de Huanchaco, con un 78% del total de AMD y se determinó que la densidad promedio de AMD en la zona marino costera de Huanchaco es

de 2.35 ítem x m², resultado similar a otras playas de la región, sin embargo la densidad resultante de AMD en Huanchaco es minimizada por la influencia de la erosión costera, la cual influye en el resultado debido a que la corriente marina arrastra continuamente los residuos depositados en la orilla hacia adentro del mar. Pero se evidencia abundante de acumulación de residuos en la línea de alta marea.

- Para lograr estos resultados se elaboró un programa de ciencia ciudadana denominado “Detectives del mar” siguiendo los criterios para un programa de ciencia ciudadana exitoso de Zettler, et al. 2017, El programa tuvo 2 etapas, primero una capacitación virtual dirigido a estudiantes universitarios para enseñarles sobre contaminación marino costera por residuos antropogénicos y la metodología estandarizada desarrollada por “Científicos de la basura” de determinación de la densidad de AMD. Se encuestó previamente a los estudiantes voluntarios para determinar su nivel de conciencia ambiental y al finalizar la capacitación se evaluó el nivel de conocimiento en el tema tratado y metodología estandarizada. Segundo, se realizó un taller presencial donde se reforzó los conocimientos en la metodología estandarizada para realizar el monitoreo de la densidad de AMD y acto seguido se realizó el monitoreo en la zona marino costera de la playa de Huanchaco.

REFERENCIAS

- Allsopp, M., Walters, A., Santillo, D. y Johnston, P. (2007). Contaminación por plásticos en los océanos del mundo. *Greenpeace*. Recuperado de <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/reports/contaminacion-por-plasticos-en/>
- Almendras, D. (2017). Basura marina antropogénica en Perú y Chile. Generación de dialogo Chile – Perú. *Fundación Konrad Adenauer*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/319632285_Basura_Marina_Antropogenica_en_Peru_y_Chile_Generacion_de_Dialogo_Chile_-_Peru_Peru_-_Chile_Fundacion_Konrad_Adenauer
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine pollution bulletin*, 62(8), 1596-1605. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Arbaiza, M. (2019). Los primeros pasos del Perú para erradicar el uso del plástico. *Conexión ESAN*. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/conexion/bloggers/accion-sostenible/2019/01/los-primeros-pasos-del-peru-para-erradicar-el-uso-del-plastico/>
- BBC News (2018). La preocupante velocidad a la que está creciendo la gran isla de basura del pacífico que ya tiene tres veces el tamaño de Francia. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43515386>
- Blettler, M., Ulla, M., Rabuffetti, A. y Garello, N. (2017). Plastic pollution in freshwater ecosystems: macro-, meso-, and microplastic debris in a floodplain lake. *Environmental Monitoring and Assessment*. doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6305-8>
- Bravo, M., Gallardo, M., Luna-Jorquera, G., Núñez, P., Vásquez, N. y Thiel, M. (2009). Anthropogenic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): Results from a national survey supported by volunteer. *En Marine Pollution Bulletin*, 58 (2009), 1718–1726.

- Browne, A. Dissanayake, Galloway T.S. y Lowe, D.S. (2008). El plástico microscópico ingerido se transloca al sistema circulatorio del mejillón, *Mytilus edulis*. *Environmental Science Technology* 42 (13), 5026 – 5031.
- Browne, M.A., Galloway, T.S., y Thompson, R.C. (2010). Spatial patterns of plastic debris along estuarine shorelines. *Environmental Science Technology*. 44, 3404–3409. doi: <http://dx.doi.org/10.1021/es903784e>
- Browne MA, Underwood AJ, Chapman MG, Williams R, Thompson RC, van Franeker JA (2015) Linking effects of anthropogenic debris to ecological impacts. En *Proc Biol Sci*. 282, 2929–2935.
- Bocanegra (2005). Impacto de la expansión urbana sobre la sustentabilidad ambiental del litoral de la bahía de Huanchaco – Perú. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Trujillo]. *Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Trujillo*.
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., y Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*. doi: <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Bonney, R., Dickinson, J.L., 2012. Overview of citizen science. In: Dickinson, J.L. y Bonney, R. (Eds.), *Citizen Science: Public Participation in Environmental Research*. *Cornell University Press*, New York, pp. 19 - 26.
- Borja, A., Galparsoro, I., Irigoien, X., Iriondo, A., Menchaca, I., Muxika, I., Pascual, M., Quincoces, I., Revilla, M., Germán Rodríguez, J., Santurtún, M., Solaun, O., Uriarte, A., Valencia y V., Zorita, I. (2011). Implementation of the European marine strategy framework directive: a methodological approach for the assessment of environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay). *Marine Pollution Bulletin*. 62, 889–904. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.03.031>.

- Bouchon, M. (2014). 50 años de mar y ciencia. Instituto del Mar del Perú. Primera edición, Lima – Perú.
- Cabada, K. V., y Rodriguez, H. P. (2021). Conciencia ambiental y manejo de residuos sólidos domiciliarios del Residencial San Francisco, distrito Huanchaco - 2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/28559>
- Cámara Argentina de la Industria Plástica (2019). Tipos de plásticos. Recuperado de <https://www.caip.org.ar/tipos-de-plasticos/>
- Catalán, G. (2011). Basura en los océanos, un reto internacional. *Retorna*. Recuperado de <https://www.retorna.org/mm/file/Documentacion/Basuraocéanos.pdf>
- Castro, R. (2001). Naturaleza y función de las actitudes ambientales. *Estudios de Psicología*, 22 (1), 11-22.
- Chávez, E. y Rodríguez, L. (2018) Análisis de confiabilidad y valides de un cuestionario sobre entornos personales de aprendizaje (PLE). *Ensayos Pedagógicos*, 8(1), 71 – 106. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/rep.13-1.4>
- Chenillat, F., Huck, T., Maes, C., Grima, N. y Blanke, B. (2021). Fate of floating plastic debris released along the coasts in a global ocean model. *Marine Pollution Bulletin*, Vol 65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112116>
- Claessens, M., De Meester, S., Van Landuyt, L., De Clerck, K., & Janssen, C. R. (2011). Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Marine pollution bulletin*, 62(10), 2199-2204.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., y Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine pollution bulletin*, 62 (12), pp. 2588-2597

- Corraliza, J. A., Martín, R., Moreno, M. y Berenguer, J. (2004). El estudio de la conciencia ambiental. Monográficos del EcoBarómetro. *Publicaciones Revista Medio Ambiente*.
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/revista_ma40/ma40_4html
- Corraliza, J.A. y Berenguer, J. (2000). Environmental values, beliefs, and actions a situational approach. *Environment and behavior*, 32 (6), 832 -848.
- Eastman, L., Núñez, P., Crettier, B. y Thiel, M. (2013). Identification of self-reported user behavior, education level, and preferences to reduce littering on beaches e A survey from the SE Pacific. *Ocean & Coastal Management*, 78 (2013), 18 – 24.
- Espino, L. y Rojas, J. (2018). Programa municipal de sensibilización y concientización para el manejo de los residuos sólidos, Pisuquia, Amazonas. *Universidad Cesar Vallejo*.
Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26830/Espino_OLE-Rojas_KJC.pdf?sequence=1
- El Comercio (2018). No hay un metro de mar peruano que no esté contaminado con plástico. Entrevista. Recuperado de <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/hay-metro-mar-peruano-contaminado-plastico-noticia-510076-noticia/?ref=ecr>
- Endo, R. Takizawa, K. Okuda, H. Takada, K. Chiba, H. Kanehiro, H. Ogi y R. Yamashita (2005) Concentración de bifenilos policlorados (PCB) en gránulos de resina varada: variabilidad entre individuos partículas y diferencias regionales. *Marine Pollution Bulletin*. 50 (2005), 1103 – 1114.
- Eunomia Research y Consulting Ltd. (2016). Plastic in the Marine Environment. Recuperado de: <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/plastics-in-the-marine-environment/>
- Faure, F., Saini, C., Potter, G., Galgani, F., De Alencastro, L., y Haggmann, P. (2015). An evaluation of surface micro- and mesoplastic pollution in pelagic ecosystems of the

- Western Mediterranean Sea. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. (22) 12190–12197. doi: 10.1007/s11356-015-4453-3
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2019). Los microplásticos en los sectores de pesca y acuicultura. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca3540es/ca3540es.pdf>
- Gaibor, N., Condo-Espinel, V., Cornejo-Rodríguez, M., Darquea, J., Pernia, B., Domínguez, G., ..., 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 (2020). doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111068>
- Gago, J., Lahuerta, F. y Antelo, P. (2014). Characteristics (abundance, type and origin) of beach litter on the Galician coast (NW Spain) from 2001 to 2010. *Science Marine*, Vol (78), 125–134. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/scimar.03883.31B>.
- Geyer, R., Jambeck, J. y Lavender, K. (2017). Production, use, and fate all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). Recuperado de <https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782/tab-pdf>
- Greenpeace. (2016). Plásticos en los océanos; Datos, Comparativas e impactos. Recuperado de <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Informes-2016/Agosto/Plasticos-en-los-oceanos/>
- Gutierrez, D., Grados, C., Graco, M., Vásquez, L., Velazco, F., Sánchez, S. Ayón P., Tam, J., Morón, O., Flores, R., Quispe, C. y Pizarro, L. (2014). 50 años de mar y ciencia. Instituto del Mar del Perú. Primera edición, Lima – Perú.
- Haward, M. (2018). Plastic pollution of the world’s seas and oceans as a contemporary challenge in ocean governance. *NatCommun*. (9) 667. doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03104-3>

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. 6ed. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hidalgo-Ruz, V. y Thiel, M. (2013). “Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): A study supported by a citizen science Project”. *Marine Environmental Research*, 87-88 (2013), 12 – 18.
- Hidalgo-Ruz, V., Honorato, D., Gatta, M., Nuñez, P., Hinojosa, I. y Thiel, M. (2018). Spatio-temporal variation of anthropogenic marine debris on chilean beaches. *Marine Environmental Research*, 126 (2018), 516-524.
- Honorato-Zimmer, D., Kruse, K., Knickmeier, K., Weinmann, A., Hinojosa, I., Thiel, M. (2019). Inter-hemispherical shoreline surveys of anthropogenic marine debris – A binational citizen science project with schoolchildren. *Marine Pollution Bulletin*, 138, 464 – 473. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.048>.
- Instituto del Mar del Perú (2007). Estudio de línea base del ámbito marino de la bahía de Sechura, 14 – 28 enero, 2007. Recuperado de: <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/lbase-sechura.pdf>
- Instituto del Mar del Perú (2010). Informe nacional sobre el estado del ambiente marino del Perú, Informe de consultoría convenio IMARPE – CPPS, Callao – Perú. Recuperado de: <https://www.minam.gob.pe/comuma/wp-content/uploads/sites/106/2019/04/Calidad-Marina-IMARPE.pdf>
- Jiménez, M., Cozar, A., Torralba, B., Montero, E., López-Samaniego, E., De la Paz, I., ... y Sarah, V. (2016). GT – 16 Basuras marinas. Simposio llevado a cabo en el Congreso Nacional del Medio Ambiente 2016. Madrid, España.
- Jiménez, M., y Lafuente, R. (2006). La operacionalización del concepto de conciencia ambiental en las encuestas: La experiencia del Ecobarómetro andaluz. Persona,

- Sociedad y Medio Ambiente. *Perspectivas de la investigación social de la sostenibilidad*, 121-150.
- Kiessling, T., Salas, S., Mutafoglu, K. y Thiel, M. (2017). Who cares about dirty beaches? Evaluating environmental awareness and action on coastal litter in Chile. *Ocean & Coastal Management*, 137 (2017), 82 – 95.
- Kollmus, A. y Agyeman, J., (2002). Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, (8), 239-260.
- La Industria (2019). ¡Cuidado! Solo tres playas están aptas para bañistas en La Libertad. Recuperado de <http://www.laindustria.pe/nota/12716-cuidado-solo-tres-playas-estn-aptas-para-baistas-en-la-libertad>
- La República (2016). Este es el ránking de las playas más contaminadas del Perú. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/834191-este-es-el-ranking-de-las-playas-mas-contaminadas-del-peru/?ref=lre>
- Larsen, M., Pantalos, M., Kleffelgard, M. y Gressetvold, M. (2020). “Citizen science data indicate a reduction in beach litter the Lofoten archipelago in the Norwegian Sean”. *Marine Pollution Bulletin*, 153 (2020). doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111000>
- Leite, A., Santos, Costa, Y. y Hatje, V. (2014). “Influence of proximity to an urban center in the pattern of contamination by marine debris”. *Marine Pollution Bulletin*, 81 (2014), 242 – 247.
- Ley N°30884. Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables, 19 de diciembre de 2018. Recuperado de: <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/ley-ndeg-30884-regula-consumo-bienes-plastico-un-solo-uso-que-generan>

