



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

TÍTULO

Desechos plásticos en el tracto digestivo de *Coryphaena hippurus*,
Sarda orientalis y *Katsuwonus pelamis* comercializados en el Puerto
Pesquero de Santa Rosa, Santa Elena, Ecuador

TRABAJO PRÁCTICO

Previo a la obtención de título de:

Biólogo

Autora:

Lisette Gabriela Montenegro Solórzano

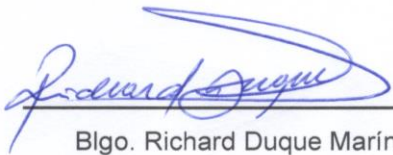
Tutor:

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

La Libertad – Ecuador

2021-2

TRIBUNAL DE GRADO



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

Decano

Facultad de Ciencias del Mar



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

Director

Carrera de Biología



Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

Docente Tutor



Blga. María Herminia Cornejo, PhD.

Docente de Área

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo experimental lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fortaleza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados y conmemorativos de mi vida.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de educación, gracias a ustedes he logrado llegar hasta estas instancias y convertirme en lo que un día soñé. Ha sido un orgullo y privilegio el poder ser su hija, son los mejores padres que Dios me pudo enviar.

A mi esposo, por apoyarme desde el comienzo en esta travesía tan significativa para mí, por darme su mano en cada proyecto semestral y ayudarme a solucionar adversidades que creía perdidas. Pero sobre todo agradecer por ese amor incondicional que me tiene.

A mi hija hermosa, que sin duda alguna se convirtió en uno de los motores fundamentales que me inspiró a seguir en el desarrollo de mi tesina.

A mis docentes que a lo largo de la carrera supieron orientarme y enriquecerme con los conocimientos que poseen, en especial a mi docente tutor el Blgo. Xavier Piguave Preciado, que con su experiencia y dedicación permitió que este documento sea culminado.

Y por último y no menos importante a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Desechos plásticos en el tracto digestivo de *Coryphaena hippurus*, *Sarda orientalis* y *Katsuwonus pelamis* comercializados en el Puerto Pesquero de Santa Rosa, Santa Elena, Ecuador

Autora: Lissette Gabriela Montenegro Solórzano
Tutor: Blgo. Xavier Piguave Preciado

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo, determinar la ocurrencia de desechos plásticos en el tracto digestivo de *Sarda orientalis*, *Coryphaena hippurus* y *Katsuwonus pelamis* mediante análisis de observación macroscópica de las muestras colectadas en el Puerto Pesquero de Santa Rosa, entre junio a agosto del 2021, que permita la valoración de la presencia – ausencia de los polímeros. Se analizaron 180 individuos, registrando datos morfométricos y extrayendo el tracto digestivo para la exploración del contenido estomacal, mediante el análisis biométrico, Escala de Olson, frecuencia de ocurrencia (%FO), el método numérico (%N) y coeficiente de correlación lineal con datos obtenidos de peso/talla y relación entre peso/talla con el porcentaje de plástico encontrado. El coeficiente de correlación para peso/talla fue 0,94 (*C. hippurus*); 0,92 (*S. orientalis*) y 0,97 (*K. pelamis*), la relación entre peso/talla con el porcentaje de plástico no resultó significativa. Según el análisis biométrico para los cuatro grados de repleción se manifestaron en cada uno, siendo “Vacío” el más notable con su máxima cantidad de 21 tractos digestivos analizados en un muestreo, el de menor significancia fue el grado “Lleno” con un total de 1 tracto digestivo por día de muestreo. En lo que respecta a desechos plásticos con mayor %FO proyectó que la especie *C. hippurus* fueron trozos de plástico (20%), para *S. orientalis* trozos de tapas de plástico (20%) y *K. pelamis*, trozos de fundas plásticas y de té (20%) respectivamente. Sin embargo, el %N se observó datos donde *C. hippurus* y *S. orientalis* representó el 50%, mientras que el 60% lo obtuvo *K. pelamis*.

Palabras claves: Peces pelágicos, Biométrico, Repleción, Polímeros termoplásticos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del problema del estudio	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo general:	5
1.3.2 Objetivos específicos:.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Polímeros	6
2.1.1 Clasificación de los polímeros	6
2.1.1.1 Polímeros Termoestables	6
2.1.1.2 Elastómeros	7
2.1.1.3 Polímeros Termoplásticos	7
2.2 Tipos de plástico	8
2.2.1 Plástico en el interior de los organismos	8
2.2.2 Contaminación por plásticos en los océanos	9
2.2.3 Efectos del plástico en ecosistemas acuáticos	9
2.2.4 Identificación de macroplásticos en peces	10
2.3 GENERALIDADES DE <i>Coryphaena hippurus</i>	11
2.3.1 Clasificación taxonómica.....	11
2.3.2 Biología de la especie	11
2.3.3 Distribución mundial	12

2.4 GENERALIDADES DE <i>Sarda orientalis</i>	13
2.4.1 Clasificación taxonómica.....	13
2.4.2 Biología de la especie	13
2.4.3 Distribución mundial	14
2.5 GENERALIDADES DE <i>Katsuwonus pelamis</i>	14
2.5.1 Clasificación taxonómica.....	14
2.5.2 Biología de la especie	14
2.5.3 Distribución mundial	15
CAPÍTULO III	16
3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	16
3.1 Área de estudio.....	16
3.2 Diseño de estudio.....	17
3.3 Fase de campo.....	17
3.3.1 Recolección de muestras.....	17
3.4 Fase de laboratorio.....	17
3.4.1 Análisis biométrico.....	17
3.4.2 Disección de la muestra.....	18
3.4.3 Revisión sistémica	19
3.5 Análisis estadístico	20
3.5.1 Método de frecuencia de ocurrencia (%FO)	20
3.5.2 Método numérico (%N).....	20
3.5.3 Análisis de datos biométricos	20
CAPÍTULO IV	22
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	22
4.1 Análisis de contenidos estomacales.....	22
4.2 Resultado del Método de Frecuencia de Ocurrencia	23

4.3	Relación peso–talla de <i>Coryphaena hippurus</i> con el porcentaje de plástico registrado en el tracto digestivo.	26
4.4	Relación peso–talla de la especie <i>Sarda orientalis</i> con el porcentaje de plástico registrado en el tracto digestivo	28
4.6	Relación cantidad de plástico vs sexo por especie	32
CAPÍTULO V		33
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1	Conclusiones	33
5.2	Recomendaciones	34
6.	BIBLIOGRAFÍA	35
7.	ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Análisis biométrico de cada muestreo.....	22
Tabla 2	Relación peso - talla con porcentaje de plástico en <i>Coryphaena hippurus</i>	26
Tabla 3	Relación peso - talla con porcentaje de plástico en <i>Sarda orientalis</i>	28
Tabla 4	Relación peso - talla con porcentaje de plástico en <i>Katsuwonus pelamis</i>	30
Tabla 5	Análisis biométrico y grado de disección de <i>C. hippurus</i> – Muestreo 1	44
Tabla 6	Análisis biométrico y grado de disección de <i>S. orientales</i> – Muestreo 1	45
Tabla 7	Análisis biométrico y grado de disección de <i>K. pelamis</i> – Muestreo 1.....	45
Tabla 8	Análisis biométrico y grado de disección de <i>C. hippurus</i> – Muestreo 2.....	45
Tabla 9	Análisis biométrico y grado de disección de <i>S. orientales</i> – Muestreo 2	46
Tabla 10	Análisis biométrico y grado de disección de <i>K. pelamis</i> – Muestreo 2.....	46
Tabla 11	Análisis biométrico y grado de disección de <i>C. hippurus</i> – Muestreo 3	47
Tabla 12	Análisis biométrico y grado de disección de <i>S. orientales</i> – Muestreo 3.....	47
Tabla 13	Análisis biométrico y grado de disección de <i>K. pelamis</i> – Muestreo 3.....	48
Tabla 14	Análisis biométrico y grado de disección de <i>C. hippurus</i> – Muestreo 4.....	48
Tabla 15	Análisis biométrico y grado de disección de <i>S. orientales</i> – Muestreo 4.....	49
Tabla 16	Análisis biométrico y grado de disección de <i>K. pelamis</i> – Muestreo 4.....	49
Tabla 17	Análisis biométrico y grado de disección de <i>C. hippurus</i> – Muestreo 5.....	50
Tabla 18	Análisis biométrico y grado de disección de <i>S. orientales</i> – Muestreo 5.....	50
Tabla 19	Análisis biométrico y grado de disección de <i>K. pelamis</i> – Muestreo 5.....	51
Tabla 20	Análisis biométrico y grado de disección de <i>C. hippurus</i> – Muestreo 6.....	51
Tabla 21	Análisis biométrico y grado de disección de <i>S. orientales</i> – Muestreo 6.....	52
Tabla 22	Análisis biométrico y grado de disección de <i>K. pelamis</i> – Muestreo 6.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Vista externa de <i>Coryphaena hippurus</i>	12
Figura 2	Vista externa de <i>Sarda orientalis</i>	13
Figura 3	Vista externa de <i>Katsuwonus pelamis</i>	15
Figura 4	Ubicación de la zona de desembarque y recepción de muestras	16
Figura 5	Longitudes tomadas a los especímenes estudiados.....	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Resultado de Análisis Biométrico para la especie <i>C. hippurus</i> , <i>S. orientalis</i> y <i>K. pelamis</i>	23
Gráfico 2	Frecuencia de ocurrencia de <i>Coryphaena hippurus</i>	24
Gráfico 3	Frecuencia de ocurrencia de <i>Sarda orientalis</i>	24
Gráfico 4	Frecuencia de ocurrencia de <i>Katsuwonus pelamis</i>	25
Gráfico 5	Correlación peso - talla de <i>Coryphaena hippurus</i>	27
Gráfico 6	Método numérico para <i>Coryphaena hippurus</i>	27
Gráfico 7	Correlación peso - talla de <i>Sarda orientalis</i>	29
Gráfico 8	Método numérico para <i>Sarda orientalis</i>	29
Gráfico 9	Correlación peso - talla de <i>Katsuwonus pelamis</i>	31
Gráfico 10	Método numérico para <i>Katsuwonus pelamis</i>	31
Gráfico 11	Cantidad de plástico vs Sexo de la especie	32

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Toma de datos morfométricos a las especies.....	42
Ilustración 2 Recolección de las muestras luego del desvicerado.....	42
Ilustración 3 Almacenamiento de las muestras.....	42
Ilustración 4 Almacenamiento de las muestras.....	42
Ilustración 5 Obtención de contenido gástrico	42
Ilustración 6 Pulpo encontrado en el estómago de la especie <i>Coryphaena hippurus</i>	42
Ilustración 7 Pico de loro encontrado en el estómago de <i>Sarda orientalis</i>	43
Ilustración 8 Contenido estomacal con trozo de tapa de plástico.....	43
Ilustración 9 Tracto digestivo de <i>Sarda orientalis</i>	43

Ilustración 10 Contenido estomacal con trozo de fundas de té.....	43
Ilustración 11 Tracto digestivo de <i>Katsuwonus pelamis</i>	43
Ilustración 12 Contenido estomacal con trozo de guante quirúrgico	43
Ilustración 13 Muestras de tractos digestivos	44
Ilustración 14 Muestra de calamar pequeño semi - digerido.....	44
Ilustración 15 Tracto digestivo vacío	44
Ilustración 16 Residuos de peces en el estómago de <i>Katsuwonus pelamis</i>	44

INTRODUCCIÓN

El plástico es un polímero artificial derivado del petróleo creado a mediados del siglo XIX, y entre las grandes propiedades que posee están la durabilidad, y la resistencia ante procesos de oxidación, además posee un bajo costo y es ampliamente utilizado en varios productos de la vida cotidiana en los seres humanos (Avio, 2017). En los últimos años el uso de estos polímeros se ha incrementado significativamente a un ritmo acelerado, dado que, cada día se generan nuevos usos para este tipo de materiales. Generando así, que en cierta parte se llegue a reciclar este material y por otro lado termine en ecosistemas marinos, debido al mal manejo de estos residuos lo que conlleva a una contaminación al medio ambiente. Cabe mencionar que se estima que el 10% de plástico producido anualmente llegue a tener como destino final, los ecosistemas acuáticos, se pronostica para el 2025 que la cantidad de plástico en los océanos crecerá al menos 250 millones (TM) (Jovanović, 2017). Este tipo de desechos sólidos llegan a flotar en la columna de agua de los océanos, y en su mayor parte estos han sido elaborados a base de polímeros, es importante mencionar que existen otras formas para que este tipo de materiales lleguen a este medio, debido a que son arrojados en ríos, escorrentías de aguas pluviales y residuales, que como es de conocimiento general llegan a desembocar al mar (Vegas, 2018).

