

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

---

**“Evaluación de la concentración de nanoplasticos y microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la quinua hasta santa María del Valle – Región Pasco – Huánuco”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL**

**AUTOR: Medrano Ñaupá, Emerson**

**ASESOR: Cámara Llanos, Frank Erick**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Contaminación Ambiental  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería ambiental

**Disciplina:** Ingeniería ambiental y geológica

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45849375

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44287920

Grado/Título: Maestro en ciencias de la salud con  
 mención en: salud pública y docencia universitaria

Código ORCID: 0000-0001-9180-7405

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Vásquez Baca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental	42108318	0000-0002-7136-697X
3	Torres Marquina, Marco Antonio	Ingeniero metalurgista	22514557	0000-0003-4006-7683

# D

# H



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 18:00 horas del día 28 del mes de FEBRERO del año 2023, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. SIMEÓN EDMUNDO CALIXTO VARGAS (Presidente)

Mg. YASSER VÁSQUEZ BACA (Secretario)

Ing. MARCO ANTONIO TORRES MARQUINA (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 379-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

"EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO HUALLAGA EN EL TRAMO DE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE - REGIÓN PASCO - HUÁNUCO

", presentado por el (la) Bachiller EMERSON MEDRANO NAUPA, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 18 y cualitativo de MUY BUENO (Art. 47)

Siendo las 19:06 horas del día 28 del mes de FEBRERO del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Simeon Edmundo Calixto Vargas  
ORCID:0000-0002-5114-4114  
Presidente

Mg. Yasser Vasquez Baca  
ORCID:0000-0002-7136-697X  
Secretario

Mg. Marco Antonio Torres Marquina  
ORCID: 0000-0003-4006-7687  
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **FRANK ERICK CAMARA LLANOS**, asesor(a) del PA. de **INGENIERIA** y designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN No 1569-2022-D-FI-UDH del 15 de AGOSTO del 2022**; del Bachiller **MEDRANO ÑAUPA Emerson**, de la investigación titulada; “EVALUACION DE LA CONCENTRACION DE NANOPLASTICOS Y MICROPLASTICOS EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO HUALLAGA EN EL TRAMO DE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE – REGION PASCO – HUÁNUCO”

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del **22%** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 8 de MARZO del 2023



Mg. Frank E. Cámara Llanos  
MÉDICO VETERINARIO  
CMV. 7188

---

Apellidos y Nombres

Código Orcid: 0000-0001-9180-7405

DNI: 44287920

# TESIS

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	13%
2	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://muciza.com.mx">muciza.com.mx</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://riucv.ucv.es">riucv.ucv.es</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://www.liap.org.pe">www.liap.org.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://cnnespanol.cnn.com">cnnespanol.cnn.com</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://garmilla-evaamov2016.blogspot.com">garmilla-evaamov2016.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1%



Mg. Frank E. Cámara Llanos  
MÉDICO VETERINARIO  
CMV. 7188

Apellidos y Nombres

Código Orcid: 0000-0001-9180-

## **DEDICATORIA**

Dedico este estudio a todos y cada uno de los miembros de mi familia por el amor, la confianza y el apoyo que me han brindado en cada paso del camino para alcanzar las metas y objetivos que me he propuesto en el camino de mi destino.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias Dios por conducir y gobernar mi entorno y darme sabiduría.

Gracias a mis progenitores por su incansable voluntad para el logro mis objetivos, sé que están enorgullecidos de mí.

A la universidad por ofrecerme las sapiencias precisas en mi formación competitiva.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN .....	XI
CAPÍTULO I.....	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVOS .....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.4.1. A NIVEL TEÓRICO.....	16
1.4.2. A NIVEL PRÁCTICO.....	17
1.4.3. A NIVEL METODOLÓGICO .....	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.6.1. VIABILIDAD AMBIENTAL.....	17
1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA .....	18
1.6.3. VIABILIDAD SOCIAL .....	18
1.6.4. VIABILIDAD ECONÓMICA .....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	20

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	25
2.2. BASES TEÓRICAS .....	25
2.2.1. TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN. ....	25
2.2.2. COMPOSICIÓN DE LOS PLÁSTICOS.....	26
2.2.3. CONTAMINACIÓN DE PLÁSTICOS EN LOS MARES.....	28
2.2.4. CONTAMINACIÓN DE PLÁSTICOS EN LOS RÍOS.....	29
2.2.5. MICROPLÁSTICOS Y NANOPLÁSTICOS.....	30
2.2.6. EFECTOS EN LA SALUD.....	32
2.2.7. METODOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN DE MICROPLÁSTICOS	33
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	34
2.4. HIPÓTESIS .....	37
2.5. VARIABLES .....	37
2.5.1. VARIABLE INTERÉS.....	37
2.5.2. VARIABLE CARACTERIZACIÓN .....	37
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	38
CAPÍTULO III.....	39
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	39
3.1.1. ENFOQUE .....	39
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	39
3.1.3. DISEÑO .....	39
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
3.2.1. POBLACIÓN .....	40
3.2.2. MUESTRA .....	40
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	40
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	41
3.4.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	41
3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	41
CAPÍTULO IV.....	42
RESULTADOS.....	42
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	42
4.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	42

CAPÍTULO V.....	50
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	50
CONCLUSIONES .....	53
RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Productos y Origen de los Plásticos .....	27
Tabla 2 Tiempo de Descomposición de los Plásticos .....	28
Tabla 3 Variable Independiente (interés) .....	37
Tabla 4 Variable dependiente (caracterización).....	37
Tabla 5 Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos.....	41
Tabla 6 Resultados descriptivos de las características del plástico (dureza) con respecto al nanoplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.....	42
Tabla 7 Resultados descriptivos de las características del plástico (pigmentación) con respecto al nanoplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga. ....	43
Tabla 8 Resultados descriptivos de las características del plástico (tipo de polímero) con respecto al nanoplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.....	44
Tabla 9 Resultados descriptivos de las características del plástico (dureza) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.....	45
Tabla 10 Resultados descriptivos de las características del plástico (pigmentación) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga .....	46
Tabla 11 Resultados descriptivos de las características del plástico (tipo de polímero) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.....	47
Tabla 12 Resultados descriptivos de la concentración de microplásticos encontrados en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinoa hasta Santa María Valle - Región Pasco - Huánuco .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resultados descriptivos de las características del plástico (dureza) con respecto al nanoplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.....	42
Figura 2 Resultados descriptivos de las características del plástico (pigmentación) con respecto al nanoplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga .....	43
Figura 3 Resultados descriptivos de las características del plástico (tipo de polímero) con respecto al nanoplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.....	44
Figura 4 Resultados descriptivos de las características del plástico (dureza) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.....	45
Figura 5 Resultados descriptivos de las características del plástico (pigmentación) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga. ....	46
Figura 6 Resultados descriptivos de las características del plástico (tipo de polímero) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.....	47
Figura 7 Variación de la concentración de microplásticos en los puntos de monitoreo en muestras de arena a orillas del río Huallaga de la cuenca hidrográfica .....	49

## RESUMEN

Este estudio, con el título “Evaluación de la concentración de nanoplásticos y microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la quinua hasta Santa María Del Valle – Región Pasco - Huánuco” teniendo por **objetivo** Estimar la concentración de Nanoplásticos y Microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la quinua hasta santa maría valle – región pasco – Huánuco. La **metodología** corresponde a una investigación Básico de tipo Descriptivo, Debido a que el investigador necesita recopilar datos numéricos para este estudio, se utilizó un enfoque cuantitativo; obtener, pesar y luego medir las muestras de estudio, se procedió al secado para ser trasladados al laboratorio, se pesó la unidad de muestreo, luego se procedió a la identificación del microplásticos y nanoplásticos para ver la tamaño, color y forma. Obteniendo como **resultado**. Para los **Microplásticos** los resultados para dureza indican 36% de esferas, en un 100% fragmentos y fibras y espuma en un 27% en todo el tramo estudiado del río Huallaga de la cuenca hidrográfica. Los resultados indican la pigmentación predominante en los microplásticos el color blanco, presentes en las esferas en un 27%, fibras 64%, películas 91%. Los resultados indican que los tipos de polímero predominantes en el tramo estudiado, son el PET, PEAD y el PVC, encontrándose su presencia en fragmentos y para los **Nanoplasticos** Se determinó la presencia de la dureza en microfragmentos y microfibras en un 100 % y una presencia menor de 27 % correspondiente de micropelículas y micro espumas en un 18 %. La pigmentación se evidencia en cada punto de muestreo evaluados la presencia de microfragmentos y microfibras de color blanco en un 100 %, también se evidencia una presencia menor para el caso de micropelículas de color blanco en un 18 %, micropelículas marrones en un 9 % y microespumas marrones 18 % en el mismo tramo estudiado. Los resultados indican que los tipos de polímeros predominantes son PET, PEAD, PVC, HDPE Y PP. en un 100 % microfragmentos y microfibra. **Conclusiones** realizar otras investigaciones para complementar nuestro trabajo, abarcando más lugares a lo largo del río Huallaga y más ejemplares de muestreo.

**Palabras clave:** Evaluación, concentración, nanoplasticos, microplastico, hidrográfica.

## ABSTRACT

The present research work entitled "Evaluation of the concentration of nanoplastic and microplastics in the watershed basin of the Huallaga river in the section of quinoa to Santa Maria del Valle - Pasco - Huánuco region" had the objective of estimating the concentration of Nanoplastics and Microplastics in the hydrographic basin of the Huallaga river in the section from quinoa to Santa María valley – Pasco región – Huánuco. The methodology corresponds to Applied Descriptive research, this study has a quantitative approach because it requires the researcher to collect numerical data; Obtaining the samples under study, then weighing them and later, they were dried to be transferred to the laboratory, the sampling unit was weighed, then the microplastics and nanoplastics were identified to see the shape, size and color. The following results were obtained. For Microplastics The results for hardness indicate 36% spheres, 100% fragments and fibers, and 27% foam throughout the studied section of the Huallaga River in the hydrographic basin. The results indicate the predominant pigmentation in the microplastics, the color white, present in the spheres by 27%, fibers 64%, films 91%. The results indicate that the predominant types of polymer in the section studied are PET, PEAD and PVC, finding its presence in fragments and for Nanoplastics. The presence of hardness in microfragments and microfibers was determined in 100% and a presence of less than 27% corresponding to microfilms and microfoams in 18%. Pigmentation is evidenced in each sampling point evaluated the presence of white microfragments and microfibers in 100%, there is also evidence of a lower presence in the case of white microfilms in 18%, brown microfilms in 9% and brown microfoams 18% in the same section studied. The results indicate that the predominant types of polymers are PET, HDPE, PVC, HDPE and PP. in 100% microfragments and microfiber. Conclusions carry out further research studies that complement this work, expanding the number of sample samples and covering more areas along the Huallaga River.

**Keywords:** Evaluation, concentration, nanoplastics, microplastic, hydrographic.

## INTRODUCCIÓN

La generación de desechos plásticos es un problema creciente debido a la alta demanda mundial de plástico, el uso indiscriminado en productos con vida útil corta y la gestión ineficiente de los desechos.

El río Huallaga ha sido severamente contaminado en los últimos años, recibiendo cantidades significativas de contaminantes que han dañado las propiedades del ecosistema acuático, y el manejo inadecuado de la basura doméstica, comercial e industrial, ha provocado que el río acumule depósitos contaminantes, lo que supone un problema medioambiental muy grave dada la frecuencia con la que hoy en día se pueden encontrar residuos orgánicos e inorgánicos, así como diferentes sustancias tóxicas.

Para lo cual me formule el siguiente problema: ¿Cuál es el nivel de concentración de Nanoplásticos y Microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinoa hasta Santa María del Valle - Región Pasco – Huánuco? La razón de este trabajo es que la gente carece de cultura ambiental, porque la gente no conoce la importancia de las fuentes de agua, y la comprensión de las personas sobre los nano plásticos y micro plásticos es muy baja, En consecuencia, el desconocimiento y la contaminación ambiental están directamente relacionados. La investigación se justifica porque los nanoplásticos y microplásticos han venido afectando las interacciones entre los ecosistemas acuáticos (ríos) y los humanos a nivel mundial, y también han incidido en la creación de nuevas formas de relacionamiento vinculadas al consumo acelerado.

El objetivo fue estimar la concentración de nanoplásticos y microplásticos en la cuenca hidrológica del río Huallaga desde Quinoa hasta la región Santa María del Valle – Región Pasco - Huánuco. Para lograr el objetivo se utilizan técnicas de observación experimental. Un instrumento, un registrador de datos. Las limitaciones son factores de tiempo, clima, costo elevado análisis, laboratorio especializado, equipos e instrumentos de medición para las variables. La escasez de información sobre nanoplásticos y microplásticos en el país ha llevado a la actual investigación sobre la cuenca del río Huallaga.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Una era en la que la tecnología avanza tan rápido que los humanos creen ciegamente en ella, con la esperanza de que resuelva todos nuestros problemas. Al mismo tiempo, el plástico comenzó a ganar mercado por producto y por su utilidad, durabilidad y conveniencia, ocupó el lugar de la madera en los muebles, el papel y los envases de vidrio, la lana y el acero en la ropa y los automóviles.

Se prevé que para 2050, la reutilización y el reciclaje representan casi el 60 % de la producción mundial de plástico. Para avanzar en el reciclaje químico y otras soluciones tecnológicas de vanguardia, los miembros de PlasticsEurope han invertido miles de millones de euros y han trabajado con socios creativos de la cadena de valor. Distribución de la producción mundial de plástico en 2019 China representa el 31 % de la producción mundial de plástico. A nivel mundial se producen 368 millones de toneladas de plástico. (Plastico Europa[PLASTICSEUROPE], 2021).

El río Huallaga se utiliza actualmente para la disposición final insuficiente de los desechos municipales debido a la fuerte contaminación reciente, Debido a los contaminantes de estos desechos, como metales pesados, sustancias venenosas y numerosos patógenos, las aguas residuales domésticas e industriales están causando estragos en los ecosistemas acuáticos.

Casi todos los hábitats y ecosistemas terrestres, marinos y aéreos se ven afectados por los microplásticos, que se reconocen como un problema para el medio ambiente y la salud humana. (Zhang et al., 2019).

“Los desechos plásticos ingresan a los ecosistemas acuáticos principalmente desde fuentes terrestres, que incluyen vertederos a cielo abierto, incineración de desechos, aguas residuales, pérdidas de materias

primas de la industria, agricultura, pintura de estructuras de edificios, desgaste de neumáticos, pero también debido a actividades industriales realizadas en ecosistemas acuáticos” (Hale et al., 2020).

El aumento en la cantidad de estudios científicos sobre la problemática del plástico en la última década trajo como consecuencia la aparición de una amplia diversidad de aproximaciones, métodos de muestreo y de análisis para los cuales no existe una estandarización, ocasionando dificultades en la comparación de los resultados obtenidos por las diferentes investigaciones (Prata et al., 2019).

La contaminación plástica aumentó en los ríos de los continentes africano, americano y asiático entre 1990 y 2010, poniendo a millones en riesgo de enfermedades infecciosas potencialmente mortales como el cólera, según una alerta de las Naciones Unidas.

El plástico es un polímero, que es una sustancia que consta de decenas de miles de átomos que se unen repetidamente para formar moléculas masivas denominadas macromoléculas. Son sustancias orgánicas compuestas principalmente de silicio, azufre, carbono, fósforo, oxígeno, silicio e hidrógeno.

Hay diferentes clases de polímeros: Dependiendo de su estructura, primero están los que consisten en el mismo monómero de manera repetitiva, luego los formados por dos o tres monómeros distintos. A continuación, se establecerá el grado de ramificación y el peso molecular del polímero en base a estos parámetros.

Según Gómez, Ramón y Bercero, (1997) “El plástico difiere mucho de los bienes naturales en cuanto a sus características y características, ya que es el resultado de ciertos procesos químicos que ocurren en un laboratorio. A la hora de fabricar plásticos, hay una serie de pasos que se deben seguir para obtener un producto de calidad”.

Los microplásticos pueden afectar fuertemente el comportamiento de los ecosistemas marinos y las cadenas alimentarias. Los peces pequeños, la

base de la cadena alimenticia, ingieren estos plásticos, lo que genera problemas. Cozar (2015).

Science Bulletin, encuentra que la composición y la actividad de las células microbianas intestinales de los invertebrados y los vertebrados se ven alteradas por los nanoplásticos, porque si se examinan los efectos a corto plazo en animales, se examinará para ver si es concebible su aplicación en personas, como un indicador potencial para una investigación”.

Los científicos señalan que uno de los productos más utilizados en la Tierra es el plástico, se descompone en diminutas nanopartículas que entran fácilmente en la cadena alimentaria, Están presentes en prácticamente todo lo que tocamos, así como en el agua que bebemos y el aire que respiramos. El cuerpo puede cambiar el metabolismo y tener impactos perjudiciales en la salud.

Los estudios realizados han demostrado que las nanopartículas pueden alterar la composición de los microbios intestinales, provocando daños en los sistemas nervioso, endocrino e inmunológico si esta exposición se produce de forma muy repetitiva. La mayoría de las investigaciones sobre estos contaminantes en los sedimentos se centran en las regiones costeras de todo el mundo. Aunque se considera que los ríos son una de las principales vías de entrada de los desechos plásticos, se ha investigado poco sobre los ecosistemas de agua dulce. Además, no se han estudiado los nanoplásticos en sedimentos de ríos y estuarios.

Como expresa (Rojo & Montoto, 2017) Una amplia Gama de biota de ecosistemas pelágicos y bénticos ingieren demasiados microplásticos pequeños. El estudio investigó cómo el color y el tamaño de los microplásticos se relacionan con su confusión con la presa y encontraron microplásticos de ciertos colores o tonos.

Si bien no ha habido informes de nanoplásticos en estos sedimentos de río, su presencia era predecible dadas las actividades agrícolas y la urbanización circundante, adicionalmente el desconocimiento de su dispersión en los sistemas dulceacuícolas del Perú. (Bollain, 2020)

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es el nivel de concentración de Nanoplásticos y Microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinoa hasta Santa María del Valle - Región Pasco - Huánuco?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Cuáles son las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) con respecto al microplásticos encontrado en el tramo estudiado del río Huallaga?

¿Cuáles son las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) con respecto al nanoplásticos encontrado en el tramo estudiado del río Huallaga?

¿Cuáles son las concentraciones de nanoplásticos y microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la quinoa hasta santa maría valle – región pasco - Huánuco?

¿Cuál es el punto de variación de la concentración nanoplásticos y microplásticos muestras de arena a orillas del río Huallaga de la cuenca hidrográfica?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Estimar la concentración de nanoplásticos y microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la quinoa hasta santa maría del valle – región pasco – Huánuco.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Describir las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) con respecto a los microplásticos encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.

Describir las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) con respecto al nanoplasticos encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.

Determinar la concentración de nanoplasticos y microplásticos encontrados en la cuenca hidrográfica del rio Huallaga en el tramo de la Quinoa hasta Santa María del Valle-Región Pasco-Huánuco.

Determinar la variación de la concentración en los puntos de monitoreo de nanoplasticos y microplásticos en muestras de arena a orillas del río Huallaga de la cuenca hidrográfica.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Se justifica la investigación porque los Nanoplasticos y Microplásticos vienen afectando la interacción entre el ecosistema acuático (ríos) y las personas a nivel mundial, también han incidido en la generación de nuevas formas de participación en relación al consumo acelerado. La población actual carece de conocimientos suficientes sobre cómo manejar la contaminación ambiental y sus efectos inmediatos sobre las personas, y mucho menos sobre las advertencias contra la contaminación. Con componentes significativos altamente tóxicos como nanoplasticos y microbios plásticos.

Según la Organización de Naciones Unidas (ONU, 2018), revela cómo el uso de plásticos se ha convertido en un uso cotidiano, pajitas, recipientes, vasos, cubiertos, recipientes para alimentos, bolsas de plástico y botellas. Pero la degradación del plástico es lo que está causando el problema, que lleva décadas o siglos. La basura marina es un problema grave en los océanos

##### **1.4.1. A NIVEL TEÓRICO**

El estudio es teórico en tanto combina los aportes teóricos ofrecidos por los autores más significativos sobre las variables investigadas. Existe una creciente preocupación por la prevalencia de la basura plástica en todo el mundo, especialmente en el medio ambiente marino, y el desarrollo de métodos para identificar y cuantificar los nanoplasticos podría ayudar a sentar las bases para la legislación reguladora sobre estos microcontaminantes.

### **1.4.2. A NIVEL PRÁCTICO**

De cierta manera, también existe un propósito práctico servirá para contribuir a la prevención del problema actual con nanoplásticos y microplásticos que dañan la vida marina y la salud de las personas. Cabe mencionar que cada año se producen millones de toneladas de plástico, la mayoría de las cuales terminan en vertederos y terminan contaminando ríos y océanos.

En los próximos años y décadas, se espera que la "nanotecnología de próxima generación" vaya más allá del uso de partículas simples y componentes encapsulados para desarrollar nanodispositivos, nanomáquinas y nanosistemas más complejos. (Roco, 2001).