- Lippiatt, S., Opfer, S., y Arthur, C. (2013). Marine Debris Monitoring and Assessment. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-46. Recuperado de <https://repository.oceanbestpractices.net/bitstream/handle/11329/1210/Lippiatt%20et%20al%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Locritani, M., Merlino, S. y Abbate, M. (2019). Assessing the citizen science approach as a tool to increase awareness on the marine litter problem. *Marine Pollution Bulletin*. 140 (2019), 320-329. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.023>
- Lysiak, N., Trumble, S., Knowlton, A. y Moore, M. (2018). Characterizing the Duration and Severity of Fishing Gear Entanglement on a North Atlantic Right Whale (*Eubalaena glacialis*) Using Stable Isotopes, Steroid and Thyroid Hormones in Baleen. doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00168>
- Madrigal, F. (2011). Manual de plásticos para diseñadores. Recuperado de <http://evirtual.uaslp.mx/Habitat/innobitat01/CAHS/Art%C3%ADculos/MANUALES/Manual%20de%20PI%C3%A1sticos%20para%20dise%C3%B1adores%20Shastri%200Corr%204.pdf>
- Majluf, P. (2002). Proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino: Los ecosistemas marinos y costeros. Lima – Perú. Recuperado de: http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/biblioteca/pordinario/Proceso%20Ordinario/Assessment%20of%20marine%20biological%20diversity%20and%20habitats/Majluf_2002_EcosystemasMarinosCosterosLatinoamerica.pdf
- Martínez Castillo, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, XIV (1), 97-111. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194114419010>

- Masura, J. Baker, J., Foster, G., Arthur, C. (2015). Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-R-48.
- Ministerio del Ambiente. (2014). Guía de educación ambiental en zonas marino costeras. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2014/02/GU%c3%8dA-INSTRUCTIVA-PARA-CAMPA%c3%91AS.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016). Orientaciones para implementar la campaña “Yo juego limpio en la playa”. Recuperado de: [file:///D:/Mis%20Documentos/Nueva%20carpeta%20\(6\)/guia_final_yo_juego_limpio_en_la_playa%20\(1\).pdf](file:///D:/Mis%20Documentos/Nueva%20carpeta%20(6)/guia_final_yo_juego_limpio_en_la_playa%20(1).pdf)
- Ministerio del Ambiente (19 de febrero de 2018). Se recogió media tonelada de basura en playa del balneario de Huanchaco [Blog]. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/se-recogio-media-tonelada-de-basura-en-playas-del-balneario-de-huanchaco/>
- Ministerio del Ambiente y Ministerio de Educación. (2012). Política Nacional de Educación Ambiental. Decreto Supremo N° 017 - 2012 – ED. Recuperado de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/politica_nacional_educacion_ambiental_folleto_castellano11.pdf
- Miranda, M. (2014). Revisión sobre las basuras marinas. Sus efectos sobre el medio ambiente, la biodiversidad y la economía. Congreso Nacional del Medio Ambiente 2014. Recuperado de: <http://www.conama2012.conama.org/conama10/download/files/conama2014/CT%202014/1896711579.pdf>

- Miranda, D., Thiel, M. y Luna, G. (2015). Litter and seabirds found across a longitudinal gradient in the South Pacific Ocean. *Marine pollution bulletin*, 96(2015), 235 – 244.
doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.021>
- Mongabay Latam (24 de enero de 2018). Océanos de plástico: La biodiversidad marina se ahoga por basura en las playas [Blog]. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2018/01/oceanos-plastico-en-las-playas/>
- Moore, C. J. (2008). Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environmental research*, 108(2), 131-139.
- Ocean Conservancy (2011). Tracking trash 25 years of action for the ocean. Recuperado de <https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2017/04/2011-Ocean-Conservancy-ICC-Report.pdf>
- Organización Marítima Internacional, OMI (s.f.) Basura marina. Recuperado de <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/marinelitter-default.aspx>
- Plast Perú Digital News (2016). Mercado plástico peruano: Mucho espacio para crecer. Recuperado de <http://expoplastperu.com/plastnews/mercado-plastico-peruano-mucho-espacio-para-crecer-66/>
- Peralta, C. y Encalada, M. (2012). Propuesta para la sensibilización ambiental en el manejo de residuos sólidos en los Cantones Girón y Santa Isabel en el periodo 2010-2012. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3606/1/UPS-CT002568.pdf>
- Prada, E. (2013). Conciencia, Concientización y educación ambiental: Conceptos y relaciones. *Temas*. Recuperado de: [file:///D:/Mis%20Documentos/Nueva%20carpeta%20\(6\)/Dialnet-ConcienciaConcientizacionYEducacionAmbiental-5894306%20\(3\).pdf](file:///D:/Mis%20Documentos/Nueva%20carpeta%20(6)/Dialnet-ConcienciaConcientizacionYEducacionAmbiental-5894306%20(3).pdf)

- Purca, S., y Henostroza, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista peruana de biología*, 24(1), 101-106.
- Rambonnet, L., Vink, S., Land-Zandstra, A. y Bosker, T. (2019). Making citizen science count: Best practices and challenges of citizen science projects on plastics in aquatic environments. *Marine Pollution Bulletin*. (145), 271-277. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.056>
- Rech, S., Macaya-Caquilpán, V. Pantoja, J., Rivadeneira, M., Kroeger, C. y Thiel, M. (2015). Sampling of riverine litter with citizen scientists — findings and recommendations. *Environmental Monitoring Assessment*, (187)335. doi: 10.1007/s10661-015-4473-y
- Resolución Ministerial N° 189-2015-MINAM. Lineamientos para el Manejo Integrado de las Zonas Marino Costeras.
- Reynosa, E. (2017). Realidad ambiental en playa de Huanchaco: Percepción y participación ciudadana. *En Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*. 10(29), 2-16.
- RPP Noticias (2018). Basura en las playas: biodiversidad marina se ahoga en océanos de plástico. Recuperado de <https://rpp.pe/blog/mongabay/basura-en-las-playas-biodiversidad-marina-se-ahoga-en-oceanos-de-plastico-noticia-1101463?ref=rpp>
- Sarria – Villa, R. y Gallo – Corredor, J. (2016). La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 8(1), 21 – 27.
- Schwarz, A.E., Ligthart, T.N., Bou kris, E. y Van Harmelen, T. (2019). Sources, transport, and accumulation of different types of plastic litter in aquatic environments: A review study. *Marine Pollution Bulletin*, 143, 92 – 100. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.029>
- Sedgwick, C., Belmonte, L., Margolis, A., Osborn Shafer, P., Pitterle, J. y Gidal, B. (2021). Extending the reach of science- talk in plain language. *Epilepsy & Behavior Reports*. ISSN 2589-9864. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ebr.2021.100493>.

- Sharma, S., y Chatterjee, S. (2017). Microplastic pollution, a threat to marine ecosystem and human health: a short review. *Environmental Science and Pollution Research*. 24(27), 21530-21547.
- Silva-Iñiguez, L. y Fischer, D., (2003). Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 46, 132–138. doi: [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00216-3](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00216-3).
- Suasaca, R. (2018). Conciencia ambiental en los estudiantes de la zona rural de la IES. San Juan de Huata – 2017. Tesis de licenciatura en Educación Secundaria. Universidad Nacional del Altiplano, Perú.
- Syberg, K., Palmqvist, A., Khan, F.R. et al. (2020). A nationwide assessment of plastic pollution in the Danish realm using citizen science. *Sci Rep*, 10. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74768-5>
- Thiel, M., Barrera, B., Bravo, L., Hinojosa, I. y Zeballos, H. (2021) Daily accumulation rates of marine litter on the shores of Rapa Nui (Easter Island) in the South Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, (169). Doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112535>.
- Thiel, M., Bravo, M., Hinojosa, I., Luna, G., Miranda, L., Núñez, P., Pacheco, A. y Vásquez, N. (2011). Anthropogenic litter in the SE Pacific: an overview of the problem and possible solutions. *Gestão Costeira Integrada*, 11(1), 115 – 134.
- Thiel, M., Luna-Jorquera, G., Álvarez-Varas, R., Gallardo, C., Hinojosa, I., Luna, N., (...) y Zavalaga C. (2018) Impacts of Marine Plastic Pollution from Continental Coasts to Subtropical Gyres—Fish, Seabirds, and Other Vertebrates in the SE Pacific. *Marine Science*, (5), 238. doi: 10.3389/fmars.2018.00238

- Tonello, G. y Valladares, N. (2015). Conciencia ambiental y conducta sustentable relacionada con el uso de energía para iluminación. *Gestión y Ambiente*, Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. (1)8, 45-59.
- Toomey, A. y Domroese, M. (2013). Can citizen science lead to positive conservation attitudes and behaviors? *Human Ecology Review*, 20 (1), 50-62. Doi: <http://www.jstor.org/stable/24707571>
- UNEP y NOAA (2012). The Honolulu Strategy – A Global Framework for Prevention and Management of Marine Debris. Recuperado de <http://www.unep.org/gpa/documents/publications/honolulustrategy.pdf>
- UNEP y GRID-Arendal, (2016). Marine Litter Vital Graphics. United Nations Environment Programme and GRID-Arendal. Nairobi and Arendal. Recuperado de: <https://www.grida.no/publications/60>
- Van Franeker, J., Blaize, C., Danielsen, J., Fairclough, K., Gollan, J., Guse, N., Hansen, P., Heubeck, M., Jensen, J., Le Guillou, G., Olsen, B., Olsen, K., Pedersen, J., Stienen, E. y Turner, D. (2011). Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. doi: 10.1016/j.envpol.2011.06.008
- Wright, S., Thompson, R. y Galloway, T. (2013) The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>
- Zettler, E. R.; Takada, H.; Monteleone, B.; Mallos, N.; Eriksen, M.; Amaral-Zettler, L. A. (2017). Incorporating citizen science to study plastics in the environment. *Anal. Methods*, 9(9), 1392–1403. doi:10.1039/C6AY02716D

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“PROGRAMA DE CIENCIA CIUDADANA Y CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS MARINOS ANTROPOGÉNICOS EN LA ZONA MARINO COSTERA – HUANCHACO”

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE 1	METODOLOGÍA
<p>¿En qué medida un programa de ciencia ciudadana capacitará a los estudiantes de educación secundaria de la Universidad Nacional de Trujillo sobre la contaminación por residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera de Huanchaco?</p>	<p>Un programa de ciencia ciudadana capacitará en un alto nivel a los estudiantes de educación de la Universidad Nacional de Trujillo sobre la contaminación por residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera de Huanchaco.</p>	<p>Elaborar un programa de ciencia ciudadana para capacitar a estudiantes universitarios sobre la contaminación por residuos antropogénicos en la zona marino costera de la playa de Huanchaco</p>	<p>Conciencia ambiental</p>	<p>DISEÑO</p> <hr/> <p>No experimental</p>
		<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p>	<p>VARIABLE 2</p>	<p>POBLACIÓN</p>
		<p>Medir el nivel de conciencia ambiental relacionado a la contaminación por residuos marinos antropogénicos de los estudiantes universitarios asistentes del programa de ciencia ciudadana.</p>	<p>Residuos marinos antropogénicos</p>	<p>Estudiantes de educación secundaria de la Universidad Nacional de Trujillo</p>
		<p>Evaluar a los estudiantes universitarios sobre el nivel de aprendizaje obtenido en el programa de ciencia ciudadana mediante un cuestionario.</p>		<p>MUESTRA</p> <hr/> <p>50 estudiantes</p>
		<p>Cuantificar y clasificar los residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera de Huanchaco mediante el programa de ciencia ciudadana</p>		

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICE	
VARIABLE 1	Conciencia ambiental	Tonello, G. y Valladares, N. (2015) menciona que “La conciencia ambiental es definida como un concepto multidimensional que constituye la dimensión actitudinal del comportamiento pro ambiental”.	Se realizará un programa de ciencia ciudadana para enseñar y concientizar sobre la contaminación por residuos antropogénicos en la zona marino costera de Huanchaco.	<ul style="list-style-type: none"> - Educación ambiental - Participación ciudadana - Actitud ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento sobre contaminación marina por residuos sólidos - Promover información ambiental. - Participación en campañas ambientales. - Vigilancia ambiental en la playa - Promover la conservación del ambiente. - Comportamiento ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Por respuesta correcta - Ordinal: - Siempre - Casi siempre - A veces - Casi nunca - Nunca
VARIABLE 2	Residuos marinos antropogénicos	“Cualquier material sólido antropogénico, fabricado o procesado (independientemente de su tamaño) desechado, eliminado o abandonado en el medio ambiente, incluidos todos los materiales desechados en el mar, en la costa o traídos indirectamente al mar por ríos, aguas residuales, aguas pluviales, olas o vientos” (UNEP and NOAA, 2012).	Con las muestras de residuos marinos antropogénicos, (macrobasura) presentes en la playa de Huanchaco se identificará la cantidad y su clase.	<ul style="list-style-type: none"> - Macrobasura 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad (ítems/m²) - Cantidad (ítems) 	<ul style="list-style-type: none"> - De razón - Porcentaje % (Papeles, Cigarros, Metales, Vidrios, Plásticos, Tecnopor)

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3: ENCUESTA SOBRE CONCIENCIA AMBIENTAL APLICADA A LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES DEL PROGRAMA DE CIENCIA CIUDADANA.

