



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

**“ESTUDIO DE HÁBITOS ALIMENTICIOS DE *Katsuwonus pelamis*
(BONITO) EN DESEMBARQUES DEL PUERTO PESQUERO DE SANTA
ROSA- PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
BIÓLOGA**

AUTORA:

ANGIE NICOLE GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

TUTOR:

BLGO. DOUGLAS VERA IZURIETA, M. Sc.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2023

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

**“ESTUDIO DE HÁBITOS ALIMENTICIOS DE *Katsuwonus pelamis*
(BONITO) EN DESEMBARQUES DEL PUERTO PESQUERO DE SANTA
ROSA- PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

AUTORA:

ANGIE NICOLE GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

TUTOR:

BLGO. DOUGLAS VERA IZURIETA, M. Sc.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2023

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, **González Rodríguez Angie Nicole** declaro bajo juramento que la responsabilidad por los datos, contenido, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, corresponden exclusivamente al autor y el patrimonio intelectual de la misma, Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in black ink, reading "Angie González R", is written over a horizontal line.

Angie Nicole González Rodríguez

C.I 0928023118

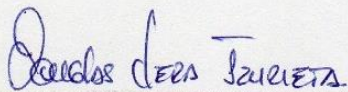
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



BLGO. RICHARD DUQUE MARÍN, Mgt
**DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DEL MAR**



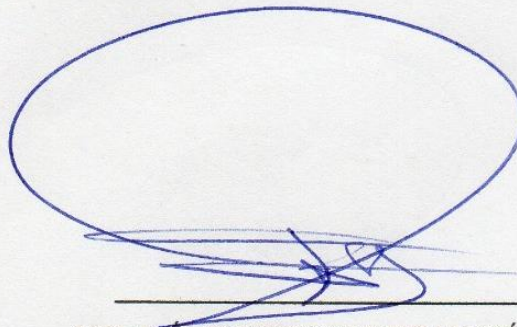
ING. JIMMY VILLÓN MORENO, M. Sc
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE
BIOLOGÍA**



BLGO. DOUGAS VERA IZURIETA, M. Sc
DOCENTE TUTOR



BLGA. JANETH GALARZA TIPÁN, Ph.D.
DOCENTE DE ÁREA



ABG. LUÍS ALBERTO CASTRO MARTÍNEZ, Mgt
SECRETARIO GENEAL

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta y permitirme cristalizar mi anhelo.

A mis padres, que con amor, paciencia y esfuerzo me guiaron por el sendero de la superación, gracias por inculcar el ejemplo de esfuerzo, no temer a las adversidades y luchar por cada una de mis metas.

A mis abuelos, quienes siempre me brindaron su mano amiga, solventándome económicamente en mis estudios.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional.

A toda mi familia porque con sus oraciones y palabras de aliento me motivaban a seguir adelante, hicieron de mí una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser quien me iluminó cada día para seguir sus pasos siempre con bien, y me permitió tomar buenas decisiones a lo largo de mi aprendizaje.

A mis Padres María e Iván, siempre me han brindado su apoyo para cumplir todos mis objetivos tanto personales como académicos. Con su cariño me han impulsado a nunca abandonar mis metas, sino que perseguirlas.

A mis abuelos Simón y Consuelo, por darme siempre ese ánimo de seguir adelante y el soporte económico para poder concentrarme en los estudios.

A las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

A mi primo, el Econ. Andrés Reyes por estar dispuesto a resolver cualquier inquietud y brindarme sus aportaciones.

Al Blgo. Nelson Ramírez por darme su apoyo, aportaciones y compartir sus conocimientos, dispuesto a ayudar en lo que fuera necesario.

En particular a mi tutor de tesis el Blgo. Douglas Vera, porque con sus ideas, guía y consejos oriento nuestro trabajo.