### **1.4.3. A NIVEL METODOLÓGICO**

Utilizando herramientas de investigación cuya confiabilidad será examinada para ser empleada en futuros estudios sobre el tema de los nanoplásticos y microplásticos, se apoya la investigación.

## **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Escasa información, limitaciones de unidades muestrales, acceso a diferentes sitios de muestreo, factor tiempo, equipos e instrumentos de medición. Laboratorios especializados para análisis de nanoplásticos y microplásticos, costos elevados de las muestras.

## **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

En el desarrollo de la encuesta teniendo en cuenta los siguientes criterios de factibilidad. En cuanto al financiamiento del presupuesto de la investigación será cubierta por el tesista.

### **1.6.1. VIABILIDAD AMBIENTAL**

La investigación será viable porque las dos variables principales de estudio (interés y caracterización), se vienen afectando uno a otro de una manera muy significativa. A través de esta investigación se podrá

determinar el grado de contaminación del río Huallaga por diversos Nanopartículas que han sido vertidos al cauce del río como consecuencia del inadecuado manejo de los residuos.

### **1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA**

Recibió asesoramiento profesional y apoyo de profesores en diferentes áreas temáticas de las carreras de ingeniería ambiental en nuestra escuela académica.

### **1.6.3. VIABILIDAD SOCIAL**

El objetivo es estimar la concentración de nanoplásticos y microplásticos y sus posibles consecuencias en la cadena alimenticia tramo estudiado por el vertido de diferentes tipos de residuos al cauce del río, y coordinar con los resultados obtenidos con las municipalidades circundantes el tratamiento de los diferentes tipos de residuos sólidos.

### **1.6.4. VIABILIDAD ECONÓMICA**

La investigación es financieramente factible, los recursos financieros y económicos necesarios están disponibles para realizar y avanzar en la investigación, y los costos serán cubiertos por el investigador.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Lucero J. (2021), en su tesis Titulada " Metodología para la toma de muestras de microplásticos en playas de ríos" Universidad tecnológica metropolitana, Facultad de ciencias de la construcción, Chile. El presente trabajo de investigación plantea como objetivos: Establecer una estructura metodológica para tomar muestras de sedimentos con microplásticos en playas de ríos, Metodología: Para este tipo de muestreo se recomienda un área de 50 cm de ancho por 50 cm de largo como se muestra. Resultado: La primera fase de un estudio de muestreo conlleva la revisión de toda la información relevante sobre la zona de estudio, se debe recopilar la mayor cantidad de información de las siguientes características de la zona: cartografía, localización, infraestructura, usos, historia, tipos de suelos y propiedades. Conclusión: se concluyó que el método más apropiado para la recolección de microplásticos es el de área superficial, agregando que los microplásticos flotan en el agua, se hace más probable que dejen residuos a su paso en la zona lateral del río.

Guevara K. (2019), en su tesis titulada "El riesgo de la ingesta de Nanoplásticos por el consumo de mariscos en la ciudad de Ensenada" Universidad autónoma de baja California, Facultad de ciencias Marinas, México. El presente trabajo de investigación plantea como objetivos: Conocer el riesgo hipotético de la ingesta de Nanoplásticos presentes en los mariscos de Ensenada durante el periodo septiembre 2019 – diciembre 2019. Metodología: Se realizó una investigación en la cual se consultaron distintos artículos relacionados con los Nanoplásticos, esto con el objeto de conseguir antecedentes. Resultado: Toda la población vive en Ensenada y consume mariscos; el rango de edad es de 16 a 58

años de edad, la mayoría (el 35%) tienen 18 años y el promedio de las edades de los 100 encuestados es 26.4 años. En cuanto al peso el mínimo fue 43 kg y el máximo 120 kg, en promedio de los pesos es de 70.8 kg. Conclusión: Múltiples estudios confirman que los nano y microplásticos pueden tener un impacto negativo en la biota marina, como inhibición del crecimiento, trastornos digestivos, problemas reproductivos, reducción de la velocidad de natación e incapacidad para comer; esto puede provocar la muerte.

Sánchez J. (2018), en su tesis titulada “Evaluación de la presencia de Microplásticos en peces comerciales, agua y sedimento del estuario de Tecolutla, Veracruz” Universidad Autónoma Metropolitana, México. Son contaminantes persistentes que dañan los ecosistemas de diversas formas, como la reducción de la permeabilidad y el aumento de la temperatura en los sedimentos donde están presentes. Los Microplásticos presentan una longitud de 5000  $\mu\text{m}$  como COPs y metales. Tiene como Metodología: Durante la investigación se evaluaron tres fases de trabajo: in situ: extracción de elementos de investigación, laboratorio: procesamiento de los materiales por métodos técnicos, instrumentales y reactivos, seguido del análisis de los datos obtenidos, la etapa de gabinete. Resultados: Tomando en cuenta información de tres matrices, fue posible cuantificar y evaluar el nivel de contaminación plástica en la zona. Conclusiones: El agua, los sedimentos y el primer registro de agregados en los sistemas digestivos de 10 especies de peces óseos aptos para el consumo humano se encuentran en este artículo. Mayores y diferentes cantidades de microplásticos por temporada y temporada en cada matriz ambiental.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Díaz J. (2021), en su Tesis Titulada “Estudio de la presencia de microplásticos en sedimentos de las playas de Lima y Arequipa entre los años 2016 – 2021” [Título Profesional] Universidad privada del Norte, Lima. El presente trabajo de investigación plantea el siguiente objetivo: determinar la presencia de microplásticos en sedimentos de las playas

de Lima y Arequipa Metodología: tiene un enfoque mixto, porque integra cualidades de una investigación cualitativa y cuantitativa. También, el método y la técnica empleada para la recolección de datos es el método prisma y la revisión documental, que consiste en realizar la recopilación de información a través de la revisión de distintas fuentes y el instrumento utilizado es la ficha de registro de datos. Resultado: se obtuvo que 7 estudios se han realizado en las playas de dichos departamentos del Perú, pero con los criterios de inclusión y exclusión, solo 3 fueron incluidos en nuestro estudio y 4 excluidos. Conclusión: Se concluye que la playa con mayor presencia de microplásticos en los sedimentos, es la playa La Miel, ubicada en el departamento de Arequipa.

Zárate M. (2020), en su Tesis Titulada “Microplásticos en tres playas arenosas de la costa central del Perú” [Título Profesional] Universidad Científica del Sur, Lima. El presente trabajo de investigación plantea el siguiente objetivo: evaluación de MP en tres playas arenosas Metodología: Se utilizó flotación por densidad para identificar MP primarias y secundarias. Las características de PM están relacionadas con el tipo, la forma, el color y la fuente. Resultado: La playa M2 tuvo la mayor concentración de PM ( $202,02 \pm 10,38$  partículas/kg), mientras que la playa M3 tuvo la menor concentración de PM ( $116,73 \pm 15,07$  partículas/kg). Los PM primarios se encontraron de color azul y amarillo, alargados y de forma irregular, principalmente de ropa sintética y resinas, mientras que los PM secundarios se encontraron de colores predominantes azul, rojo, verde y blanco, alargados, ovalados y redondos, provenientes próximamente de ropa sintética redes de pesca, espuma de poliestireno, bolsas y botellas. Conclusión: La calidad ambiental de la costa central del Perú necesita tomar medidas de control para mejorar.

Martínez R. (2020), en su Tesis Titulada “Factores relevantes de la Contaminación Ambiental por nanoplásticos ,2020” Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. En esta investigación se planteó como objetivo:

evaluar los factores relevantes de la contaminación ambiental por Nanoplásticos. La técnica utiliza revisiones bibliográficas de la base de datos Scopus y artículos científicos de revistas indexadas para encontrar información actual sobre técnicas para su detección y cuantificación, su movilidad ambiental, la adsorción de contaminantes y sus efectos en la biota. Los resultados señalaron que actualmente no existe un método aceptado para cuantificar y detectar nanoplásticos; además, los grupos funcionales de la materia orgánica natural son los que primero absorben los contaminantes, por lo que su superficie los absorbe. Se fragmentan por transferencia ambiental desde su origen terrestre y terminan en el océano. En conclusión, Se deteriora y meteoriza en las imágenes, generando agregados que se ven en la columna de agua en el fondo de los ríos, influyendo en la biota del ecosistema y apuntando a su entrada en la cadena trófica. Los nanoplásticos son factores que tienen un impacto en los recursos, el medio ambiente y la salud humana.

Manrique R. (2019), en su tesis titulada "Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Jequetepeque, Perú. Los microplásticos son partículas escamosas que es necesario eliminar y contaminantes que obstruyen el metabolismo de los organismos en la cadena trófica. Son el resultado de la acumulación de plásticos en el globo y se ven como partículas con diámetros menores a 5 mm. Metodología: Dado que la cantidad de PM, el tipo de sistema en el que se encuentra y su densidad de población están directamente relacionados, se eligieron 4 estaciones de muestreo con sedimentos para determinar la presencia de PM. Conclusiones: Se creó una campaña de muestra única del enfoque de monitoreo del MEP para recolectar MP de los sedimentos fluviales del río Jequetepeque y los estuarios con base en la literatura y las ubicaciones de monitoreo previamente definidas en los estudios del grupo de investigación GRIDES-PUCP. En la estación 4, el sedimento del río fue aglomerado por la barrera natural de ratas redondas en el río, que separó 18 entradas (90 kg<sup>-1</sup> entradas) alrededor de 180-500 m. Según las pruebas, el 77,8 % de los MP estaban fragmentados y el 22,2 % tenían una textura similar a la de una película.

En el área superficial de las MP aisladas, las películas delgadas y la cantidad de fragmentos, en su mayoría MP secundarias y recientemente aisladas, no se observaron signos de degradación química.

Huanaco R. (2019) en su investigación titulada “Diagnóstico de la presencia de microplásticos en sedimentos laterales en la cuenca baja del Río Rímac.” Los microplásticos son criaturas (partículas) con una longitud de menos de 5 mm que están presentes en los hábitats marinos y fluviales. Su existencia está ligada al mal manejo de los residuos plásticos de las actividades de gran consumo y producción industrial. Que entre noviembre de 2017 (avenida) y agosto de 2018 estableció una red de monitoreo de sedimentos en siete sitios de los ríos y quebradas Rímac, Santa Eulalia y Huaycoloro (temporada seca). Asimismo, se implementó una metodología para el análisis e identificación de microplásticos se considera la oxidación, separación y determinación de densidad de sustancias orgánicas. Se encuestó a la población relevante alrededor del sitio de muestreo para conocer la situación de manejo de los residuos generados por la población durante el evento y su conocimiento de la problemática que ocasionan los microplásticos. De estas 7 estaciones se determinó que en noviembre de 2017 se identificaron 538,9 MPs/m<sup>2</sup> y en agosto de 2018 16.566,7 MPs/m<sup>2</sup>, que se encontraban en las estaciones ubicadas aguas abajo de la cuenca. Los microplásticos encontrados pertenecían al polipropileno, tereftalato de polietileno y poliestireno. Principalmente en forma de filamentos, películas y filamentos. Dado que el 90,4% de los encuestados tenían poco conocimiento sobre los microplásticos, es fundamental concienciar sobre el valor de la educación ambiental a través de capacitaciones, seminarios y otros medios para aumentar la comprensión de las personas sobre este contaminante. El agua superficial y el agua doméstica también son fuentes importantes de microplásticos. Los desechos del lecho de los ríos y las aguas residuales industriales son las principales fuentes de microplásticos. Para revertir este problema y evitar que los microplásticos se acumulen en los sedimentos del río Rímac y eventualmente se derramen en el Océano Pacífico, se requiere una acción correctiva

inmediata. Las acciones correctivas deben tomarse de acuerdo con las leyes vigentes en las industrias afectadas y además deben complementar la legislación general sobre los requisitos de los recursos hídricos para la gestión integral de los mismos. A su vez, existen 2 ODS del agua, las metas 11 y 12. En conclusión, el método de diagnóstico utilizado en este estudio también podría aplicarse al estudio de microplásticos en lagos, ríos y lagunas del Perú.

Purca S. & Hinostroza A. (2017), trabajo de investigación Titulado “Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú – Universidad Mayor de San Marcos – Perú – 2017”. En este estudio, que examinó cuatro playas a lo largo de la costa de Perú, se analizó la presencia de microplásticos. El estudio midió el peso de los microplásticos por metro cuadrado y descubrió que el 80% de las playas contenían microplásticos con un diámetro superior a 1 mm. Tuvo por Metodología:), Vesique (9.29oS, 78.17oW), Alberfera de Medio Mundo (11.37oS, 77.57oW y Costa Azul - Ventanas (12.08oS, 77.08oW) El Chaco (13.72oS, 76.3oW) fueron las cuatro playas de la costa peruana. Costa que fueron estudiadas para la evaluación. Seis cuartas partes de la arena tamizada se recogieron en bandejas, se homogeneizaron y luego se recogieron tres cuartas partes o la mitad de las botellas de 500 ml para un examen más detenido para determinar la presencia de la fracción submilimétrica. Resultados: En las cuatro playas de arena se encontraron fracciones de plástico duro con un tamaño superior a 1 mm, y el 80% de las muestras presentaban estas características. Playa Vesique entregó 40 piezas\*m-2 (0,95 g\*m-2), Playa El Chaco entregó 11, 33 piezas\*m-2 (0,86 g\*m-2), Playa Alberea de Medio Mundo entregó 4,67 piezas\*m- 2 (0,50 g\*m-2), y Playa Costa Azul en Ventanilla arrojó 40 piezas\*m-2 (0,95 g\*m-2). 2,6 gramos por metro cuadrado, o 463,33 piezas. Se estudiaron diez fragmentos de microplásticos de la playa Costa Azul mediante FT-IR para determinar sus estructuras espectrales. Un fragmento está hecho de espuma de poliestireno, cinco son fragmentos de poliuretano y uno está hecho de estireno (PE).

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

No se contó con antecedentes localmente relevantes para el trabajo de investigación.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN.**

Según Parker (2020) Menciona la mayor parte del plástico del océano proviene de envases de un solo uso como embalaje de productos, como botellas plásticas, bolsas de compras, tapas de botellas, contenedores de comida, bombillas, colillas de cigarro y envoltorios.

Según la investigación, encargada por el World Wildlife Fund (WWF) para su informe "No hay plástico en la naturaleza: evaluación de la ingestión de plásticos de la naturaleza a las personas ".Encontró que una persona promedio consume hasta 1.769 partículas de plástico cada semana ,obteniendo 0.252714 promedio por día solo por beber agua, embotellada o del grifo" (CNNCHILE, 2019).

Greenpeace (2018), "Hoy en día, las industrias a gran escala producen diversos productos que causan directamente contaminación ambiental durante el proceso de producción, es decir, generan desechos o aguas residuales durante el proceso de producción, o indirectamente causan contaminación ambiental cuando estos productos se degradan. Efectos de la luz solar, el agua u otros factores, un ejemplo obvio de estos productos es el plástico, ya que a menudo se usa en el comercio".

Según Aiomne (2018), Además de la contaminación por plásticos de gran tamaño en el medio, también se pueden encontrar en el mar grandes cantidades de microfibras, desecho de ropa sintética como, poliéster y nylon y neumáticos degradados, de plásticos en el mar son los productos que contienen micropartículas de plástico, como limpiadores en crema, exfoliantes, pasta de dientes, cremas o jabones, los cuales pasan al mar al no poder ser filtrados por los sistemas de tratamientos de aguas residuales.

Según manera Aiomne (2018), señala que "Hay más de 50 billones de partículas de plástico flotante en el agua, y entre el 60% y el 80% de la basura marina está compuesta por plásticos, lo que representa un daño para las criaturas acuáticas", ya que estos productos interfieren en la cadena alimentaria, ya que los peces tienden a vivir estos productos se bio acumulan y a menudo se bio acumulan en partes cubiertas del cuerpo".

Geyer, Jambeck y Lavender (2017), "La producción de plástico artificial es muy alta, una situación que está tomando el control del medio ambiente".

Greenpeace (2016) menciona el hecho de que "el plástico es increíblemente tenaz y se propaga fácilmente por los océanos del mundo, poniendo en riesgo a las criaturas marinas y arruinando sus ecosistemas".

En comparación con partículas más grandes con la misma composición química, las nanopartículas tienen un área de superficie mucho mayor, lo que aumenta su reactividad química, actividad biológica y comportamiento catalítico. (Limbach et al., 2007).

Los nanomateriales también ingresan a nuestro cuerpo más fácilmente que las partículas más grandes (lo que se conoce como biodisponibilidad), aumentando la absorción dentro de ciertas células, tejidos y órganos como resultado. Una sola célula puede adquirir materiales de menos de 300 nm. (Garnett y Kallinteri, 2006).

"Los plásticos tienen una variedad de propiedades y, a menudo, pueden reemplazar o complementar materiales tradicionales como la madera y el metal." (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

### **2.2.2. COMPOSICIÓN DE LOS PLÁSTICOS**

Dado que estos materiales utilizan resinas en polvo o esféricas, su estructura incluye partículas como la celulosa, el caucho y la cera, así

como las de origen sintético o natural como el nailon o el poliestireno. Miguel, (2019). Estos materiales tienen un ciclo de vida y su degradación depende del tipo de exposición y de los factores ambientales (factores mecánicos, luz solar y oxígeno,), siendo la radiación ultravioleta de la luz solar la causa principal de la degradación del plástico en el océano. La acción de las olas acelera el proceso y los pedazos más grandes se rompen en pedazos más pequeños. (Greenpeace, 2016).

➤ **Tipos de plásticos**

Geyer et al, (2017) indica que, “Los plásticos secundarios se pueden producir a partir de mezclas de algunos polímeros.”

➤ **Ciclo del plástico**

Gran porcentaje de los residuos plásticos que no logra ser reutilizados terminan en basurales o en medio ambiente, "aproximadamente 8 millones de toneladas de residuos plásticos se acumulan en los océanos cada año" (OCEANA, 2020).

Según Ramírez (2018) "el plástico es un material que tiene un tiempo de degradación que fluctúa entre los 50 y 450 años dependiendo del tipo de polímero por el cual este compuesto", siendo el poliestireno el que se degrada más rápido y el polietileno, polipropileno es uno de los compuestos que más tiempo toma en degradarse.

**Tabla 1**  
*Productos y Origen de los Plásticos*

<b>Tipo de plástico</b>	<b>Productos y origen típico</b>
Polietileno de baja densidad	Redes, paquetes, anillos de seis paquetes, bolsas de plástico y pajitas
Polietileno de alta densidad	Jugo y jarras de leche
Polipropileno	Redes, cuerda y tapas de botellas
Poliestireno	Envases de alimentos, utensilios de plástico
Poliestireno espumado	Vasos de espuma, cajas de cebo y flotadores
Nylon	Trampas y mallas
Poliéster Termoplástico	Botellas de plástico (bebidas)
Poli (cloruro de vinilo)	Botellas, vasos y film plástico,
Acetato de celulosa	Filtros de cigarrillos

*Nota:* (Andrady, 2011)

Andrady (2011) afirmando que se han desarrollado diversas formas de plásticos, como el polietileno de baja o alta densidad (PE), el cloruro de polivinilo (PVC), el poliestireno (PS), el tereftalato de polietileno (PET) y el polipropileno, como resultado del aumento de la producción de plásticos a lo largo del tiempo (PP)".

➤ **Plásticos más persistentes en el océano**

“La contaminación marina ha ido en aumento desde aproximadamente el siglo XXI al convertirse en puntos de recogida de residuos y desechos plásticos, impactando negativamente en el medio ambiente y afectando directamente a los ecosistemas acuáticos y su biodiversidad”.

Aiomne (2018). Los mismos autores señalan que los polímeros deben depositarse en vertederos, o en el mejor de los casos, en vertederos, donde permanecerán durante muchos años. Los tiempos de descomposición de algunos polímeros comunes se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 2**  
*Tiempo de Descomposición de los Plásticos*

<b>Tipo de plástico</b>	<b>Tiempo</b>
Hilo de pesca	600 años
Botella	500 años.
Cubiertos	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.

**Nota:** (Greenpeace, 2016)

**2.2.3. CONTAMINACIÓN DE PLÁSTICOS EN LOS MARES**

Las malas prácticas en las actividades productivas humanas son responsables de alrededor del 70% al 75% de la contaminación marina. Por otro lado, concentra del 70% al 80% de la población mundial

aproximadamente 3.600 billones de personas en regiones costeras o costeras, particularmente en áreas metropolitanas, donde la mayoría de la basura termina en el agua.

#### **2.2.4. CONTAMINACIÓN DE PLÁSTICOS EN LOS RÍOS**

Los ríos llevan el 90% de los contaminantes al océano. Debido a la contaminación marina, varios ecosistemas importantes, como lagunas, manglares, arrecifes de coral y otras interfaces tierra-mar, han sido reemplazados de forma no renovable.

Tanto la construcción de represas como la remoción de agregados pueden alterar el flujo de agua de los ríos que desembocan en el mar, lo que a su vez puede alterar los ecosistemas en el océano u otros ecosistemas que interactúan con el océano. Lo atribuyen a la disminución o aumento de nutrientes, contaminantes y sedimentos, así como a sus efectos en los patrones del ciclo del agua. Las bahías, estuarios, bahías y otros cuerpos de agua con movimiento y regeneración restringidos son los más afectados por estos cambios.

