

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



**TESIS**

---

**“DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLASTICOS EN  
CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO  
HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA  
(*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RÍO  
HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARIA  
(AUCAYACU) 2021”**

---

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

**AUTORA: Ureta Santillan, Shirley Nora**

**ASESOR: Morales Aquino, Milton Edwin**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**



# 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 Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72882675

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44342697

Grado/Título: Maestro en ingeniería, con mención en:  
gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-2250-3288

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Salas Vizcarra, Christian Joel	Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41135525	0000-0003-4745-4889
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biólogo-microbiólogo	21257549	0000-0001-5596-0445

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUANUCO

## 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 18:30 horas del día 02 del mes de junio del año 2022, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron la sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Secretario)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°970-2022-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **“DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLASTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RÍO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARIA (AUCAYACU) 2021”**, presentado por el (la) Bach. **Shirley Nora URETA SANTILLAN**, 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, declarándola **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **16** y cualitativo de **BUENO** (Art. 47)

Siendo las 19:29 horas del día 02 del mes de junio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

## **DEDICATORIA**

dedico el presente trabajo de investigación a cada uno de los integrantes de mi familia, por el cariño, la confianza y el apoyo que me brindaron y brindan en cada paso que doy para poder lograr todas mis metas propuestas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por acompañarme y orientarme en el transcurso de mi vida y brindarme sabiduría.

A mis padres por su esfuerzo para lograr alcanzar mis metas y sé que se encuentran orgullosos de mí.

A mis asesores: Mg. Frank Cámara Llanos. Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra y Blgo. Alejandro Durand Nieva por brindarme los conocimientos necesarios para la realización del presente trabajo de investigación.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	XI
RESUMEN .....	XII
SUMMARY.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I .....	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.2.1. GENERAL .....	19
1.2.2. ESPECÍFICOS .....	19
1.3. OBJETIVOS.....	20
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO .....	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1. ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL .....	23
2.1.2. ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN A NIVEL NACIONAL .....	27
2.1.3. ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN A NIVEL REGIONAL .....	31
2.2. BASES TEÓRICAS.....	31
2.2.1. TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN .....	31

2.2.2. COMPOSICIÓN DE LOS PLÁSTICOS .....	33
2.2.3. CONTAMINACIÓN DE PLÁSTICOS EN LOS RÍOS Y MARES .....	34
2.2.4. MICROPLÁSTICOS Y NANOPLÁSTICOS.....	36
2.2.5. EFECTOS EN LA SALUD .....	38
2.2.6. METODOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN DE MICROPLÁSTICOS .....	39
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	40
2.4. HIPÓTESIS .....	42
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	42
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	42
2.5. VARIABLES .....	43
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	43
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	43
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	44
CAPÍTULO III .....	45
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	45
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.1.1. ENFOQUE.....	46
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	46
3.1.3. DISEÑO.....	47
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	49
3.2.1. POBLACIÓN.....	49
3.2.2. MUESTRA.....	49
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	49
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	50
3.4.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	50
3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	50
CAPÍTULO IV.....	51
RESULTADOS.....	51
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	51
4.2. ANALISIS INFERENCIAL .....	67

CAPÍTULO V.....	68
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	68
CONCLUSIONES .....	71
RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS .....	75



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Peso de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y Toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021...	51
Tabla 2	Talla de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021...	52
Tabla 3	Capacidad del estómago lleno de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	53
Tabla 4	Capacidad del estómago vacío de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	55
Tabla 5	Humedad en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021...	56
Tabla 6	Contenido estomacal en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	58
Tabla 7	Sedimento arenoso en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	59
Tabla 8	Materia orgánica en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos)	

procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	60
Tabla 9 Nanoplasticos según forma en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	62
Tabla 10 Nanoplasticos según color en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	63
Tabla 11 Microplasticos según forma en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	64
Tabla 12 Microplasticos según color en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	66
Tabla 13 Comparación de medias de los Microplasticos y Nanoplasticos en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu).....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 Peso de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021... 52
- Figura 2 Talla de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021... 53
- Figura 3 Capacidad del estómago lleno de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021..... 54
- Figura 4 Capacidad del estómago vacío de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021..... 56
- Figura 5 Humedad en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021..... 57
- Figura 6 Contenido estomacal en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021..... 59
- Figura 7 Sedimento arenoso en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021..... 60
- Figura 8 Materia orgánica en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*)

procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	61
Figura 9 Nanoplasticos según forma en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	63
Figura 10 Nanoplasticos según color en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	64
Figura 11 Microplasticos según forma en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	65
Figura 12 Microplasticos según color en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>pseudorinelepis genibarbis</i> ) y toa ( <i>hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.....	67

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Recolección de ejemplares.....	94
Fotografía 2 Pesado de peces.....	94
Fotografía 3 Medición de los peces .....	95
Fotografía 4 Reconocimiento de las especies .....	95
Fotografía 5 Medición del pH del río .....	96
Fotografía 6 Extracción del estómago de los peces .....	96
Fotografía 7 Muestras de los estómagos de la Carachama.....	97
Fotografía 8 Muestras de los estómagos de la Toa.....	97
Fotografía 9 Congelación de los estómagos.....	98
Fotografía 10 Análisis en el laboratorio.....	98
Fotografía 11 Vista microscópica.....	99
Fotografía 12 Vista microscópica.....	99
Fotografía 13 Contenido estomacal digerido de carachama.....	100
Fotografía 14 Contenido estomacal sin digerir carachama .....	100
Fotografía 15 Contenido estomacal sin digerir toa.....	101
Fotografía 16 Contenido estomacal digerido toa .....	101
Fotografía 17 Imagen de la Muestra en el Laboratorio. ....	102

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “DETERMINACIÓN DE NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RÍO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARÍA (AUCAYACU) 2021” tuvo por objetivo Determinar la presencia de nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchuchos*) ,la metodología utilizada fue ;coordinar con los pescadores locales para la obtención de los especímenes en estudio luego pesarlos y tallarlos posteriormente ,se procedió a la extracción del estomago para ser trasladados al laboratorio ,se peso el estomago lleno luego estomago vació ,luego se procedió al estudio del contenido estomacal para ver la forma ,tamaño y color del contenido estomacal. Se obtuvieron los siguientes resultados; se encontró sedimento arenoso en el contenido estomacal de la carachama encontrándose un promedio de 2,6 gr en la Carachama obtenido de la playa Tingo con una Me= 2,8 gr con un mínimo de 1,3 gr y máximo de 3,2 gr  $\pm$  0,6. En la Toa no se encontró sedimento arenoso. Nanoplasticos según forma se observó que 27 especies contienen micropelícula de los cuales el 66,7% (18) están en las carachamas y el 33,3% (9) en la Toa. Asimismo, 13 especies contienen microfibra de los cuales el 84,6% (11) están en las Toas y el 15,4% (2) en la Carachama. según color en los peces amazónicos, encontrándose que en 15 especies se encontraron el color rojo de los cuales el 60% (9) son Toas y el 40% (6) carachamas. Asimismo, en 5 especies se encontró el color amarillo de los cuales el 80% (4) son Toas y el 20% (1) carachamas. conclusiones realizar mayores estudios de investigación que complementen este trabajo, ampliando la cantidad de ejemplares de muestreo y abarcando más zonas a lo largo del río Huallaga.

**Palabras claves:** microplásticos, nanoplásticos, contenido estomacal, contaminación

## SUMMARY

The present research work entitled "DETERMINATION OF NANOPLASTIC AND MICROPLASTICS IN STOMACH CONTENT OF AMAZONIAN FISH FOR HUMAN CONSUMPTION: CARACHAMA (*pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*hemisorubim platyrhynchos*), FROM THE HUALLAGA RIVER AT KM 25 NORTHEAST OF TINGO MARÍA (AUCAYACU) 2021 " had the objective of determining the presence of nanoplastics and microplastics in the stomach content of Amazonian fish for human consumption: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchuchos*), the methodology used was to coordinate with local fishermen to obtain the specimens under study then weigh them and carve them later, the stomach was extracted to be transferred to the laboratory, the full stomach was weighed then the stomach was empty, then the stomach content was studied to see the shape, size and color of the stomach content. The following results were obtained; Sandy sediment was found in the stomach content of the carachama, finding an average of 2.6 gr in the Carachama obtained from Tingo beach with a Me= 2.8 gr with a minimum of 1.3 gr and a maximum of 3.2 gr.  $\pm 0.6$ . No sandy sediment was found in La Toa. Nanoplastics according to form, it was observed that 27 species contain microfilm, of which 66.7% (18) are in carachamas and 33.3% (9) in Toa. Likewise, 13 species contain microfiber, of which 84.6% (11) are in the Toas and 15.4% (2) in the Carachama. according to color in the Amazonian fish, finding that in 15 species the red color was found, of which 60% (9) are Toas and 40% (6) carachamas. Likewise, in 5 species the yellow color was found, of which 80% (4) are Toas and 20% (1) carachamas. Conclusions Carry out further research studies that complement this work, expanding the number of sampling specimens and covering more areas along the Huallaga River.

**Keywords:** microplastics, nanoplastics, stomach content, contamination.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el río Huallaga viene soportando una fuerte contaminación, recibiendo una alta carga de contaminantes que modificando las características del ecosistema acuático de forma negativa, el mal manejo de los residuos sólidos, de las aguas residuales ya sean industriales o domesticas han convertido a los ríos en depósitos de contaminantes, convirtiéndose en un problema ambiental muy grave ya que es muy habitual en la actualidad encontrar desechos orgánicos, inorgánicos y diferentes sustancias toxicas.

Para lo cual me formule el siguiente problema: ¿Existirá presencia de nanoplásticos y Microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchus*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?

La presente tesis se justifica por la falta de cultura ambiental que tiene la población, ya que se cuenta con una población que no toma conciencia de lo importante que son las fuentes de agua, existe un nivel bajo de conocimiento sobre los nanoplásticos y microplásticos en la población por lo que existe una relación directa entre desconocimiento y la contaminación ambiental.

Se tuvo como objetivo determinar la presencia de nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchus*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021. Para llegar a los objetivos, se hizo uso de la técnica de observación experimental, y como instrumento una ficha de registro de datos.

La limitación que se tuvo fue la obtención de la muestra de los diferentes pescados del punto del muestreo y el contacto con los pescadores del lugar.



Con todo esto se llegó a la conclusión que la presencia de nanoplásticos y Microplásticos se relaciona con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo Humano: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*).

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años el río Huallaga viene soportando una fuerte contaminación, hoy en día este río es usado como disposición final inadecuada de los residuos urbanos, de las aguas residuales domésticas y de origen industrial causando graves daños al ecosistema acuático, esto es a causa de los contaminantes que estos residuos como los metales pesados, productos tóxicos y diversos agentes patógenos.

Las autoridades encargadas de la protección ambiental y verificación del alto nivel de contaminación del río Huallaga se dirigieron a la represa de la Central Hidroeléctrica de Chaglla, ubicado en la región Huánuco, en la provincia de Pachitea. La central Hidroeléctrica es administrada por los ingenieros ambientales que forman parte de la empresa Generación Huallaga mencionaron que no solo se generaría agua, sino también toneladas de basura doméstica y hospitalaria, así como restos humanos y de animales.

Juan Blas, ingeniero comisionado de la empresa, dijo que el año pasado recogieron 19 toneladas de plástico, pero este año nada más durante los primeros 4 meses se viene recolectando 5 toneladas. El autorizado de la Defensoría del Pueblo de Huánuco Pier Paolo Marzo, dijo que, entre los meses de enero y marzo del presente año, se halló un aproximado de 732 animales muertos, algunos cuerpos fueron encontrados amarrados evidenciando que fueron tirados vivos, de los cuales 453 fueron perros y 122 cerdos.

Lo más preocupante es que Huallaga también lleva desechos hospitalarios (jeringas y material de laboratorio, incluso sangre), dijo el concejal Variña Calvo.

Sin embargo, Yemsy Veramendi, representante de la autoridad sanitaria regional, descartó la posibilidad de que el centro médico y hospital Hermilio Valdizán arrojó desechos hospitalarios al río Huallaga, culpando a

clínicas y operadores de la zona. ciudad y sus alrededores.

El vocero Marzo Rodríguez reiteró que la Dirección Regional de Salud es la encargada de controlar estos establecimientos privados y que las autoridades locales deben imponer medidas sancionadoras.

César Gonzáles, fiscal del Ministerio del Ambiente, dijo que se impondrán severas sanciones si se comprobara que ciudadanos o empresas arrojan basura al cauce del río.

La contaminación por plásticos se incrementó ríos del continente de África, América y Asia durante el año 1990 y 2010, lo que ha ocasionado el riesgo a adquirir enfermedades infecciosas a millones de personas que pueden ser letales para su salud, como por ejemplo la cólera, según alerta la ONU.

El plástico es un polímero, es decir, un material que está conformado por miles de átomos unidos muchas veces en moléculas grandes llamadas macromoléculas. Son compuestos orgánicos formados principalmente por hidrógeno, cloro, carbono, fósforo, oxígeno, silicio y azufre.

Hay diferentes clases de polímeros: En base a su estructura en primer lugar esta los que están conformados por un mismo monómero en forma repetitiva y después los que están conformados por 2 a 3 monómeros diferentes. Entonces en base a estas propiedades se determinará el grado de ramificación y el peso molecular del polímero de forma individual.

Según Gómez, Ramón y Bercero, (1997) “El plástico es el resultado de ciertas reacciones químicas que se dan en un laboratorio, por lo tanto este presenta características y propiedades muy diferentes a un producto natural, para su fabricación deben seguirse una serie de pasos con el fin de obtener un producto de calidad”.

Science Bulletin, señala que “los nanoplásticos modifican de los componentes y funcionalidad de las células microbianas del intestino tanto en seres invertebrados como vertebrados, tomando como un posible indicio para un estudio ya que si se analiza los efectos a corto largo plazo en los animales y se analizará si es dable o no la aplicación en los seres humanos”.

Los científicos nos recuerdan que el plástico, uno de los productos más utilizados en la Tierra, el proceso de descomposición se lleva a cabo en diminutas nanopartículas que fácilmente pueden ingresar a la cadena alimenticia y se encuentran en nuestra agua potable y el aire que respiramos y casi todo con lo que entramos en contacto. El cuerpo puede cambiar el metabolismo y causar efectos adversos para la salud.

La investigación realizada demostró que las nanopartículas pueden alterar la composición microbiana intestinal, si el contacto se da de manera muy repetitiva y reiterada, causará daños al sistema nervioso, endocrino e inmunitario.

Este estudio confirma que los sistemas inmunitario, endocrino y nervioso se ven alterados por la exposición repetida y prolongada a los nanoplásticos, debido a la alteración de la composición de la microbiana intestinal.

Por eso, el estudio advierte que el estrés microbiano en el intestino puede afectar la salud, aunque la fisiología específica de estos cambios en los humanos aún no se comprende bien.

La evaluación de los daños a la salud debido a estar expuesto continuamente a los nanoplásticos es realizada normalmente en las especies de origen acuático como crustáceos, peces y moluscos.

Recientes para realizar ensayos in vitro con cultivos de células de peces y mamíferos han permitido observar cambios relacionados con la presencia de nanoplásticos en la expresión génica desde un punto de vista toxicológico.

La mayoría de las vías neurales, endocrinas e inmunitarias de estos vertebrados son muy similares a las de los humanos, por lo que los autores señalan que algunos de los efectos observados también pueden aplicarse a los humanos.

En la ciudad de Tingo María, el río Huallaga está contaminado por residuos orgánicos e inorgánicos y por ende el río tiende a estar alterado y

causando una alteración de la cadena alimenticia los seres vivos acuáticos.

Por estas razones se está considerando evaluar la cadena alimenticia de los peces para así determinar el contenido de nanoplasticos y Microplásticos en el estómago de los peces: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*) Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*) y que probabilidad se tiene que pase a los seres humano. Por ello la importancia de este proyecto es que se pretende averiguar el contenido de nanoplasticos y microplásticos en los peces.

Además de su impacto ambiental, el plástico también tiene un impacto directo en los organismos vivos a través de la ingestión o la toxicidad. Alternativamente, pueden actuar como portadores de especies invasoras y absorber otros contaminantes como HAPs, BPCs o DDT, aumentando así sus propios efectos tóxicos debido a los componentes que poseen, como aditivos, plastificantes y metales pesados. ( Bollain ,2020)

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. GENERAL**

¿Existirá presencia de nanoplasticos y Microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?

### **1.2.2. ESPECÍFICOS**

¿Cómo se relaciona los nanoplasticos y microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?

¿De qué manera se relaciona los nanoplasticos y microplásticos en el contenido estomacal del pez amazónico Carachama

(*Pseudorinelepis genibarbis*), procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?

¿De qué manera se relaciona los nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal del pez amazónico Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la presencia de nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ¿Relacionar la presencia de nanoplásticos y microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?
- ¿Relacionar la presencia de nanoplásticos y microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?

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

La gente de hoy no tiene suficiente información y no sabe cómo lidiar con la contaminación ambiental y su impacto directo en la humanidad, y mucho menos las advertencias contra la contaminación por ingredientes como los nanoplásticos y los microorganismos plásticos significativamente manifiestan un alto nivel de toxicidad. Actualmente se están realizando

campañas para cambiar o mejorar ciertos hábitos plásticos para reducir su impacto en la huella ecológica en el planeta, como las Islas Galápagos abogando por un área libre de plástico prohibiendo el uso de cañita, botellas no retornables, envases de espumafón y fundas tipo de camisetas.

#### **1.4.1. A NIVEL TEÓRICO**

El estudio es teórico porque sintetiza los aportes teóricos de los autores más importantes a las variables objeto de estudio.

