



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“MICROPLÁSTICO EN EL TRACTO DIGESTIVO DE  
*Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* Y *Auxis thazard*,  
COMERCIALIZADOS EN EL PUERTO PESQUERO DE  
SANTA ROSA, PROVINCIA DE SANTA ELENA-  
ECUADOR.”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del Título de:  
**BIÓLOGO MARINO**

AUTOR:  
**JANIN GRISELL LINO DOMÍNGUEZ**

COAUTOR:  
**BLGO. NIKITA GAIBOR, Ph.D.**

TUTOR:  
**BLGA. JODIE DARQUEA ARTEAGA, M.Sc.**

**LA LIBERTAD-ECUADOR  
2019**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“MICROPLÁSTICO EN EL TRACTO DIGESTIVO DE  
*Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* Y *Auxis thazard*,  
COMERCIALIZADOS EN EL PUERTO PESQUERO DE  
SANTA ROSA, PROVINCIA DE SANTA ELENA-  
ECUADOR.”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del Título de:  
**BIÓLOGO MARINO**

AUTOR:  
**JANIN GRISELL LINO DOMÍNGUEZ**

COAUTOR:  
**BLGO. NIKITA GAIBOR, Ph.D.**

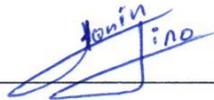
TUTOR:  
**BLGA. JODIE DARQUEA ARTEAGA, M.Sc.**

**LA LIBERTAD-ECUADOR**

**2019**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad del contenido expuesto en este trabajo de Titulación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



**Janin Grisell Lino Domínguez**

**C.I 0923138564**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por permitirme cumplir esta meta. De igual modo este logro está dirigido hacia mis maravillosos padres, ya que sin su apoyo tanto moral como económico no hubiera alcanzado este objetivo.

A mi hermana, por brindarme su ayuda financiera y por sus consejos; a mi hermano, por sus palabras de motivación.

En general, a toda mi familia ya que es mi pilar y fuente de motivación en cada meta que me planteo.

**Janin Grisell Lino Domínguez**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios por brindarme vida y permitirme lograr este objetivo. De igual manera doy gracias a mis padres por ser mis consejeros y por fomentar en mí valores como la perseverancia y la responsabilidad.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por permitirme formarme académicamente en sus aulas y brindarme una educación de calidad, en conjunto con sus docentes.

A mi Tutora Blga. Jodie Darquea Arteaga por guiarme en este proceso investigativo; de igual forma doy gracias a mí asesora Blga. María Herminia Cornejo por su apoyo en momentos difíciles, para ambas docentes mi eterna gratitud. De igual manera mis agradecimientos al Instituto Nacional de Pesca y a su Subdirector Técnico Ph.D.. Nikita Gaibor, coautor de este trabajo.

Y, para finalizar, agradezco a mis compañeros y amigos, en especial a Yixon Vélez, de igual forma mi gratitud para los Directivos de la Facultad de Ciencias del Mar por brindarme su apoyo en este proceso académico.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt.  
Decana (e)  
Facultad de Ciencias del mar



---

Blga. Tanya González Banchón, Mgt  
Directora (e)  
Carrera Biología Marina



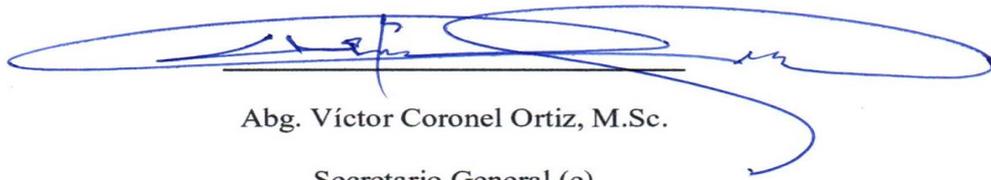
---

Blga. Laia Muñoz Abril, M.Sc.  
Docente De Área



---

Blga. Jodie Darquea Arteaga, M.Sc.  
Docente Tutor



---

Abg. Víctor Coronel Ortiz, M.Sc.  
Secretario General (e)

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	5
3. OBJETIVOS .....	8
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
4. HIPÓTESIS .....	9
5. MARCO TEÓRICO .....	10
5.1. MICROPLÁSTICO .....	10
5.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MICROPLÁSTICOS.....	10
5.1.2. CONSECUENCIAS DE LA INGESTA DE MICROPLÁSTICO .....	11
5.2. GENERALIDADES DE <i>Scomber japonicus</i> .....	12
5.2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	12
5.2.2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.....	13
5.2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	14
5.3. GENERALIDADES DE <i>Auxis thazard</i> .....	14
5.3.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	14
5.3.2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.....	15
5.3.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	16
5.4. GENERALIDADES DE <i>Opisthonema libertate</i> .....	16
5.4.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	16
5.4.2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.....	17
5.4.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	17
5.5. ASPECTOS COMÉRCIALES DE <i>Scomber japonicus</i> , <i>Auxis thazard</i> y <i>Opisthonema libertate</i> .....	18

6. MARCO METODOLÓGICO.....	19
6.1. COLECTA DE MUESTRAS .....	19
6.2. ANÁLISIS BIOMÉTRICO .....	20
6.3. DISECCIÓN .....	20
6.4. CONTROL DE FIBRAS .....	21
6.5. EXTRACCIÓN DE MICROPLÁSTICOS .....	21
6.6. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA MORFOLOGÍA FÍSICA DE LOS MICROPLÁSTICOS .....	22
6.7. IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE POLÍMERO MEDIANTE PRUEBA DE DENSIDAD .....	23
6.8. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$ .....	24
6.9. RELACIÓN LONGITUD-PESO Y FACTOR DE CONDICIÓN DE FULTON K.....	25
6.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	25
6.11. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES .....	27
7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	28
7.1. IDENTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS .....	28
7.1.1. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICO POR ESPECIE .....	28
7.1.2 ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICO POR MES .....	31
7.1.3. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICOS SEGÚN EL COLOR.....	32
7.1.4. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICOS SEGÚN EL TAMAÑO .....	35
7.1.4. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICOS SEGÚN LA FORMA.....	37
7.2. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICO SEGÚN EL TIPO DE POLÍMERO	39
7.3. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$ .....	41
7.3.1. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$ ( <i>Auxis thazard</i> ) .....	41
7.3.2. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$ ( <i>Scomber japonicus</i> ).....	43

7.3 3. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$ ( <i>Opisthonema libertate</i> ).....	44
7.4. RELACIÓN LONGITUD-PESO .....	47
7.5. DIFERENCIA PRESAS-MICROPLÁSTICO .....	49
7.6 ÍNDICE DE CONDICIÓN DE FULTON .....	52
8. CONCLUSIONES .....	54
9. RECOMENDACIONES.....	56
10. BIBLIOGRAFÍA .....	58
11. ANEXOS .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Días de recepción de los ejemplares en el Puerto Pesquero .....	20
<b>Tabla 2.</b> Categorización de los microplásticos según el tipo de polímero.....	23
<b>Tabla 3.</b> Porcentajes de ejemplares de acuerdo al estado de llenura de los estómagos en <i>Auxis thazard</i> .....	41
<b>Tabla 4.</b> Porcentaje de repleción y estado de llenura de los individuos que presentaron microplástico en su tracto digestivo.....	42
<b>Tabla 5.</b> Porcentajes de ejemplares de acuerdo al estado de llenura de los estómagos en <i>Scomber japonicus</i> . .....	43
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje de repleción y estado de llenura de los individuos que presentaron microplástico en el tracto digestivo.....	44
<b>Tabla 7.</b> Porcentajes de ejemplares de acuerdo al estado de llenura de los estómagos en <i>Opisthonema libertate</i> .....	45
<b>Tabla 8.</b> Porcentajes de individuos que presentaron microplásticos.....	75
<b>Tabla 9.</b> Número de microplásticos ingeridos por especie según el tamaño.....	75
<b>Tabla 10.</b> Número de microplásticos ingerido según la forma .....	76

<b>Tabla 11.</b> Tipo de polímero de cada microplástico extraído del tracto gastrointestinal de las especies analizadas.....	76
<b>Tabla 12.</b> Número de microplásticos extraído del tracto gastrointestinal de las especies analizadas separados por el tipo de polímero. ....	82
<b>Tabla 13</b> Datos biométricos de <i>Opisthonema libertate</i> registrados en Diciembre 2018.. ....	87
<b>Tabla 14.</b> Datos biométricos de <i>Opisthonema libertate</i> registrados en Enero 2019. ....	89
<b>Tabla 15.</b> Datos biométricos de <i>Opisthonema libertate</i> registrados en Febrero 2019. ....	91
<b>Tabla 16.</b> Datos biométricos de <i>Opisthonema libertate</i> registrados en Marzo 2019. ....	93
<b>Tabla 17.</b> Datos biométricos de <i>Opisthonema libertate</i> registrados en Abril 2019. ....	95
<b>Tabla 18.</b> Datos biométricos de <i>Opisthonema libertate</i> registrados en Mayo 2019. ....	97
<b>Tabla 19.</b> Datos biométricos de <i>Auxis thazard</i> registrados en Diciembre 2018. ....	99
<b>Tabla 20.</b> Datos biométricos de <i>Auxis thazard</i> registrados en Enero 2019. ....	101
<b>Tabla 21.</b> Datos biométricos de <i>Auxis thazard</i> registrados en Febrero 2019... ..	103
<b>Tabla 22.</b> Datos biométricos de <i>Auxis thazard</i> registrados en Marzo 2019.....	105
<b>Tabla 23.</b> Datos biométricos de <i>Auxis thazard</i> registrados en Abril 2019.....	107
<b>Tabla 24.</b> Datos biométricos de <i>Auxis thazard</i> registrados en Mayo 2019.....	109
<b>Tabla 25.</b> Datos biométricos de <i>Scomber japonicus</i> registrados en Diciembre 2018. ....	111
<b>Tabla 26.</b> Datos biométricos de <i>Scomber japonicus</i> registrados en Enero 2019.....	113
<b>Tabla 27.</b> Datos biométricos de <i>Scomber japonicus</i> registrados en Febrero 2019. ....	115
<b>Tabla 28.</b> Datos biométricos de <i>Scomber japonicus</i> registrados en Marzo 2019.....	117
<b>Tabla 29.</b> Datos biométricos de <i>Scomber japonicus</i> registrados en Abril 2019.....	119
<b>Tabla 30.</b> Datos biométricos de <i>Scomber japonicus</i> registrados en Mayo 2019.....	121

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Porcentajes de microplástico encontrado en el tracto de <i>O. libertate</i> , <i>A. thazard</i> y <i>S. japonicus</i> .	29
<b>Gráfico 2.</b> Diferencia en las medias de individuos que presentan microplástico vs individuos que no presentaron microplástico.	29
<b>Gráfico 3.</b> Número de microplásticos encontrados por mes.	32
<b>Gráfico 4.</b> Número de microplásticos clasificados según el color y especie.	33
<b>Gráfico 5.</b> Número de microplásticos ingeridos por especies y clasificados por tamaños.	36
<b>Gráfico 6.</b> Número de microplásticos según la forma, ingeridos por las especies evaluadas.	37
<b>Gráfico 7.</b> Diferencia en las medias de las variables fibra-fragmento.	38
<b>Gráfico 9.</b> Diferencia en las medias de las variables LHPE-HDPE.	40
<b>Gráfico 10.</b> Relación longitud-peso de los peces con presencia de microplásticos.	47
<b>Gráfico 11.</b> Crecimiento de las especies que contenían microplástico mediante la representación de valores de parámetro b.	48
<b>Gráfico 12.</b> Tamaño de los microplásticos vs el tamaño de copépodos ingeridos.	49
<b>Gráfico 13.</b> Tamaño de los microplásticos vs el tamaño de eufáusidos ingeridos.	50
<b>Gráfico 14.</b> Tamaño de los microplásticos vs el tamaño de eufáusidos ingeridos.	51
<b>Gráfico 15.</b> Valores K establecidos dentro de los rangos normales de crecimiento.	52
<b>Gráfico 16.</b> Prueba F de las variables, individuos con presencia de microplásticos vs individuos que no presentaron microplásticos.	83
<b>Gráfico 17.</b> Prueba F de las variables fragmentos vs fibras.	83
<b>Gráfico 18.</b> Prueba F de las variables LDPE VS HDPE.	84
<b>Gráfico 19</b> Distribución de valores en cuanto a la talla de individuos de <i>Scomber japonicus</i> que presentaron microplástico.	84
<b>Gráfico 20.</b> Distribución de valores en cuanto al peso de individuos de <i>Scomber japonicus</i> que presentaron microplástico.	85
<b>Gráfico 21.</b> Distribución de valores en cuanto a la talla de individuos de <i>Auxis thazard</i> que presentaron microplástico.	85

<b>Gráfico 22.</b> Distribución de valores en cuanto al peso de individuos de <i>Auxis thazard</i> que presentaron microplástico .....	86
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Vista externa de <i>Scomber japonicus</i> . .....	13
<b>Figura 2.</b> Vista externa de <i>Auxis thazard</i> .....	15
<b>Figura 3.</b> Vista externa de <i>Opisthonema libertate</i> . .....	17
<b>Figura 4.</b> Ubicación de la zona de desembarque y recepción de muestras. ....	19
<b>Figura 5.</b> <i>Oncaea</i> género de copépodo encontrado en el tracto digestivo de <i>Scomber japonicus</i> . .....	35
<b>Figura 6.</b> Recepción de ejemplares en el Puerto de Santa Rosa. ....	123
<b>Figura 7.</b> Análisis biométrico (peso). .....	123
<b>Figura 8.</b> Análisis biométrico (longitud). .....	124
<b>Figura 9.</b> Disección de los organismos. ....	124
<b>Figura 10.</b> Análisis de sexo.....	125
<b>Figura 11.</b> Disección de estómagos e intestinos. ....	125
<b>Figura 12.</b> Tractos y contenidos estomacales con NaOH 10%.....	126
<b>Figura 13.</b> Tamizado de las muestras previamente procesadas con NaOH 10% .	126
<b>Figura 14.</b> Observacion de las muestras paras extraccion de microplástico.....	127
<b>Figura 15.</b> Prueba de densidad para determinar el polímeros.....	127

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Biota:** conjunto de organismos vivos.

**Biomagnificación:** propagación sucesiva de la bioconcentración de los diferentes eslabones que participan a lo largo de la cadena trófica. (Como por ejemplo el plaguicida DDT).

**Conservación:** cuidado que se le brinda a un recurso natural para su preservación.

**Espécimen:** muestra representativa de la especie que se va analizar.

**Estabilizador Uv:** aditivo que se agrega a un polímero para protegerlo ante procesos de oxidación.

**Fauna ictiológica:** conjunto de especies de peces que habitan en el ecosistema marino.

**Fragmentación:** proceso en el cual un objeto de gran tamaño se divide en partes más pequeñas.

**Ftalatos:** compuesto químico tóxico empleados como plastificante.

**Hidrólisis:** reacción química que se produce entre una molécula de agua y una macromolécula.

**Pez pelágico:** pez que habita en aguas medias o cercanas a la superficie.

**Plastificante:** aditivo que se agrega a un polímero para aumentar su elasticidad.

**Polímero:** se refiere a macromoléculas orgánicas agrupadas en monómeros que pueden ser moldeadas bajo efectos de calor.

## SÍMBOLOGÍA Y ABREVIATURAS

**µm** Micra

**COP** Contaminantes orgánicos persistentes

**Fc** F. calculada

**Ft** F. tabulada

**g** Gramos

**HDPE** Polietileno de alta densidad

**ILI** Índice de repleción

**K** Factor de condición

**LDPE** Polietileno de baja densidad

**LH** Longitud de horquilla

**LT** Longitud total

**min** Minutos

**ml** Mililitro

**mm** milímetro

**NaOH** Hidróxido de sodio

**PET** Tereftalato de Polietileno

**PP** Polipropileno

**PS** Poliestireno

**PVC** Cloruro de polivinilo

**SPSG** Giro Subtropical del Pacífico Sur

**T** Tonelada

**TM** Tonelada métrica

## RESUMEN

La polución por microplásticos en los ecosistemas marinos representa una amenaza creciente que atenta contra la biota de los océanos, debido a que las micropartículas plásticas pueden ser ingeridas por organismos marinos que confunden visualmente a sus presas con los microplásticos, teniendo como consecuencia la posible alteración de las funciones endocrinas que pueden llevar a estrés y posteriormente a la muerte de los individuos; en especial de peces pelágicos que pueden ser más propensos a la ingesta de plástico. Por esta razón en esta investigación se analizaron los tractos gastrointestinales de 540 individuos de tres especies pelágicas (*Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* y *Auxis thazard*), desembarcados en el puerto pesquero de Santa Rosa desde diciembre 2018 a mayo 2019, para determinar la ocurrencia de microplásticos en los sistemas digestivos. Para la extracción de los microplásticos se empleó una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 10% para separación de la materia orgánica de las micropartículas plásticas. El 4.07% de los peces analizados presentó microplásticos; el color predominante fue el azul (2,40%) seguido del verde (1,11%), mientras que los colores menos frecuentes fueron el rojo (0,37%) y amarillo (0,19%); esta tendencia de consumo por color estaría relacionada con los hábitos alimenticios de las especies evaluadas. En cuanto al tamaño de las micropartículas plásticas se obtuvieron rangos de 1mm a 2mm. Las formas más recurrentes de microplásticos encontradas en las especies analizadas fueron los fragmentos y las fibras. En relación a los tipos de polímeros la técnica de densidad con etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) y cloruro de zinc (Z<sub>n</sub>Cl<sub>2</sub>) permitió determinar que de los 22 microplásticos extraídos de los tractos gastrointestinales el 91% eran polímeros de baja densidad y 9,1% polímeros de alta densidad. El índice de condición K se encontró dentro del rango isométrico, es decir, que los individuos analizados no presentaron alteraciones por la presencia de microplástico en sus tractos digestivos.

**Palabras clave:** Microplástico, polímero, *Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate*, *Auxis thazard*, fragmento, fibras.

## ABSTRACT

Microplastics pollution in marine ecosystems represents a growing threat that threatens the biota of the oceans, because plastic microparticles can be ingested by marine organisms that visually confuse their prey with microplastics, resulting in the possible alteration of endocrine functions that can lead to stress and subsequently to the death of individuals; especially pelagic fish that may be more prone to plastic intake. For this reason, this investigation analyzed the gastrointestinal tracts of 540 individuals of three pelagic species (*Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* and *Auxis thazard*), landed in the fishing port of Santa Rosa from December 2018 to May 2019, to determine the occurrence of microplastics in the digestive systems. For the extraction of the microplastics, a solution of sodium hydroxide (NaOH) 10% was used to separate the organic matter from the plastic microparticles. 4.07% of the analyzed fish presented microplastics; the predominant color was blue (2.40%) followed by green (1.11%), while the less frequent colors were red (0.37%) and yellow (0.19%); This trend of consumption by color would be related to the eating habits of the species evaluated. Regarding the size of the plastic microparticles, ranges from 1mm to 2mm were obtained. The most recurrent forms of microplastics found in the species analyzed were fragments and fibers. Regarding the types of polymers, the density technique with ethanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) and zinc chloride (ZnCl<sub>2</sub>) allowed determining that of the 22 microplastics extracted from the gastrointestinal tracts, 91% were low-density polymers and 9.1% polymers of high density. The K condition index was found within the isometric range, that is, that the individuals analyzed did not show alterations due to the presence of microplastic in their digestive tracts.

**Keywords:** Microplastics, polymer, *Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate*, *Auxis thazard*, fragment, fibers.

## 1. INTRODUCCIÓN

El plástico es un polímero artificial derivado del petróleo creado a mediados del siglo XIX que, por sus propiedades de durabilidad, resistencia ante procesos de oxidación y bajo costo es ampliamente utilizado en varios productos empleados en la vida cotidiana de los seres humanos (Avio *et al.*, 2017). En consecuencia, en los últimos años el uso de estos polímeros se ha incrementado a un ritmo acelerado, dado que, cada día se generan nuevos usos para estos materiales. Por lo cual, Halde (2010) afirma que: *“los plásticos son materiales fundamentales para la vida moderna”* (p.180); sin embargo, las propiedades que poseen estos polímeros representan un peligro para el medio ambiente (Derraik, 2002).

El acrecentamiento de residuos plásticos en los ecosistemas durante la última década han generado que una pequeña parte de objetos que contienen polímeros estén siendo reciclados, pero con el aumento de la población existe un incremento en el uso de productos plásticos, es así que para 2014 se generó 311 millones (TM) de plástico (Desforges *et al.*, 2014; Güven *et al.*, 2017; Dauvergne, 2018; Lebreton *et al.*, 2018). Además, se estima que el 10% de plástico producido anualmente termina en los ecosistemas acuáticos, por lo que se pronostica para el 2025 que la cantidad de plástico en los océanos crecerá al menos 250 millones (TM) (Jovanović, 2017).

En cuanto a los desechos que se encuentran flotando en la columna de agua de los océanos, el 80 a 85% son objetos elaborados a base de polímeros (Auta *et al.*, 2017); los plásticos se acumulan en el medio marino a causa de un mal manejo de desechos sólidos en ciudades costeras (Maximenko *et al.*, 2012). De igual modo pueden llegar a este medio debido a que son arrojados en vías fluviales como ríos, escorrentías de aguas pluviales o residuales que desembocan directamente en el mar (Avio *et al.*, 2017).

Por otra parte, cabe recalcar que las fuentes de contaminación marina no son exclusivamente terrestres, ya que los desechos plásticos también pueden proceder de actividades llevadas a cabo en los mares como: la pesca, acuicultura, navegación y el turismo, por consiguiente, los residuos generados en estas actividades se acumulan y desplazan hacia áreas marinas inaccesibles para el ser humano a través de las corrientes oceánicas (Pawar *et al.*, 2016).

En relación con el sector pesquero y la acuicultura los microplástico se generan a partir de la eliminación de artes de pesca, boyas o jaulas, y en vista de la falta de regulaciones de las actividades pesqueras y la falta de conciencia ecológica de ciertas personas que realizan estas actividades, la eliminación de desechos plásticos representan una amenaza latente (FAO, 2018).

Los plásticos desechados en los ecosistemas marinos producto de las actividades mencionadas anteriormente están constantemente expuestos a radiación UV, factor que permite que se realice un proceso de fragmentación (Rojo & Montoto, 2017), lo que significa que los macroplásticos se fraccionan en partículas plásticas <5 mm denominadas microplásticos (Halle *et al.*, 2016). La cifra estimada de microplásticos en los ecosistemas marinos es de 236.000 TM para 2014 (Yoganandham *et al.*, 2018); a causa del acrecentamiento y biodisponibilidad de los microplásticos en los océanos varias especies marinas ingieren microplásticos a través de mecanismos de alimentación (Gallo *et al.*, 2018).

El consumo de microplástico por parte de varios organismos marinos es cada vez más frecuente y, se ha reportado la presencia de microplástico en los sistemas digestivos de individuos de diferentes niveles tróficos (Nelms *et al.*, 2018). En cuanto a la ingesta de microplástico se puede dar de forma directa o indirecta (Jovanović, 2017). La forma directa implica que los organismos que se encuentran en niveles inferiores de la cadena trófica ingieran microplástico accidentalmente debido a que estos contaminantes son confundidos con su alimento habitual, mientras que la forma indirecta involucra la ingesta de micropartículas plásticas a través de la depredación de organismos con presencia de microplástico en sus tractos digestivos o adheridos en las branquias (Andrady, 2011; Jambeck *et al.*, 2015; León *et al.*, 2018).

Estudios sobre microplásticos a nivel mundial han reportado que los peces son organismos vulnerables ante el consumo de microplástico, pero hasta la actualidad los estudios sobre ingesta o interacción con microplásticos siguen siendo limitados (Neves *et al.*, 2015); los impactos de estas micropartículas plásticas en dichos organismos implican que las sustancias con las que fueron elaborados (ftalatos y estabilizadores UV) se incorporen a los tejidos de los peces (Roch & Brinker, 2017).

En particular los microplásticos pueden actuar como un vector para la transferencia de otras sustancias tóxicas hacia los tejidos, así por ejemplo, los pesticidas organoclorados son absorbidos en su entorno circundante y pueden transferirse en los niveles tróficos generando una biomagnificación en la cadena trófica (Derraik, 2002; Wabnitz & Nichols, 2010; Auta *et al.*, 2017). Por lo cual, con la finalidad de conocer la interacción peces-microplásticos, este estudio pretende determinar la ocurrencia de microplástico en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*, *Auxis thazard* y *Opisthonema libertate*, especies pelágicas de importancia comercial en Ecuador.

## 2. JUSTIFICACIÓN

En el Pacífico Oriental Tropical existen escasos reportes sobre microplásticos en peces, a causa de que es un problema que apenas se está empezando analizar y dimensionar sus efectos (Oehlmann *et al.*, 2009; Law & Thompson, 2014; Avio *et al.*, 2017; Isobe *et al.*, 2019). El trabajo más representativo en cuanto a microplásticos en peces pelágicos pequeños para el Pacífico sur fue el realizado por Ory *et al.*, (2018). El interés científico con respecto a los microplásticos ha incrementado probablemente por los reportes de acumulación de estas micropartículas en los giros del pacífico (Smith, 2018). El giro del pacífico norte es el sitio con mayor incidencia de microplásticos, debido a que estos representan el 8 % de la masa total de plástico "Isla de la basura", sin embargo, las especies que interactúan con los microplásticos en el giro del pacífico norte son poco estudiadas (Elías, 2015).

En Ecuador no se ha desarrollado un estudio sobre la interacción de peces pelágicos con los microplásticos y, considerando que la fauna ictiológica representa un recurso esencial para la seguridad alimentaria, es importante la ejecución de investigaciones que permitan descubrir los efectos negativos de estos contaminantes emergentes, que podrían afectar a corto o largo plazo su sustentabilidad. De esta manera se pueden tomar acciones dirigidas a la conservación del recurso; por lo que se pretende con esta investigación detectar

la presencia de microplástico en el tracto digestivo de especies pelágicas de importancia comercial para la comunidad costera local y regional, en vista de que una de las principales actividades económicas del país es la pesca.

La pesquería de pelágicos pequeños en Ecuador opera en dos grandes subsectores; artesanal e industrial, ambos dirigidos a la captura de macarela, botellita y pinchagua en un 85%, debido a que estas especies reportan altos índices de biomasa, abundancia y distribución espacial en las costas ecuatorianas, el promedio de captura de macarela en 2018 fue de 70.727 t, mientras que botellita reportó 60.167 t y pinchagua 25.618 t (Ormaza *et al.*, 2018; Romero *et al.*, 2019).

Las especies mencionadas anteriormente fueron seleccionadas para la ejecución de esta investigación, debido a que poseen características similares en cuanto a su dieta; *Scomber japonicus*, *Auxis thazard* y *Opisthonema libertate*, ingieren organismos zooplanctónicos que debido a sus tamaños y colores podrían ser confundidos con los microplásticos (Hernández y Ortega, 2000; Valeria y Abad, 2006; Bouchon *et al.*, 2010). Además, estas especies forman parte de los recursos pesqueros de mayor importancia económica y social de nuestro país, dado que, la macarela y la botellita son empleados para la elaboración de harinas, producto que es utilizado como suplemento dietético de animales domésticos, mientras que

el recurso pichagua es aprovechado para la fabricación de conservas (González *et al.*, 2006).