A cada uno de los docentes que han sido parte de mi camino universitario, por transmitirme los conocimientos necesarios para poder llegar hasta donde estoy.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. OBJETIVOS	9
4.1. Objetivo General	9
4.2. Objetivos Específicos	9
5. HIPÓTESIS	10
6. MARCO TEORICO	11
6.1. CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>Katsuwonus pelamis</i> (bonito) (Linnaeus, 1758)	11
6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE <i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus, 1758) 12	
6.3. ANTECEDENTES SOBRE EL <i>Katsuwonus pelamis</i> (BONITO) ATLANTICO.....	16
6.4. ANTECEDENTES SOBRE EL <i>Katsuwonus pelamis</i> (BONITO) EN SANTA ROSA (Benavides, Cedeño, & Alvarez, 2019)	16
6.5. NIVEL TRÓFICO	17
6.6. ARTES DE PESCA.....	19
6.7. MARCO LEGAL	20
7. METODOLOGÍA.....	25
7.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	25

7.2.	DISEÑO DE ESTUDIO	26
7.3.	FASE DE CAMPO.....	26
7.4.	FASE LABORATORIO.....	27
7.5.	ANÁLISIS CUANTITATIVO	29
8.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	35
8.1.	Número de individuos colectados por sexo.	35
8.2.	Longitud total.....	36
8.3.	Contenido estomacal de <i>Katsuwonus pelamis</i>	38
8.4.	Índices tróficos.....	42
8.5.	Índices ecológicos.....	50
9.	DISCUSIÓN	53
10.	CONCLUSIONES	57
11.	RECOMENDACIONES	59
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	60
13.	ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Valores porcentuales de individuos colectados por sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis. 35
- Gráfico 2.** Valores porcentuales mensuales de individuos colectados por sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis..... 36
- Gráfico 3.** Frecuencia de individuos colectados de acuerdo al rango de longitud total en cm. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis..... 37
- Gráfico 4.** Frecuencia de individuos colectados de acuerdo al rango de longitud total en cm por sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis..... 38
- Gráfico 5.** Porcentaje total de estómagos analizados según el grado de digestión. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis..... 39

Gráfico 6. Número total de estómagos analizados de acuerdo al grado de digestión según el sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey. 40

Gráfico 7. Porcentaje de presas identificadas. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey. 42

Gráfico 8. Número de estómagos analizados de acuerdo al tipo de presa según el sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey. 43

Gráfico 9. Porcentaje numérico total de especies-presas en la dieta de *Katsuwonus pelamis*. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis. 47

Gráfico 10. Porcentaje Gravimétrico total de especies-presas en la dieta de *Katsuwonus pelamis*. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey. 48

Gráfico 11. Porcentaje frecuencia de ocurrencia de especies-presas en la dieta de *Katsuwonus pelamis*. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las

letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey..... 49

Gráfico 12. Porcentaje de importancia relativa de especies-presas en la dieta de *Katsuwonus pelamis*. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey..... 50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escalas para grado de repleción de estómagos analizados.....	28
Tabla 2. Grados de digestión del contenido estomacal.	28
Tabla 3. Grado de llenado de especímenes colectados de <i>Katsuwonus pelamis</i> ..	40
Tabla 4. Grado de llenado de especímenes machos colectados de <i>Katsuwonus pelamis</i>	41
Tabla 5. Grado de llenado de especímenes hembras colectados de <i>Katsuwonus pelamis</i>	41
Tabla 6. Especies que conforman la dieta de <i>Katsuwonus pelamis</i> , muestras obtenidas en el puerto pesquero de Santa Rosa	45
Tabla 7. Índices de diversidad de las presas consumidas por <i>Katsuwonus pelamis</i> durante el período de estudio	51
Tabla 8. Número Individuos – presas capturadas por machos y hembras	51
Tabla 9. Índices de diversidad por sexo de <i>Katsuwonus pelamis</i> durante el período de estudio	52
Tabla 10. Hoja de registro de datos obtenidos en fase campo y laboratorio.....	70
Tabla 11. Información de muestras	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Especie <i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus, 1758)	11
Figura 2. Ubicación del área de estudio, Puerto Pesquero de Santa Rosa.	25
Figura 3. Longitudes tomadas a los organismos estudiados.	27
Figura 4. Datos de normalidad obtenidos a través del programa estadístico Anderson- Darling.....	73
Figura 5. Pruebas de igualdad de varianzas (homocedasticidad de Levene)	75
Figura 6. Test Tukey en ANOVA para corroborar análisis de varianza.....	76
Figura 7. Test Kruskal Wallis para corroborar si existen diferencias relevantes.	77
Figura 8. Obtención de índices ecológicos mediante programa R Studio.	77
Figura 9. Lugar de eviscerado en el puerto pesquero de Santa Rosa.....	78
Figura 10. Especie <i>Katsuwonus pelamis</i> comercializada en el puerto pesquero de Santa Rosa.....	78
Figura 11. Partes identificables de <i>Vinciguerria lucetia</i> encontrado en el contenido estomacal.....	78
Figura 12. Partes identificables de <i>Scomber japonicus</i> encontrado en el contenido estomacal.....	79
Figura 13. Vista general de <i>Nyctiphanes simplex</i>	79
Figura 14. Obtención de las medidas LT y LS en cm de <i>K.pelamis</i>	79