#### **1.4.2. A NIVEL PRACTICO**

Así mismo se cuenta con una justificación practica en la medida que ayuda a prevenir este problema actual de los nanoplásticos y Microplásticos que afecta a la salud humana.

#### **1.4.3. A NIVEL METODOLÓGICO**

La presente investigación está respaldada por el uso de instrumentos de investigación que serán probados en cuanto a la confiabilidad pueden usarse en futuros estudios relacionados con el tema de nanoplásticos y microplásticos.

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

Vendría a ser la obtención de la muestra de los diferentes pescados del punto del muestreo y el contacto con los pescadores del lugar.

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

Durante el desarrollo de la investigación se consideraron los siguientes criterios de viabilidad.

#### **1.6.1. VIABILIDAD AMBIENTAL**

La contaminación por plásticos de los diferentes cuerpos de agua tanto lentos como lotico, han generado la alarma a nivel mundial por la presencia de estos en los contenidos estomacal de los diferentes peces, aves y mamíferos que se alimentan de peces incluso se

encuentra la presencia de nanoplásticos y Microplásticos en el musculo de mucho de estos peces.

Este estudio va permitió conocer el nivel de contaminación de los pescados del rio Huallaga por los diferentes tipos de plásticos; nanoplásticos y Microplásticos los que son arrojados al cauce del rio, por la mala gestión de residuos sólidos por parte de los municipios.

### **1.6.2. VIABILIDAD OPERATIVA**

El desarrollo de esta investigación ha demostrado ser operacionalmente factible debido a que se cuenta con técnicos especializados capacitados en la materia.

### **1.6.3. VIABILIDAD TÉCNICA**

Se conto con el apoyo de asesoría profesional de docentes de las diferentes áreas de estudios de nuestra universidad de la carrera de Ingeniería Ambiental.

### **1.6.4. VIABILIDAD SOCIAL**

Tuvo como objetivo determinar la contaminación de los peces por diferentes desechos arrojados al lecho del rio y sus posibles consecuencias y coordinar con las diferentes municipalidades sobre el tratamiento de los diferentes residuos sólidos.

### **1.6.5. VIABILIDAD ECONÓMICA**

La investigación es económicamente viable y se dispone de los recursos económicos y financieros necesarios para realizar y desarrollar la investigación, gastos que serán asumidos por el investigador.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL

Toledo (2019), en su tesis titulado “Revisión bibliográfica de los métodos de análisis de micro (nano) plásticos en el medioambiente y en la biota marina”. Universidad Nacional de Educación a Distancia Master Universitario en ciencia y Tecnología Química, Madrid. Para la realización de la presente investigación se estudió la metodología de los análisis en fuentes confiables, es decir una revisión literaria, se analizó las ventajas y desventajas posibles desde la toma de muestra hasta la cuantificación. Tuvo como **objetivo**: hacer una revisión de los métodos actuales de análisis de micro y nanoplásticos en el medioambiente y en la biota marina. Esta preocupación ha empezado a suscitar incertidumbres sobre la ingesta de plásticos por parte de los consumidores y sus efectos en la salud. **Metodología**: Para el muestreo existen diversos métodos ya establecidos para el agua, biotas o sedimentos, mayormente para agua las muestras deber ser representativas, que hace muy dificultoso el trabajo ya que esta debe tomarse zonas estratégicas y extensas. Para el procedimiento se debe hacerse uso de EPP ya que las muestras vienen contaminadas con material inorgánico y orgánico. **Conclusión**. La presencia de nanoplásticos y microplásticos en el medio ambiente es dañino, causa efectos negativos que repercuten en la salud publica de la población y en el medio ambiente (biota), este tema es objeto de estudio en diversas investigaciones como las consecuencias de ingerir PM y sus efectos dependen de la concentración y el tipo de plástico, el análisis de muestra medioambientales requiere de técnicas factibles que sean económicas, rápidas, ampliamente utilizado en la mayoría de los laboratorios y que sean capaz de manejar un gran número de muestras.

Opitz (2017), en su tesis titulado “Evaluación de los efectos de la contaminación con Microplásticos, en el balance energético del recurso pesquero *choromytilus chorus*”. Universidad de Chile. El conocimiento que se tiene en la actualidad de la concentración de los Microplásticos en las especies marinas es muy bajo, a su vez el efecto en el balance energético. En el monitoreo de la calidad del ambiente en los individuos, existe un principio predictivo que es el crecimiento potencial. Tiene como **objetivo**: determinar el efecto de la ingesta del Microplásticos, sobre el balance energético y crecimiento potencial, del recurso pesquero *Ch. chorus*. **Metodología**: se desarrollaron las siguientes acciones: Se recolecto una muestra constituida por ejemplares adultos (>5 cm) conformada por poblaciones del submareal en las costas de Chaihuín, Valdivia (39°56'26"S; 73°34'47" W), Laraquete, Concepción (37°9'53" S; 73°11'45" W), Dalcahue, Chiloé (42°22'53" S;73°38'48" W) y Calbuco (41°46'34" S; 73°07'50" W). El grupo muestran estuvo conformado por 18 ejemplares por cada localidad, quienes de forma inmediata sometidos congelados a una temperatura a -20°C. **Conclusiones**: Se obtuvo los siguientes resultados: Los ejemplares de *Ch. chorus* adultos que fueron obtenidos en poblaciones diferentes en base a su forma de distribución, contienen Microplásticos en su estructura blanda (tejidos), sin embargo, la presencia de Microplásticos no afecta la supervivencia de la especie *Ch. chorus* posiblemente debido a que dentro de su organismo se lleva un proceso de selección de las partículas a concentraciones altas, en las especies juveniles de *Ch. chorus* no causa efectos negativo considerable en las tasas fisiológicas, pese a que se notó una pequeña disminución de estas tasas en especies con altas concentraciones de Microplásticos.

Sánchez (2018), en su tesis titulado “Evaluación de la presencia de Microplásticos en peces comerciales, agua y sedimento del estuario de Tecolutla, Veracruz” Universidad Autónoma Metropolitana, Los Microplásticos son aquellos contaminantes persistentes, afectan de forma negativa al ecosistema de diferentes formas, por ejemplo, si

están presentes en sedimentos disminuye la permeabilidad y eleva la temperatura. Los Microplásticos presentan una longitud de 5000  $\mu\text{m}$  como COPs y metales. Tiene como **Objetivo**: determinar la longitud, el número, el color y la forma de las partículas presentes en peces comerciales, agua y sedimento del estuario de Tecolutla, Veracruz. **Metodología**: Durante la investigación se evalúan tres fases de trabajo: campo: donde se extraen los elementos de investigación, laboratorio: donde se tratan las muestras con técnicas, instrumentos y reactivos, y finalmente se encuentra el análisis de los datos obtenidos, es decir, la etapa de gabinete. **Resultados**: Este es el primer trabajo que detalla el registro de microplásticos en México, realizado en tres matrices (agua, organismos y sedimentos). Se tienen en cuenta los datos de tres matrices, lo que permite medir y analizar la salud del área en términos de precisión y tamaño de la contaminación por plásticos. **Conclusiones**: El presente brinda el primer registro de polímeros dentro del sistema digestivo de 10 especies de peces teleósteos que es apto para el consumo humano, sedimento y agua en el estuario de Tecolutla en Veracruz. La cantidad de Microplásticos es mayor y variado en por cada época y estación en cada matriz ambiental. La fibra fue la forma más común y los colores predominantes fueron rojo, negro y azul por lo que se puede concluir que las fuentes más probables de microplásticos son las fibras, las redes y los textiles, las botellas de agua, las bolsas desechables, las llantas y el tapón de rosca. La presencia de metales en microplásticos en el estero de Tecolutla en Veracruz confirma que estos polímeros son portadores de otros compuestos.

Alvares (2021), en su tesis titulada “La contaminación por microplásticos en aguas continentales es una problemática ambiental “esta situación es muy alarmante ya que va en constante ascenso, debido a que los peces de río suelen confundir a las micropartículas de plástico con su alimento el zooplancton y algas. Incluso muchas veces se toma agua de estos ríos para potabilizarlas y usarlas para el

consumo de la población. En el presente trabajo de determinar la composición y variedad de compuestos poliméricos microplásticos presentes en el trato gastrointestinal de los peces, tomando como población a los peces comerciables como el *Pseudocurimata Boulengeri* y *Brycon Alburnus*, tomando como muestra 100 peces recolectados en 2 puntos del río Daule y Puente Lucia los cuales fueron analizados. Para realizar el análisis en primer lugar se tuvo que extraer el sistema gastrointestinal de las muestras, para después agregar añadir una solución alcalina en este caso fue el hidróxido de sodio (NaOH) al 10% con el objetivo de disolver el material biológico concentrado, para quedarse solo con el material polimérico, finalmente se envió las muestras a un laboratorio (laboratorio de plancton del Instituto Nacional de Pesca) para su respectivo análisis. Obteniendo los siguientes resultados: El 70% de los peces contenían microplásticos, particularmente prevaleció el color turquesa y azul, a su vez en la mayoría de los peces se encontró polietileno de baja densidad en ambas especies. Por medio del índice de correlación de Fulton de determino que en la especie *Brycon Alburnus* se encuentra en mayor tensión lo que afecta de forma directa a su desarrollo biológico.

Mieles, (2020). En su trabajo de investigación titulado " Los microplásticos se ha convertido en un problema de contaminación a nivel global. Una vez que estos están en el medio son ingeridos por la biota, lo cual provoca afectaciones químicas y físicas a los individuos. El objetivo del presente trabajo consiste en analizar la presencia de microplásticos en el tracto digestivo de *Ariopsis seemanni* en el sector de Puerto Hondo, provincia del Guayas, costa de Ecuador. Se tomo como muestra 50 especies de *Ariopsis seemanni* con un tamaño promedio entre 18 y 26 cm de longitud total. La cantidad de microplásticos estaban entre 80 y 900  $\mu\text{m}$  comprobado por medio de la prueba física, en abundancia se encontró en un rango entre 280 y 380  $\mu\text{m}$ . A su vez se clasifico se acuerdo al color y clasificación morfológica, en lo que es color de los microplásticos prevaleció el azul con un 84%, el amarillo con un 3%, el blanco con un 14% y el rojo con un 14%.

Considerando la clasificación morfológica de los microplásticos, prevaleció las películas delgadas con un 87% y los fragmentados con un 13%. Se determinó la prevalencia de los microplásticos en las muestras, encontrándose hasta un 84%, en el indicador de intensidad estaba en un promedio de 2,43 y una abundancia de 2,04. Se halló la correlación entre algunos indicadores como entre la abundancia y el peso encontrándose este en 0,31 y la correlación entre la talla y su abundancia fue de 0,32%, entonces esto quiere decir que la presencia de partículas de microplásticos en los especímenes no afecta al talla y peso del organismo.

### 2.1.2. ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN A NIVEL NACIONAL

**Manrique** (2019), en su tesis titulada "Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Jequetepeque, Perú. Los Microplásticos es el resultado de la acumulación de plásticos en el mundo, estos pasan de ser percibidos por el tamaño que poseen con un diámetro  $\leq 5$  mm, son partículas escabrosos de eliminar y son contaminantes que interrumpen el metabolismo de los especímenes en la cadena trófica. Tiene como **Objetivo:** Determinar la presencia de MPs en sedimentos superficiales de la desembocadura del río Jequetepeque (La Libertad), identificar el tipo de polímero presente y clasificarlo según sus características morfológicas. **Metodología:** Existe una relación directa entre la cantidad de MPs, la clase de sistema donde se ubica y la densidad de su población, por ello se eligió 4 estaciones para el muestreo formados por sedimentos con el objetivo de identificar MPs. **Conclusiones:** Sólo se diseñó una campaña de muestreo de la estrategia de monitoreo del MEP basándose en la literatura y los puntos de monitoreo ya definidos por el equipo de investigación GRIDES-PUCP en estudios previos, para extraer los MPs de los sedimentos fluviales del río Jequetepeque y la desembocadura fue necesario seguir una eficiente metodología. Se distinguió 18 ítems (90 ítems·kg<sup>-1</sup>) con un tamaño aproximado de 180–500  $\mu$ m en E4, en la estación 4 se aglomeran sedimentos que

proviene del río ya que existe una barrera natural de acanto rodado en el río. Las pruebas demostraron que el 77,8% de los MPs eran fragmentados y en películas delgadas en un 22,2%. Se observó que hubo ausencia de la degradación del tipo química en el área superficial de los MPs aislados, películas y la cantidad de fragmentos, predominando los MPs de la clase secundaria y de reciente desprendimiento.

**Hinostrza (2017)**, trabajo de investigación Titulado “Presencia de micro plásticos en cuatro playas arenosas de Perú – Universidad Mayor de San Marcos – Perú – 2017”. En este estudio se analizó la presencia de microplásticos en playas de la costa peruana, se consideró 4 playas para la investigación en las cuales se obtuvo el peso por metro cuadrado de los micro plásticos, se hallaron micro plásticos con un diámetro mayor a 1mm en un 80% de la muestra. Tiene como **Objetivo:** describir la presencia de los fragmentos de Microplásticos en número y peso por metro cuadrado en cuatro playas arenosas de la costa peruana, además de un análisis de los polímeros encontrados en 10 (diez) fragmentos de Microplásticos. **Metodología:** Para la evaluación se estudió 4 playas de la costa del Perú: playa Albúfera de Medio Mundo (11.37°S, 77.57°W), playa Vesique (9.29°S, 78.17°W), playa El Chaco (13.72°S, 76.3°W) y playa Costa Azul -Ventanilla (12.08°S, 77.08°W). Para evaluar la presencia de fracciones menores a milímetros, se recolectó seis cuartos de arena tamizada en una charola, se homogenizó y luego se recogieron tres cuartos o la mitad de una botella de 500 mL para su posterior análisis. **Resultados:** Se hallaron fracciones de plástico del tipo duro con un tamaño mayor a 1 mm, esto en las 4 playas arenosas y estas características las presentaron el 80% del total de las muestras. La playa Albúfera de Medio Mundo 4.67 ítems\*m<sup>-2</sup> (0.50 g\*m<sup>-2</sup>), la Playa Vesique presentó 40 ítems\*m<sup>-2</sup> (0.95 g\*m<sup>-2</sup>), la Playa El Chaco presentó 11.33 ítems\*m<sup>-2</sup> (0.86 g\*m<sup>-2</sup>) y la playa Costa Azul, Ventanilla 463.33 ítems per m<sup>2</sup> (2.6 g\*m<sup>-2</sup>). La estructura espectral definida por el FT-IR de 10 fracciones de Microplásticos de la playa Costa Azul fueron: un fragmento fue espuma de estireno, cinco fragmentos de poliuretano y otra pieza de estireno,

para la densidad del material fue: 1.33 de polipropileno (PP) y 3.3 poliuretano (PE)

**Huanaco** (2019) en su trabajo de investigación titulado “Diagnóstico de la presencia de microplásticos en sedimentos laterales en la cuenca baja del Río Rímac.”

Los microplásticos son organismos(partículas) que presentan una longitud menor a 5 mm que se pueden encontrar en los ecosistemas fluviales y marinos. Su existencia está ligada a la mala gestión de los residuos plásticos de las actividades de producción por las industrias y por el masivo consumo de estos. El **objetivo** de la presente investigación es determinar la presencia de microplásticos (MPs) en los sedimentos laterales en la cuenca baja del río Rímac, para lo cual se estableció una red de monitoreo de sedimentos en siete estaciones, ubicadas en los ríos Rímac, Santa Eulalia y la quebrada Huaycoloro en noviembre del 2017 (avenida), y en agosto del 2018 (estiaje). Asimismo, se implementó una **metodología** para el análisis e identificación de microplásticos, se consideró la oxidación de sustancias orgánicas, su separación y determinación de su densidad. Se realizo encuestas a la población involucrada ubicada a los alrededores del lugar donde se realizó el muestreo, paras saber cómo es la gestión de los residuos que genera la población durante sus actividades y acerca del conocimiento que tienen sobre los problemas que causa el microplásticos. En las 7 estaciones se determino que en el año 2017 en noviembre se reconoció 538,9 MPs/m<sup>2</sup> y en el 2018 en agosto se reconoció 16 566,7 MPs/m<sup>2</sup> esto en la estación que se ubica en la parte baja de la cuenca del rio Rímac. Los microplásticos encontrados pertenecen al polipropileno, polietileno tereftalato y poliestireno. Predominando la forma en filamento, película y filamento. Después de aplicar la encuesta se conoció que el 90.4% de la población entrevistada no tiene conocimientos sobre el microplásticos, por ende, es necesario la enseñanza de la importancia de la educación ambiental mediante capacitaciones, talleres sensibilizar respecto a este

contaminante. Las principales fuentes de generación de microplásticos son los residuos que se encuentran en los lechos de los ríos y las aguas residuales industriales, las aguas superficiales y domésticas también son fuentes importantes de microplásticos. Por lo tanto, se necesitan urgentemente medidas correctivas para revertir esta situación, evitando así que los microplásticos se acumulen en los sedimentos del Rímac y, en última instancia desemboquen en el Océano Pacífico. Las medidas correctivas que se toman deben estar acorde a la normativa vigente en el sector afectado, así mismo van de la mano con lo establecido en la ley general de recursos hídricos en lo que es gestión integrada de recursos. A su vez también en los objetivos del desarrollo sostenible existen 2 planteados para el cuidado de los recursos hídricos, en el objetivo 11 y 12 exactamente. En conclusión, la metodología de diagnóstico utilizada en la presente investigación también puede ser aplicada para el estudio de microplásticos en los lagos, ríos y lagunas del Perú.