Los productos derivados de los peces analizados en esta investigación podrían contener sustancias tóxicas, a causa, de que los microplásticos al ingresar a tracto digestivo liberan compuestos químicos como; retardantes de llama que pueden incorporarse a los tejidos de los peces, generando una biomagnificación de estas sustancias en la cadena alimenticia (Karami *et al.*, 2018). También es importante recalcar que estas especies fueron adquiridas en el puerto pesquero de Santa Rosa, considerado el tercer puerto con mayor desembarque de pelágicos pequeños en Ecuador (Morab y Cobeña, 2016).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la ocurrencia de microplástico en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*, *Auxis thazard* y *Opisthonema libertate* mediante el análisis de las muestras colectadas en el puerto pesquero de Santa Rosa, entre diciembre de 2018 y mayo de 2019.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los microplásticos retenidos en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*, *Auxis thazard* y *Opisthonema libertate* de acuerdo a su características físicas mediante método descriptivo.
- Categorizar los microplásticos de acuerdo al tipo de polímero por medio de prueba de densidad.
- Evaluar si la presencia de microplástico en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*, *Auxis thazard* y *Opisthonema libertate* altera las preferencias alimenticias y factor de condición (K).

#### 4. HIPÓTESIS

**H<sub>0</sub>:** La presencia de microplásticos en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* y *Auxis thazard*, altera las preferencias alimenticias y factor de condición (K).

**H<sub>1</sub>:** La presencia de microplásticos en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* y *Auxis thazard*, no altera las preferencias alimenticias y factor de condición (K).

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1. MICROPLÁSTICO**

El término microplástico se emplea para hacer referencia a micropartículas plásticas <5 mm invisibles para el ojo humano que puede acumularse tanto en ambientes terrestres como acuáticos (Andrady, 2011). Los microplásticos presentes en los ecosistemas marinos se derivan de una fuente primaria y secundaria (Boucher & Friot, 2017).

Los microplásticos primarios son productos fabricados de tamaños microscópicos empleados en artículos cosméticos, productos de limpieza y pinturas (Syberg *et al.*, 2015). Mientras que, los microplásticos secundarios se generan principalmente a consecuencia de una degradación fotolítica de los macroplásticos, así como también se pueden originar en procesos de hidrólisis (Thompson *et al.*, 2004; Browne, Galloway & Thompson, 2007; Güven *et al.*, 2017).

#### **5.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MICROPLÁSTICOS**

Los microplásticos se clasifican según su morfología externa en pellet, fragmentos, plásticos espumados y fibras que pueden estar derivados de artes

de pesca; para su categorización en el ambiente marino también se consideran aspectos importantes como el color, forma y tipo de polímero (Hidalgo *et al.*, 2012). Este último es un parámetro imprescindible dentro de la clasificación de los microplásticos, puesto que permite conocer el objeto en el cual fue empleado; los principales polímeros encontrados en el ambiente marino son tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y cloruro de vinilo (PVC) (Fries *et al.*, 2013).

### **5.1.2. CONSECUENCIAS DE LA INGESTA DE MICROPLÁSTICO**

La ingesta y retención de microplástico en peces genera obstrucción del tracto digestivo y a su vez causa afectaciones como la reducción de las reservas de energía, alteraciones de los niveles hormonales, inhibición del crecimiento y retraso de la madurez sexual (Xiong *et al.*, 2018). Los microplásticos también bioacumulan contaminantes orgánicos persistentes (COP) que al ingresar al tracto digestivo no generan ningún aporte nutricional y pueden acumularse en los tejidos produciendo una biomagnificación en la cadena trófica, además, los efectos de los COP puede ocasionar alteraciones endocrinas (Gallo *et al.*, 2018).

Por otra parte, en un estudio desarrollado por Guzzetti *et al.*, (2018), enfatiza otro tipo de afectaciones como: inflamaciones y acumulación de lípidos en el hígado de los peces, de igual forma se observó aumento de enzimas antioxidantes como la catalasa y se visualizó signos de estrés hepático.

## **5.2. GENERALIDADES DE *Scomber japonicus***

### **5.2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**Reino:** Animal

**Phylum:** Chordata

**Clase:** Osteichthyes

**Subclase:** Neoptergii

**Orden:** Perciformes

**Suborden:** Scombridae

**Familia:** Scombridae

**Subfamilia:** Scombrinae

**Tribu:** Scombrinae

**Género:** *Scomber*

**Especie:** *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782)

### 5.2.2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

Pez pelágico nerítico que posee una ecología trófica basada en el consumo de organismos zooplanctónicos como eufáusidos, copépodos, larvas de crustáceos decápodos, cladóceros, huevos de peces, quetognatos y apendicularios; *Scomber japonicus* posee un cuerpo fusiforme de color azul-plateado (Figura.1); esta especie presenta dentro de sus características morfológicas externas bandas onduladas oscuras en el dorso y sus aletas dorsales están bien separadas (Santos & González, 1992; Perrotta, 1993; Hernández y Ortega, 2000).



**Figura 1.** Vista externa de *Scomber japonicus*.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019)

### **5.2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

*Scomber japonicus* se caracteriza por ser una especie cosmopolita, habitando al noroeste del Océano Pacífico hasta la bahía de banderas en Alaska; presente en el Sureste del Pacífico desde Panamá a Chile (Schaefer, 1980). En Ecuador los bancos de extracción de este recurso se establecen al norte de la Puntilla de Santa Elena y alrededores de la Isla Puná e Isla Santa Clara (González *et al.*, 2008).

## **5.3. GENERALIDADES DE *Auxis thazard***

### **5.3.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**Reino:** Animal

**Phylum:** Chordata

**Clase:** Osteichthyes

**Subclase:** Actinopterygii

**Orden:** Perciformes

**Suborden:** Scombroidei

**Familia:** Scombridae

**Subfamilia:** Scombrinae

**Tribu:** Thunnini

**Género:** *Auxis*

**Especie:** *Auxis thazard* (Lacepede, 1800).

### 5.3.2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

Pez epipelágico nerítico que se alimenta de pequeños peces pelágicos especialmente anchovetas, cefalópodos y crustáceos planctónicos como copépodos y eufáusidos; *Auxis thazard* tiene un cuerpo fusiforme de tonalidad azulada en su dorso y negra en la cabeza, su vientre es de color blanco y una de las características distintivas de la especie son las 15 rayas onduladas entre oblicuas y horizontales ubicadas por encima de la línea lateral, posee aletas pectorales cortas y aleta caudal profundamente horquillada (Figura.2) (Valeiras & Abad, 2006).



**Figura 2.** Vista externa de *Auxis thazard*.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

### **5.3.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

Especie migratoria cuya distribución se establece desde el Golfo de México hasta Mar del Plata Argentina (Uchida, 1981, p.12). En Ecuador se distribuye al Norte de la Puntilla de Santa Elena y alrededores de la Isla Puná e Isla Santa Clara (González *et al.*, 2008).

## **5.4. GENERALIDADES DE *Opisthonema libertate***

### **5.4.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

**Reino:** Animal

**Phylum:** Chordata

**Clase:** Osteichthyes

**Orden:** Clupeiformes

**Suborden:** Clupeioidi

**Familia:** Clupeidae

**Subfamilia:** Clupeinae

**Género:** *Opisthonema*

**Especie:** *Opisthonema libertate* (Günther, 1867)

#### 5.4.2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

Pez pelágico que se alimenta de copépodos, eufáusidos, larvas y huevos de peces (Bouchon *et al.*, 2010); con respecto a su coloración *Opisthonema libertate* presenta un dorso azulado con tonalidades plateadas en los costados y en el vientre (Figura.3); una característica distintiva de esta especie son sus 17 radios dorsales, el ultimo radio dorsal largo y filamentosos.



**Figura 3.** Vista externa de *Opisthonema libertate*.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

#### 5.4.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Especie cosmopolita que se establece desde el Golfo de California hasta la Bahía de Sechura en Perú, en nuestro país las poblaciones de *Opisthonema*

*libertate* se encuentran desde Bahía de Caráquez hasta el sur de la Isla Santa Clara (González, 2010).

### **5.5. ASPECTOS COMÉRCIALES DE *Scomber japonicus*, *Auxis thazard* y *Opisthonema libertate*.**

*Scomber japonicus*, *Auxis thazard* y *Opisthonema libertate* son empleadas para la elaboración de subproductos como harinas y conservas. La producción de harinas derivadas de estas tres especies emplea aproximadamente 111,440 t de 152,517 t de peces capturados anualmente, mientras que para conservas se utiliza 39.400 t. Se estima que alrededor del 81,8 % de la producción es exportada a países como: China (55,3%), Japón (13,4%) y Colombia (13,1%), generando USD 380 millones (Ormaza *et al.*, 2018).

## 6. MARCO METODOLÓGICO

### 6.1. COLECTA DE MUESTRAS

Los especímenes de *Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* y *Auxis thazard* fueron adquiridos en el Puerto Pesquero de Santa Rosa (Figura.4). Se colectaron 30 individuos por especie cada mes, desde diciembre 2018 a mayo 2019 (Tabla.1). Las muestras se trasladaron en una hielera a temperatura de 0°C al laboratorio del Instituto Nacional de Pesca, central Salinas para el análisis de microplásticos.



**Figura 4.** Ubicación de la zona de desembarque y recepción de muestras.

**Fuente:** (Google Earth, 2018).

**Tabla 1.** Días de recepción de los ejemplares en el Puerto Pesquero

Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
29/12/18	06/01/19	05/02/19	26/03/19	06/04/19	05/05/19

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

## 6.2. ANÁLISIS BIOMÉTRICO

Se registró el peso de cada individuo y de igual manera se tomó datos de longitud total (LT), medida que se establece desde la punta de la boca hasta el lóbulo más largo de la aleta caudal, y longitud de horquilla (LH), esta medida se establece desde la boca hasta los rayos medios de la aleta caudal (Anexo. Figura 7,8) (Sánchez *et al.*, 2011; Romeo *et al.*, 2015; Ory *et al.*, 2018).

## 6.3. DISECCIÓN

La disección de los organismos se realizó mediante un corte longitudinal desde el ano hasta la boca para extraer el tracto digestivo, el cual se colocó en una caja de Petri para ser pesado en una balanza analítica OHAUS con una presión de 0,1 g; el tracto digestivo fue dividido en dos partes, intestino y estómago, ambos órganos fueron pesados y diseccionados para retirar el contenido (Anexo. Figura 9) (Ory *et al.*, 2018).

#### **6.4. CONTROL DE FIBRAS**

Se utilizó la técnica de Halstead *et al.*, (2018), la cual permitió estimar la cantidad de contaminantes microscópicos presentes en el aire; este método fue empleado durante la disección y observación de la muestra. Al igual que el autor mencionado anteriormente se empleó una caja de Petri con agua destilada expuesta al ambiente para registrar el número y color de fibras retenidas en el aire, las partículas que se registraron fueron las que diferían distintivamente con las fibras encontradas en los peces diseccionados.

#### **6.5. EXTRACCIÓN DE MICROPLÁSTICOS**

Estómagos, intestinos, contenidos estomacales y contenidos intestinales fueron colocados en frascos de 25 ml con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 10% (base) (Avio *et al.*, 2015); el volumen de sustancia agregada fue tres veces mayor que el material biológico (Anexo. Figura 12).

Las muestras procesadas se almacenaron a temperatura ambiente durante 2 semanas, el hidróxido de sodio (NaOH) que se agregó permitió que el material orgánico se degrade y los microplásticos prevalezcan, es necesario enfatizar que las micropartículas plásticas al poseer tamaños microscópicos solo son resistentes ante el 10% del reactivo, si la concentración aumenta se produce la destrucción de

las fibras de nylon y la coloración de los microplásticos se altera (Foekema *et al.*, 2013; Rochman *et al.*, 2015). El contenido de los frascos después del período de tiempo establecido se tamizó con una malla de 60  $\mu\text{m}$ , y se extrajo los microplásticos retenidos en el tamiz para visualizarlos en el estereomicroscopio (Anexo. Figura 13,14)

## **6.6. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA MORFOLOGÍA FÍSICA DE LOS MICROPLÁSTICOS**

Los microplásticos fueron colocados en una caja de Petri con agua destilada y mediante observación directa en el estereomicroscopio se determinaron las formas y colores más comunes. Se empleó las categorías descritas por Do Sul *et al.*,(2014), donde clasificó a los microplástico en: fragmentos (partes microscópicas de un macroplástico), fibras (filamentos microscópicos derivados de ropa o artes de pescas), pellets (cilindros diminutos de resina virgen), gránulos (esferas microscópicas elaboradas con polietileno) y microplástico espumado (espuma de poliestireno); mientras las categorías que se utilizaron para los colores fueron: transparente, blanco, rojo, naranja, azul, negro, gris, verde y amarillo. En cuanto a los tamaños se consideraron rangos entre 1mm a 2mm, 2mm a 3mm, 3mm a 4mm y 4 mm a 5mm (Hidalgo *et al.*, 2012). Adicionalmente se realizó un análisis para determinar en qué mes de muestreo se obtuvo un mayor número de microplásticos.

## 6.7. IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE POLÍMERO MEDIANTE PRUEBA DE DENSIDAD

La prueba de densidad permitió categorizar los microplásticos de acuerdo al tipo de polímeros que contienen, para la identificación del polímero se emplearon líquidos de densidades variables como etanol y cloruro de zinc (Tabla 2; Figura 15) (Kolb & Kolb, 1991). Los microplásticos fueron colocados en un vial de vidrio de 5 ml, se agregó 1 ml de agua destilada y se determinó la flotabilidad. Para los microplásticos que presentaron flotabilidad positiva se añadió 3:2 Etanol/Agua destilada (EtOH/H<sub>2</sub>O); esta sustancia permitió que los microplásticos elaborados a base de polietileno de baja densidad (LDPE), obtuvieran una flotabilidad neutra. En cuanto a las micropartículas plásticas que presentaron flotabilidad negativa se agregó 5:2 Cloruro de zinc /Agua destilada (ZnCl<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O) y se dejó en reposo la muestra durante 15 minutos para observar las partículas que presentaran flotabilidad neutra (Morét *et al.*, 2010).

**Tabla 2.** Categorización de los microplásticos según el tipo de polímero.

Tipo de polímero	Densidad del polímero (g/ cm <sup>3</sup> )	Sustancia a la que reacciona
Polietileno (LDPE)	0.917-0.965	3:2 EtOH/H <sub>2</sub> O
Polietileno (HDPE)	0.92-0.94	5:2 ZnCl <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O
Polipropileno	0.9-0.91	10:7 EtOH/H <sub>2</sub> O

Poliestireno	1.04-1.1	2:1 EtOH/H <sub>2</sub> O
Poliamida (nylon)	1.02-1.05	5:3 EtOH/H <sub>2</sub> O
Poliéster	1.24-2.3	1:1 EtOH/H <sub>2</sub> O
Tereftalato de polietileno	1.37-1.45	CHCl <sub>3</sub>

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

### 6.8. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$

El índice de repleción se determinó mediante la aplicación de la fórmula  $I_{LI}$   $\frac{W_{ce}}{W_E}$  propuesta Hyslop (1980). Dónde:  $W_{ce}$  es el peso en gramos del contenido estomacal y,  $W_E$  es el peso en gramos de los organismos eviscerados (Jaramillo, 2009).

Los valores que se obtuvieron permitieron determinar el estado de llenura de los estómagos, se aplicó la escala propuesta por Franco & Basshirullah (1992), en donde,  $I_{LI} = 0$  significó que los estómagos se encontraban en estado vacío,  $I_{LI} \leq 0.5$  estómago semi-vacío,  $I_{LI} \leq 1$  estómago semi-lleño y  $I_{LI} \geq 1$  estómago lleno.

## **6.9. RELACIÓN LONGITUD-PESO Y FACTOR DE CONDICIÓN DE FULTON K**

La relación longitud-peso de los organismos se analizó mediante regresión lineal utilizando la fórmula  $W=aL^b$ , donde W es el peso total en gramos y L la longitud en cm (Cifuentes et al., 2012). Este parámetro sirvió para conocer si existían alteraciones en el crecimiento a causa de los microplásticos ingeridos; los valores que se consideraron para esta evaluación fueron ( $b=3$ ) crecimiento isométrico, ( $b>3$ ) alometría positiva y ( $b<3$ ) alometría negativa; de igual forma, las especies que presentaron valores que fluctuaron entre  $b= 2,5$  y  $b= 3,5$  se consideraron dentro de crecimiento isométrico (Foekema et al., 2013). Con respecto al factor de condición de Fulton se realizó una prueba t-Student y empleó la fórmula  $K=100 (P/L^3)$ , donde P es el peso corporal húmedo en gramos y L la longitud en cm (Cifuentes *et al.*, 2012).

## **6.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos morfométricos de los peces y la información numérica de los microplásticos extraídos fueron ingresados a una base de datos en Excel y mediante la aplicación de estadística descriptiva se obtuvo promedios y desviaciones estándar de las tallas y peso de los peces.

Con respecto al análisis de datos de los microplásticos extraídos de los tractos gastrointestinales se determinó los porcentajes de ingesta por especie y la tendencia de consumo según las características físicas de las micropartículas; además, para obtener las diferencias significativas en cuanto a presencia-ausencia de microplástico, fragmento-fibra, LHPE-HDPE y longitud de las presas vs microplástico se empleó t-Student y se consideró una muestra estadísticamente significativa cuando  $p < 0,05$  (Neves *et al.*, 2015).

A su vez, se realizó prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para determinar si existe una distribución normal al calcular correlación entre los datos longitud-peso de los individuos que presentaron microplástico, cabe indicar que los datos siguen una distribución normal cuando  $p > 0,05$ .

Además, para verificar si existen diferencias significativas se realizó una prueba de Fisher para obtener la distribución F, la cual es una distribución continua de muestreo de la relación de dos variables aleatorias independientes, cada una dividida entre sus grados de libertad. La distribución F establece que si la F calculada es mayor a la F tabulada se generan diferencias significativas.

## **6.11. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES**

El tamaño de los microplásticos fue estimado mediante la aplicación del software ImageJ; las fotografías de los microplásticos fueron ingresadas al sistema y mediante una previa calibración se estableció el tamaño exacto de las micropartículas plásticas extraídas (Ory *et al.*, 2017).

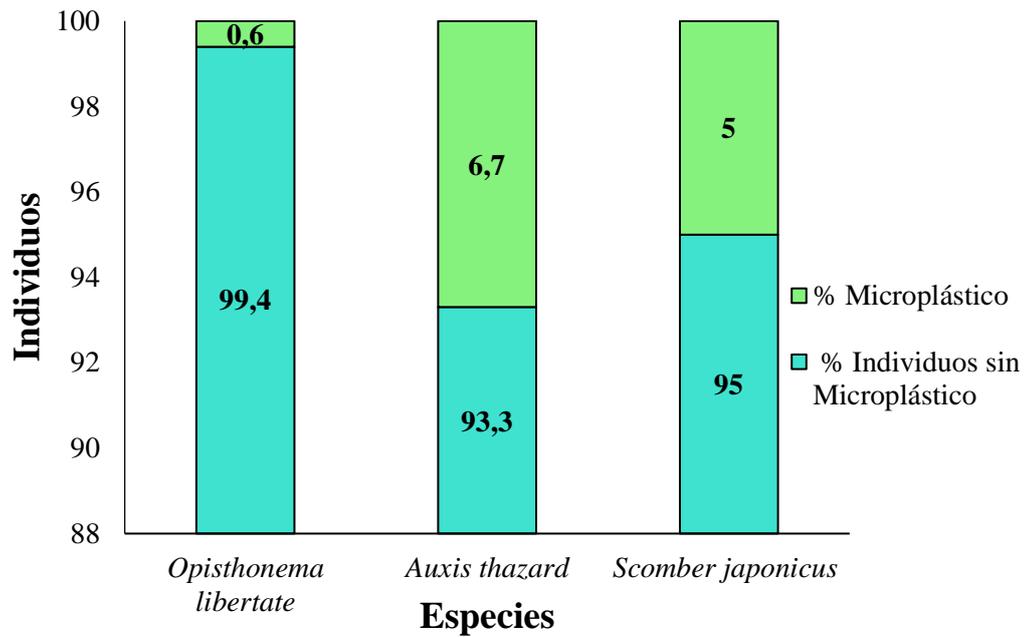
## 7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 7.1. IDENTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS

#### 7.1.1. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICO POR ESPECIE

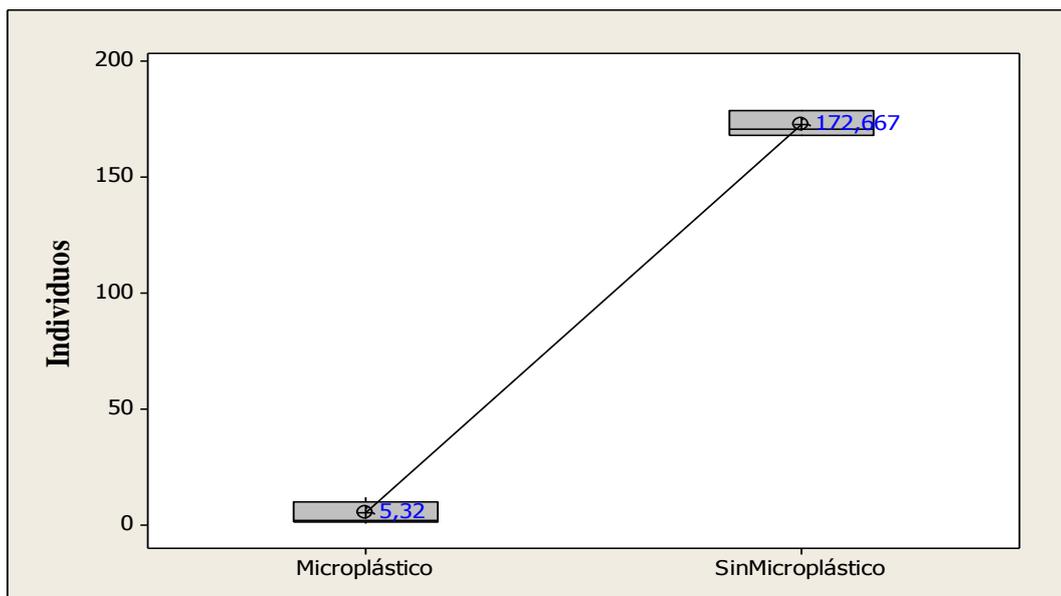
En 540 especímenes diseccionados el 22 (4.07%) de individuos analizados presentaron microplásticos en sus tractos digestivos. *Auxis thazard* fue la especie con mayor número de microplásticos retenidos en el tracto, dado que, en 180 especímenes evaluados 12 (6,7%) individuos de esta especie mostraron micropartículas plásticas.

Mientras que, en 180 ejemplares de *Scomber japonicus* se encontraron 9 (5%) individuos con micropartículas y, por último, la especie con menor incidencia de microplástico en el sistema digestivo fue *Opisthonema libertate* que registró 1 (0,6%) individuo con microplástico (Gráfico.1; Anexo. Tabla 8). Además, se obtuvo un nivel de significancia ( $p=0,00 < 0,05$ ), valor que indicó diferencias significativas entre los individuos que presentaron microplásticos vs individuos que no presentaron (Gráfico 2). Lo mencionado anteriormente fue corroborado mediante prueba da Fisher donde  $f_c=1268,12 > f_t=7,71$  (Anexo. Gráfico 16)



**Gráfico 1.** Porcentajes de microplástico encontrado en el tracto de *O. libertate*, *A. thazard* y *S. japonicus*.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019)



**Gráfico 2.** Diferencia en las medias de individuos que presentan microplástico vs individuos que no presentaron microplástico.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019)

En cuanto a la baja prevalencia de microplástico que se obtuvo, es similar al registrado por Ory *et al.*, (2018), con peces pelágicos capturados a lo largo de la costa del Pacífico suroriental, donde 6 individuos (2.1%) de 292 contenían microplásticos en sus cavidades gastrointestinales.

Aunque, la proporción de individuos con presencia de microplástico en ambas investigaciones es baja, se ha reportado altas frecuencias de ingesta de microplásticos en peces pelágicos que habitan cerca al Giro Subtropical del Pacífico Sur (SPSG), zona con mayor acumulación de desechos plásticos; 16 (80%) de 20 individuos de *D. muroadsi* habían ingerido entre 1 a 5 micropartículas plásticas (Ory *et al.*, 2017); así también, de 7 (16%) de 43 ejemplares de *C. rapanouiensis* diseccionados por Thiel *et al.*, (2018) presentaron microplástico.

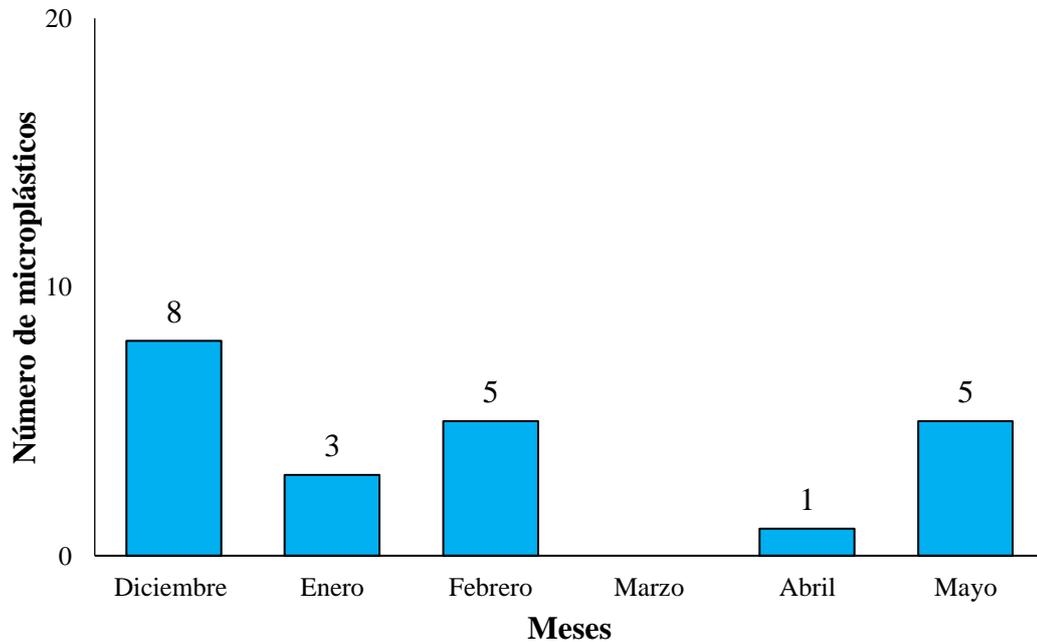
La variabilidad en la ingestión de microplástico como en el caso de Eriksen, (2017); Forrest & Hindell, (2018), estaría relacionado con la acumulación de estas micropartículas plásticas en zonas de convergencia donde los peces se alimentan. Por lo cual, los peces que habitan cerca a dichas áreas son más vulnerables al consumo microplástico que especies migratorias del Pacífico sur Oriental (Maximenko *et al.*, 2012).