Evaluaciones recientes del estado del ambiente marino en varios lugares muestran que América Latina tiene una contaminación marina significativa por actividades humanas terrestres. La comunidad mundial reconoce la necesidad de crear métodos para reducir y regular los efectos perjudiciales sobre los ecosistemas marinos como resultado de estos números.

Según este documento, la situación crítica de la zona se debe a que la contaminación suele tener su origen en la cuenca y por su constante caudal en los ríos, afecta negativamente al medio ambiente, especialmente al mar en las zonas costeras. Las regulaciones ambientales se evalúan frente a las políticas y herramientas disponibles para controlar la contaminación del agua.

Jaén, Estebe y Baños (2019) “Con respecto a los 6,4 millones de toneladas de basura que se cree que se producen anualmente, la

contaminación por plásticos es un problema que ha aumentado drásticamente en los últimos 50 años, una media de 200 kilogramos por segundo se deposita en los océanos, la el componente más relevante es el plástico de las actividades humanas”.

Un proyecto del PNUMA ha despertado la preocupación internacional sobre el alcance de la contaminación plástica en los ecosistemas marinos, lo que pone a varias especies marinas en riesgo de extinción. (Aiomne, 2018). Los microplásticos son contaminantes marinos extremadamente dañinos debido a su tamaño extremadamente pequeño (a menudo microscópico) y su incapacidad para ser vistos por el ojo humano. Hurley, Woodward y Rothwell, (2018).

“Los microplásticos son contaminantes marinos muy peligrosos porque son tan pequeños (generalmente microscópicos) que no se pueden detectar a simple vista. Botello, (2016).

#### **2.2.5. MICROPLÁSTICOS Y NANOPLÁSTICOS**

Los microplásticos y los nanoplásticos son productos plásticos de forma microscópica que pueden tener un tamaño inferior a 5 mm. Pueden sobrevivir en el medio ambiente porque son más difíciles de degradar que los plásticos más grandes, ya que se derivan en parte de sus contrapartes de plástico más grandes. Durante décadas, particularmente en ambientes acuáticos. Está presente en mariscos como el pescado, los crustáceos, los moluscos y la harina de pescado, así como en otros alimentos, como la cerveza, la miel y la sal de mesa, y puede entrar en la cadena alimentaria.

Los humanos pueden ingerir, aplicar tópicamente o inhalar nanoplásticos y microplásticos. Aunque la EFSA (Ciencia, seguridad alimentaria y sostenibilidad) cree que la exposición humana a los contaminantes microplásticos detectados en productos acuáticos no tiene ningún efecto sobre la salud humana, actualmente hay muy poca información científica sobre la exposición y toxicidad de los microplásticos y nanoplásticos.

La mejor manera de reducir la exposición a estas partículas es usar menos plástico. También se requieren estudios para disipar cualquier incertidumbre porque hay poca evidencia disponible sobre la presencia y toxicidad de estas partículas en los alimentos.

“Los océanos están tan contaminados que incluso se forman grandes islas de plástico en el océano, afectando negativamente a los continentes del planeta. Incluso el problema de la contaminación recae sobre los hombros de las Naciones Unidas y las asociaciones nacionales de las zonas afectadas se contaminan ya que la calidad de su agua se ve constantemente afectada”. Aiomne, (2018).

“En referencia a la presencia de microplásticos como parte de la composición de los productos industriales, se conocen como microplásticos secundarios, mientras que las piezas más pequeñas se denominan microplásticos primarios.” Christoph, Muñoz, Hernández y Ventura (2016).

Según Van Cauwenberghe, Vanreusel, Mees y Janssen (2013) Hay criaturas acuáticas en el océano que tienen bacterias en sus cuerpos, lo que significa que los microplásticos son pequeños pedazos de plástico que tienen menos de 5 mm de tamaño. Son los subproductos de los plásticos que se degradan debido a una variedad de circunstancias. Fragmentos de plástico”.

Andrady (2011) Señala que hace muchos años se descubrió una pequeña cantidad de plástico en el océano, se les llama microplásticos y están presentes en todos los océanos de la Tierra.

### ➤ **Microplásticos primarios**

“Hay plásticos hoy en día que se hacen en tamaños microscópicos muy parecidos a los microplásticos, se fabrican para usarlos en cosméticos y limpiadores faciales o medios de arenado, tienen un tamaño de 2 a 5 mm, se les llama microplásticos nativos. Cole, Lindeque, Halsband y Galloway, (2011)

➤ **Microplásticos secundarios**

“El resultado de la descomposición de plásticos grandes en plásticos de menor tamaño que el original son los microplásticos secundarios, y son los productos finales de varios procesos que culminan en la fragmentación, reduciendo la estructura del residuo plástico primario”. Cole et al, (2011).

➤ **Bioacumulación**

Es una de las características inherentes importantes de los productos químicos, que evalúa si podría dañar el medio ambiente. La bioacumulación de una sustancia dentro de un organismo no es necesariamente peligrosa, pero la bioconcentración y la acumulación se suman a la carga del cuerpo, que puede o no tener efectos peligrosos. (NACIONES UNIDAS, 2005).

## **2.2.6. EFECTOS EN LA SALUD**

Entre algunos de sus efectos se menciona:

"La conexión entre la salud humana, el medio ambiente y los microplásticos no se ha establecido, pero es un tema que debe investigarse. Actualmente no hay pruebas de que la exposición de las especies marinas a los microplásticos afecte su salud y mucho menos el desarrollo de los seres humanos". Sarria y Gallo, (2016).

Sin embargo, otras criaturas, incluidos los moluscos, pueden ingresar al sistema circulatorio humano, Acosta y Olivero (2014) Declaran que “Este aumento está directamente relacionado, es decir que los organismos son inmunes a ellos y, a nivel molecular, algunos son capaces de filtrar estos productos en la primera etapa de la cadena alimenticia, es decir que el organismo en la parte inferior de la cadena alimenticia puede estar en riesgo”.

## 2.2.7. METODOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN DE MICROPLÁSTICOS

Se pueden utilizar diferentes métodos para eliminar microplásticos de matrices orgánicas. Todo el organismo se utiliza en el proceso de extracción de especies marinas, incluidos los pequeños invertebrados. (Lusher et al, 2017); Una forma efectiva de digerir muestras de organismos y aislar microplásticos de criaturas más grandes es recolectar una parte del organismo, idealmente del tracto gastrointestinal.

### ➤ Digestiones oxidativas

Los agentes oxidantes son una excelente alternativa para la digestión orgánica; dependiendo de los sustratos orgánicos a digerir, como organismos intactos o sistemas digestivos, pueden ser activos en concentraciones variadas (10%, 15% o 30%) en la solución preparada. (Lusher et al, 2016; Stock et al, 2019).

Avío et al. (2015) Debido a la alta tasa de recuperación de microplásticos, que a su vez no daña la estructura orgánica de PS, PP o PE, este procedimiento demostró ser exitoso. La ventaja es que los microplásticos se pueden localizar con la ayuda de herramientas como la espectrofotometría FTIR. En el muestreo de organismos biológicos, varios reactivos pueden operar como agentes oxidantes, el más común de los cuales es el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, aunque también se emplea HNO<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. (Vandermeersch et al., 2015; Claessens et al., 2013).

El proceso de digestión alcalina funciona hidrolizando conexiones químicas en sustratos orgánicos y desensibilizando proteínas. (Lusher et al., 2017). La digestión ácida es una alternativa mejor y más eficaz que la digestión alcalina, ya que lleva menos tiempo, genera menos desechos y permite el uso de FTIR/Raman para detectar polímeros. (Miller et al., 2017). Otro beneficio de esto es que el polímero no sufre mucho daño y tiene una tasa de recuperación muy alta. Las soluciones de NaOH se utilizan en una variedad de protocolos y situaciones a 1M, 10M y soluciones mixtas (por ejemplo, NaOH: K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (Miller et al., 2017). Asimismo, se realizó una prueba de amenaza de decepción

alcalina con soluciones de ácidos como NaOH (65%), HNO<sub>3</sub> y Na. (Miller et al., 2017).

➤ **Digestiones enzimáticas**

Las técnicas de digestión enzimática también se han investigado en ciertos estudios. Estos permiten una digestión extremadamente rápida y efectiva a través de la descomposición de los tejidos blandos y la proteólisis sin dañar la estructura ósea. (Lusher et al, 2017).

En los pocos estudios que avalan la recuperación de polímeros de las muestras a digerir, la digestión enzimática se basó en el uso de proteasas, como la proteinasa-k. Estos son los dos principales inconvenientes de este método. (Cole et al., 2014; Miller et al., 2017).

Caracterización de polímeros por espectroscopia infrarroja:

Esta es una forma rápida y fácil de identificar los componentes principales mediante el uso de frecuencias de grupo y patrones únicos en la región espectral de "huella digital". Al principio era un arte, ya que era necesaria una buena memoria debido a la gran cantidad de espectros estándar disponibles en la bibliografía. (Painter & Coleman, 1996).

### **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

➤ **Basura**

La basura es definida por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LPGGIR) como material o productos que el dueño o dueños han desechado, ya sean sólidos, semisólidos, líquidos o gaseosos, almacenados temporalmente en tambores o contenedores, sujeto a requisitos de reciclaje, a veces requiriendo procesamiento o disposición final bajo la misma ley. (DOF, 2003).

➤ **Microplásticos**

Son pequeñas partículas de plástico de menos de 5 mm que se encuentran en playas de todo el mundo, lo que demuestra que se trata de un

problema global. Pueden originarse a partir de fragmentos de objetos plásticos más grandes o de contribuciones directas de objetos pequeños como partículas de plástico. Hidalgo et.al, (2012).

#### ➤ **Bioplásticos**

Los plásticos biodegradables o bioplásticos son plásticos que se fabrican usando materias primas orgánicas que se obtienen de fuentes renovables o de residuos diarios como plátanos, yuca, celulosa, legumbres, polisacáridos, aceite de soja o fécula de patata. Estos materiales, al ser residuos orgánicos pueden ser degradados por los microorganismos, como bacterias y hongos.

#### ➤ **Río Huallaga**

El río Huallaga nace en la provincia de Pasco, al sur de la Sierra de Raura, en la laguna de Huascacocha, y sus aguas descienden por un estrecho cauce rocoso que forma el valle interandino Ambo-Huánuco y el vasto valle de Tingo María en la Selva Alta de Huánuco. El río Huallaga es el principal afluente del río Marañón, teniendo en su margen izquierda los ríos Monzón, Chontayacu, Magdalena, Yanajanca, Humuco y en su margen derecha los ríos Tulumayo, Aucayacu y Pucayacu. (Sandoval, 2010).

#### ➤ **Segregación de residuos**

Es obtener residuos con la mayor pureza posible, de manera que la posibilidad de reciclaje sea mayor, y además es conveniente que los gestores realicen la gestión final de los mismos. (Ferrando & Granero, 2007).

#### ➤ **Contaminación Ríos**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LPGGIR) define basura como material o productos que son desechados por el propietario o propietarios, ya sean sólidos, semisólidos, líquidos o gaseosos, almacenados temporalmente en tambores o contenedores, sujeto a reciclaje, a veces requiriendo procesamiento, o disposición final bajo la misma ley.

Entre 1990 y 2010, los patógenos en los ríos de la región aumentaron en más del 50 % y ahora representan una grave amenaza tanto para la salud del público en general como para las pesquerías de agua dulce, de las que muchos dependen. Plan ambiental (PNUMA).

### ➤ **Polietileno**

Polietileno es el nombre que se le da a cada polímero de etileno. El 60% del etileno producido se utiliza para fabricar polímeros. El polímero más común en nuestra vida diaria es el polietileno. El plástico más usado del mundo es este. Tanto el polietileno de baja como la alta densidad son accesibles. (Franquet, 2005).

### ➤ **Ley general de los residuos sólidos**

Establece los derechos, deberes, propiedad y responsabilidades de la sociedad en su conjunto para asegurar que los residuos sólidos sean manejados de manera adecuada, higiénica y ambientalmente adecuada y manejados de conformidad con los principios de reducción, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud, para la gente. (MINSA, 2004).

### ➤ **Residuos sólidos**

Son aquellas sustancias, productos o subproductos sólidos o semisólidos que sus productores tratan o están obligados a tratar de conformidad con la legislación peruana o por las amenazas a la salud humana y al medio ambiente que representan. (MINSA, 2004).

### ➤ **Plásticos**

La palabra "plástico" se deriva del griego "Plastikos" y del latín "Plasticus", que implican "capaz de fundirse de diferentes maneras". En lugar de referirse a la sustancia en sí, esta frase enfatiza la característica clave de ser fusible. Los polímeros, que son enormes cadenas de moléculas creadas mediante síntesis química, son los componentes básicos de los plásticos. Cristian et al. (2003).

## ➤ Residuos sólidos

Los productores deben eliminar las sustancias, productos o subproductos sólidos o semisólidos de conformidad con la legislación nacional o debido a los riesgos para la salud humana y el medio ambiente que representan. Una vez más, esta idea cubre la basura que ocurre naturalmente. En otras palabras, los residuos se definen como elementos que han cumplido su función y ya no son necesarios, aunque ocasionalmente pueden ser aprovechados de acuerdo con la Ley N° 1278 sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos.

### 2.4. HIPÓTESIS

El estudio descriptivo no cuenta con hipótesis ya que solo se observará los parámetros en estudio en un solo momento, sólo se pretende describir y constatar una realidad. Según refiere H. Sampieri (2014).

### 2.5. VARIABLES

#### 2.5.1. VARIABLE INTERÉS

**Tabla 3**  
*Variable Independiente (interés)*

Variable	Definición
<b>Variable interés:</b> Nanoplásticos	Nano y microplásticos Los polímeros sintéticos de tamaño diferenciado conocidos como microplásticos y nanoplásticos son materiales sólidos e insolubles.

#### 2.5.2. VARIABLE CARACTERIZACIÓN

**Tabla 4**  
*Variable dependiente (caracterización)*

Variable	Definición
<b>Variable caracterización:</b> Características de los plásticos	El plástico está compuesto de sustancias como resinas y proteínas, que son fáciles de moldear y pueden cambiar de forma permanentemente bajo cierta compresión y temperatura.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO HUALLAGA EN EL TRAMO DESDE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE – REGIÓN PASCO - HUÁNUCO”

Tesista Bachiller: MEDRANO ÑAUPA, Emerson.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Independiente (interés): Concentración Nanoplásticos Microplásticos.	o y Micro y Nanoplásticos los micro plásticos y los nanoplásticos son polímeros sintéticos sólidos e insolubles que se diferencian por su tamaño.	Los Nanoplásticos y Microplásticos se va determinar su presencia con ayuda de equipos ópticos como vendría ser el estereoscopio.	❖ % de Nanoplásticos y Microplásticos. ❖ Tamaño. ❖ Color. ❖ Peso.	✦ % ✦ Centímetros. ✦ Gama de colores. ✦ Nanómetros. ✦ Microgramos.	✦ Balanza digital. ✦ Gama de colores. ✦ Estereoscopio. ✦ calibrado en nanómetros.
Dependiente (caracterización): Características de los plásticos	o Los plásticos son aquellos materiales que están compuestos de resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura.	Se diferencian unos a otros por sus características como tipo de polímero, resistencia a la rotura, elasticidad, toxicidad, etc.	❖ Tipo de polímero ❖ Dureza del polímero. ❖ Pigmentación del polímero	✦ Identidad del polímero. ✦ Gr. ✦ Morfología. ✦ Cantidad. ✦ Color del polímero	✦ Ficha. ✦ Balanza. ✦ Regla graduada. ✦ Balanza digital

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación pertenece a una investigación Básica (supo ,2013)

##### 3.1.1. ENFOQUE

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo, dado a que el instrumento de recolección de datos se midió de manera numérica y los datos se describieron y representaron mediante tablas y gráficos de frecuencia y porcentaje

Según refiere Hernández Sampieri (2014), debido la naturaleza del estudio y al carácter del de la investigación, corresponde a una investigación **cuantitativa**, ya que plantea dar a conocer los resultados a través del análisis de campo

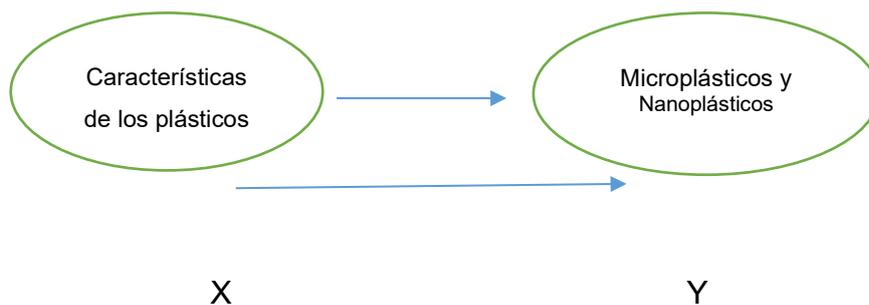
Los datos obtenidos son obtenidos mediante las mediciones, puesto a que se emplearon instrumentos los cuales arrojaron datos cuantificables y estos son analizados mediante la estadística descriptiva e inferencial (Supo, 2014).

##### 3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Esta Investigación corresponde al tipo de investigación de tipo Descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2015).

##### 3.1.3. DISEÑO

El diseño que se empleó en el estudio fue observacional, siendo así que solo se empleó netamente la observación, sin la intención de intervenir para la alteración o modificación de la variable en estudio, el diseño se representó de la siguiente manera (supo ,2013).



## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

La población lo constituye 89893.32 km<sup>2</sup> cuenca hidrográfica del río Huallaga, la población en estudio comprende desde la localidad de Quinua en la Región Pasco hasta la localidad Santa María Valle - Región Huánuco.

### **3.2.2. MUESTRA**

El muestreo se realizó por conveniencia desde la Quinua Región Pasco hasta Santa María del valle en sitios puntuales después de cada población a lo largo de la cuenca. Se tomaron 11 muestras de sedimento arenoso para Nanoplásticos y Microplásticos en forma aleatoria. Se tomó la muestra de arena a orillas del río Huallaga dentro de los primeros 20 - 30 centímetros de profundidad, que es la profundidad a la que se hunde el cubo de 5-8 litros o en la que introducimos el recipiente.

Para este tipo de muestreo se recomienda un área de 50 cm de ancho por 50 cm de largo como se deja expresada la representación de esto, extrayendo la muestra a una profundidad de 5cm (Besley, 2016)

## **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se empleó la técnica de observación para describir y analizar los datos, y por lo que se elaboró una ficha técnica de registro de datos.

Se utilizó como instrumentos para el proceso de recolección de datos la tabla presencia o ausencia de Nanoplásticos y Microplásticos Río Huallaga

por punto de muestreo que ayudará para tener un registro de cantidades en pesos por cada punto estudiado (Hoja toma muestra).

**Tabla 5**  
*Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos*

VARIABLE	INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTOS
Independiente:	-%		Balanza digital.
concentración	-Centímetros.		Gama de colores.
Nanoplásticos y Microplásticos.	-Gama de colores. -Nanómetros. Microgramos.	Documentación de datos.	Estereoscopio calibrado en nanómetros. Espectroscopías vibracionales de FTIR-ATR/Raman
Dependiente:	-N°		Ficha.
Características de los plásticos	-Gr -Masa. -Características. -organolépticos.	Documentación de datos.	Balanza. Regla graduada. Ictiometro.

*Nota:* fuente propia

### 3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

#### 3.4.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información de datos numéricos se procesó estadísticamente SPSS versión 24, siguiendo el esquema del diseño estadístico descriptivo y evaluación de la concentración de Nanoplásticos y Microplásticos en la cuenca Hidrográfica del Río Huallaga, en el tramo de la Quinoa Hasta Santa María del Valle, Región Pasco- Huánuco.

#### 3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se ejecutó con la utilización de estadísticos descriptivos de frecuencias y porcentajes para análisis de variables categóricas y su interpretación se realizó considerando la información teórica relacionada.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

##### 4.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

**Tabla 6**

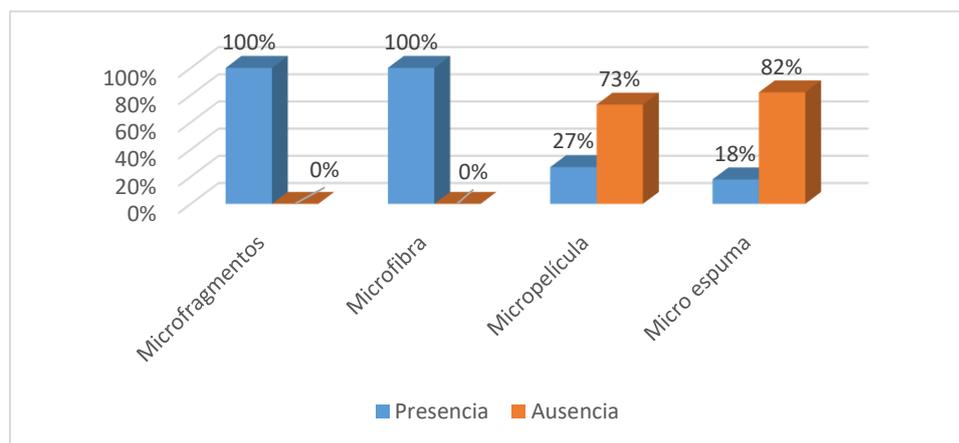
*Resultados descriptivos de las características del plástico (dureza) con respecto al nanoplastico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga*

	Microfragmentos		Microfibra		Micropelícula		Micro espuma	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Presencia	11	100%	11	100%	3	27%	2	18%
Ausencia	0	0%	0	0%	8	73%	9	82%
	11	100%	11	100%	11	100%	11	100%

*NOTA:* se observa la presencia de nanoplasticos en 11 puntos de muestreo microfragmentos y microfibras que corresponden a un 100 % por otro lado se evidencia presencia menor un 18 % en dos puntos de muestreo.