Figura 15. Toma de peso de ejemplares de <i>K. pelamis</i>	80
Figura 16. Corte longitudinal en la parte ventral del bonito y extracción del estomago	80
Figura 17. Muestras de contenido estomacal	80
Figura 18. Observación de muestras mediante microscopio y estereoscopio.....	81
Figura 19. Retiro de estómagos de fundas herméticas.....	81
Figura 20. Muestras previo a la identificación.....	81
Figura 21. Restos de Peces no Identificados	82

GLOSARIO

Amplitud de dieta: Demuestra que un depredador es generalista si consume un número elevado de presas en proporción similar y si es especialista que consume unas cuantas presas con mayor frecuencia.

Amplitud trófica: Preferencia de la dita con respecto a número potencial de ciertos tipos de alimentos.

Cadena trófica: Es una secuencia lineal de organismos donde los nutrientes y la energía se transfieren de un organismo a otro. Esto ocurre cuando un organismo consume a otro organismo.

Depredador especialista: Comen una dieta limitada y ocupan un nicho mucho más estrecho.

Depredador generalista: Puede alimentarse de una amplia variedad de cosas y prosperar en diversos entornos.

Especto trófico: Totalidad de componentes alimenticios en la dieta de un organismo en específico.

Hábito alimenticio: Estudio que da una descripción del alimento ingerido por organismos, para poder comprender la interacción ecológica entre depredador y la presa, siendo necesario conocer la cantidad del alimento ingerido y la frecuencia alimentaria del depredador.

Nicho trófico: Indica los eslabones de la cadena alimenticia en un determinado ecosistema.

Nivel trófico: Se refiere a un nivel o una posición en una cadena alimentaria, una red alimentaria o una pirámide ecológica.

Repleción estomacal: Es la cantidad de alimento presente en la cavidad gástrica.

ABREVIATURAS

LT: Longitud total

LS: Longitud estándar

M: Macho

H: Hembra

°C: Grados Celsius

Cm: Centímetros

Lb: Libras

g: Gramos

IIR: Índice de importancia relativa

%N: Porcentaje numérico

%G: Porcentaje Gravimétrico

FO: Frecuencia de ocurrencia

IIR: Índice de importancia relativa

H': Índice de Shannon –Weaver

J': Índice de Equidad de Pielou

Bi: Índice de Levin

**“ESTUDIO DE HÁBITOS ALIMENTICIOS DE *Katsuwonus pelamis*
(bonito) EN DESEMBARQUES DEL PUERTO PESQUERO DE SANTA
ROSA- PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