Cabe recalcar que las fuentes de contaminación anteriormente mencionadas no son las únicas, pues también existe una que es vía marítima, ya que en la práctica comercial de la pesquería también se hace uso de materiales plásticos que llegan a acumularse y con la corriente, ser arrastrados hasta los lugares más remotos del planeta.

Es importante mencionar que este trabajo experimental esta direccionado al estudio de la presencia – ausencia de desechos plásticos en el tracto intestinal de especies pelágicas grandes y la frecuencia de ocurrencia de algún tipo de polímero en específico.

Sin embargo, estudios acerca de los macroplásticos inmersos en el tracto digestivo de peces pelágicos grandes, son poco representativos, pues la mayor parte de casos investigados de microplásticos y macroplásticos se los relaciona con tortugas marinas, mamíferos acuáticos, peces pequeños y moluscos bivalvos.

El sector pesquero de la Provincia de Santa Elena constituye un motor clave en la actividad económica productiva de la región, y este ha llegado a ocupar un rubro importante en el desarrollo local y es fuente primordial de los ingresos familiares, sin embargo, sus métodos de captura aún se basan en mecanismos tradicionales de pesca y en cierto porcentaje a la pesca industrial, pues usan en su mayoría por embarcaciones de fibra de vidrio, alrededor de 1200 fibras activas, impulsadas con motores fuera de borda de 75hp de potencia (Benavides, 2019).

Santa Rosa es una de las parroquias urbanas del Cantón Salinas perteneciente a la Provincia de Santa Elena, ésta posee uno de los principales e importantes puertos pesqueros artesanales del cantón, ya que es de conocimiento histórico que sus habitantes han vivido en su gran mayoría de la actividad pesquera, la cual se caracteriza por su emprendimiento y por la cantidad en captura de especies marinas del mar. Además, por ser uno de los representantes de Ecuador donde se extraen especies que son comercializadas internacionalmente mediante las medidas de sanidad que estas deben poseer (Benavidez, 2019).

Los peces pelágicos son especies marinas de gran tamaño que viven la mayor parte de su vida en las aguas superficiales en alta mar y realizan grandes migraciones. Estos suelen ser capturados mediante un arte de pesca denominado palangre. Los recursos pesqueros objeto de esta pesquería son principalmente atunes, pez espada, marlín, pez vela, dorado y en ciertas ocasiones logran capturar tiburones.

El presente estudio se basa en determinar la ocurrencia de desechos plásticos en el tracto digestivo de *Sarda orientalis*, *Coryphaena hippurus* y *Katsuwonus pelamis* mediante análisis de observación macroscópica de las muestras colectadas en el Puerto pesquero de Santa Rosa, entre junio a agosto del 2021, que permita la valoración de la presencia – ausencia de los polímeros.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema del estudio

Durante los últimos años, la contaminación marina debido a la presencia de contaminantes como es el macro y micro plástico, al no ser reutilizados llegan a crear un porcentaje de basura plástica que contamina al planeta, pues no se lleva a cabo un programa para el buen manejo de este tipo de materiales y que estos a su vez no lleguen a crear un impacto negativo como lo es la mortandad de especies marinas. Este tipo de material llega de forma directa o indirecta a varios ecosistemas, uno de ellos y de vital importancia es el medio marino, medio donde se realiza la mayor parte de producción de oxígeno, y donde habita el mayor porcentaje de vida animal en el planeta (Peinado, 2019).

La problemática implícita en este caso, es la falta de información acerca de la presencia de desechos plásticos en el tracto digestivo de peces pelágicos grandes comercializados en el Puerto Pesquero de Santa Rosa, cabe mencionar que este tipo de problema es a causa de la presencia de estos desechos en zonas intermareales y altamar, provocando que especies pelágicas y no pelágicas consuman esto como un alimento del medio donde se encuentra, esto a su vez, genera un problema de carácter sanitario, pues muchas de las especies entran en nuestra cadena alimenticia. Según (ONU, 2021) la contaminación por los desechos plásticos provocará consecuencias nefastas para la salud, la economía, la biodiversidad y el clima.

1.2 Justificación

La presencia de plásticos a nivel mundial ha sido uno de los causantes de una contaminación desmesurada alrededor de los hábitats existentes, es importante mencionar que hasta en los lugares más remotos existe evidencias de macroplásticos y microplásticos. Esto conlleva a un problema que impide que la naturaleza siga su cauce normal, y las especies se vean afectadas de cierta forma. El aumento de este tipo de materiales cada día aumenta debido a la alta demanda por sus diferentes tipos y formas de uso que se les puede dar.

En la actualidad se ha venido usando constantemente materiales de bioseguridad y productos cuyo empaque es por lo general, fabricado a base de polímeros, para prolongar su vida útil, debido al confinamiento que se registró hace un año atrás, ante la aparición de la emergencia sanitaria evidenciada desde los primeros meses del año 2020, con ello se refleja un incremento masivo de este tipo de materiales, y estas a su vez al no tener un manejo que permita el correcto desecho de los mismos, llegan a parar en hábitats terrestres, pero sobre todo marinos, aumentando así, el índice de plásticos no reciclados. De lo anteriormente mencionado existe poca evidencia científica acerca de la presencia – ausencia de este tipo de materiales en el sistema digestivo de la fauna marina, específicamente en peces pelágicos grandes.

Es por todo esto que la presente investigación tuvo como base analizar el contenido estomacal de especies de pelágicos grandes que son comercializados y/o consumidos diariamente en el Puerto Pesquero de Santa Rosa. Éstas son especies migratorias que viven la mayor parte de su vida en aguas superficiales, por lo que son más propensas a encontrarse con estos materiales, que de manera directa o indirecta llegan al mar. Éste trabajo se basó en una exploración cuantitativa y cualitativa referente a la cantidad de desechos plásticos, que servirá como antecedente para posteriores investigaciones, y establecer una relación significativa o no, con el porcentaje de contaminación marina por plásticos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general:

Determinar la ocurrencia de desechos plásticos en el tracto digestivo de *Sarda orientalis*, *Coryphaena hippurus* y *Katsuwonus pelamis* mediante análisis de observación macroscópica de las muestras colectadas en el Puerto pesquero de Santa Rosa, entre junio a agosto del 2021, que permita la valoración de la presencia – ausencia de los polímeros.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Analizar los contenidos estomacales de los peces en estudio mediante observación macroscópica para la identificación del plástico encontrado.
- Cuantificar la incidencia de este tipo de desechos en el sistema digestivo de las especies mediante el método de frecuencia de ocurrencia (%FO).
- Correlacionar el peso talla de las especies *Sarda orientalis*, *Coryphaena hippurus* y *Katsuwonus pelamis* con el porcentaje de plástico registrado en el tracto digestivo.
- Relacionar la cantidad de plástico encontrado en las especies *Sarda orientalis*, *Coryphaena hippurus* y *Katsuwonus pelamis* con el sexo de cada uno.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Polímeros

Los plásticos son polímeros procedentes del petróleo combinados con otras sustancias, diferentes aditivos, y que le confieren las propiedades deseadas en cuanto a su textura, resistencia a la temperatura, maleabilidad, estabilidad y brillo.

La definición más simple de un polímero es, la repetición de muchas unidades pequeñas, generalmente hidrocarburos; un polímero es como una cadena en la que cada unión es una unidad básica, hecha de carbono, hidrógeno, oxígeno, y/o silicio. Algunos polímeros son sustancias naturales de origen vegetal y animal. Esto incluye cuernos de animales, carey de tortuga, secreciones de un insecto asiático, la colofonia de la savia de árboles del pino, ámbar que es la resina fosilizada de árboles y alquitrán obtenido de la destilación de materiales orgánicos como madera (Donal, 1998).

2.1.1 Clasificación de los polímeros

Los polímeros se pueden clasificar en tres grandes grupos como son los termoestables, termoplásticos y elastómeros.

2.1.1.1 Polímeros Termoestables

Los polímeros termoestables, son aquellos que solamente son blandos o "plásticos" al calentarlos por primera vez. Después de enfriados no pueden recuperarse para transformaciones posteriores. Es un material compacto y duro, su fusión no es posible. Insolubles para la mayoría de los solventes, encuentran aplicación en entornos de mucho calor, pues no se ablandan y se carbonizan a altas temperaturas. Esto se debe a su estructura molecular, de forma reticular tridimensional, que constituye una red con enlaces transversales. La formación de estos enlaces es activada por el grado de calor, el tipo y cantidad de

catalizadores y la proporción de formaldehído en el preparado base. Dentro de estos se encuentra las resinas fenólicas, resinas de poliéster, resinas ureicas, poliuretano, resinas de melamina y las resinas epóxicas (Garavito, 2018).

2.1.1.2 Elastómeros

Los elastómeros son sustancias poliméricas que poseen la particularidad que se pueden deformar en gran medida sin que lleguen a la zona de deformación plástica. Los elastómeros son compuestos químicos cuyas moléculas consisten en varios miles de moléculas llamadas monómeros, que están unidas formando grandes cadenas, las cuales son altamente flexibles, desordenadas y entrelazadas. Cuando son estiradas, las moléculas son llevadas a una alineación y con frecuencia toman el aspecto de una distribución cristalina, pero cuando se las deja de tensionar retornan espontáneamente a su desorden natural, un estado en que las moléculas están enredadas. Esta forma de volver a su estado natural de desorden distingue a los elastómeros de los polímeros termoestables, los cuales son duros y frágiles como ya se mencionó anteriormente. Entre los polímeros que son elastómeros se encuentran el poliisopreno o caucho natural, el polibutadieno, el poliisobutileno y los poliuretanos (Garavito, op. cit.).

2.1.1.3 Polímeros Termoplásticos

Las resinas termoplásticas son fácilmente conformables al aplicarles temperatura y presión. La temperatura máxima de trabajo para los productos moldeados es bastante baja que la temperatura de ablandamiento o de fusión; usualmente alrededor de la mitad de la temperatura de fusión correspondiente. Variaciones en los esfuerzos mecánicos, es decir fatiga, o condiciones ambientales específicas como el aumento de temperatura pueden reducir los márgenes de resistencia del material. Otra característica de estos materiales es su tendencia a absorber agua, ya sea del ambiente o por inmersión (Garavito, op. cit.).