**Figura 1**

*Resultados descriptivos de las características del plástico (dureza) con respecto al nanoplastico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga*



*Nota:* Los resultados de nanoplasticos indican que en cada uno de los puntos de muestreo evaluados se ha encontrado la presencia de microfragmentos y microfibras en un 100%. Por otro lado, se evidencia una presencia menor para el caso de las micropelículas (27%) y micro espumas (18%), en el mismo tramo estudiado.

**Tabla 7**

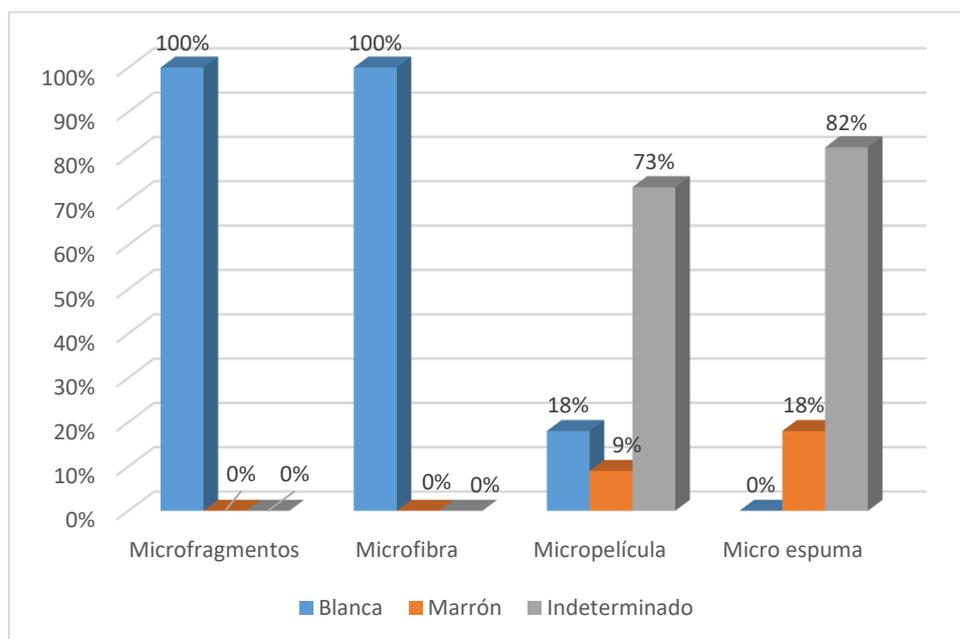
*Resultados descriptivos de las características del plástico (pigmentación) con respecto al nanoplastico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga*

Pigmentación	Microfragmentos		Microfibra		Micropelícula		Micro espuma	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Blanca	11	100%	11	100%	2	18%	0	0%
Marrón	0	0%	0	0%	1	9%	2	18%
Indeterminado	0	0%	0	0%	8	73%	9	82%
Total	11	100%	11	100%	11	100%	11	100%

NOTA: se observa la pigmentación en nanoplasticos en 11 puntos de muestreo el color predominante el Blanco en un 100 % por otro lado se evidencia el color marrón un 18 % en dos puntos de muestreo.

**Figura 2**

*Resultados descriptivos de las características del plástico (pigmentación) con respecto al nanoplastico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga*



Nota: Los resultados indican que en cada uno de los puntos de muestreo evaluados se ha encontrado la presencia de microfragmentos y microfibras de color blanco en un 100% en cada caso. Por otro lado, se evidencia una presencia menor para el caso de las micropelículas blancas (18%), micropelículas marrones (9%) y micro espumas marrones (18%), en el mismo tramo estudiado.

**Tabla 8**

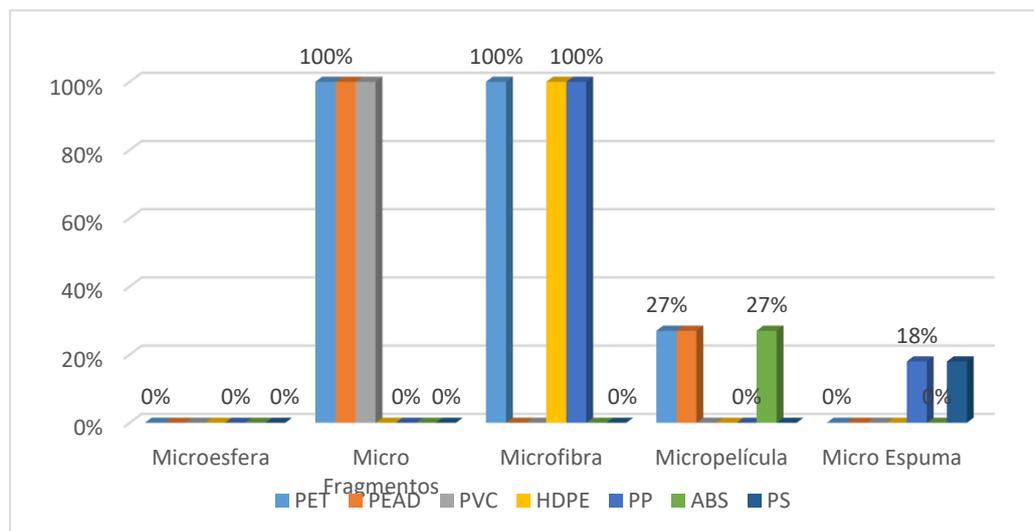
Resultados descriptivos de las características del plástico (tipo de polímero) con respecto al nanoplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga

Tipo de polímero	Microesfera		Micro Fragmentos		Microfibra		Micropelícula		Micro Espuma	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PET	0	0%	11	100%	11	100%	3	27%	0	0%
PEAD	0	0%	11	100%	0	0%	3	27%	0	0%
PVC	0	0%	11	100%	0	0%	0	0%	0	0%
HDPE	0	0%	0	0%	11	100%	0	0%	0	0%
PP	0	0%	0	0%	11	100%	0	0%	2	18%
ABS	0	0%	0	0%	0	0%	3	27%	0	0%
PS	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	18%

NOTA: se observa el tipo de polímero para nanoplásticos en 11 puntos de muestreo PED; PEAD; PVC (microfragmentos y microfibras) que corresponden a un 100 % por otro lado se evidencia un menor porcentaje respecto a PP, PS alcanza un 18 % en dos puntos de muestreo.

**Figura 3**

Resultados descriptivos de las características del plástico (tipo de polímero) con respecto al nanoplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga



Nota: Los resultados de Nanoplásticos indican que los tipos de polímeros predominantes en el tramo estudiado son el PET, PED, PVC, HDPE y PP encontrándose su presencia como micro fragmentos y microfibras.

**Tabla 9**

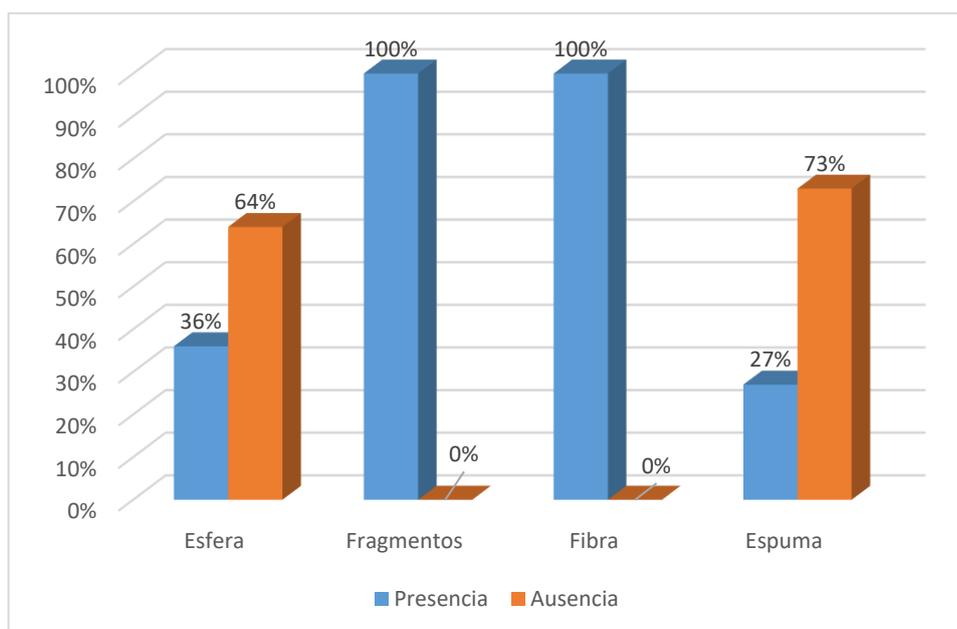
*Resultados descriptivos de las características del plástico (dureza) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga*

	Esfera		Fragmentos		Fibra		Película		Espuma	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Presencia	4	36%	11	100%	11	100%	10	91%	3	27%
Ausencia	7	64%	0	0%	0	0%	1	9%	8	73%
	11	100%	11	100%	11	100%	11	100%	11	100%

NOTA: se observa la presencia de microplásticos en 11 puntos de muestreo fragmentos y fibras que corresponden a un 100 % por otro lado se evidencia un 27 % en tres puntos de muestreo.

**Figura 4**

*Resultados descriptivos de las características del plástico (dureza) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga*



Nota: Los resultados indican que para los microplásticos se han encontrado esferas (36%), fragmentos y fibras en un 100% y espuma en un 27% en todo el tramo estudiado.

**Tabla 10**

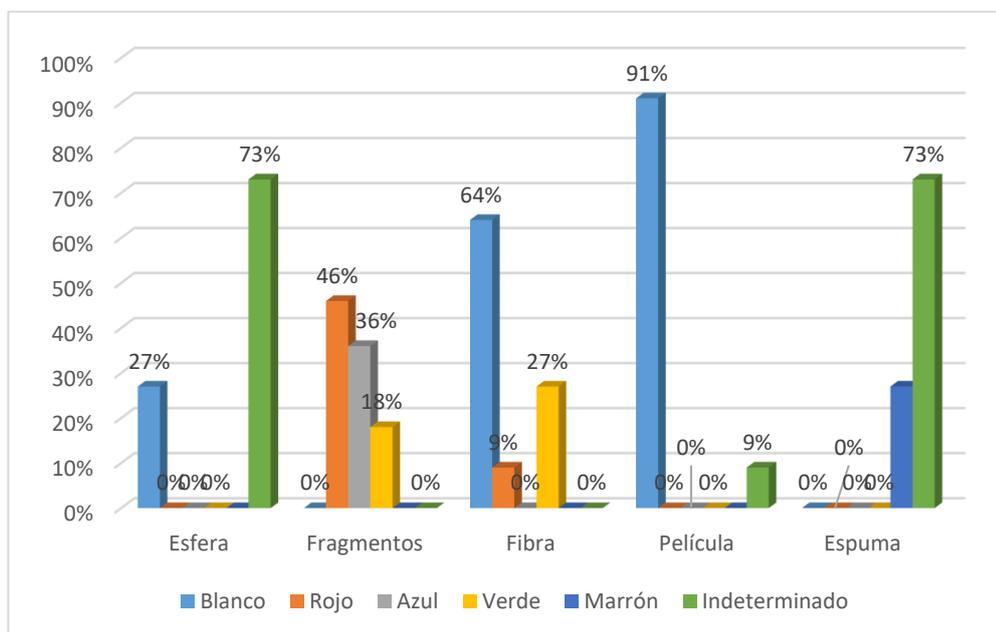
Resultados descriptivos de las características del plástico (pigmentación) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga

Pigmentación	Esfera		Fragmentos		Fibra		Película		Espuma	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Blanco	3	27%	0	0%	7	64%	10	91%	0	0%
Rojo	0	0%	5	46%	1	9%	0	0%	0	0%
Azul	0	0%	4	36%	0	0%	0	0%	0	0%
Verde	0	0%	2	18%	3	27%	0	0%	0	0%
Marrón	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	27%
Indeterminado	8	73%	0	0%	0	0%	1	9%	8	73%
Total	11	100%	11	100%	11	100%	11	100%	11	100%

NOTA: se observa la presencia de pigmentación predominante en los microplásticos es de color blanco, presentes en las esferas (27%), película 91%.

**Figura 5**

Resultados descriptivos de las características del plástico (pigmentación) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga



Nota: Los resultados indican que la pigmentación predominante en los microplásticos es de color blanco, presentes en las esferas (27%), fibras (64%) y películas (91%), en el tramo estudiado.

**Tabla 11**

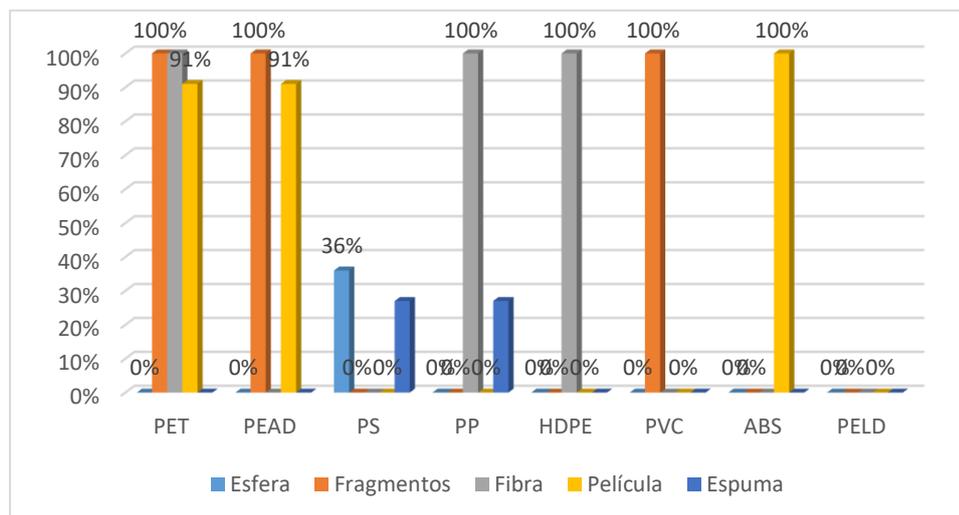
Resultados descriptivos de las características del plástico (tipo de polímero) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga

Tipo de polímero	Esfera		Fragmentos		Fibra		Película		Espuma	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PET	0	0%	11	100%	11	100%	10	91%	0	0%
PEAD	0	0%	11	100%	0	0%	10	91%	0	0%
PS	4	36%	0	0%	0	0%	0	0%	3	27%
PP	0	0%	0	0%	11	100%	0	0%	3	27%
HDPE	0	0%	0	0%	11	100%	0	0%	0	0%
PVC	0	0%	11	100%	0	0%	0	0%	0	0%
ABS	0	0%	0	0%	0	0%	11	100%	0	0%
PELD	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

NOTA: Los resultados indican que los tipos de polímeros predominantes en el tramo estudiado son el PET, el PEAD y el PVC.

**Figura 6**

Resultados descriptivos de las características del plástico (tipo de polímero) con respecto al microplástico, encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga



Nota: Los resultados indican que los tipos de polímeros predominantes en el tramo estudiado son el PET, el PEAD y el PVC, encontrando su presencia como fragmentos. Del mismo modo se encuentra una buena proporción de PET, PEAD y ABS en forma de películas y le sigue el PET, PP y HDPE en forma de fibras.

**Tabla 12**

*Resultados descriptivos de la concentración de microplásticos encontrados en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinua hasta Santa María Valle - Región Pasco - Huánuco*

	Esfera	Fragmento	Fibra	Película	Espuma
N	4	11	11	10	3
<b>Media</b>	<b>0.18750</b>	<b>0.1100</b>	<b>0.02091</b>	<b>0.00170</b>	<b>0.00133</b>
Error estándar de la media	0.00479	0.0117	0.003149	0.000335	0.000333
L. I. 95% Nivel de confianza	0.1781	0.0870	0.0147	0.0010	0.0007
L. S. 95% Nivel de confianza	0.1969	0.1330	0.0271	0.0024	0.0020

NOTA: Se ha encontrado que, según la morfología de los microplásticos, predomina una mayor concentración de esferas, con un peso promedio de 0.18750 mg. Le siguen los fragmentos, con un peso promedio de 0.1100. Se ha encontrado una menor concentración de fibras y películas y una casi nula concentración de espumas. La tabla descriptiva presenta los intervalos de confianza respectivos, que permiten hacer una inferencia de los resultados con un nivel de confianza del 95%. Es decir que, de realizarse 100 estudios semejantes a éste, los resultados de 95 de ellos estarían ubicados dentro de cada uno de sus respectivos intervalos.

### **Leyenda (POLIMEROS)**

PET. (Tereftalato de polietileno)

PEAD/HDPE. (polietileno de alta densidad)

PVC. (policloruro de vinilo)

PP. (Polipropileno)

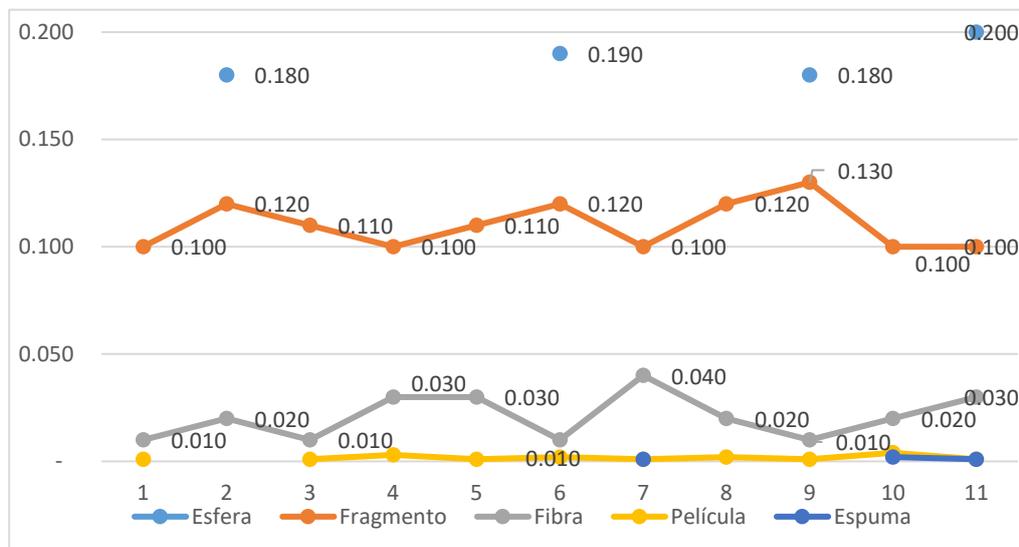
ABS. (Acrilonitrilo Butadieno Estireno)

PS. (Poliestireno).

PEBD. (polietileno de baja densidad)

**Figura 7**

*Variación de la concentración de microplásticos en los puntos de monitoreo en muestras de arena a orillas del río Huallaga de la cuenca hidrográfica*



NOTA: Se aprecia que la cantidad en cada punto de muestreo no es lineal depende del tipo de tamaño del polímero en referencia a los microplásticos (estacionaria), por ende, la variación en nanoplásticos no se evidencia ya que son unidades celulares y hasta la actualidad no fueron medibles.

### Leyenda (POLIMEROS)

PET. (Tereftalato de polietileno)

PEAD/HDPE. (polietileno de alta densidad)

PVC. (policloruro de vinilo)

PP. (Polipropileno)

ABS. (Acrilonitrilo Butadieno Estireno)

PS. (Poliestireno).

PEBD. (polietileno de baja densidad)

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como se aprecia en los resultados del presente trabajo la determinación del nanoplásticos y microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinua hasta Santa María Valle Región Pasco – Huánuco 2022.

Según Guevara K. (2019), en su tesis titulada " Riesgo de ingestión de nanoplásticos por consumo de mariscos en Ensenada" Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Concluye: Múltiples estudios confirman que los nano y microplásticos pueden tener un impacto negativo en la biota marina, como inhibición del crecimiento, trastornos digestivos, problemas reproductivos, reducción de la velocidad de natación e incapacidad para comer; esto puede provocar la muerte. Respecto a mi tesis se determinó la presencia de la dureza en microfragmentos y microfibras en un 100 % y una presencia menor de 27 % correspondiente de micropelículas y micro espumas en un 18 %. Demostrando la presencia de nanopartículas en sedimentos de ríos y en especies acuáticas presentes.