Autor: Angie Nicole González Rodríguez

Tutor: Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc

RESUMEN

El estudio de hábitos alimenticios de *Katsuwonus pelamis* se realizó en el puerto pesquero de Santa Rosa, durante el periodo de noviembre – diciembre del 2022 y enero del 2023, con el fin de identificar su dieta y la interacción que tiene con las demás especies. Para poder analizar la importancia de las especies encontradas en su dieta se emplearon análisis cuantitativos como: el índice de importancia relativa, la diversidad de Shannon-Weaver, Equidad de Pielou y la amplitud del nicho trófico utilizando el índice de Levin. Se analizaron 75 muestras, obtenidas de la pesca artesanal, se tomaron datos morfométricos de cada organismo y diferenciados sexualmente. Se evidencio el consumo de dos tipos de dietas en el contenido estomacal, comprendida de 4 especies de peces y 1 especie de crustáceo; el índice de importancia relativa denotó el porcentaje de las especies presas de mayor importancia en la dieta siendo *Nyctiphanes simplex* (69 %) y *Engraulis encrasicolus* (14.1%). De igual manera, se determinó las presas secundarias *Scomber japonicus* (3.57 %), *Vinciguerria lucetia* (7.81 %) y *Oxyporhamphus micropterus* (6.5 %). El total de especies presas de acuerdo del índice de diversidad de Shannon fue $H' = 0.18$ indicando una dieta poca diversa que es dominada por pocas especies. El índice de

Pielou se obtuvo dominancia de algunas especies en su dieta y la amplitud del nicho trófico; de acuerdo con el índice de Levin presento que es más selectivo sobre ciertos grupos o presas presentando un valor de ($B_i' = 0.64$), considerándolo un depredador especialista.

Palabras claves: *Katsuwonus pelamis*, hábitos alimenticios, especies presas, datos morfométricos, contenido estomacal.

**"STUDY OF FOOD HABITS OF *Katsuwonus pelamis* (bonito) IN
DESEMBARQUES OF THE SANTA ROSA FISHING PORT- PROVINCE
OF SANTA ELENA"**

Autor: Angie Nicole González Rodríguez

Tutor: Blgo. Douglas Vera Izurieta, M. Sc

ABSTRAC

The study of the feeding habits of *Katsuwonus pelamis* was carried out in the fishing port of Santa Rosa, during the period November - December 2022 and January 2023, in order to identify its diet and the interaction it has with other species. In order to analyze the importance of the species found in their diet, quantitative analyses were used, such as: the relative importance index, Shannon-Weaver diversity, Pielou's Equity and the breadth of the trophic niche using Levin's index. Seventy-five samples obtained from artisanal fishing were analyzed, morphometric data were taken for each organism and sexually differentiated. The consumption of two types of diet was evidenced in the stomach contents, comprised of 4 species of fish and 1 species of crustacean; the relative importance index denoted the percentage of the most important prey species in the diet, *Nyctiphanes simplex* (69 %) and *Engraulis encrasicolus* (14.1%). Similarly, the secondary prey species *Scomber japonicus* (3.57 %), *Vinciguerria lucetia* (7.81 %) and *Oxyporhamphus micropterus* (6.5 %) were determined. The total number of prey species according to Shannon's diversity index was $H'=0.18$, indicating a low diversity diet dominated

by few species. The Pielou index showed the dominance of some species in its diet and the breadth of the trophic niche; according to Levin's index, it was more selective over certain groups or prey, with a value of ($B_i'=0.64$), considering it a specialist predator.

Keywords: *Katsuwonus pelamis*, feeding habits, prey species, morphometric data, stomach contents.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, la demanda de pescado continúa aumentando en algunas partes del mundo como resultado del aumento del crecimiento de la población y la promoción del consumo de proteína animal (Zamudio, et al., 2008). La pesca del atún es un sector pesquero altamente comercial, estas especies son fuentes de alimento muy esenciales y significativas para los humanos. La utilización excesiva de estos recursos pesqueros sin una investigación sobre sus hábitos alimentarios pondría en peligro la sostenibilidad a largo plazo de las especies de túnidos.