En cuanto a Ecuador los microplásticos estarían siendo incorporados al sistema de corrientes ecuatoriales y distribuidos a giros de microplásticos (Smith, 2018). Un claro ejemplo es la acumulación de microplásticos en el Giro Subtropical del Pacífico Sur (SPSG), debido a que los desechos plásticos que son arrojados cercanos a las costas se incorporan al sistema de corrientes de Humboldt siendo arrastrados y fragmentados hasta llegar a este punto de acumulación (Eriksen *et al.*, 2013).

Además, se puede inferir que la baja prevalencia de microplástico podría estar relacionada con procesos de estrés a los cuales están sometido los peces al momento de la captura, en vista que se emplean redes de enmalle que forman un muro invisible y al intentar pasar por dicha red quedan atrapados generando un mecanismo de respuesta que consiste en regurgitar el alimento (Correia *et al.*, 2017).

### **7.1.2 ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICO POR MES**

El mes con mayor número de microplásticos extraídos fue diciembre con 8 partículas (1,5%), seguido de febrero y marzo con 5 (0,9%) microplásticos, mientras que se obtuvo bajas frecuencias de microplásticos en los meses de enero 3 (0,6%), y abril 1 (0,2%) respectivamente (Gráfico 3).

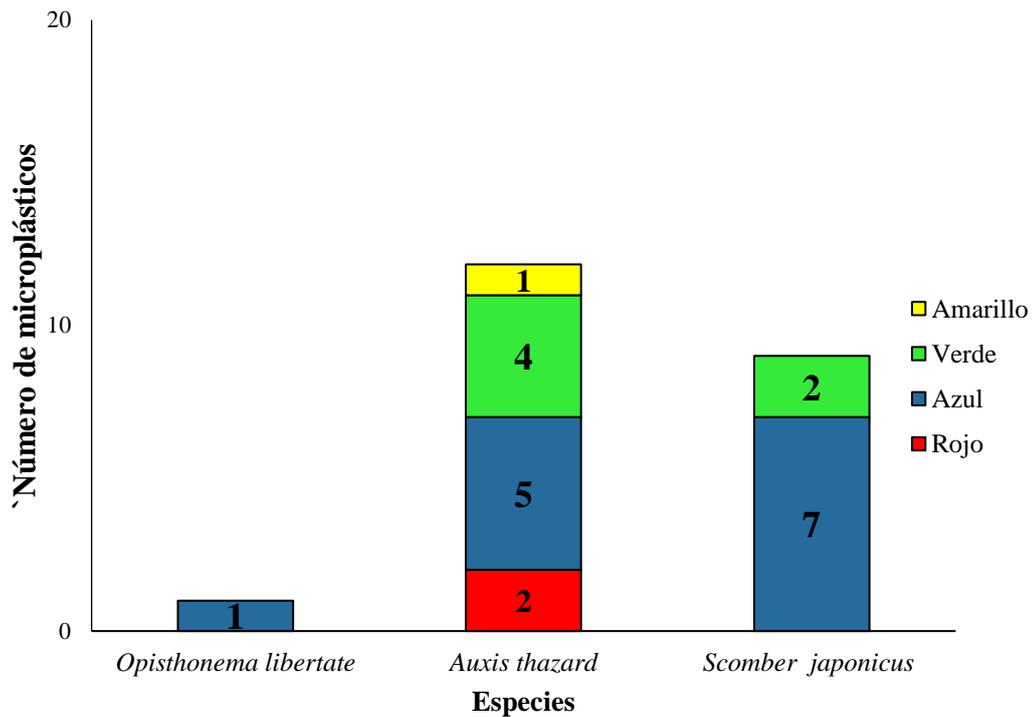


**Gráfico 3.** Número de microplásticos encontrados por mes.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

### 7.1.3. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICOS SEGÚN EL COLOR

El microplástico extraído de *Opisthonema libertate* fue de color azul, mientras que la tendencia varió para *Auxis thazard*, debido a que de los 12 microplásticos encontrados: 5 (41,7%) fueron de color azul, 4 (33,3%) color verde, 2 (16,7%) rojos y 1 (8,3%) amarillo y, en cuanto a *Scomber japonicus* de los 9 microplásticos extraídos 7 (77,8%) fueron de color azul y 2 (22,2%) de color verde (Gráfico 4).



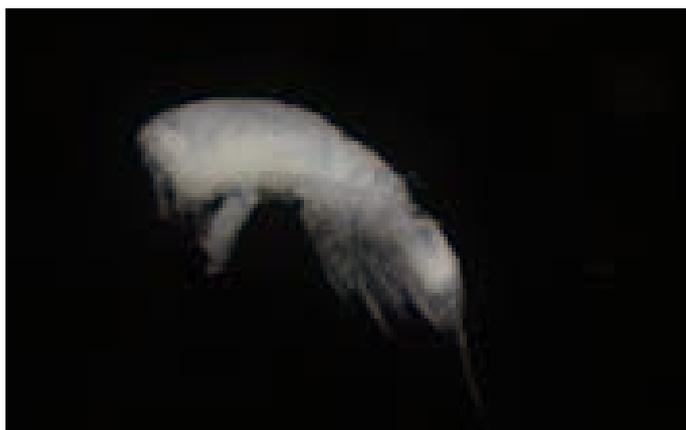
**Gráfico 4.** Número de microplásticos clasificados según el color y especie.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

De 22 microplásticos extraídos entre todas las especies analizadas, 13 (59,1%) fueron microplásticos de color azul, esta tonalidad fue la más predominante en esta investigación, seguido del color verde con 6 (27,3%) micropartículas plásticas. Los colores menos frecuentes fueron el rojo 2 (9,1 %) y el amarillo 1 (4,5%), esto coinciden con el estudio realizado por Ory *et al.*, (2017), en los alrededores de la Isla de Pascua, donde la especie planctívora investigada mostró selectividad con microplásticos de color azul, a causa de que eran similares en tonalidades a las especies de copépodos que ingieren como parte de su dieta.

La tendencia mencionada en el anterior párrafo ha sido demostrada en estudios realizados en varias partes del mundo con especies pelágicas y epipelágicas; Rummel *et al.*, (2016), en su investigación con peces pelágicos del Mar del Norte y Mar Báltico extrajo micropartículas plásticas de la misma tonalidad que en nuestro estudio, de igual forma Güven *et al.*, (2017), en el Mar Mediterráneo de Turquía. Las tonalidades de microplásticos encontradas en previos estudios y en nuestra investigación, sugiere que está tendencia de consumo por color estaría relacionada al comportamiento alimenticio y hábitat de las especies analizadas; con respecto al comportamiento alimenticio los peces planctívoros confunden visualmente a sus presas con los microplásticos (Markic *et al.*, 2018).

Además, se infiere que la selectividad de microplásticos de color azul estaría relacionada con el espectro trófico de las tres especies, en vista que al ingerir copéodos como parte de su dieta pueden confundir a estos organismos con microplásticos, puesto que, estos pequeños crustáceos durante la noche emiten colores brillantes de color azul (Luzuriaga, 2015); de igual manera, los copéodos poseen una amplia distribución y diversidad en aguas costeras ecuatorianas; los géneros más abundantes son *Paracalanus* y *Clausocalanus*, *Oithona*, *Oncaea* y *Corycaeus* y *Microsetella* (Martínez, 2019). En esta investigación dentro del tracto digestivo de *Scomber japonicus* se encontró un copéodo del orden *Oncaea* (Figura.5).

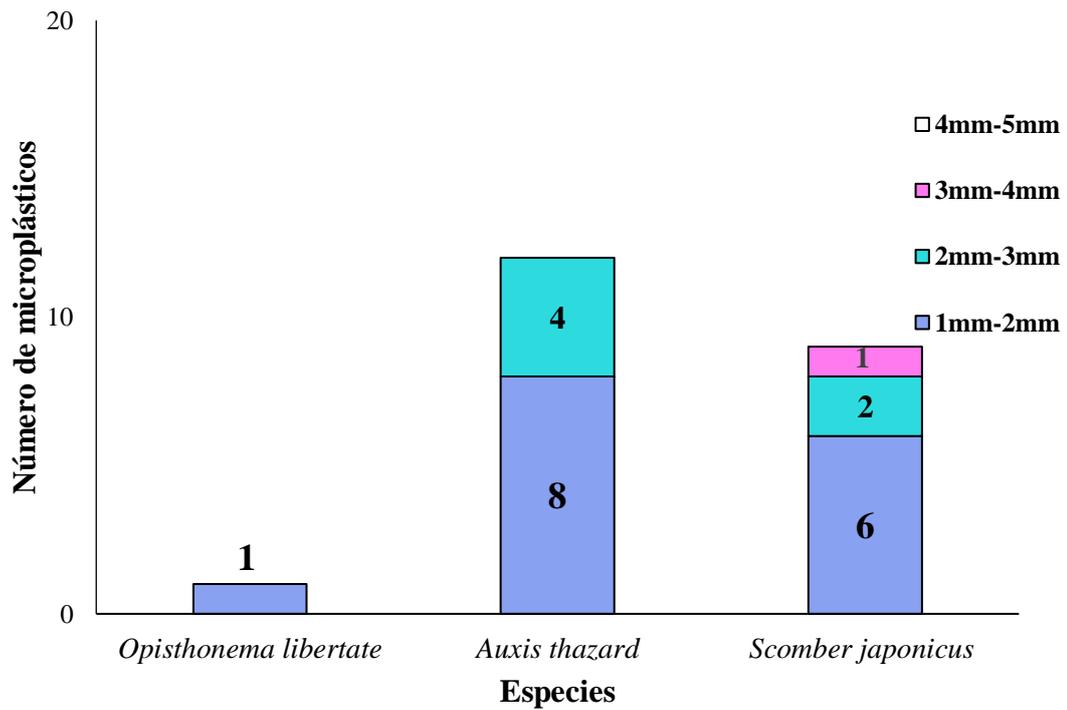


**Figura 5.** Oncaea género de copépodo encontrado en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

#### **7.1.4. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICOS SEGÚN EL TAMAÑO**

*Auxis thazard* presentó 8 (66,7%) microplásticos de 1mm a 2mm y 4 (33,3%) micropartículas plásticas entre 2mm a 3mm. En cuanto a los 9 microplásticos aislados de *Scomber japonicus* 6 (66,7%) microplásticos presentaron dimensiones de 1mm a 2mm y 2 (22,2%) y 1 (11,1%) de 3mm a 4mm; con respecto a *Opisthonema libertate* solo se extrajo 1 microplástico de 1mm (Gráfico 5; Anexo. Tabla.9).



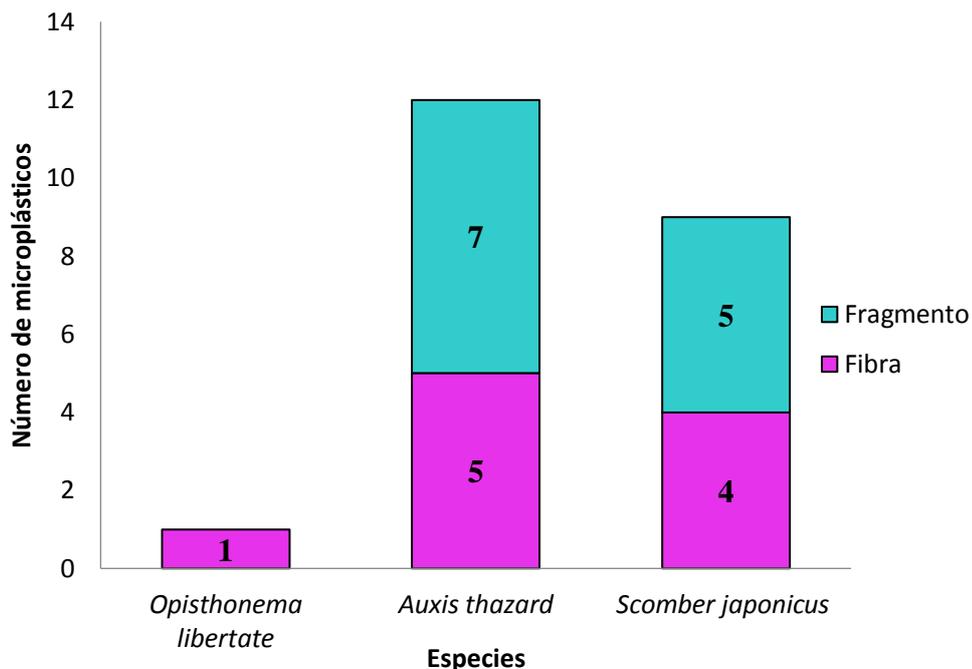
**Gráfico 5.** Número de microplásticos ingeridos por especies y clasificados por tamaños.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

Los tamaños de los microplásticos se encontraron mayoritariamente en un rango de 1mm a 2mm; un total de 15 microplásticos con estos diámetros fueron extraídos de los estómagos de las especies evaluadas, seguida de 6 micropartículas plásticas de entre 2mm a 3mm. Estos rangos están relacionados con los encontrados por Bessa *et al.*, (2018), donde los microplásticos fueron capturados por peces planctívoros que confundían a sus presas naturales con estos contaminantes al ser similares en tamaños, forma y color.

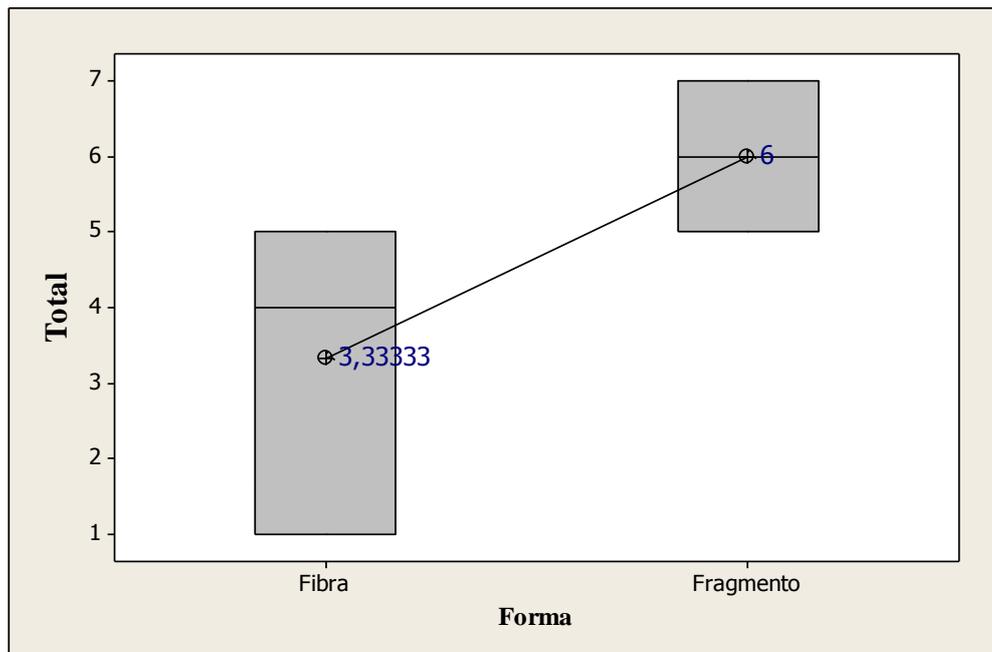
#### 7.1.4. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICOS SEGÚN LA FORMA

De los 12 microplásticos extraídos de *Auxis thazard*, 7 fueron fragmentos (58.3%) y 5 fibras (41,7%), mientras que en *Scomber japonicus* de los 9 microplásticos aislados, 4 fueron fibras (44.44%) y 5 fragmentos (55.55 %), a diferencia de *Opisthonema libertate* que se aisló 1 fibra (Gráfico 6; Anexo. Tabla 10). El resultado de la prueba t-Student demostró que no existe diferencia significativa entre los valores de las dos variables a causa de que el nivel de significancia fue  $p=0,230 > 0,05$  (Gráfico 7). Los valores obtenidos de la prueba de Fisher corroboran el nivel de significancia, debido a que se obtuvo  $fc=2,40 < ft=10,1$  (Anexo. Gráfico 17).



**Gráfico 6.** Número de microplásticos según la forma, ingeridos por las especies evaluadas.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).



**Gráfico 7.** Diferencia en las medias de las variables fibra-fragmento.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

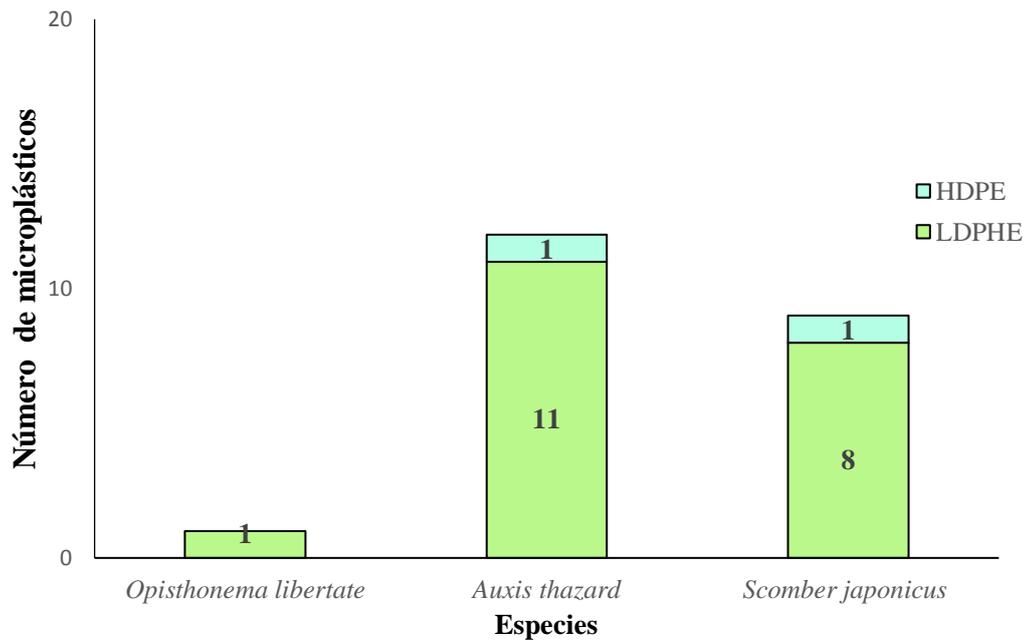
Las formas más recurrentes de microplásticos encontradas en las especies analizadas fueron los fragmentos (54.5%) y las fibras (45.5%), similar al estudio desarrollado por Boerger *et al.*, (2010); Tanaka & Takada (2016); Ory *et al.*, (2018).

Sin embargo, las fibras predominaron en las investigaciones de Lusher *et al.*, (2012); Murphy *et al.*, (2017). Ambas formas de microplásticos son las más frecuentes de encontrar en los estómagos de peces pelágicos, epipelágicas y mesopelágicos debido a que este tipo de micropartículas predominan en la zona

pelágica (Cole *et al.*, 2011; Desforges *et al.*, 2015). Cabe recalcar que en la actualidad no existe un estudio que mencione que se producen efectos diferentes según la forma de microplástico ingerido.

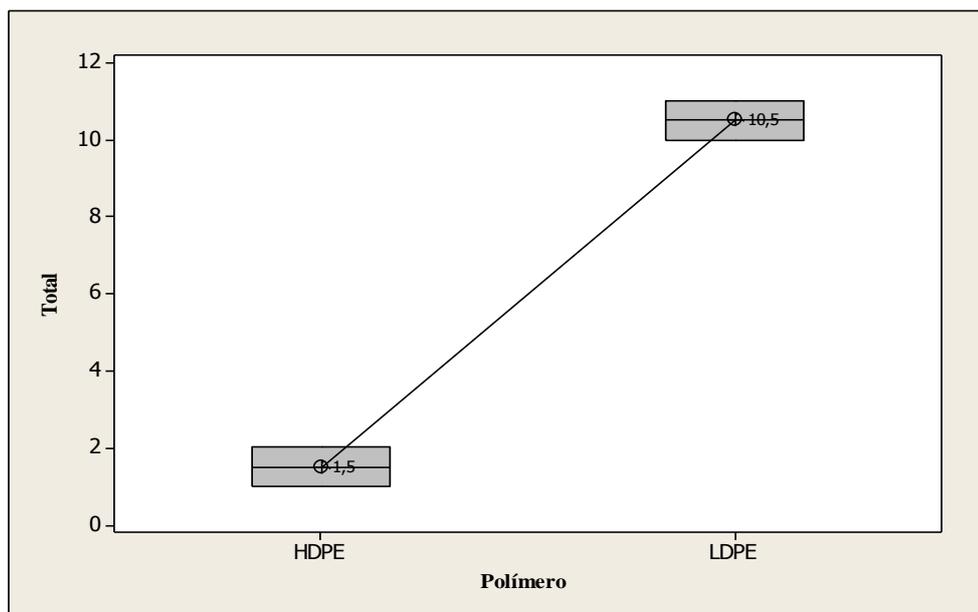
## **7.2. ABUNDANCIA DE MICROPLÁSTICO SEGÚN EL TIPO DE POLÍMERO**

La prueba de densidad permitió determinar que 20 (90,9%) de los microplásticos extraídos fueron LDPE mientras que 2 (9,1%) eran HDPE. *Opisthonema libertate* presentó un microplástico elaborado con LDPE, mientras que *Auxis thazard* registró 1 (8,3%) microplástico de alta densidad, 11 (91,7%) microplásticos de baja densidad; con respecto a *Scomber japonicus* se registró 1 (11,1 %) microplástico de alta densidad y 8 (88,9%) microplásticos de baja densidad (Gráfico 8; Tabla 11; Tabla 12). Cabe enfatizar que existe diferencias significativas entre las dos variables debido a que se obtuvo un nivel de significancia de  $p=0,02 < 0,05$  (Gráfico 9). La diferencia significativa fue verificada debido a que se obtuvo  $f_c=20,25 > f_t=18,5$ , de esta manera (Anexo. Gráfico. 18).



**Gráfico 8.** Número de microplásticos según el tipo de polímero.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).



**Gráfico 9.** Diferencia en las medias de las variables LHPE-HDPE.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

Es importante recalcar que la mayoría de los microplásticos que se encuentran flotando en la superficie de los mares y océanos consisten en LDPE y HDPE; LDPE fue el polímero de menor ocurrencia registrado en comparación a HPE, su flotabilidad positiva permiten que sean abundantes el hábitat pelágico (Rummel *et al.*, 2016; Tsang *et al.*, 2017).

### 7.3. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$

#### 7.3.1. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$ (*Auxis thazard*)

Los estómagos presentaron diferentes estados de llenura (Tabla.3). El 38.3 % de ejemplares presentó  $I_{LI} \geq 1$  (lleno); los individuos que contenían microplásticos en sus estómagos mostraron  $I_{LI} \leq 0.5, \geq 1$  (semi-vacío, lleno), encontrándose organismos zooplanctónicos con poco grado de degradación en su interior (Tabla.4).

**Tabla 3.** Porcentajes de ejemplares de acuerdo al estado de llenura de los estómagos en *Auxis thazard*.

	Hembras	Machos	Total
	N=111	N=69	N=180
<b>Estado</b>	%	%	%
<b>Vacío</b>	18	23.2	21.1
<b>Semi-Vacío</b>	8.1	17.4	11.7

<b>Semi-Lleno</b>	28.8	29	28.9
<b>Lleno</b>	43.2	30.4	38.3

**Nota:** N es el número total de individuos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 4.** Porcentaje de repleción y estado de llenura de los individuos que presentaron microplástico en su tracto digestivo.

♀				♂			
<b>Estado</b>	<b>I<sub>LI</sub></b>	<b>Organismo</b>		<b>Estado</b>	<b>I<sub>LI</sub></b>	<b>Organismos</b>	
	<b>%</b>				<b>%</b>		
<b>1</b> Semi-vacío	0.4	Cumáceos		<b>1</b> Semi-vacío	0.4	Cladóceros	
<b>2</b> Semi-vacío	0.4	Eufáusidos		<b>2</b> Semi-vacío	0.4	Eufáusidos	
<b>3</b> Semi-vacío	0.4	Eufáusidos		<b>3</b> Lleno	1	L.anchovetas	
<b>4</b> Semi-vacío	0.4	Eufáusidos		<b>4</b> Lleno	1.1	L.anchovetas	
<b>5</b> Lleno	1.1	L.anchovetas		<b>5</b> Lleno	1.1	L. anchoveta	
<b>6</b> Lleno	1	L.anchovetas					
<b>7</b> Lleno	1.1	L.anchovetas					

**Nota:** I<sub>LI</sub> es el índice de repleción de los individuos que presentaron microplásticos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019)

### 7.3.2. ÍNDICE DE REPLECIÓN $I_{LI}$ (*Scomber japonicus*)

El 45.6 % de individuos diseccionados presentaron  $I_{LI} \leq 0.5$  (semi-vacío) (Tabla 5). De igual manera que la especie anterior los organismos que contenían microplásticos se encontraban con alimento en sus estómagos. El índice de repleción para estos individuos fue de  $\leq 0.5$  y  $\leq 1$  (semi-vacío, semi-lleno) (Tabla. 6).

**Tabla 5.** Porcentajes de ejemplares de acuerdo al estado de llenura de los estómagos en *Scomber japonicus*.

	<b>Hembras</b>	<b>Machos</b>	<b>Total</b>
	<b>N=99</b>	<b>N=81</b>	<b>N=180</b>
<b>Condición</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Vacío</b>	29.3	27.2	28.3
<b>Semi-vacío</b>	42.4	49.4	45.6
<b>Semi-lleno</b>	26.3	21	23.9
<b>Lleno</b>	2	2.5	2.2

**Nota:** N es el número total de individuos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 6.** Porcentaje de repleción y estado de llenura de los individuos que presentaron microplástico en el tracto digestivo.

♀			
	<b>Estado</b>	<b>% I<sub>LI</sub></b>	<b>Organismo</b>
<b>1</b>	Semi-lleno	0.9	Copépodos
<b>2</b>	Semi-lleno	0.8	Copépodos
<b>3</b>	Semi-vacío	0.5	Copépodos
<b>4</b>	Semi-vacío	0.5	Copépodos
<b>5</b>	Semi-vacío	0.5	Copépodos/ Apendicularios
<b>6</b>	Semi-vacío	0.5	Copépodos
<b>7</b>	Semi-vacío	0.5	Copépodos
<b>8</b>	Semi-vacío	0.5	Copépodos/Apendicularios
<b>9</b>	Semi-vacío	0.5	Apendicularios

**Nota:** I<sub>LI</sub> es el índice de repleción de los individuos que presentaron microplásticos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019)

### 7.3 3. ÍNDICE DE REPLECIÓN I<sub>LI</sub> (*Opisthonema libertate*)

En *Opisthonema libertate* se observó una alta predominancia de estómagos vacíos, el I<sub>LI</sub>= 0, con 77.8 % (Tabla.7). El individuo que presentó microplástico en el estómago tenía un grado de repleción de I<sub>LI</sub> ≤ 0.5, y contenía en su interior copépodos sin degradar.