**Alarcón (2020)** en su trabajo de investigación titulado “Contaminación por microplásticos en individuos de la especie *Sciaena deliciosa* Lorna obtenidas del puerto de Huacho-20182”.

Objetivo: La presente investigación tuvo como objetivo Evaluar la contaminación por microplásticos presentes en individuos de la especie *Sciaena deliciosa* “Lorna” obtenidas del puerto de Huacho, 2018. **Materiales y Métodos:** Para la población se considero peces *Sciaena deliciosa deliciosa* conocidos como “Lorna” especie que habita en las costas en Huacho. Entonces parte de estos peces *Sciaena deliciosa* son considerados como muestra del estudio (231). Se desarrollo la investigación del tipo descriptivo, el diseño empleado fue el no experimental. Resultados y Conclusiones: De 231 individuos colectados (*Sciaena deliciosa*) que formaron parte de la muestra, 25 especies tienen microplásticos en su organismo exactamente una cantidad de 162. Respecto al tamaño de estos, el mas abundante en la especie *Sciaena deliciosa* “Lorna es mayor a 200  $\mu\text{m}$ .



### 2.1.3. ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN A NIVEL REGIONAL

Navarro (2015), en su tesis titulada “Contenido químico - bromatológico del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. “Doncella” procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011” La presente investigación tiene como **objetivo**: Determinar el contenido químico - bromatológico del músculo de *Pseudoplatystoma* sp. “Doncella” procedente del río Apurímac - Ayacucho 2011. La investigación es básica descriptivo. La población estuvo conformada por peces amazónicos *Pseudoplatystoma* sp. de la localidad de San Francisco Ayacucho”. **Metodología**: La muestra estuvo constituida por 30 peces de la especie doncella, los cuales fueron sometidos a pruebas para determinar su contenido químico – bromatológico en su estructura muscular por medio de técnicas explicadas en el AOAC, 1980. **Resultados**: Se demostró que en la estructura muscular del pez doncella presenta los siguiente: En proteína total un promedio de 19,07%, humedad de 72,61%, extracto etéreo en 1,46%, cenizas en un 1,24%, sin embargo, no presentaron metales como el plomo y mercurio. **Conclusiones**: que los niveles de extracto etéreo, proteína, cenizas y humedad se encuentran dentro de los parámetros permitidos para el consumo humano en la Amazonia. De los peces extraídos del río Apurímac presentaron los siguientes valores en proteína total en músculo, alcanzando hasta el 18,43%, en de extracto etéreo en músculo en el pez Doncella alcanzo al 1,44% y el promedio de humedad muscular del pez fue de 71,71%.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN

Greenpeace (2018), “Hoy en día existen una variedad de productos que son fabricados en las grandes industrias, los cuales mediante su elaboración causan contaminación en el medio ambiente ya sea directa, que es cuando generan residuos o efluentes durante el proceso o de forma indirecta cuando estos productos se degradan en el medio por acción del sol, agua u otros factores un ejemplo claro, de

este estos productos son los plásticos ya que es usado con frecuencia en el comercio”.

Geyer, Jambeck y Lavender (2017), “La elaboración de plásticos realizados por el ser humano es muy elevado y es una situación que está poniendo en jaque al medio ambiente”.

Greenpeace (2016) menciona que “los plásticos son muy persistentes y se dispersan fácilmente en los océanos del mundo, poniendo en riesgo las especies marítimas y contaminando su hábitat”.

Según manera Aiomne (2018), menciona que, “En los océanos hay más de 50 trillones de fracciones de plásticos que se encuentran flotando en ellos, lo mas critico es que el plástico corresponde entre el 60% y el 80% de la basura que existe en el mar, convirtiéndose así es un riesgo para las especies acuáticas ya que estos productos interfieren en la cadena alimenticia, ya que los peces tienden a bioacumular estos productos en su organismo y muchas veces en la parte cubierta del cuerpo”.

Para Silva, Morales & Nava (2014) “Una forma de estimar los recursos que están en el medio es analizando el contenido del estomago de los peces, a su vez permite conocer la posición que está especie ocupa en la cadena trófica y el nivel de interacción que existe entre los demás organismos del medio”.

Según Santamaría & García (1993), Frost & Went (1940) y Jiménez (1994) citados por Celis y Velásquez (2006), “la alimentación de los individuos es un indicador de la forma de adaptación morfo-fisiológicas que está desarrollando, la clase de oferta alimenticio ya sea autóctona y/o aloctona y también del espacio donde se desarrolla la vida del pez aguas arriba o abajo. Al recolectar muestras biológicas de las comunidades de peces requeridas para el análisis, se pueden usar métodos de muestreo clásicos como: electro pesca, redes de enmalle o agalleras, redes, trampas y atarrayas, inclusive la pesca deportiva puede ser un medio de muestreo (Trujillo y Díaz, 1996; Navarrete et al,

2009).

## 2.2.2. COMPOSICIÓN DE LOS PLÁSTICOS

Su estructura incluye partículas como celulosa, caucho y cera e incluyen partículas de origen sintético o natural como nylon o poliestireno, debido a que emplean resinas en polvo o en forma de esfera. Miguel, (2019). Estos materiales realizan un ciclo de vida, donde la degradación de estos materiales depende del tipo de exposición y de las condiciones ambientales (oxígeno, luz solar y factores mecánicos), por supuesto en el caso del océano, la principal causa es la radiación UV de la luz solar siendo un factor que favorece la degradación de los plásticos, y la acción de las olas acelera este proceso, por el cual los pedazos más grandes se descomponen en otros más pequeños (Greenpeace, 2016).

### Tipos de plásticos

Andrady (2011) señala que durante el pasar de los años la producción de plásticos ha ido en constante aumento, a su vez han ido evolucionando por ello existen diferentes tipos de plásticos como: El polietileno (PE) que pueden ser de baja o alta densidad, el cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno (PS), polietileno tereftalato (PET) y polipropileno (PP)”.

Geyer et al, (2017) indica que, “Del producto de la mezcla de algunos polímeros es posible producir plásticos secundarios”.

### Productos y Origen de los Plásticos

Tipo de plástico	Productos y origen típico
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  
Poli (cloruro de vinilo)  
Acetato de celulosa

Botellas de plástico (bebidas)  
Botellas, vasos y film plástico,  
Filtros de cigarrillos

Nota: (Andrady, 2011)

### **Plásticos más persistentes en el océano**

“Aproximadamente desde el siglo XXI, la contaminación del mar ha ido en aumento ya que se han vuelto el punto de acopio de restos de plásticos y desperdicios, causando un impacto negativo en el medio ambiente, de forma directa al ecosistema acuático y su biodiversidad ”.

Aiomne(2018). El mismo autor señala que los polímeros, deberían ser colocados en vertederos o en el mejor de los casos en los rellenos sanitarios, lugar donde permanecerán por años. La siguiente tabla muestra los tiempos de descomposición de diferentes plásticos comunes:

#### **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 RÍOS Y MARES**

Alrededor del 70% al 75% de la contaminación del mar es causado por las malas prácticas del hombre al realizar sus actividades productivas. El 90% de los contaminantes son transportados al océano por los ríos. Por otro lado, concentra entre el 70% y el 80% de la población mundial (alrededor de 3.600 billones de personas), ubicada en o cerca de la costa, especialmente en áreas urbanas, donde la

mayor parte de los desechos terminan en el mar. Como resultado de la contaminación del mar se han desplazado diversos importantes ecosistemas como las lagunas, los manglares, los arrecifes de coral y otras interfaces tierra-mar de forma no renovable.

A su vez, el cambio en el caudal de los ríos que desembocan en el mar y el cambio en el caudal de agua de estos ríos, provocado por la construcción represas, eliminación de áridos también afectan al ecosistema, ya sea marino u otros que tengan interacción con ellas. Esto se debe a una disminución y/o aumento de nutrientes, contaminantes y sedimentos y su efecto sobre los patrones de circulación del agua. Estos cambios afectan principalmente a los golfos, estuarios, bahías y otros cuerpos de agua, donde el movimiento y la regeneración son limitados.

De acuerdo a la evaluación reciente del estado sobre el medio ambiente marino en las regiones, en América Latina la contaminación de los mares a causa de las actividades del hombre en la tierra es considerable. Debido a estas estadísticas la comunidad internacional considera necesario crear estrategias para minimizar y controlar los impactos negativos en el ecosistema marino.

Mediante este documento, se demuestra la situación crítica de la región debido a la contaminación que tienen su origen generalmente en las cuencas y a por el movimiento constante a que está sometida en los ríos, causando impactos negativos sobre el ambiente específicamente en el mar y zonas de la costa. Se evalúa la normativa en materia ambiental desde políticas e instrumentos que pueden ser aplicadas para el control de la contaminación del agua.

“Se define como los efectos de sustancias nocivas o factores que directa o indirectamente afectan a los organismos vivos, amenazan la salud humana, modifican el ecosistema marino y degradan la calidad del agua de mar. Botello, (2016).

Jaén, Estebe y Banos (2019) indican que la contaminación por

plásticos es un problema que desde hace medio siglo es un problema que ha ido creciendo a pasos agigantados, se estima que de los 6,4 millones de toneladas de basura que se generan al año, un promedio de 200 kg se depositan cada segundo en el mar, siendo el componente más relevante el plástico generado por las actividades que realiza en hombre”.

El programa UNEP se ha manifestado a la comunidad internacional su preocupación sobre la magnitud de la contaminación por plásticas al ecosistema marino, colocando a varias especies marinas en peligro de extinción (Aiomne, 2018). Los microplásticos son agentes contaminantes muy peligroso para los océanos, esto debido a que el tamaño de estos es muy pequeño (muchas veces de tamaño microscopico) y no es posible identificarla a simple vista. Hurley, Woodward y Rothwell, (2018).

#### **2.2.4. MICROPLÁSTICOS Y NANOPLÁSTICOS.**

Los microplásticos y nanoplásticos son productos plásticos con formas microscópicas que pueden tener hasta el tamaño inferior a 5 mm, en parte derivados de la fragmentación de los macropásticos hacen difíciles su proceso de descomposición, por lo que perduran en el medio ambiente durante décadas, especialmente en el medio acuático. Puede incorporarse a la cadena alimentaria y está presente en mariscos como pescados, crustáceos, moluscos y harina de pescado, y en menor medida en otros productos alimenticios como la cerveza, la miel y la sal de mesa.

El ser humano se encuentra expuesto a los nanoplásticos y Microplásticos por medio de la ingestión, vía tónica o inhalación. Actualmente existe evidencia científica muy limitada sobre la exposición y toxicidad de los microplásticos y nanoplásticos, aunque la EFSA estima que la exposición humana a los contaminantes microplásticos que se encuentran en los productos del agua tiene poco efecto en la salud de las personas.

Reducir el uso de plásticos es una medida clave para reducir la exposición a estas partículas. Además, con información limitada sobre la presencia y toxicidad de estas partículas en los alimentos, se necesitan estudios para aclarar todas las interrogantes.

Andrady (2011) señala que años atrás se hallaron pequeñas fracciones de plástico en el mar, los cuales fueron llamados microplásticos los cuales se encuentran en todos los mares del planeta.

Según Van Cauwenberghe, Vanreusel, Mees y Janssen (2013) señala que los microplásticos son pequeñas porciones de plástico con un tamaño no mayor a 5mm, las cuales son productos de la degradación del plástico por diversos factores, se encontró restos de estas partículas en los sedimentos sublitorales, es decir que hay especies acuáticas en el mar que contienen en su organismo partículas de microplásticos”.

“La contaminación en el mar es elevada incluso se están formando grandes islas de plásticos en el océano, causando impactos negativos en los continentes del planeta incluso el tema de la contaminación ha recaído en la ONU y en las asociaciones de los países que forman parte de los espacios afectados por la contaminación, ya que la calidad de sus aguas está siendo afectadas constantemente”. Aiomne, (2018).

“Se menciona que la presencia de los microplásticos forma parte del componente de los productos de las industrias, se denominan Microplásticos primarios y a los fragmentos más pequeños se les denomina Microplásticos secundarios” Christoph, Muñoz, Hernández y Ventura (2016).

### **Microplásticos primarios**

“Hoy en día existen plásticos que son elaborados de tamaño microscópico muy parecido a los Microplásticos, que son elaborados con la finalidad de usarlos en limpiadores cosméticos y faciales o e medios de granallado, su tamaño se encuentra de 2 a 5 mm y son

denominados Microplásticos primarios. Cole, Lindeque, Halsband y Galloway, (2011)

### **Microplásticos secundarios**

“Se denomina Microplásticos secundarios a los productos que derivan de la descomposición de los plásticos grandes en mas pequeños de la original, son el producto final de varios procesos que terminan en el fragmentado, de esta forma se reduce la estructura de los restos del plástico principal”. Cole et al, (2011).

### **2.2.5. EFECTOS EN LA SALUD**

Entre algunos de sus efectos se menciona:

“La relación entre la salud del ser humano, el medio ambiente y los microplásticos no son confirmadas, pero es un tema que debe ser estudiado y es un tema de debate. En la actualidad no existen pruebas de que la presencia de Microplásticos en las especies marinas afecten la salud de los seres que los consumen y mucho menos efectos de origen biológico en el ser humano”. Sarria y Gallo, (2016).

Sin embargo, otros organismos, como los moluscos tienen la capacidad de ingresar en el sistema circulatorio del hombre, Acosta y Olivero (2014) señalan que “ se induce el aumento en relación directa, es decir el organismo al ser inmune a estos, a nivel molecular hay organismos que son capaces de filtrar estos productos en la primera etapa de la cadena alimenticia es decir es posible que los organismos que están en la base de la cadena alimenticia son los que si están en riesgo”.

Según Acosta y Olivero (2014) expresa que “Se han estudiado a diversas especies marinas, y se determino que las partículas de plástico afectan a la cadena alimenticia, ya que los peces suelen confundir estas partículas con su alimento y se almacenan en su tracto digestivo y es posible que se trasladen



a otras especies como el ser humano”

## **2.2.6. METODOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN DE MICROPLÁSTICOS**

Para la extracción de microplásticos en la matriz orgánica existen diferentes métodos. Para las especies marinas, el método de extracción es mediante el uso del organismo completo, si se trata de invertebrados pequeños (Lusher et al, 2017); si se trata de organismos de gran tamaño se puede tomar un fragmento del organismo, de preferencia parte del tracto gastrointestinal, metodología eficaz en la digestión de muestras del organismo y la separación de microplásticos.

Para este tipo de descomposición pueden ser disoluciones con diferentes propiedades, ya sean ácidos, bases o enzimas (Dehaut et al, 2016; Lusher et al, 2017; Wagner et al, 2017; Lusher and HernandezMilian, 2018; Munno et al., 2018).

### **➤ Digestiones oxidativas**

Los oxidantes son una buena opción en digestiones orgánicas, estas pueden estar activos a diferentes concentraciones en la solución que se está elaborando (al 10%, 15% o 30%) dependiendo de los sustratos orgánicos que se digieran, ya sean organismos completos o el sistema digestivo (Lusher et al, 2016; Stock et al, 2019).

Avio et al. (2015) comprobó que es un método eficaz ya que presenta una alta tasa de redención de microplásticos, a su vez no afectan a la estructura del organismo de PS, PP o PE. Con la ventaja de que para la identificación de microplásticos es viable usar equipos como la espectrofotometría FTIR. Existen diversos agentes que cumplen el papel de oxidante en el muestreo de especies biológicas como el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> que es el más común, aunque también se usan HNO<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Vandermeersch et al., 2015; Claessens et al., 2013).

La digestión alcalina funciona hidrolizando enlaces químicos y

desnaturalizando proteínas en sustratos orgánicos (Lusher et al., 2017). La digestión alcalina en comparación con la digestión ácida tiene una capacidad menor de digestión y producen mas residuos, entonces la digestión acida es una mejor alternativa y mas eficaz, se lleva a cabo en cortos periodos y con capacidad de hacer uso del FTIR / Raman para la identificación de los polímeros (Miller et al., 2017). Otra ventaja de esto es que en polímeros presenta una alta tasa de restauración y los polímeros no sufren daños muy considerables. Son muchos los protocolos y adaptaciones en los que se aplican las soluciones de NaOH al 1M, 10M y disoluciones mezcla como NaOH: K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> y con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Miller et al., 2017). Así mismo se hizo pruebas conminando las desilusiones alcalinas con las acidas, como la disolución de NaOH (65%), HNO<sub>3</sub> y NaI (Miller et al., 2017).

#### ➤ **Digestiones enzimáticas**

Algunos estudios también han analizado el uso de métodos de digestión enzimática. Estas permiten una digestión muy rápida y eficaz mediante la hidrólisis de las proteínas y la descomposición de los tejidos blandos sin dañar la estructura ósea (Lusher et al, 2017).

Sus grandes desventajas radican en la necesidad de emplear soluciones homogeneizadoras (tampón Tris-HCl 400 mL, por ejemplo), y en los pocos estudios que avalen la tasa de recuperación de polímeros de las muestras a digerir las digestiones enzimáticas se basan en el uso de proteasas, como la proteinasa-K (Cole et al., 2014; Miller et al., 2017).

### **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

#### **Basura**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) define el término basura como el materiales o productos

desechados por el propietario o dueño, sean sólidos, semisólidos, líquidos o gaseosos, almacenados temporalmente en balde o recipientes; que tiene condiciones para una valorización, a veces requerir tratamiento o disposición final bajo la misma ley (DOF, 2003).