2.2 Tipos de plástico

- PET (Polietileno tereftalato): El PET se utiliza principalmente en la producción de botellas para bebidas. A través de su reciclado se obtiene principalmente fibras para relleno de bolsas de dormir, alfombras, cuerdas y almohadas.
- HDPE (Polietileno de alta densidad): El HDPE normalmente se utiliza en envases de leche, detergente, aceite para motor, etc. El HDPE tras reciclarse se utiliza para macetas, contenedores de basura y botellas de detergente.
- V (Cloruro de polivinilo): El PVC es utilizado en botellas de champú, envases de aceite de cocina, artículos de servicio para casas de comida rápida, etc. El PVC puede ser reciclado como tubos de drenaje e irrigación.
- LDPE (Polietileno de baja densidad): El LDPE se encuentra en bolsas de supermercado, de pan, plástico para envolver. El LDPE puede ser reciclado como bolsas de supermercado nuevamente.
- PP (Polipropileno): El PP se utiliza en la mayoría de recipientes para yogurt, sorbetes, tapas de botella, etc. El PP tras el reciclado se utiliza como viguetas de plástico, peldaños para registros de drenaje, cajas de baterías para autos (ANAIP, 2016).

2.2.1 Plástico en el interior de los organismos

El plástico envenena a la fauna marina y, finalmente, a todos. Una parte de cada pieza de lavadora que se pone en marcha, de cada residuo abandonado, de cada gramo que no se recicla o filtra en las depuradoras llega al mar, donde se acumulan entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas métricas, según distintos estudios de (Lopez, 2012). Esa contaminación, multiplicada por 10 en los últimos 40 años, afecta al 86% de las tortugas, al 44% de las aves y al 43% de los mamíferos marinos. “Se ha convertido en un gran problema mundial”.

2.2.2 Contaminación por plásticos en los océanos

Es la afectación por sustancias o elementos dañinos, ya sea que hayan sido, directa o indirectamente, que por consiguiente termina por afectar a los seres vivos, poniendo en peligro a la salud humana, alterar las actividades marinas y deteriorar, la calidad del agua del mar Botello (2010). Jaén, Esteve, & Banos, (2019) mencionan que hace medio siglo este tipo de contaminación se ha convertido en un problema de gran magnitud, una estimación de esto es los 6,4 millones de toneladas de basura al año, unos 200 kilos cada segundo que se depositan en el mar, donde el principal componente es el plástico con procedencia derivadas en su mayor parte de actividades terrestres.

2.2.3 Efectos del plástico en ecosistemas acuáticos

De acuerdo a Galloway (2015) existen diversos estudios de los efectos que podrían causar la fragmentación de los plásticos en diferentes tamaños en ecosistemas acuáticos, principalmente en fragmentos más pequeños ya que por su tamaño se vuelven disponibles a la interacción con la biota marina en diferentes niveles tróficos.

La vida marina, se está viendo afectada, en su habilidad para desarrollarse y alimentarse pues estas partículas llamadas, microplásticos son consumidos por un amplio rango de organismos (Castañeta, 2020). La preocupante descomposición de plásticos a través de varias décadas en el ambiente marino se ha incrementado debido a la exposición de los organismos marinos a estos elementos; además cierta cantidad de animales que ingieren gran cantidad de plásticos mueren por inanición (Sarria & Gallo, 2016).

2.2.4 Identificación de macroplásticos en peces

Los organismos marinos que ingieren macroplásticos pueden transferirlo a la cadena trófica ya sea, por partes o en su totalidad. Según (Boerger, Lattin, Moore, & Moore (2010) en un estudio que realizaron sobre ingestión plástica en peces del giro del Pacífico, recolectaron peces donde, aproximadamente el 35% del total de organismos estudiados habían ingerido microplásticos; ellos argumentan que los peces que se alimentan de plancton suelen ser el alimento de otros organismos de la cadena alimenticia, por tanto, la contaminación por plásticos puede afectar a varias especies de depredadores.

Los protocolos o metodologías para identificar y caracterizar los macroplásticos en los estómagos de seres marinos, en general son un aspecto muy novedoso en la actualidad, pero se menciona que, el tamaño de las partículas en los estómagos de los peces está relacionado con el peso del pez y la dieta. Las especies pelágicas generalmente ingieren alimentos más pequeños (en su mayoría plancton), que las especies demersales (del mismo tamaño), que se alimentan de alimentos más grandes (ICES, 2015). Las especies pelágicas pueden, por lo tanto, tomar pequeñas partículas de plástico de la columna de agua. Las partículas de menos de 5 micrones son difíciles de detectar confiablemente en peces, mientras que las cantidades generales de los plásticos más grandes se controlan mejor mediante muestreo directo. Los plásticos pueden ocurrir en varias formas, por ejemplo, fibras, películas, gránulos, o cuentas (Sánchez, 2018).

2.3 GENERALIDADES DE *Coryphaena hippurus*

2.3.1 Clasificación taxonómica

Reino: Animal

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinoptergii

Orden: Perciformes

Suborden: Percoidei

Familia: Coryphaenidae

Género: *Coryphaena*

Especie: *Coryphaena hippurus* (Palko et al., 1982)

2.3.2 Biología de la especie

Se caracteriza morfológicamente por ser un pez alargado y comprimido lateralmente; boca es grande con muchas bandas de finos dientes; línea lateral es curvada ascendiendo hacia la aleta pectoral y después volviéndose recta; aleta dorsal es muy larga, aumentando desde la cresta ósea y continuando casi hasta la cola; aleta anal también es muy larga aumentando detrás del ano en o antes del punto medio del cuerpo y continuando casi hasta la cola; aletas pélvicas están debajo de las aletas pectorales y se ajustan dentro de un surco en el cuerpo; aleta pectoral tiene entre 19-21 radios y su longitud es más de la mitad de la cabeza; aleta caudal tiene 17 radios principales y 10-14 secundarios y tiene una forma profundamente bifurcada. Los machos maduros se caracterizan por poseer una prominente cresta ósea en la frente de la cabeza. En vida, el color es llamativo con tonos azules en los lados, azules y verdes metálicos también en los laterales y en la parte dorsal, con blanco y amarillo debajo, tiene numerosos puntos blancos y negros en el cuerpo (Palko, 1982).



Figura 1 Vista externa de *Coryphaena hippurus*

Fuente: (Smithsonian, 2015)

2.3.3 Distribución mundial

El dorado *C. hippurus* se encuentra distribuido en aguas tropicales como subtropicales, tanto en aguas costeras como en mar abierto (Palko, 1982). En el Atlántico Occidental los límites de su distribución se han reportado al norte hasta Nueva Escocia y al sur hasta Brasil. En el Atlántico Occidental su límite al sur se ha reportado hasta la punta de África, y al norte se tienen registros en el Mediterráneo y en las costas de España. En el Pacífico Occidental se ha reportado entre las latitudes 46°N y 38°S y en el Pacífico Oriental, se ha registrado desde Oregón, en USA, hasta la corriente de Perú (Aguilar-Palomino, 1998).

2.4 GENERALIDADES DE *Sarda orientalis*

2.4.1 Clasificación taxonómica

Reino: Animal

Phylum: Chordata

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterygii

Orden: Perciforme

Suborden: Scombroidei

Familia: Scombridae

Género: *Sarda*

Especie: *Sarda orientalis* (Kishinouye, 1920)

2.4.2 Biología de la especie

Sarda orientalis es una especie de peces de la familia Scombridae en el orden de los Perciformes. Posee un cuerpo alargado, redondeado; sin párpados gordos; parte de arriba de la lengua sin crestas cartilagosas; dientes de la mandíbula grandes, cónicos y prominentes, 10-30 en cada costado de cada mandíbula; 8-13 branquiespinas; dos aletas dorsales cercanas una a la otra, 1ra con 17-19 espinas; 6-8 aletillas después de las aletas dorsal y anal; base de la cola con dos quillas pequeñas separadas por una quilla más grande; y con corselete bien desarrollado de escamas grandes al frente del cuerpo (Wheeler, 1985).

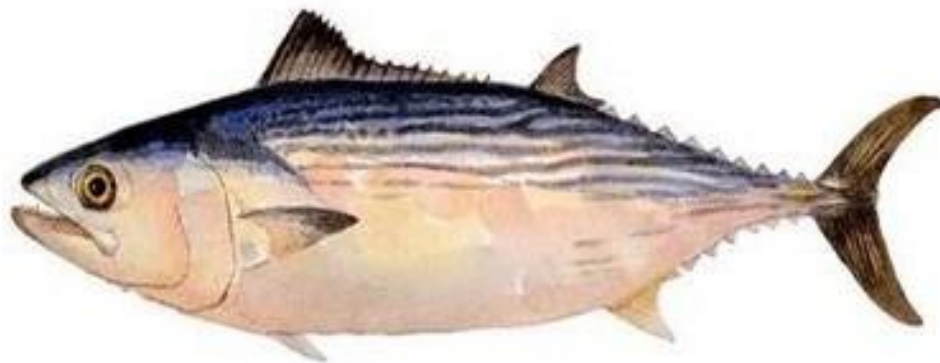


Figura 2 Vista externa de *Sarda orientalis*

Fuente: (IATTC, 1999)

2.4.3 Distribución mundial

La sardina es una especie pelágica que se la puede localizar en aguas costeras y oceánicas, específicamente en el Indo-Pacífico, además se encuentra en el Pacífico oriental: desde las islas Hawái y la costa continental de los Estados Unidos hasta la península de Baja California, Cabo Blanco (Perú), las islas Galápagos y el golfo de Guayaquil., a una profundidad de 0-30 m (Moyle, 2000).

2.5 GENERALIDADES DE *Katsuwonus pelamis*

2.5.1 Clasificación taxonómica

Reino: Animal

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Scombroidei

Familia: Scombridae

Género: *Katsuwonus*

Especie: *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)

2.5.2 Biología de la especie

La especie *Katsuwonus* pertenece a la familia Scombridae en el orden de los Perciformes. Se le conoce con los nombres de Listado, Rayado e incluso Bonito. Posee un cuerpo alargado, fusiforme, redondeado, y sin escamas, salvo en el corselete; aletas dorsales muy juntas; segunda aleta dorsal y aleta anal seguidas de 8 pínulas; pedúnculo caudal con una quilla central a cada lado; coloración gris azulado brillante, por el dorso, blanquecino por el vientre; vientre con 4 o 5 líneas longitudinales negras; hasta 1 m de longitud (Collette, 1983).

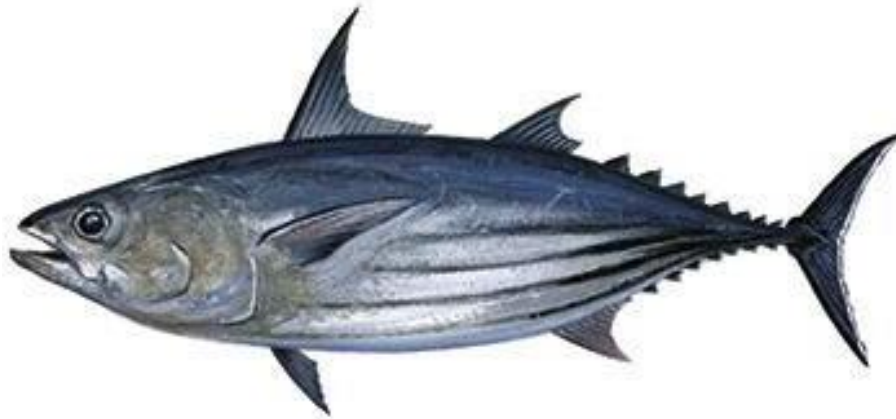


Figura 3 Vista externa de *Katsuwonus pelamis*

Fuente: (IATTC, 1999)

2.5.3 Distribución mundial

Es una especie cosmopolita en mares y océanos tropicales y templados, excepto el Mediterráneo oriental y el Mar Negro. Habita en aguas superficiales, litorales y oceánicas formando cardúmenes; a veces se acerca mucho a la costa. Especie migratoria que aparece en Canarias (España), en primavera-otoño (Septiembre-Diciembre) aportando el mayor volumen de capturas de túnido dicho archipiélago. Los métodos de pesca son anzuelo con cebo vivo, pluma, curricán. Normalmente se encuentra desde la orilla y hasta los 260 metros de profundidad (Helfman, 1997).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

3.1 Área de estudio

La presente investigación se realizó en el puerto pesquero de Santa Rosa con latitud: 2° 12' S y la longitud: 80° 58' O, este se encuentra ubicado en el Cantón Salinas perteneciente a la Provincia de Santa Elena.