**Tabla 7.** Porcentajes de ejemplares de acuerdo al estado de llenura de los estómagos en *Opisthonema libertate*.

	<b>Hembras</b>	<b>Machos</b>	<b>Total</b>
	N=115	N=65	N=180
<b>Condición</b>	%	%	%
<b>Vacío</b>	73.9	84.6	77.8
<b>Semi-vacío</b>	21.7	8.6	17.8
<b>Semi-lleno</b>	5.1	3.7	4.4
<b>Lleno</b>	0	0	0

**Nota:** N es el número total de individuos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

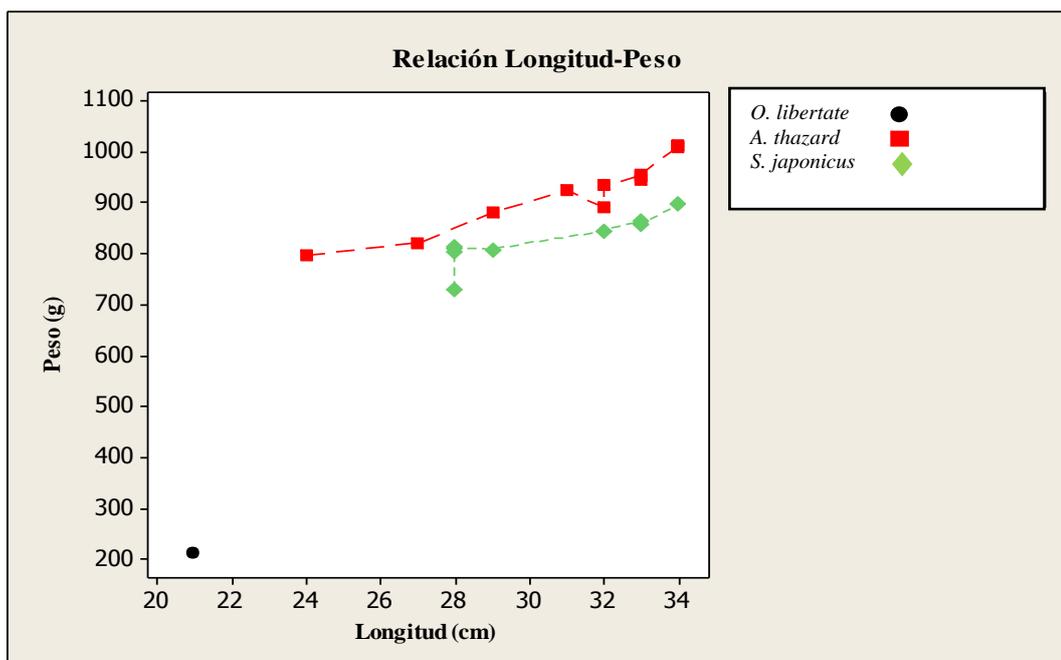
Durante el muestreo se encontró un alto porcentaje de material sin digerir en las tres especies diseccionadas. Los individuos de *Auxis thazard* que presentaron microplásticos en sus estómagos contenían organismos zooplanctónicos como: larvas de anchovetas (50%), eufáusidos (33,4%), cumáceos (8,3%) y cladóceros (8,3%). Sin embargo, *Scomber japonicus* mostró una clara tendencia de consumo de copépodos (66,6%) y apemdicularios (33,4%), mientras que *Opisthonema libertate* ingirió solo copépodos. Esto podría indicar hasta cierto punto que el tipo de alimentación influiría en el contenido de microplástico en los estómagos de las especies evaluadas.

De igual forma, el consumo preferente de copépodos podría explicar el mayor porcentaje de microplásticos de color azul, es decir, se produciría un alimentación por selección visual de presas (Cole *et al.*, 2013; Abbasi *et al.*, 2018). En cuanto al estado de repleción de las tres especies se estableció estatus  $I_{LI} \leq 0.5, \leq 1$  (Semi-vacío, Semi-lleño). El contenido se encontró sin degradar y los intestinos no contenían desechos, lo cual demostraría que no se había desarrollado ningún proceso digestivo. Esto a su vez podría sugerir al igual que la investigación de Mizraji *et al.*, (2017) y Bos (2019), que los peces analizados se capturaron poco después de haber ingerido su alimento, es decir, antes de empezar el alba y que los microplásticos ingresaron al tracto digestivo durante el proceso de captación de alimento.

Por otra parte, es probable que la ecología trófica de las tres especies influya en el consumo de microplástico; *Scomber japonicus* al ser una especie lucífuga se alimenta durante la noche, al igual que *Auxis thazard* (Uchida, 1981; Castro, 1991), esto significa, que ambas especies se alimentan durante las migraciones verticales que realiza el zooplancton, por esta razón, el estado de repleción en ambas especies se encontró en estatus semi-lleño/lleño, mientras que *Opisthonema libertate* al poseer hábitos diurnos y al ser capturados antes de ingerir sus presas presentó estatus de repleción vacío (Gallardo, 1991).

#### 7.4. RELACIÓN LONGITUD-PESO

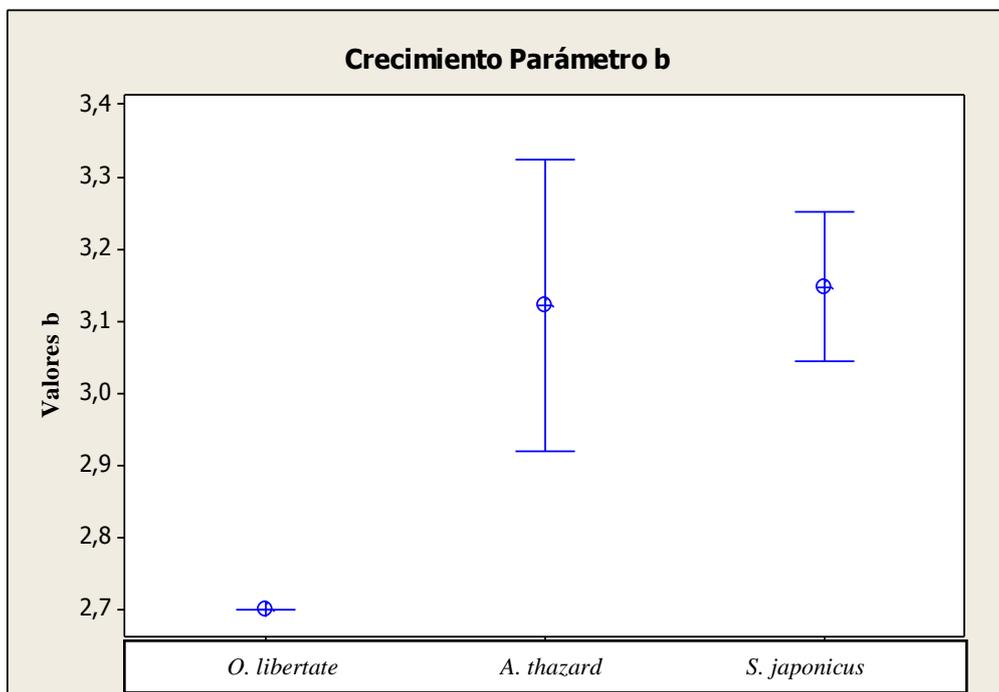
La longitud y peso promedio de *Auxis thazard* fue de  $29,6 \pm 4,1$  cm y  $856,5 \pm 176,6$  g respectivamente; *Scomber japonicus* presentó  $28,5 \pm 3,2$  cm y  $541 \pm 192,9$  g mientras que *Opisthonema libertate* mostró valores de  $20,8 \pm 0,76$  cm y  $222,3 \pm 16,6$  g. En el gráfico 10 se muestra la relación longitud-peso de los individuos que presentaron microplástico en el tracto gastrointestinal. En cuanto al coeficiente de correlación de Person *Scomber japonicus* obtuvo un valor  $r=0,843$  y, a su vez, *Auxis thazard* mostró un valor cercano de  $r=0,940$ , es decir, que existe una relación lineal fuerte entre las variables longitud-peso, lo cual demuestra a su vez que existe una relación positiva, esto significa que a medida que una variable aumenta, la otra también incrementa.



**Gráfico 10.** Relación longitud-peso de los peces con presencia de microplásticos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

El parámetro  $b$  mostró el crecimiento para cada especie con presencia de microplástico en su tracto digestivo (Gráfico 11). *Auxis thazard* presentó un crecimiento isométrico debido a que el parámetro  $b$  se establecieron entre  $b=2,8$  y  $b=3,2$ . Al igual que la especie anterior *Scomber japonicus* obtuvo un crecimiento isométrico, los rangos de  $b$  se establecieron entre  $b=2,7$  y  $b=3,3$ ; mientras que *Opisthonema libertate* presentó un valor  $b=2,7$ . Por lo cual, es necesario enfatizar que los valores se encontraron dentro del rango de crecimiento normal isométrico y confirman lo establecido en el párrafo anterior.



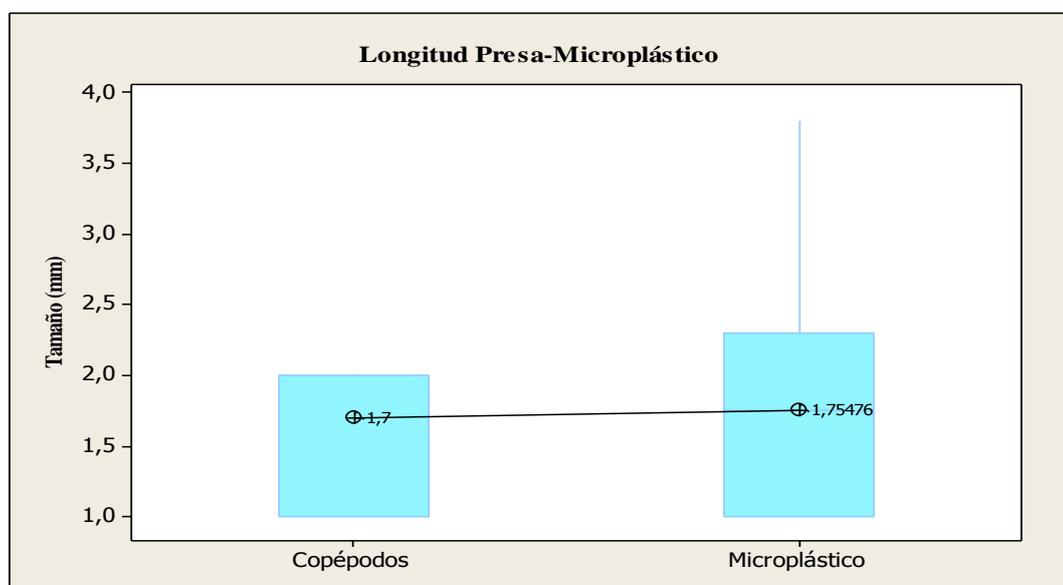
**Gráfico 11.** Crecimiento de las especies que contenían microplástico mediante la representación de valores de parámetro  $b$ .

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

Los datos de talla y peso en los individuos de *Scomber japonicus* que presentaron microplásticos siguen una distribución normal, ya que ambas variables presenta valores mayores al nivel de significancia  $p > 0,05$  (Anexo. Gráfico 19,20). De igual forma en *Auxis thazard* se reflejó una distribución normal (Anexo. Gráfico 21,22), cabe recalcar que en *Opisthonema libertate* no se determinó índice de normalidad en vista que la muestra no fue representativa.

### 7.5. DIFERENCIA PRESAS-MICROPLÁSTICO

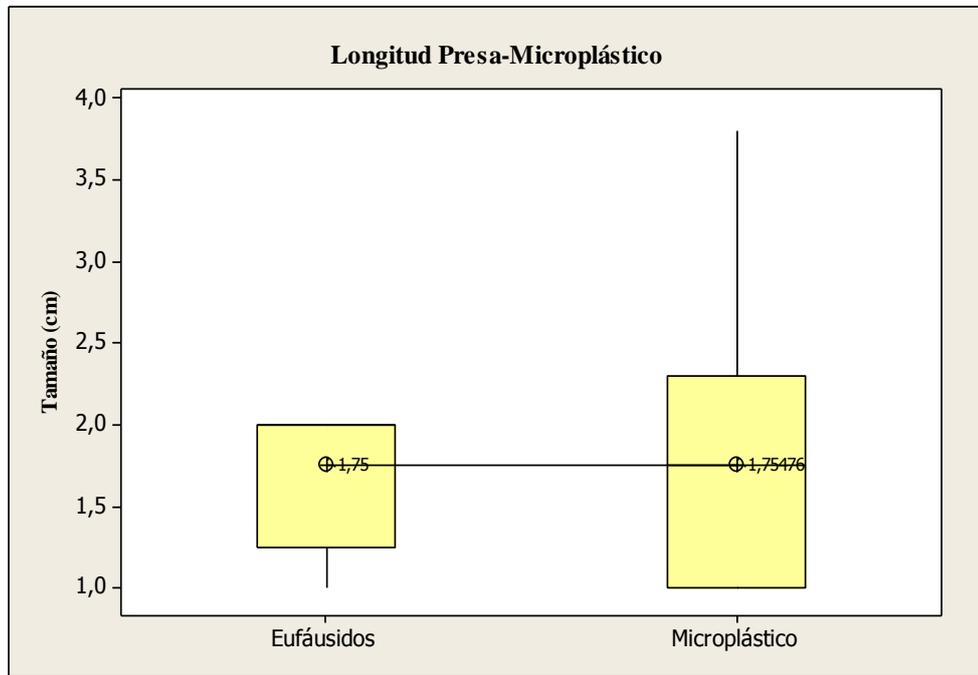
La Prueba t-Student estableció un nivel de significancia  $p=0,808$  que indicó que no existen diferencias significativas entre la longitud de los copépodos y los microplásticos (Gráfico 12).



**Gráfico 12.** Tamaño de los microplásticos vs el tamaño de copépodos ingeridos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

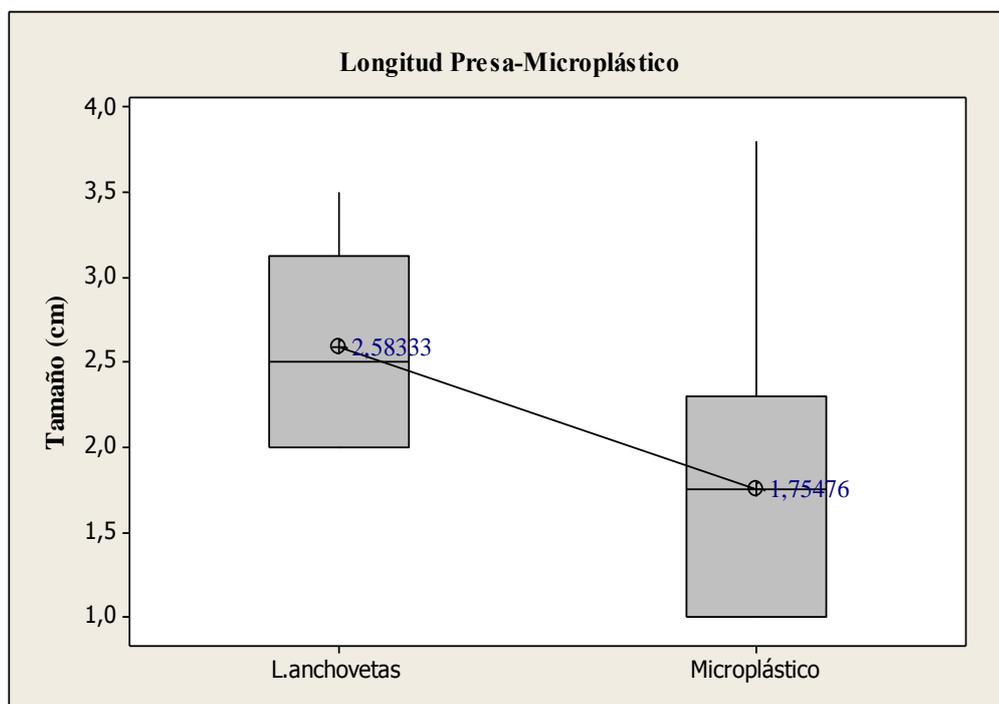
En cuanto al valor de significancia obtenido para eufáusidos fue  $p=0,988$  que indica que no difieren significativamente con la longitud de los microplásticos extraídos (Gráfico 13).



**Gráfico 13.** Tamaño de los microplásticos vs el tamaño de eufáusidos ingeridos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

En el análisis de similitud de longitud entre larvas de anchovetas y microplásticos se estableció un valor de significancia  $p=0,017$  que indica que se encuentran con rangos de longitud similares (Gráfico 14). Es necesario enfatizar que para el resto de presas ingerida no se pudo establecer una similitud debido al tamaño de la muestra.



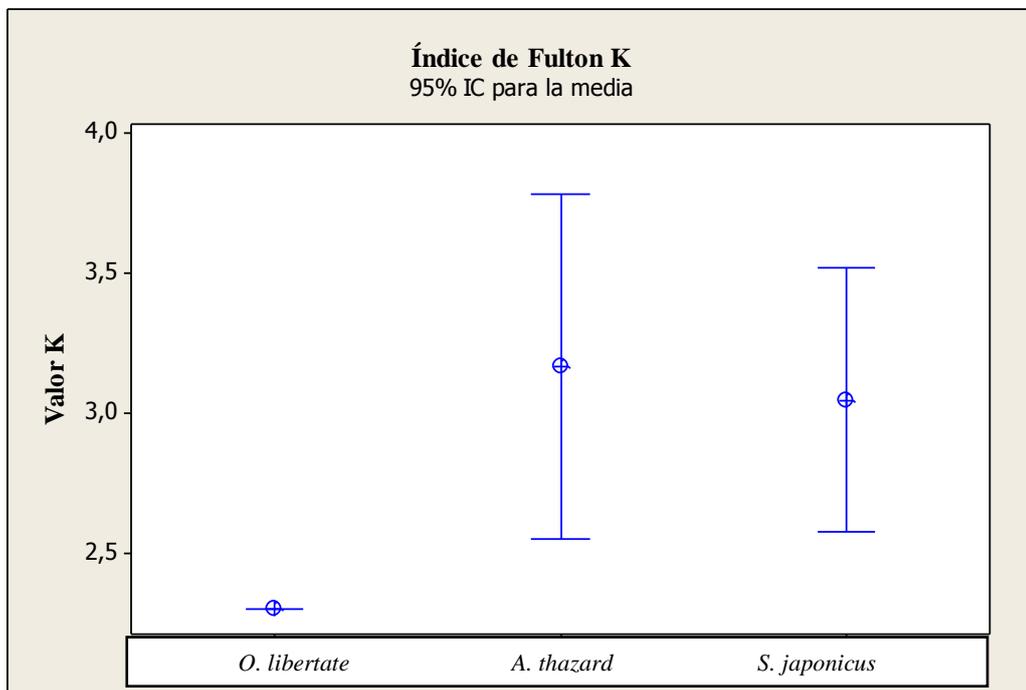
**Gráfico 14.** Tamaño de los microplásticos vs el tamaño de eufáusidos ingeridos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

Es probable que el consumo de microplástico se dé debido a una similitud con el tamaño de las presas. En el estudio efectuado por Ory *et al.*, (2017) se muestra esta tendencia, dado que, el tamaño de los copéodos fue similar al de las partículas ingerida por los peces.

## 7.6 ÍNDICE DE CONDICIÓN DE FULTON

La variación del índice de condición K durante el muestreo no fue significativa. Dado que, *Auxis thazard* mostró un valor promedio  $K=3,1$ ;  $P>0,05$ ; *Scomber japonicus*  $K=2,6$ ;  $P>0,05$ , y *Opisthonema libertate* obtuvo  $K= 2,3$ ;  $P>0,05$ , valores que indican que las especies que contienen microplástico evidenciaron patrones y estrategias normales de crecimiento (Gráfico 15).



**Gráfico 15.** Valores K establecidos dentro de los rangos normales de crecimiento.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

El análisis de longitud-peso y condición k permitió estimar que existió una relación negativa entre las micropartículas plásticas y los peces, sugiriendo que el consumo de microplástico no altera el crecimiento y salud de los individuos, además, se puede inferir a través del índice de condición de Fulton que los peces probablemente habían ingerido microplástico poco antes de la captura y que no generaron variaciones en la biometría de los organismos, los datos K obtenidos fueron similares al estudio realizado por Foekema *et al.*, 2013 que menciona que la poca cantidad de microplásticos extraído de los tractos es poco probable que afecte la condición de los peces.

## 8. CONCLUSIONES

El color de microplástico de mayor predominio fue el azul lo que estaría relacionado con los hábitos alimenticios de las especies analizadas, dado que, los microplásticos azules son similares a los copépodos que forman parte de la dieta de las tres especies, además, mediante el análisis t-Student se determinó que los organismos zooplanctónicos ingeridos son semejantes en tamaño a los microplásticos extraídos de los individuos. A su vez, estos organismos zooplanctónicos habitan cerca de la superficie del mar donde los microplásticos con flotabilidad positiva se encuentran con mayor frecuencia; haciéndolos propensos a la ingesta de microplástico.

El polímero que se encontró con mayor frecuencia fue el LDPE, seguido de HDPE, ambos son empleados en objetos de consumo masivo por su bajo costo; la predominancia de LDPE en el ambiente pelágico se debería a la densidad de este polímero que al ser menos denso que el agua de mar prevalece en las aguas superficiales.

La baja ocurrencia de microplástico no alteró las preferencias alimenticias de las especies analizadas, debido a que, se registraron grados de repleción en los estómagos de semi-lleño, lleño. Además, no se encontró variaciones de

crecimiento fuera del patrón normal, es decir, que los individuos no se vieron influenciado por la presencia de microplásticos en sus tractos, esto a su vez está relacionado con el índice de condición  $k$  que indicó que los individuos presentaron estrategia normales de crecimiento (isométrico).

Esta investigación pionera demuestra la ingestión de microplásticos en los peces pelágicos pequeños capturados por la flota artesanal. Aunque, el bajo número de microplástico retenido en el estómago no evidencio efectos adversos en el sistema digestivo de los mismos, pero la prevalencia en tiempo y frecuencia de ingestión podría ocasionar obstrucción del tracto digestivo, reducción de las reservas de energía y alteraciones endocrinas.

## 9. RECOMENDACIONES

Aumentar las frecuencias de muestreos y el número de individuos a analizar con el propósito de obtener una data robusta sobre la presencia de microplástico en peces. De igual forma para futuras investigaciones se recomienda continuar con el estudio enfocado a la extracción de microplástico en el tracto digestivo de *Auxis thazard* debido a que esta especie registró el número más alto de ingesta de microplástico y sugiere su potencial como especie indicadora para futuros monitoreos.

Es necesario definir estaciones de muestreos donde se realice la extracción de las especies, durante los muestreos en las áreas seleccionadas se debe recolectar muestras de agua para realizar análisis de microplásticos, estas micropartículas deberán ser identificadas y clasificadas, esto permitirá realizar una correlación entre los microplásticos encontrados en los tractos gastrointestinales y los microplásticos recolectados en entorno circundante de las especies.

Para la digestión del material biológico y la extracción de los microplásticos, estudios previos menciona que se emplee una base fuerte como KOH (método estandarizado), pero en nuestro país este reactivo no es comercializado por lo cual recomendamos emplear NaOH al 10% (soda cáustica) que realiza el mismo

proceso de digestión de los tractos gastrointestinales, corroborándose en este estudio que la soda caustica al 10% no deteriora las muestras de microplásticos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Abbasi, S., Soltani, N., Keshavarzi, B., Moore, F., Turner, A. & Hassanaghaei, M. (2018). Microplastics in different tissues of fish and prawn from the Musa Estuary, Persian Gulf. *Chemosphere*, 205, 80-87.
- Andrady, A. (2011). Microplastics in marine environment. *Marine pollution bulletin*, 62(8), 1596-1605.
- Auta, H., Emenike, C. & Fauziah, S. (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment: a review of the sources, fate, effects and potential solutions. *Environment international*, 102, 165-176
- .
- Avio, C., Gorbi, S. & Regoli, F. (2015). Experimental development of new protocol for extraction and characterization of microplastics in fish tissues: first observations in commercial species from Adriatic Sea. *Marine environmental research*, 111, 18-26.
- Avio, C., Gorbi, S. & Regoli, F. (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine environmental research*, 128, 2-11.

- Bessa, F., Barría, P., Neto, J. M., Frias, J. P., Otero, V., Sobral, P., & Marques, J. C. (2018). Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Marine pollution bulletin*, 128, 575-584
- Boerger, C., Lattin, G., Moore, S. & Moore, C. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine pollution bulletin*, 60(12), 2275-2278.
- Bos, P. (2019). The Association between Stomach Fullness and Vertical Migration Behavior in Deep-Pelagic Crustaceans and Fishes in the Gulf of Mexico, with Notes on Microplastic Ingestion.
- Boucher, J. & Friot, D. (2017). Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. Gland, Switzerland: IUCN.43P.
- Bouchon, M., Ayón, P., Mori, J., Peña, C., Espinoza, P., Hurchings, L., Butron, B., Perea, A., Goicochea, C. & Messie, M. (2010). Biología de la anchoventa peruana, *Engraulis ringens*. Instituto Del Mar Perú. 25, 1-9.
- Browne, M., Galloway, T. & Thompson, R. (2007). Microplastic-an emerging contaminant of potential concern?. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 3(4), 559-561.

- Castro, J. (1991). *Ecología trófica de la caballa (Scomber japonicus Houttuyn, 1780), en aguas del archipiélago canario* (Doctoral dissertation).
- Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortíz, N., Piedra, P. & Habit, E. (2012). Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana (Concepción)*, 76, 86-100.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J. & Galloway, T. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 62 (12), 2588-2597.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J. & Galloway, T. (2013). Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science and Technology*, 47, 6646–6655.
- Correia, E., Granadeiro, P., Regalla, A., Dias, E., Almeida, A. & Catry, P. (2017). Predatory pelagic fishes of the Bijagós Archipelago (Guinea-Bissau) show high overlap in diets dominated by sardinella. *African journal of marine science*, 39(4), 389-396.
- Dauvergne, P. (2018). Why is the global governance of plastic failing the oceans?. *Global Environmental Change*, 52, 22-31.

- Davison, P. y Asch, RG (2011). Ingestión de plástico por peces mesopelágicos en el giro subtropical del Pacífico norte. *Marine Ecology Progress Series*, 432, 173-180.
- Derraik, J. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine pollution bulletin*, 44(9), 842-852.
- Desforges, J., Galbraith, M. y Ross, P. (2015). Ingestion of microplastics by zooplankton in the northeastern Pacific Ocean. *Environmental pollution and toxicology archives*, 69 (3), 320-330.
- Desforges, J., Galbraith, M., Dangerfield, N. & Ross, P. (2014). Widespread distribution of microplastics in subsurface seawater in the NE Pacific Ocean. *Marine pollution bulletin*, 79(1-2), 94-99.
- Do Sul, J., Costa, M. & Fillmann, G. (2014). Microplastics in the pelagic environment around oceanic islands of the Western Tropical Atlantic Ocean. *Water, Air, & Soil Pollution*, 225(7), 2004.
- Elías, R. (2015). Mar del plástico: una revisión del plástico en el mar. *Desarrollo pesquero*, 27, 83-105.