ENCUESTA SOBRE CONCIENCIA AMBIENTAL

Edad: _____ años.

Sexo: Masculino ()

Femenino ()

El presente cuestionario tiene por finalidad recabar información para conocer el nivel de conciencia ambiental de los estudiantes del 3er ciclo de la carrera de educación de la Universidad Nacional de Trujillo. La información es muy importante, por lo que se le pide ser objetivo (tal como se da en la realidad) y sincero al momento de responder.

Se le agradece por anticipado su participación.

Instrucciones:

El cuestionario comprende 15 ítems y, cada uno de ellos incluye cinco alternativas de respuestas. Se recomienda que lea con mucha atención en cada ítem las opciones de las repuestas. Para cada ítem marque sólo una respuesta con una equis (X) en la opción que considere que se acerque más a su realidad.

- Si no ocurre nunca, marca la alternativa NUNCA (0)
- Si ocurre esporádicamente, marca la alternativa CASI NUNCA (1)
- Si ocurre pocas veces, marca la alternativa A VECES (2)
- Si ocurre muchas veces, marca la alternativa CASI SIEMPRE (3)
- Si ocurre continuamente, marca la alternativa SIEMPRE (4)

ÍTEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA				
	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
1. ¿Tienes conocimiento sobre la contaminación marina por residuos sólidos?					
2. ¿Consideras necesario conocer sobre la contaminación marina?					
3. ¿Difundes en tu entorno información sobre la conservación ambiental que consideres relevante?					
4. ¿Tienes iniciativa al momento de tratar asuntos que se refieren al cuidado de la playa de tu localidad?					
5. ¿Participas en campañas de limpieza de playas en tu localidad?					
6. ¿Consideras que es necesario la participación activa en programas sobre conservación de las playas?					

7. ¿Apoyas en la vigilancia ambiental en la playa de tu localidad?					
8. ¿Motivas a otros ciudadanos para el cuidado del medio ambiente?					
9. ¿Educas a los miembros de tu familia sobre la conservación ambiental?					
10. ¿Te preocupas por mantener la playa de tu localidad limpia?					
11. ¿Identificas actividades que puedan producir deterioro de las playas?					
12. ¿Realizas actividades que generan impactos ambientales?					
13. ¿Tienes hábitos responsables con el ambiente?					
14. ¿Consumes productos eco-amigables?					
15. ¿Realizas sensibilización ambiental en tu hogar y comunidad?					

ANEXO 4: CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO APLICADO PARA EVALUAR A LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES DEL PROGRAMA DE CIENCIA CIUDADANA.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO

1. ¿Qué es ciencia ciudadana? Marque la alternativa correcta.

- Enseñar diversos temas de ciencia a la ciudadanía
- Involucrar a la ciudadanía en la realización de proyectos científicos
- Elaborar estudios científicos sobre un grupo de ciudadanos

2. ¿Cuál cree que es el material contaminante de mayor proporción en el mar? Marque la alternativa correcta.

- El metal
- El plástico
- El tecnopor

3. ¿Qué son los microplásticos? Elija la opción más precisa.

- Son fragmentos de plásticos menores a 5mm
- Son solo los plásticos pellets mayores a 5mm
- Son plásticos de tamaño microscópico

4. ¿Qué son los mesoplásticos? Marque la alternativa correcta.

- Son los plásticos fabricados de tamaño diminuto
- Son los plásticos de tamaño de 2,5cm a 5mm
- Son plásticos de tamaño de 1m a 2,5cm

5. ¿Cómo se clasifica la macrobasura? Marque la alternativa correcta.

- Papeles, cigarros, vidrios, plásticos, tecnopor
- Papeles, plásticos, cartón, vidrios, tecnopor
- Papeles cigarros, vidrios, plásticos, residuos orgánicos

6. ¿Cuál de todas las opciones es el primer paso para realizar el monitoreo de macrobasura?

- () Anotar la cantidad de residuos según su clasificación en la planilla.
- () Identificar el área de muestreo y anotar sus coordenadas.
- () Recoger los residuos macroplásticos (residuos de 2,5cm a 1m) y colocarlos en una bolsa.
- () Delimitar las estaciones de 3mx3m.

7. ¿Cuál de las afirmaciones es falsa respecto al monitoreo de macrobasura?

- Para el muestreo se delimitan áreas de 3m x 3m

- Se clasifica en: papel, plástico, colillas de cigarro, vidrios y tecnopor
- Se contabiliza los residuos orgánicos como plumas, ramas y conchas.

Percepción final del programa de ciencia ciudadana

8. ¿La guía le fue de fácil comprensión?

Sí___ No___

9. ¿Estaría dispuesto en participar del programa de ciencia ciudadana y realizar el monitoreo?

Sí___ No___

ANEXO 5: PLANTILLA DE REGISTRO

Transecto N°							
Desechos	Estación				Total	Promedio por estación	Promedio (por m ²)
	E1	E2	E3	E4			
Papeles							
Cigarros							
Metales							
Vidrios							
Plásticos							
Tecnopor							
Otros							
Total							

ANEXO 6: APLICACIÓN DE ALFA DE CRONBACH A LA ENCUESTA EMPLEADA EN LA INVESTIGACIÓN

MUESTRA	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	Ítem 13	Ítem 14	Ítem 15	Total
1	4	5	5	5	1	5	2	3	4	5	3	2	2	2	3	51
2	5	5	5	3	2	5	5	3	3	3	4	3	3	2	2	53
3	3	5	3	4	3	4	5	4	4	4	4	3	4	3	4	57
4	5	5	2	2	1	5	1	1	1	3	5	4	4	3	1	43
5	4	5	5	4	1	5	5	3	4	3	4	4	4	4	3	58
6	4	5	5	4	4	5	3	4	5	4	5	3	4	3	3	61
7	4	5	4	4	2	5	2	5	5	5	5	4	4	4	5	63
8	2	3	4	2	1	4	2	4	4	1	3	3	4	2	2	41
9	3	5	3	3	1	5	5	4	4	3	4	3	3	3	3	52
10	3	5	3	3	1	4	1	3	4	2	3	4	4	3	4	47
11	3	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	5	3	3	49
12	4	4	2	2	2	4	2	3	4	4	3	4	4	3	4	49
13	5	5	3	4	1	4	1	3	3	1	4	4	4	3	3	48
14	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	5	3	4	54
15	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	61
16	5	4	3	2	1	4	5	3	3	3	3	4	4	3	3	50
17	4	5	3	3	2	5	2	4	5	5	5	3	5	4	5	60
18	4	5	5	4	3	5	3	5	5	5	5	3	4	2	5	63
19	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	2	4	4	4	59
20	1	5	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	3	3	1	31
21	3	5	2	3	2	4	5	3	3	4	2	4	3	2	2	47
22	4	5	4	4	2	5	4	5	5	4	4	5	4	3	4	62
23	3	5	4	2	1	5	2	5	4	4	4	3	4	3	3	52
24	3	4	2	1	1	4	1	2	3	2	2	3	4	3	1	36

25	2	5	4	3	1	4	1	3	4	3	4	4	4	2	3	47
26	4	5	4	2	2	4	2	5	5	5	4	4	5	3	4	58
27	3	5	2	2	2	4	1	3	2	3	3	3	3	2	2	40
28	3	5	3	1	1	5	1	3	4	1	3	4	4	3	3	44
29	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	1	5	5	5	66
30	2	5	3	2	1	5	1	3	2	1	4	5	2	3	2	41
31	2	5	4	1	1	5	1	3	4	1	1	4	4	3	2	41
32	4	5	3	2	1	4	1	3	2	3	3	3	3	1	2	40
33	4	5	3	5	3	5	1	5	4	5	3	3	5	3	4	58
34	4	5	2	1	2	5	1	4	4	4	4	3	4	3	4	50
35	5	5	4	4	4	5	2	4	5	3	4	4	4	3	4	60
36	3	5	2	2	1	5	1	2	3	2	2	4	4	2	2	40
37	4	4	3	3	2	4	1	3	3	2	3	4	4	3	3	46
38	5	5	4	4	3	5	4	5	5	5	4	3	4	4	4	64
39	4	5	3	4	4	5	1	5	3	5	3	2	4	3	3	54
40	3	5	4	3	2	5	1	5	4	4	4	4	4	3	4	55
41	4	5	2	2	2	5	2	2	4	2	4	4	4	4	2	48
42	4	5	3	1	1	5	1	5	4	4	4	4	5	3	2	51
43	4	5	4	3	3	5	4	4	4	4	5	3	5	3	4	60
44	4	5	3	4	4	5	2	5	5	5	3	2	5	3	3	58
45	3	5	2	5	2	5	1	2	3	3	2	3	3	3	3	45
46	4	5	3	3	2	4	3	3	4	5	5	4	5	2	3	55
47	2	5	3	3	3	5	3	4	4	3	3	3	4	3	3	51
48	5	5	4	3	4	5	5	5	5	5	5	1	4	3	5	64
49	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	2	5	4	4	67
50	4	5	4	4	4	5	3	3	4	4	4	3	5	3	4	59
VARIANZA	0.93	0.1876	0.9444	1.32	1.2276	0.2244	2.1264	1.1556	1	1.6464	1.0304	0.7844	0.5396	0.4784	1.1316	

SUMATORIA DE VARIANZA	14.7268	
VARIANZA DE LASUMATORIA DE LOS ITEMS	71.1076	

Aplicación de Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \frac{15}{(15 - 1)} \left[1 - \frac{14.73}{71.10} \right]$$

$$\alpha = 0.84$$

**ANEXO 7: ESTRUCTURA DE LA CAPACITACIÓN VIRTUAL SOBRE
CONTAMINACIÓN MARINO COSTERA POR RESIDUOS PLÁSTICOS Y CIENCIA
CIUDADANA**

(1) Datos generales

Nombre del taller	Contaminación marino costera por residuos plásticos y aplicación de programa de ciencia ciudadana
Fechas	12 y 13 de agosto
Modalidad del taller	Virtual vía ZOOM
Duración total del taller	1:30 hora cronológica
Expositor(a) del taller	<p>Sara Cárdenas Farfán Bach. de Ingeniería ambiental de la Universidad Privada del Norte - Trujillo. Coordinadora del proyecto Detectives del mar – Trujillo. Participa como investigadora en proyecto de investigación y conservación del ecosistema marino costero de Huanchaco.</p>
Objetivos del taller	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer nociones básicas sobre contaminación marina por residuos sólidos: Fuentes, clasificación de residuos sólidos, causas e impactos en el ecosistema marino. - Conocer sobre microplásticos y mesoplásticos: definición, formación, clasificación e impactos negativos en el medio marino. - Sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de la conservación marina y hábitos eco amigables. - Capacitar a los estudiantes en el monitoreo de residuos sólidos para determinar el grado de contaminación de la playa, mediante el programa de ciencia ciudadana. - Realizar una evaluación a los estudiantes sobre los conocimientos adquiridos al finalizar el taller - Realizar el monitoreo de residuos sólidos en la playa de Huanchaco con los estudiantes voluntarios que hayan participado del taller.

<p>Modalidad de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Taller participativo. - Evaluación pre y post actividad: encuesta sobre conciencia ambiental y cuestionario de conocimientos respectivamente. - Revisión de material digital <p>Participación voluntaria: Realización del monitoreo de contaminación por residuos sólidos en la playa de Huanchaco</p>
<p>Materiales digitales a ser entregados a los participantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revista informativa sobre contaminación marino costera de Detectives del mar. - Guía de monitoreo de macrobasura. - Constancia electrónica de asistencia otorgada por Detectives del mar.

Fuente: Elaboración propia

(2) Planificación del taller

Día: 12 y 13 de agosto

Hora: 4:00 p.m.

Hora	Actividad	Ponente
4:00 p.m.	Palabras de Bienvenida	Integrante de Detectives del mar
4:10 p.m.	Evaluación de conocimientos previos	
4:25 p.m.	<p>Exposición sobre contaminación marina</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación marina por residuos sólidos: Fuentes, clasificación de los residuos marinos, causas e impactos negativos en el medio marino. • Microplásticos y mesoplásticos • Sensibilización sobre conservación marina y hábitos eco-amigables • Capacitación en el monitoreo de residuos sólidos en la playa y aplicación de ciencia ciudadana como solución a la problemática 	Bach. en Ingeniería ambiental Sara Cárdenas
5:00 p.m.	Preguntas y respuestas	
5:15 p.m.	Evaluación de los conocimientos adquiridos	
5:30 p.m.	Cierre y entrega de material digital	Integrante de Detectives del mar

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 8: CRONOGRAMA DEL TALLER PARTICIPATIVO SOBRE CONTAMINACIÓN MARINO COSTERA POR RESIDUOS PLÁSTICOS Y CIENCIA CIUDADANA

1. GENERALIDADES

1.1 Nombre del taller participativo: “Monitoreo de residuos sólidos antropogénicos en la playa de huanchaco”:

1.2 Objetivo

- Determinar el grado de contaminación por residuos sólidos antropogénicos en la zona marino costera de la playa de Huanchaco con el apoyo de los estudiantes de la Universidad Nacional de Trujillo que han participado del taller virtual impartido.