En la actualidad Santa Rosa continúa siendo uno de los principales puertos artesanales donde son desembarcados importantes volúmenes de especies de alto valor comercial, las que son destinadas para el mercado interno y de exportación (Revelo, 1997). Así como por las oportunidades de trabajo y de ingresos económicos que se generan mensualmente en este lugar, se encuentra ubicado en zona tropical, el clima es determinado por la corriente fría de Humboldt y la cálida de El Niño, la temperatura promedio es de 25°C (Solís, 1998).



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

Fuente: (Google maps, 2021; modificado Montenegro, 2021)

3.2 Diseño de estudio

Los especímenes de *Katsuwonus pelamis*, *Coryphaena hippurus* y *Sarda orientalis* fueron adquiridos en el puerto pesquero de Santa Rosa.

Los muestreos se los realizó dos veces al mes, durante un periodo de tres meses, recolectando 10 organismos por especie cada quince días; durante el 12 de Junio hasta el 21 de Agosto, dando un total de 60 ejemplares mensuales analizados.

3.3 Fase de campo

3.3.1 Recolección de muestras

La recolección de muestras se realizó a varios compradores del puerto pesquero de Santa Rosa, con tallas y pesos comerciales respectivamente.

Estas se trasladaron en una hielera con hielo granulado a la Unidad de Prácticas Experimentales de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que se mantuvieran frescas, y sean utilizadas para el análisis de los contenidos estomacales de cada espécimen.

3.4 Fase de laboratorio

3.4.1 Análisis biométrico

Se registró el peso de cada individuo con una balanza gramera digital Modelo: KFS-F, de igual manera se tomaron datos de longitud total (LT) con un ictiómetro de madera, 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 (Figura 5) Sánchez, y otros, 2011 ; Romeo, 2015; Sobral, 2017.

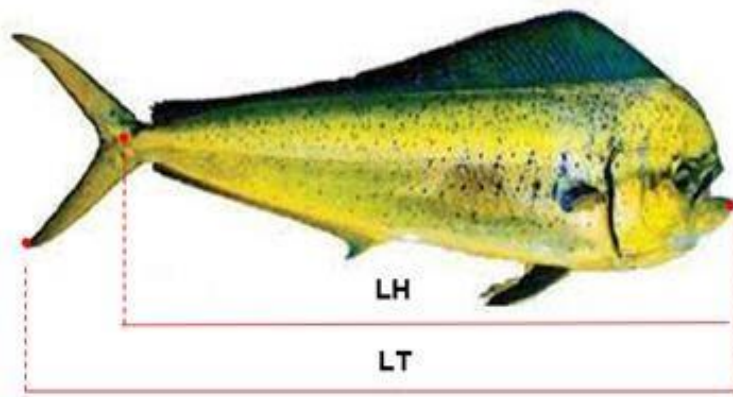


Figura 5 Longitudes tomadas a los especímenes estudiados

Fuente: (Montenegro, 2021)

3.4.2 Disección de la muestra

La disección de los organismos se realizó mediante un corte longitudinal desde el ano hasta la cavidad bucal para extraer el tracto digestivo completo, seguido de esto se colocó en una balanza analítica para ser pesado; el tracto digestivo se dividió en dos partes, intestino y estómago, ambos órganos fueron diseccionados para posteriormente retirar el contenido (Ory, 2018).

Estómagos, intestinos, contenidos estomacales y contenidos intestinales fueron colocados en bolsas ziploc (30*40 cm), para la posterior revisión de forma exhaustiva de todo lo pesado.

Seguido este procedimiento los contenidos se los colocaron en cajas petri por separado para los registros del grado de repleción según la Escala de Stillwell et al. (1982), que a continuación se describe:

- (76 a 100 %) lleno
- (51 a 75 %) semi – lleno
- (26 a 50 %) semi – vacío
- (de 1 a 25 %) vacío

Las especies presas fueron agrupadas por el grado de digestión en que se lleguen a encontrar, previo su análisis e identificación, según la Escala de Olson et al. (2002), que a continuación se describe:

- Fresco: Individuos que presentan todas las características morfológicas completas que los hacen fácilmente identificadas.
- Digestión Intermedia: Individuos sin piel sin ojos y músculos al descubierto.
- Digestión Avanzada: Individuos sin cabeza, algunas partes presentes y esqueleto axial.
- Totalmente Digerido: Presencia únicamente de partes aisladas como otolitos y vértebras.

3.4.3 Revisión sistémica

La identificación de los componentes internos de las especies *Coryphaena hippurus*, *Sarda orientalis* y *Katsuwonus pelamis* se realizó según (Zapata, 2021), donde menciona que debido a la fabricación se pueden identificar mediante reacciones de polimerización empleando compuestos que se obtienen a partir del petróleo o gas natural. Además, los polímeros pueden ser identificados por pruebas fundamentales como: marca normalizada, aspecto físico, efectos de calor, prueba Belstein, solubilidad, y densidad relativa según (Garavito, 2008). Otro método para conocer el tipo de plástico encontrado es analizar el comportamiento mediante la observación de sus propiedades físicas como transparencia, flexibilidad, densidad, y solubilidad; además del comportamiento de la flama, la alteración de la muestra, el color de los humos y el olor de los vapores desprendidos, deducen conclusiones que permite conocer el tipo de plástico según (Conde, 1992).

3.5 Análisis estadístico

3.5.1 Método de frecuencia de ocurrencia (%FO)

Se registró el número de estómagos en los cuales aparezca un determinado tipo de desechos plásticos. Los resultados se expresaron como porcentaje de una especie con respecto al número total de estómagos analizados.

$$FO = \frac{n}{NE} * 100$$

Donde:

n= Número de estómagos donde apareció un determinado tipo de desechos plásticos.

NE= Número total de estómagos analizados.

3.5.2 Método numérico (%N)

Se registraron numéricamente los desechos plásticos encontradas en los contenidos estomacales. Al analizar los estómagos, se logró obtener el número total de desechos plásticos de cada categoría, los cuales se expresaron en porcentajes.

$$N = \frac{n}{NT} * 100$$

Donde:

NT= Número total de desechos plásticos de todas las especies.

n= Número total de desechos plásticos de una determinada especie.

3.5.3 Análisis de datos biométricos

Los datos morfométricos de los peces y la información numérica de los desechos plásticos extraídos fueron ingresados a una base de datos en Excel y mediante

la aplicación de estadística descriptiva se obtendrá promedios y correlación de las tallas y peso de los peces.

A su vez, se realizó una prueba de correlación desde el programa de cálculo Excel entre los datos longitud-peso de los individuos que presentaron desechos plásticos para determinar si existe una distribución normal, cabe indicar que los datos siguieron una distribución normal cuando $p > 0,05$.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de contenidos estomacales

Para el análisis de contenido estomacal de los muestreos realizados para las 3 especies analizadas (Gráfico 1), se obtuvo que los cuatro grados de repleción se manifestaron en el grado de “Vacío”, considerando el resultado más notable con la máxima cantidad de 21 tractos digestivos analizados en un muestreo, el de menor significancia con respecto a los resultados obtenidos fue el grado “Lleno” con un máximo de 1 tracto digestivo en un día de muestreo. Por consiguiente, el grado “Semi – lleno” y “Semi – vacío” se mantuvieron estables con un máximo de 11 tractos digestivos en un muestreo, ver Tabla 1. El índice de error típico muestra que los valores obtenidos se encuentran concentrados, por ende, se obtiene un valor promedio probable.

Tabla 1 Análisis biométrico de cada muestreo

RESULTADOS DE ANALISIS BIOMETRICOS				
	Lleno	Semi – lleno	Semi - vacío	Vacío
MUESTREO 1	0	11	3	16
MUESTREO 2	0	4	5	21
MUESTREO 3	0	6	6	18
MUESTREO 4	0	7	6	17
MUESTREO 5	1	7	6	16
MUESTREO 6	1	3	11	15

Elaborado por: (Montenegro, 2021)

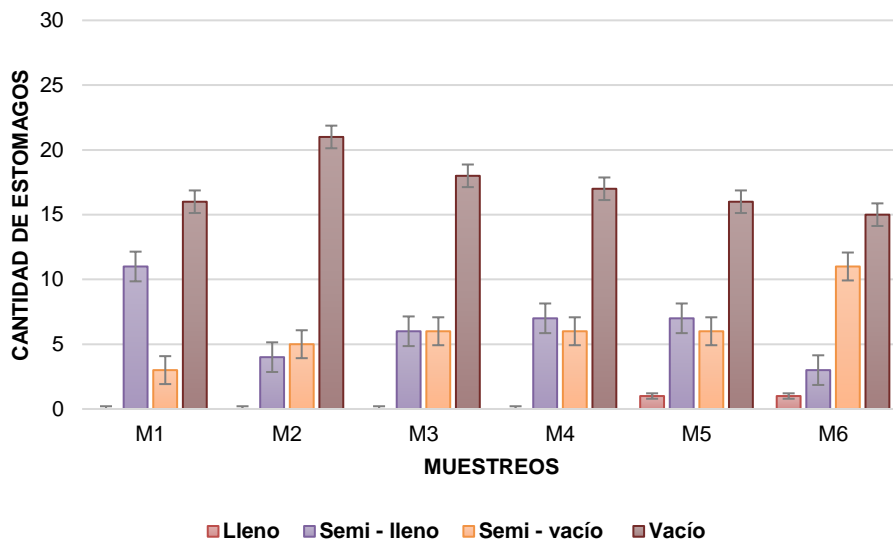


Gráfico 1 Resultado de Análisis Biométrico para la especie *C. hippurus*, *S. orientalis* y *K. pelamis*

4.2 Resultado del Método de Frecuencia de Ocurrencia

4.2.1 Frecuencia de ocurrencia de *Coryphaena hippurus*

Para la especie *Coryphaena hippurus* el porcentaje de frecuencia de ocurrencia obtenido arrojó como resultado que el material con mayor presencia fue el de trozos de plástico pequeño con un total del 20% (Gráfico 2), obtenidos en el muestreo 3, y en cuanto refiere al material de menor incidencia corresponde a trozos de: tapas de plástico, elásticos de mascarillas y fundas de té con un 0%. En el caso investigado por (Briones, 2017) el alimento con mayor %FO fue la clase Cephalopoda y el de menor porcentaje correspondiente a la clase Malacostraca. En este no se evidencia desechos plásticos, como en este análisis realizado. De acuerdo con el error típico ilustrado en el gráfico denota que es significativamente probable a que los valores utilizados son concentrados.