### **Contaminación Ríos**

Los ríos contaminados son aquellos que contienen restos de químicos agrícolas, restos cloacales, agentes patógenos, restos de fertilizantes y agentes tensioactivos producidos por los productos de limpieza, los agentes patógenos son los causantes de enfermedades como hepatitis, infecciones y enfermedades diarreicas. El continente de América posee casi un tercio de los recursos hídricos de agua dulce a nivel mundial, como glaciares de alta montaña y ríos inmensos por ejemplo el Orinoco y Amazonas. Los contaminantes orgánicos y patógenos en los ríos de la región, aumentaron en más del 50 % entre los años de 1990 y 2010 y en la actualidad representan una grave amenaza para la salud pública y para la pesca en agua dulce actividad de la que dependen muchas comunidades según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

### **Peces**

Los peces son muy diversos y es representado por una gran cantidad de especies, si bien ahora son bien conocidas a nivel comercial y ecosistémico, además, ocupan un lugar importante en la historia de la evolución de la Tierra y la ecología moderna, esta especie estuvo sometida a un cambio constante para su adaptación lo que han permitido la supervivencia en la tierra, cada hábitat acuático habitado es representación la formación de las primeras formas de vida de los vertebrados. Jiménez et al. (2015).

### **Residuos sólidos**

Los desechos sólidos son sustancias, productos o subproductos, sólidos o semisólidos, que el productor descarta y tiene la obligación a manejarlos de acuerdo con la legislación nacional o los riesgos que representan para la salud y el medio ambiente. Así mismo este concepto incluye los residuos que son

generados de manera natural. Es decir, los residuos son aquellos productos que ya cumplieron su papel y ya no se necesitan, aunque a veces puede ser aprovechado en base a lo indicado por la ley de Gestión integral de residuos sólidos N° 1278.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

**Ha:** La presencia de nanoplásticos y Microplásticos se relaciona con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo Humano: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchuchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

**Ho:** La presencia de nanoplásticos y Microplásticos no se relaciona con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo Humano: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchuchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

**Ha:** Existe relación con la presencia de nanoplásticos y Microplásticos con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchuchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

**Ho:** No existe relación con la presencia de nanoplásticos y Microplásticos con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchuchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

**Ha:** Existe relación con la presencia de nanoplásticos y microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Carachama

(*Pseudorinelepis genibarbis*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

**Ho:** No existe relación con la presencia de nanoplásticos y microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

**Ha:** Existe relación con la presencia de nanoplásticos y Microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Toa (*Hemisorubim platyrhynchuchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

**Ho:** No existe relación con la presencia de nanoplásticos y Microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Toa (*Hemisorubim platyrhynchuchos*) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

## 2.5. VARIABLES

### 2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable	Definición
<p><b>Variable Independiente:</b> Nanoplásticos</p>	<p>Micro y Nanoplásticos los micro plásticos y los nanoplásticos son polímeros sintéticos solidos e insolubles que se diferencian por su tamaño.</p>

### 2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Variable	Definición
<p><b>Variable Dependiente:</b> Contenido estomacal peces amazónicos</p>	<p>El contenido estomacal de peces permite estimar como estas utilizan los recursos disponibles en su medio, cual es la posición que ocupan en la red trófica y/o nivel de interacciones biológicas si compiten por recursos con otros organismos. Silvo morales (2014).</p>

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLASTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RÍO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARÍA (AUCAYACU) 2021”

TESISTA BACHILLER: URETA SANTILLAN, Shirley Nora.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>Independiente:</b> Nanoplásticos y Microplásticos.	Micro y Nanoplásticos los micro plásticos y los nanoplásticos son polímeros sintéticos solidos 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.
<b>Dependiente:</b> Contenido estomacal de Peces amazónicos Toa y Carachama	El contenido estomacal de peces permite estimar como estas utilizan los recursos disponibles en su medio, cual es la posición que ocupan en la red trófica y/o nivel de interacciones biológicas si compiten por recursos con otros organismos. Silvo morales (2014).	Se realizará el estudio del contenido estomacal de cada especie teniendo en cuenta las características organolépticas de cada especie a estudiar.	-cantidad. -peso. -volumen. -color. -olor.	-Nº. -Gr. -Masa. -Cantidad. -Organolépticos.	-Ficha. -Balanza. -Regla graduada.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación presento el método que a continuación se menciona.

- 1.** Viaje a la ciudad de Tingo María y Aucayacu.
- 2.** Se coordino con los pescadores locales para la recolección de las muestras.
- 3.** Pesado del pescado.
- 4.** Tomar la medida de los pescados con la ayuda de un lctiometro.
- 5.** Extracción del estómago de los pescados.
- 6.** Pesado de los estómagos.
- 7.** Refrigeración de los estómagos en las bolsas de plásticos separados por especies.
- 8.** Traslado al laboratorio.
- 9.** Separación del contenido estomacal, luego pesarlo,
- 10.** Separación en vaso de precipitado cada estómago.
- 11.** Adicionar agua oxigenada.
- 12.** Luego filtrarlo, con ayuda del papel filtro Whatman con embudo de vidrio.
- 13.** Secar la muestra 50°C en una estufa calibrada.
- 14.** Observar al estereoscopio y separar los nanoplásticos y Microplásticos.
- 15.** Separar por el tamaño, forma y color.
- 16.** Registrar en la hoja de campo.
- 17.** Análisis estadístico.

### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Según la planificación de mediciones es presente estudio es Cuantitativo, según la participación intervención del investigador es con intervención, según la cantidad de mediciones de la variable estudiada el estudio es longitudinal debido a que se hará una medición pre y post test y finalmente según el número de variables analíticas es estudio es analítico, ya que el que investiga recopila la información con referencia a la situación ya determinada”. (Supo, 2014)

#### **3.1.1. ENFOQUE**

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo porque requiere que el investigador recopile datos numéricos sobre los fenómenos, objetivos, participantes que estudia y analizar los datos mediante el uso del sistema estadístico, el hecho de seguir estos pasos conlleva parte de la investigación cuantitativa. De la siguiente manera: Las hipótesis se crean antes de la recopilación y el análisis de datos, y la recopilación de datos se basa en mediciones.

Los datos obtenidos son obtenidos mediante las mediciones realizadas por el investigador, son representados por medio de números y son procesados por medio de programas estadísticos. Dicho de otra manera, “las mediciones se transforman en valores numéricos que se analizan por medio de la estadística”. (Supo, 2014).

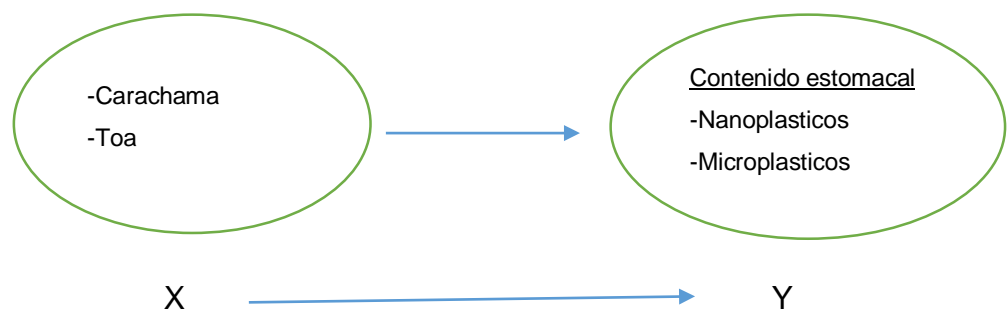
#### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

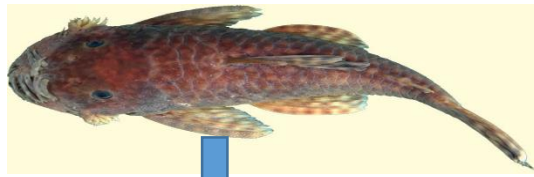
El nivel de investigación presentado en el estudio de los peces del agua del Rio Huallaga Tingo María un nivel relacional, donde se va a realizar la explicación de las propiedades de los nanoplásticos acumulados en el estómago de los peces en el rio Huallaga, por medio de indicadores ambientales, por medio de un adecuado control, equipo técnico, manejado con la ayuda de los administradores y una planta para ver la influencia de los nanoplásticos.



### 3.1.3. DISEÑO

**Grupo experimental (GE):** La investigación diseño cuasi experimental es cuando se hace un manejo libre de las variables identificadas, esto quiere decir que en este tipo de investigaciones se hará variar de forma intencional a las variables independientes, será manipulado por el investigador. La investigación cuasi experimental consiste en la observación de fenómenos ya sean naturales o no, fenómenos que serán estudiados. De hecho, no hay condiciones o estímulos los cuales se expongan los sujetos del estudio. El diseño cuasi experimental donde se recolectan datos del antes y el después durante el proceso. “Su propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”. Supo, J. (2014).





**CONTENIDO ESTOMACAL**



$H_2O_2$



**PAPEL FILTRO**



**SECAR EN EL PALPEL FILTRO 50°C**



**OBSERVAR AL MICROSCOPIO**



- **FORMA**
- **TAMAÑO.**
- **COLOR.**

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

Todos los peces del Rio Huallaga.

### 3.2.2. MUESTRA

Con la muestra de peces ya recolectada, se procedió a realizar una corta descripción morfológica en base a la metodología de Markic et al., (2018) y con el apoyo de fuentes confiables (guías especializadas) en el tema de pesca, donde se indicaron el Orden, Familia, Especie, Nombre común, el número de individuos muestreados.

40 Peces, 20 Carachamas, 20 Toas.

## 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se empleo la técnica de observación experimental, y como instrumento una ficha de registro de datos.

VARIABLE	INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTOS
<b>Independiente:</b> Nanoplásticos y Microplásticos.	-% -Centímetros. -Gama de colores. -Nanómetros. Microgramos.	Documentación de datos.	-Balanza digital. -Gama de colores. -Estereoscopio. -calibrado en nanómetros.
<b>Dependiente:</b> Contenido estomacal de peces amazónicos Toa y Carachama.	-N° -Gr -Masa. -Características. -organolépticos.		-Ficha. -Balanza. -Regla graduada. -Ictiometro.

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

#### **3.4.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

La información de datos numéricos será procesada estadísticamente, siguiendo el esquema del diseño estadístico y determinar el nanoplásticos y Microplásticos en contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*) Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*), procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

#### **3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

La información numérica recopilada se obtuvo del trabajo de campo los cuales fueron registrados en orden para la realización de las tablas estadísticas.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

**Tabla 1**

*Peso de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y Toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

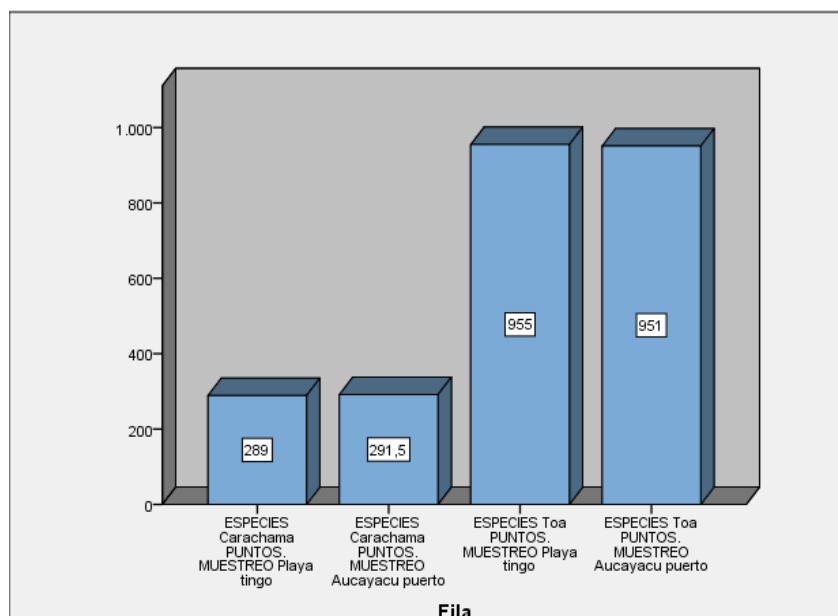
		PESO				Desviación estándar
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo	
<b>Carachama</b>	Playa Tingo	289	295	250	300	16
	Aucayacu Puerto	292	300	240	310	21
<b>Toa</b>	Playa Tingo	955	970	890	1000	42
	Aucayacu Puerto	951	950	900	1000	36

En la tabla 1 se describe los parámetros del peso, encontrando a la Toa con un peso promedio de 955 gr de la Playa Tingo con una Me= 970 gr un mínimo de 890 gr y máximo de 1000 gr  $\pm$  42. Seguido de la Toa obtenido del puerto de Aucayacu con un peso promedio de 951 gr con una Me= 950 gr un mínimo de 900 gr y máximo de 1000  $\pm$  36.

Asimismo, encontramos la Carachama de puerto de Aucayacu con un peso promedio de 292 gr una Me= 300 gr con un mínimo de 240 y máximo de 310  $\pm$  21.

**Figura 1**

*Peso de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



**Tabla 2**

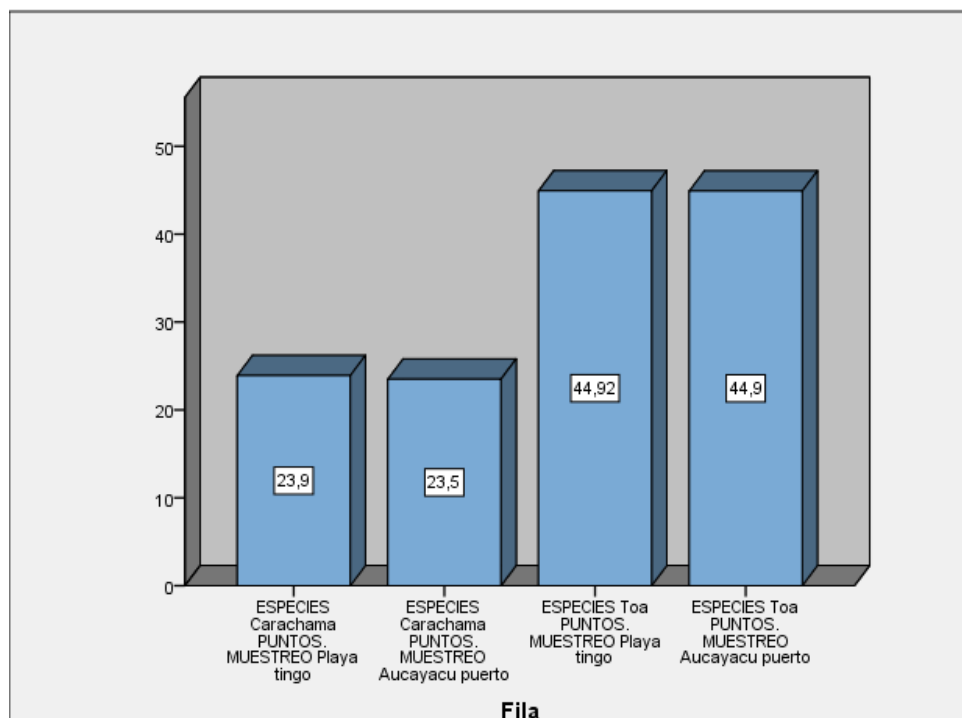
*Talla de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

		TALLA				
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
<b>Carachama</b>	Playa tingo	24	24	23	25	1
	Aucayacu puerto	24	24	20	25	2
<b>Toa</b>	Playa tingo	45	45	41	48	2
	Aucayacu puerto	45	45	42	49	3

En la tabla 2 se describe la talla de los peces, obteniéndose un promedio de 45 cm en Toa de la playa tingo y el puerto de Aucayacu con una Me= 45 cm. Asimismo, en la Carachama se obtiene un promedio de 24 cm con una Me= 24 cm.

**Figura 2**

*Talla de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



**Tabla 3**

*Capacidad del estómago lleno de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

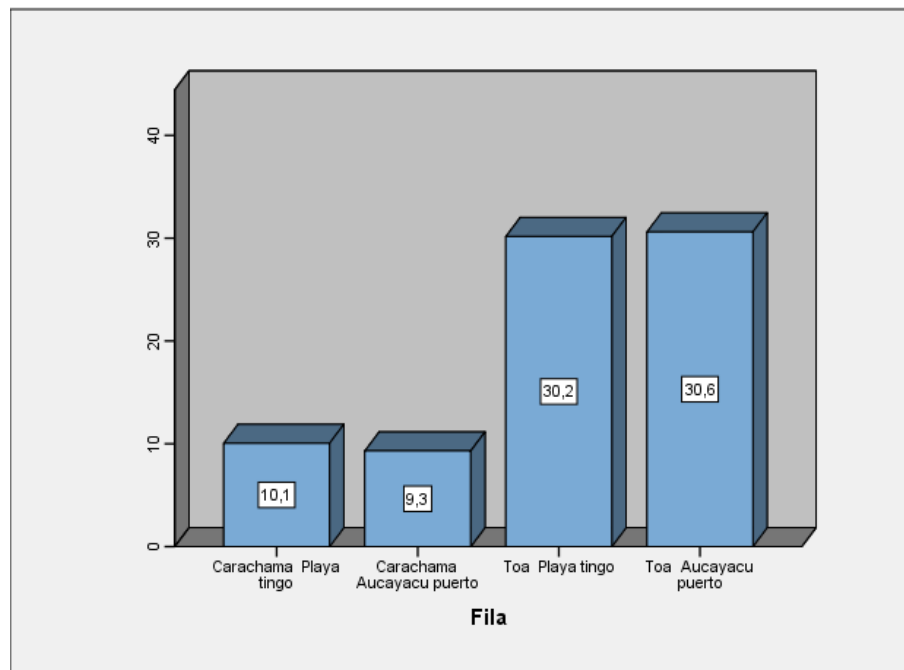
		ESTÓMAGO LLENO					
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo		Desviación estándar
<b>Carachama</b>	Playa tingo	10,1	10,0	9,3	11,1		,5
	Aucayacu puerto	9,3	9,7	7,2	10,2		1,0
<b>Toa</b>	Playa tingo	30,2	30,5	27,0	32,0		1,6
	Aucayacu puerto	30,6	30,6	29,0	32,0		,9

En la tabla 3 se describe la capacidad del estómago lleno de los peces amazónicos, encontrándose un promedio de 30,6 gr en la Toa obtenido del puerto de Aucayacu con una Me= 30,6 gr con un mínimo de 29 gr y máximo de 32 gr  $\pm$  0,9.