1.3 Modalidad: Presencial

1.4 Duración: 2 Horas

1.5 Expositor: Sara Cárdenas Farfán - Bach. de Ingeniería ambiental de la Universidad Privada del Norte - Trujillo. Coordinadora del proyecto Detectives del mar – Trujillo. Participa como investigadora en proyecto de investigación y conservación del ecosistema marino costero de Huanchaco.

1.6 Materiales a entregar: Guía de monitoreo de residuos antropogénicos en playas de arena.

2. PLANIFICACIÓN DEL TALLER

Día: sábado 21 de agosto

Hora: 8:45 am

Lugar: Instituto del mar del Perú (IMARPE) - Av. La Rivera, al costado del muelle

Hora	Actividad
9:00	Palabras de Bienvenida.
9:10	Explicación de la Guía de monitoreo
9:25	Organización en grupos de trabajo y traslado a la zona de muestreo

9:30	Monitoreo en la playa de Huanchaco
10:30	Cálculo de resultados
10:45	Entrega de break y merchandising. Cierre

Fuente: Elaboración propia

3. PROTOCOLO DE SEGURIDAD:

Cada asistente deberá asistir portando **doble mascarillas, protector facial y DNI** para ingresar al IMARPE. Se recomienda llevar gorro y ropa cómoda para realizar el monitoreo en la playa. Gracias por tu participación en este proyecto.

**ANEXO 9: MATRIZ DE PUNTUACIONES DE LAS DIMENSIONES DE PARTICIPACIÓN
CIUDADANA Y ACTITUD AMBIENTAL PARA LA VARARIABLE CONCIENCIA
AMBIENTAL**

MUESTRA	PARTICIPACIÓN CIUDADANA		ACTITUD AMBIENTAL		TOTAL	CONCIENCIA AMBIENTAL
	SUB TOTAL	NIVEL	SUB TOTAL	NIVEL		NIVEL
1	27	BUENO	24	REGULAR	51	BUENO
2	30	MUY BUENO	23	REGULAR	53	BUENO
3	27	BUENO	30	BUENO	57	BUENO
4	21	REGULAR	22	REGULAR	43	REGULAR
5	29	MUY BUENO	29	BUENO	58	BUENO
6	30	MUY BUENO	31	BUENO	61	MUY BUENO
7	26	BUENO	37	MUY BUENO	63	MUY BUENO
8	18	REGULAR	23	REGULAR	41	REGULAR
9	25	BUENO	27	BUENO	52	BUENO
10	20	REGULAR	27	BUENO	47	BUENO
11	22	BUENO	27	BUENO	49	BUENO
12	20	REGULAR	29	BUENO	49	BUENO
13	23	BUENO	25	BUENO	48	BUENO
14	24	BUENO	30	BUENO	54	BUENO
15	29	MUY BUENO	32	BUENO	61	MUY BUENO
16	24	BUENO	26	BUENO	50	BUENO
17	24	BUENO	36	MUY BUENO	60	BUENO
18	29	MUY BUENO	34	MUY BUENO	63	MUY BUENO
19	29	MUY BUENO	30	BUENO	59	BUENO
20	15	REGULAR	16	DEFICIENTE	31	REGULAR
21	24	BUENO	23	REGULAR	47	BUENO
22	28	BUENO	34	MUY BUENO	62	MUY BUENO
23	22	BUENO	30	BUENO	52	BUENO
24	16	REGULAR	20	REGULAR	36	REGULAR
25	20	REGULAR	27	BUENO	47	BUENO
26	23	BUENO	35	MUY BUENO	58	BUENO
27	19	REGULAR	21	REGULAR	40	REGULAR
28	19	REGULAR	25	BUENO	44	REGULAR
29	32	MUY BUENO	34	MUY BUENO	66	MUY BUENO

30	19	REGULAR	22	REGULAR	41	REGULAR
31	19	REGULAR	22	REGULAR	41	REGULAR
32	20	REGULAR	20	REGULAR	40	REGULAR
33	26	BUENO	32	BUENO	58	BUENO
34	20	REGULAR	30	BUENO	50	BUENO
35	29	MUY BUENO	31	BUENO	60	BUENO
36	19	REGULAR	21	REGULAR	40	REGULAR
37	21	REGULAR	25	BUENO	46	BUENO
38	30	MUY BUENO	34	MUY BUENO	64	MUY BUENO
39	26	BUENO	28	BUENO	54	BUENO
40	23	BUENO	32	BUENO	55	BUENO
41	22	BUENO	26	BUENO	48	BUENO
42	20	REGULAR	31	BUENO	51	BUENO
43	28	BUENO	32	BUENO	60	BUENO
44	27	BUENO	31	BUENO	58	BUENO
45	23	BUENO	22	REGULAR	45	REGULAR
46	24	BUENO	31	BUENO	55	BUENO
47	24	BUENO	27	BUENO	51	BUENO
48	31	MUY BUENO	33	MUY BUENO	64	MUY BUENO
49	32	MUY BUENO	35	MUY BUENO	67	MUY BUENO
50	29	MUY BUENO	30	BUENO	59	BUENO

Fuente: Instrumentos aplicados a los estudiantes de la carrera de Educación secundaria de la Universidad Nacional de Trujillo.

ANEXO 10: REVISTA DE “DETECTIVES DEL MAR” PARA EL PROGRAMA DE CIENCIA CIUDADANA

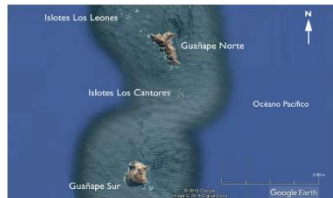
DETECTIVES DEL MAR

CIENCIA CIUDADANA

JULIO 2021
NÚMERO 01



Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras de la Libertad



Islas Guañape Norte y Sur e islotes alrededores



Colonia de guanayes (Phaethorhynchus bovei) incubando. Isla Guañape Norte, 19/08/2012. ©Asociación Yabarta Islas

DETECTIVES DEL MAR | 09

Así mismo, en la Libertad existen tres áreas que se encuentran dentro de la **Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras**: la isla Chao, las islas Guañape, las islas Macabí y el islote Corcovado.

ISLAS GUAÑAPE

Conformada por dos pequeñas islas y un islote que se encuentran frente al litoral de La Libertad (Provincia de Virú), cerca del Puerto Salaverry. Guañape alcanza los 165 m de altura y es refugio natural para diversas aves guaneras como el pinguino de Humboldt, pelicano, el zarcillo y el guanay, así como del mítico cóndor, especie que fue venerada por los antiguos pobladores peruanos. La isla Guañape Norte, es párida, sin vegetación, de arena y roquerío amarillentas, pero luce cubierta por miles de aves. Las islas Guañape tienen la población de lobos marinos más grande del Perú. Todas ellas especies protegidas por el estado.

¿Qué es la zona marina costera?

La zona costera o zona marina costera es el espacio geomorfológico adyacente a la orilla del mar y el que se produce la interacción entre la parte marina y la parte terrestre a través de los sistemas biológicos y de recursos naturales formados por componentes bióticos y abióticos que coexisten e interactúan con las comunidades humanas y sus actividades socioeconómicas pertinentes.



La región de La Libertad, 7 de las 12 provincias tienen un territorio marino costero: Chépén, Pacasmayo, Asepe, Trujillo y Virú.



JULIO DEL 2020

JULIO DEL 2020

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Mejorar la calidad de la zona marina costera de Huanchaco mediante la implementación de un programa de ciencia ciudadana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Sensibilizar a la ciudadanía sobre la contaminación marina costera en la playa de Huanchaco.

Capacitar a la ciudadanía sobre las técnicas de determinación de residuos marinos antropogénicos en las zonas marino costeras.

Ciencia ciudadana

Frente a esta problemática surgen los programas de ciencia ciudadana, donde se involucra a voluntarios, desde escolares hasta adultos, que participan en la recolección y procesamiento de datos en proyectos científicos y particularmente en los estudios de desechos marinos, la colaboración de ciudadanos capacitados ha sido valiosa en muchos países del mundo porque se ha requerido recolectar grandes conjuntos de datos para investigar un fenómeno a gran escala, como es la contaminación por residuos antropogénicos en las zonas marino costeras. De igual manera se agrega el valor educativo, logrando sensibilizar a los ciudadanos sobre cuestiones ambientales. Además, las comunidades utilizan el monitoreo público para investigar sus problemáticas locales y buscar soluciones.

DETECTIVES DEL MAR | 03

JUNIO DEL 2020

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 *El mar peruano*

El Perú está situado en la parte central y occidental de América del Sur. Su litoral marítimo se extiende a lo largo de la costa por 3 080 km de longitud aproximadamente. El área marítima frente a la costa del Perú presenta características particulares, originadas por la presencia del Sistema de Corrientes Peruana y los afloramientos costeros, que originan la disminución de las temperaturas en superficie y la elevación de la concentración de nutrientes en toda la columna de agua, dentro de las primeras 30 millas aproximadamente. Es así, que las temperaturas superficiales del mar a lo largo de la costa peruana son usualmente frías, en comparación con otras áreas ubicadas entre las mismas latitudes y presenta una gran productividad marina. Hablar del mar peruano es hablar de la corriente de Humboldt o corriente peruana que viaja de sur a norte, desde el tercio superior de Chile hasta los límites entre Perú y Ecuador.



Está caracterizada por altos valores de biomasa, pero relativamente pocas especies, mientras que, en la parte tropical del norte del Perú, donde influye la corriente de El Niño, el número de especies icticas y de invertebrados es mucho mayor, por ello los expertos coinciden en que nuestro mar es uno de los más productivos (especialmente desde los 6° LS hacia el sur) y biodiversos (al norte de los 6° LS) del mundo. Lugares como Cabo Blanco, punto de encuentro de estas dos corrientes más importantes del continente, albergan a especies de aguas frías y tropicales, alcanzando importantes niveles de diversidad.



SERVICIOS QUE BRINDAN LOS ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS.

Como es evidente, el mar es un recurso increíble que alberga un gran número de especies y las diversas actividades que se realizan en el son relevantes para la seguridad alimentaria, la economía nacional, el comercio internacional y en general para el bienestar de la población; la pesca, el turismo, la maricultura, el transporte marítimo, etc. Asimismo, está constituida por algunos hábitats, como: manglares, islas, playas, bosques de algas, entre otros; los cuales son fuente de servicios ecosistémicos: esparcimiento, biomasa, protección, regulación, etc. y constituyen la base para las actividades humanas y son fuente de beneficio para el país.



SUMIDERO DE CO2

- Los océanos constituyen sumideros enormes de carbono, que capturan gran parte del CO2 producido por actividades antropogénicas.
- Diferentes organismos marinos contribuyen a la fijación atmosférica del CO2, como el fitoplancton y praderas de macroalgas.
- La descomposición de los organismos marinos muertos y su deposición en zonas profundas cumplen un papel fundamental en el ciclo del carbono.

TURISMO

- El turismo es una fuente de ingresos de gran importancia para los países en desarrollo.
- El turismo puede provocar daños ecológicos serios cuando es mal administrado. Sin embargo, el turismo ambientalmente sostenible (Ecoturismo), promueve la sustentabilidad pues se convierte en una herramienta para el manejo de las áreas costeras.

ALIMENTO

- Se basa en el aprovechamiento de un gran número de especies de peces, invertebrados y algas.

PROTECCIÓN

- Las barreras naturales formadas por ciertos grupos de organismos, como los corales y los manglares frente a las zonas costeras, mitigan la erosión de las costas y protegen a la población del impacto de las perturbaciones destructivas como las tormentas e inundaciones.
- Comunidades biológicas como los manglares estabilizan el suelo a través de la retención de sedimentos.

3.2



BIODIVERSIDAD DEL MAR PERUANO

La biodiversidad de fauna marina frente la costa peruana es significativa como lo demuestra el siguiente cuadro:

ESPECIE	IDENTIFICADOS	EXPLOTADOS
Peces	1070 especies	150 especies
Moluscos	1024 especies	40 especies
Crustáceos	480 especies	25 especies
Reptiles	04 especies	-
Aves marinas	82 especies	-
Mamíferos	32 especies	-

DECTIVOS DEL MAR | 06

JUNIO DEL 2020

ANCHOVETA

Se trata de una especie de forraje, es decir es la presa principal para muchas especies del ecosistema de la Corriente de Humboldt, que incluye peces, aves y mamíferos marinos; pero también es la pesquería de una sola especie más grande del mundo. El 98% de la anchoveta peruana es convertida en harina y aceite de pescado. Estos productos son exportados casi en su totalidad para ser usados en la acuicultura y alimentación de cerdos y aves de corral. Tiene un papel clave para la alimentación, porque es rica en proteínas de alta calidad y contiene vitaminas A y D, hierro, Omega 6 y Omega 3.