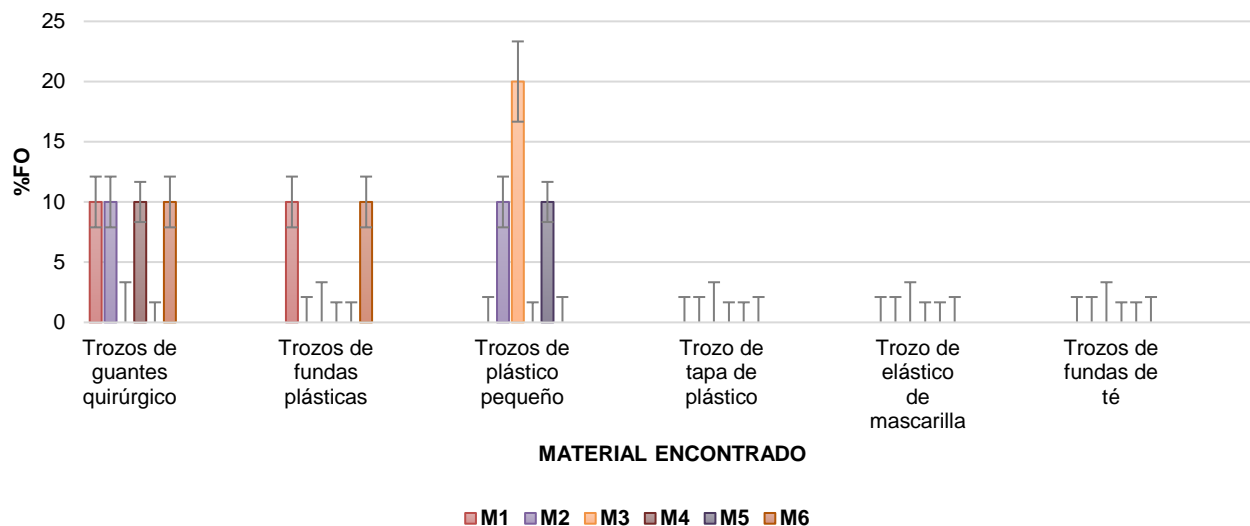


Gráfico 2 Frecuencia de ocurrencia de *Coryphaena hippurus*

4.2.2 Frecuencia de ocurrencia de *Sarda orientalis*

En el análisis de frecuencia de ocurrencia de *Sarda orientalis* presentó como resultado la mayor presencia de trozos de tapas de plástico con el 20% en el muestreo 6, y como mínimo fueron los trozos de guantes quirúrgicos y fundas de té registrado con el 0% (Gráfico 3). A comparación del estudio realizado por (Institute Central Marine Fisheries Research, 1976) donde el mayor %FO fue de restos de peces con un 19,8% seguido de la especie *Anchoviella commersonii* con un 17,9 %, en este caso no se evidencio desechos de plásticos u otro material no identificado. El índice de error típico manifiesta que para la mayoría de los representados en el gráfico son concentrados y permite obtener un promedio con valores concentrados.

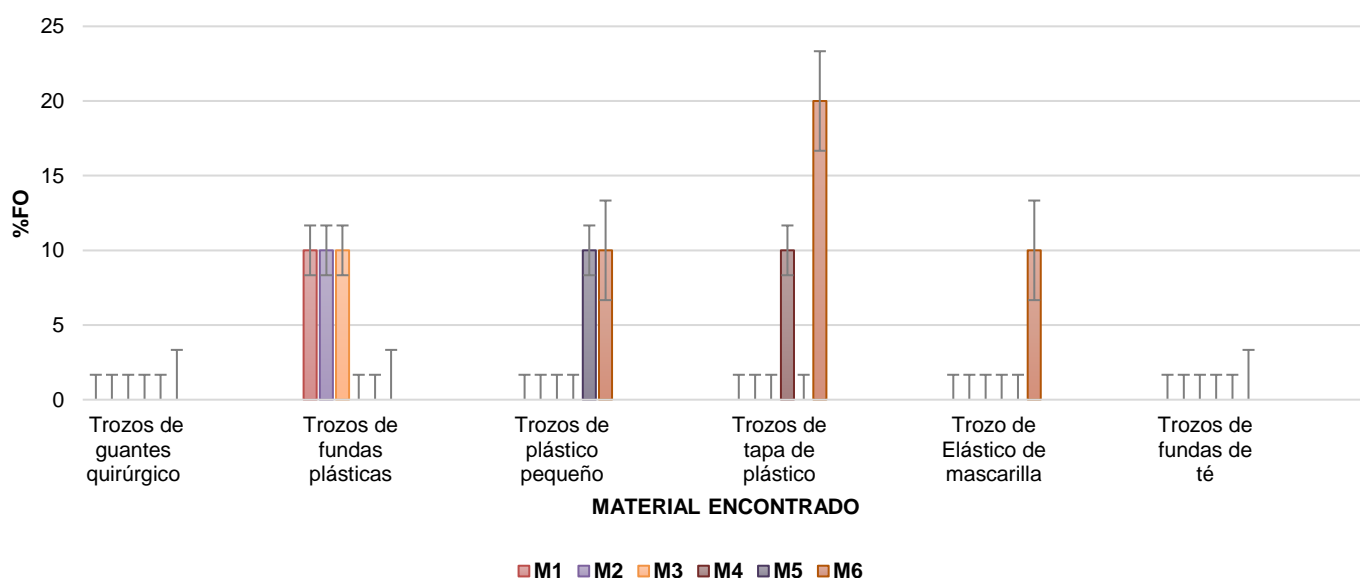


Gráfico 3 Frecuencia de ocurrencia de *Sarda orientalis*

4.2.3 Frecuencia de ocurrencia de *Katsuwonus pelamis*

El porcentaje de frecuencia de ocurrencia obtenido para la especie *Katsuwonus pelamis* arrojó como resultado que los materiales con mayor presencia fueron los trozos de fundas plásticas, y fundas de té obtenidas con un 20% en los muestreos 4 y 6 respectivamente. Con menor incidencia los trozos de plástico pequeño con un 0% (Gráfico 4). A diferencia del estudio realizado por (Alatorre, 2007) donde el %FO se lo registro en el siguiente orden: 52% crustáceos, peces 40% y cefalópodos con un 7%. Y en cuanto a especie presa con mayor %FO fue *N. simplex* (39%), seguido por *Exocoetus volitans* (30%), *P. planipes* (13%), *V. lucetia* (4%) y *Oxyporhampus micropterus* (3%). El índice de error típico representado en la gráfica muestra que el mayor rango lo obtuvo la cantidad de trozos de fundas de té y trozos de fundas plásticas obtenidas en el muestreo 4, esto determina que los valores utilizados se encuentran dispersos.

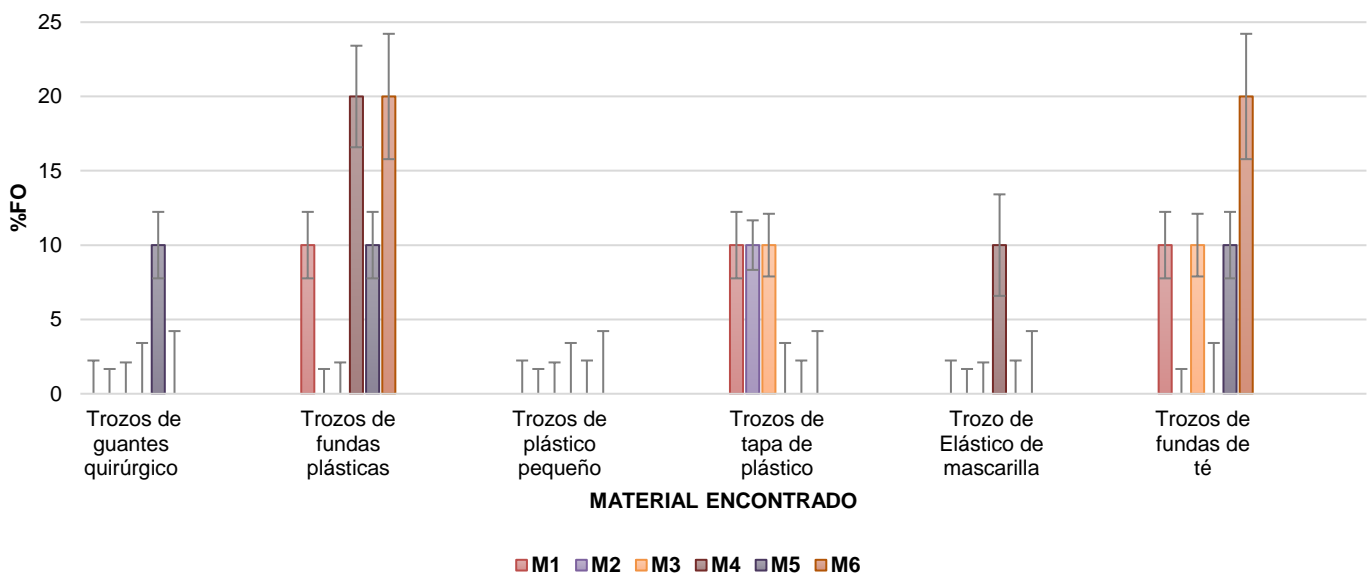


Gráfico 4 Frecuencia de ocurrencia de *Katsuwonus pelamis*

4.3 Relación peso–talla de *Coryphaena hippurus* con el porcentaje de plástico registrado en el tracto digestivo.

El porcentaje promedio de plástico obtenido para la especie *Coryphaena hippurus*, fue de 31,4 % y el promedio total de peso se obtuvo un 2,8 kg y para talla 52,3 cm respectivamente, ver Tabla 2.

Tabla 2 Relación peso - talla con porcentaje de plástico en *Coryphaena hippurus*

<i>Coryphaena hippurus</i>			
	Peso Kg	Talla Cm	Plástico
	Promedio	Promedio	%
MUESTREO 1	2,8	53,9	33,3
MUESTREO 2	2,8	52,9	50,0
MUESTREO 3	2,7	51,0	40,0
MUESTREO 4	3,1	53,4	20,0
MUESTREO 5	2,9	51,9	20,0
MUESTREO 6	2,7	50,8	25,0
TOTAL	2,8	52,3	31,4

Elaborado por: (Montenegro, 2021)

El coeficiente de correlación obtenido de los datos de peso y talla para la especie *Coryphaena hippurus*, fue de $R= 0,94$ lo que hace referencia a una correlación positiva, esto implica que los datos de peso aumentan significativamente cuando los datos de talla ascienden, ver Gráfico 5. No existió una relación positiva con respecto al peso/talla con el porcentaje de plástico encontrado en los seis muestreos, pues los promedios de datos morfométricos no infirieron con la cantidad de plástico ingerido, ver Tabla 2.

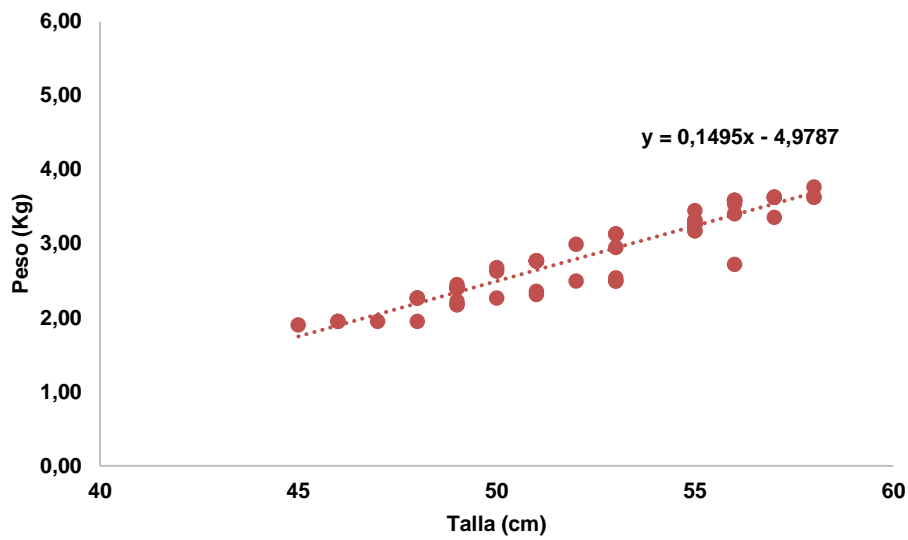


Gráfico 5 Correlación peso - talla de *Coryphaena hippurus*

En el Gráfico 6, se demuestra que el método numérico empleado para *Coryphaena hippurus*, obtuvo un 50% como mayor porcentaje de plástico obtenido, referenciando al muestreo 2; y el de menor porcentaje fue en los muestreos 4 y 5 con un 20%. (Briones, 2017) indicó algo similar en su estudio realizado con esta especie, con la diferencia de que identificó especies de molusco (*Argonauta spp.*) como parte de su alimentación, más no desechos plásticos. El índice de error típico en las barras refleja un menor rango de significancia, se estima que los valores utilizados para la representación de estas son elocuentemente aceptables.