Asimismo, un promedio de 9,3 gr en la Carachama obtenido del puerto de Aucayacu con una Me= 9,7 gr con un mínimo de 7,2 gr y máximo de 10,2 gr  $\pm$  1,0.

### Figura 3

*Capacidad del estómago lleno de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*





**Tabla 4**

*Capacidad del estómago vacío de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

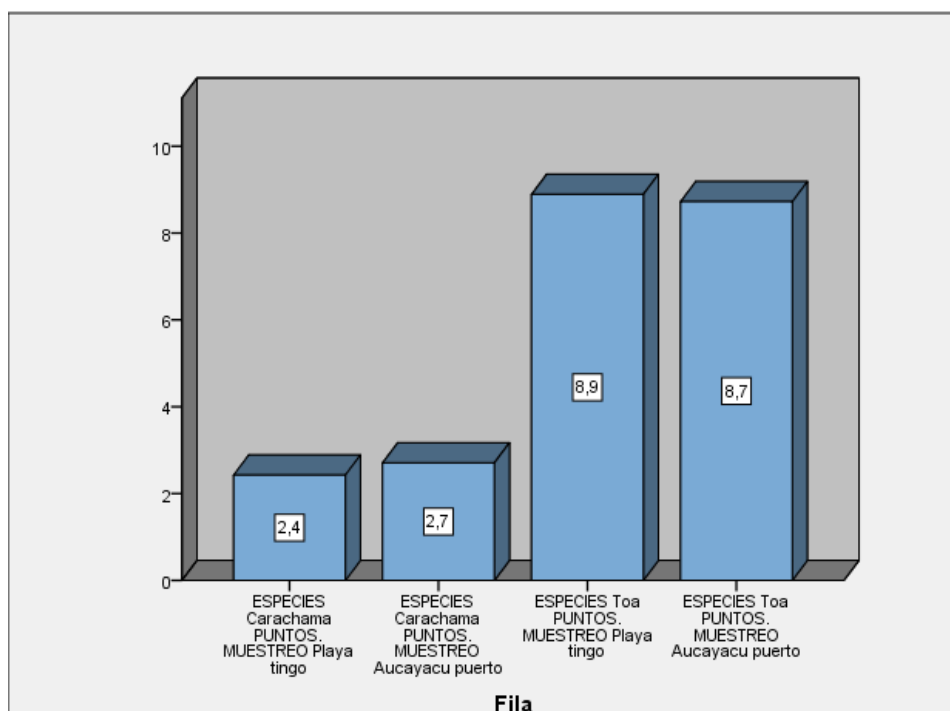
		ESTOMAGO.VACIO				Desviación estándar
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo	
<b>Carachama</b>	Playa tingo	2,4	2,3	2,2	3,1	,3
	Aucayacu puerto	2,7	2,9	2,1	3,1	,4
<b>Toa</b>	Playa tingo	8,9	9,0	6,2	10,0	1,3
	Aucayacu puerto	8,7	8,6	7,8	9,9	,6

En la tabla 4 se describe la capacidad del estómago vacío de los peces amazónico, encontrándose un promedio de 8,9 gr en la Toa obtenido de la playa tingo con una Me= 9 con un mínimo de 6,2 y máximo de 10 ± 1,3.

Asimismo, un promedio de 2,4 gr en la Carachama obtenido de la playa Tingo con una Me= 2,3 un mínimo de 2,2 y máximo de 3,1 ± 0,3.

**Figura 4**

*Capacidad del estómago vacío de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



**Tabla 5**

*Humedad del contenido estomacal en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

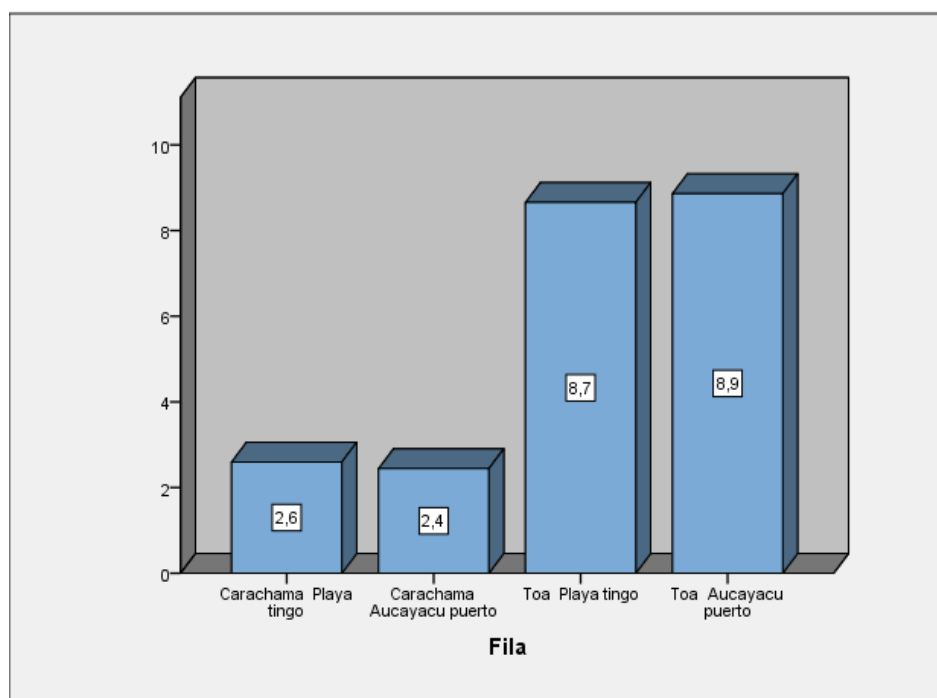
		HUMEDAD				Desviación estándar
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo	
<b>Carachama</b>	Playa tingo	2,6	2,6	2,2	3,0	,3
	Aucayacu puerto	2,4	2,4	2,0	3,0	,4
<b>Toa</b>	Playa tingo	8,7	8,8	7,8	9,8	,6
	Aucayacu puerto	8,9	8,8	8,0	10,0	,7

En la tabla 5 se describe la humedad del contenido estomacal en los peces amazónicos, encontrándose un promedio de 8,9 gr en la Toa obtenido del puerto de Aucayacu con una Me= 8,8 un mínimo de 8 gr y máximo de  $10 \pm 0,7$ .

Asimismo, un promedio de 2,4 gr en la Carachama obtenido del puerto de Aucayacu con una Me= 2,4 un mínimo de 2 gr y máximo de  $3 \pm 0,4$ .

### Figura 5

*Humedad del contenido estomacal en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



**Tabla 6**

*Contenido estomacal en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

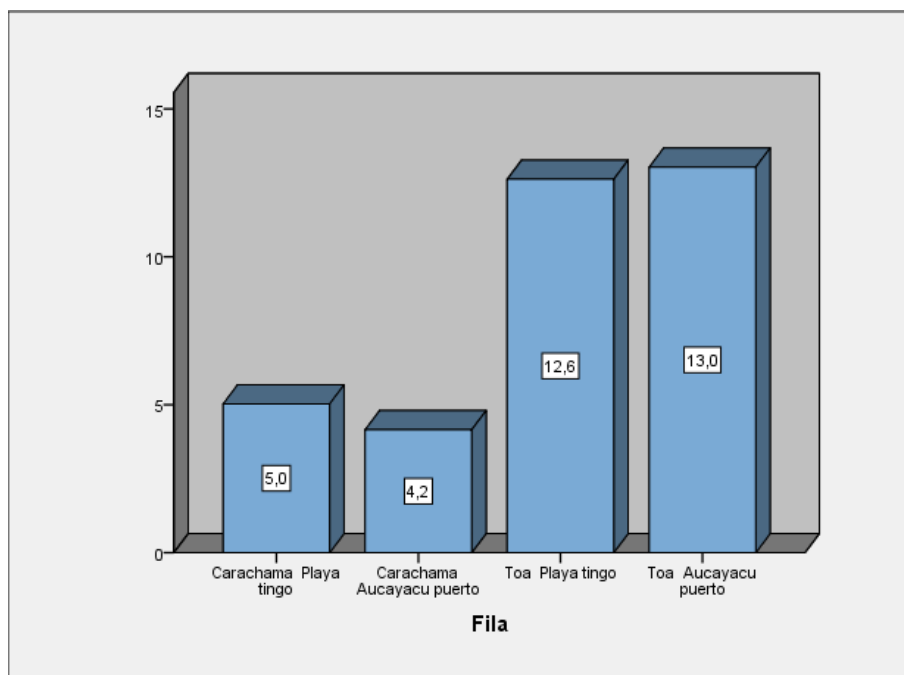
		CONTENIDO ESTOMACAL				
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
<b>Carachama</b>	Playa tingo	5,0	4,8	4,4	6,7	,7
	Aucayacu puerto	4,2	3,9	2,8	5,6	,9
<b>Toa</b>	Playa tingo	12,6	12,9	11,0	13,5	,8
	Aucayacu puerto	13,0	13,0	12,6	13,7	,3

En la tabla 6 se describe la capacidad estomacal en los peces amazónicos, encontrándose un promedio de 13 gr en la Toa obtenido del puerto de Aucayacu con una Me= 13 gr con un mínimo de 12,6 gr y máximo de 13,7 gr  $\pm$  0,3.

Asimismo, un promedio de 4,2 gr en la Carachama obtenido del puerto de Aucayacu con una Me= 3,9 gr con un mínimo de 2,8 gr y máximo de 5,6  $\pm$  0,9.

## Figura 6

Contenido estomacal en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.



## Tabla 7

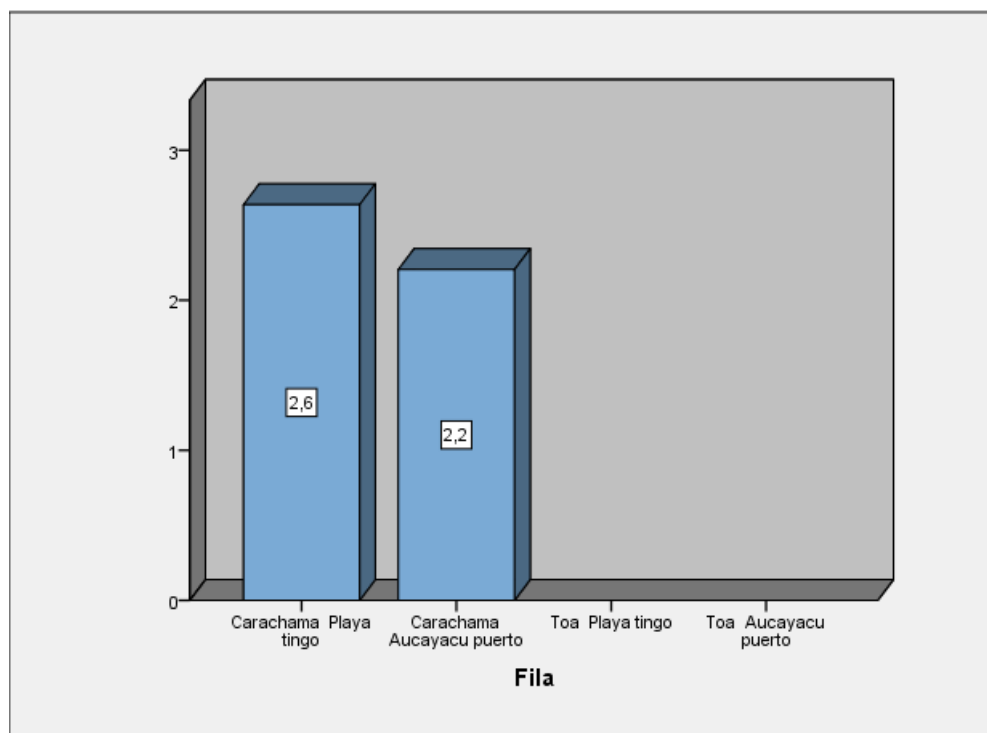
Sedimento arenoso en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.

		SEDIMIENTO.ARENOSO				
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
<b>Carachama</b>	Playa tingo	2,6	2,8	1,3	3,2	,6
	Aucayacu puerto	2,2	2,2	1,2	3,5	,7
<b>Toa</b>	Playa tingo	.	.	.	.	.
	Aucayacu puerto	.	.	.	.	.

En la tabla 7 se describe el sedimento arenoso de los peces amazónico, encontrándose un promedio de 2,6 gr en la Carachama obtenido de la playa Tingo con una Me= 2,8 gr con un mínimo de 1,3 gr y máximo de 3,2 gr  $\pm$  0,6. En la Toa no se encontró sedimento arenoso.

**Figura 7**

*Sedimento arenoso en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



**Tabla 8**

*Materia orgánica en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

		MATERIA.ORGANICA				Desviación estándar
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo	
<b>Carachama</b>	Playa tingo	1,9	1,9	1,0	3,0	,7
	Aucayacu puerto	1,6	1,5	1,1	2,8	,6
<b>Toa</b>	Playa tingo	10,2	10,3	8,8	11,2	,9
	Aucayacu puerto	10,5	10,4	9,0	11,8	,9

Nota: Elaboración propia

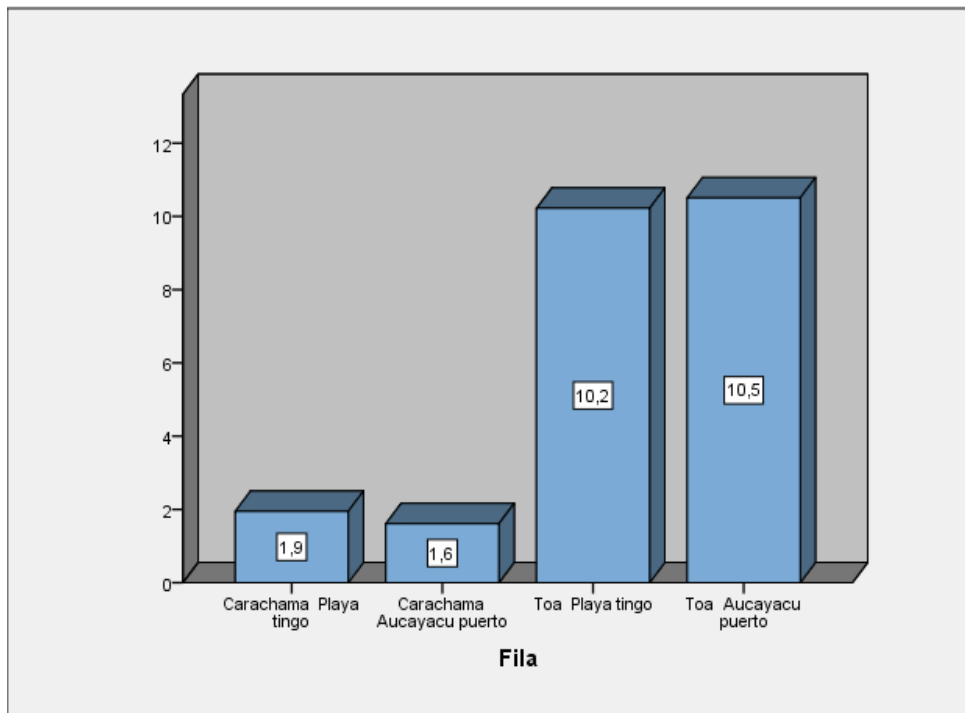
En la tabla 8 se describe la materia orgánica de los peces amazónicos, encontrándose un promedio de 10,5 gr en la Toa obtenido en el puerto de Aucayacu con una Me= 10,4 gr con un mínimo de 9 y máximo de 11,8 ± 0,9.

Asimismo, se encuentra un promedio de 1,6 gr en la Carachama obtenido del puerto de Aucayacu con una Me= 1,5 gr con un mínimo de 1,1 gr y máximo de 2,8 gr ± 0,6.