FAO (2020) dio a conocer que la captura mundial de túnidos en 2019 estableció un número alto, con 6.4 millones de toneladas; además siendo un máximo histórico para el bonito. De este modo, la especie se situó entre las 10 especies más pescadas en todo el mundo, ocupando la tercera posición con una captura de 2.5 millones de toneladas a pesar de ser el más pequeño de los túnidos sujetos a las operaciones de pesca comercial a gran escala. La tendencia de agruparse debajo de los objetos que flotan en la superficie del agua es aprovechada por las pesquerías, que utilizan dispositivos de concentración de peces para atraerlos. Sin embargo, generalmente se capturan en la superficie utilizando redes de cerco o artes de caña y línea (Ankenbrandt, 2003). El atún *Katsuwonus pelamis*, es un pez que se encuentran en la mayoría de las aguas de todo el mundo. Se distribuye en aguas con temperaturas que oscilan entre 14.7 y 30 °C. El bonito se alimenta predominantemente de peces,

crustáceos y moluscos. La amplia variedad de alimentos consumidos sugiere que es un alimentador muy oportunista (Collette & Nauen, 2000).

La metodología empleada en estudios de hábitos alimenticios son los análisis de contenidos estomacales siendo necesarios para contribuir a la comprensión de los aspectos que desempeñan en los ecosistemas que integran, este tipo de investigación genera información que permite comprender la dinámica de las relaciones biológicas y ecológicas que existen entre las especies y proporciona bases para poder establecer métodos que contribuyan a la conservación de los recursos pesqueros (Calliet, 1986). El análisis del contenido intestinal se clasifica ampliamente en métodos cualitativos y cuantitativos. El análisis cualitativo implica una identificación completa de los organismos en el contenido intestinal. La identificación de los restos del alimento consumido por los depredadores generalmente se dificulta debido a que el alimento se encuentra en avanzado estado de digestión, por ello es necesario utilizar bibliografía especializada para reconocer estructuras (Massay, 1999). Los métodos cuantitativos de análisis se clasifican en tres tipos, numéricos, gravimétricos y frecuencia.

A nivel mundial los estudios enfocados a los hábitos alimenticios de *Katsuwonus pelamis* son pocos, entre los que se pueden citar: Ruiz (2016) reporto que las presas más importantes en las costas de Oaxaca-México fueron larvas de crustáceos, peces óseos y calamares; especies que son de fácil digestión. mientras que Chang, (2022)

indico que la principal presa del bonito en las aguas del oeste de Taiwán fue *Leiognathus bindus*, una especie costera demersal mientras que la principal presa en las aguas del este de Taiwán fueron el calamar epipelágico *Myopsida* y las especies de peces *Decapterus*, y *Cheilopogon*. Sivadas (2007) en la isla Minicoy, India encontraron que el bonito se alimenta principalmente de las gambas *Caridean*, *Thalassocaris* sp. y *Leptochela* sp. Los túnidos en general se consideran comedores oportunistas, siendo una indicación de la abundancia de esta presa y su fácil acceso.

En América del Sur, Galván (1999) realizó un estudio sobre las relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacífico Oriental, encontrando que el bonito se alimenta principalmente de peces voladores, *Auxis* spp. y peces de la familia *Nomeidae*. Asimismo, Román (2000) estudió los hábitos alimenticios del bonito en México, encontrando 55 componentes alimenticios. Los túnidos que se alimentaron en el área costera consumieron principalmente *Pleuroncodes planipes*, *Sardinops sagax caeruleus*, *Vinciguerria lucetia* y *Engraulis mordax*; mientras que en el área oceánica las presas más importantes fueron: *Vinciguerria lucetia*, *Exocetus volitans* y *Oxyporhamphus micropterus*. Alatorre (2007) registro en el mar de la Paz, Bolivia el siguiente orden: 52% crustáceos, peces 40 % y cefalópodos con un 7%, siendo presa con mayor frecuencia *N. simplex*. En Ecuador son muy escasos los estudios, por lo que se escogió información del Orden Perciformes, donde Baque (2012) reportó que, en la reserva marina de las Galápagos de acuerdo con sus resultados, las presas más

importantes, fueron peces, cefalópodos y crustáceos. Y, por último, en la provincia de Santa Elena no se han realizado estudios de esta especie o familia.