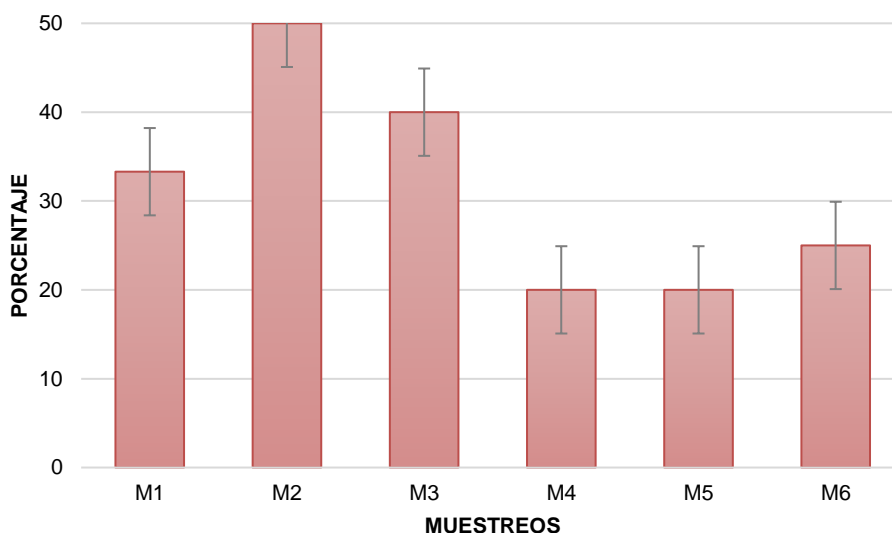


Gráfico 6 Método numérico para *Coryphaena hippurus*

4.4 Relación peso–talla de la especie *Sarda orientalis* con el porcentaje de plástico registrado en el tracto digestivo

El porcentaje promedio de plástico obtenido para la especie *Sarda orientalis*, fue de 25,3 %; mientras que el promedio total de peso se obtuvo un 4,1 kg y para talla 40,2 cm respectivamente, ver Tabla 3.

Tabla 3 Relación peso - talla con porcentaje de plástico en *Sarda orientalis*

<i>Sarda orientalis</i>			
	Peso	Talla	Plástico
	Kg	Cm	
	Promedio	Promedio	%
MUESTREO 1	4,1	39,9	16,6
MUESTREO 2	4,0	39,8	25,0
MUESTREO 3	4,3	41,7	20,0
MUESTREO 4	4,1	40,0	20,0
MUESTREO 5	4,0	39,5	20,0
MUESTREO 6	4,2	40,3	50,0
TOTAL	2,8	52,3	31,4

Elaborado por: (Montenegro, 2021)

El coeficiente de correlación obtenido de los datos de peso y talla para la especie *Sarda orientalis*, fue de $R= 0,92$ lo que hace referencia a una correlación positiva, esto implica que los datos de peso aumentan significativamente cuando los datos de talla ascienden, ver Gráfico 7. Cabe mencionar que no existió una relación positiva con respecto al peso/talla y el porcentaje de plástico encontrado en los seis muestreos, pues los promedios de datos morfométricos no infirieron con la cantidad de plástico ingerido, ver Tabla 3.

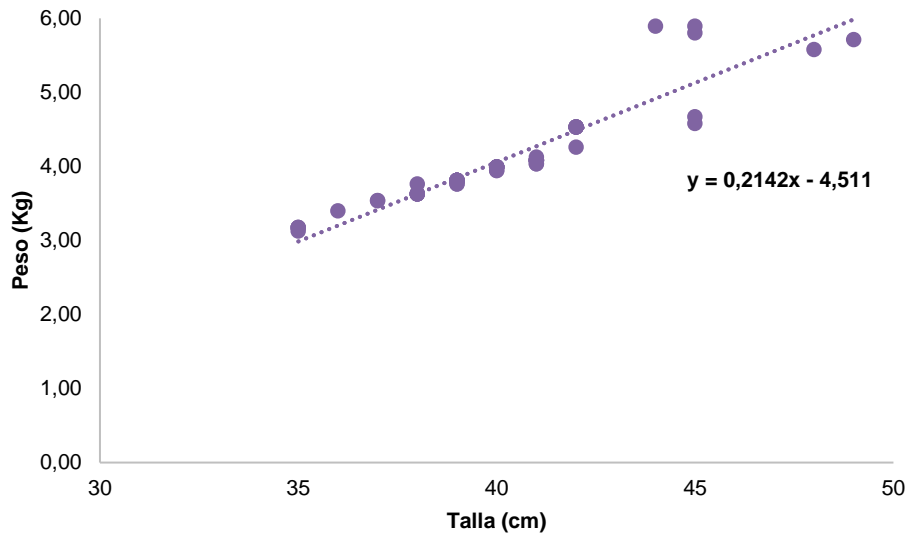


Gráfico 7 Correlación peso - talla de *Sarda orientalis*

En el Gráfico 8 se observa que el método numérico empleado para la especie *Sarda orientalis* el mayor porcentaje obtenido fue del 50% de presencia de desechos plásticos correspondientes al muestreo 6 y un mínimo de desechos plásticos presentes correspondiente al 16,60% obtenidos en el muestreo 1. A comparación con (Institute Central Marine Fisheries Research, 1976) donde se obtuvo un 46,5 % de larvas de crustáceos, 28% de decápodos y un 25,4% de otros peces, más no desechos plásticos o algún otro material. El índice de error típico indica que existe la utilización de valores significativamente probables ya que su rango representado en las barras es mínimo.

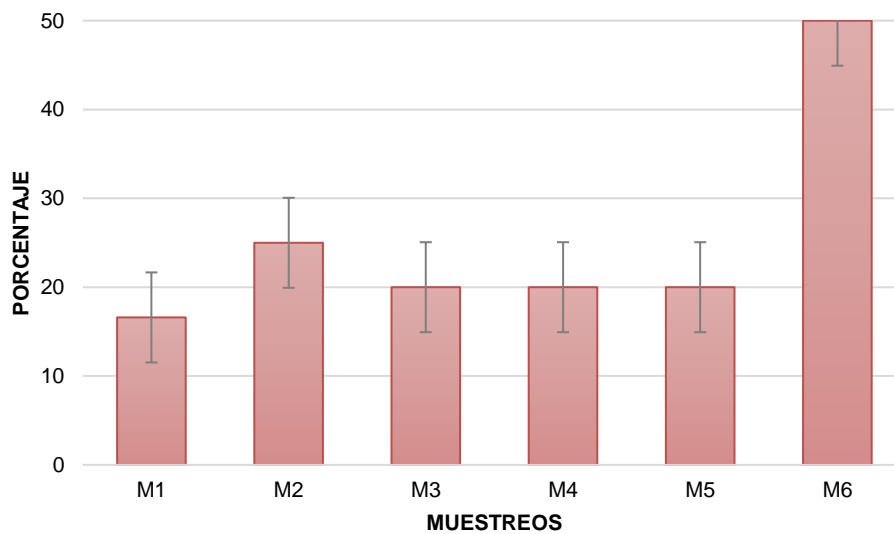


Gráfico 8 Método numérico para *Sarda orientalis*

4.5 Relación peso–talla de la especie *Katsuwonus pelamis* con el porcentaje de plástico registrado en el tracto digestivo

El porcentaje promedio de plástico obtenido para la especie *Katsuwonus pelamis*, fue de 35 % y el promedio total de peso se obtuvo un 4,5 kg y para talla 39,4 cm respectivamente, ver Tabla 4.

Tabla 4 Relación peso - talla con porcentaje de plástico en *Katsuwonus pelamis*

<i>Katsuwonus pelamis</i>			
	Peso Kg	Talla Cm	Plástico
	Promedio	Promedio	%
MUESTREO 1	4,5	39,3	50,0
MUESTREO 2	4,5	39,5	25,0
MUESTREO 3	4,6	39,3	20,0
MUESTREO 4	4,5	39,5	60,0
MUESTREO 5	4,5	39,6	30,0
MUESTREO 6	4,4	39,0	25,0
TOTAL	4,4	39,0	25,0

Elaborado por: (Montenegro, 2021)

El peso y talla para la especie *Katsuwonus pelamis*, presentó un coeficiente de correlación de $R= 0,97$ esto hace referencia a una correspondencia positiva, esto implica que los datos de peso aumentan significativamente cuando los datos de talla ascienden, ver Gráfico 9. Sin embargo, no existió una relación positiva con respecto al peso/talla y el porcentaje de plástico identificado en los seis muestreos, los promedios de datos morfométricos no infirieron con la cantidad de plástico ingerido, ver Tabla 4.

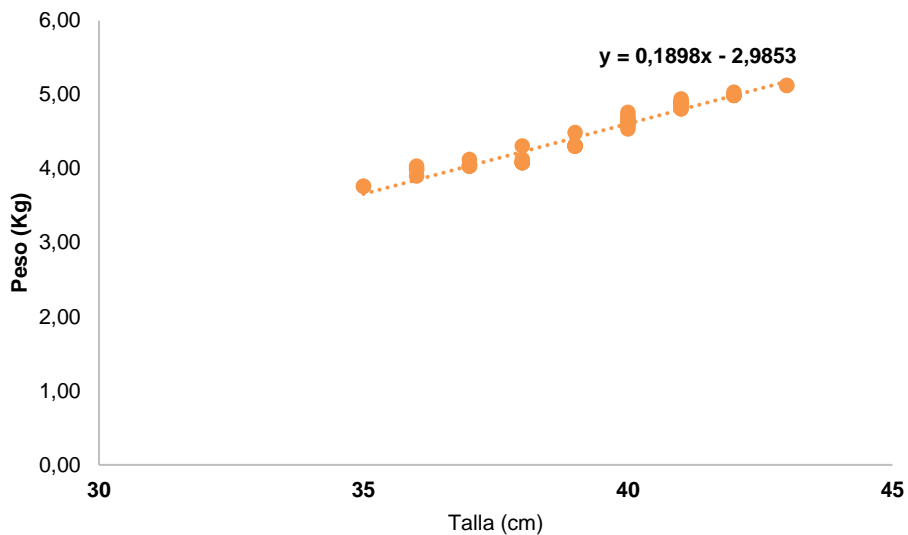


Gráfico 9 Correlación peso - talla de *Katsuwonus pelamis*

En el gráfico 10 se observa que el método numérico empleado para la especie *Katsuwonus pelamis* el mayor porcentaje obtenido fue del 60% de presencia de desechos plásticos en el muestreo 4 y el de menor incidencia de desechos plásticos fue del 20% obtenidos en el muestreo 3. Según (Alatorre, 2007) en su estudio de análisis de hábitos alimenticios para la especie en estudio, el método numérico reflejó un 99% de crustáceos como *Nyctiphanes simplex*, más no desechos plásticos. El índice de error típico demostrado en la gráfica hace referencia a que los datos ocupados para este son significativamente probables ya que su rango de representación es ínfimo.