### Figura 8

*Materia orgánica en los peces amazónicos de consumo humano:*

*Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



**Tabla 9**

*Nanoplasticos según forma en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

		ESPECIES			
		Carachama	Toa	Total	
NANOPLASTICO	Micro fibra	N	2	11	13
		%	15,4%	84,6%	100,0%
	Micro película	N	18	9	27
		%	66,7%	33,3%	100,0%
<b>Total</b>		N	20	20	40
		%	50,0%	50,0%	100,0%

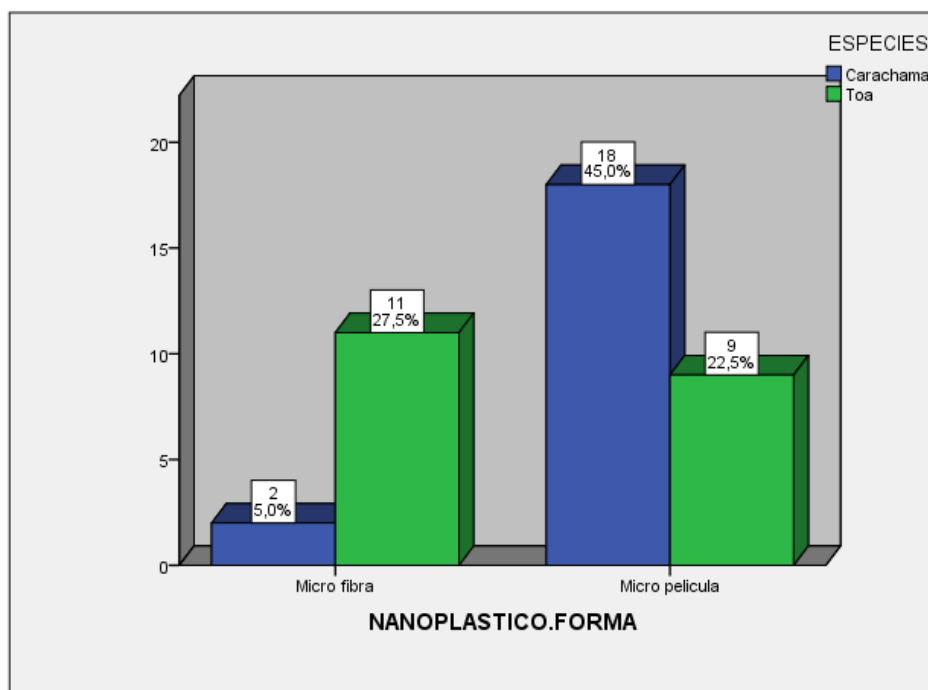
En la tabla 9 se describe los Nanoplasticos según forma en los peces amazónicos, obteniéndose que 27 especies contienen micropelícula de los cuales el 66,7% (18) están en las carachamas y el 33,3% (9) en la Toa.

Asimismo, 13 especies contienen microfibra de los cuales el 84,6% (11) están en las Toas y el 15,4% (2) en la Carachama.



**Figura 9**

*Nanoplasticos según forma en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



**Tabla 10**

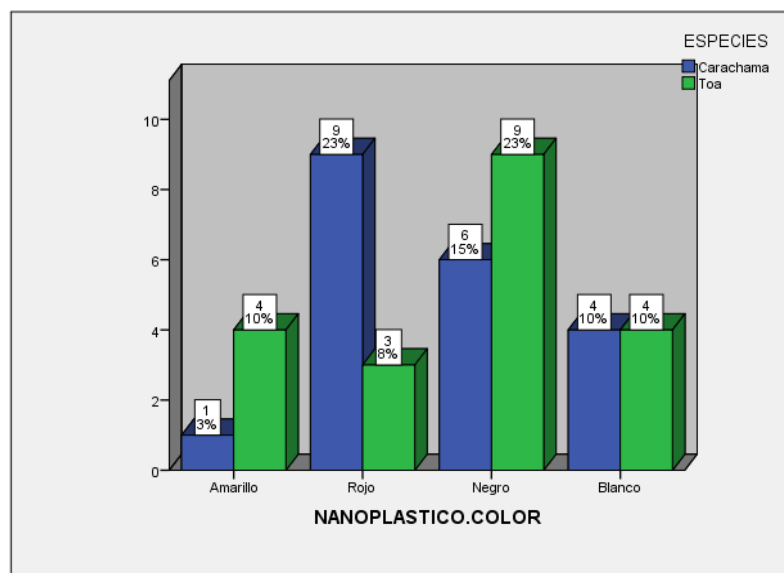
*Nanoplasticos según color en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

NANOPLASTICO		ESPECIES		Total
		Carachama	Toa	
Amarillo	N	1	4	5
	%	20,0%	80,0%	100,0%
Rojo	N	9	3	12
	%	75,0%	25,0%	100,0%
Negro	N	6	9	15
	%	40,0%	60,0%	100,0%
Blanco	N	4	4	8
	%	50,0%	50,0%	100,0%
<b>Total</b>	N	20	20	40
	%	50,0%	50,0%	100,0%

En la tabla 10 se describe los Nanoplasticos según color en los peces amazónicos, encontrándose que en 15 especies se encontraron el color rojo de los cuales el 60% (9) son Toas y el 40% (6) carachamas. Asimismo, en 5 especies se encontró el color amarillo de los cuales el 80% (4) son Toas y el 20% (1) carachamas.

### Figura 10

*Nanoplasticos según color en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



### Tabla 11

*Microplasticos según forma en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (pseudorinelepis genibarbis) y toa (hemisorubim platyrhynchos) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*

MICROPLASTICO		ESPECIES		Total
		Carachama	Toa	
Fragmento y fibra	N	3	5	8
	%	37,5%	62,5%	100,0%
Fragmento, fibra y película	N	17	7	24
	%	70,8%	29,2%	100,0%

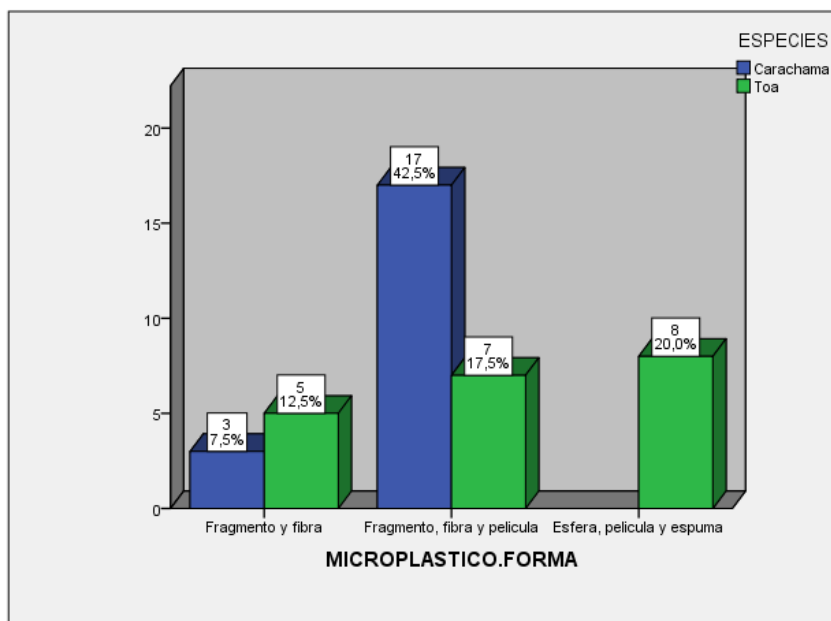
	Esfera, película y espuma	N	0	8	8
		%	0,0%	100,0%	100,0%
<b>Total</b>		N	20	20	40
		%	50,0%	50,0%	100,0%

En la tabla 11 se describe los Microplásticos según forma en los peces amazónicos, encontrándose en 24 especies fragmentos, fibra y película de los cuales el 70,8% (17) están en carachamas y el 29,2% (7) en Toas.

Asimismo, en 8 especies se encontraron fragmento y fibra de los cuales el 62,5% (5) en las Toas y el 37,5% (3) en Carachama. Del mismo modo, se encontraron esfera, película y espuma de los cuales el 100% (8) en las Toas.

### Figura 11

*Microplásticos según forma en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.*



**Tabla 12**

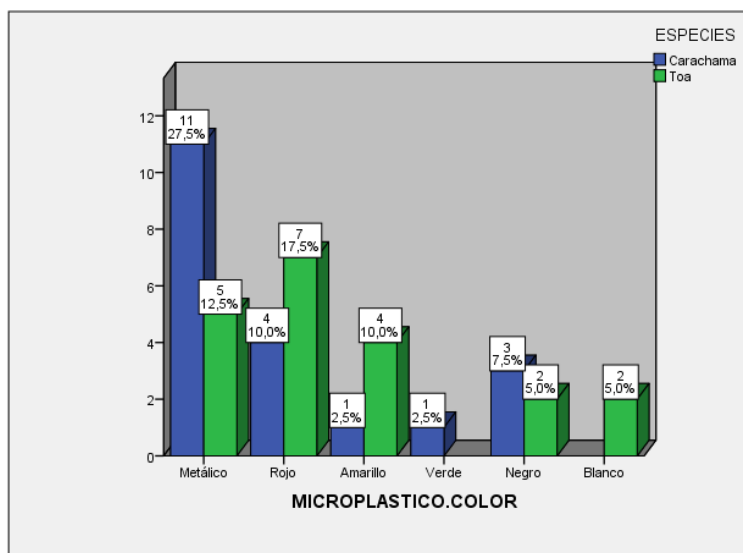
*Microplásticos según color en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021*

		ESPECIES			
			Carachama	Toa	Total
<b>MICROPLASTICO</b>	Metálico	N	11	5	16
		%	68,8%	31,3%	100,0%
	Rojo	N	4	7	11
		%	36,4%	63,6%	100,0%
	Amarillo	N	1	4	5
		%	20,0%	80,0%	100,0%
	Verde	N	1	0	1
		%	100,0%	0,0%	100,0%
	Negro	N	3	2	5
		%	60,0%	40,0%	100,0%
	Blanco	N	0	2	2
		%	0,0%	100,0%	100,0%
<b>Total</b>		N	20	20	40
		%	50,0%	50,0%	100,0%

En la tabla 12 se describe los Microplásticos según color, encontrándose en 16 especies el color metálico de los cuales el 68,8% (11) están en las carachamas y el 31,3% (5) en las Toas. Asimismo, en 1 especie el color verde de los cuales el 100% (1) están en las carachamas.

**Figura 12**

*Microplásticos según color en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021*



## 4.2. ANALISIS INFERENCIAL

**Tabla 13**

*Comparación de medias de los Microplásticos y Nanoplasticos en los peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*pseudorinelepis genibarbis*) y toa (*hemisorubim platyrhynchos*) procedentes del río Huallaga en el km 25 al noreste de Tingo María (Aucayacu)*

	t	n	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
<b>MICROPLASTICOS</b>	-7,679	39	,000	1,4481	1,067	1,830
<b>NANOPLASTICOS</b>						

En la tabla 13 se realiza la comparación de medias de los Microplásticos y Nanoplásticos en los peces amazónicos obteniéndose un p-valor = 0,000 < 0,05 =  $\alpha$  con un t = - 7,679. Por tal, se rechaza la hipótesis nula siendo que existe relación de lo antes mencionado con el contenido estomacal.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Determinación del nanoplasticos y microplasticos en contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano, procedentes del río Huallaga (Aucayacu) 2021:

Álvarez (2021), La contaminación por microplásticos en aguas continentales es una problemática ambiental que va en ascenso ya que peces de ríos confunden su alimento natural que son algas y zooplancton por micropartículas de plástico, además este recurso de agua dulce es utilizado después de un tratamiento de potabilización para el consumo humano. En esta investigación se va a determinar la composición y variedad de compuestos poliméricos microplásticos presentes en el trato gastrointestinal de peces de río con interés mercantil como son Brycon Alburnus y Pseudocurimata Boulengeri, para lo cual se analizaron 100 individuos, recolectados en dos puntos del Río Daule, en Daule y en Puente Lucia. Para la extracción del contenido gastrointestinal de las muestras, se agregó una solución alcalina de hidróxido de sodio (NaOH) al 10% para disolver todo material biológico, quedando el material polimérico, luego las muestras fueron analizadas en el laboratorio de plancton del Instituto Nacional de Pesca, teniendo como resultado que en el 70% de especímenes analizados se encontraron microplásticos con características, el color que prevaleció fue el azul y el turquesa, el polietileno de baja densidad fue el tipo de polímero con mayor concentración en ambas especies. Determinando el índice de correlación de Fulton en la especie Brycon Alburnus indica que el espécimen está pasando por tensión, por ende, afecta su desarrollo biológico.

En el caso de Mieleles (2020), los microplásticos se ha convertido en un problema de contaminación a nivel global. Una vez que estos están en el medio son ingeridos por la biota, lo cual provoca afectaciones químicas y físicas a los individuos. El objetivo del presente trabajo consiste en analizar la presencia de microplásticos en el tracto digestivo de Ariopsis seemanni en el

sector de Puerto Hondo, provincia del Guayas, costa de Ecuador. Se analizaron en total 50 especímenes de *Ariopsis seemanni* en un rango de tallas entre 18 y 26 cm de longitud total. Los análisis físicos mostraron que el tamaño de los microplásticos se mantuvo en un rango entre 80 y 900  $\mu\text{m}$ , y la mayor abundancia se registró entre 280 y 380  $\mu\text{m}$ . De acuerdo con la clasificación morfológica, 87 % de los microplásticos fueron películas delgadas y 13 % fueron fragmentos. En cuanto a la coloración de los microplásticos, dominó el color azul con 68 %, y en menores proporciones el rojo 15 %, blanco 14 % y amarillo 3 %. Se determinó para el total de las muestras un 84% de prevalencia, una abundancia media de 2,04 y una intensidad media de 2,43. El microplástico de coloración azul presentó valores superiores con respecto a los otros colores. Se determinó un 0,32% de correlación entre la talla y abundancia de microplásticos y 0,31 entre el peso y la abundancia de microplásticos, esto indica que el número de ingesta de partículas de microplásticos no se ve afectada por las variaciones de peso y talla del organismo.

Así como se menciona en la tesis de Chacón (2019), la ingesta de partículas de microplásticos (MP) afecta negativamente a los organismos, incluyendo daño a los órganos, obstrucción gastrointestinal y restricción de crecimiento. Siendo así, en esta investigación se evaluó la presencia de microplásticos en la especie marina *Chelon Labrosus* (lisa) del Puerto de Pescadores del distrito de Chorrillos en Perú. La investigación fue de diseño experimental, su población fue la especie *Chelon Labrosus* recogidas en el puerto de pescadores del distrito de Chorrillos y la muestra fue 6 unidades de la especie mencionada en 3 distintas dimensiones (pequeño, medio y grande). Para el estudio se siguió el protocolo de muestreo y análisis de microplásticos en aguas marinas superficiales, sedimentos de playas y tracto digestivo de peces, donde se eligió seis muestras (M1, M2, M3, M4, M5 y M6) de tres distintos tamaños (pequeño, medio y grande) y se trabajó con el tracto digestivo de cada uno de ellos. Los resultados mostraron presencia de microplásticos en forma de esferas y de fibras transparentes de color negro y rojizo, siendo en mayor cantidad las de fibras, y estas fueron mayores según el tamaño de la especie en estudio. En conclusión, según los análisis de FTIR

en las muestras fueron identificados 4 tipos de microplásticos, los cuales son: cellophane, polyvinylpyrrolidone, poly (4-methycaprolactam) y poly (2, 2, 2-trifluoroethyl vinyl ether).



## CONCLUSIONES

Al determinar la presencia de nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano: Carachama (*Pseudorinelepis genibarbis*), Toa (*Hemisorubim platyrhynchos*) pudimos obtener los datos recolectados del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) en el 2021

Se recolectaron las especies en Playa Tingo y el Puerto Aucayacu, en los cuales de los ejemplares de Carachama se obtuvo un peso promedio de 289 y 292 gramos respectivamente y en los ejemplares de Toa el peso promedio fue de 955 y 951 gramos respectivamente.

Al evaluar los resultados para determinar la presencia de nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano:

- La talla promedio de los ejemplares de Toa fue de 45 cm y de Carachama fue de 24 cm.
- La capacidad del estómago lleno de los peces amazónicos, encontrándose un promedio entre 30,2 y 30,6 de Toa y 10,1 y 9,3 de Carachama.
- La capacidad del estómago vacío de los peces amazónico, encontrándose un promedio de 8,9 gr en la Toa obtenido de la playa tingo y un promedio de 2,4 gr en la Carachama obtenido del mismo lugar.
- Los Nanoplasticos según forma en los peces amazónicos, obteniéndose que 27 especies contienen micropelícula de los cuales el 66,7% (18) están en las carachamas y el 33,3% (9) en la Toa.
- Los Microplasticos según forma en los peces amazónicos, encontrándose en 24 especies fragmentos, fibra y película de los cuales el 70,8% (17) están en carachamas y el 29,2% (7) en Toas.

## RECOMENDACIONES

- Realizar mayores estudios de investigación que complementen este trabajo, ampliando la cantidad de ejemplares de muestreo y abarcando más zonas a lo largo del río Huallaga.
- Crear programas de concientización sobre la contaminación plástica dirigido a la población y en especial a pescadores y comerciantes que se encuentra en la ribera del río y se beneficien de él.
- Que las autoridades distritales y regionales tomen acciones y sancionen a personas que se sorprendan arrojando o quemando basura a las orillas del río que podría generar microplástico y nanoplástico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrady, A.L., (2011). Microplastic in marine environment. Marine Pollution Bulletin. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf?sequence=1>
- Alarcon, F., & Anabel, C. (2020). Contaminación por microplásticos en individuos de la especie *Sciaena deliciosa* “Lorna” obtenidas del puerto de Huacho-2018.
- Álvarez Mendoza, É. V., & Dora Iturralde, L. K. (2021). Determinación de microplásticos en el tracto digestivo de *Brycon Alburnus* y *Pseudocurinata Boulengeri* del río Daule (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química).
- 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.
- Cifuentes, (2018). Análisis de la Exposición de microplástico en *Lumbricus Terrestris*. Universidad de Concepción, concepción, Chile.
- 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.
- Huanaco Huamán, R. (2019). Diagnóstico de la presencia de microplásticos en sedimentos laterales en la cuenca baja del Río Rímac.
- Gómez, Ramón y Bercero, (1997) “El plástico es un producto no natural que se obtiene en la industria a través de reacciones químicas. España.
- 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.