Según Sánchez (2018), en su tesis titulada "Evaluación de la presencia de Microplásticos en peces comerciales, agua y sedimento del estuario de Tecolutla, Veracruz" Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Resultados: Este estudio, que se realizó en tres matrices, es el primero en brindar un registro de microplásticos en México (agua, organismos y sedimentos). Tomando en cuenta la información de tres matrices, fue posible cuantificar y evaluar el nivel de contaminación plástica en la zona. Concluye: Este proporciona el primer registro de agregados en el sistema digestivo de 10 especies de peces óseos aptos para el consumo humano, sedimentos y agua del Estero de Tecolutla, Veracruz. En mi tesis se determinó la primera concentración de nanoplásticos y microplásticos

en sedimento arenoso encontrados en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinoa hasta Santa María del Valle-Región Pasco-Huánuco. Como resultado los Microplásticos según morfología de los microplásticos, predomina mayor concentración de esferas, con un peso promedio 0.1875 mg y espuma con una concentración menor de 0.00133 mg.

Según el presente trabajo de acuerdo a las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) se obtuvo los resultados para dureza indican 36% de esferas, en un 100% fragmentos y fibras y espuma en un 27% en todo el tramo estudiado del río Huallaga de la cuenca hidrográfica. Evidenciando los valores ya encontrados por Manrique (2019), en su tesis titulada “Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Jequetepeque, Perú. Resultado Las pruebas mostraron que el 77,8 % de la MP estaba fragmentada y el 22,2 % era similar a una película. No se observó ningún tipo de degradación química en el área superficial de MP aislados, películas delgadas y número de fragmentos, principalmente MP secundarios y recientemente aislados. Concluye: Se creó una campaña de muestra única del enfoque de monitoreo del MEP para recolectar MP de los sedimentos fluviales del río Jequetepeque y los estuarios con base en la literatura y las ubicaciones de monitoreo previamente definidas en los estudios del grupo de investigación GRIDES-PUCP.

Como se aprecia en los resultados del presente trabajo indican que los tipos de polímero predominantes en el tramo estudiado, son el PET, PEAD y el PVC, encontrándose su presencia en fragmentos según morfología de los microplásticos, predomina mayor concentración de esferas, los fragmentos con un peso promedio de ha encontrado menor concentración de fibra y películas y casi nula concentración de espumas Como se evidencia según. Huanaco (2019) en su trabajo de investigación titulado “Diagnóstico de la presencia de microplásticos en sedimentos laterales en la cuenca baja del Río Rímac.” Resultado. Los microplásticos encontrados pertenecían al polipropileno, tereftalato de polietileno y

poliestireno. Las formas principales son filamento, película y filamento. En conclusión, el método de diagnóstico utilizado en este estudio también puede ser aplicado al estudio de microplásticos en lagos, ríos y lagunas del Perú.

## CONCLUSIONES

Al determinar la presencia de nanoplasticos y microplasticos en el en la cuenca hidrográfrica del río Huallaga pudimos obtener los datos recolectados del río Huallaga en los 11 puntos de monitoreo.

### Objetivo general

Se estimó la concentración de microplásticos en la cuenca hidrográfrica del río Huallaga en el tramo de la quinua hasta santa maría del valle – región pasco – Huánuco

Los Microplásticos según morfología de los microplásticos, predomina mayor concentración de esferas, con un peso promedio 0.18750 mg, un peso promedio 0.1100, de ha encontrado menor concentración de fibra y películas y casi nula concentración de espumas.

### Objetivo específico 1

Describir las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) con respecto a los microplásticos encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.

- Los resultados para dureza indican 36% de esferas, en un 100% fragmentos y fibras y espuma en un 27% en todo el tramo estudiado del río Huallaga de la cuenca hidrográfrica.
- Los resultados indican la pigmentación predominante en los microplásticos el color blanco, presentes en las esferas en un 27%, fibras 64%, películas 91%.
- Los resultados indican que los tipos de polímero predominantes en el tramo estudiado, son el PET, PEAD y el PVC, encontrando su presencia en fragmentos.

### Objetivo específico 2

Describir las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) con respecto al **nanoplasticos** encontrados en el tramo estudiado del río Huallaga.

- Se determinó la presencia de la dureza en microfragmentos y microfibras en un 100 % y una presencia menor de 27 % correspondiente de micropelículas y micro espumas en un 18 %.
- La pigmentación se evidencia en cada punto de muestreo evaluado la presencia de microfragmentos y microfibras de color blanco en un 100 %, también se evidencia una presencia menor para el caso de micropelículas de color blanco en un 18 %, micropelículas marrones en un 9 % y microespumas marrones 18%
- Los resultados indican que los tipos de polímeros predominantes son el PET, PEAD, PVC y PP. en un 100 % microfragmentos y microfibra en el tramo estudiado.

### **Objetivo específico 3**

Determinar la concentración de nanoplásticos y microplásticos encontrados en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinoa hasta Santa María del Valle-Región Pasco-Huánuco

Se determinó los Microplásticos según morfología de los microplásticos, predomina mayor concentración de esferas, con un peso promedio 0.1875 mg y espuma con una concentración menor de 0.00133 mg.

### **Objetivo específico 4**

Determinar la variación de la concentración en los puntos de monitoreo de nanoplásticos y microplásticos en muestras de arena a orillas del río Huallaga de la cuenca hidrográfica.

Los Microplásticos según la variación oscilan desde 0.100 mg y una concentración mayor de 0.130 mg. Los microplásticos según la variación inicial es de 0.010 mg y una concentración mayor de 0.040 mg.

Se aprecia que la cantidad en cada punto de muestreo no es lineal depende del tipo de tamaño del polímero en referencia a los microplásticos,

por ende, la variación en nanoplásticos no se evidencia ya que son unidades celulares y hasta la actualidad no fueron medibles.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Llevar a cabo más investigaciones para complementar este trabajo, ampliando el número de sitios de muestreo en toda la cuenca Hidrográfica del río Huallaga.
- ✓ Desarrollar un programa de desarrollo sostenible para educar a la población y las empresas sobre la contaminación plástica.
- ✓ Autoridades distritales toman medidas para sancionar a quienes son sorprendidos arrojando o incinerando basura en las riberas de los ríos ya que generan micro y nanoplásticos.
- ✓ Universidad que impulsa con incentivo estudiantil eco amigable en la investigación de recuperación de cuencas hidrográficas de nuestra región Huánuco.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon, F., & Anabel, C. (2020). Contaminación por microplásticos en individuos de la especie *Sciaena deliciosa* "Lorna" obtenidas del puerto de Huacho-2018.
- Álvarez Mendoza, E. V., & Dora Iturralde, L. K (2021). Determinación de microplásticos en el tracto digestivo de *Brycon Aburnus* y *Pseudocurinata Boulengeri* del río Daule (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química).
- Andrady, A.L., (2011). Microplastic in marine environment. *Marine Pollution Bulletin*. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf?sequence=1>
- Barja, (2016). La eficiencia del hongo *Pestalotiopsis* spp en la biodegradación de los tipos de plásticos (Poliuretano, Polietileno de baja densidad y poliestireno de cristal) a nivel laboratorio — Universidad Cesar Vallejo — Perú — 2016. Trujillo, Perú.
- Bollaín Pastor, C., & Vicente Agulló, D. (2020). Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, 93, e201908064.
- Chacón Aranda, M. F., & Fanarraga Tasayco, G. B. (2019). Evaluación de la presencia de Microplásticos en *Chelon labrosus* (lisa) del Puerto de pescadores, Chorrillos-2019.
- Cifuentes, (2018). Análisis de la Exposición de microplástico en *Lumbricus Terrestris*. Universidad de Concepción, concepción, Chile.
- Geyer, Jambeck y Lavender (2017), "estos plásticos realizados por el humano han sobrepasado los materiales y durante mucho tiempo han estado bajo escrutinio ambiental". Santa Barbara, California.
- Gómez, Ramón y Bercero, (1997) "El plástico es un producto no natural que se obtiene en la industria a través de reacciones químicas. España.

- Hinostroza, (2017). Presencia de micro plásticos en cuatro playas arenosas de Perú — Universidad Mayor de San Marcos — Perú — 2017. Lima, Perú: San Marcos.  
<https://www.who.int/es/news/item/22-08-2019-who-calls-for-more-research-into-microplastics-and-a-crackdown-on-plastic-pollution>
- Huanaco Huamán, R. (2019). Diagnóstico de la presencia de microplásticos en sedimentos laterales en la cuenca baja del Río Rímac.
- Hurley, Woodward y Rothwell, (2018), la contaminación microplástico de los océanos del mundo, dado que cada día existe la aparición de estos pedazos pequeños, los cuales no son visibles a primera vista.
- Lusher, A., (2015). Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects. *Marine Anthropogenic Litter*, 245—307. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_10)
- Manrique, (2019). Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Jequetepeque - Perú. La Libertad, Perú:
- Mieles Chávez, C. M. (2020). Microplásticos en el tracto digestivo de *Ariopsis seemanni* en el sector de Puerto Hondo (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil).
- Muez, D. L., Peñalver-Duque, P., Muñoz, M., Infante, O., Santos, S. G., Giráldez, R. P., & Serrano, L. (2020). Primer muestreo de microplásticos en arroyos y ríos de la España peninsular. *Ecosistemas*, 29(3), 2087-2087.
- Navarro, (2015). Contenido químico - bromatológico del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. "Doncella" procedente del río Apurímac Ayacucho 2011. Ayacucho, Perú:
- Opitz, (2017). Evaluación de los efectos de la contaminación con microplástico, en el balance energético del recurso pesquero *choromytilus chorus*. Santiago, Chile.

Sánchez, (2018). Evaluación de la presencia de microplásticos en peces comerciales, agua y sedimento del estuario de Tecolutla, Veracruz.

Toledo, (2019)- Revisión Bibliográfica de los métodos de análisis de Micro (Nano) plásticos en el medioambiente y en la Biota Marina.

Universidad Autónoma Metropolitana. Veracruz, México.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Medrano Ñaupá, E. (2023). *Evaluación de la concentración de nanoplásticos y microplásticos en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la quinua hasta santa María del Valle – Región Pasco – Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**RESOLUCIÓN DE ASESOR DE TESIS**  
**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

**RESOLUCIÓN N° 1569-2022-D-FI-UDH**

Huánuco, 15 de agosto de 2022

Visto, el Oficio N° 619-2022-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 359660-0000002496, del Bach. **Emerson MEDRANO ÑAUPA**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 359660-0000002496, presentado por el (la) Bach. **Emerson MEDRANO ÑAUPA**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 583-2021-D-FI-UDH, de fecha 01 de junio de 2021, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Emerson MEDRANO ÑAUPA** al Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 583-2021-D-FI-UDH, de fecha 01 de junio de 2021.

**Artículo Segundo.**- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis de la Bach. **Emerson MEDRANO ÑAUPA** al Mg. Frank Erick Camara Llanos, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
*[Signature]*  
Ing. Ethel Johana Mancera Lozano  
SECRETARÍA DOCENTE

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
**DECANO**  
*[Signature]*  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

# ANEXO 2

## RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

#### Facultad de Ingeniería

#### RESOLUCIÓN N° 1618-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 29 de Noviembre de 2021

Visto, el Oficio N° 706-2021-C-PAIA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado "EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPLASTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO HUALLAGA EN EL TRAMO DE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE - REGION PASCO - HUÁNUCO", presentado por el (la) Bach. EMERSON MEDRANO NAUPA.

#### CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 583-2021-D-FI-UDH, de fecha 01 de junio de 2021, perteneciente al Bach. EMERSON MEDRANO NAUPA se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 706-2021-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPLASTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO HUALLAGA EN EL TRAMO DE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE - REGION PASCO - HUÁNUCO" presentado por el (la) Bach. EMERSON MEDRANO NAUPA, integrado por los siguientes docentes: Mg. María Vanessa Cuba Tello (Presidenta), Mg. Angie Tatyana Fernandez Escobar (Secretario) y Ing. Marco Antonio Torres Marquina (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación de (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPLASTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO HUALLAGA EN EL TRAMO DE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE - REGION PASCO - HUÁNUCO" presentado por el (la) Bach. EMERSON MEDRANO NAUPA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Facultad de Ingeniería  
Mg. César Manuel Medina Torres  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Mg. Bertha Campos Roca  
DECANO DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIA - Asesor - Mg. Coordinador - Informante - Archivo.  
RCH/TPH/1000

### ANEXO 3

#### MATRIZ DE CONSISTENCIA

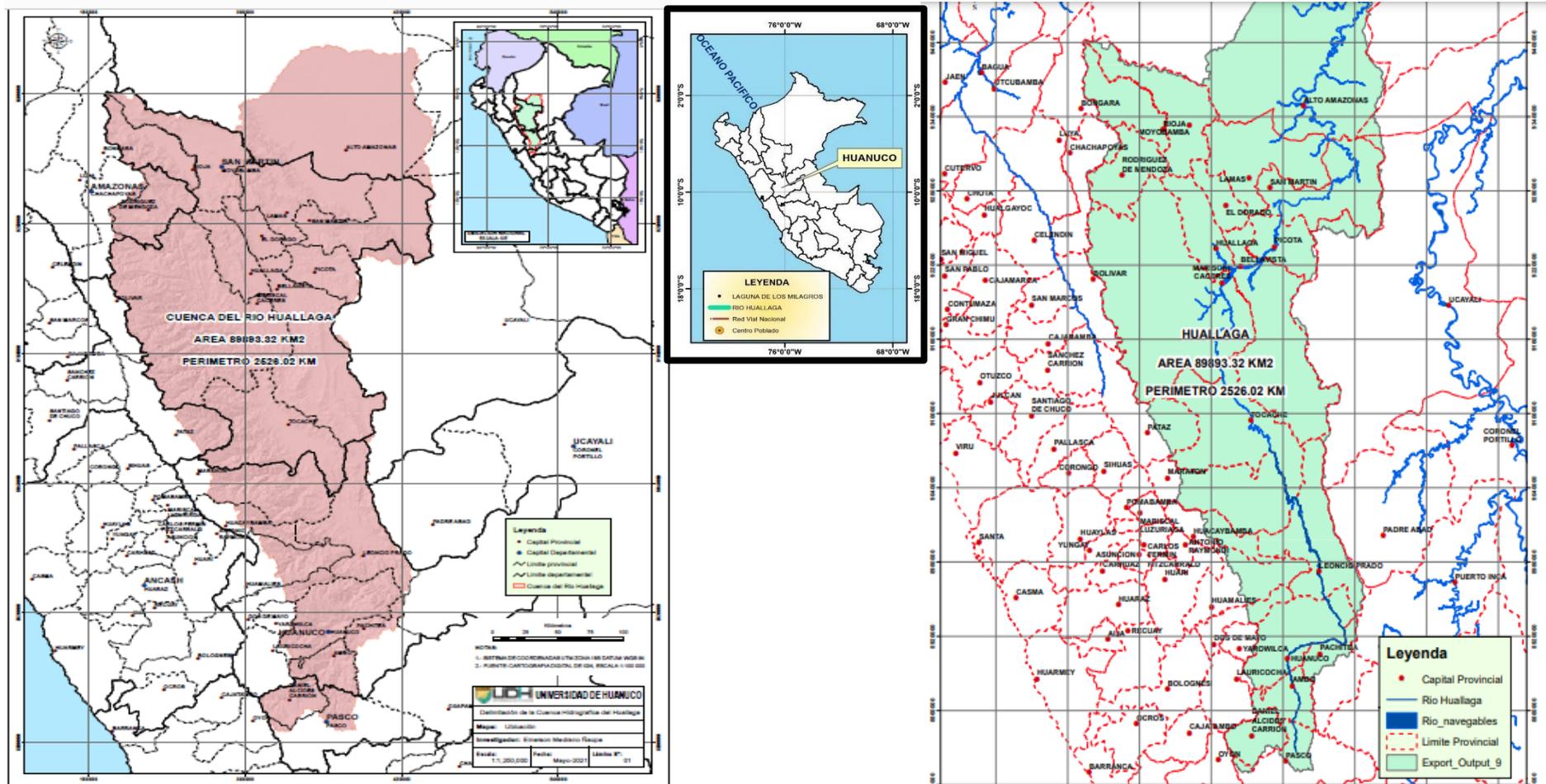
**Título: “EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO HUALLAGA EN EL TRAMO DE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE, REGIÓN PASCO – HUÁNUCO”**

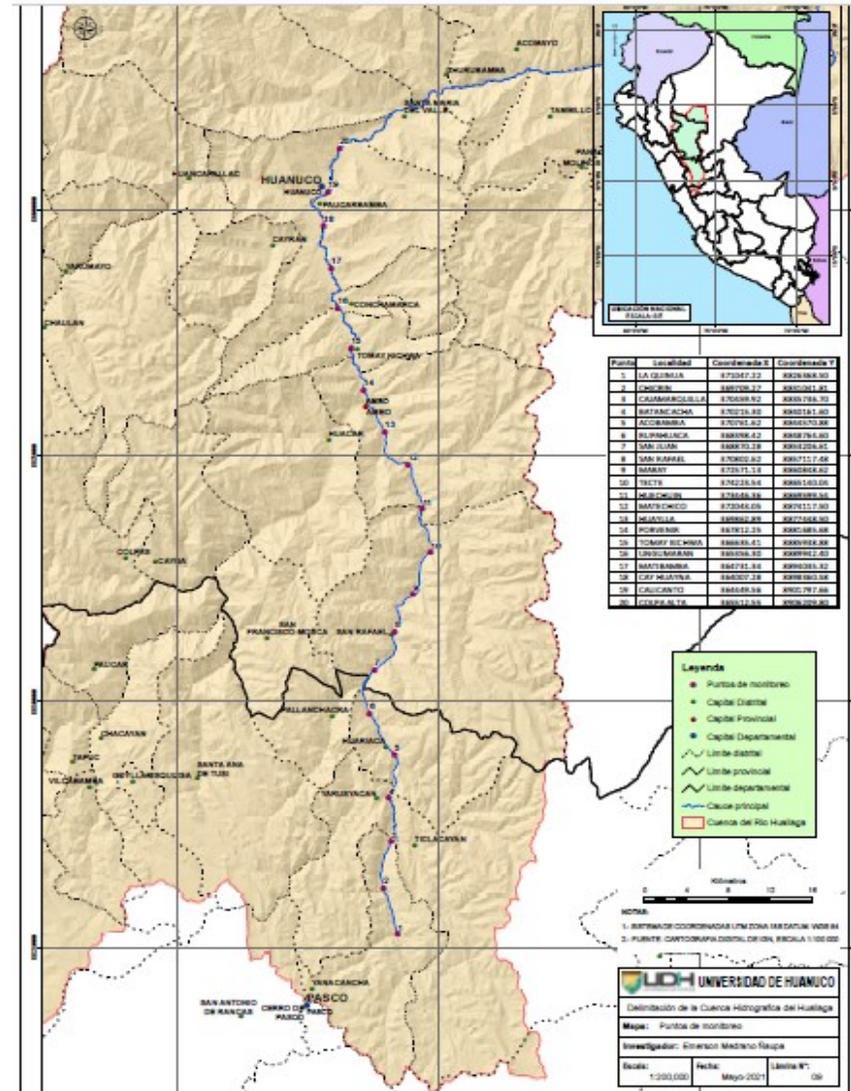
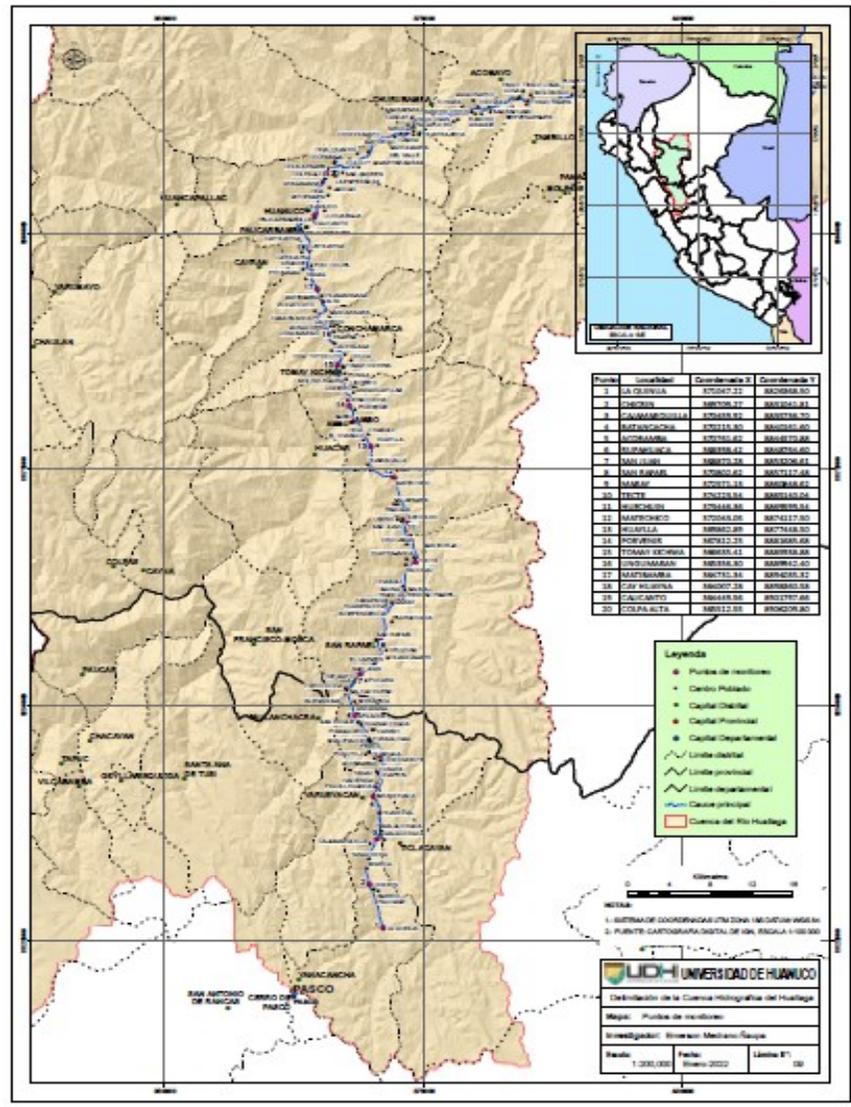
Problema general	Objetivo general	Hipótesis	Variables	Tipo	Metodología
¿Cuál es el nivel de concentración de Nanoplásticos y Microplásticos en la cuenca Hidrográfica del río del Huallaga, en el tramo de la Quinoa hasta Santa María del Valle, Región Pasco - Huánuco?	Estimar la concentración de Nanoplásticos y Microplásticos en la cuenca hidrográfica del Río Huallaga, en el tramo de la Quinoa hasta Santa María del Valle, Región Pasco-Huánuco.	El estudio descriptivo no cuenta con hipótesis ya que solo se observará los parámetros en estudio en un solo momento, sólo se pretende describir y	Variables Caracterización (VD)  Características de los plásticos  Variables Interés (VI)  Concentración de Nanoplástico	Tipo de investigación:  El presente trabajo de investigación corresponde a una investigación básica debido a que se trabajará con una sola variable. (supo 2013).  Enfoque: Según refiere H. Sampieri (2014), debido al carácter del	La población:  constituye 8989.32 km2 cuenca hidrográfica del río Huallaga - Región Huánuco.  Muestra: La muestra será no probabilística, el muestreo se realizó por conveniencia tomando 11 puntos
Problema específico	Objetivo específico				
¿Cuáles son las características del plástico (tipo de polímero, dureza y	Describir las características del plástico (tipo de polímero, dureza y				