Eriksen, M. (2017). *Junk raft: An ocean voyage and a rising tide of activism to fight plastic pollution*. Beacon Press.

Eriksen, M., Maximenko, N., Thiel, M., Cummins, A., Lattin, G., Wilson, S., Hafner, J., Zellers, A & Rifman, S. (2013). Plastic pollution in the South Pacific subtropical gyre. *Marine pollution bulletin*, 68(1-2), 71-76.

FAO. (2018). El Estado mundial de la pesca y la acuicultura, 2000. *Food & Agriculture Org.*

Ferreira, P., Fonte, E., Soares, M., Carvalho, F. & Guilhermino, L. (2016). Effects of multistressors on juveniles of the marine fish *Pomatoschistus microps*: gold nanoparticles, microplastics and temperature. *Aquatic Toxicology*, 170, 89-103.

Foekema, E., De Gruijter, C., Mergia, M., van Franeker, J, Murk, A. & Koelmans, A. (2013). Plastic in North Sea fish. *Environmental science & technology*, 47(15), 8818-8824.

Forrest, A. & Hindell, M. (2018). Ingestion of plastic by fish destined for human consumption in remote South Pacific Islands. *Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs*, 10(2), 81-97. Fries, E., Dekiff, J., Willmeyer, J., Nuelle, M., Ebert, M. & Remy, D. (2013). Identification of polymer

types and additives in marine microplastics particles using pyrolysis-GC/MS and scanning electron microscopy. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 15(10), 1949-1956.

Gallardo, M., Jacob, M. & Chiappa, X. (1991). Análisis de los hábitos alimentarios y del aporte del carbono de las presas a la dieta de la sardina crinuda, *Opisthonema libertate*, Gunther 1866 (Pisces: Clupeidae) en el Golfo de California. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol*, 18, 37-48.

Gallo, F., Fossi, C., Santillo, D., Sousa, J., Ingram, I., Nadal, A. & Romano, D. (2018). Marine litter plastics and microplastics, and their toxic chemicals components: the need for urgent preventive measure. *Environmental Sciences Europe*, 30(1), 13.

Galloway, T., Cole, M. & Lewis, C. (2017). Interactions of microplastics debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology & Evolution*, 1(5), 0116.

González, N. (2010). La pesquería de peces pelágicos pequeños en Ecuador durante 2009. *Boletín científico y técnico de INP*, 20(7), 19-46.

González, N., Prado, M., Castro, R., Solano, F., Jurado, V. & Peña, M. (2008). Análisis de la Pesquería de Peces Pelágicos Pequeños en el Ecuador (1981-2007). *Instituto Nacional de Pesca. Documento interno.*

González, N., Prado, M., Castro, R., Solano, F., Jurado, V. y Peña, M. (2006). Análisis de la pesquería de peces Pelágicos pequeños en el Ecuador. *Instituto Nacional de Pesca. Investigación de Recursos Bioacuáticos y su Ambiente (IRBA). Ecuador.*

Güven, O., Gökdağ, K., Jovanović, B. & Kideys, A. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental Pollution*, 223, 286-294.

Guzzetti, E., Sureda, A., Tejada, S. & Faggio, C. (2018). Microplastic in marine organism: environmental and toxicological effects. *Environmental toxicology and pharmacology.*

Halden, R. (2010). Plastics and health risks. *Annual review of public health*, 31,179-194.

- Halstead, J., Smith, J., Carter, E., Lay, P. & Johnston, E. (2018). Assessment tools for microplastics and natural fibres ingested by fish in an urbanised estuary. *Environmental pollution*, 234, 552-561.
- Hernández, J. y Ortega, A. (2000). Sinopsis de datos biológicos sobre la caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782). Organización de alimentos y Agricultura.
- Hidalgo, V., Gutow, L., Thompson, R. & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental science & technology*, 46(6), 3060-3075.
- Hyslop, E. (1980). Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17, 411-429.
- Icaza, C. (2011). Inventario Bibliográfico de las especies altamente migratorias y transzonales de interés comercial para el Ecuador y su importancia dentro de la adhesión a la Convemar.
- Isobe, A., Iwasaki, S., Uchida, K., & Tokai, T. (2019). Abundance of non-conservative microplastics in the upper ocean from 1957 to 2066. *Nature communications*, 10(1), 417.

- Jambeck, J., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. & Law, K. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-711.
- Jaramillo, A. (2009). Estudio de la biología trófica de cinco especies de peces bentónicos de la Costa de Cullera. Relaciones con la acumulación de metales pesados (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Jovanović, B. (2017). Ingestion of microplastics by fish and its potential consequences from a physical perspective. *Integrated environmental assessment and management*, 13(3), 510- 515.
- Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C. K., Larat, V., Karbalaei, S. & Salamatinia, B. (2018). Microplastic and mesoplastic contamination in canned sardines and sprats. *Science of the Total Environment*, 612, 1380-1386.
- Kedzierski, M., D'Almeida, M., Magueresse, A., Le Grand, A., Duval, H., César, G., Sire, O., Bruzard, S. & Le Tilly, V. (2018). Threat of plastic ageing in marine environment. Adsorption/desorption of micropollutants. *Marine pollution bulletin*, 127, 684-694.

- Kolb, K. & Kolb D. (1991). Method for separating or identifying. *Journal of Chemical Education*, 68(4), 348.
- Law, K. & Thompson, R. (2014). Microplastics in the seas. *Science*, 345(6193), 144-145.
- Lebreton, L., Stat, B., Ferrari, F., Sain te- Rose, B., Aitken, J., Marthouse, R., Hajbane, S., Cunsolo, S., Schwarz, A., Levivier, A., Nombre, K., Debeljak, P., Mara, H., Schoeneich-Argent, R., Brambini, R. & Reisser, J. (2018). Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific reports*, 8(1), 4666.
- Lusher, A., Mchugh, M. & Thompson, R. (2013). Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. *Marine pollution bulletin*, 67(1-2), 94-99.
- Luzuriaga, M. (2015). Distribución del ictioplancton y su interrelación con parámetros bióticos y abióticos en aguas costeras ecuatorianas.
- Markic, A., Niemand, C., Bridson, J., Mazouni-Gaertner, N., Gaertner, J., Eriksen, M. & Bowen, M. (2018). Double trouble in the South Pacific subtropical gyre: Increased plastic ingestion by fish in the oceanic accumulation zone. *Marine pollution bulletin*, 136, 547-564.

Martínez, B, (2019). *Análisis de la comunidad de copépodos epipelágicos en el mar ecuatoriano* (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil).

Maximenko, N., Hafner, J. & Niiler, P. (2012). Pathways of marine debris derived from trajectories of Lagrangian drifters. *Marine pollution bulletin*, 65(1-3), 51-62.

Mizraji, R., Ahrendt, C., Perez, D., Vargas, J., Pulgar, J., Aldana, M., Ojeda, P., Duarte, Cristian. & Galbàn, C. (2017). Is the feeding type related with the content of microplastics in intertidal fish gut? *Mar. Pollut. Bull.* 116, 498–500.

Mora, X. & Cobeña, J. (2016). Modelo de gestión administrativa Bpm del centro de factibilidad pesquera del puerto Santa Rosa, Salinas (tesis de licenciatura). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

Morét, S., Law, K., Proskurowski, G., Murphy, E., Peacock, E. & Reddy, C. (2010). The size, mass, and composition of plastic debris in the Western North Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 60(10), 1873-1878.

- Murphy, F., Russell, M., Ewins, C., & Quinn, B. (2017). The uptake of macroplastic & microplastic by demersal & pelagic fish in the Northeast Atlantic around Scotland. *Marine pollution bulletin*, 122(1-2), 353-359.
- Nelms, S., Galloway, T., Godley, B., Jarvis, D. & Lindeque, P. (2018). Investigating microplastics trophic transfer in marine top predators. *Environmental Pollution*, 238, 999-1000
- Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J. & Pereira, T. (2015). Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 119-126.
- Oehlmann, J., Schulte, U., Kloas, W., Jagnytsch, O., Lutz, I., Kusk, K., Wollenberger, L., Santos, E., Paull, G., Van Look, K. & Tyler, C. (2009). A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2047-2062.
- Omarza, F., Anastacio, J y Velasco, M. (2018). Análisis de causa raíz para la pesquería de pelágicos pequeños en Ecuador.
- Ory, N., Chagnon, C., Felix, F., Fernández, C., Ferreira, J., Gallardo, C., Ordóñez, O., Henostroza, A., Laaz, E., Mizraji, R., Mojica, H., Murillo, V., Ossa,

- L., Preciado, M., Sobral, P., Urbina, M. & Thiel, M. (2018). Low prevalence of microplastics contamination in planktivorous fish species from the southeast Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 127,211-216.
- Ory, N., Sobral, P. & Thiel, M. (2017). Amberstripe scad *Decapterus muroadsi* (Carangidae) fish ingest blue microplastics resembling their copepod prey along the coast of Rapa Nui (Easter Island) in the South Pacific subtropical gyre. *Science of the Total Environment*, 586,430-437.
- Pawar, PR, Shirgaonkar, SS. & Patil, RB. (2016). Residuos marinos de plástico: fuentes, distribución e impactos en la biodiversidad costera y oceánica. *PENCIL Publication of Biological Sciences* , 3 (1), 40-54.
- Perrotta, R. (1993). Estudio biológico y pesquero de la caballa (*Scomber japonicus* HOUTTUYN, 1782). Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires. *Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero*.
- Roch, S. & Brinker, A. (2017). Rapid and efficient method for the detection of microplastic in the gastrointestinal tract of fishes. *Environmental Science & Technology*, 51 (8), 4522-4530.

- Rochman, C., Tahir, A., Williams, S., Baxa, D., Lam, R., Miller, J. & Teh, F., Werorilangi, S. & Teh, S. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific reports*, 5, 14340.
- Rojo, E. y Montoto, T. (2017). Basuras marinas plásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global, [en línea]. *Ecologistas en Acción*. Disponible en: <https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-basuras-marinas.pdf> [2017, 1 de enero].
- Romeo, T., Peda, C., Fossi, M., Andaloro, F. & Battaglia, P. (2016). First record of plastic debris in the stomach of Mediterranean Lanternfishes. *Act Adriatic*, 57(1), 1-10.
- Romeo, T., Pietro, B., Peda, C., Consoli, P., Andaloro, F. & Fossi, M. (2015). First Evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 95(1), 358-361.
- Romero, A., Landívar, E., Ponce, G., Hurtado, M., Muñoz, A. y Jurado, V. (2019). Estimación hidroacústica de los principales peces pelágicos pequeños en el ecuador y su distribución geoespacial, durante marzo de 2019.

Rummel, D., Löder, G., Fricke, F., Lang, T., Griebeler, M., Janke, M. & Gerdts, G. (2016). Plastic ingestion by pelagic and demersal fish the North Sea and Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 102(1), 134-141.

Sánchez, N., Ouréns, R., Pan, M., Álvarez, I., Samba, I., Dione, L. & Freire, J. (2011). Desarrollo de una estrategia para la gestión sostenible y desarrollo comunitario de la pesquería artesanal de Yoff, Península de Cabo Verde, Senegal.

Santos, M. y González, N. (1992). Situación actual y perspectivas del recurso macarela (*Scomber japonicus*) en Ecuador.

Schaefer, K. (1980). Synopsis of biological data on the chub mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, 1782, in the Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission*, 2,395-446.

Smith-Llera, D. (2018). *Trash Vortex: How Plastic Pollution Is Choking the World's Oceans*. Capstone.

Syberg, K., Khan, F., Selck, H., Palmqvist, A., Banta, G., Daley, J., Sano, L. & Duhaime, M. (2015). Microplastics: addressing ecological risk through lessons learned. *Environmental toxicology and chemistry*, 34(5), 945-953.

Thiel, M., Luna-, G., Álvarez, R., Gallardo, C., Hinojosa, I., Luna, N., .Miranda, D., Morales, N., Ory, N., Pacheco, A., Portflitt, M. & Zavalaga, C. (2018). Impacts of marine plastic pollution from the continental coasts to subtropical turns: fish, seabirds and other vertebrates in the SE Pacific. *Frontiers in Marine Science*, 5 (238).

Thompson, R., Olsen, Y., Mitchell, R., Davis, A., Rowland, S., John, A., McGonigle, D. & Russell, A. (2004). Lost at Sea: Where Is All the Plastic?. *Science*, 304 (5672), 838-838.

Tsang, Y., Mak, W., Liebich, C., Lam, W., Sze, T., & Chan, M. (2017). Microplastic pollution in the marine waters and sediments of Hong Kong. *Marine pollution bulletin*, 115(1-2), 20-28.

Uchida, R. (1981). Synopsis of biological data on frigate tuna, *Auxis thazard*, and bullet tuna, *A. rochei*.

Uchida, RN (1981). Sinopsis de datos biológicos sobre atunes fragata, *Auxis thazard* y atún bala, FAO Fisheries, 124 (436).

Valeiras, J. & Abad, E. (2006). Melva, [en línea]. ICCAT. Disponible en: [https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2\\_1\\_11\\_3\\_FRI\\_SP\\_A.pdf](https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Manual/CH2/2_1_11_3_FRI_SP_A.pdf). [2006, 4 de septiembre].

Xiong, X., Zhang, K., Chen, X., Shi, H., Luo, Z. & Wu, C. (2018). Sources and distribution of microplastics in China's largest inland lake—Qinghai Lake. *Environmental pollution*, 235, 899-906.

Yoganandham, S., Ravindranath, S., Duvvuru, J., Shaji. A., Valappil, F., Sathyamoorthy, G. & Renuka, R. (2018). Microplastics distribution and characterization as vector toxicity in marine environment as contaminant: a short review. *Res J Chem Environ*, 22, 11.

## 11. ANEXOS

### Anexo tablas

**Tabla 8.** Porcentajes de individuos que presentaron microplásticos.

Especies	% Individuos sin Microplástico	% Individuos con Microplástico
<i>Opisthonema libertate</i>	99.4	0.6
<i>Auxis thazard</i>	93.3	6.7
<i>Scomber Japonicus</i>	95	5

**Nota:** En la página 29 se muestran estos valores graficados.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 9.** Número de microplásticos ingeridos por especie según el tamaño.

Especies	Ninguno	1mm-	2mm-	3mm-	4mm-
		2mm	3mm	4mm	5mm
<i>Opisthonema libertate</i>	179	1	-	-	-
<i>Auxis thazard</i>	168	8	4	-	-
<i>Scomber japonicus</i>	171	6	2	1	-
<i>Total</i>	518	15	6	1	-

**Nota:** En la página 36 se muestran estos valores graficados.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

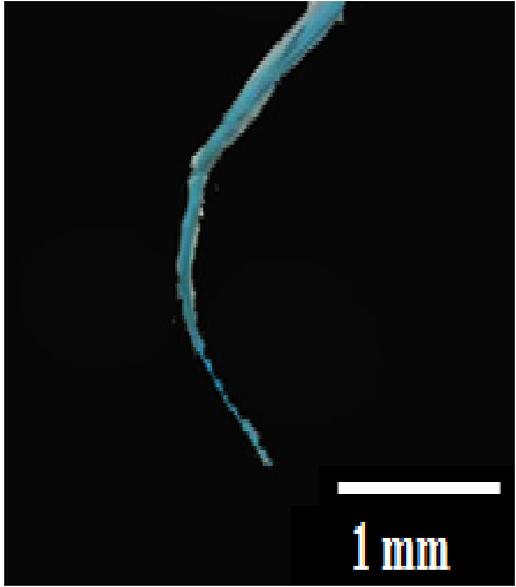
**Tabla 10.** Número de microplásticos ingerido según la forma

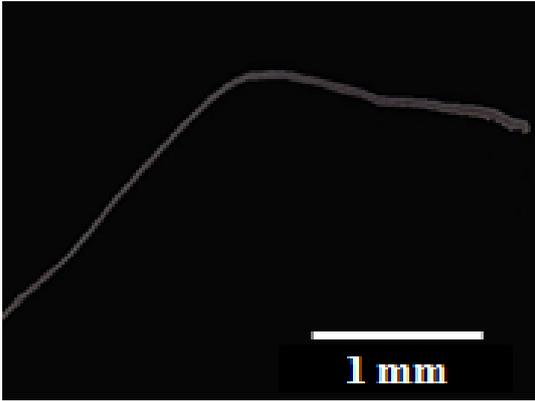
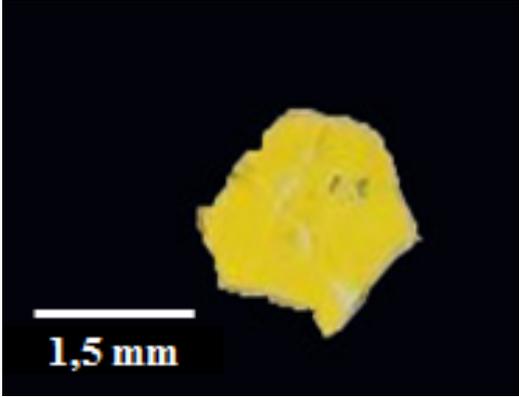
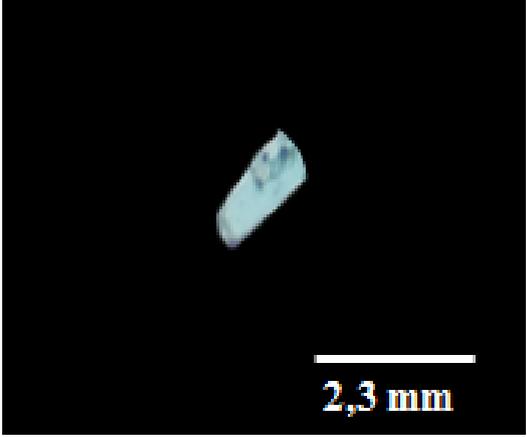
Especies	Fibras	Fragmentos
<i>Opisthonema libertate</i>	1	-
<i>Auxis thazard</i>	5	7
<i>Scomber japonicus</i>	4	5

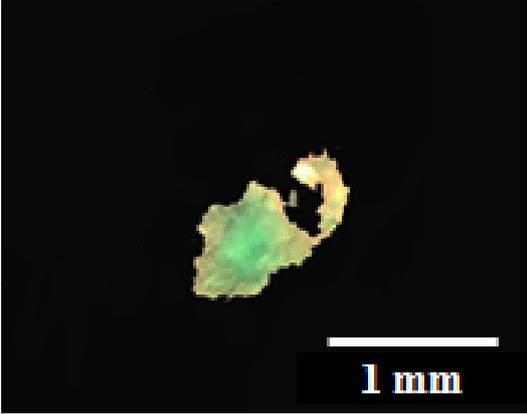
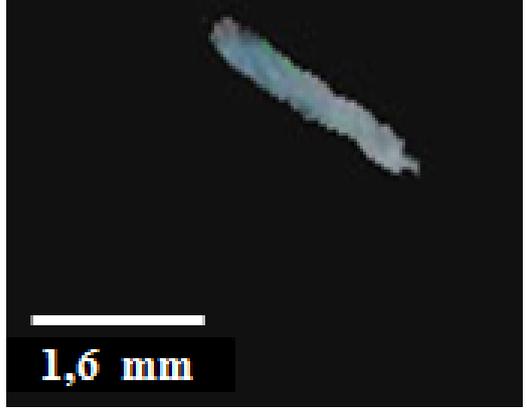
**Nota:** En la página 37 se muestran estos valores graficados.

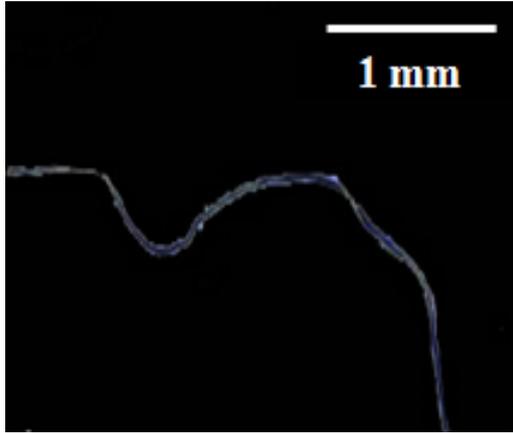
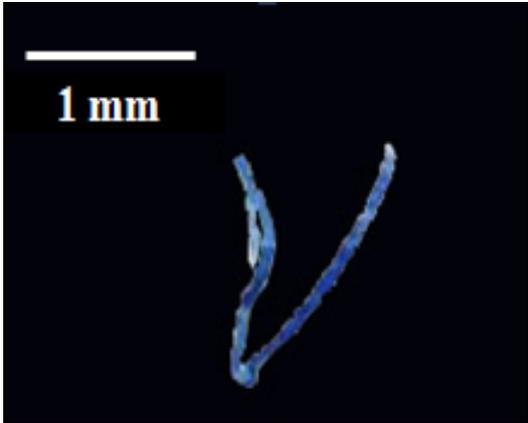
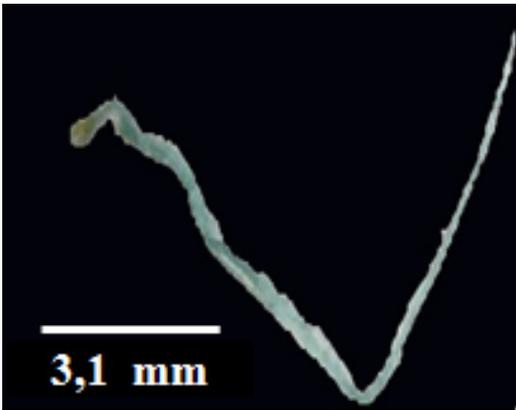
**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

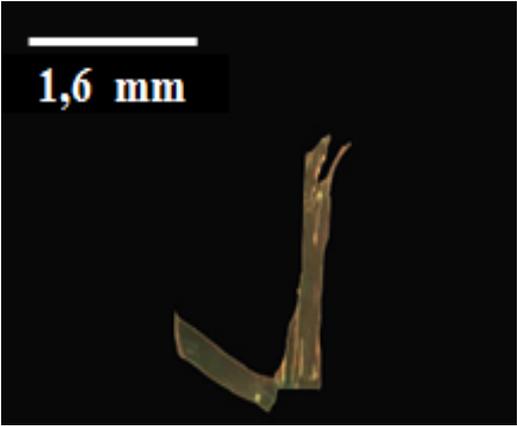
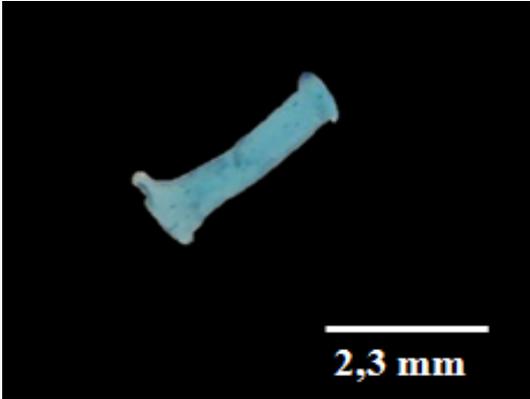
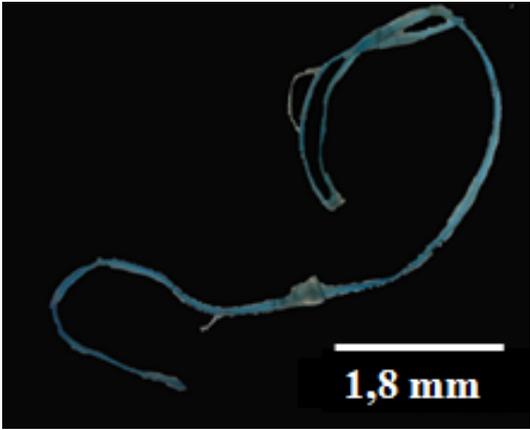
**Tabla 11.** Tipo de polímero de cada microplástico extraído del tracto gastrointestinal de las especies analizadas.

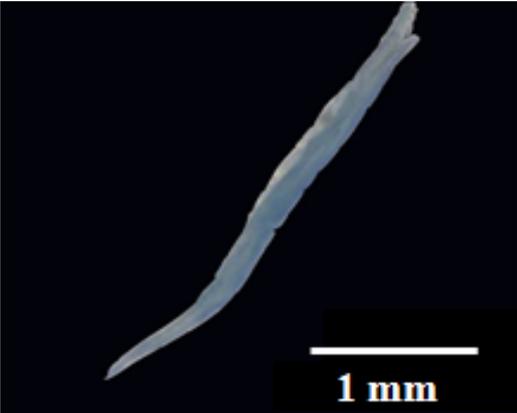
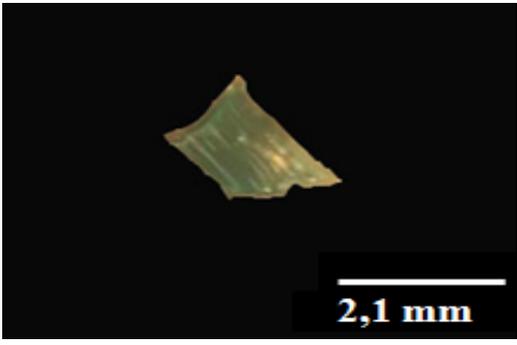
Microplástico	Tipo de polímero
 <p><b>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</b></p>	<b>LDPE</b>
<i>Opisthonema libertate</i>	

 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Auxis thazard</i></p>	
 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>HDPE</b></p>
<p><i>Auxis thazard</i></p>	
 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Auxis thazard</i></p>	

 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Auxis thazard</i></p>	
 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>HDPE</b></p>
<p><i>Auxis thazard</i></p>	
 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Auxis thazard</i></p>	

 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Auxis thazard</i></p>	
 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Scomber japonicus</i></p>	
 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Scomber japonicus</i></p>	

 <p><b>1,6 mm</b></p> <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Scomber japonicus</i></p>	
 <p><b>2,3 mm</b></p> <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>HDPE</b></p>
<p><i>Scomber japonicus</i></p>	
 <p><b>1,8 mm</b></p> <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Scomber japonicus</i></p>	

 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Scomber japonicus</i></p>	
 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Scomber japonicus</i></p>	
 <p>Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)</p>	<p><b>LDPE</b></p>
<p><i>Scomber japonicus</i></p>	

**Nota:** HDPE: Polietileno de alta densidad; LDPE: Polietileno de baja densidad.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

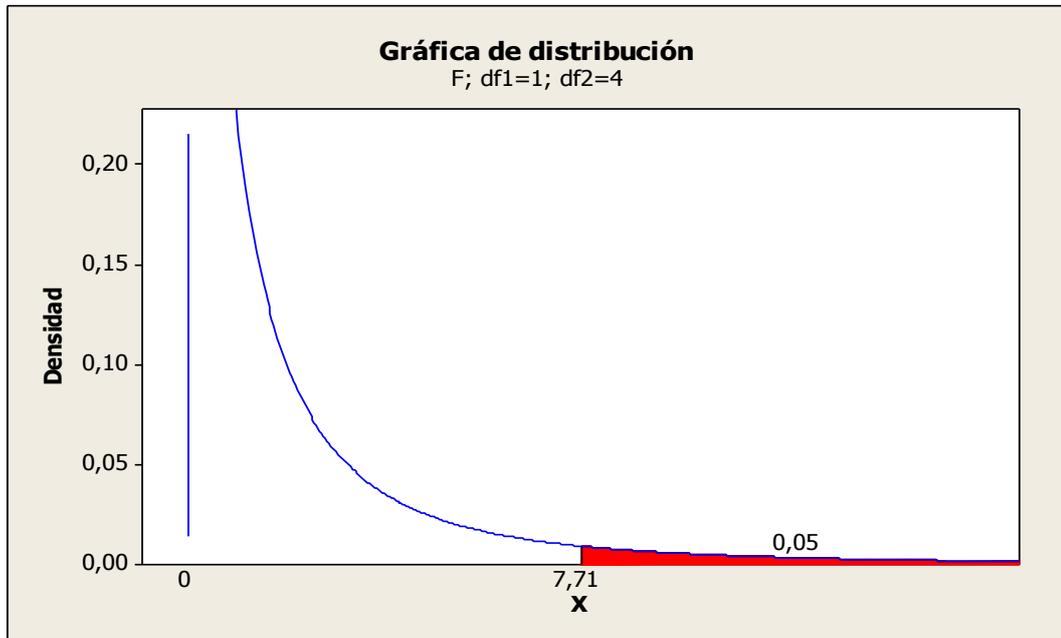
**Tabla 12.** Número de microplásticos extraído del tracto gastrointestinal de las especies analizadas separados por el tipo de polímero.