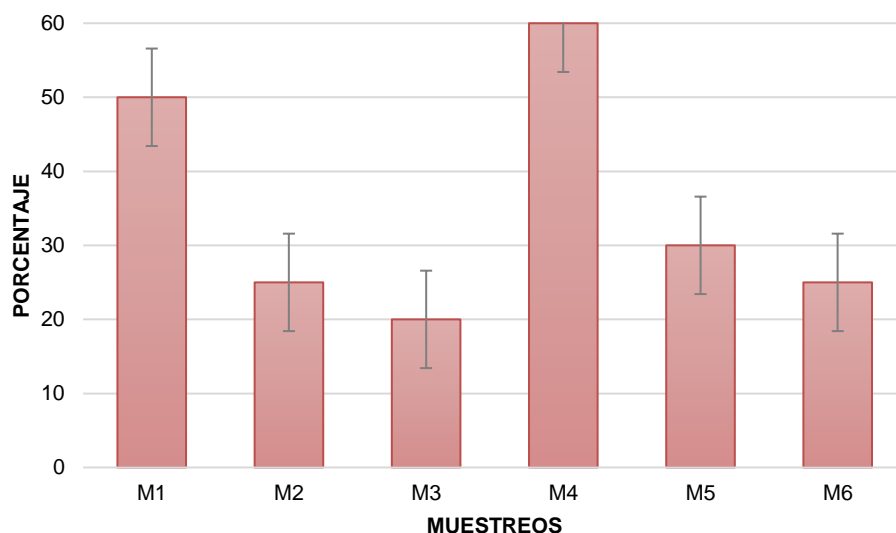


Gráfico 10 Método numérico para *Katsuwonus pelamis*

4.6 Relación cantidad de plástico vs sexo por especie

La relación obtenida entre ambos datos demuestra que el sexo correspondiente a MACHO registró mayor presencia de plásticos como lo demuestra el Gráfico 11, con un total de 19 residuos, a diferencia del sexo HEMBRA con un total de 14. En un estudio realizado por (Briones, 2017) demostró que existe diferencia en la preferencia de alimentación de los dos sexos por parte de la especie *C. hippurus*, pues la hembra se alimenta de peces voladores (Familia Exocoetidae), debido al requerimiento energético para la producción de gónadas. y los machos de calamares (Familia Ommastrephidae). En la especie *S. orientalis* según (Institute Central Marine Fisheries Research, 1976) ambos sexos se inclinan por alimentarse de *Anchoviella commersonii* y *Sardinella spp.* en su etapa juvenil, pues en su etapa larvaria su alimentación es a base de plancton. En cuanto refiere a la especie *K. pelamis*, (Alatorre, 2007) afirma que hembras y machos tienen la misma preferencia de alimentos pues consumen *Nyctiphanes simplex* y *Exocoetus volitans*.

El índice de error típico representado en la gráfica muestra que el mayor rango lo obtuvo la cantidad de plástico obtenido en machos, esto determina que los valores utilizados se encuentran dispersos.

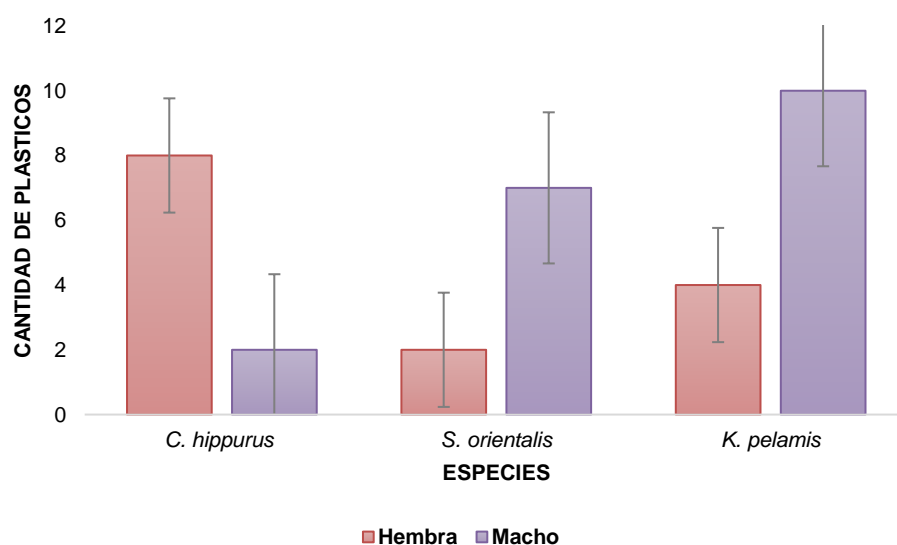


Gráfico 11 Cantidad de plástico vs Sexo de la especie

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El presente trabajo experimental demostró la presencia de desechos plásticos en el interior del aparato digestivo de las especies *C. hippurus*, *S. orientalis* y *K. pelamis*, obtenidas en el Puerto Pesquero de Santa Rosa, esto se lo determinó mediante análisis cualitativo y cuantitativo.

La relación de peso/talla con respecto al porcentaje de plástico encontrado para la especie *C. hippurus*, *S. orientalis* y *K. pelamis* no fue relevante, pues los promedios de datos morfométricos no infirieron con la cantidad de plástico ingerido. Es decir, la talla del animal no influye en la cantidad de plástico ingerido.

Los resultados del estudio demuestran que existió la presencia de desechos plásticos en el tracto digestivo de las muestras seleccionadas durante el periodo de obtención, el método numérico reflejó un orden de abundancia del material encontrado por especie donde *K. pelamis* obtuvo el mayor porcentaje, seguido de *C. hippurus* y finalmente *S. orientalis*, esto representa que la cantidad encontrada de desechos plásticos es significativa, es decir, las especies analizadas consumieron estos tipos de materiales, asumiendo que era una presa objetivo.

Los desechos plásticos de menor presencia encontrados mediante %FO en los muestreos fueron, trozos de funda plástica y trozos pequeños de plástico, esto demuestra no ser tan significativo para el total de muestras analizadas.

En la relación de sexo de la especie vs la cantidad de plástico encontrado, se determinó que los machos consumieron una mayor cantidad de este tipo de materiales, a diferencia de las hembras.

5.2 Recomendaciones

Los resultados obtenidos en los muestreos realizados, denotaron la presencia de desechos plásticos en el tracto digestivo de los peces pelágicos grandes analizados, aunque su incidencia fue poco representativa, no atribuye a que se minimice las acciones necesarias para este tipo de problema ambiental. Es importante a su vez, aumentar la frecuencia de muestreos y evaluar este problema en otras especies de pelágicos grandes, con el propósito de obtener una base de datos robusta y a largo plazo sobre la cantidad de desechos plásticos en tractos digestivos.

Para futuros estudios se debe evaluar la presencia – ausencia de desechos plásticos en la superficie del mar, añadiendo su tiempo de flotabilidad, desplazamiento por corrientes marinas y su tiempo de descomposición en el medio, pues, aportará información relevante que podrá ser relacionada con los resultados de ingesta de estos por parte de los pelágicos grandes.

Además de que posteriores investigaciones acerca de este tema de ingesta de desechos plásticos, se llegue a utilizar la misma metodología, ya que se logrará obtener resultados y datos exactos, esto con la finalidad de que exista un avance en esta línea de investigación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Palomino. (1998). Aspectos alimentarios del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 en Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. *Ciencias Marinas*, 253*265.
- Aguilar-Palomino. (1998). Aspectos alimentarios del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 253*265.
- Alatorre, V. (2007). Hábitos alimenticios del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* y barrilete *Katsuwonus pelamis* en cardúmenes mixtos del Océano Pacífico Oriental Tropical. La Paz: Instituto Politécnico Nacional. Obtenido de <https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/13817/1/alatorrer1.pdf>.
- ANAIP. (2016). “Los Plásticos Aplicaciones Edificación y Construcción”. Obtenido de <https://www.anaip.es/los-plasticos/aplicaciones/edificacion-y-construccion.html>.
- Avio. (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine environment research*, 2-11.
- Avio, C. G. (2015). *Marine environment research*, 18-26.
- Benavides, A. G. (2019). El sector pesquero de Santa Elena: Análisis de las estrategias de comercialización. *Ciencias Pedagógicas e innovación. UPSE*, 79-86.
- Benavidez, A. (2019). Diagnóstico de la captura de la pesca blanca del sector pesquero artesanal en la parroquia Santa Rosa, cantón Salinas, provincia de Santa Elena. *Espirales*, 122.
- Block, B. D. (1992). Profundidad y temperatura del marlín azul. *Biología marina*, 175-183.
- Boerger, C., Lattin, G., Moore, S. L., & Moore, C. J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60(12), 2275–2278. doi: 10.1016/j.marpolbul.2010.08.007.
- Bonilla, M. (26 de julio de 2017). Diario El Comercio. Felipe Jácome hizo la primera muestra en el manglar. Recuperado el 11 de febrero de 2021, de

<https://www.elcomercio.com/tendencias/felipejacome-muestra-manglar-fotografia-esmeraldas.html>

Botello, A. (2010). La Contaminación Marina y la urgencia de su legislación.

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, 10-12.

Briones, S. (2017). ECOLOGÍA TRÓFICA DEL DORADO (*Coryphaena hippurus*) DE LA COSTA DE JALISCO, MÉXICO, A PARTIR DEL ANÁLISIS DE ISÓTOPOS ESTABLES Y CONTENIDO ESTOMACAL. La Paz.

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL. Recuperado el 22 de 01 de 2022, de <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/25016/1/brionesher1.pdf>

Brown. (1962). The concentration of myoglobin and hemoglobin in tuna flesh. *Journal of Food Science*, 27(1), 26-28.

Castañeda, G. (2020). MICROPLÁSTICOS: UN CONTAMINANTE QUE CRECE EN TODAS LAS ESFERAS AMBIENTALES, SUS CARACTERÍSTICAS Y POSIBLES RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA POR EXPOSICIÓN. 37, 160-175.

Castellanos, A. (9 de Febrero de 2019). Bonito del norte o atún blanco (*Thunnus alalunga*). Obtenido de <https://peces.paradis-sphynx.com/marinos/bonito-del-norte-thunnus-alalunga.htm>

Collette, B. a. (1983). *Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date.* En *FAO species catalogue*. (pág. Vol. 2: 137 p.). FAO Fish. synop.

Conde, M. (1992). *Manual de identificación de plásticos*. México D. F. Domínguez, J. L. (2019). "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". Repositorio UPSE, 23-24.

Donal, A. (1998). *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*. México: Thomson Editores. Obtenido de https://escuelaing.s3.amazonaws.com/staging/documents/1960_idplastic

osr2.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAWFY3NGTFBJGCIWME&Signature=WFcNg1YFTCuP%2BevfLrXzdwPr5mk%3D&Expires=1647506759

- Galloway, T. (2015). Micro- and nano-plastics and human health. In M. Bergmann, L. En Marine anthropogenic Litter. Gutow& M. Klages.
- Garavito. (2008). Protocolo de identificación de plásticos. Cali: Escuela Colombiana de Ingeniería. 10-14.
- GARAY, C. C. (05 de Junio de 2019). Plástico en el mundo. Mil millones de objetos plásticos en el océano para 2020. Universidad de California.
- GIMÉNEZ, C. (2009). El atún: La Actividad atunera en el contexto de la pesca mundial y venezolana. Caracas, Venezuela: FUNDATUN.
- Guzmán, R. &. (1997). Estudio sobre la gestión de la pesca artesanal en regiones pobres: la pesca artesanal en Santa Rosa de Salinas -provincia del Guayas. En FAO (pág. 44). Guayaquil, Ecuador.
- Helfman, G. B. (1997). The diversity of fishes. Malden, Massachusetts, Estados Unidos: Blackwell Science.
- IATTC. (1999). Vista externa de *K. pelamis*. Obtenido de www.iattc.org IATTC. (1999). Vista externa de *S. orientalis*. Obtenido de www.iattc.org
- ICES. (2015). OSPAR request on development of a common monitoring protocol for plastic particles in fish stomachs and selected shellfish on the basis of existing fish disease surveys. Obtenido de <http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2015/Special> Institute Central Marine Fisheries Research. (1976). On the Occurrence, size distribution, morphometry and feeding habits of the juveniles of *Euthynnus affinis* (Cantor), *Auxis thazard* (Lacepede) and *Sarda orientalis* (Themminck and Schlegel), along the Tuticorin Coast, gulf of mannar. India: E. G. Sillas. Recuperado el 22 de 01 de 2022, de http://eprints.cmfri.org.in/2493/1/Article_13.pdf
- Jaén, M., Esteve, P., & Banos, I. (2019). Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo. Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 16(1), 1501. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc. 2019.v16.i1.1501.