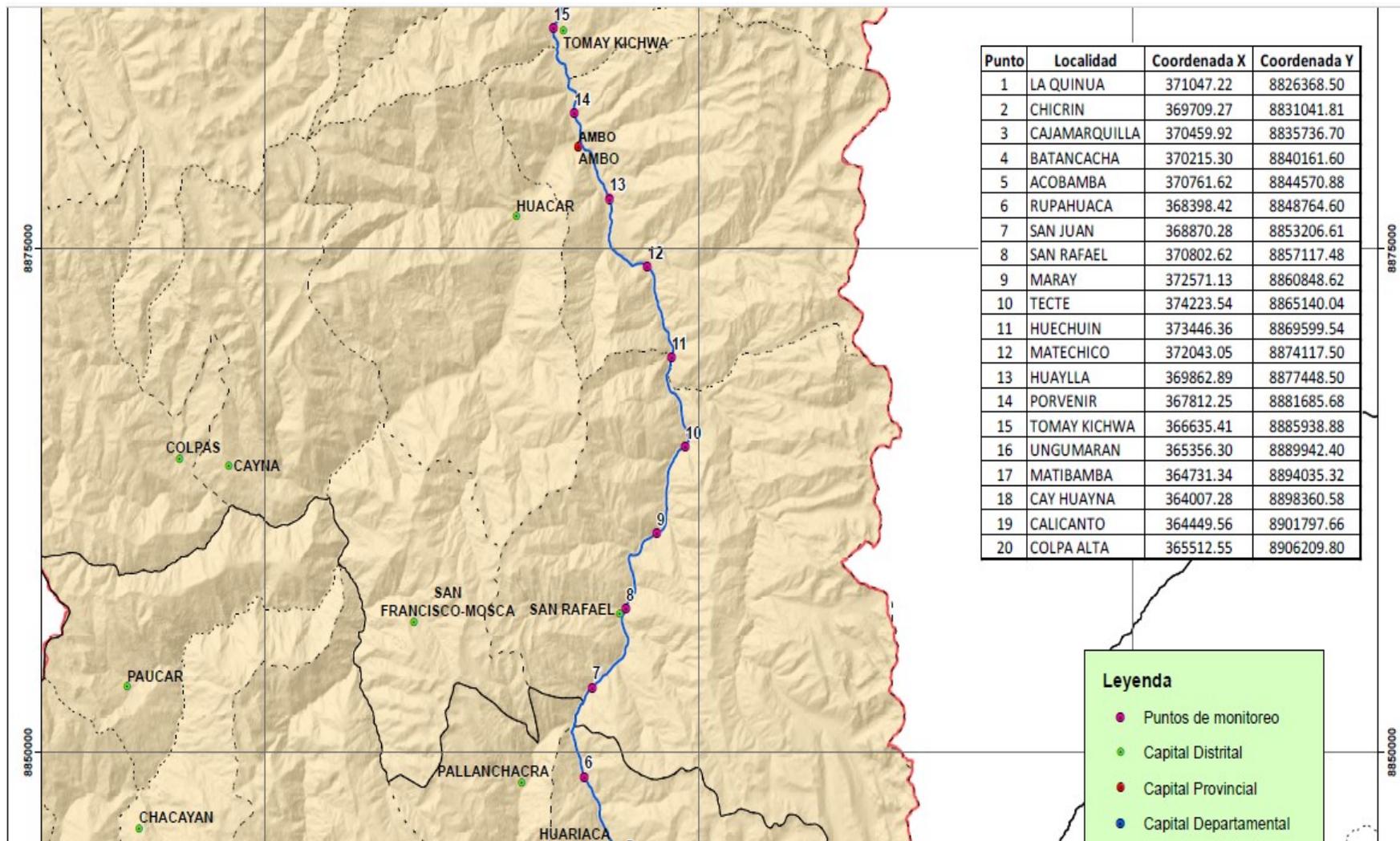
<p>pigmentación) con respecto al microplástico encontrado en el tramo estudiado del Río Huallaga?</p>	<p>pigmentación) con respecto al microplástico encontrado en el tramo estudiado del Río Huallaga</p>	<p>constatar una realidad. Según refiere H. Sampieri (2014)</p>	<p>os y Microplásticos en las orillas del río Huallaga.</p>	<p>presente estudio y por la naturaleza del estudio corresponde a una investigación cuantitativa, ya que plantea dar a conocer los resultados a través del análisis de campo.</p>	<p>de sedimento arenoso desde la quinua hasta santa maría del valle. Para nanoplástico y microplástico en forma aleatoria.</p>
<p>¿Cuáles son las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) con respecto al nanoplástico encontrado en el tramo estudiado del Río Huallaga?</p>	<p>Describir las características del plástico (tipo de polímero, dureza y pigmentación) con respecto al nanoplástico encontrado en el tramo estudiado del Río Huallaga.</p>			<p>Alcance o nivel:</p>	
<p>¿Cuáles son las concentraciones de Nanoplásticos y Microplásticos en la cuenca Hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinua hasta Santa María Valle - Región Pasco - Huánuco?</p>	<p>Determinar la concentración de Nanoplástico y Microplástico encontrados en la cuenca hidrográfica del río Huallaga en el tramo de la Quinua hasta Santa María Valle - Región Pasco - Huánuco.</p>			<p>El presente estudio corresponde al tipo de investigación Descriptiva (Hernández, Fernández Y Baptista,2015)</p>	
<p>¿Cuál es el punto de variación de la concentración de Nanoplásticos y</p>	<p>Determinar la variación de la concentración en los puntos de monitoreo de Nanoplásticos y</p>			<p>Diseño: El diseño que se empleó en el estudio fue observacional, siendo así que solo se empleó netamente la observación, sin la</p>	

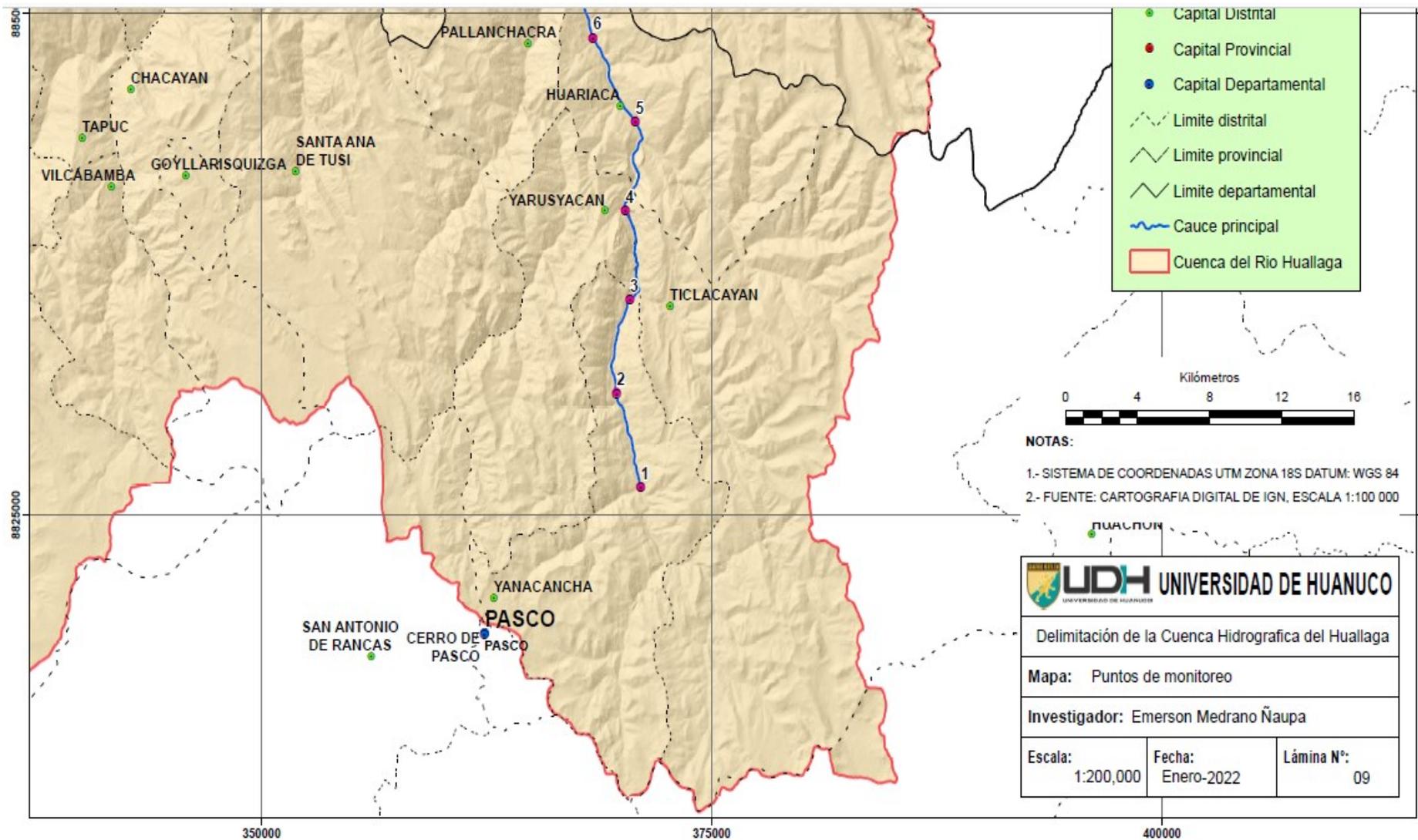
<p>Microplásticos de muestras de arena a orillas del río Huallaga de la cuenca hidrográfica?</p>	<p>Microplásticos en muestras de arena a orillas del río Huallaga de la cuenca hidrográfica.</p>			<p>intención de intervenir para la alteración o modificación de la variable en estudio (supo ,2013)</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

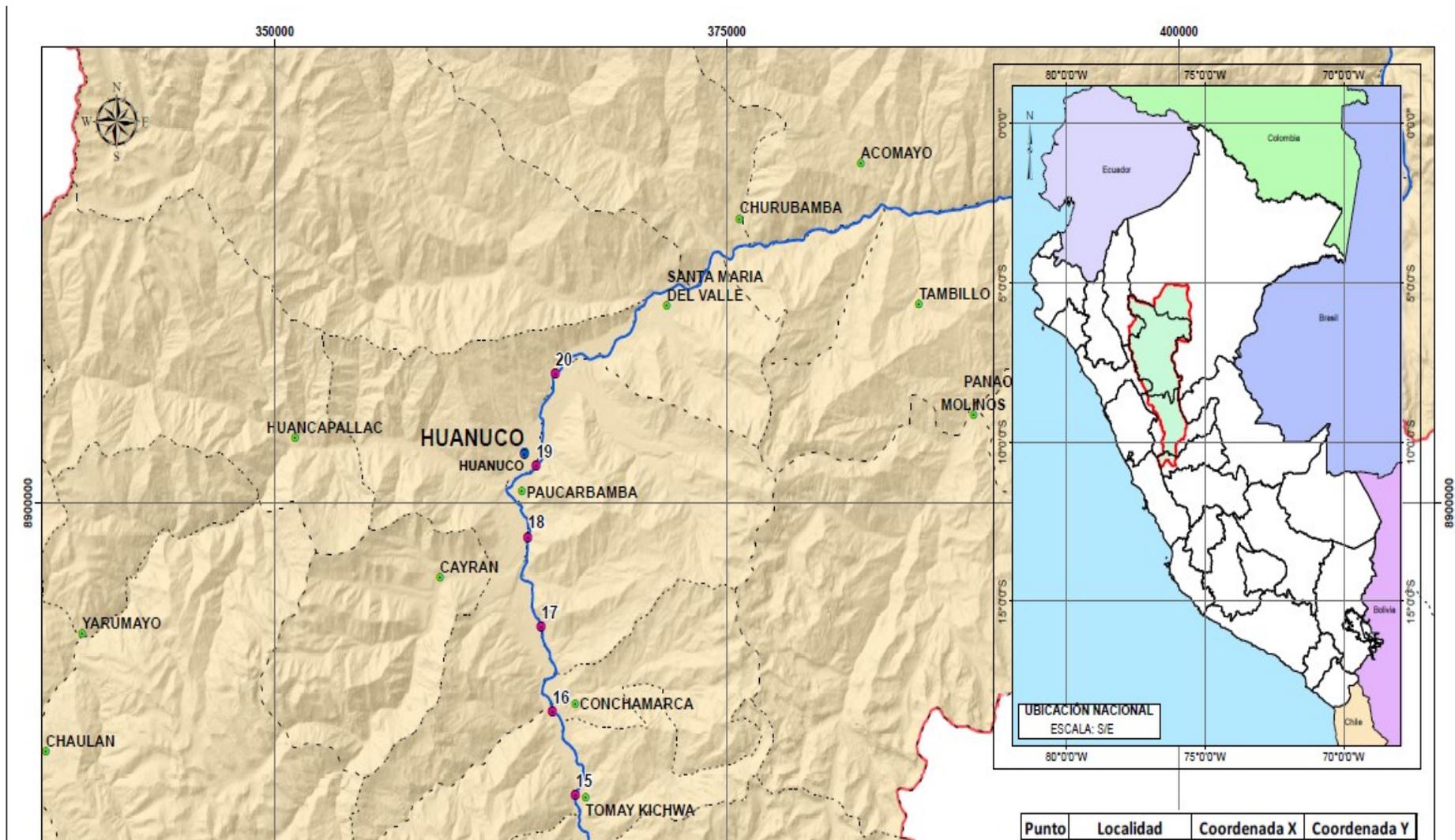
## ANEXO 4 MAPA DE UBICACIÓN.



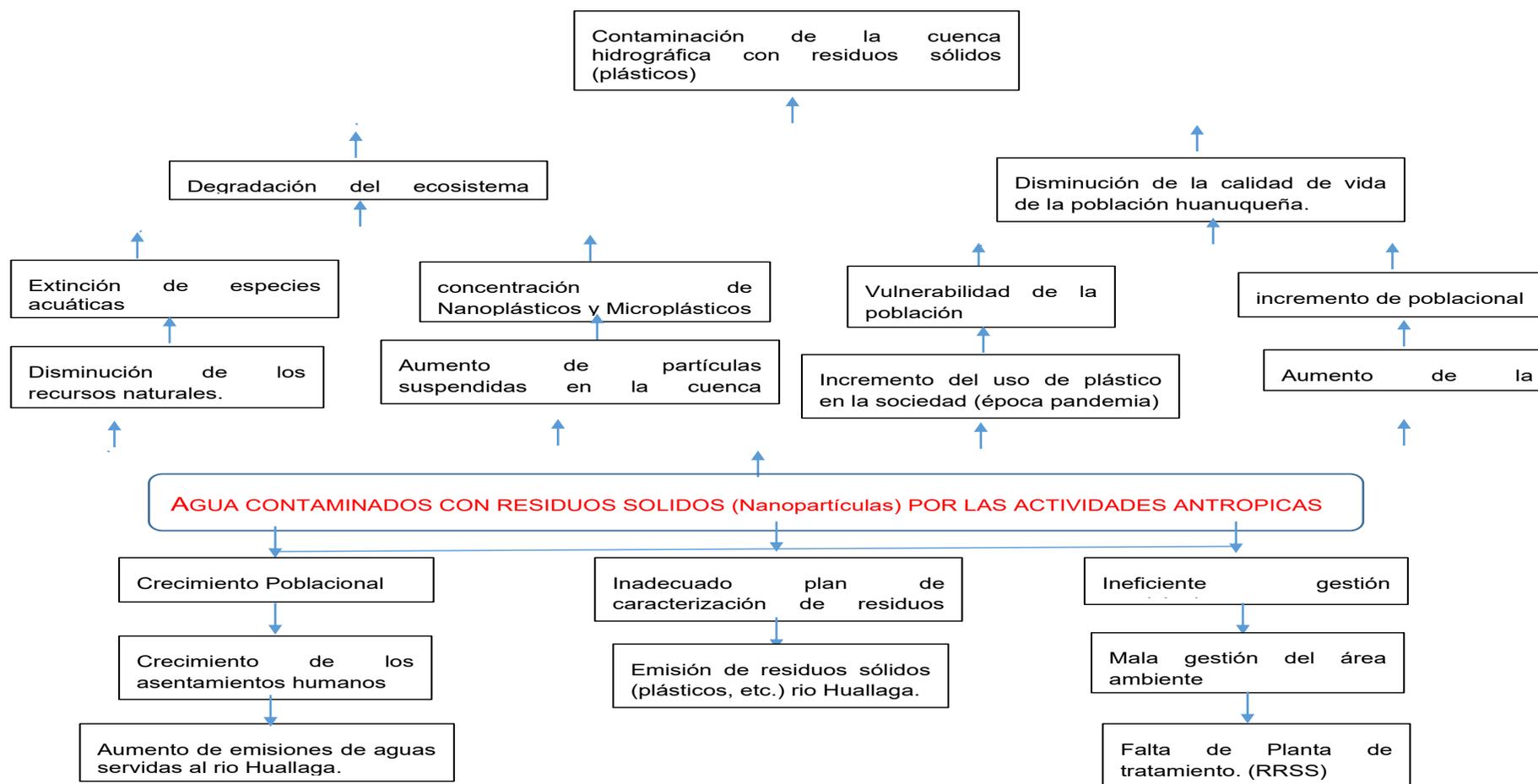


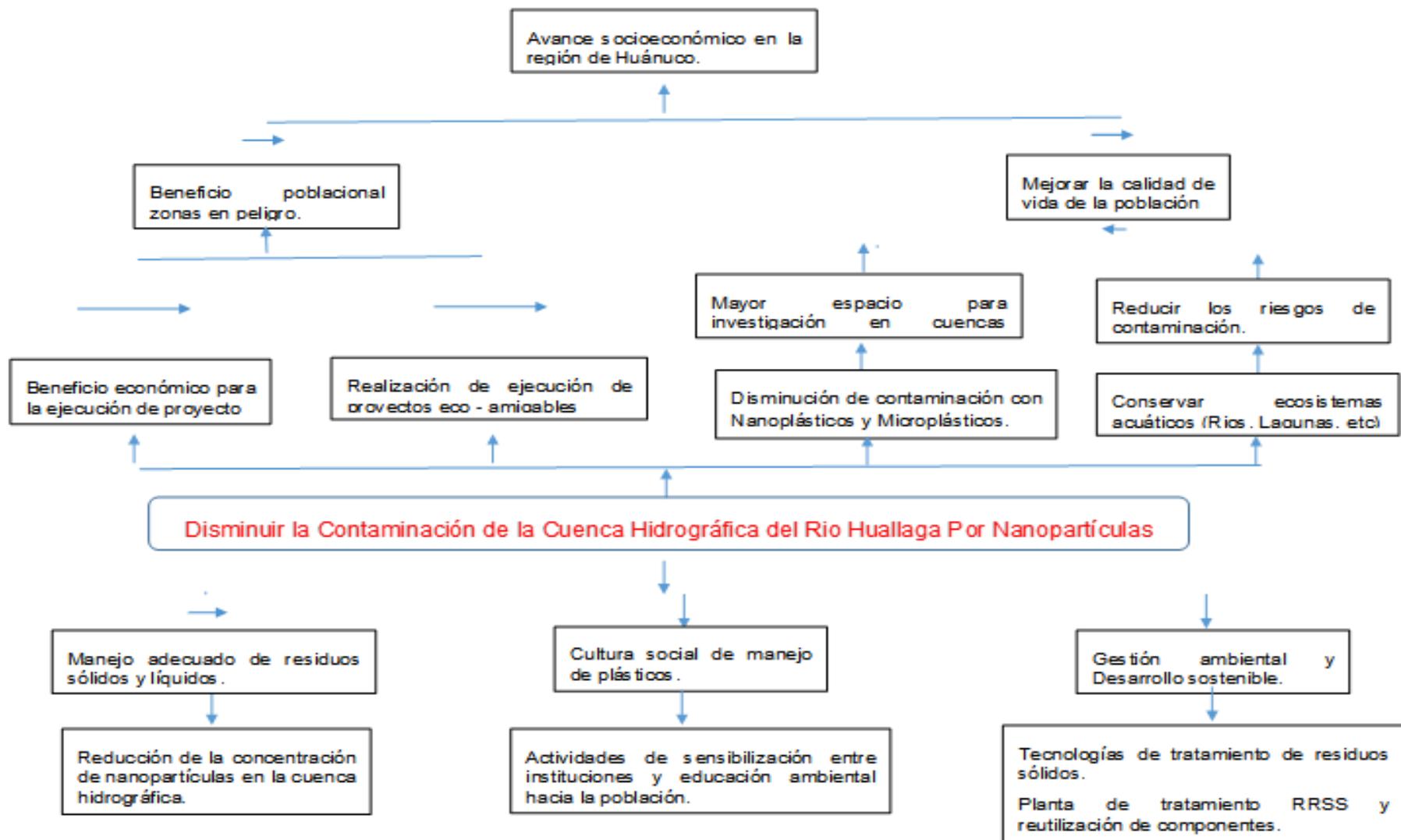






## ANEXO 5 ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS





**ANEXO 6**  
**ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES.**

**Anexo 7** Hoja de Campo Nanoplásticos

**HOJA DE CAMPO**

**Coordenadas:**

**Río Huallaga**

**T° Ambiental:**

**Sedimento Arenoso: NANOPLASTICOS**

**Fecha :**

<b>N°</b>	<b>PUNTOS MUESTREO LUGAR</b>	<b>HORA</b>	<b>GPS COORDENADAS(UTM)</b>	<b>VOLUMEN PESO</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