Especies	Ninguno	LDPE	HDPE
<i>Opisthonema libertate</i>	179	1	0
<i>Auxis thazard</i>	168	11	1
<i>Scomber japonicus</i>	171	8	1
Total	518	20	2

**Nota:** En la página 40 se muestran estos valores graficados.

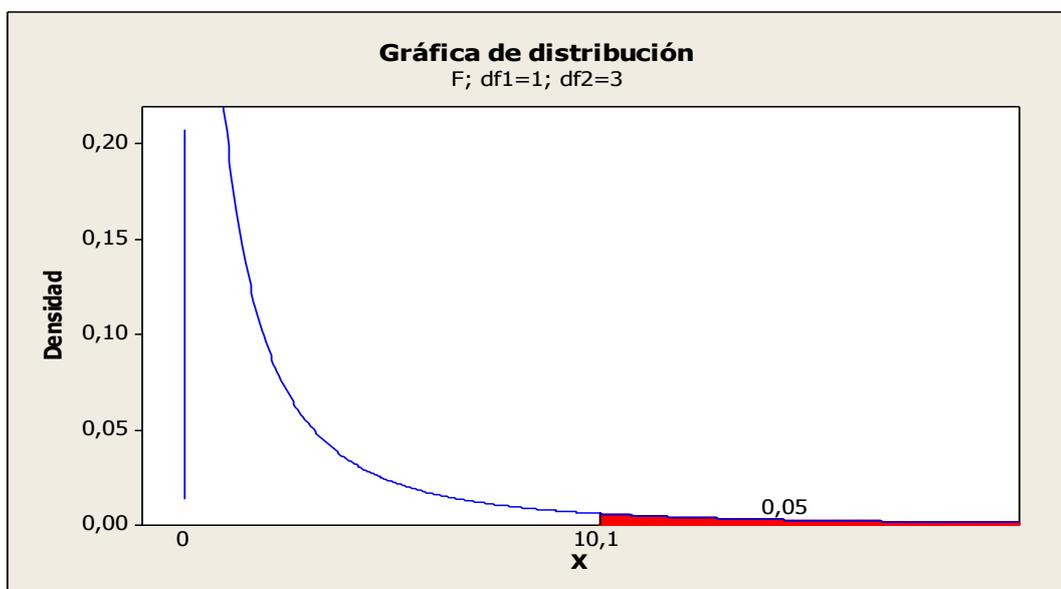
**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

## Anexo gráficos



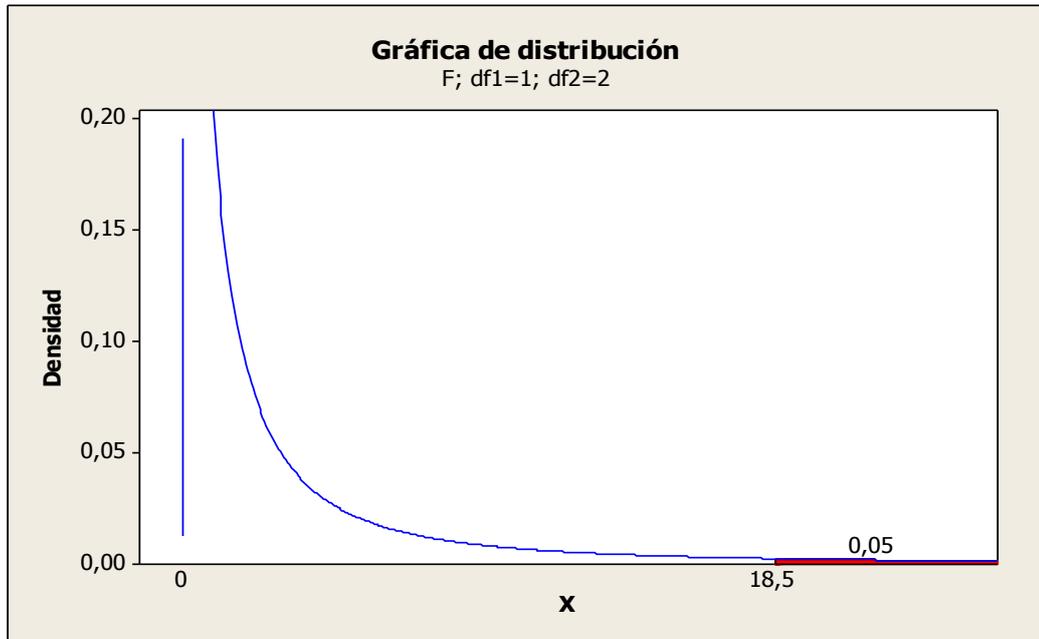
**Gráfico 16.** Prueba F de las variables, individuos con presencia de microplásticos vs individuos que no presentaron microplásticos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).



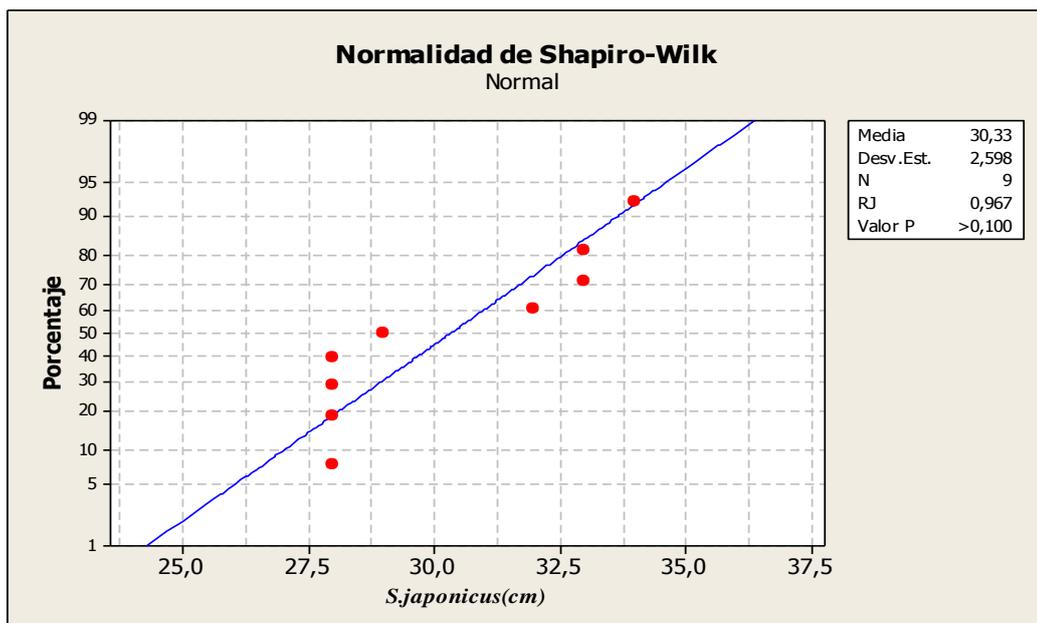
**Gráfico 17.** Prueba F de las variables fragmentos vs fibras.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).



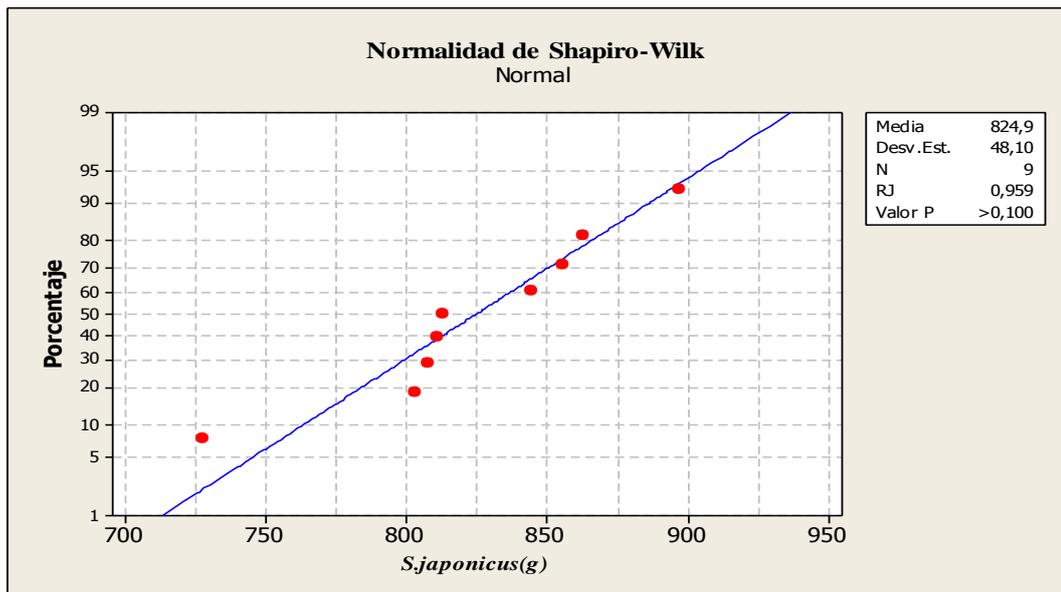
**Gráfico 18.** Prueba F de las variables LDPE VS HDPE.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).



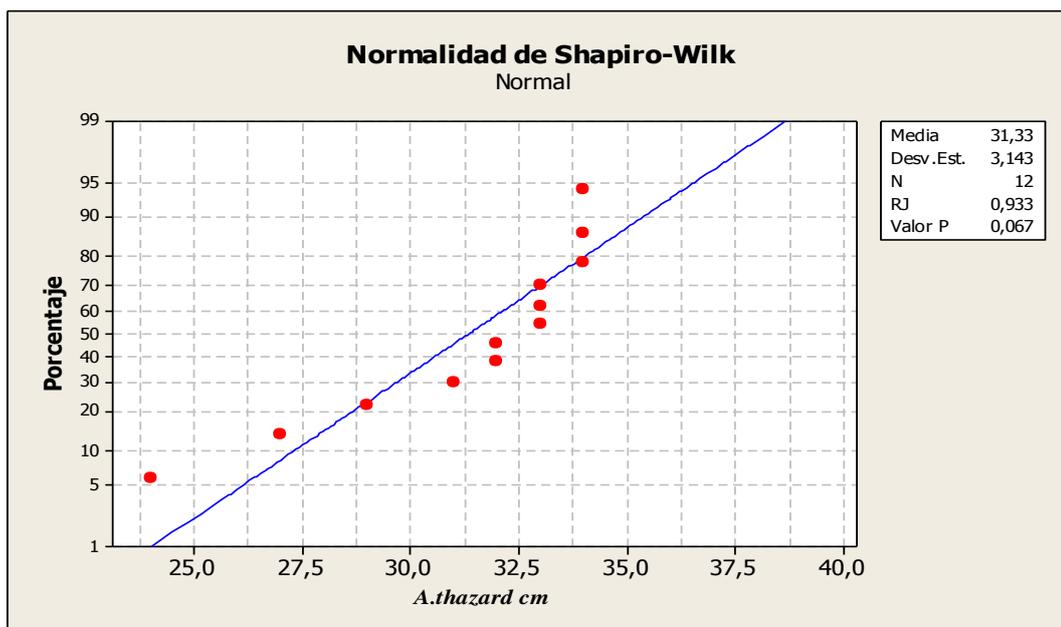
**Gráfico 19** Distribución de valores en cuanto a la talla de individuos de *Scomber japonicus* que presentaron microplástico

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).



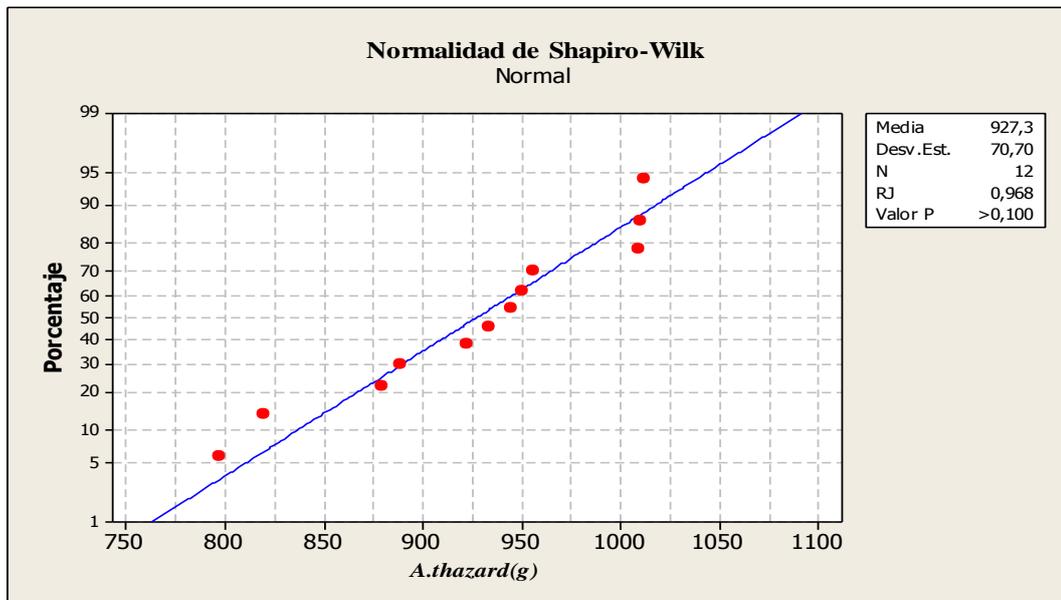
**Gráfico 20.** Distribución de valores en cuanto al peso de individuos de *Scomber japonicus* que presentaron microplástico

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).



**Gráfico 21.** Distribución de valores en cuanto a la talla de individuos de *Auxis thazard* que presentaron microplástico

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).



**Gráfico 22.** Distribución de valores en cuanto al peso de individuos de *Auxis thazard* que presentaron microplástico

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 13** Datos biométricos de *Opisthonema libertate* registrados en Diciembre 2018.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
OLD-01	24,4	21,2	343,1	H	5,5	2,4	1,9	1,4	1,2	-	-	-	-
OLD-02	20,4	17,3	198,1	H	3,9	1,7	1,3	1,6	1,2	-	-	-	-
OLD-03	19,2	16,5	181,4	H	2,4	1,4	0,9	1,0	0,8	-	-	-	-
OLD-04	20,6	17,2	193,7	H	2,8	1,4	0,9	1,2	1,1	-	-	-	-
OLD-05	21,2	18,4	212,2	M	2,4	1,1	0,8	0,8	0,6	1	AZUL	FIBRA	1 mm
OLD-06	21,9	18,1	219,4	M	1,6	0,8	0,6	0,6	0,4	-	-	-	-
OLD-07	19,2	16,4	170,6	M	2,2	1,1	0,5	0,7	0,5	-	-	-	-
OLD-08	24,2	20,4	384,9	H	5,2	4,2	3,3	0,5	0,4	-	-	-	-
OLD-09	17,9	15,1	141,6	M	2,8	1,4	1,1	0,9	0,7	-	-	-	-
OLD-10	18,9	16,0	150,7	M	2,10	1,7	1,2	0,8	0,6	-	-	-	-
OLD-11	21,0	17,4	205,5	H	5,0	4,2	3,5	0,8	0,6	-	-	-	-
OLD-12	21,5	18,1	219,9	H	3,6	4,1	3,3	1,2	0,8	-	-	-	-
OLD-13	19,5	16,4	173,9	M	3,0	2,0	1,7	0,5	0,4	-	-	-	-
OLD-14	20,2	17,0	184,4	M	2,4	2,0	1,5	0,3	0,2	-	-	-	-
OLD-15	19,2	16,7	150,4	M	2,2	1,1	0,9	0,6	0,4	-	-	-	-
OLD-16	22,0	18,4	236,3	M	3,2	2,7	2,4	0,5	0,4	-	-	-	-

OLD-17	23,0	19,5	248,9	H	3,6	3,1	2,7	0,5	0,4	-	-	-	-
OLD-18	24,2	19,2	331,5	H	5,5	5,0	4,6	0,4	0,2	-	-	-	-
OLD-19	21,0	17,7	200,8	H	3,2	2,5	2,1	0,7	0,5	-	-	-	-
OLD-20	20,8	17,8	192,3	M	3,2	2,4	1,9	0,8	0,6	-	-	-	-
OLD-21	23,8	20,2	303,3	H	3,8	2,9	2,3	0,7	0,5	-	-	-	-
OLD-22	24,5	20,4	314,2	M	5,5	4,1	3,6	1,3	1	-	-	-	-
OLD-23	20,6	17,1	183,2	H	2,8	2,0	1,5	0,5	0,3	-	-	-	-
OLD-24	19,5	16,6	174,3	M	1,9	1,1	0,8	0,8	0,5	-	-	-	-
OLD-25	18,2	15,9	141,4	H	1,8	1,4	0,9	0,3	0,2	-	-	-	-
OLD-26	21,6	18,4	218,8	H	2,8	2,1	0,7	0,6	0,4	-	-	-	-
OLD-27	19,2	16,5	159,2	H	2,5	1,6	1,1	0,7	0,4	-	-	-	-
OLD-28	21,5	18,5	242,7	M	3,5	2,5	2,1	0,8	0,5	-	-	-	-
OLD-29	22,1	18,5	257,4	H	4,6	3,8	3,1	0,8	0,6	-	-	-	-
OLD-30	21,2	18,2	226,4	M	3,6	2,2	1,8	0,9	0,7	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 14.** Datos biométricos de *Opisthonema libertate* registrados en Enero 2019.

<b>CÓDIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
OLE-01	24,5	21,5	349,3	H	5,3	3,2	2,7	1,3	1	-	-	-	-
OLE-02	20,6	17,5	186,2	H	3,8	2,4	1,6	1,4	0,9	-	-	-	-
OLE-03	18,6	15,5	137,1	H	1,6	1	0,7	0,6	0,3	-	-	-	-
OLE-04	23,3	19,2	290,4	H	3,8	2,6	1,8	1,3	0,9	-	-	-	-
OLE-05	21,7	18,2	225,7	H	4,1	2,9	1,6	1,2	0,8	-	-	-	-
OLE-06	21,5	18	173,9	H	2,9	1,8	1	1,1	0,7	-	-	-	-
OLE-07	19,3	16,3	145,7	M	4,4	3	2,5	1,4	0,9	-	-	-	-
OLE-08	20,2	17,1	177,9	H	3,5	2,1	1,4	1,4	0,9	-	-	-	-
OLE-09	21,4	18,2	226,5	M	2,7	1,6	1,1	1,1	0,7	-	-	-	-
OLE-10	20,5	17,3	183,4	H	2,3	1,4	1	0,9	0,5	-	-	-	-
OLE-11	19,4	16,3	163,7	H	3,2	2,1	1,6	1,1	0,8	-	-	-	-
OLE-12	17,5	14,4	139,9	H	4,9	3,2	2,5	1,7	1	-	-	-	-
OLE-13	19,5	16,4	183,5	M	2,4	1,5	1,1	0,9	0,5	-	-	-	-
OLE-14	20,3	17,1	184,2	H	2,1	1,4	1,1	0,7	0,3	-	-	-	-
OLE-15	21,2	18,1	248,6	H	3,3	2,1	1,3	1,2	0,7	-	-	-	-
OLE-16	22	17,4	279,5	M	2,4	1,3	0,7	1,1	0,5	-	-	-	-

OLE-17	21,5	18,5	254,7	H	1,8	1,2	0,5	0,6	0,3	-	-	-	-
OLE-18	24,2	21,2	338,6	M	2,5	1,4	0,7	1,1	0,7	-	-	-	-
OLE-19	21,2	18,2	217,4	H	2,6	1,6	0,9	1	0,6	-	-	-	-
OLE-20	19,4	16,1	172,6	M	3,2	2	1,3	1,2	0,7	-	-	-	-
OLE-21	20,3	17,1	213,2	M	3,4	2,2	1,1	1,2	0,7	-	-	-	-
OLE-22	19,5	16,3	186,1	M	3,2	2,1	1,3	1,1	0,6	-	-	-	-
OLE-23	18,2	15,1	157,5	H	2	1,4	0,8	0,6	0,3	-	-	-	-
OLE-24	19,3	16,2	179,6	H	2,7	1,5	0,8	1,2	0,7	-	-	-	-
OLE-25	21,4	18,1	246,4	H	4,3	2,8	1,2	1,5	0,8	-	-	-	-
OLE-26	21,2	18,2	252,1	H	2,5	1,4	0,7	1,1	0,6	-	-	-	-
OLE-27	19,3	16,2	199,4	M	3,3	2,1	1,1	1,2	0,5	-	-	-	-
OLE-28	20,3	17,1	232,5	H	2,4	1,4	1,1	1	0,5	-	-	-	-
OLE-29	21,2	18,2	267,9	H	2,7	1,6	1	1,1	0,6	-	-	-	-
OLE-30	19,6	16,4	196,4	H	3,8	2,3	1,5	1,5	0,8	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 15.** Datos biométricos de *Opisthonema libertate* registrados en Febrero 2019.

<b>CÓDIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTES T LL</b>	<b>PT INSTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
OLF-01	20,1	17	183,2	H	5,5	2,4	1,9	1,4	1,2	-	-	-	-
OLF-02	20,8	17,6	197,3	H	3,9	1,7	1,3	1,6	1,2	-	-	-	-
OLF-03	18,9	15,9	169,5	H	2,4	1,4	0,9	1,0	0,8	-	-	-	-
OLF-04	23,5	20,4	285,4	H	2,8	1,4	0,9	1,2	1,1	-	-	-	-
OLF-05	21,3	18,3	237,3	H	2,4	1,1	0,8	0,8	0,6	-	-	-	-
OLF-06	20,4	17,2	186,8	H	1,6	0,8	0,6	0,6	0,4	-	-	-	-
OLF-07	20,6	17,5	191,4	H	2,2	1,1	0,5	0,7	0,5	-	-	-	-
OLF-08	19,7	16,7	175,6	M	5,2	4,2	3,3	0,5	0,4	-	-	-	-
OLF-09	17,5	14,6	148,2	M	2,8	1,4	1,1	0,9	0,7	-	-	-	-
OLF-10	20,2	17	186,2	H	2,10	1,7	1,2	0,8	0,6	-	-	-	-
OLF-11	20,5	17,4	175,8	M	5,0	4,2	3,5	0,8	0,6	-	-	-	-
OLF-12	22	19,2	256,2	M	3,6	4,1	3,3	1,2	0,8	-	-	-	-
OLF-13	18,2	15,4	162,5	M	3,0	2,0	1,7	0,5	0,4	-	-	-	-
OLF-14	24	21,3	289,4	H	2,4	2,0	1,5	0,3	0,2	-	-	-	-
OLF-15	20,4	17,4	197,6	M	2,2	1,1	0,9	0,6	0,4	-	-	-	-
OLF-16	19,5	16,3	165,3	M	3,2	2,7	2,4	0,5	0,3	-	-	-	-

OLF-17	21,6	18,6	243,3	M	3,6	3,1	2,7	0,5	0,3	-	-	-	-
OLF-18	24,3	21,1	302,3	M	5,5	5,0	4,6	0,4	0,2	-	-	-	-
OLF-19	22,1	19	248,4	H	3,2	2,5	2,1	0,7	0,5	-	-	-	-
OLF-20	23	20,3	297,2	H	3,2	2,4	1,9	0,8	0,6	-	-	-	-
OLF-21	21,1	18,1	217,7	H	3,8	2,9	2,3	0,7	0,4	-	-	-	-
OLF-22	18,7	15,5	156,4	H	5,5	4,1	3,6	1,3	0,9	-	-	-	-
OLF-23	22,2	19	250,1	M	2,8	2,0	1,5	0,5	0,3	-	-	-	-
OLF-24	19,2	16	194,2	M	1,9	1,1	0,8	0,8	0,5	-	-	-	-
OLF-25	17,9	14,7	148,6	H	1,8	1,4	0,9	0,3	0,2	-	-	-	-
OLF-26	21,5	18,3	239,5	H	2,8	2,1	0,7	0,6	0,4	-	-	-	-
OLF-27	23,2	20,4	283,3	H	2,5	1,6	1,1	0,7	0,4	-	-	-	-
OLF-28	21,3	18,3	218,3	H	3,5	2,5	2,1	0,8	0,5	-	-	-	-
OLF-29	18,2	15,4	152,3	H	4,6	3,8	3,1	0,8	0,6	-	-	-	-
OLF-30	22,1	19	261,5	H	3,6	2,2	1,8	0,9	0,7	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 16.** Datos biométricos de *Opisthonema libertate* registrados en Marzo 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FOR</b>	<b>TAMAÑO</b>
OLM-01	20,3	17,2	242,2	M	4,1	2,2	1,2	1,9	1,3	-	-	-	-
OLM-02	19,7	16,4	153,6	M	3,6	2,1	1	1,5	1	-	-	-	-
OLM-03	20	17	243,4	H	4,2	2,4	1,3	1,8	1,2	-	-	-	-
OLM-04	20,5	17,5	231,8	H	4,3	2,6	1,2	1,7	1,3	-	-	-	-
OLM-05	18,9	15,7	198,6	H	3,4	2,1	1	1,3	0,9	-	-	-	-
OLM-06	18,7	15,6	191,3	H	3,6	2,1	1	1,5	1,1	-	-	-	-
OLM-07	19,2	16,2	204,2	M	3,7	2,1	1,1	1,6	1,2	-	-	-	-
OLM-08	18,9	15,9	176,1	M	3,3	2	1,3	1,3	0,8	-	-	-	-
OLM-09	21	18	253,5	M	4,6	2,6	1,4	2	1,5	-	-	-	-
OLM-10	19,6	16,3	203,2	M	3,8	2,3	1,2	1,5	1	-	-	-	-
OLM-11	20	17	238,4	H	4	2,1	1,1	1,9	1,2	-	-	-	-
OLM-12	20,7	17,7	229,6	M	4,4	2,3	1,3	2,1	1,7	-	-	-	-
OLM-13	19	16	151,8	M	3,9	2	1,3	1,9	1,3	-	-	-	-
OLM-14	19,6	16,6	177,3	H	4,1	2,3	1,7	1,8	1,2	-	-	-	-
OLM-15	21,3	18,1	214,3	H	4,5	2,3	1,4	2,2	1,3	-	-	-	-
OLM-16	21,7	18,5	222,5	M	5	2,6	1,6	2,4	1,6	-	-	-	-