- Hinostroza, (2017). Presencia de micro plásticos en cuatro playas arenosas de Perú – Universidad Mayor de San Marcos – Perú – 2017. Lima, Perú: San Marcos.
- 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. <https://www.who.int/es/news/item/22-08-2019-who-calls-for-more-research-into-microplastics-and-a-crackdown-on-plastic-pollution>
- Lusher, A., (2015). Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects. *Marine Anthropogenic Litter*, 245–307. [https://doi:10.1007/978-3-319-16510-3\\_10](https://doi: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:
- 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.
- 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).
- 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. Universidad Autónoma Metropolitana. Veracruz, México.
- Toledo, (2019). Revisión Bibliográfica de los métodos de análisis de Micro (Nano) plásticos en el medioambiente y en la Biota Marina. Lima, Perú.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Resolución de Asesor de Tesis

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

#### RESOLUCIÓN N° 052-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 18 de enero de 2021

Visto, el Oficio N° 023-2021-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 0104, de la Bach. **Shirley Nora, URETA SANTILLAN**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

#### CONSIDERANDO:

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

Que, según el Expediente N° 0104, presentado por el (la) Bach. **Shirley Nora, URETA SANTILLAN**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Milton Edwin Morales Aquino, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° 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 Único.- DESIGNAR**, como Asesor de Tesis de la Bach. **Shirley Nora, URETA SANTILLAN**, al Mg. Milton Edwin Morales Aquino, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Facultad de Ingeniería  
*Mg. Selwyn E. Jacha Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*Mg. Bertha Campos Ríos*  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

## ANEXO 2. Resolución de aprobación del proyecto de investigación

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

#### RESOLUCIÓN N° 741-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 19 de julio de 2021

Visto, el Oficio N° 344-2021-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 "DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RIO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARIA (AUCAYACU) 2021", presentado por el (la) Bach. Shirley Nora, URETA SANTILLAN.

#### 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° 052-2021-D-FI-UDH, de fecha 18 de enero de 2021, perteneciente al Bach. Shirley Nora, URETA SANTILLAN se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Milton Edwin Morales Aquino, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 344-2021-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RIO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARIA (AUCAYACU) 2021" presentado por el (la) Bach. Shirley Nora, URETA SANTILLAN, integrado por los siguientes docentes: Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente), Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Secretario) y Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (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: "DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RIO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARIA (AUCAYACU) 2021" presentado por el (la) Bach. Shirley Nora, URETA SANTILLAN 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, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARÍA  
DOCENTE  
Mg. Johnny S. Yacha Rojas  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DECANATO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA


#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIA - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/JJR/nto.

### Anexo 3. Matriz de consistencia.

**Título: “DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLASTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RÍO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARÍA (AUCAYACU) 2021”**

Tesista: Bach. Ureta Santillan, Shirley Nora.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DISEÑO NO EXPERIMENTAL	METODOLOGÍA
¿Existirá presencia de nanoplásticos y Microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ), Toa ( <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?	Determinar la presencia de nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano: Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ), Toa ( <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?	La presencia de nanoplásticos y Microplásticos se relaciona con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo Humano: Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ), Toa ( <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.  Ho: La presencia de nanoplásticos y Microplásticos no se relaciona con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo Humano: Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ), Toa ( <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.	Nanoplásticos Microplásticos	X  Y	El presente estudio se justifica por la utilización de instrumentos de investigación serán sometidos a pruebas de validez y confiabilidad y podrán ser utilizados en futuros estudios de investigación relacionados a la problemática de los nanoplásticos y Microplásticos.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>		<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>
¿Cómo se relaciona los nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ), Toa ( <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?	-Relacionar la presencia de nanoplásticos y microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?	-Existe relación con la presencia de nanoplásticos y Microplásticos con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ), Toa ( <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.  -Ho: No existe relación con la presencia de nanoplásticos y Microplásticos con el contenido estomacal de peces amazónicos de consumo humano Carachama ( <i>Pseudorinelepis Genibarbis</i> ), Toa ( <i>Hemisorubim platyrhynchos</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.	Contenido estomacal de peces amazónicos.	TECNICA: documentación de datos  INSTRUMENTO:  -Ficha. -Balanza. -Regla graduada	Población Vendrá a ser todos los peces existentes en el río Huallaga.  Muestra 20 peces de la especie TOA. 20 peces de la especie CARACHAMA.
¿De qué manera se relaciona los nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal del pez amazónico Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ), Toa	-Relacionar la presencia de nanoplásticos y microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Toa	-Existe relación con la presencia de nanoplásticos y microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Carachama ( <i>Pseudorinelepis genibarbis</i> ) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.			

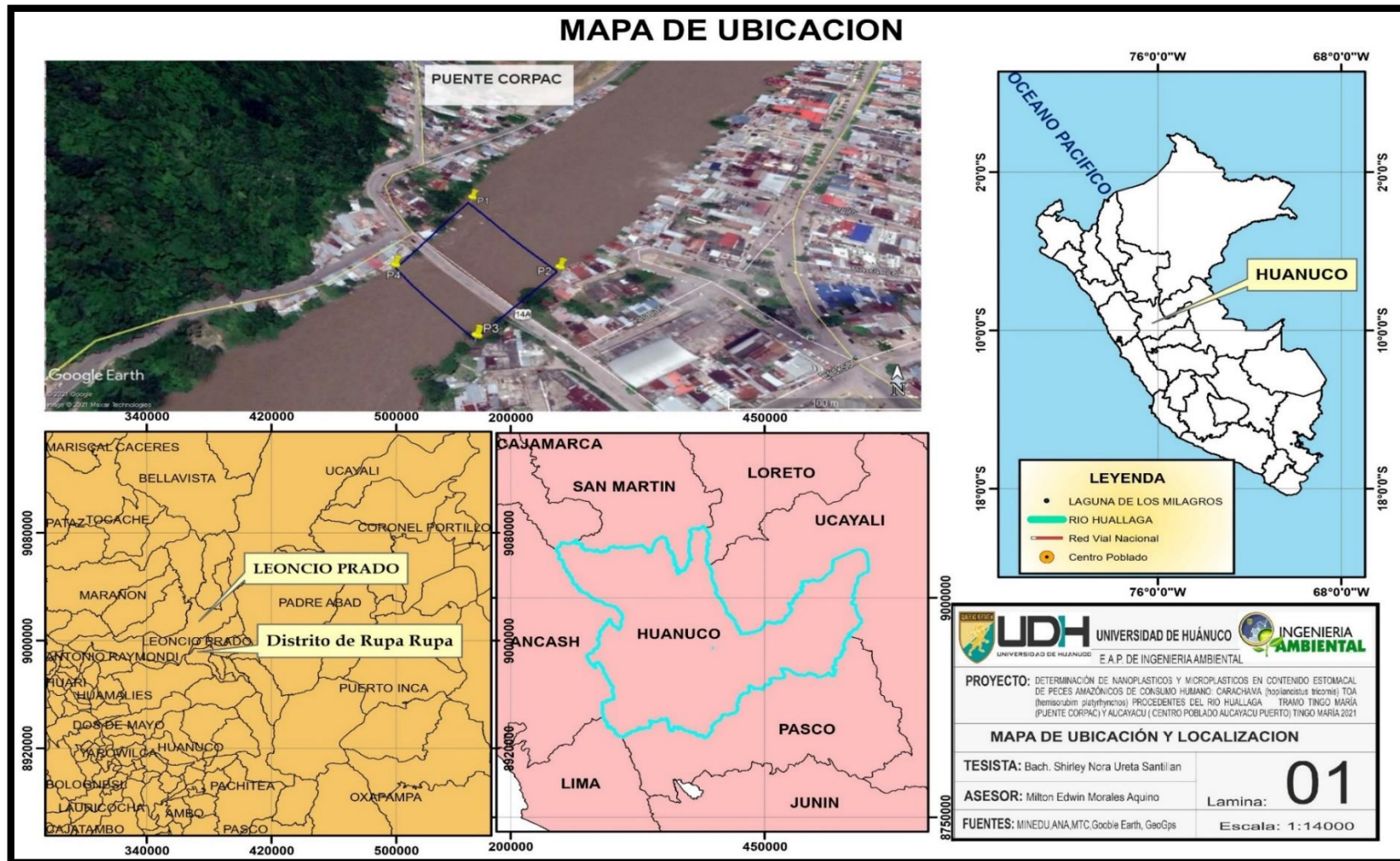


---

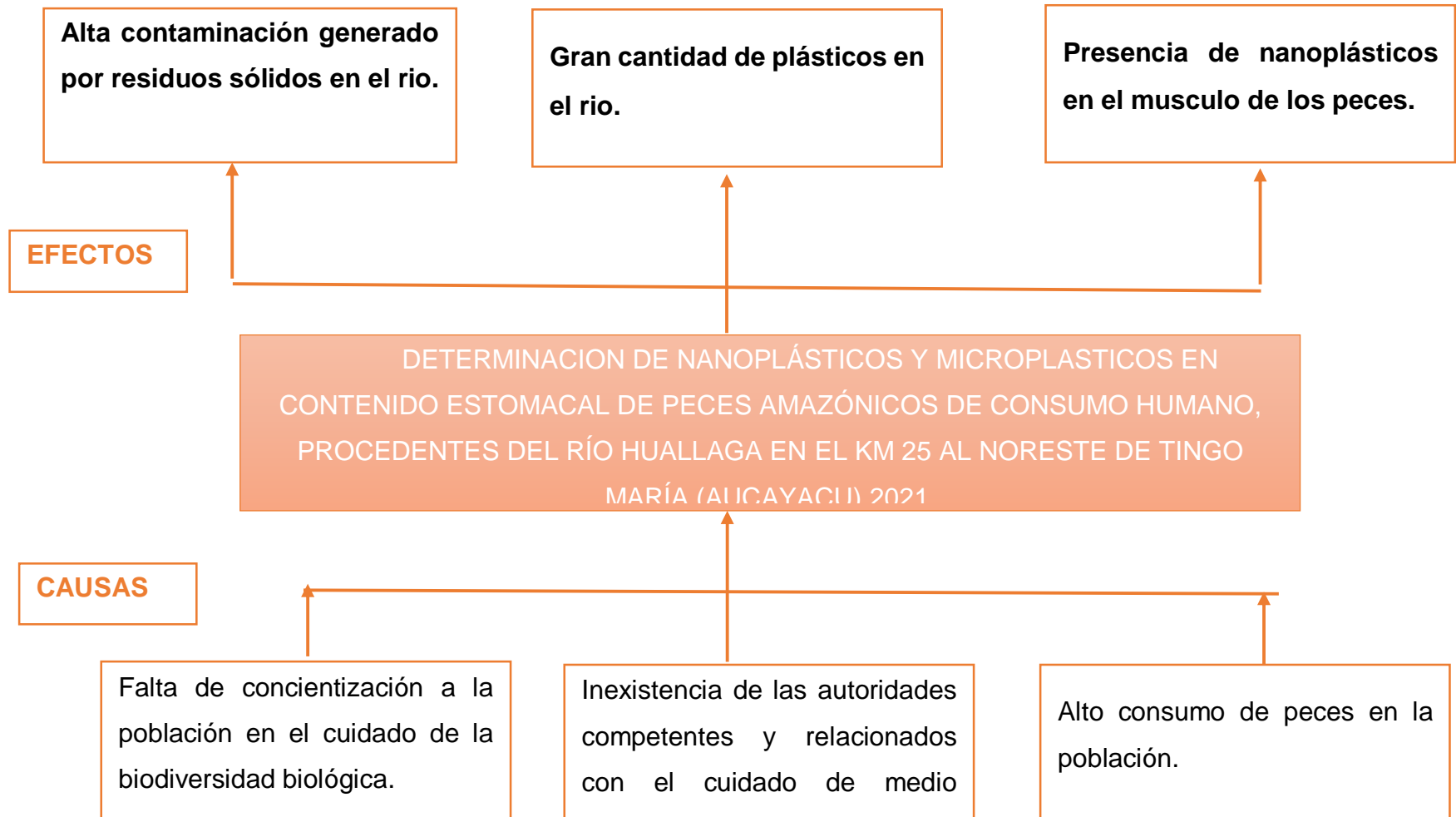
<p>procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?          ¿De qué manera se relaciona los nanoplásticos y microplásticos en el contenido estomacal del pez amazónico Toa (<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?</p>	<p>(<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021?</p>	<p><b>Ho:</b> No existe relación con la presencia de nanoplásticos y microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Carachama (<i>Pseudorinelepis genibarbis</i>) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.          -Existe relación con la presencia de nanoplásticos y Microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Toa (<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.          -Ho: No existe relación con la presencia de nanoplásticos y Microplásticos con el contenido estomacal del pez amazónico Toa (<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>) procedentes del río Huallaga en el Km 25 al Noreste de Tingo María (Aucayacu) 2021.</p>
---	---	---

---

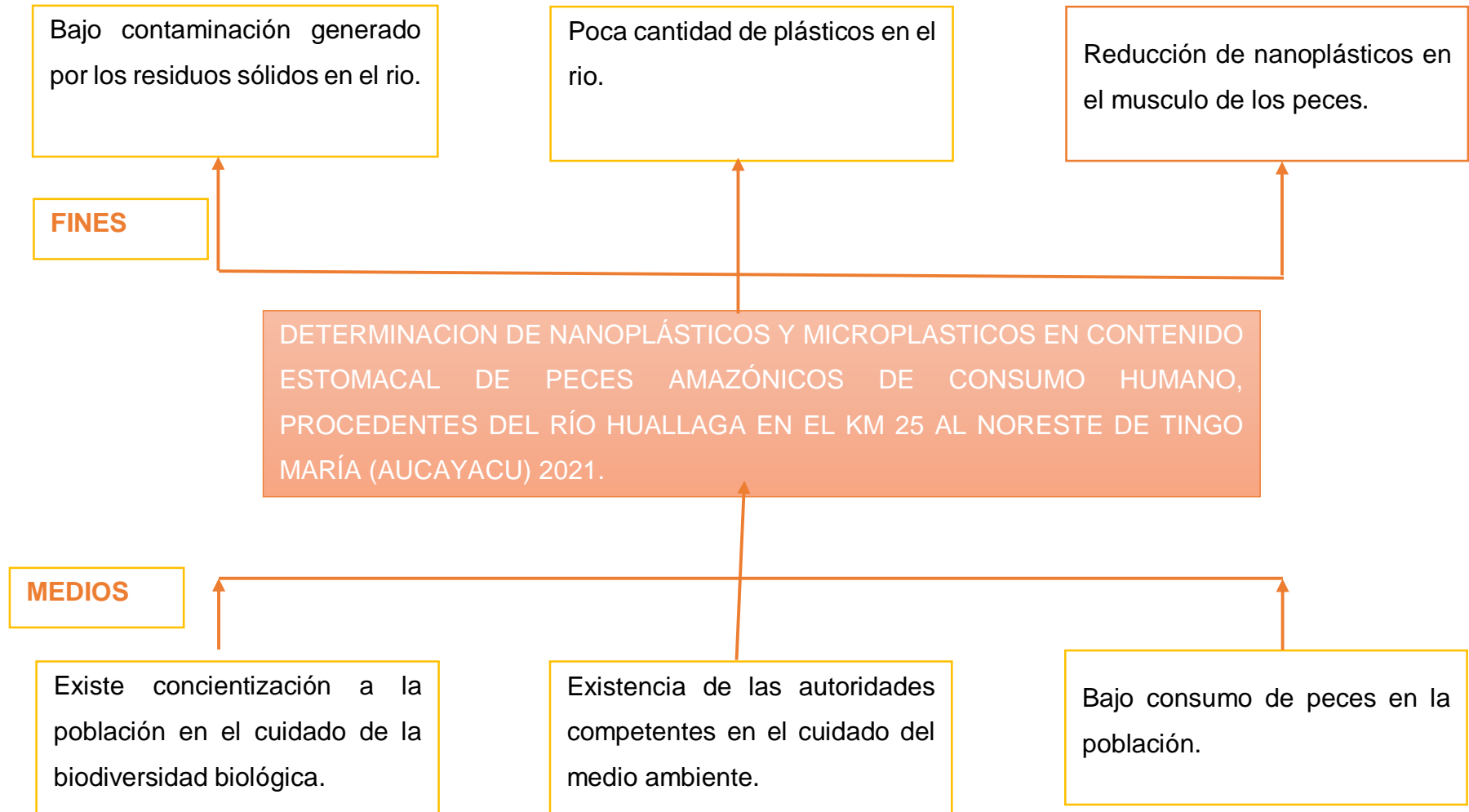
Anexo 4. Mapa de ubicación.



**Anexo 5. Árbol de causas y efectos**



**Anexo 6. Árbol de medios y fines.**



**Anexo 7. Criterio para elegir la muestra de pescado.**

<b>Parámetro de la Calidad</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación (hielo / agua de mar)</b>
Apariencia General	Piel	0 Brillante resplandeciente. 1 Brillante. 2 Opaca.
	Manchas de sangre (enrojecimiento) en opérculos	0 Ninguno. 1 Pequeños, 10-30 % 2 Grandes, 30-50% 3 Muy grande 50-100%
	Dureza	0 Duro, en rigor mortis 1 Elastico. 2 Firme. 3 Suave.
	Ventre	0 Firme. 1 Suave. 2 Estallido de vientre.
	Olor	0 Fresco, algas marinas/metálico 1 Neutral. 2 Humedad/Mohoso/acida. 3 Carne pasada/rancia.
Ojos	Claridad	0 Claros. 1 Opacos.
	Forma	0 Normal. 1 Planos. 2 Hundidos.
Branquias	Color	0 Rojo característico. 1 Pálidas, descoloridas.