PINGÜINO DE HUMBOLDT

Es propio de la corriente de Humboldt y mide poco menos de un metro. Son extraordinarios nadadores que bucean a grandes profundidades en busca de sus presas. Su dieta está compuesta por peces como la anchoveta y la sardina, así como calamares y pequeños crustáceos. Por lo general, tienen una sola cría que los padres se turnan para alimentar. La extracción del guano puede ser un problema para estas aves, ya que limita sus lugares de anidamiento. Están protegidos en reservas como Paracas, San Fernando y Punta San Juan de Marcona, debido a que la caza por su carne lo ha puesto en grave peligro de extinción.



PIQUERO PERUANO

Un ave típica de la corriente de Humboldt, constituye una de las aves productoras de guano de importancia comercial. Los piqueros son aves gregarias que forman grandes bandadas para alimentarse. Vuelan juntas en busca de los grandes cardúmenes de anchoveta. Se sabe que pueden lanzarse en picada al mar desde 50 m de altura con las alas dobladas hacia atrás y bucear hasta 9 m de profundidad para capturar a sus presas.



NUTRIA MARINA

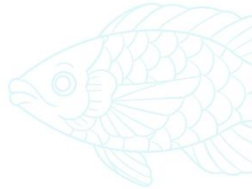
Es una especie muy activa y de hábitos solitarios, conocido como gato marino o chungungo. Residente de los islotes y roqueríos que baña la corriente fría peruana, mide cerca de 1 metro de largo (con cola) y pesa entre 3 y 5 kilos, por lo que le considera una de nutrias más pequeñas del mundo. Le gusta explorar las matas de algas y sargazos en busca de alimento, sus presas son cangrejos, conchas y peces. La nutria marina esta considerada como una especie en peligro por el Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú.



DECTIVOS DEL MAR | 07

JUNIO DEL 2020

3.3 ZONA MARINO COSTERA DE LA LIBERTAD



En esta región están los puertos de Salaverry y Malabrigo, donde se observa intensa actividad marítima principalmente minero-metalúrgica e industrial; y además Puerto Pacasmayo y las Caletas de El Brujo, Huanchaco, Puerto Morín, donde la pesca artesanal y el ecoturismo constituyen las principales actividades socio-económicas.

La captura de anchoveta para harina de pescado es la principal actividad pesquera, la cual se realiza principalmente en el puerto de Chicama (Prov. Ascope) y a nivel Nacional nos encontramos en el tercer puesto en su producción. La cual es destinada casi en un 100% a la exportación, siendo reconocida a nivel mundial



Puerto Malabrigo, Ascope

¿Qué es la zona marino costera?

La zona costera o zona marino costera es el espacio geomorfológico a lado de la orilla del mar en el que se produce la interacción entre la parte marina y la parte terrestre a través de los sistemas ecológicos y de recursos complejos formados por componentes bióticos y abióticos que coexisten e interactúan con las comunidades humanas y las actividades socioeconómicas pertinentes.



En la región de La Libertad, 5 de las 12 provincias tienen un territorio marino costero: Chepén, Pacasmayo, Ascope, Trujillo y Virú.



Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras de La Libertad



Islas Guañape Norte y Sur e islotes aledaño



Colonia de guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) incubando. Isla Guañape Norte, 19/08/2012. ©Asociación Yubarta Islas

Así mismo, en la Libertad existen tres áreas que se encuentran dentro de la **Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras**: la isla Chao, las islas Guañape, las islas Macabí y el islote Corcovado.

ISLAS GUAÑAPE

Conformada por dos pequeñas islas y un islote que se encuentran frente al litoral de La Libertad (Provincia de Virú), cerca del Puerto Salaverry. Guañape alcanza los 165 m de altura y es refugio natural para diversas aves guaneras como el pingüino de Humboldt, pelicano, el zarcillo y el guanay, así como del mítico cóndor, especie que fue venerada por los antiguos pobladores peruanos. La isla Guañape Norte, es pálida, sin vegetación, de arena y roquerío amarillentas, pero luce cubierta por miles de aves. Las islas Guañape tienen la población de lobos marinos más grande del Perú. Todas ellas especies protegidas por el estado.

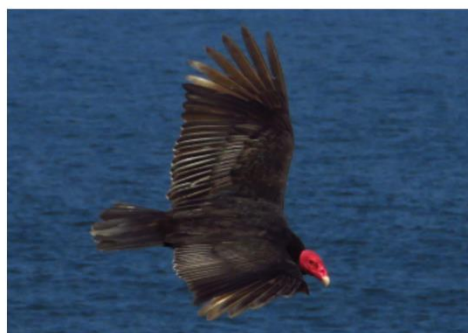




Pingüino de Humboldt ©Kevin Palacios/RNSIIPG



Piquero peruano. Islas Guañape. ©Asociación Yubarta.



Gallinazo de cabeza roja ©Willy Hernández/RNSIIPG



Lobo marino chusco ©Asociación Yubarta Islas Islas Guañape



3.4 HUANCHACO

El Distrito de Huanchaco está situado en la costa norte del Perú, en el Departamento de la Libertad Provincia de Trujillo, a una distancia de 13.5Km (20 minutos) desde el centro histórico (Plaza Mayor de Trujillo) de la ciudad. Huanchaco recibe la constante visita de los turistas que desean disfrutar del mar, sus olas, practicar el surf y vivir la experiencia de navegar en los caballitos de totora, además de disfrutar de la gastronomía marina. El turismo genera el comercio local con la venta de hospedajes, los restaurantes y cafés al costado de la playa, dándole un ambiente atractivo a la zona.

Una costumbre que se destaca en Huanchaco es que los pescadores tradicionales todavía utilizan técnicas ancestrales como los caballitos de totora y realizar la faena diaria mar adentro en busca de los peces, lo que es un atractivo turístico único. Así mismo, en Huanchaco uno de los ecosistemas de importancia ecológica y económica son los humedales conocidas antiguamente como "Wuachaques", actualmente se encuentran amenazadas por el urbanismo no controlado. Estos ecosistemas, se caracterizan por albergar una importante riqueza natural como: la totora (*Schoenoplectus californicus*), que sirve de materia prima para hacer los famosos "Caballitos de Totora".

PRINCIPALES ACTIVIDADES DE USO Y EXPLOTACION DEL ECOSISTEMA COSTERO

DE HUANCHACO

Pesquería

En la costa, existen recursos pesqueros potenciales y mano de obra calificada, que contribuyen al desarrollo de este sector que tiene importancia socio económica por ser fuente de trabajo y de alimento para la población. la pesca artesanal o de menor escala ejercida por embarcaciones con capacidad de bodega hasta de 32.6 m³, está orientada a recursos para consumo humano directo. En el Perú, esta pesquería se desarrolla en alrededor de 200 caletas pesqueras, siendo su principal destino el abastecimiento a la población. Se identificaron ocho especies de invertebrados marinos de importancia comercial en el litoral de La Libertad:

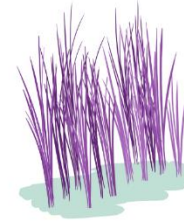
Platyxanthus orbigny cangrejo violáceo, Thaisella chocolata caracol negro, Octopus mimus pulpo, Argopecten purpuratus concha de abanico, Semele solida y S. corrugata almeja, Emerita analoga muy muy, Pattalus mollis pepino de mar, Donax sp. palabritas.



Actividad turística - Cultural

a) La playa, es concurrida masivamente en épocas de verano, en las cuales también se practica deportes acuáticos como el surf, esquí acuático y pesca. El ambiente de la zona marino costera en sí mismo es un recurso valioso, que se considera como un ambiente saludable porque ayuda a reducir el estrés dando al visitante una sensación de tranquilidad. Además, la franja litoral es un área de contraste entre el típico desierto costero.

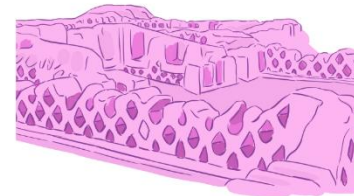
b) El Caballito de Totorá. Estas balsas son confeccionadas por los mismos pescadores con la totora que obtienen en sus totorales y utilizadas para la pesca artesanal. Esta tradición pervive hasta nuestros días desde la época de las culturas Chimú y Mochica, gracias a la herencia que mantienen los pescadores. Este recurso se ha convertido en el principal valor cultural del balneario de Huanchaco y atractivo diferenciador de otros destinos. Es por esto que la conservación y preservación de la totora es de gran importancia. Por otro lado, los pescadores dependen de este instrumento para su subsistencia, ya que constituye su principal herramienta para el sustento de la pesca artesanal.



c) Totorales de Huanchaco. Este recurso constituye un lugar de gran importancia, debido a que es fuente de materia prima de uno de los principales recursos que brinda imagen turística a Huanchaco, el caballito de totora.



d) El muelle de Huanchaco fue mandado a construir el 20 de Julio de 1891 y que fue testigo del gran apogeo comercial que tuvo Huanchaco hasta 1914 por ser uno de los puertos de mayor importancia en la época colonial y republicana.



e) Chan - Chan, la ciudad más grande de barro de América prehispánica. Este complejo arqueológico, declarado por la UNESCO como "Patrimonio Cultural de la Humanidad", se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción del distrito de Huanchaco, a sólo 6 Km. del balneario.



f) El santuario de Huanchaco, la segunda iglesia más antigua del Perú y construida en una Huaca de la cultura Chimú en 1540. En el interior de esta iglesia se encuentra la imagen de la Virgen del Socorro, patrona del pueblo de Huanchaco.

3.5 CONTAMINACIÓN

POR RESIDUOS MARINOS ANTROPOGÉNICOS

Los residuos marinos o basura marina han sido definidos por la ONU Medio Ambiente como: cualquier material sólido, persistente, fabricado o procesado de que se descargue, evacue o abandone en el medio marino y costero. La basura marina consiste en artículos que han sido fabricados o usados por las personas y que son deliberadamente desechados en los ríos, mares y playas.

La contaminación por los residuos sólidos observados en las costas están produciendo efectos adversos en su biodiversidad. Y una seria amenaza para el uso sostenible de los recursos marinos y costeros. Las principales fuentes terrestres de basura marina incluyen el turismo, actividades recreativas, vertederos de residuos, descargas de ríos y entre las fuentes de origen marino están la pesquería, el transporte comercial, las embarcaciones de recreo y las instalaciones de alta mar. Y debido a que algunos residuos se componen de materiales sintéticos con velocidades de degradación natural extremadamente bajas, la naturaleza no es capaz de asimilar las entradas de basura antrópica al ritmo que se producen.

Un informe de Greenpeace calcula que tan sólo un 15% de la basura que se vierte el mar termina en las playas. El 70% se hunde y el otro 15% queda en la columna de agua. Ello evidencia la cantidad de basura que queda en los mares fuera de la vista de todos, pero provocando graves daños ambientales. El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente estimaba en 2005 que existían en algunos lugares hasta 13000 fragmentos de plástico por kilómetro cuadrado en los océanos. Los datos recopilados por Greenpeace certifican que la zona con mayor presencia de estos residuos es el Mediterráneo noroccidental (las zonas cercanas a las costas de España, Francia e Italia), donde en los fondos marinos hay hasta 1935 unidades de plástico por kilómetro cuadrado.

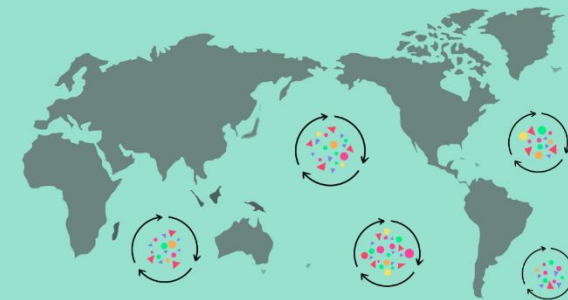
Según los datos recogidos por la organización Ocean Conservancy en sus Limpiezas Costeras Internacionales durante un periodo de 25 años (1986-2010), entre los artículos encontrados con más frecuencia están los cigarrillos y colillas, los envoltorios y envases de comida, tapas, utensilios de plástico y botellas de plástico. De todos los desechos marinos, el plástico merece una atención especial. La versatilidad de este material ha llevado a un gran aumento de uso en una amplia gama de productos durante las últimas décadas y, en consecuencia, ha llevado a un aumento de los desechos marinos plásticos.

Los desechos plásticos están teniendo efectos dañinos significativos en la biota marina, estos corren el riesgo de enredarse con los plásticos que flotan en el mar, ya sea con las redes de pesca, bolsas, botellas y otros, que se convierten en trampas mortales para aquellas especies que no logran escapar. Existe un peligro potencial para los ecosistemas marinos por la acumulación de residuos en el fondo marino. La acumulación de desechos puede inhibir el intercambio de gases entre las aguas que se encuentran sobre ellos e interrumpe o asfixia a los habitantes de los bentos. De acuerdo con un informe de las Naciones Unidas, los residuos plásticos provocan la muerte de más de un millón de aves marinas cada año y de 100 mil mamíferos acuáticos.