OLM-17	21,4	18,4	219,7	H	4,7	3	2,1	1,7	1,1	-	-	-	-
OLM-18	21,3	18,3	268	M	4,2	2,8	1,1	1,4	0,9	-	-	-	-
OLM-19	21	18	262,9	M	4,3	2,4	1	1,9	1,2	-	-	-	-
OLM-20	19,7	16,7	186,2	H	3,8	2,1	1,1	1,7	1,1	-	-	-	-
OLM-21	20,3	17,3	237,6	H	4,2	2,3	1,6	1,9	1,3	-	-	-	-
OLM-22	19,5	16,3	143,3	H	3,7	2,1	1,4	1,6	0,9	-	-	-	-
OLM-23	18,9	15,9	136,4	H	3,2	1,7	1,2	1,5	1	-	-	-	-
OLM-24	21,8	18,8	271,6	H	4,8	2,5	1,7	2,3	1,6	-	-	-	-
OLM-25	21,2	18,3	240,5	H	4,3	2,3	1,6	2	1,1	-	-	-	-
OLM-26	19,7	16,7	166,8	H	3,9	2,3	1,3	1,6	1,2	-	-	-	-
OLM-27	22,7	19,7	293,3	H	5,2	2,9	1,7	2,3	1,3	-	-	-	-
OLM-28	18,9	15,9	154,7	H	3,6	2	1,2	1,6	1	-	-	-	-
OLM-29	19,8	16,8	176,9	H	4	2,1	1,4	1,9	1	-	-	-	-
OLM-30	20	17	235,2	M	4,6	2,3	1,5	2,3	1,3	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 17.** Datos biométricos de *Opisthonema libertate* registrados en Abril 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
OLA-01	22,8	19,8	312	M	3,3	2,3	2	1	0,8	-	-	-	-
OLA-02	20,3	17,3	208	H	3	2,2	1,9	0,8	0,7	-	-	-	-
OLA-03	21,2	18,2	246	M	3,2	2,2	1,9	1	0,6	-	-	-	-
OLA-04	21,3	18,3	266	H	2,9	2	1,7	0,9	0,7	-	-	-	-
OLA-05	21	18	229	H	3,2	2,3	2	0,9	0,6	-	-	-	-
OLA-06	21,7	18,7	211	H	3	2,2	1,9	0,8	0,5	-	-	-	-
OLA-07	21,5	18,5	219	M	3,1	2,3	1,8	0,8	0,6	-	-	-	-
OLA-08	21,4	18,4	237	H	3,3	2,1	1,8	1,2	0,9	-	-	-	-
OLA-09	21	18	230	H	2,9	1,8	1,5	1,1	0,7	-	-	-	-
OLA-10	22,3	19,3	249	H	3,2	2,1	1,8	1,1	0,8	-	-	-	-
OLA-11	22	19	235	H	3	1,7	1,4	1,3	0,8	-	-	-	-
OLA-12	21,7	18,7	239	H	2,8	1,9	1,4	0,9	0,7	-	-	-	-
OLA-13	21,2	18,2	223	M	3,1	2	1,7	1,1	0,7	-	-	-	-
OLA-14	20	17	206	H	3,2	1,8	1,5	1,4	1	-	-	-	-
OLA-15	22	19	213	H	3	2,1	1,6	0,9	0,7	-	-	-	-
OLA-16	22,3	19,3	265	M	3,3	2,1	1,7	1,2	0,9	-	-	-	-

OLA-17	21	18	263	H	3,1	2	1,6	1,1	0,9	-	-	-	-
OLA-18	21,3	18,3	235	M	3,3	2,1	1,5	1,2	0,8	-	-	-	-
OLA-19	21,6	18,6	217	H	3	1,8	1,4	1,2	0,9	-	-	-	-
OLA-20	21	18	243	M	2,9	1,9	1,5	1	0,8	-	-	-	-
OLA-21	22,4	19,4	224	H	3,3	2	1,5	1,3	1	-	-	-	-
OLA-22	21,5	18,5	228	M	3,2	2,1	1,6	1,1	0,8	-	-	-	-
OLA-23	21	18	257	H	3	2	1,6	1	0,7	-	-	-	-
OLA-24	22,2	19,2	243	H	3,4	2	1,5	1,4	1,1	-	-	-	-
OLA-25	21	18	235	H	3,1	2,1	1,7	1	0,8	-	-	-	-
OLA-26	22,5	19,5	234	H	3,2	2,1	1,6	1,1	0,9	-	-	-	-
OLA-27	22,3	19,3	233	M	3,3	2,1	1,5	1,2	0,8	-	-	-	-
OLA-28	21,6	18,6	214	H	3,1	2	1,4	1,1	0,7	-	-	-	-
OLA-29	21,7	18,7	246	M	3,2	2,2	1,5	1	0,8	-	-	-	-
OLA-20	21,4	18,4	242	H	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 18.** Datos biométricos de *Opisthonema libertate* registrados en Mayo 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FOR.</b>	<b>TAMAÑO</b>
OLMAY-01	21,7	18,5	299,6	M	3,1	2	1,1	1	0,8	-	-	-	-
OLMAY-02	21,3	18,3	267,4	H	3,3	2,1	1,2	0,8	0,7	-	-	-	-
OLMAY-03	20	17	223,3	M	3,3	2	1,3	1	0,6	-	-	-	-
OLMAY-04	21,4	18,2	283,9	H	3	2,2	0,8	0,9	0,7	-	-	-	-
OLMAY-05	22	19	282	H	3,3	2,1	1,2	0,9	0,6	-	-	-	-
OLMAY-06	22,3	19	304,2	H	3,4	2,4	1	0,8	0,5	-	-	-	-
OLMAY-07	21,8	18,5	277,3	M	2,9	2,6	0,3	0,8	0,6	-	-	-	-
OLMAY-08	21,5	18,3	249,3	M	2,8	1,6	1,2	1,2	0,9	-	-	-	-
OLMAY-09	22	19	288,5	H	2,9	1,3	1,6	1,1	0,8	-	-	-	-
OLMAY-10	21,9	18,7	256,3	M	3	2,2	0,8	1,1	0,8	-	-	-	-
OLMAY-11	22	19	281,7	H	3,2	2	1,2	1,3	0,8	-	-	-	-
OLMAY-12	22	18,9	239	M	3,2	1,9	1,3	0,9	0,7	-	-	-	-
OLMAY-13	21,8	18,8	223	M	3,2	2,1	1,1	1,1	0,7	-	-	-	-
OLMAY-14	21,4	18,4	206	H	3	1,8	1,2	1,4	1	-	-	-	-

OLMAY-15	22	19	213	H	2,9	1,9	1	0,9	0,7	-	-	-	-
OLMAY-16	22,1	19	272,8	M	3,1	2,1	1	1,2	0,9	-	-	-	-
OLMAY-17	21,3	18	228,4	H	2,9	2	0,9	1,1	0,9	-	-	-	-
OLMAY-18	22,1	19	289,5	M	3,3	2,1	1,2	1,2	0,8	-	-	-	-
OLMAY-19	21,9	19,8	236,6	H	3,2	1,7	1,5	1,2	0,7	-	-	-	-
OLMAY-20	22,2	19	285,3	M	3	2,1	0,9	1	0,8	-	-	-	-
OLMAY-21	21,7	18,7	263,2	H	3,1	2,2	0,9	1,3	1	-	-	-	-
OLMAY-22	21,5	18,5	237,1	M	3,2	2,2	1	1,1	0,7	-	-	-	-
OLMAY-23	21,6	18,5	256,3	H	3,1	2,3	0,8	1	0,7	-	-	-	-
OLMAY-24	22	19	289,1	M	1,8	1	0,8	1,4	1	-	-	-	-
OLMAY-25	21,8	18,6	264,8	H	3	2,2	0,8	1	0,8	-	-	-	-
OLMAY-26	21,6	18,6	267,6	H	3,3	2,4	0,9	1,1	0,8	-	-	-	-
OLMAY-27	22	19	287,4	M	3,1	2,1	1	1,2	0,8	-	-	-	-
OLMAY-28	21,9	18,6	238,2	H	3,1	0,1	3	1,1	0,7	-	-	-	-
OLMAY-29	21,7	18,4	236,3	M	2,9	1,8	1,1	1	0,7	-	-	-	-
OLMAY-30	22,2	19	283,4	H	2,8	1,7	1,1	1,1	0,8	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 19.** Datos biométricos de *Auxis thazard* registrados en Diciembre 2018.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
ATD-01	24,5	23	464,4	H	2	1,4	0,8	0,6	0,3	-	-	-	-
ATD-02	24	22	446,8	H	5,8	3,5	2,9	2,1	1,7	-	-	-	-
ATD-03	24,9	23	499,4	H	6,8	4,4	3,2	2,3	1,5	-	-	-	-
ATD-04	27	25	794,4	H	3,8	2,4	1,7	1,6	0,9	1	ROJO	FIBRA	1mm
ATD-05	24,5	23	446,9	H	3,6	1,8	1,3	1,8	1,5	-	-	-	-
ATD-06	24,5	22	441,1	H	4,9	2,5	1,3	2,1	1,1	-	-	-	-
ATD-07	27	25, 2	820	H	4,1	1,6	0,9	1,6	1,1	1	ROJO	FIBRA	1mm
ATD-08	22,5	21	402,1	M	2,4	1,1	0,5	0,8	0,4	-	-	-	-
ATD-09	24,2	22	472,2	M	2,8	1,3	0,9	1,6	1,2	-	-	-	-
ATD-10	24,6	23	446,9	M	3,6	1,9	1,2	1,4	0,8	-	-	-	-
ATD-11	24	22	431,5	M	2,4	1,6	1,2	0,8	0,4	-	-	-	-
ATD-12	27,3	26	721,6	M	3,8	2,4	1,6	1,1	0,7	-	-	-	-
ATD-13	23,7	22	478,5	M	2,5	1,1	0,9	1,3	1,1	-	-	-	-
ATD-14	24,5	23	447,8	M	2,4	1,2	0,8	0,9	0,7	-	-	-	-
ATD-15	30,5	29	845,6	M	7,1	3,2	2,5	3,5	1,8	-	-	-	-
ATD-16	24,5	23	455,4	M	3,5	1,6	1,1	1,3	0,9	-	-	-	-

ATD-17	27,9	25	504,4	M	2,5	1,3	1,1	0,8	0,6	-	-	-	-
ATD-18	29,4	28	880	M	5,2	3	2,2	2,2	1,1	1	AMARILLO	FRAGMENTO	1.5 mm
ATD-19	24,1	22	474	M	7,6	5,3	2,8	2,1	1,5	-	-	-	-
ATD-20	24,3	23	490,4	M	2,9	1,6	1,2	1,3	1,1	-	-	-	-
ATD-21	23,8	21	405,5	M	2	1,6	1,2	0,8	0,5	-	-	-	-
ATD-22	25,3	24	494,4	M	2,5	1,4	1,1	0,6	0,3	-	-	-	-
ATD-23	23,5	22	428,8	M	2,4	1,6	1,2	0,9	0,7	-	-	-	-
ATD-24	24,2	22	456,2	M	2,4	1,4	1,1	1,1	0,8	-	-	-	-
ATD-25	23	21	415,8	H	2,5	1,6	1,2	1,1	0,9	-	-	-	-
ATD-26	24,3	22	436,1	H	2,8	1,6	1,1	1,3	0,9	-	-	-	-
ATD-27	25,3	24	487,5	H	1,9	1,1	0,9	0,9	0,7	-	-	-	-
ATD-28	24,2	22	434,4	H	3,3	2	1,2	0,8	0,5	-	-	-	-
ATD-29	24,5	22	544,8	H	1,9	0,9	0,5	0,8	0,6	-	-	-	-
ATD-30	23,5	22	428,2	H	2,2	1,2	0,9	0,9	0,5	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 20.** Datos biométricos de *Auxis thazard* registrados en Enero 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
ATE-01	24,3	22,1	721,6	H	4,3	2,8	1,7	1,5	1	-	-	-	-
ATE-02	24,5	22,5	717,7	H	3,9	2,2	1,3	1,7	1,1	-	-	-	-
ATE-03	22,9	20,8	499,8	M	3,6	2	1,3	1,6	1,2	-	-	-	-
ATE-04	23,8	21,7	7620,7	M	3,7	2,4	1,6	1,3	0,9	-	-	-	-
ATE-05	30,4	28,2	870,2	H	4,7	3	1,7	1,5	0,8	-	-	-	-
ATE-06	24,5	22,3	706,7	H	2,9	1,8	1,1	1	0,6	-	-	-	-
ATE-07	23	21	718,8	M	3,6	2,3	1,3	1,3	0,5	-	-	-	-
ATE-08	23,3	21,2	529,2	M	2,8	1,6	1,4	1,1	0,6	-	-	-	-
ATE-09	24	22	797	M	2,9	1,8	1,6	1	0,5	1	AZUL	FRAGMENTO	2.3 mm
ATE-10	24,3	22,1	778	M	3,7	2,5	1,7	1,2	0,6	-	-	-	-
ATE-11	23,1	21	515,7	H	3,9	2,7	1,9	1,2	0,5	-	-	-	-
ATE-12	24,1	22	618,5	H	3,3	2,2	1,4	1,1	0,5	-	-	-	-
ATE-13	24	22	672,7	M	3,5	2,4	1,5	1	0,6	-	-	-	-
ATE-14	24,5	22,5	728,5	M	4	2,6	1,4	1,4	0,7	-	-	-	-
ATE-15	24,3	22,2	727,7	M	3,8	2,4	1,6	1,4	0,6	-	-	-	-
ATE-16	25,3	23,2	776,9	M	3,6	2,6	1,8	1	0,5	-	-	-	-

ATE-17	23,6	21,4	521,5	M	3,3	2,3	1,4	1	0,4	-	-	-	-
ATE-18	24,1	22	718,1	H	3	1,8	1,2	1,2	0,6	-	-	-	-
ATE-19	24,3	22,1	729,1	M	4	2,7	1,8	1,3	0,7	1	AZUL	FRAGMENTO	2 mm
ATE-20	22,7	20,4	316,7	M	3,1	2	1,1	1,1	0,5	-	-	-	-
ATE-21	24	22,1	725,4	H	3,3	2,1	1,3	1,2	0,6	-	-	-	-
ATE-22	22,8	20,5	308,2	H	2,8	1,7	1	1	0,6	-	-	-	-
ATE-23	22,3	20,1	298,7	H	4,5	2,8	2	1,7	1,2	-	-	-	-
ATE-24	27,4	25,3	417,6	M	3	1,9	1,2	1,1	0,6	-	-	-	-
ATE-25	24,4	22,1	720,7	H	3,4	2,6	1,8	0,8	0,4	-	-	-	-
ATE-26	23,6	21,3	514,4	H	3,1	2,2	1,1	0,9	0,4	-	-	-	-
ATE-27	23	21,2	719,6	H	3,1	2	1,1	1,1	0,5	-	-	-	-
ATE-28	23,7	21,5	527,7	H	2,7	1,9	1,2	0,8	0,4	-	-	-	-
ATE-29	25,2	23,1	676,8	M	3,9	2,6	1,9	1,3	0,6	-	-	-	-
ATE-30	23,3	21,1	414,7	H	3,4	2,3	1,2	1,1	0,5	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 21.** Datos biométricos de *Auxis thazard* registrados en Febrero 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>P ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO. ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
ATF-01	31	29	928,5	H	7,6	5,2	2,8	2,6	1,3	-	-	-	-
ATF-02	31,5	29,3	902,6	M	6,4	4,3	2,1	2,1	1,4	-	-	-	-
ATF-03	29	27	872	H	13,5	10,6	3,2	2,9	1,6	-	-	-	-
ATF-04	30	28	883,4	M	8,9	5,1	2,3	2,8	1,4	-	-	-	-
ATF-05	30	28	879,6	H	6,3	4,3	2,1	2	1	-	-	-	-
ATF-06	30,5	18,6	887,3	H	7,2	4,1	2,2	3,1	1,5	-	-	-	-
ATF-07	30	28	876,8	H	6,5	4,2	2,5	2,3	1,2	-	-	-	-
ATF-08	32,9	30,7	875,6	H	6,7	3,7	1,8	3	1,7	-	-	-	-
ATF-09	31	29	954,3	H	7,9	4,7	2,3	3,2	1,5	-	-	-	-
ATF-10	30	28	869,6	H	6,8	4,7	2	2,1	1,1	-	-	-	-
ATF-11	30	28	825,7	M	6,3	3,9	2,1	2,4	1,2	-	-	-	-
ATF-12	30,5	28,5	870	H	7,2	3,9	2	3,3	1,1	-	-	-	-
ATF-13	31	29	914,9	H	8,4	5,5	2,7	2,9	1,5	-	-	-	-
ATF-14	29,5	27,5	815,7	H	8	4,8	2,3	3,2	1,7	-	-	-	-

ATF-15	32,2	29,4	889,3	M	14,7	11,4	3	3,3	1,5	1	VERDE	FRAGEMENTO	1mm
ATF-16	31	28,9	904,3	M	14,4	11,6	3,2	2,8	1,2	-	-	-	-
ATF-17	32	30	899,3	M	8,3	5,3	2,6	3	1,3	-	-	-	-
ATF-18	31,5	29,7	881,3	M	8,6	5,3	3	3,3	1,6	-	-	-	-
ATF-19	31	28,5	923,2	M	7,9	5,1	2,9	2,8	1,1	1	AZUL	FIBRA	1,6 mm
ATF-20	31	29	902,6	H	10,3	6,6	3,1	3,7	1,4	-	-	-	-
ATF-21	31,5	29,5	886,2	M	8,6	4,7	3,4	3,9	1,9	-	-	-	-
ATF-22	30	28	843,1	M	8,1	4,9	3,6	3,2	1,1	-	-	-	-
ATF-23	30,5	28,5	863,7	H	7,1	4,4	2,3	2,7	1,3	-	-	-	-
ATF-24	32,6	30,6	923,4	H	7,4	4,2	2,4	3,2	1,6	-	-	-	-
ATF-25	29,8	27,8	833,1	H	16,7	12,9	2,1	3,8	2,1	-	-	-	-
ATF-26	31,5	29,5	937,3	H	6,9	4,3	2	2,6	1,3	-	-	-	-
ATF-27	37,5	35,3	1153,9	M	21,1	17,1	2,6	4,1	2	-	-	-	-
ATF-28	31	29	927,8	H	8,5	4,9	2,8	3,6	1,3	-	-	-	-
ATF-29	31,9	30	912,6	M	7,6	4,4	2,1	3,2	1,5	-	-	-	-
ATF-30	30	28	853,2	M	7,7	3,9	2	3,8	1,7	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso toral del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 22.** Datos biométricos de *Auxis thazard* registrados en Marzo 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO. ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
ATM-01	29,4	27,2	805,6	M	6,8	4,6	1,8	2,2	1,4	-	-	-	-
ATM-02	29,6	27,4	815,7	M	7,3	4,1	2,1	3,2	2,2	-	-	-	-
ATM-03	29,8	27,7	823,1	M	6,4	4	1,8	2,4	1,6	-	-	-	-
ATM-04	30,8	28,6	843,9	M	7,5	4,2	1,9	3,3	1,2	-	-	-	-
ATM-05	31,2	29	863,2	M	7,7	4	1,4	3,7	1,4	-	-	-	-
ATM-06	31,6	29,6	853,2	M	7,8	4	1,5	3,8	1,3	-	-	-	-
ATM-07	29	27	832,7	H	6,9	3,7	1,9	3,2	1	-	-	-	-
ATM-08	30,4	28,2	869,6	M	7,9	4,5	2,8	3,4	1,1	-	-	-	-
ATM-09	31	29	963	H	8,2	4,4	3	3,8	1,3	-	-	-	-
ATM-10	30,8	28,8	852	M	7	4,6	2,7	2,4	1,8	-	-	-	-
ATM-11	30,5	28,5	865,6	M	7,6	4,7	2,1	2,9	1,1	-	-	-	-
ATM-12	31,5	29,3	886,3	M	7,7	4,4	2,9	3,3	1,2	-	-	-	-
ATM-13	29,3	27,3	829,5	H	7,3	4,6	3,3	2,7	1,4	-	-	-	-
ATM-14	30,5	28,3	871	H	7,5	4,4	2,8	3,1	1	-	-	-	-
ATM-15	31,7	29,5	877,9	H	8,4	5,2	3,2	3,2	1,2	-	-	-	-
ATM-16	31,2	29,2	866	H	8,3	4,7	2,4	3,6	1,1	-	-	-	-

ATM-17	29,8	27,8	837,3	M	8	4,1	1,9	3,9	1,3	-	-	-	-
ATM-18	30,6	28,5	889,1	H	8,1	4,5	2	3,6	1,5	-	-	-	-
ATM-19	31	29	922,6	M	8,4	4,5	3,1	3,9	1,1	-	-	-	-
ATM-20	32,3	30,1	972,8	M	8,6	4,4	1,4	4,2	1,3	-	-	-	-
ATM-21	31,5	29,5	874,3	H	7,5	4,3	1,9	3,3	1,2	-	-	-	-
ATM-22	31,3	29,3	905,4	H	8,2	4,3	2,1	3,9	1,4	-	-	-	-
ATM-23	30,7	28,7	882,9	H	7,9	5	2,4	2,9	1,1	-	-	-	-
ATM-24	31,5	29,5	924	H	8,3	5,5	2	2,8	1	-	-	-	-
ATM-25	29,7	27,4	867,4	M	7,3	3,9	2,6	3,4	1,1	-	-	-	-
ATM-26	31,9	29,7	926,8	H	8	4,2	1,7	3,8	1,3	-	-	-	-
ATM-27	32	30	978,5	M	8,5	4,5	2,8	4	1,6	-	-	-	-
ATM-28	31,6	29,6	897,3	M	7,7	4,5	2,2	3,2	1,1	-	-	-	-
ATM-29	32,9	30,6	964,3	M	8,2	4,7	1,6	3,5	1,4	-	-	-	-
ATM-30	30,3	38,3	903,9	H	8	4,8	2,4	3,2	1,2	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 23.** Datos biométricos de *Auxis thazard* registrados en Abril 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICR ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
ATA-01	32	30	835,6	M	15,2	9,4	5,8	5,8	4	-	-	-	-
ATA-02	32	30	845,3	H	15,9	11,9	4,7	4	3,5	-	-	-	-
ATA-03	33	31	869,3	M	14,4	7,6	4,3	6,8	3,4	-	-	-	-
ATA-04	35	33	905,9	H	14,3	7,7	4,2	6,6	4,1	-	-	-	-
ATA-05	33	31	945,3	H	13,1	7,8	3,8	5	2,7	-	-	-	-
ATA-06	34	32	972,9	H	14,5	8,3	4,4	6,2	3,1	-	-	-	-
ATA-07	33	31	980,3	H	14,3	9,6	5,3	4,7	3,2	-	-	-	-
ATA-08	33	31	981,6	M	14	8,2	4,3	5,6	2,8	-	-	-	-
ATA-09	32	30	986,2	M	15,3	9,9	4,5	5	2,4	-	-	-	-
ATA-10	34	31,9	996,4	M	16,2	9,8	4,3	6,3	3,3	-	-	-	-
ATA-11	32	30	857,6	H	15,6	10	4,8	5,4	2,9	-	-	-	-
ATA-12	33	31	1012,6	H	17,9	7,6	4,7	10,3	3,3	-	-	-	-
ATA-13	34	32	989,8	H	16,4	9,3	5	7	3	-	-	-	-
ATA-14	33	31,3	981,8	H	15	11,2	5,6	4	3,3	-	-	-	-
ATA-15	33,5	31,3	1012,2	M	18,9	8,7	5	10	3	-	-	-	-
ATA-16	33	31	982,3	M	13,7	7,1	4,5	6,3	3,4	-	-	-	-

ATA-17	34	32	1011,7	M	18,1	9,7	4,3	7,3	3,5	-	-	-	-
ATA-18	34	31,8	1047,1	H	18,5	10,6	5	7,9	4,5	-	-	-	-
ATA-19	34	32	998,9	H	14,3	8,2	4,8	5,8	3,4	-	-	-	-
ATA-20	34	32	1006,7	H	16,4	11,2	5,6	5,3	2,6	-	-	-	-
ATA-21	34	32	1023,5	M	18,3	11,8	5,8	6,3	2,7	-	-	-	-
ATA-22	34	32	995,3	H	14,4	7,4	4,9	7	3,3	-	-	-	-
ATA-23	34	31,8	1001,6	M	17,8	9,6	4,8	8	3,6	-	-	-	-
ATA-24	34	32	1039,1	H	18	9,8	4,3	8	3,1	-	-	-	-
ATA-25	34	32	1064,9	H	18,4	8,6	4	9,5	3	-	-	-	-
ATA-26	34	32	1077,2	H	18,7	12,1	7	6,6	3,3	-	-	-	-
ATA-27	34	32	1018,3	H	16,4	8,5	4,3	7,5	3,9	-	-	-	-
ATA-28	34	32	1113,8	M	17,3	8	4,7	9,2	3,6	-	-	-	-
ATA-29	35	33	1126,4	M	18,2	11,8	5,7	6	3,1	-	-	-	-
ATA-30	32	30	1130,7	M	19,3	12,8	4,9	6,3	3,6	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 24.** Datos biométricos de *Auxis thazard* registrados en Mayo 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
ATMAY-01	34	32	1105,1	H	15,3	8	4,6	7,3	3,6	-	-	-	-
ATMAY-02	35	33	1128	H	19,4	11,8	5,7	7,6	3,1	-	-	-	-
ATMAY-03	34	32	1055,4	H	18,8	12,1	6,3	6,7	3,3	-	-	-	-
ATMAY-04	34	32	1036,2	H	15	7,4	4,6	7,3	3,3	-	-	-	-
ATMAY-05	32	30	1120,8	H	20,8	12,8	5,2	8	3,6	1	VERDE	FRAGMENTO	2.1 mm
ATMAY-06	34	32	1057,2	H	16,4	8,5	4,3	7,6	3,9	-	-	-	-
ATMAY-07	32	30	809,6	M	17,3	9,4	4,6	7,9	4	-	-	-	-
ATMAY-08	33	31	921,3	H	13,1	7,8	3,9	5,1	2,7	-	-	-	-
ATMAY-09	33	31,3	991,8	H	18,8	11,2	5,3	7,6	3,3	-	-	-	-
ATMAY-10	34	32	972,9	H	14,5	8,3	4,4	6,2	3,1	1	VERDE	FRAGMENTO	1.75 mm
ATMAY-11	33	31	869,3	H	13,4	7,6	4,2	5,8	3,4	1	VERDE	FRAGMENTO	2.89 mm
ATMAY-12	35	33	905,9	H	15	7,7	4,5	7	4,1	-	-	-	-
ATMAY-13	32	30	845,3	H	17,9	11,9	5,8	6	3,5	-	-	-	-
ATMAY-14	34	32	1012,5	H	16	8,2	4,1	7,8	3,4	-	-	-	-
ATMAY-15	34	31,8	1038,2	M	17,3	9,6	4,9	7,7	3,6	-	-	-	-
ATMAY-16	34	32	989,4	H	15,9	9,3	5,1	6,6	3	-	-	-	-