**ANEXO 7**  
**HOJA DE CAMPO MICROPLÁSTICOS**

**HOJA DE CAMPO**

**Coordenadas:**

**Río Huallaga**

**T° Ambiental:**

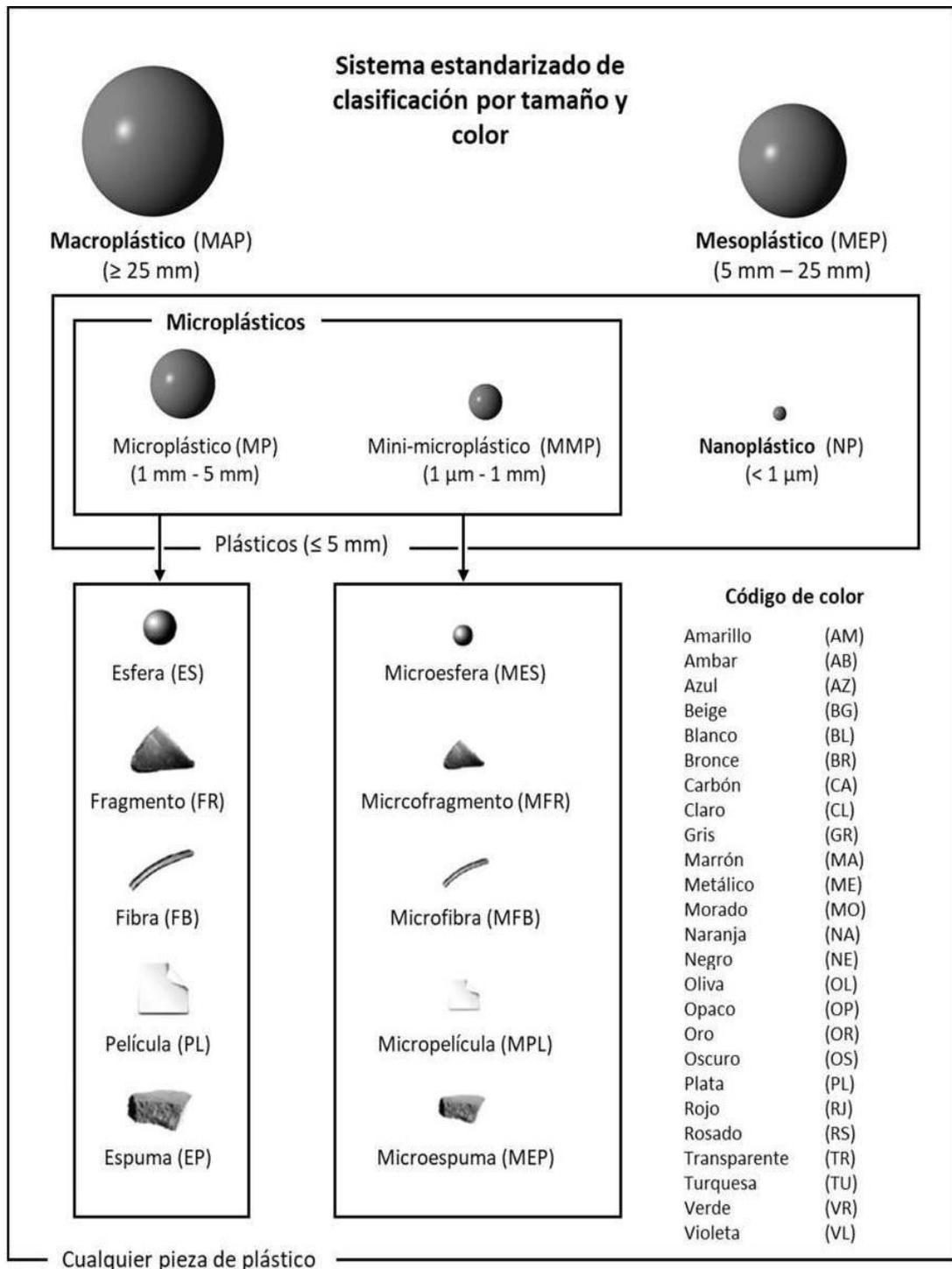
**Sedimento Arenoso: MICROPLASTICOS**

**Fecha :**

<b>N°</b>	<b>PUNTOS MUESTREO LUGAR</b>	<b>HORA</b>	<b>GPS COORDENADAS(UTM)</b>	<b>VOLUMEN PESO</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

## ANEXO 8

### SISTEMA ESTANDARIZADO DE CLASIFICACIÓN



Clasificación de microplásticos extraída de (Muñante, 2019), Adaptada de Microplastic Pullutants 2016.

## ANEXO 9

### RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE PLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL HUALLAGA



**EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPLASTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO HUALLAGA – HUANUCO.**

MUESTREO	INDICADOR	NANOPLASTICOS					MICROPLASTICOS				
LUGAR	DIMENSION	MICRO ESFERA	MICRO FRAGMENTO	MICROFIBRA	MICROPELICULA	MIGRO ESPUMA	ESFERA	FRAGMENTO	FIBRA	PELICULA	ESPUMA
1 <b>QUINUA</b>	FORMA		PRESENCIA	PRESENCIA				PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	
	COLOR		BLANCO	MARRON				ROJO	VERDE	BLANCO	
	TIPO POLIMERO		PET, PEAD, PVC	HDPE,PP,PET				PET,PEAD,PVC	HDPE,PP,PET	PET,PEAD,ABS	
	PESO		NM	NM				0.10 mg	0.01 mg	0.001 mg	
2 <b>HUARIACA</b>	FORMA		PRESENCIA	PRESENCIA		PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA		
	COLOR		BLANCO	BLANCO		MARRON	BLANCO	AZUL	BLANCO		
	TIPO POLIMERO		PET, PEAD, PVC	HDPE,PP,PET		PP,PS	PS (TECNOPOR)	PET,PEAD,PVC	HDPE,PP,PET		
	PESO		NM	NM		NM	0.18 mg	0.12 mg	0.02 mg	AUSENCIA	
3 <b>PALLANCHACRA</b>	FORMA		PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA			PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	
	COLOR		BLANCO	BLANCO	BLANCO			AZUL	BLANCO	BLANCO	
	TIPO POLIMERO		PET, PEAD, PVC	HDPE,PP,PET	PET,PEAD,ABS			PET,PEAD,PVC	HDPE,PP,PET	PET,PEAD,ABS	
	PESO		NM	NM	NM			0.11 mg	0.01 mg	0.001 mg	
4 <b>SAN RAFAEL</b>	FORMA		PRESENCIA	PRESENCIA				PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	
	COLOR		BLANCO	MARRON				AZUL	BLANCO	BLANCO	
	TIPO POLIMERO		PET, PEAD, PVC	HDPE,PP,PET				PET,PEAD,PVC	HDPE,PP,PET	PET,PEAD,ABS	
	PESO		NM	NM				0.10 mg	0.03 mg	0.003 mg	
5 <b>AMBO</b>	FORMA		PRESENCIA	PRESENCIA				PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	
	COLOR		BLANCO	BLANCO				AZUL	ROJO	BLANCO	
	TIPO POLIMERO		PET, PEAD, PVC	HDPE,PP,PET				PET,PEAD,PVC	HDPE,PP,PET	PET,PEAD,ABS	
	PESO		NM	NM				0.11 mg	0.03 mg	0.001 mg	
6 <b>TOMAYQUICHUA</b>	FORMA		PRESENCIA	PRESENCIA		PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	
	COLOR		BLANCO	BLANCO		MARRON	BLANCO	ROJO	VERDE	BLANCO	
	TIPO POLIMERO		PET, PEAD, PVC	HDPE,PP,PET		PP,PS	PS (TECNOPOR)	PET,PEAD,PVC	HDPE,PP,PET	PET,PEAD,ABS	
	PESO		NM	NM		NMP	0.19 mg	0.12 mg	0.01 mg	0.002 mg	

BIDO, ALEJANDRO R. DURAN NIEVA  
 CBP 2058



7 <b>CONCHAMARCA</b>	FORMA	PRESENCIA	PRESENCIA			PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
	COLOR	BLANCO	BLANCO			ROJO	BLANCO	BLANCO	MARRON
	TIPO POLIMERO	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET			PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	PP, PS
	PESO	NMP	NMP			0.10 mg	0.04 mg	0.001 mg	0.001 mg
8 <b>YANAG</b>	FORMA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA		PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	
	COLOR	BLANCO	BLANCO	BLANCO		VERDE	BLANCO	BLANCO	
	TIPO POLIMERO	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	
	PESO	NM	NM	NMP		0.12 mg	0.02 mg	0.002 mg	
9 <b>PILLCOMARCA</b>	FORMA	PRESENCIA	PRESENCIA		PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	
	COLOR	BLANCO	MARRON		BLANCO	ROJO	BLANCO	BLANCO	
	TIPO POLIMERO	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET		PS (TECNOPOR)	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	
	PESO	NMP	NMP		0.18 mg	0.13 mg	0.01 mg	0.001 mg	
10 <b>ESPERANZA</b>	FORMA	PRESENCIA	PRESENCIA			PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
	COLOR	BLANCO	BLANCO			VERDE	VERDE	BLANCO	MARRON
	TIPO POLIMERO	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET			PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	PP, PS
	PESO	NM	NM			0.10 mg	0.02 mg	0.004 mg	0.002 mg
11 <b>PUENTE S.M. VALLE</b>	FORMA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA	PRESENCIA
	COLOR	BLANCO	BLANCO	MARRON	BLANCO	ROJO	BLANCO	BLANCO	MARRON
	TIPO POLIMERO	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	PS (TECNOPOR)	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	PP, PS
	PESO	NM	NM	NM	0.20 mg	0.10 mg	0.03 mg	0.001 mg	0.001 mg

HOSPITAL

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
HOSPITAL CARLOS SHOWING FERRARI  
EJEC. ALEJANDRO R. DURAN NIEVA  
CBP 2065

## ANEXO 10

### RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE NANOPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL HUALLAGA

**PERÚ** Ministerio de Salud

LABORATORIO CARLOS SHOWING FERRARI

**“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO HUALLAGA EN EL TRAMO DE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE – REGION PASCO – HUANUCO”**

**PUNTOS DE MUESTREO PROCEDENCIA: RIO HUALLAGA (CUENCA HIDROGRÁFICA)**

**FECHA DE MUESTREO:** 05/05/2022

**HORA DE MUESTREO:** 7:00 Am

**TIPO DE MUESTRA:** SEDIMENTO ARENOSO

**TEMPERATURA DEL AMBIENTE:** 22.5°C

**COORDENADAS:**  
 Lat. 10°36.7540'S  
 Log. 76°10.7710'O

**SOLICITADO POR:** MEDRANO NAUPA EMERSON

N°	PUNTOS MUESTREO/ LUGAR	HORA	GPS/COORDENADAS	ALTITUD
1	QUINUA	7:00:31	LATITUD. 10°36.7540'S LONGITUD. 76°10.7710'O	3632.7msnm
2	HUARIACA	8:53:59	LATITUD. 10°25.0370'S LONGITUD. 76°11.9790'O	2882msnm
3	PALLANCHACRA	9:10:54	LATITUD. 10°22.8870'S LONGITUD. 76°12.3260'O	2788.7msnm
4	SAN RAFAEL	9:39:51	LATITUD. 10°19.1710'S LONGITUD. 76°10.6450'O	2691.5msnm
5	AMBO	10:30:22	LATITUD. 10°07.0600'S LONGITUD. 76°12.3440'O	2068msnm
6	TOMAYQUICHUA	11:00:44	LATITUD. 10°4.4000'S LONGITUD. 76°12.9740'O	2035.8msnm
7	CONCHAMARCA	11:22:18	LATITUD. 10°2.3990'S LONGITUD. 76°12.5740'O	1994msnm
8	YANAG	11:53:28	LATITUD. 9°58.3650'S LONGITUD. 76°14.5100'O	1952msnm
9	PILLCOMARCA	12:12:03	LATITUD. 9°56.7710'S LONGITUD. 76°14.9970'O	1923.4msnm
10	ESPERANZA	12:44:58	LATITUD. 9°53.1330'S LONGITUD. 76°12.7200'O	1881.1msnm
11	P. SANTA MARIA VALLE	13:26:27	LATITUD. 9°51.7110'S LONGITUD. 76°10.8460'O	1860msnm

**DR. ALEJANDRO R. DURAN NIEVA**  
 C.B.P. 2068



PERÚ

Ministerio de Salud

LABORATORIO CARLOS SHOWING FERRARI



CONCENTRACIÓN DE NANOPLASTICOS EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO HUALLAGA

MUESTREO	LUGAR	NANOPLASTICOS(1um-1mm)					PESO
		MICROESFERA	MICRO FRAGMENTO	MICRO FIBRA	MICRO PELÍCULA	MICRO ESPUMA	MUESTRA TOTAL
1	Forma		Presencia	Presencia			0.500 Kg
	Color		Blanco	Marrón			
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET			
	Peso		-	-			
2	Forma		Presencia	Presencia		Presencia	0.658 Kg
	Color		Blanco	Blanco		Marrón	
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET		PP, PS	
	Peso		-	-		-	
3	Forma		Presencia	Presencia	Presencia		0.561 Kg
	Color		Blanco	Blanco	Blanco		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET,PEAD,ABS		
	Peso		-	-	-		
4	Forma		Presencia	Presencia			1.326 Kg
	Color		Blanco	Marrón			
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET			
	Peso		-	-			
5	Forma		Presencia	Presencia			1.295 Kg
	Color		Blanco	Blanco			
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET			
	Peso		-	-			
6	Forma		Presencia	Presencia		Presencia	1.236 Kg
	Color		Blanco	Blanco		Marrón	
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET		PP, PS	
	Peso		-	-		-	

  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO  
 HOSPITAL PEDIÁTRICO INFANTIL  
 CARLOS SHOWING FERRARI  
 FIGO, ALEJANDRO S. DURÁN NIEVA  
 CBP2068



PERÚ

Ministerio de Salud

LABORATORIO CARLOS SHOWING FERRARI



<b>7 CONCHAMARCA</b>	Forma		Presencia	Presencia		1.520 Kg
	Color		Blanco	Blanco		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET		
	Peso		-	-		
<b>8 YANAG</b>	Forma		Presencia	Presencia	Presencia	1.750 Kg
	Color		Blanco	Blanco	Blanco	
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	
	Peso		-	-	-	
<b>9 PILLCOMARCA</b>	Forma		Presencia	Presencia		1.220 Kg
	Color		Blanco	Marrón		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET		
	Peso		-	-		
<b>10 ESPERANZA</b>	Forma		Presencia	Presencia		1.640 Kg
	Color		Blanco	Blanco		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET		
	Peso		-	-		
<b>11 PUENTE VALLE</b>	Forma		Presencia	Presencia	Presencia	2.298 Kg
	Color		Blanco	Blanco	Marrón	
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	
	Peso		-	-	-	

  
 MINISTERIO DE SALUD  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
 HOSPITAL CARLOS SHOWING FERRARI  
 CARLOS SHOWING FERRARI  
 BIGO, ALEJANDRO R. DURAN NIEVA  
 CBP 2068

HOSPITAL

## ANEXO 11

# RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL HUALLAGA



**PERÚ** Ministerio de Salud

LABORATORIO CARLOS SHOWING FERRARI



**“EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO HUALLAGA EN EL TRAMO DE LA QUINUA HASTA SANTA MARIA DEL VALLE – REGION PASCO – HUANUCO”**

**PUNTOS DE MUESTREO PROCEDENCIA: RIO HUALLAGA (CUENCA HIDROGRÁFICA)**

**FECHA DE MUESTREO:** 05/05/2022

**HORA DE MUESTREO:** 7:00 Am

**TIPO DE MUESTRA:** SEDIMENTO ARENOSO

**TEMPERATURA DEL AMBIENTE:** 22.5°C

**COORDENADAS:**  
 Lat. 10°36.7540'S  
 Log. 76°10.7710'O

**SOLICITADO POR:** MEDRANO NAUPA EMERSON

N°	PUNTOS MUESTREO/ LUGAR	HORA	GPS/COORDENADAS	ALTITUD
1	QUINUA	7:00:31	LATITUD. 10°36.7540'S LONGITUD. 76°10.7710'O	3632.7msnm
2	HUARIACA	8:53:59	LATITUD. 10°25.0370'S LONGITUD. 76°11.9790'O	2882msnm
3	PALLANCHACRA	9:10:54	LATITUD. 10°22.8870'S LONGITUD. 76°12.3260'O	2788.7msnm
4	SAN RAFAEL	9:39:51	LATITUD. 10°19.1710'S LONGITUD. 76°10.6450'O	2691.5msnm
5	AMBO	10:30:22	LATITUD. 10°7.0600'S LONGITUD. 76°12.3440'O	2068msnm
6	TOMAYQUICHUA	11:00:44	LATITUD. 10°4.4000'S LONGITUD. 76°12.9740'O	2035.8msnm
7	CONCHAMARCA	11:22:18	LATITUD. 10°2.3950'S LONGITUD. 76°12.5740'O	1994msnm
8	YANAG	11:53:28	LATITUD. 9°58.3650'S LONGITUD. 76°14.5100'O	1952msnm
9	PILLCOMARCA	12:12:03	LATITUD. 9°56.7710'S LONGITUD. 76°14.9970'O	1923.4msnm
10	ESPERANZA	12:44:58	LATITUD. 9°53.1330'S LONGITUD. 76°12.7200'O	1881.1msnm
11	P. SANTA MARIA VALLE	13:26:27	LATITUD. 9°51.7110'S LONGITUD. 76°10.8460'O	1860msnm