- Jovanović, B. (2017). Ingestion of microplastics by fish and its potential consequences from a physical perspective. *Integrated environmental assessment and management*, 510- 515.
- Kolb, K. &. (1991). Method for separating or identifying. *Journal of Chemical Education*, 348.
- Lopez, M. (2012). Centro de Investigación de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería. Costa de Granada: Fundación Biodiversidad.
- Montenegro, L. (2021). Longitudes tomadas en el registro de muestras. Santa Elena.
- Moyle, P. y. (2000). *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. En Upper Saddle River (pág. 4ta Edición). Nueva Jersey, Estados Unidos: Prentice-Hall.
- Neves, D. S. (2015). Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*, 119-126.
- ONU. (22 de Octubre de 2021). El plástico, que ya ha atragantado nuestros océanos, terminará por asfixiarnos a todos si no actuamos rápidamente. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2021/10/1498752>.
- Ory, F. F. (2018). Low prevalence of microplastics contamination in planktivorous fish species from the southeast Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 211-216.
- Palko, G. B. (1982). Synopsis of the biological data on dolphin fishes, *Coryphaene hippurus* and *Coryphaene equiselis* Linnaeus. *FAO Fish Synop*, 1-28.
- Peinado, M. (03 de Octubre de 2019). ¿Quién produce el oxígeno que respiramos? ¿La respuesta flota en los océanos? *El País*, pág. 2.
- Revelo, W. Y. (1997). Estudio sobre la gestión de la pesca artesanal en regiones pobres: La pesca artesanal en Santa Rosa de Salinas – Provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador. Guayaquil, Ecuador. *FAO*, 44.
- Rivas, M. L. (24 de Noviembre de 2020). Microplásticos, el veneno del mar. Obtenido de El país: <https://elpais.com/ciencia/2020-11-23/microplasticos-el-veneno-del-mar.html>

- Romeo, T. P. (2015). First Evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 358-361.
- Sánchez. (2018). Evaluación de la presencia de microplásticos en peces comerciales, agua y sedimento del estuario de Tecolutla, Veracruz. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- 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.
- Sarria, R., & Gallo, J. (2016). La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 8(1), 21-27.
- Smithsonian, I. (2015). Patrones de comportamiento en los movimientos verticales y horizontales del dorado *C. hippurus* en la bahía de la Paz, Baja California Sur, México. Mexico: Centro de investigaciones biológicas del noroeste.
- Sobral, O. (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*, 430-437.
- Solís, P. (1998). Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en el puerto de Santa Rosa, Provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador. *INP. Bol. Cient. y Téc.* 16 (1), 55.
- Vegas, J. (27 de Noviembre de 2018). Greenpeace. Obtenido de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-oceanos-y-que-sucedentonces/#:~:text=Hoy%20en%20d%C3%ADa%20solo%20el,o%20en%20el%20medio%20ambiente.>
- Wheeler, A. (1985). *The World Encyclopedia of Fishes*. Londres: Macdonald.
- Zapata, M. (2021). Clasificación de diversos plásticos por densidad.

México: Prodanoff. Juanto. doi:10.1016/s1546-5098(10)03001-3.

7. ANEXOS

Fotografías tomadas en los muestreos



Ilustración 1 Toma de datos morfométricos a las especies



Ilustración 2 Recolección de las muestras luego del desvicerado



Ilustración 3 Almacenamiento de las muestras



Ilustración 4 Almacenamiento de las muestras



Ilustración 5 Obtención de contenido gástrico



Ilustración 6 Pulpo encontrado en el estómago de la especie *Coryphaena hippurus*



Ilustración 7 Pico de loro encontrado en el estómago de *Sarda orientalis*

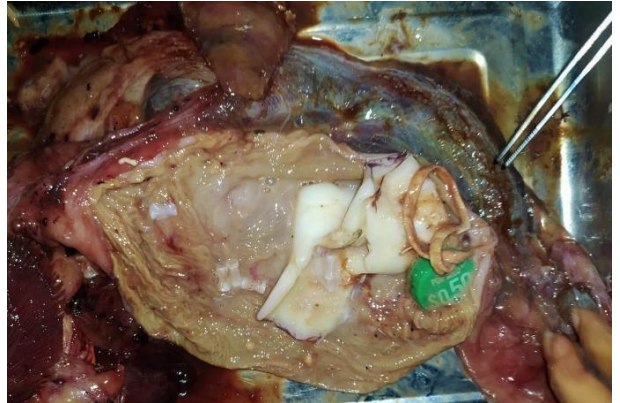


Ilustración 8 Contenido estomacal con trozo de tapa de plástico



Ilustración 9 Tracto digestivo de *Sarda orientalis*



Ilustración 10 Contenido estomacal con restos de fundas de té



Ilustración 11 Tracto digestivo de *Katsuwonus pelamis*

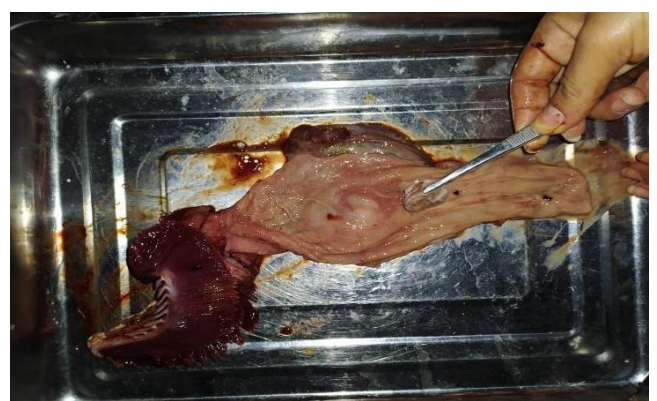


Ilustración 12 Contenido estomacal con trozo de guante quirúrgico



Ilustración 13 Muestras de tractos digestivos



Ilustración 14 Muestra de calamar pequeño semi - digerido



Ilustración 15 Tracto digestivo vacío



Ilustración 16 Residuos de peces en el estómago de *Katsuwonus pelamis*

DATOS GENERALES DE LOS MUESTREOS

1. Muestreo de los ejemplares en el Puerto Pesquero

Meses	Junio		Julio		Agosto		Septiembre
Fechas de recolección de muestras	Mues 1: 12 junio 2021	Mues 2: 26 junio 2021	Mues 3: 10 julio 2021	Mues4: 24 julio 2021	Mues 5: 7 agosto 2021	Mues 6: 21 agosto 2021	Entrega
Número de organismos	Especie 1 (10)	Especie 1 (10)	Especie 1 (10)	Especie 1 (10)	Especie 1 (10)	Especie 1 (10)	60 N
	Especie 2 (10)	Especie 2 (10)	Especie 2 (10)	Especie 2 (10)	Especie 2 (10)	Especie 2 (10)	60 N
	Especie 3 (10)	Especie 3 (10)	Especie 3 (10)	Especie 3 (10)	Especie 3 (10)	Especie 3 (10)	60 N

2. Muestreo 1

Tabla 5 Análisis biométrico y grado de disección de *C. hippurus* – Muestreo 1

ESPECIE: *Coryphaena hippurus*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 2	Vacío	0
ORGANISMO 3	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi -vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 8	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 6 Análisis biométrico y grado de disección de *S. orientales* – Muestreo 1

ESPECIE: *Sarda orientales*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Vacío	0
ORGANISMO 2	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 3	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Avanzada
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 8	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 7 Análisis biométrico y grado de disección de *K. pelamis* – Muestreo 1

ESPECIE: *Katsuwonus pelamis*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 2	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

3. Muestreo 2

Tabla 8 Análisis biométrico y grado de disección de *C. hippurus* – Muestreo 2

ESPECIE: *Coryphaena hippurus*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - Vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 2	Vacío	0
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Vacío	0
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Semi - Vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 9 Análisis biométrico y grado de disección de *S.orientales*– Muestreo 2

ESPECIE: *Sarda orientales*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 2	Vacío	0
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 5	Vacío	0
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 8	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 10 Análisis biométrico y grado de disección de *K. pelamis* – Muestreo 2

ESPECIE: *Katsuwonus pelamis*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Vacío	0
ORGANISMO 2	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Vacío	0
ORGANISMO 6	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 7	Vacío	0
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

4. Muestreo 3

Tabla 11 Análisis biométrico y grado de disección de *C. hippurus* – Muestreo 3

ESPECIE: *Coryphaena hippurus*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Vacío	0
ORGANISMO 2	Vacío	0
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi -lleno	Intermedia
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi -lleno	Intermedia
ORGANISMO 8	Semi – vacío	Avanzado
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 12 Análisis biométrico y grado de disección de *S. orientales* – Muestreo 3

ESPECIE: *Sarda orientales*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 2	Vacío	0
ORGANISMO 3	Semi -vacío	Avanzando
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi – vacío	Avanzado
ORGANISMO 8	Semi - lleno	Intermedia
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 13 Análisis biométrico y grado de disección de *K. pelamis* – Muestreo 3

ESPECIE: *Katsuwonus pelamis*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 2	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

5. Muestreo 4

Tabla 14 Análisis biométrico y grado de disección de *C. hippurus* – Muestreo 4

ESPECIE: *Coryphaena hippurus*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 2	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Avanzada
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 15 Análisis biométrico y grado de disección de *S. orientales* – Muestreo 4

ESPECIE: *Sarda orientales*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 2	Vacío	0
ORGANISMO 3	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 8	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 16 Análisis biométrico y grado de disección de *K. pelamis* – Muestreo 4

ESPECIE: *Katsuwonus pelamis*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 2	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi – vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - lleno	Avanzado
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

6. Muestreo 5

Tabla 17 Análisis biométrico y grado de disección de *C. hippurus* – Muestreo 5

ESPECIE: *Coryphaena hippurus*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 2	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Lleno	Fresco
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 18 Análisis biométrico y grado de disección de *S. orientales* – Muestreo 5

ESPECIE: *Sarda orientales*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 2	Vacío	0
ORGANISMO 3	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 8	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 19 Análisis biométrico y grado de disección de *K. pelamis* – Muestreo 5**ESPECIE: *Katsuwonus pelamis***

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 2	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Semi - vacío	Avanzado

7. Muestreo 6

Tabla 20 Análisis biométrico y grado de disección de *C. hippurus* – Muestreo 6**ESPECIE: *Coryphaena hippurus***

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Lleno	Fresco
ORGANISMO 2	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 10	Vacío	0

Tabla 21 Análisis biométrico y grado de disección de *S. orientales* – Muestreo 6

ESPECIE: *Sarda orientales*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 2	Vacío	0
ORGANISMO 3	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 8	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Semi - vacío	Avanzado

Tabla 22 Análisis biométrico y grado de disección de *K. pelamis* – Muestreo 6

ESPECIE: *Katsuwonus pelamis*

	Análisis biométrico	Grado de digestión
ORGANISMO 1	Semi - vacío	Avanzado
ORGANISMO 2	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 3	Vacío	0
ORGANISMO 4	Vacío	0
ORGANISMO 5	Semi - vacío	Totalmente digerido
ORGANISMO 6	Vacío	0
ORGANISMO 7	Semi - lleno	Intermedio
ORGANISMO 8	Vacío	0
ORGANISMO 9	Vacío	0
ORGANISMO 10	Vacío	0