Isla de basura

Es tal la acumulación de residuos plásticos y basura de todo tipo en los océanos, que en el centro del océano Pacífico del Norte, entre Japón y California, existe una zona denominada, "la isla de la basura". Este fenómeno se da, por la existencia de zonas, donde el mar está quieto por la ausencia de viento y de corrientes, haciendo que lo que el agua arrastra a estas zonas se acumule. La isla de basura solo es una de otras zonas contaminadas. Se ha evidenciado que existen acumulaciones de basura (de entre 2 y 5 millones de km²) en el centro de cada giro oceánico (Atlántico Norte y Sur, Pacífico Norte y Sur, e Índico). Aunque los residuos marinos antropogénicos (anthropogenic marine debris, AMD) es un problema mundial, se ha estudiado poco en América Latina.

En la región sureste del Pacífico, solo hay dos países (Colombia, Chile) para los cuales se han publicado estudios sobre AMD en el medio ambiente y estos se enfocan principalmente en desechos marinos flotantes. La composición de la basura que se encuentra en la costa sugiere que la mayor parte ha pasado relativamente poco tiempo en el mar y proviene principalmente de fuentes locales. La abundancia es mayor en áreas con actividades humanas intensas, como puertos, ciudades y centros de acuicultura. Los AMD son un problema omnipresente que ha motivado la participación pública en actividades como muestreos de playas y campañas de limpieza. Si bien se sabe que las playas del sudeste del Pacífico, también se ven afectadas por este problema, las cantidades y los tipos de AMD siguen siendo en gran parte desconocidos



EXISTEN 5 ISLAS DE BASURA

CONTAMINACIÓN

en el litoral peruano

La contaminación en el litoral peruano ha sido consecuencia principalmente del aumento de los usos de la zona costera. Las principales ciudades se han desarrollado en la costa, el aumento del uso del plástico ha sido relevante en actividades agrícolas, pesqueras y acuícolas, transporte marítimo, minería, transporte de hidrocarburos, desechos urbanos y turismo, estas actividades son una fuente de basura marina.

El deterioro de las zonas marino costeras del país tiene que ver en gran medida con los conocimientos, valores, actitudes y comportamientos de las personas respecto de las playas, el mar, la biodiversidad y los ecosistemas marino costeros. Según datos del Ministerio del Ambiente, basada en una campaña de limpieza de playas en el litoral peruano en el último trimestre del 2010, se recogieron 29,910 toneladas métricas de residuos sólidos. Del total, la mayor parte (46,5%) correspondía a material plástico.



Playa San Pedro, Lima. Foto: Javier Larrea



San Bartolo, Lima. Foto Voluntario Hazla por tu playa.



En el ámbito regional, varias playas se encuentran afectadas por la contaminación, el portal del diario La Industria en 2019 informó que, en una inspección de la Gerencia Regional de Salud de La Libertad, donde evaluó la calidad de limpieza y calidad microbiológica del mar, las playas de Huancarute en Huanchaco, el Mirador en Huanchaco, Huanchaquito norte, Salaverry norte, El Acuario en Las Delicias, El Faro en Pacasmayo, entre otras, presentan condiciones no aptas y solo tres playas de la región cumplen con los criterios para ser consideradas saludables para veraneantes, las cuales son: Malecón Grau en Pacasmayo, Tablazo-Puerto Malabrigo y El Charco en Santiago de Cao. Las normativas del Ministerio de Salud, consideran a una playa saludable si la calidad del agua es

buen (microbiología), si en la arena y el mar no permanecen residuos sólidos, si cuenta con tachos para depositar la basura, servicios higiénicos habilitados y limpieza. En cuanto específicamente a Huanchaco, en el año 2016 la ONG Vida publicó el ranking de las playas más contaminadas del Perú, figurando Huanchaco en el lugar 16 de las 27 playas analizadas a lo largo del litoral peruano. Los tres aspectos evaluados fueron: calidad del agua, limpieza de la playa y el buen estado de los servicios higiénicos. Para el año 2018 no hubo grandes cambios respecto a la limpieza de la playa Huanchaco, el Ministerio del ambiente (MINAM) a través de su portal web, publicó los resultados obtenidos en la jornada de limpieza de la campaña "Perú Limpio, Playas Limpias" en las playas Quibisich, Elio y Playa Azul del balneario de Huanchaco, se recogió media tonelada (0.58 toneladas) de residuos sólidos. Los principales residuos recolectados fueron botellas PET, vasos descartables, latas de cerveza, envases de tecnopor y neumáticos

Huanchaco - Trujillo, 2021





FUENTES DE RESIDUOS MARINOS



Los residuos marinos pueden ser caracterizados según su fuente de procedencia, sea proveniente de una fuente marina o una terrestre.

Los residuos de fuentes terrestres incluyen toda la basura mal gestionada proveniente del uso recreativo de la costa y/o de origen urbano, la basura industrial, de puertos, de vertederos, y la basura arrastrada por fenómenos ambientales violentos como marejadas, tsunamis y tormentas. La basura puede ser arrastrada desde tierra al medio marino por medio de ríos, aguas residuales o por la acción mecánica del viento.

Por lo contrario, la basura originada en fuentes marinas incluye la proveniente de actividades de embarcaciones comerciales y de uso recreativos, barcos de pesca industriales y artesanales, las flotas militares, embarcaciones de investigación, la basura proveniente de instalaciones marinas y de acuicultura



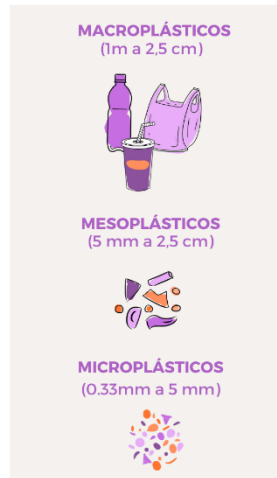
Otro indicador importante del origen de la basura marina en la costa es el crecimiento excesivo de organismos marinos en la superficie de la basura. La basura altamente colonizada por *biofouling* (ejemplo: cirrípedos, moluscos, algas, etc.), es indicativa de largos tiempo de flotación en la superficie del mar, y por lo tanto revela la proveniencia de una fuente lejana. Por otro lado, la basura que no muestra indicios de *fouling* ha pasado muy poco tiempo, o no ha entrado en el mar, sugiriendo fuentes locales. Etiquetas y marcas extranjeras, o productos inusuales en el país pueden indicar la procedencia de actividad de transporte marítimo

3.6 DESECHOS PLÁSTICOS

Los desechos plásticos se clasifican por su tamaño en:

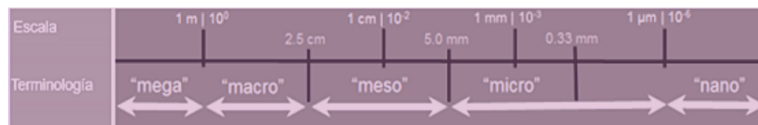
MACROPLÁSTICOS:

El impacto ambiental de los macroplásticos incluye: lesión y muerte de aves marinas, mamíferos y peces, además del transporte de especies marinas no nativas (por ejemplo, briozoos) a nuevos hábitats sobre desechos plásticos flotantes, y la asfixia del fondo marino, evitando el intercambio de gas y creando terrenos duros artificiales, resultantes del hundimiento de escombros plásticos, con repercusiones económicas para la industria turística y un peligro para numerosas industrias marinas (por ejemplo, pesca, producción de energía, acuicultura) que puede resultar en enredos y daños de equipos



MESOPLÁSTICOS:

Los objetos plásticos se van fragmentando en piezas pequeñas, principalmente por la acción de la intensa radiación solar, lo que conduce a la formación de partículas cada vez más pequeñas. Los mesoplásticos son fragmentos de plástico de 2,5cm a 0,5cm. Debido a sus propiedades flotantes y persistentes, tienen el potencial de dispersarse ampliamente en el ambiente marino a través de procesos hidrodinámicos y corrientes oceánicas.



Clasificación de plásticos por tamaño
NOAA Marine Debris Program



MICRO PLÁSTICOS

Los microplásticos son partículas de polímeros de plástico semisintéticos con un tamaño inferior a 5 mm. La primera evidencia de fragmentos de microplásticos en el medio ambiente fue reportada en la década de 1970. Después de eso, muchas organizaciones científicas de todo el mundo han descubierto que los microplásticos son omnipresentes dentro del hábitat marino e impactan negativamente en la biota marina. Los microplásticos pueden ser de origen primario (fabricados específicamente para ser de tamaño microscópico) o secundario (derivado de la fragmentación de elementos macroplásticos)

TOXICIDAD DE LA BASURA PLÁSTICA EN EL MAR

Los efectos dañinos se pueden dividir en dos amplias categorías. En primer lugar, los plásticos como partículas sólidas no degradables pueden causar graves daños a la fauna marina de gran tamaño a través de la ingestión o el enredo, a veces conduciendo a la muerte. La ingestión de plásticos también puede afectar niveles tróficos más bajos como gusanos y percebes. Cabe señalar que se ha observado una proporción de desechos plásticos en el fondo marino, allí puede causar daños importantes a grandes hábitats como los arrecifes de coral. Los desechos flotantes, también pueden contribuir a la diseminación de especies invasoras. La basura marina que flota sobre la superficie de los océanos puede recorrer largas distancias, lo que posibilita que los animales y plantas marinos se trasladen a lugares de los que no son nativos. Se han encontrado plásticos portadores de distintos tipos de animales y plantas muy alejados de su lugar origen. Esto supone una potencial amenaza para el medio marino en el caso de que una especie alóctona se establezca, ya que los residuos plásticos atraviesan el océano a una velocidad lenta y esto los convierte en un vehículo ideal que proporciona a estos organismos mucho tiempo para adaptarse a las diferentes condiciones climáticas y de las aguas.

En segundo lugar, las partículas plásticas pueden tener efectos químicos nocivos en la salud de los organismos marinos. De hecho, los aditivos químicos de los plásticos (por ejemplo, ftalatos) pueden tener efectos toxicológicos o actuar como disruptores endocrinos si se ingieren. Estos productos químicos pueden ser liberados en el agua a través de la exposición a la luz solar y la lixiviación donde los organismos pueden ingerirlos. Además, la naturaleza física de los plásticos los convierte en vectores potenciales para los contaminantes orgánicos persistentes (COP) (Faure et al., 2015, Pág. 12190 – 12191). Los COP presentes en el agua de mar se absorben lentamente y se concentran en los fragmentos plásticos. Podría decirse que los desechos plásticos 'limpian' el agua de mar de los químicos contaminantes disueltos. Sin embargo, al ser ingeridos por los animales marinos estos pueden volverse biodisponibles para los organismos



DECTIVES DEL MAR | 23

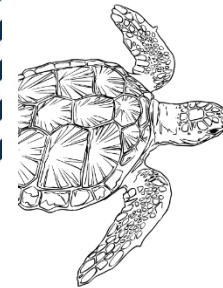


ANEXO 11: GUÍA DE MONITOREO DE RESIDUOS MARINOS ANTROPOGÉNICOS

MACROBASURA EN PLAYAS DE ARENA



GUÍA DE MONITOREO



DETECTIVES DEL MAR

Es un proyecto que se crea en respuesta a la contaminación marina por residuos sólidos antropogénicos y su impacto en el océano.

La utilización desmedida de plásticos de un solo uso y la falta de conciencia ambiental por parte de las personas y empresas, están teniendo efectos dañinos en los organismos y ecosistemas marino costeros. Por lo tanto, vimos que existe la necesidad de actuar y ser agentes de cambio para frenar el deterioro del océano, conservándolo y preservando las especies marinas.

¿Por qué es un proyecto de ciencia ciudadana?



Porque se tiene como propósito involucrar a ciudadanos voluntarios en proyectos de ciencia para la toma y análisis de datos, haciéndolos participe de la investigación y a su vez concientizándolos sobre la contaminación marina. Además, para ser parte de este programa no se necesita conocimientos previos, cualquier ciudadano con voluntad de colaborar a la conservación del océano es bienvenido.



DETECTIVES DEL MAR
Ciencia ciudadana



Facebook: Detectives del mar
Instagram: Detectives.del.mar



Facebook: Conservacion
Instagram: Conservacion

MONITOREO DE MACROBASURA EN PLAYAS

Materiales

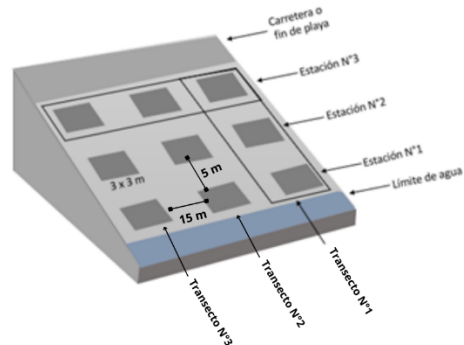
- Huincha
- Bolsas
- Guates reutilizables
- Cámara fotográfica
- GPS
- Rotulador
- Plantilla de macrobasura
- Lápicero

1. Transectos y estaciones

Establecer transectos a lo largo de la playa. Los transectos son líneas que van perpendicularmente desde el límite del agua hasta el límite superior de la playa. La distancia entre transectos depende del largo de la playa, en el caso de la playa de Huanchaco será de **15 m de distancia entre transectos**.