BIGO, ALEJANDRO R. DURAN NIEWA  
CBP 2065



PERÚ

Ministerio de Salud

LABORATORIO CARLOS SHOWING FERRARI



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO HUALLAGA

MUESTREO		MICROPLASTICOS(1mm-5mm)					PESO
LUGAR		ESFERA	FRAGMENTO	FIBRA	PELÍCULA	ESPUMA	MUESTRA TOTAL
1 QUINUA	Forma		Presencia	Presencia	Presencia		0.500 Kg
	Color		Rojo	Verde	Blanco		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS		
	Peso		0.10 mg	0.01 mg	0.001 mg		
2 HUARIACA	Forma	Presencia	Presencia	Presencia			0.658 Kg
	Color	Blanco	Azul	Blanco			
	Tipo Polímero	PS	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET			
	Peso	0.18 mg	0.12 mg	0.02 mg			
3 PALLANCHACRA	Forma		Presencia	Presencia	Presencia		0.561 Kg
	Color		Azul	Blanco	Blanco		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS		
	Peso		0.11 mg	0.01 mg	0.001 mg		
4 SAN RAFAEL	Forma		Presencia	Presencia	Presencia		1.326 Kg
	Color		Azul	Blanco	Blanco		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS		
	Peso		0.10 mg	0.03 mg	0.003 mg		
5 AMBO	Forma		Presencia	Presencia	Presencia		1.295 Kg
	Color		Azul	Rojo	Blanco		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS		
	Peso		0.11 mg	0.03 mg	0.001 mg		
6 TOMAYQUICHUA	Forma	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia		1.236 Kg
	Color	Blanco	Rojo	Verde	Blanco		
	Tipo Polímero	PS	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS		
	Peso	0.19 mg	0.12 mg	0.01 mg	0.002 mg		

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO  
LABORATORIO CARLOS SHOWING FERRARI

FIGO, ALEJANDRO, DURAN NEVA  
CBP 2068



<b>7 CONCHAMARCA</b>	Forma		Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	1.520 Kg
	Color		Rojo	Blanco	Blanco	Marrón	
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	PP, PS	
	Peso		0.10 mg	0.04 mg	0.001 mg	0.001 mg	
<b>8 YANAG</b>	Forma		Presencia	Presencia	Presencia		1.750 Kg
	Color		Verde	Blanco	Blanco		
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS		
	Peso		0.12 mg	0.02 mg	0.002 mg		
<b>9 PILLCOMARCA</b>	Forma	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia		1.220 Kg
	Color	Blanco	Rojo	Blanco	Blanco		
	Tipo Polímero	PS	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS		
	Peso	0.18 mg	0.13 mg	0.01 mg	0.001 mg		
<b>10 ESPERANZA</b>	Forma		Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	1.640 Kg
	Color		Verde	Verde	Blanco	Marrón	
	Tipo Polímero		PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	PP, PS	
	Peso		0.10 mg	0.02 mg	0.004 mg	0.002 mg	
<b>11 PUENTE VALLE</b>	Forma	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia	2.298 Kg
	Color	Blanco	Rojo	Blanco	Blanco	Marrón	
	Tipo Polímero	PS	PET, PEAD, PVC	HDPE, PP, PET	PET, PEAD, ABS	PP, PS	
	Peso	0.20 mg	0.10 mg	0.03 mg	0.001 mg	0.001 mg	

HOSPITAL

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
HOSPITAL CARLOS SHOWING FERRARI  
CARLOS SHOWING FERRARI  
BIGO, ALEJANDRO DURAN NIE  
CBP 2068

## ANEXO 12

### PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotografía** Punto de muestreo LA QUINUA



**Fotografía** Recolección de muestra de sedimento arenoso



**Fotografía** medición de las coordenadas



**Fotografía** Medición de peso sedimento arenoso (Microplásticos) - Punto AMBO



**Fotografía** medición de peso sedimento arenoso (Nanoplásticos) - AMBO



**Fotografía** Medición de peso sedimento arenoso - Punto Conchamarca



**Fotografía** Jurado revisor – Ing. Marco Antonio Torres Marquina



**Fotografía** Muestras de los puntos de monitoreo - secado.

**Fotografía** Muestra del Punto 1 – QUINUA



**Fotografía** Muestras del Punto 2 – HUARIACA



**Fotografía** Muestra del Punto 3 – PALLANCHACRA



**Fotografía Muestra del Punto 4 – SAN RAFAEL**



**Fotografía Muestra del Punto 5 – AMBO**



**Fotografía Muestra del Punto 6 – TOMAYQUICHUA**



**Fotografía Muestra del Punto 7 – CONCHAMARCA**



**Fotografía Muestra del Punto 8 – YANAG**



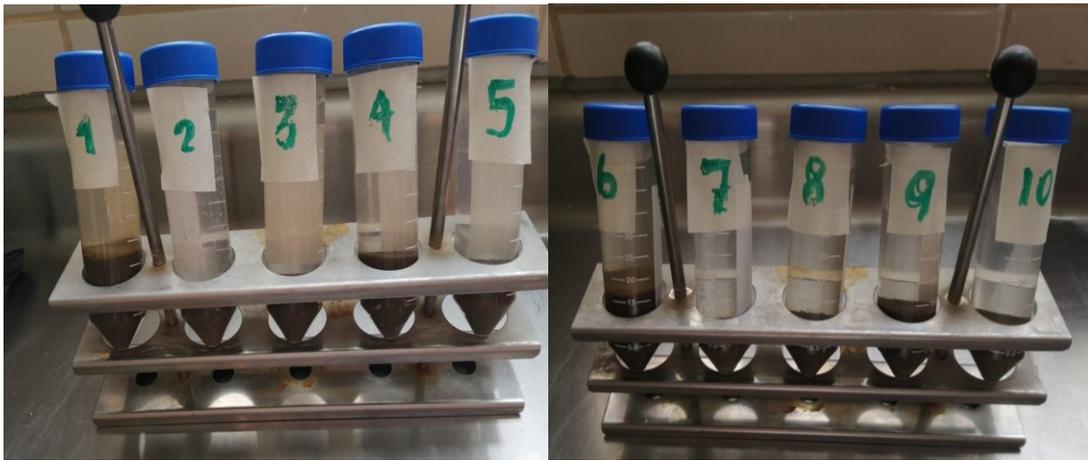
**Fotografía Muestra del Punto 9 – PILLCOMARCA**



Fotografía Muestra del Punto 10 – ESPERANZA



Fotografía Muestras para proceso Nanoplásticos y Microplásticos



**Fotografía** Análisis de Nanoplásticos y Microplásticos mediante peróxido de hidrogeno por 24 horas a 48 horas.



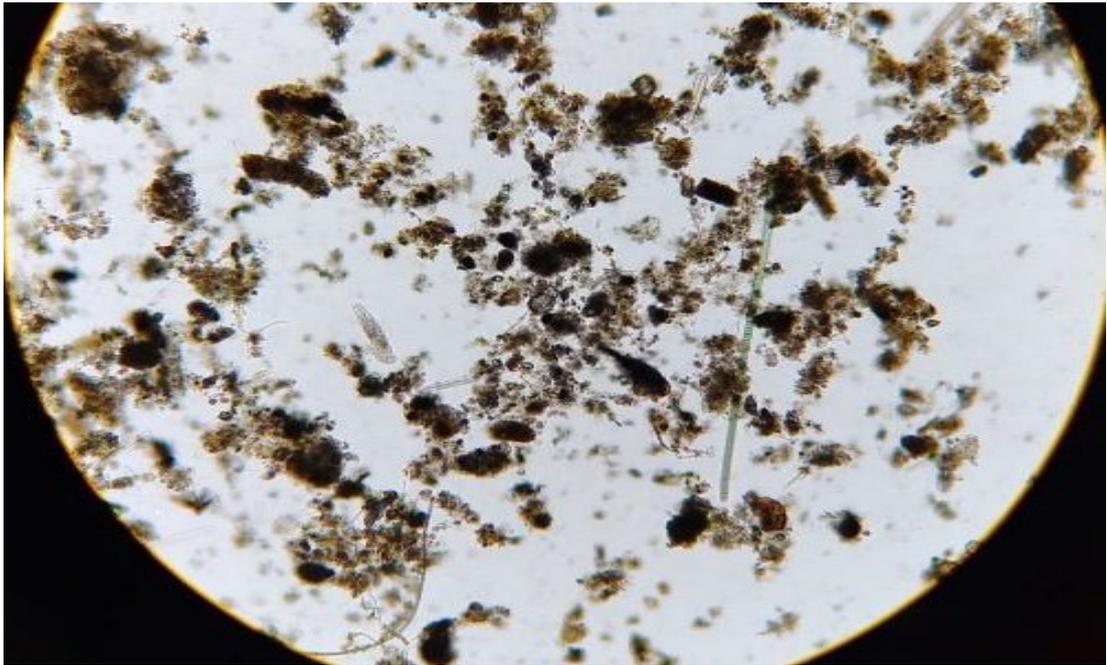
Peróxido de hidrógeno



$H_2O_2$  Fórmula molecular



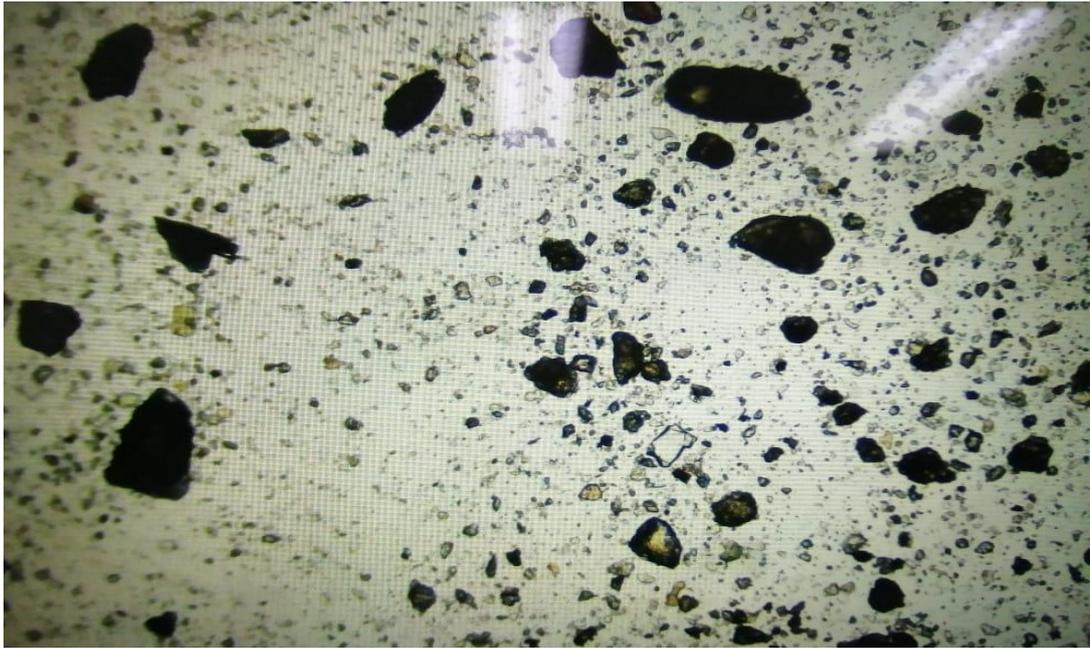
Fotografía Análisis en el laboratorio



**Fotografía** Vista microscópica objetivo 40 xc (Microplásticos)



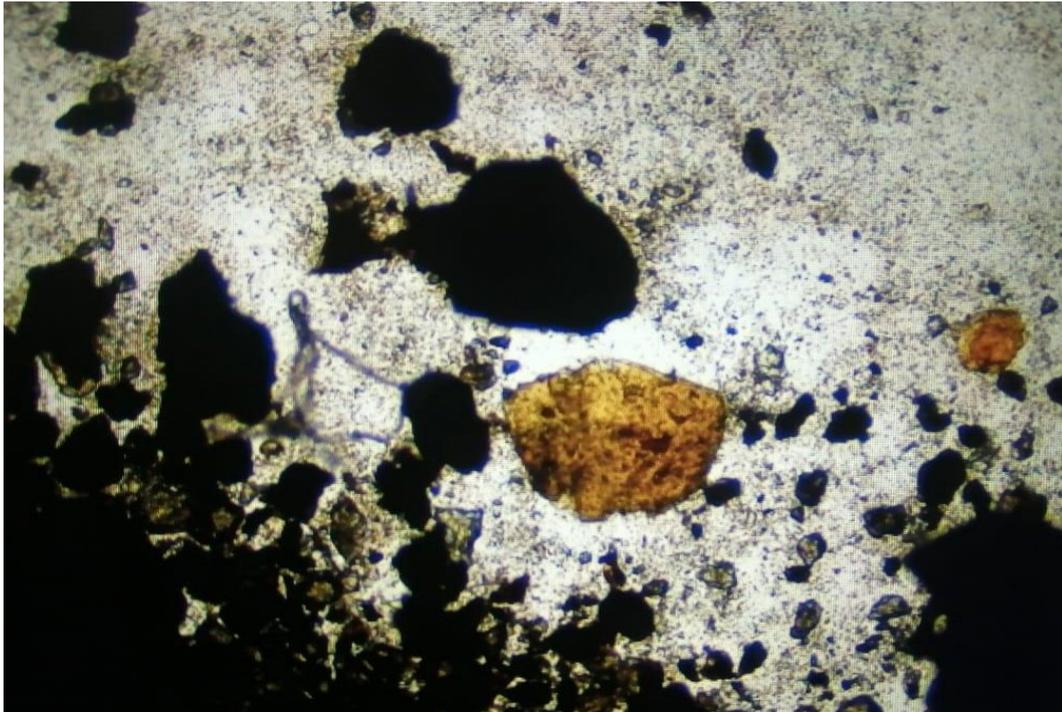
**Fotografía** vista microscópica de Nanoplásticos – película



**Fotografía** vista microscópica de Nanoplásticos - Microfragmentos



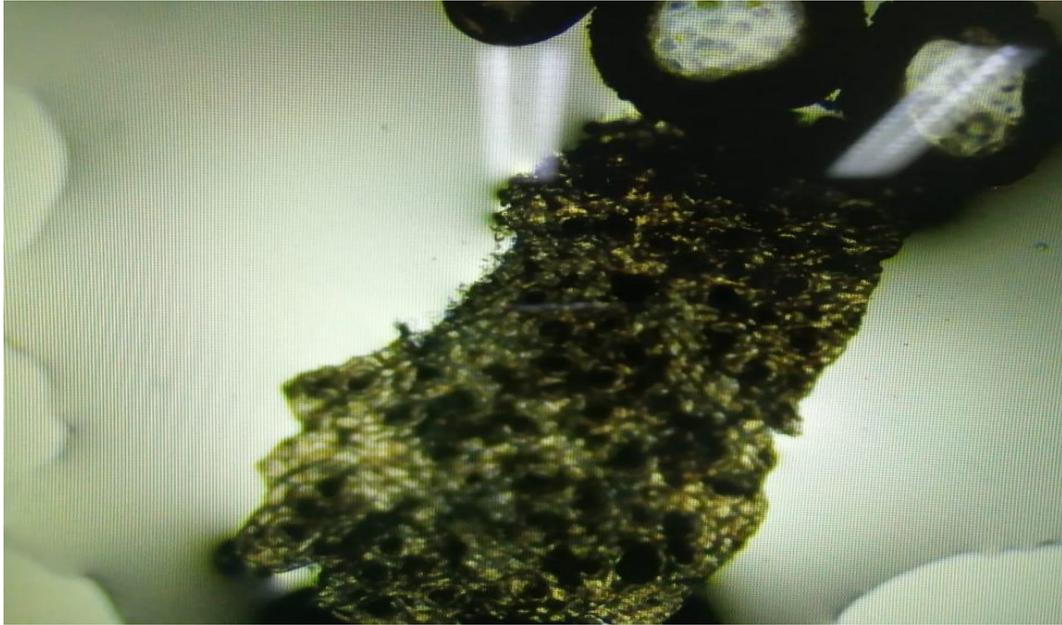
**Fotografía** vista microscópica de Nanoplásticos - Microesfera



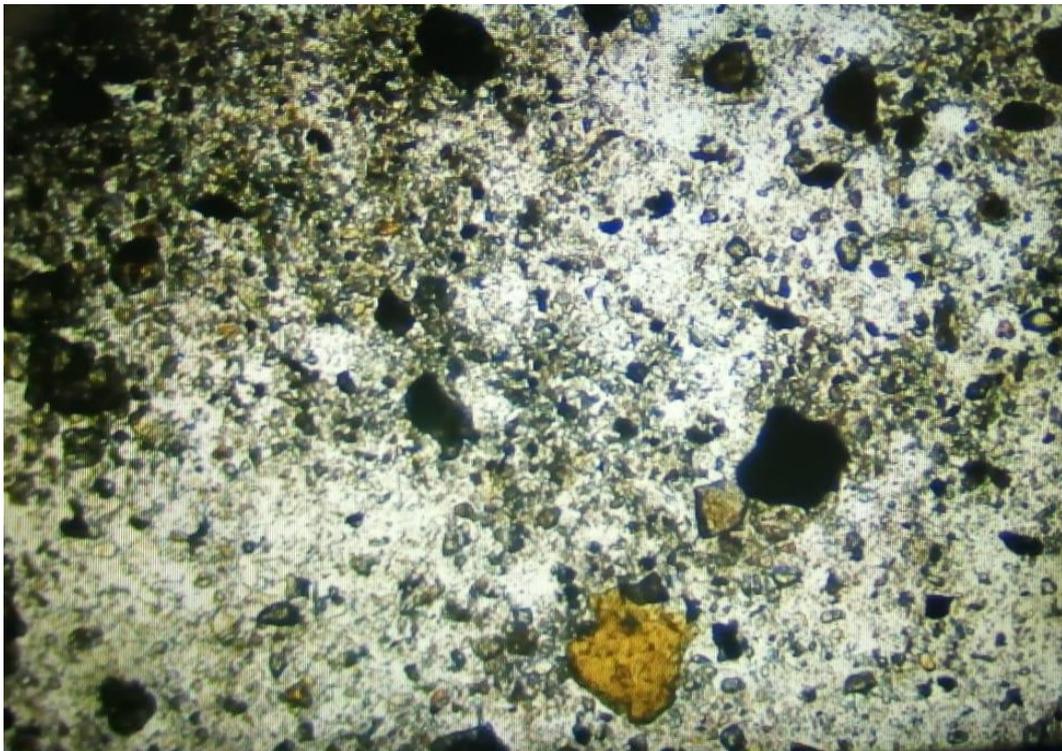
**Fotografía** Imagen de la Muestra en el Laboratorio (microplásticos).



**Fotografía** vista microscópica de Nanoplasticos - Microespumas



**Fotografía** Imagen de la Muestra en el Laboratorio. - fragmento



**Fotografía** Imagen de la Muestra en el Laboratorio - Fibra



**Fotografía** Imagen de la Muestra en el Laboratorio. (nanoplásticos).

# PANEL FOTOGRÁFICO

PRE ANALITICO – ANALITICO – POST ANALITICO

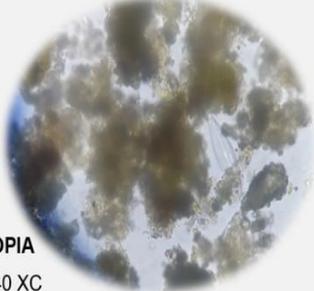
**SELECCIÓN DE MUESTRA - MICROPLASTICOS**



**MUESTRA**  
Lamina cubreobjeto

**ANALISIS**  
ESTEREOSCOPIO





**MICROSCOPIA**  
OBJETIVO 40 XC



**MUESTRA 1 - LA QUINUA**

**MUESTRA SEDIMENTO ARENOSO PREPARADA**





**MUESTRA 4 - SAN RAFAEL**

# PANEL FOTOGRAFICO

SELECCIÓN DE MUESTRA - NANOPLASTICOS

**SECADO MUESTRA (T° AMBIENTE)**



**MUESTRA LISTA**





**CERNIDO**  
(# Dimensión)

**PROCESO**  
(peróxido de hidrogeno)



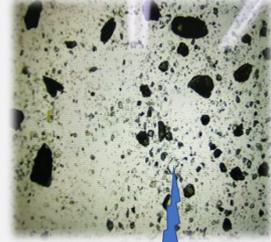
10 ml H2O2 + 2gr muestra (sedimento arenoso) x 48 horas.

# ANALISIS DE MUESTRA - NANOPLASTICOS

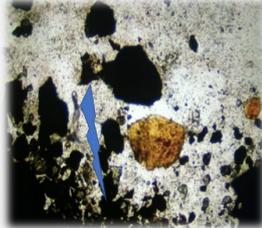
LAMINA  
CUBREOBJETO



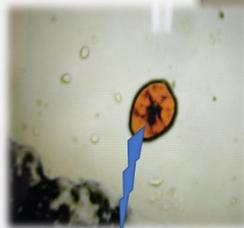
MICROSCOPIA  
OBJETIVO 40 XC



MUESTRA - microfragmentos



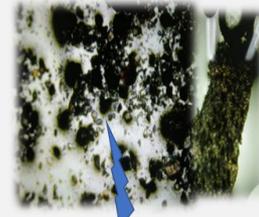
MUESTRA - Microespumas



MUESTRA - película



MUESTRA - microfibra



MUESTRA - Microesfera



# PANEL FOTOGRAFICO



Pasco, Pasco, Perú  
3N, 19000, Perú  
Lat -10.694766°  
Long -76.222683°