ATMAY-17	33	31	981,6	M	13	8,2	4,3	4,8	2,8	-	-	-	-
ATMAY-18	34	32	1049,1	H	17,5	9,8	4,8	7,4	3,1	1	AZUL	FIBRAS	1 mm
ATMAY-19	34	32	1056,9	H	14,2	8,6	4,2	5,6	3	-	-	-	-
ATMAY-20	33	31	992,6	H	13,8	7,1	4	6,4	3,4	-	-	-	-
ATMAY-21	33	31	980,3	H	14,7	9,6	5,3	5,1	3,2	-	-	-	-
ATMAY-22	32	30	987,6	M	14	10	4,6	4	2,9	-	-	-	-
ATMAY-23	34	31,9	986,4	M	16,2	9,8	4,3	6,4	3,3	-	-	-	-
ATMAY-24	33	31	988,7	M	13,9	7,6	4,1	6,3	3,3	-	-	-	-
ATMAY-25	33,5	31,3	992,2	M	14,2	8,7	5,1	5,2	3	-	-	-	-
ATMAY-26	34	31,8	1011,3	H	16,6	10,6	5,3	6	4,5	1	AZUL	FIBRAS	1 mm
ATMAY-27	34	32	1023,9	H	17	11,8	5,7	5,1	2,7	-	-	-	-
ATMAY-28	34	32	997,4	H	15,4	9,7	4,3	5,7	3,5	-	-	-	-
ATMAY-29	34	32	1016,7	H	16	11,2	5,8	4,8	2,6	-	-	-	-
ATMAY-30	32	30	986,2	H	13,6	9,9	4,5	3,7	2,4	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 25.** Datos biométricos de *Scomber japonicus* registrados en Diciembre 2018.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
SJD-01	35,5	32,9	618	M	7,5	4,6	1,9	2,7	2,5	-	-	-	-
SJD-02	33	31	597,9	H	7,4	5,7	2,1	1,4	1,2	-	-	-	-
SJD-03	32,5	30,5	599,1	H	8,4	4,6	2	3,8	3,5	-	-	-	-
SJD-04	34,5	31,3	615,3	H	12,6	8,8	2,3	3,8	3,4	-	-	-	-
SJD-05	35,3	32,1	852,9	H	7,8	4,4	2	3,4	2,9	-	-	-	-
SJD-06	33	31	734,4	H	13,8	8,2	2,1	5,3	5	-	-	-	-
SJD-07	36,7	34,2	971,2	M	9,5	5,2	2	4,2	4	-	-	-	-
SJD-08	35,5	33,2	903,4	M	10,5	6,3	2,5	4,2	3,9	-	-	-	-
SJD-09	36	34,1	801,5	H	9,8	5,4	1,9	4,3	4	-	-	-	-
SJD-10	34,5	32,3	776,3	M	11,5	6,1	2,2	5,4	5	-	-	-	-
SJD-11	35	33,1	681,1	H	10,5	5,3	1,8	5,2	4,9	-	-	-	-
SJD-12	33	31,2	863	H	12,8	7,5	2,1	6,3	6	1	AZUL	FIBRA	3,1 mm
SJD-13	33,4	31,5	791	H	11,6	6,3	2,2	5,3	4,8	-	-	-	-
SJD-14	34,5	32,3	737,2	H	12,3	7	2,4	5,1	4,7	-	-	-	-
SJD-15	32,5	30,3	778,8	H	14,1	7,4	2,2	6,5	6	-	-	-	-
SJD-16	34,5	32,7	767,7	H	11,9	6,5	2	5,3	5	-	-	-	-

SJD-17	34	32,8	897,2	H	12,3	7,1	2,3	5,1	4,6	1	VERDE	FRAGMENTO	1.6 mm
SJD-18	34,4	32,1	662,5	H	10,4	5,2	2,1	4,8	4,4	-	-	-	-
SJD-19	35	32,8	753,6	H	10,1	4,7	1,9	4,4	4	-	-	-	-
SJD-20	35	33	825	M	12,1	5,6	2,1	5,8	5,1	-	-	-	-
SJD-21	28,2	26,4	728,2	H	12,3	6,8	2,3	5,3	4,7	1	VERDE	FIBRA	1.4 mm
SJD-22	34	31,9	705,5	M	11,3	5,5	2,3	4,7	4,3	-	-	-	-
SJD-23	35,5	33,3	746,8	M	12,1	6,3	2,2	5,8	5,3	-	-	-	-
SJD-24	34,4	32	811,8	H	10,4	5,7	2,1	4,6	4	-	-	-	-
SJD-25	32,5	30,3	775,3	M	13,5	7,2	2,5	6,2	5,6	-	-	-	-
SJD-26	35,5	33,3	785,4	H	11,8	6,6	2,3	5	4,5	-	-	-	-
SJD-27	32,4	30,5	761,9	H	12,8	6,4	2,5	6,3	5,8	-	-	-	-
SJD-28	33,5	31,3	760,2	H	12,3	6,5	2,5	5,5	5	-	-	-	-
SJD-29	28,1	30,2	803,2	H	11,6	6,7	2,2	4,7	4,1	-	-	-	-
SJD-30	32,3	30,5	741,3	H	11,9	6,6	2,1	5,2	4,8	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso toral del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 26.** Datos biométricos de *Scomber japonicus* registrados en Enero 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
SJE-01	26	24,2	304,5	H	4,7	2,6	1,3	2,1	1	0	0	0	0
SJE-02	25,2	23,1	310,7	H	5,2	3,6	2	1,6	1,1	0	0	0	0
SJE-03	24,2	22,3	263,6	M	4,4	2,5	1,2	1,9	1,3	0	0	0	0
SJE-04	24,5	22,3	298,1	H	5	3,4	1,5	1,6	1,1	0	0	0	0
SJE-05	25	23	302,6	H	4,6	2,8	1,6	1,7	1,2	0	0	0	0
SJE-06	25	23	306,9	H	6,9	4,3	2	2,3	1,7	0	0	0	0
SJE-07	26,2	24,2	312,3	M	6,1	4,5	1,7	1,6	1,1	0	0	0	0
SJE-08	28,4	23,1	328,3	H	6,5	4,3	1,9	2,2	1,3	1	AZUL	FRAGMENTO	2.3 mm
SJE-09	26	24	407,9	H	3,3	1,8	1	1,4	0,9	0	0	0	0
SJE-10	24	22	322,1	H	3,2	1,7	1,1	1,5	1	0	0	0	0
SJE-11	25	23	333,7	H	2,8	1,7	1	1,1	0,9	0	0	0	0
SJE-12	25	23	326,3	H	3,9	2,3	1,5	1,6	1,2	0	0	0	0
SJE-13	25	23	314,5	H	3	1,9	1	1,1	0,8	0	0	0	0
SJE-14	23,6	21,3	293,6	M	2,7	1,8	1,1	0,9	0,7	0	0	0	0
SJE-15	26	24	368,4	M	3,9	2,2	1,2	1,4	1	0	0	0	0
SJE-16	24	22	308,2	M	2,7	1,6	1,1	1,1	0,8	0	0	0	0

SJE-17	24,2	22,1	317,3	H	2,8	1,7	1,1	1,1	0,9	0	0	0	0
SJE-18	24,6	22,3	321,5	H	3,2	1,9	1,2	1,3	1	0	0	0	0
SJE-19	24,3	22,2	311,2	H	3,5	2,1	1,3	1,4	0,9	0	0	0	0
SJE-20	25,2	23,1	325,7	H	4	2,3	1,3	1,7	1,2	0	0	0	0
SJE-21	24,5	22,3	312,8	H	3,3	2	1,1	1,3	1	0	0	0	0
SJE-22	25,3	23,2	323,1	H	3,4	2,1	1,3	1,2	0,9	0	0	0	0
SJE-23	26,2	24	401,6	M	4,1	2,5	1,4	1,6	1,2	0	0	0	0
SJE-24	24	22,1	305,6	H	2,9	1,6	1,1	1,3	1	0	0	0	0
SJE-25	24,5	22,2	313,9	M	4,3	2,6	1,3	1,5	1,1	0	0	0	0
SJE-26	23,5	21,4	286,7	M	3,3	1,9	1,2	1,4	1	0	0	0	0
SJE-27	25,3	23,3	324,3	M	4,5	2,9	1,3	1,6	1,1	0	0	0	0
SJE-28	25,5	23,4	317,4	H	4,1	3	2,1	1,1	0,9	0	0	0	0
SJE-29	24,6	22,5	296,2	H	3,7	2,3	1,2	1,2	1	0	0	0	0
SJE-30	26	24,1	397,4		4,4	2,7	1,4	1,7	1,2	0	0	0	0

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 27.** Datos biométricos de *Scomber japonicus* registrados en Febrero 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
SJF-01	25,5	23,5	494,7	M	5,6	3,4	2,2	2,2	1,9	0	0	0	0
SJF-02	26,3	24,2	641,1	M	6,1	4,3	2,2	1,8	1,5	1	AZUL	FIBRA	1 mm
SJF-03	24	22	287,4	M	4,8	2,6	1	2,2	1,9	0	0	0	0
SJF-04	25,5	23,6	278,5	M	5,4	3,3	1,7	2,1	1,7	0	0	0	0
SJF-05	24	22	270,3	M	5	3,1	1,3	1,9	1,6	0	0	0	0
SJF-06	23,5	21,5	256	M	4,6	2,5	1	2,5	2	0	0	0	0
SJF-07	24,2	22,2	298,6	M	4,8	2,5	1,3	2,3	2	0	0	0	0
SJF-08	24,5	22,4	302	H	5,3	3,1	1,7	2,2	1,8	0	0	0	0
SJF-09	25	23,1	379,5	H	5,1	3,2	1,9	1,9	1,5	0	0	0	0
SJF-10	27,8	25,4	802,8	H	4,9	2,8	1,2	2,1	1,7	1	AZUL	FIBRA	1 mm
SJF-11	25,3	23,3	313,6	M	5,6	3,3	2,1	2,3	2	0	0	0	0
SJF-12	23,5	21,5	261,3	M	4,6	2,4	1	2,2	1,8	0	0	0	0
SJF-13	25	23	306,4	M	5,3	3,1	1,8	2,2	1,9	0	0	0	0
SJF-14	25,7	23,6	327,7	H	6,1	3,9	2,3	2,2	1,8	0	0	0	0
SJF-15	28,2	26,4	813	H	6,7	4,2	2,1	2,3	1,7	3	AZUL	FIBRAS	1.8 mm
SJF-16	25,8	23,8	343,5	M	6,4	3,6	1,7	2,8	2,4	0	0	0	0
SJF-17	26,2	24	417,3	M	7	4,7	2,6	2,3	1,8	0	0	0	0
SJF-18	23,5	21,5	266,3	M	4,4	2,3	1,3	2,1	1,7	0	0	0	0
SJF-19	25,5	23,5	302,6	M	5,9	3,7	1,9	2,2	1,6	0	0	0	0
SJF-20	25,7	23,7	320,9	H	6,3	4,2	2	2,1	1,7	0	0	0	0
SJF-21	24,5	22,6	283,4	H	6,2	3,8	2,2	2,4	1,9	0	0	0	0

SJF-22	25,2	23	312,8	H	5,1	3,4	1,3	1,6	1,2	0	0	0	0
SJF-23	24,2	22,1	281,5	H	5,3	3,6	1,5	1,7	1,1	0	0	0	0
SJF-24	26,1	24	794,3	H	6,9	4,7	2,1	2,2	1,8	0	0	0	0
SJF-25	23	23	262,1	H	4,9	2,8	1,2	2	1,7	0	0	0	0
SJF-26	24,8	24,8	289,9	M	5,3	2,9	1	2,4	1,9	0	0	0	0
SJF-27	25,5	23,3	336,3	M	6,2	3,7	2,1	2,3	1,9	0	0	0	0
SJF-28	25,3	23,3	328,2	M	6,6	4,2	2	2,4	1,8	0	0	0	0
SJF-29	28,7	26,5	825,3	M	6,9	4,7	1,7	2,2	1,8	0	0	0	0
SJF-30	25,2	23,1	319,3	M	6,3	3,3	1,7	3	2,5	0	0	0	0

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso toral del estómago lleno en g; PT ESTMG V; peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 28.** Datos biométricos de *Scomber japonicus* registrados en Marzo 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
SJM-01	27,7	25,3	429,4	H	6,4	4,2	2,5	2,2	1,7	0	0	0	0
SJM-02	28,4	26,2	469,9	H	7,2	4	2,1	3,2	2,7	0	0	0	0
SJM-03	27,3	25,3	389,7	H	6,6	5	3,6	1,6	1,2	0	0	0	0
SJM-04	27,5	25,3	402,4	H	5,9	3,2	1,2	2,7	1,3	0	0	0	0
SJM-05	29	27	480,8	H	7,3	5	3	2,3	1	0	0	0	0
SJM-06	27,1	25	387,6	H	6	3,8	2,1	2,2	1,8	0	0	0	0
SJM-07	27,3	25,3	357,4	H	6,3	4,5	2	1,8	1,6	0	0	0	0
SJM-08	28,4	26,3	367,2	H	7,2	5,1	2,8	2,1	1,5	0	0	0	0
SJM-09	29,6	27,4	455,8	H	7,6	3,8	2,3	3,8	3,3	0	0	0	0
SJM-10	28,3	26,3	434,2	M	7,3	5,1	3,1	2,2	1,9	0	0	0	0
SJM-11	27,8	25,7	359,3	H	6,3	4	2,4	2,3	1,8	0	0	0	0
SJM-12	27,2	25,2	389,6	M	6,1	4,2	2,2	1,9	1,6	0	0	0	0
SJM-13	28,7	26,7	433,6	H	7,4	4,7	3,3	2,7	1,2	0	0	0	0
SJM-14	27,6	25,6	340,9	H	6,9	5,2	3,2	1,7	1,3	0	0	0	0
SJM-15	29,8	27,5	463,6	H	7,7	5	3,4	2,7	2,2	0	0	0	0
SJM-16	28,3	26,2	452,3	M	7	5,3	3,8	1,7	1,3	0	0	0	0

SJM-17	27,6	25,6	397,5	M	6,2	3,6	2	2,6	2,2	0	0	0	0
SJM-18	29,4	27,3	461,3	M	7,6	5,6	4,1	2	1,7	0	0	0	0
SJM-19	26,7	24,4	316,2	M	5,9	3,3	2,3	2,6	1,3	0	0	0	0
SJM-20	28	25,8	347,2	M	7,2	4,9	3,3	2,3	1,9	0	0	0	0
SJM-21	28,2	26,2	425,3	H	7,3	5,5	3,1	1,8	1,4	0	0	0	0
SJM-22	27,8	25,8	367,6	M	6,8	4,6	2,4	2,2	1,7	0	0	0	0
SJM-23	29,4	27,4	411,8	M	7,7	5,3	3,5	2,4	1,9	0	0	0	0
SJM-24	27,5	25,5	356,3	H	6,4	4,7	3,2	1,7	1,1	0	0	0	0
SJM-25	28,2	26,1	437,4	H	7,5	4,9	3,5	2,6	2,1	0	0	0	0
SJM-26	29,2	27,2	468,5	H	7,8	6	4,5	1,8	1,5	0	0	0	0
SJM-27	27,7	25,7	347,2	M	6,9	4,8	3,4	2,1	1,6	0	0	0	0
SJM-28	28,6	26,4	436,8	H	7,3	4,6	3,5	2,7	2,2	0	0	0	0
SJM-29	27,3	25,3	361,4	M	7	4,7	3,2	2,3	1,8	0	0	0	0
SJM-30	29,2	27	455,3	M	7,8	5,1	3,7	2,7	2,3	0	0	0	0

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 29.** Datos biométricos de *Scomber japonicus* registrados en Abril 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
SJA-01	29,3	27,3	829,7	M	7,4	5	3,3	2,4	2	0	0	0	0
SJA-02	28,3	26	769,9	H	7,2	4,8	2,6	2,4	1,8	0	0	0	0
SJA-03	28,2	26,2	811,5	H	7,7	5,2	3,3	2,5	2	1	VERDE	FRAGMENTO	2.8 mm
SJA-04	28,6	26,4	702,7	M	6,9	4,7	2,3	2,2	1,8	0	0	0	0
SJA-05	29,3	27,1	880,8	H	7,6	5,2	3	2,4	1,1	0	0	0	0
SJA-06	28,8	26,6	687,6	H	7	4,8	2	2,2	1,9	0	0	0	0
SJA-07	28,3	26,1	657,7	H	7,6	5,1	2,4	2,5	1,1	0	0	0	0
SJA-08	28,1	26	667,2	H	7,2	4,8	2,3	2,4	1,8	0	0	0	0
SJA-09	29,6	27,2	755,8	H	7,7	5,2	2	2,5	1,9	0	0	0	0
SJA-10	28,3	26	767,2	M	7,6	5	3,4	2,6	2,4	0	0	0	0
SJA-11	29,2	27,1	859,6	H	7,6	5,2	2,2	2,4	2,2	0	0	0	0
SJA-12	28,5	26,1	689,6	H	6,9	4,8	2	2,1	1,8	0	0	0	0
SJA-13	28,6	26,2	766,6	H	7,4	5,1	2,1	2,3	2	0	0	0	0
SJA-14	28,3	26	670,9	H	7,9	5,7	3,3	2,2	1,9	0	0	0	0
SJA-15	29,8	27,5	766,6	H	7,2	5	3,1	2,2	1,7	0	0	0	0
SJA-16	28,2	26,2	752,6	M	7	4,8	2,4	2,2	1,9	0	0	0	0
SJA-17	28,9	26,9	697,5	H	6,2	4	1,9	2,2	1,9	0	0	0	0
SJA-18	29,4	27,4	861,6	M	8,3	5,7	4	2,6	2,3	1	VERDE	FRAGMENTO	2.1 mm
SJA-19	28,7	26,7	616,2	M	7	4,7	2,1	2,3	2	0	0	0	0
SJA-20	28,1	25,9	677,2	M	7,2	4,8	3,1	2,4	2	0	0	0	0
SJA-21	28,2	26,2	725,6	H	7,3	5	3	2,3	1,9	0	0	0	0

SJA-22	28,8	26,8	667,6	M	6,8	4,5	2,2	2,3	2	0	0	0	0
SJA-23	29,3	27	811,8	M	7,7	5,7	2,1	2	1,7	0	0	0	0
SJA-24	29,6	27,6	856,6	H	8,6	6,4	3,2	2,2	1,9	0	0	0	0
SJA-25	28,7	26,4	767,7	H	7,5	5,2	3,3	2,3	1,9	0	0	0	0
SJA-26	29,3	27,1	768,5	H	7,8	5,4	4	2,4	2	0	0	0	0
SJA-27	29	27	677,2	H	6,3	4	3,2	2,3	1,9	0	0	0	0
SJA-28	28,6	26,3	766,8	H	7,3	5,2	3	2,1	1,7	0	0	0	0
SJA-29	28,4	26,2	661,7	M	7	4,9	2,9	2,1	1,7	0	0	0	0
SJA-30	29,1	27	855,3	M	8,2	6	3,1	2,2	1,8	0	0	0	0

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso toral del estómago lleno en g; PT ESTMG V; peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

**Tabla 30.** Datos biométricos de *Scomber japonicus* registrados en Mayo 2019.

<b>CODIGO</b>	<b>LT (CM)</b>	<b>LH (CM)</b>	<b>PT (G)</b>	<b>SEX</b>	<b>PT TRACTO</b>	<b>PT ESTMG LL</b>	<b>PT ESTMG V</b>	<b>PT INTEST LL</b>	<b>PT INTEST V</b>	<b>MICRO ESTM</b>	<b>COLOR</b>	<b>FORMA</b>	<b>TAMAÑO</b>
SJMAY-01	31	29	638,1	H	12	7,3	3,7	4,5	2	-	-	-	-
SJMAY-02	30	28,2	571,2	H	12	7,1	3,9	4,9	2,5	-	-	-	-
SJMAY-03	30,5	28,2	661,3	H	12,5	8,1	3,4	4,4	3,2	-	-	-	-
SJMAY-04	32	30	684,4	H	12,5	7,4	4,1	5	3,7	-	-	-	-
SJMAY-05	30,7	28,4	701,3	M	11	7,6	3,3	3,4	2,7	-	-	-	-
SJMAY-06	30	28	669,1	M	11,7	6,7	4,1	5	3,2	-	-	-	-
SJMAY-07	30,5	28,3	558,3	H	10,6	6,3	3,5	4,3	2,3	-	-	-	-
SJMAY-08	30,3	28,3	564,8	H	11	6,4	3,8	4,6	2	-	-	-	-
SJMAY-09	29,5	27,5	697,7	H	11,9	8	3,6	3,9	2,8	-	-	-	-
SJMAY-10	31	29,2	609,4	M	12	7,6	3,4	4,2	1,9	-	-	-	-
SJMAY-11	30,5	28,5	598,4	H	12,3	6,9	3,8	5	3,3	-	-	-	-
SJMAY-12	30	28	618,1	M	12,7	7	4,3	5,3	3,7	-	-	-	-
SJMAY-13	29,5	27,5	670,2	H	13	8	5,3	4,8	3,3	-	-	-	-
SJMAY-14	30,5	28,5	572	M	12,3	7,3	4,5	4,3	2,1	-	-	-	-
SJMAY-15	29,5	27,5	584,3	M	11,4	7	3,3	4,4	2,4	-	-	-	-
SJMAY-16	30,5	28,5	679,7	M	12,2	7	4,2	5,1	3,5	-	-	-	-
SJMAY-17	28,5	26,5	574,6	H	11,2	6,2	3,1	5	3,8	-	-	-	-
SJMAY-18	31	29	682,4	M	11,4	7,4	3,3	4	3,4	-	-	-	-
SJMAY-19	29	26,8	598,3	H	10,3	6,6	3	3,7	2,3	-	-	-	-
SJMAY-20	28,7	26,7	26,7	H	11,6	6,9	3,6	4,7	2,1	-	-	-	-
SJMAY-21	31	29	701,9	H	10,5	6,7	3,8	3,8	3	-	-	-	-

SJMAY-22	30	28,3	687,6	M	11,2	6,8	3,6	4,4	2,7	-	-	-	-
SJMAY-23	29,5	27,5	625,3	M	11,4	6	3,2	5,8	2,4	-	-	-	-
SJMAY-24	31,5	29,5	676,7	M	11	5,4	3	5,6	3,5	-	-	-	-
SJMAY-25	28,9	26,9	602,2	H	12,2	7,3	4,1	4,9	3	-	-	-	-
SJMAY-26	32,3	30,2	713,7	M	11,3	6,3	4,5	5	3,6	-	-	-	-
SJMAY-27	29	27	688,5	M	12,7	7,1	4,6	5,6	3,4	-	-	-	-
SJMAY-28	31	29	687,4	H	11,8	7	4,3	4,8	3,3	-	-	-	-
SJMAY-29	29,6	27,6	598,5	M	12,2	8	3,7	4,2	3,1	-	-	-	-
SJMAY-30	30,3	28,3	643,6	H	10,4	5,8	3,5	4,6	2,1	-	-	-	-

**Nota:** LT: longitud total en cm; LH: longitud de horquilla en cm; PT: peso total en g; SEX: sexo; PT TRACTO: peso total del tracto en g; PT ESTMG LL: peso total del estómago lleno en g; PT ESTMG V: peso total del estómago vacío en g; PT INTEST LL: peso total del intestino lleno en g; PT INTEST V: peso total del intestino vacío en g; MICRO ESTM: microplástico en estómago.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019).

## Anexo Fotos



**Figura 6.** Recepción de ejemplares en el Puerto de Santa Rosa.

**Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)**



**Figura 7.** Análisis biométrico (peso).

**Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)**



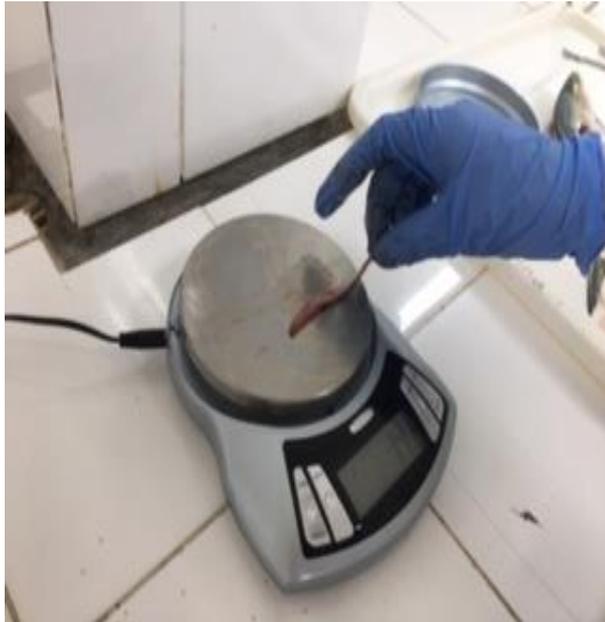
**Figura 8.** Análisis biométrico (longitud).

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019)



**Figura 9.** Disección de los organismos.

**Fuente:** (Lino-Domínguez, 2019)



**Figura 10.** Análisis de sexo.

**Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)**



**Figura 11.** Disección de estómagos e intestinos.

**Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)**



**Figura 12.** Tractos y contenidos estomacales con NaOH 10%.

**Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)**



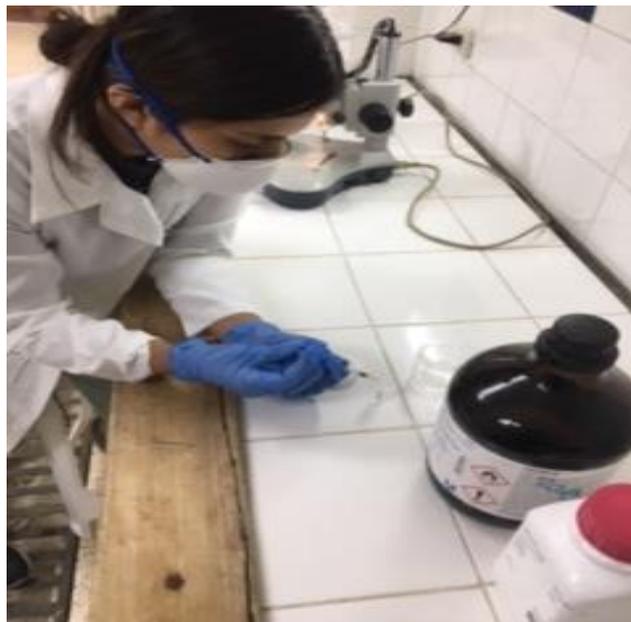
**Figura 13.** Tamizado de las muestras previamente procesadas con NaOH 10% .

**Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)**



**Figura 14.** Observacion de las muestras para extraccion de microplástico.

**Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)**



**Figura 15.** Prueba de densidad para determinar el polímeros.

**Fuente: (Lino-Domínguez, 2019)**