Cada transecto se divide en 6 estaciones cuadradas de 3x3 metros cada una. La distancia entre estaciones depende del ancho de la playa (desde el límite del agua hasta el límite superior de la playa). En playas muy angostas como el caso de la playa de Huanchaco, las estaciones serán solo 3 y **la distancia entre cada estación será de 5 m**. Las estaciones se ubican en:

- (1) Límite del agua
- (2) Línea de la más alta marea
- (3) Límite superior de la playa



2. Recolección y clasificación

Recolectar la basura con un tamaño entre 1m y 2,5cm dentro de cada estación. Se recolecta toda la basura visible y los ítems de basura más pequeños a recolectar son las colillas de cigarro y las tapas de botella. Solo se deben recoger los desechos que se observan superficialmente, deben clasificarse y registrarse según la **Tabla 1**.

Para calcular el total se debe sumar el número de ítems de cada estación; para el cálculo del promedio por estación, se debe dividir el total entre el número de estaciones (3 estaciones); y para calcular el promedio por m2, se debe dividir el promedio por estación entre 9 (el área de cada cuadrata es de 9 m2).



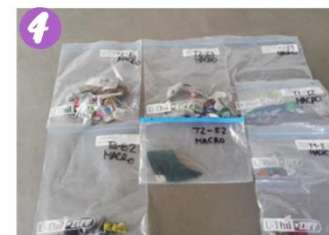
Identificar el área de muestreo y delimitar



Recolectar la macrobasura
(basura de 2,5cm a 1m)



etiquetar las muestras con n° de transecto
y estación



Anotar los resultados en la planilla y tomar
registro fotográfico

Tabla 1. Plantilla para registrar las cantidades de macrobasura

Transecto N°						
Desechos	Estación			Total	Promedio por estación	Promedio (por m ²)
	E1	E2	E3			
Papeles						
Cigarros						
Metales						
Vidrios						
Plásticos						
Tecnopor						
Otros						
Total						

Consideraciones

- Expresar los datos obtenidos en ítem de basura por metro cuadrado (ítem/m²); de esta manera los datos estarán estandarizados y será posible compararlos con otros estudios.
- Incluir la basura que este al borde de la línea de la cuadrata.
- Colocar la basura recolectada en una superficie clara y fotografiarla para tener un respaldo de lo encontrado. Agregar un rótulo que indique el nombre de la playa, la fecha y el número de transecto y estación.

Gracias por tu participación en el
**Taller participativo sobre contaminación marino costera por
residuos antropogénicos y ciencia ciudadana**

DETECTIVES DEL MAR | 03

AGOSTO DEL 2021



ANEXO 12: TABLA DE PUNTUACIÓN DEL CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO

Muestra	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	PUNTAJE TOTAL
1	1	1	1	0	1	0	1	5
2	1	1	1	1	1	1	1	7
3	0	1	0	0	0	1	1	3
4	1	1	0	1	1	1	1	6
5	1	1	0	1	1	1	1	6
6	1	1	0	1	1	1	1	6
7	1	1	0	1	1	1	1	6
8	1	1	1	1	1	1	1	7
9	1	1	1	1	1	1	1	7
10	1	1	0	0	1	1	1	5
11	1	1	1	1	0	1	1	6
12	1	1	0	1	1	1	1	6
13	1	1		0	1	1	1	5
14	1	1	0	0	1	1	0	4
15	1	1	1	0	1	1	1	6
16	1	1	1	0	1	1	1	6
17	1	1	1	0	0	0	1	4
18	1	1	1	1	1	1	1	7
19	1	1	1	1	0	1	1	6
20	1	1	0	1	0	1	0	4
21	0	1	1	1	1	1	1	6
22	1	1	1	1	1	1	1	7

23	0	1	1	1	1	1	1	6
24	1	1	1	0	1	1	1	6
25	1	1	0	0	0	1	1	4
26	1	1	1	0	1	1	0	5
27	1	1	1	0	1	1	0	5
28	1	1	1	1	1	1	1	7
29	0	1	1	1	1	0	1	5
30	1	1	1	1	0	1	1	6
31	1	1	1	0	0	1	1	5
32	1	1	0	1	1	1	1	6
33	1	1	1	1	0	1	0	5
34	1	1	1	0	0	1	1	5
35	1	1	1	0	1	0	1	5
36	1	1	1	1	1	1	1	7
37	1	1	1	0	1	1	1	6
38	1	1	1	1	1	1	1	7
39	1	1	0	0	1	0	1	4
40	1	1	0	0	1	1	1	5
41	1	1	0	1	0	1	1	5
42	0	1	1	0	1	1	1	5
43	1	1	0	1	1	1	1	6
44	1	1	1	1	0	1	1	6
45	1	1	0	0	1	1	1	5
46	1	1	1	0	1	0	1	5
47	1	1	1		0	1	1	5
48	0	1	0	1	1	1	1	5
49	1	1	1	1	1	1	1	7
50	1	1	0	1	1	1	1	6

ANEXO 13: CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE MONITOREO DE AMD

Zona de monitoreo	Coordenadas		Descripción de ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Altura	Fecha
	Latitud	Longitud							
Z1	8,086305	79,1227828	La erosión costera en Huanchaco ha reducido el área de la playa, por lo que la línea de alta marea topa hasta las dunas. Se observa residuos marinos antropogénicos enredados con palos y junco depositado por el mar en la línea de alta marea.	Zona marino costera de Huanchaco	Huanchaco	Trujillo	La Libertad	4,2743 m	21/08/21

ANEXO 14: ÁREA DE MONITOREO DE RESIDUOS MARINOS ANTROPOGÉNICOS



ANEXO 15: PLANILLAS DE REGISTRO DE LOS TRANSECTOS MONITOREADOS

Transecto N°1							
Desechos	Estación				Total	Promedio por estación	Promedio (m2)
	E1	E2	E3	E4			
Papeles	0	0	0	5	5	1.3	0.14
Cigarros	0	0	1	0	1	0.3	0.03
Metales	0	0	0	0	0	0.0	0.00
Vidrios	0	0	0	0	0	0.0	0.00
Plásticos	0	0	43	7	50	12.5	1.39
Tecnopor	0	0	0	0	0	0.0	0.00
Otros	0	0	6	1	7	1.8	0.19
Total	0	0	50	13	63	15.8	1.75

Fuente: *Elaboración propia*

Transecto N°2							
Desechos	Estación				Total	Promedio por estación	Promedio
	E1	E2	E3	E4			(por m ²)
Papeles	0	0	0	0	0	0	0
Cigarros	0	0	0	2	2	0.7	0.07
Metales	0	0	1	0	1	0.3	0.04
Vidrios	0	0	0	0	0	0.0	0
Tecnopor	0	0	0	0	0	0.0	0
Otros	0	0	20	0	20	6.7	0.74
Total	3	0	21	2	23	7.7	0.85

Fuente: *Elaboración propia*

Transecto N°3							
Desechos	Estación				Total	Promedio por estación	Promedio (por m ²)
	E1	E2	E3	E4			
Papeles	0	0	1	1	2	0	0
Cigarros	0	0	0	2	2	0.7	0.1
Metales	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Vidrios	0	0	0	0	0	0	0.0
Plásticos	10	1	23	15	49	16.3	1.8
Ternopor	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Otros	0	0	1	1	2	0.7	0.1
Total	10	1	25	19	55	18.3	2

Fuente: *Elaboración propia*

Transecto N°4							
Desechos	Estación				Total	Promedio por estación	Promedio (m2)
	E1	E2	E3	E4			
Papeles	0	0	0	0	0	0.0	0.00
Cigarros	0	1	2	1	4	1.3	0.15
Metales	0	0	2	0	2	0.7	0.07
Vidrios	0	0	0	0	0	0.0	0.00
Plásticos	1	1	20	1	23	7.7	0.85
Tecnopor	0	0	3	0	3	1.0	0.11
Otros	0	0	7	1	8	2.7	0.30
Total	1	2	34	3	40	13.3	1.48

Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO 16: VALIDACIÓN A JUICIO DE EXPERTO

VALIDEZ DE CONTENIDO DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

DOCUMENTOS PRESENTADOS:

1. Solicitud
2. Informe de validación del instrumento
3. Matriz de Operacionalización de Variables
4. Instrumento: Encuesta y cuestionario

Yo, Sara Cárdenas Farfán, egresada de la Universidad Privada del Norte, me dirijo a usted respetuosamente para expresarle lo siguiente; Que siendo necesario contar con la validación de los instrumentos para recolectar datos que me permita obtener resultados en mi investigación titulada: “Programa de ciencia ciudadana y contaminación por residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera – Huanchaco”, solicito a Ud. tenga a bien validar como juez en el tema, para ello adjunto lo documentos siguientes:

1. Informe de validación del instrumento
2. Matriz de Operacionalización de Variables
3. Instrumento: Encuesta y cuestionario

Le agradezco anticipadamente a Ud. por la atención a la presente solicitud.

Atentamente

Trujillo 11 de agosto del 2021



Egresada de Ing. Ambiental

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Purca Cuicapusa, Sara Regina
- 1.2. Grado académico: Doctor en Oceanografía
- 1.3. Institución donde labora: Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
- 1.4. Especialidad del validador: oceanografía costera y contaminación del mar por microplásticos.
- 1.5. Título de la Investigación: “Programa de ciencia ciudadana y contaminación por residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera – Huanchaco”
- 1.6. Nombre del Instrumento: Encuesta sobre Conciencia Ambiental y cuestionario de conocimiento
- 1.7. Autora del Instrumento: Sara Cárdenas Farfán

II. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS

ENCUESTA SOBRE CONCIENCIA AMBIENTAL

PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

Ítems	Escala	No existe (0)	Existe algo (0.25)	Parcialmente (0.5)	Existe en grado bueno (0.75)	Existe en grado excelente	Observaciones
VARIABLE 1: CONCIENCIA AMBIENTAL							
Conocimiento sobre contaminación marina por residuos sólidos					X		
Promover información ambiental					X		
Participación en campañas ambientales				X			

Vigilancia ambiental en la playa			X			
Promover la conservación del ambiente				X		
Comportamiento ambiental			X			
VARIABLE 2: RESIDUOS MARINOS ANTROPOGÉNICOS						
Cantidad de macroplásticos (items/m ²)						
Clasificación de macroplásticos						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha: Trujillo 11 de agosto de 2021


Firma de experto informante

DNI N°:09551887

N° de colegiatura: CIP-Lima 131923

Teléfono N°: 945237263

ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico			X		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables			X		
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X		
4. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			X		
5. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias			X		
6. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos				X	
7. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones			X		
8. METOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X		
9. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación			X		

IV. PROMEDIO DE LA VALORACIÓN

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha: Trujillo 11 de agosto de 2021



Firma de experto informante

DNI N°: 09551887

N° de colegiatura: CIP-Lima 131923

Teléfono N°: 945237263

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

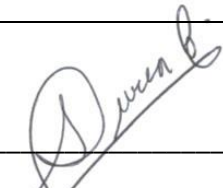
Título de la investigación	Contaminación por residuos marinos antropogénicos y programa de ciencia ciudadana en la zona marino costera - Huanchaco	
Línea de Investigación	Desarrollo sostenible y gestión empresarial.	
Apellidos y nombres del experto	Purca Cuicapusa Sara Regina	
El instrumento de medición pertenece a la variable	Residuos marinos antropogénicos Conciencia ambiental	

Mediante la matriz de evaluación de expertos Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos indicado?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis del procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener datos requeridos?	X		Se realizó dos observaciones

Sugerencias

Se hizo la corrección en la pregunta 3 del cuestionario de Conocimiento.



Firma del experto

Fuente: Propia

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE 1 Conciencia Ambiental	Tonello, G. y Valladares, N. (2015) menciona que “La conciencia ambiental es definida como un concepto multidimensional que constituye la dimensión actitudinal del comportamiento pro ambiental”.	Se realizará un programa de ciencia ciudadana para enseñar y sensibilizar sobre la contaminación por residuos antropogénicos en la zona marino costera de Huanchaco.	Participación ciudadana	- Conocimiento sobre contaminación marina por residuos sólidos	Por respuesta correcta
				<ul style="list-style-type: none"> - Promover información ambiental. - Participación en campañas ambientales. - Vigilancia ambiental en la playa. - Promover la conservación del ambiente. - Comportamiento ambiental. 	<p>Ordinal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siempre - Casi siempre - A veces - Casi nunca - Nunca

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE 2 Residuos marinos antropogénicos	"Cualquier material sólido antropogénico, fabricado o procesado (independientemente de su tamaño) desechado, eliminado o abandonado en el medio ambiente, incluidos todos los materiales desechados en el mar, en la costa o traídos indirectamente al mar por ríos, aguas residuales, aguas pluviales, olas o vientos" (UNEP and NOAA, 2012)	Con las muestras de residuos marinos antropogénicos (macrobasura) presentes en la playa de Huanchaco se identificará la cantidad y su clase.	Macrobasura	Cantidad (ítems/m ²)	De razón
				Cantidad (ítems)	Porcentaje % (Papeles, Cigarros, Metales, Vidrios, Plásticos, Tecnopor)

ENCUESTA SOBRE CONCIENCIA AMBIENTAL

Edad: _____ años. Sexo: Masculino () Femenino ()

El presente cuestionario tiene por finalidad recabar información para conocer el nivel de conciencia ambiental de los estudiantes del 3er ciclo de la carrera de educación de la Universidad Nacional de Trujillo. La información es muy importante, por lo que se le pide ser objetivo (tal como se da en la realidad) y sincero al momento de responder.