Nota: Larsen (1992)

**Anexo 8. Hoja de Campo**

**Coordenadas:**

**Rio Huallaga**

**T° Ambiental:**

**Pez : Carachama**

**Fecha :**

<b>N°</b>	<b>Peso</b>	<b>Talla/cm</b>	<b>Peso del estómago/gr</b>	<b>Peso Final</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

## HOJA DE CAMPO

Coordenadas:

Rio Huallaga

T° Ambiental:

Pez : Toa

Fecha :

N°	Peso	Talla/cm	Peso del estómago/gr	Peso Final
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

## Anexo 9. Resultado de los análisis de los peces en Puerto Aucayacu



PERÚ

Ministerio  
de Salud

LABORATORIO SHOWING FERRARI



DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RÍO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARIA (AUCAYACU) 2021

ESPECIE:	CARACHAMA	
PROCEDENCIA:	RIO HUALLAGA (AUCAYACU PUERTO)	
FECHA DE MUESTREO:	07/08/21	
HORA DE MUESTREO:	6:00 am	
TEMPERATURA DEL AGUA:	22°C	
TEMPERATURA DEL AMBIENTE:	27°C	
PH:	5.0	
COORDENADAS:	Lat.	-8.93745555
	Long.	-76.1186336
UTM:	E	185377017.989
	N	901 1876.022
MGRS	18LUR7701811876	
SOLICITADO POR:	URETA SANTILLAN SHIRLEY NORA	

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
HOSPITAL CARLOS SHOWING FERRARI  
EJIDO ALEJANDRO DURAN NEVA  
CBP 2068



**ESPECIE CARACHAMA**

N°	Peso/gr	Talla/cent	Estómago lleno/gr	Estómago vacío /gr	Humedad /gr	Contenido estomacal/gr	Sedimento arenoso/gr	Materia orgánica/gr	Micro plásticos y nano plásticos/Gr
1	300.0	25.0	9.95	2.85	2.74	4.36	2.25	2.00	0.11
2	240.0	20.0	7.22	2.41	2.00	2.81	1.20	1.10	0.51
3	270.0	23.0	8.29	2.13	2.25	3.91	1.30	1.79	0.82
4	300.0	24.0	9.70	3.10	2.70	3.90	2.10	1.10	0.70
5	295.0	21.0	8.90	2.90	2.30	3.70	1.95	1.65	0.10
6	290.0	24.0	8.99	3.00	2.90	3.09	2.00	1.28	0.19
7	310.0	25.0	10.10	2.12	2.42	5.56	3.25	2.21	0.10
8	300.0	24.0	9.75	3.00	2.95	3.80	2.28	1.05	0.47
9	310.0	25.0	10.20	2.90	2.12	5.18	3.50	1.20	0.48
10	300.0	24.0	10.0	2.70	2.05	5.25	2.22	2.75	0.28

**ESPECIE TOA**

N°	Peso/gr	Talla/cent.	Estomago lleno /gr	Estómago vacío /gr	Humedad /gr	Contenido estomacal/gr	Materia orgánica	Nano plásticos y micro plásticos /gr
1	900.0	43.00	29.00	8.20	8.22	12.58	10.00	2.58
2	950.0	45.00	30.6	8.65	8.68	13.27	10.55	2.72
3	1000.0	48.00	32.00	9.15	9.18	13.67	11.00	2.67
4	920.0	42.00	30.00	8.50	8.50	13.00	11.75	1.25
5	970.0	47.00	31.00	8.38	9.62	13.00	11.00	3.00
6	945.0	42.00	30.25	7.80	9.20	13.25	10.27	2.98
7	950.0	46.00	30.60	9.85	8.00	12.75	9.75	3.00
8	1000.0	48.90	32.00	9.00	10.00	13.00	11.75	1.25
9	975.0	45.00	31.00	9.45	9.00	12.55	9.00	3.55
10	900.0	42.00	29.70	8.25	8.22	13.23	10.00	3.23

DETERMINACION DE NANOPLASTICOS Y MICROPLASTICOS EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE PESCADO CARACHAMA

		NANOPLASTICOS (1um-1mm)					MICRO PLÁSTICOS(1mm-5mm)				
		microesfera	Micro fragmento	Micro fibra	Micro película	Micro espuma	Esfera	Fragmento	Fibra	Película	Espuma
1	Forma				x			x		x	
	Color				Amarillo			Metálico	Rojo	Amarillo	
2	Forma				x			x	x	x	
	Color				Rojo			Rojo	rojo	Naranja	
3	Forma				x			x	x		
	Color				Rojo			Metálico	Verde		
4	Forma				x			x	x	X	
	Color				Negro			Metálico	Negro	Blanco	
5	Forma			x				X	x	x	
	Color			Blanco				Negro	Blanco	Rojo	
6	Forma				X			X	X	X	
	Color				Blanco			Rojo	Blanco	Blanco	
7	Forma				X			X	x	X	
	Color				Rojo			Metálico	Rojo	Negro	
8	Forma				X			x	x	x	
	Color				Rojo			Rojo	Blanco	Negro	
9	Forma			X				x	x	x	
	Color			Blanco				Metálico	Rojo	Negro	
10	Forma				x			x	x	x	
	Color				Rojo			Metálico	Negro	Blanco	



PERÚ

Ministerio de Salud

LABORATORIO SHOWING FERRARI



DETERMINACION DE NANOPLASTICOS Y MICROPLASTICOS EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE PESCADO TOA

		NANOPLASTICOS (1um-1mm)					MICROPLASTICOS (1mmm-5mm)				
		Microesfera	Micro fragmento	Microfibra	Micro película	Micro espuma	Esfera	Fragmento	fibra	Película	Espuma
1	Forma				x		x	x	x	x	x
	Color				Negro		Blanco	Negro	Amarillo	Amarillo	Amarillo
2	Forma			X	x		X	x	x	x	
	Color			Blanco	Rojo		Blanco	Negro	Rojo	Amarillo	
3	Forma				X			X	x	x	
	Color				Negro			Metálico	Rojo	Amarillo	
4	Forma				X		X	X	X		X
	Color				Rojo		Blanco	Metálico	Rojo		Amarillo
5	Forma				X		X	x	x	x	
	Color				Blanco		Rojo	Metálico	Rojo	Amarillo	
6	Forma				X			X	x		
	Color				Blanco			Metálico	Negro		
7	Forma				X		X	x	x		
	Color				Amarillo		Rojo	Metálico	Negro		
8	Forma				X		x	X	X	X	X
	Color				Amarillo		Rojo	Metálico	Negro	Blanco	Espuma
9	Forma				X			x	x	X	
	Color				Amarillo			Metálico	Negro	Blanco	
10	Forma				x			X	x	x	x
	Color				Blanco			Metálico	Negro	Amarillo	Amarillo

MINISTERIO DE SALUD  
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD HUANCICO  
 LABORATORIO SHOWING FERRARI  
 HOSPITAL

BIGO, ALEJANDRO R. DURAN NEVA  
 CBP 2058



## Anexo 2. Resultado de los análisis de los peces en Playa Tingo



PERÚ

Ministerio  
de Salud

LABORATORIO SHOWING FERRARI



DETERMINACIÓN DEL NANOPLÁSTICOS Y MICROPLÁSTICOS EN CONTENIDO ESTOMACAL DE PECES AMAZÓNICOS DE CONSUMO HUMANO: CARACHAMA (*Pseudorinelepis genibarbis*) TOA (*Hemisorubim platyrhynchos*), PROCEDENTES DEL RÍO HUALLAGA EN EL KM 25 AL NORESTE DE TINGO MARIA (AUCAYACU) 2021.

ESPECIE:	TOA	
PROCEDENCIA:	RIO HUALLAGA (PLAYA TINGO)	
FECHA DE MUESTREO:	07/08/21	
HORA DE MUESTREO:	10:00 am	
TEMPERATURA DEL AGUA:	22.1°C	
TEMPERATURA DEL AMBIENTE:	27.5°C	
PH:	5.0	
COORDENADAS:	Lat.	-9.3104796
	Long.	-76.00867812
UTM:	E	15S389222
	N	8970664.003
MGRS	18LUQ 8922370664	
SOLICITADO POR:	URETA SANTILLAN SHIRLEY NORA	

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUALLAGA  
HOSPITAL GOBIERNO REGIONAL  
CARLOS SHOWING FERRARI

DR. ALEJANDRO DURAN ABEYA  
COP 2021



PERÚ

Ministerio de Salud

LABORATORIO SHOWING FERRARI



ESPECIE CARACHAMA

	Peso /gr	Talla /cent	Estómago lleno/gr	Estómago vacío /gr	Humedad/gr	Contenido estomacal	Sedimento arenoso	Materia orgánica /gr	Micro plásticos y nano plásticos/gr
1	295.0	24.0	9.26	2.45	2.30	4.51	2.50	1.60	0.41
2	300.0	25.0	10.25	2.90	3.00	4.35	3.00	1.10	0.25
3	290.0	23.0	9.45	2.28	2.27	4.90	2.35	1.78	0.77
4	250.0	23.0	10.00	2.20	2.70	5.10	2.70	1.46	0.94
5	300.0	24.0	10.28	2.36	2.22	5.70	2.95	2.65	0.10
6	275.0	24.0	10.00	2.30	2.50	5.20	2.45	2.10	0.65
7	295.0	23.0	9.90	2.18	2.95	4.77	3.00	1.95	0.18
8	300.0	24.0	10.00	2.29	3.00	4.71	2.95	1.00	0.76
9	290.0	25.0	10.26	3.12	2.78	4.36	1.25	2.95	0.16
10	295.0	24.0	11.10	2.18	2.25	6.67	3.22	2.90	0.55

ESPECIE TOA

	Peso/gr	Talla/cent	Estómago lleno/gr	Estomago vacío/gr	Humedad/gr	Contenido estomacal/gr	Materia orgánica /gr	Nano plásticos y micro plásticos /gr
1	890.0	41.00	28.70	8.20	8.95	11.55	9.55	2.00
2	910.0	44.00	30.00	7.55	9.25	13.20	9.45	3.75
3	970.0	44.00	31.00	9.00	9.00	13.00	10.00	3.00
4	1000.0	48.20	32.00	9.95	8.55	13.50	11.00	2.50
5	975.0	45.00	29.00	10.00	8.00	11.00	8.80	2.20
6	970.0	45.00	31.00	10.00	7.80	13.20	10.95	2.25
7	890.0	42.00	27.00	6.22	8.00	12.78	11.20	1.58
8	975.0.	45.00	30.00	9.00	9.00	12.00	9.55	2.45
9	970.0	47.00	31.00	10.00	8.22	12.78	10.50	2.28
10	1000.0	48.00	32.00	9.00	9.80	13.20	11.20	2.00

MINISTERIO DE SALUD  
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD RENANCO  
 Y PROMOCIÓN MATERNO INFANTIL  
 CAROLINA SHOWING FERRARI  
 ERIGO, ALEJANDRO R. DURAN NEVA  
 CBP 2068



**DETERMINACION DE NANOPLASTICOS Y MICROPLASTICOS EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE PESCADO CARACHAMA**

		NANOPLASTICOS(1um-1mm)					MICROPLASTICOS(1mm-5mm)				
		Microesfera	Micro fragmento	Micro fibra	Micro película	Micro espuma	Esfera	Fragmento	Fibra	Película	Espuma
1	Forma				X			X	X		
	Color				Blanco			Metálico	Negro		
2	Forma				X			X	X	X	
	Color				Rojo			Rojo	Amarillo	Blanco	
3	Forma				X			x	x	x	
	Color				Negro			Metálico	Negro	Blanco	
4	Forma				X			X	X	X	
	Color				Rojo			Metálico	Negro	Amarillo	
5	Forma				x			x	x	x	
	Color				Negro			Negro	Rojo	Verde	
6	Forma				x			x	x	x	
	Color				Rojo			Metálico	Negro	Rojo	
7	Forma				X			x	x	x	
	Color				Negro			Negro	Amarillo	Rojo	
8	Forma				x			x	x	x	
	Color				Negro			Metálico	Amarillo	Rojo	
9	Forma				x			x	x	x	
	Color				Negro			Metálico	Amarillo	Negro	
10	Forma				X			X	X	X	
	Color				ROJO			Metálico	Amarillo	Negro	

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





DETERMINACION DE NANOPLASTICOS Y MICROPLASTICOS EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE PESCADO TOA

		NANOPLASTICO(1um-1mm)					MICROPLASTICO(1mm-5mm)				
		Microesfera	Micro fragmento	Micro fibra	Micro pelicula	Micro espuma	Esfera	Fragmento	Fibra	Película	Espuma
1	Forma			X			X	X	x		X
	Color			Rojo			Rojo	Metálico	Amarillo		Amarillo
2	Forma			X			X	x	X	X	
	Color			Negro			Blanco	Negro	Rojo	Blanco	
3	Forma			X			X	X	x	X	
	Color			Amarillo			Rojo	Metálico	Rojo	Amarillo	
4	Forma			x			X	X	x	x	x
	Color			Negro			Rojo	Metálico	Rojo	Blanco	Amarillo
5	Forma			x			X	x	X	x	
	Color			Negro			Rojo	Negro	Amarillo	Blanco	
6	Forma			X			X	x	x	X	
	Color			Negro			Rojo	Negro	Amarillo	Blanco	
7	Forma			x			x	x	x	x	x
	Color			Negro			Rojo	Negro	Rojo	Blanco	Amarillo
8	Forma			x			x	x	x	x	
	Color			Rojo			Blanco	Metálico	Rojo	Amarillo	
9	Forma			x			x	x	x	x	
	Color			Negro			Rojo	Metálico	Rojo	Amarillo	X
10	Forma			x			x	x	x	x	Amarillo
	Color			Negro			Rojo	metálico	Rojo	Amarillo	

MINISTERIO DE SALUD  
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD HUANUCO  
 HOSPITAL CARLOS SHOWING FERRARI  
 BIGO, ALEJANDRO DURAN NEVA  
 CBP 2065

**Anexo 31. Panel fotográfico**



**Fotografía 1** Recolección de ejemplares



**Fotografía 2** Pesado de peces





**Fotografía 3** Medición de los peces



**Fotografía 4** Reconocimiento de las especies



**Fotografía 5** Medición del pH del río



**Fotografía 6** Extracción del estómago de los peces





**Fotografía 7** Muestras de los estómagos de la Carachama.



**Fotografía 8** Muestras de los estómagos de la Toa.

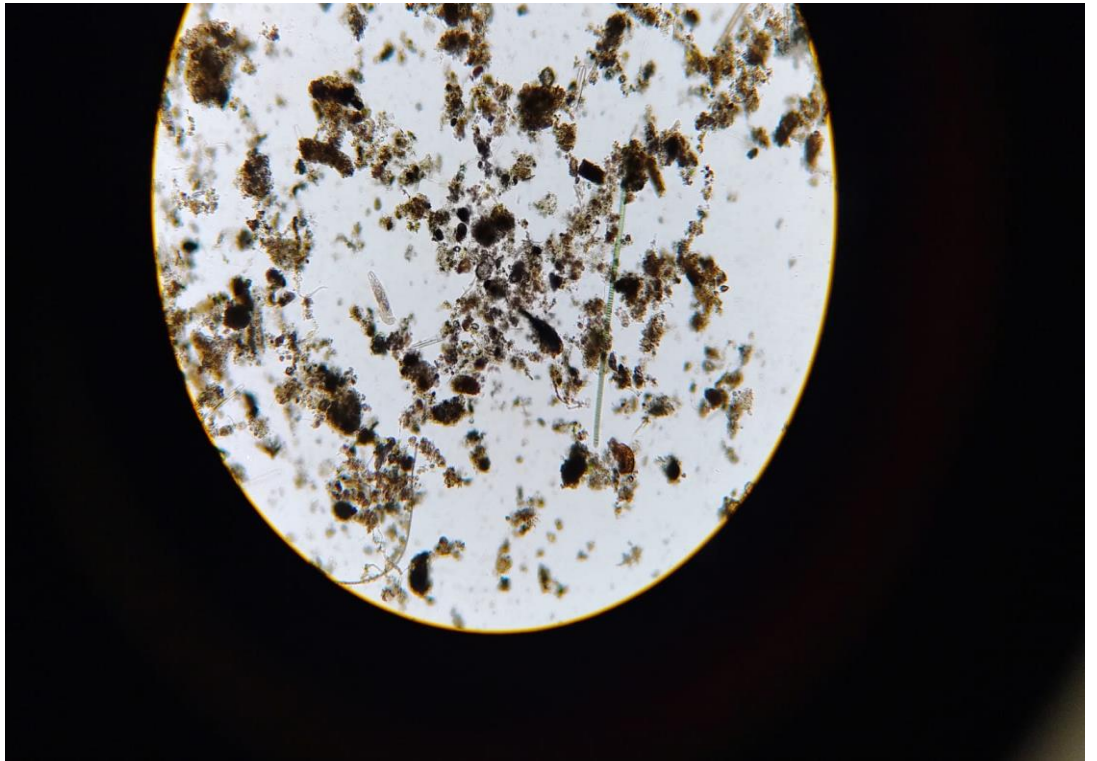


**Fotografía 9** Congelación de los estómagos



**Fotografía 10** Análisis en el laboratorio





**Fotografía 11** Vista microscópica



**Fotografía 12** Vista microscópica



**Fotografía 13** Contenido estomacal digerido de carachama



**Fotografía 14** Contenido estomacal sin digerir carachama



**Fotografía 15** Contenido estomacal sin digerir toa



**Fotografía 16** Contenido estomacal digerido toa



**Fotografía 17** Imagen de la Muestra en el Laboratorio.