Se le agradece por anticipado su participación.

Instrucciones:

El cuestionario comprende 15 ítems y, cada uno de ellos incluye cinco alternativas de respuestas. Se recomienda que lea con mucha atención en cada ítem las opciones de las repuestas. Para cada ítem marque sólo una respuesta con una equis (X) en la opción que considere que se acerque más a su realidad.

- Si no ocurre nunca, marca la alternativa NUNCA (0)
- Si ocurre esporádicamente, marca la alternativa CASI NUNCA (1)
- Si ocurre pocas veces, marca la alternativa A VECES (2)
- Si ocurre muchas veces, marca la alternativa CASI SIEMPRE (3)

Si ocurre continuamente, marca la alternativa SIEMPRE (4)

ÍTEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA				
	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
1. ¿Tienes conocimiento sobre la contaminación marina por residuos sólidos?					
2. ¿Consideras necesario conocer sobre la contaminación marina?					
3. ¿Difundes en tu entorno información sobre la conservación ambiental que consideres relevante?					
4. ¿Tienes iniciativa al momento de tratar asuntos que se refieren al cuidado de la playa de tu localidad?					
5. ¿Participas en campañas de limpieza de playas en tu localidad?					
6. ¿Consideras que es necesario la participación activa en programas sobre conservación de las playas?					
7. ¿Apoyas en la vigilancia ambiental en la playa de tu localidad?					

8. ¿Motivas a otros ciudadanos para el cuidado del medio ambiente?					
9. ¿Educas a los miembros de tu familia sobre la conservación ambiental?					
10. ¿Te preocupas por mantener la playa de tu localidad limpia?					
11. ¿Identificas actividades que puedan producir deterioro de las playas?					
12. ¿Realizas actividades que generan impactos ambientales?					
13. ¿Tienes hábitos responsables con el ambiente?					
14. ¿Consumes productos eco-amigables?					
15. ¿Realizas sensibilización ambiental en tu hogar y comunidad?					

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO

1. ¿Qué es ciencia ciudadana? Marque la alternativa correcta.

- Enseñar diversos temas de ciencia a la ciudadanía
- Involucrar a la ciudadanía en la realización de proyectos científicos
- Elaborar estudios científicos sobre un grupo de ciudadanos

2. ¿Cuál cree que es el material contaminante de mayor proporción en el mar? Marque la alternativa correcta.

- El metal
- El plástico
- El tecnopor

3. ¿Qué son los microplásticos? Elija la opción más precisa.

- Son fragmentos de plásticos menores a 5mm
- Son solo los plásticos pellets mayores a 5mm
- Son plásticos de tamaño microscópico

4. ¿Qué son los mesoplásticos? Marque la alternativa correcta.

- Son los plásticos fabricados de tamaño diminuto
- Son los plásticos de tamaño de 2,5cm a 5mm
- Son plásticos de tamaño de 1m a 2,5cm

5. ¿Cómo se clasifica la macrobasura? Marque la alternativa correcta.

- Papeles, cigarros, vidrios, plásticos, tecnopor
 - Papeles, plásticos, cartón, vidrios, tecnopor
 - Papeles cigarros, vidrios, plásticos, residuos orgánicos
6. ¿Cuál de todas las opciones es el primer paso para realizar el monitoreo de macrobasura?
- () Anotar la cantidad de residuos según su clasificación en la planilla.
 - () Identificar el área de muestreo y anotar sus coordenadas.
 - () Recoger los residuos macroplásticos (residuos de 2,5cm a 1m) y colocarlos en una bolsa.
 - () Delimitar las estaciones de 3mx3m.
7. ¿Cuál de las afirmaciones es falsa respecto al monitoreo de macrobasura?
- Para el muestreo se delimitan áreas de 3m x 3m
 - Se clasifica en: papel, plástico, colillas de cigarro, vidrios y tecnopor
 - Se contabiliza los residuos orgánicos como plumas, ramas y conchas.

Percepción final del programa de ciencia ciudadana

8. ¿La guía le fue de fácil comprensión?
Sí___ No___
9. ¿Estaría dispuesto en participar del programa de ciencia ciudadana y realizar el monitoreo?
Sí___ No

ANEXO 17: PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA “DETECTIVES DEL MAR”



DETECTIVES DEL MAR

CIENCIA CIUDADANA

PROBLEMA

Contaminación por residuos antropogénicos en la zona marino costera de la región La Libertad - Perú



Salaverry



Puerto Morín



Playa de Pacasmayo



Playa de Huanchaco

Los residuos de las playas al entrar al mar afectan a las especies marinas ocasionando enredos, muerte por ingesta y sofocación de los bentos, además de poner en riesgo la seguridad alimentaria de la región y dañan el valor paisajístico.



DESECHOS PLÁSTICOS

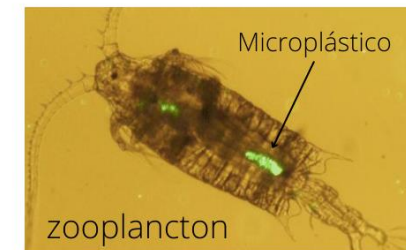
MACROPLÁSTICOS
(1m a 2,5 cm)



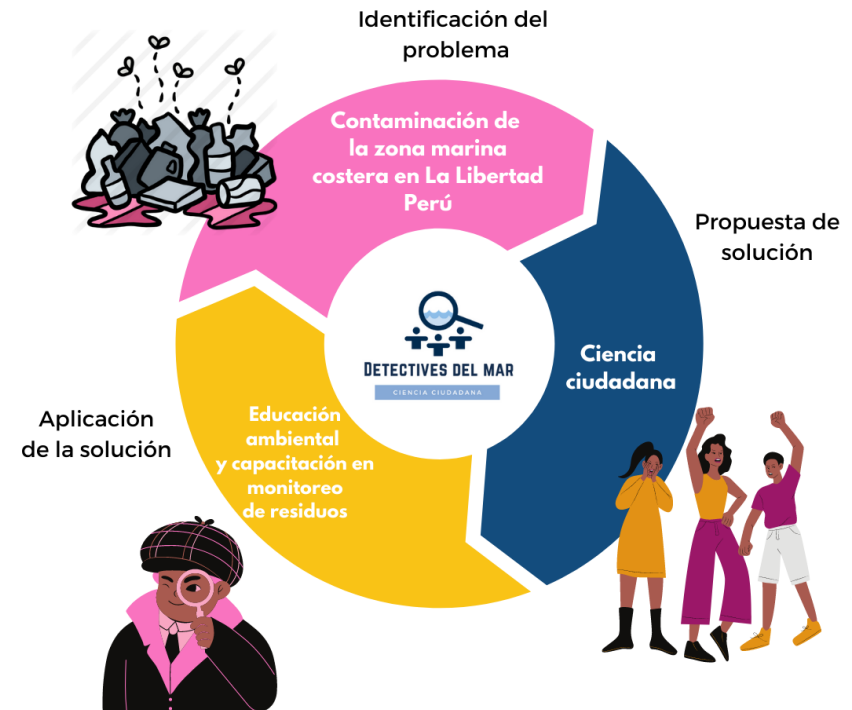
MESOPLÁSTICOS
(5 mm a 2,5 cm)



MICROPLÁSTICOS
(0.33mm a 5 mm)



Los residuos plásticos se irán fragmentando hasta ser diminutos (microplásticos) y podrán ser ingeridos por animales más pequeños desde un ave hasta el zooplancton, entrando a la cadena trófica y pudiendo llegar a nosotros como consumidores de especies marinas.



¿POR QUÉ ES UN PROYECTO DE CIENCIA CIUDADANA?

Porque se tiene como propósito involucrar a ciudadanos voluntarios en proyectos de ciencia para la toma y análisis de datos, haciéndolos participe de la investigación y a su vez concientizándolos sobre la contaminación marina. Además, para ser parte de este programa no se necesita conocimientos previos, cualquier ciudadano con voluntad de colaborar a la conservación del océano es bienvenido.



OBJETIVOS

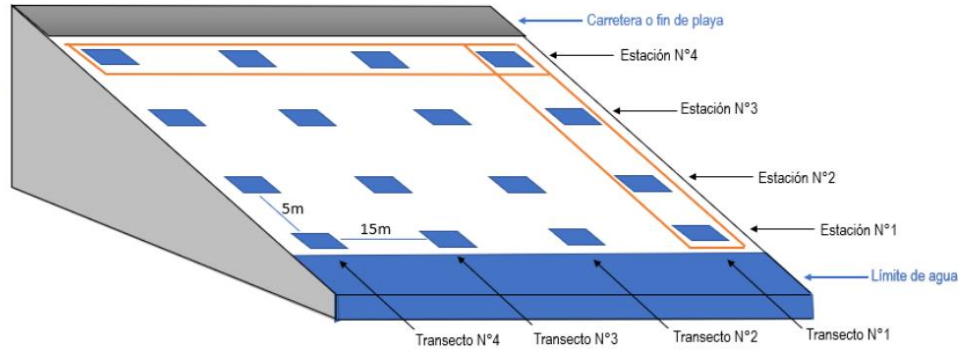
Capacitar a la ciudadanía en metodología de monitoreo de residuos en playa y educar sobre la contaminación por residuos antropogénicos en la zona marino costera para cambiar malas prácticas ambientales.

- Realizar investigaciones sobre el grado de contaminación por residuos marinos antropogénicos en 6 playas de La Libertad con el apoyo de los ciudadanos.

ANEXO 18: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS A LOS VOLUNTARIOS DEL MONITOREO



Metodología: "Científicos de la basura" Dr. Thiel



Huanchaco, La Libertad - Perú

Transecto N°	Estación						Total	Promedio por estación	Promedio (por m²)
	E1	E2	E3	E4	E5	E6			
Papeles									
Cigarros									
Metales									
Vidrios									
Plásticos									
Tecnopor									
Otros									
Total									

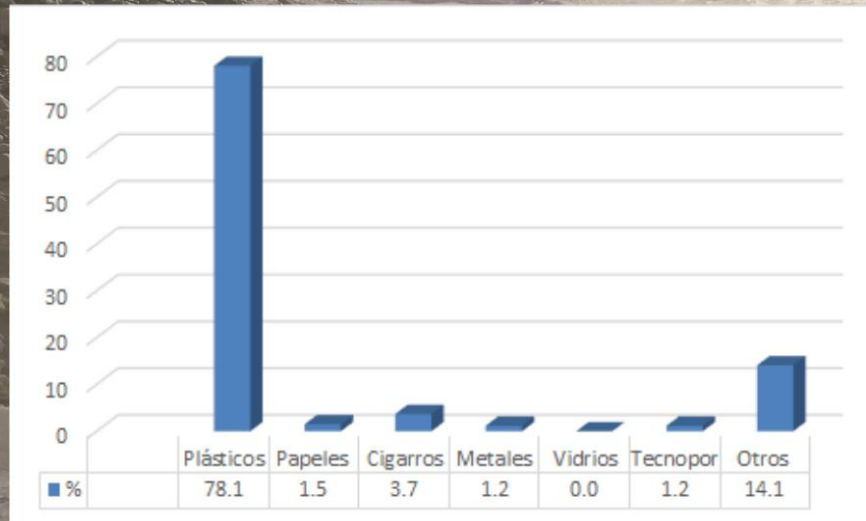


Coordenadas UTM: Modelo WG84	
Latitud	Longitud
8,086305	79,1227828

Huanchaco -Trujillo

Contaminación por AMD
(Anthropogenic Marine Debris)

Porcentaje total de AMD por clasificación



Promedio total de la densidad de AMD

Desechos	T1 Promedio (m2)	T2 Promedio (m2)	T3 Promedio (m2)	T4 Promedio (m2)	Promedio Total (AMD/m2)	%
Papeles	0.14	0	0	0	0.035	1.5
Cigarros	0.03	0.07	0.1	0.15	0.09	3.7
Metales	0	0.04	0	0.07	0.03	1.2
Vidrios	0	0	0	0	0	0
Plásticos	1.39	3.3	1.8	0.85	1.84	78
Tecnopor	0	0	0	0.11	0.03	1.2
Otros	0.19	0.74	0.1	0.3	0.33	14.1
Total	1.75	4.15	2	1.48	2.35	100

Densidad de AMD
2.35 ítem x m2''

ANEXO 19: MODELO DEL PROGRAMA DE CIENCIA CIUDADANA: ACTORES DENTRO DEL PROGRAMA DE CIENCIA CIUDADANA Y SUS ROLES.