A pesar de su gran abundancia y el valor económico de esta especie de túnido en las aguas costeras de Ecuador, se conoce poca o ninguna información sobre los hábitos alimenticios de esta importante especie de pez. El presente trabajo está enfocado en los hábitos alimenticios del bonito *Katsuwonus pelamis* con el objetivo de determinar la composición de su dieta, identificando las principales presas consumidas, evaluando así su importancia relativa, como también, su amplitud de nicho; aportando con información sobre el rol e interacción que desempeña dentro del ecosistema, contribuyendo así a un mejor manejo y conservación del recurso.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Históricamente la dinámica trófica y ecología alimentaria del grupo de los túnidos no han sido descritas, estos suelen tener funciones clave como consumidores y principales depredadores en la red trófica de los ecosistemas acuáticos, es probable que actúen como un mediador importante en la transferencia de energía entre los productores primarios y los depredadores principales; autores como (Dambacher, et al., 2010) demuestran que el conocimiento acerca de la red alimentaria será fundamental para comprender como los principales depredadores pelágicos y los ecosistemas donde existen responden al cambio climático, por esto resulta importante ampliar el conocimiento científico acerca de los hábitos alimenticios de estas especies.

Las operaciones de pesca para atunes como los plantados provocan una alta captura de juveniles causando una pesca insegura, que estaría produciendo severos problemas de sobrepesca, generando un decline de túnidos y otras especies en los océanos (Zúñiga & Alió, 2022). También la red cerquera que es el arte de pesca utilizada para la captura de esta especie está asociada al alto nivel de pesca incidental de tiburones, mantarrayas, tortugas y delfines; este arte consiste en formar una bolsa o cerco alrededor del cardumen para luego halar progresivamente capturando así indirectamente un sinnúmero de especies no comerciales.

En el periodo 2000-2013 el Instituto de Pesca (INP) dio a conocer que con el 67% y un total de 188.546 t, esta especie fue la principal capturada por flota atunera cerquera industrial; en el periodo de 2010-2018 tuvo su pico más alto de captura en el año 2015 con 208.894 toneladas, manteniéndose en rangos de captura entre las 100.000 y 200.000 toneladas métricas. En el año 2020 su captura fue de 201.402 toneladas representando el 73.4 %.

Debido a su disponibilidad y captura, el presente estudio sobre los hábitos alimenticios del bonito *katsuwonus pelamis*, complementará el conocimiento actualizado de la especie y su importancia, además nos permitirá determinar los componentes que constituyen la alimentación de esta especie, estableciendo sus relaciones tróficas y papel que genera con el medio en el que habita, para así generar aceptación sobre la necesidad de manejar su población.

2. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de la estructura trófica de las comunidades es fundamental para comprender algunas de las principales relaciones entre especies en los ecosistemas, la información sobre los hábitos alimentarios de las especies permite una comprensión holística del funcionamiento de los ecosistemas y representan una integración de muchos componentes ecológicos que incluyen el comportamiento, la superposición de nichos, el consumo de energía y las interacciones intraespecíficas e interespecíficas.

Las investigaciones sobre los hábitos alimenticios de las especies a partir del análisis del contenido estomacal contribuyen en la generación de información sobre las redes tróficas, siendo una de las formas de mayor precisión para conocer sobre la ecología alimentaria (Manko, 2016). Los escómbridos son de gran importancia económica y constituyen la base de la pesca en varias regiones del mundo, en las últimas dos décadas ha aumentado drásticamente las pesquerías dirigidas al bonito, este al ser muy abundante y debido a su bajo precio en los mercados locales, representan un recurso accesible para la población. Por su valor nutricional, es una de las especies más atractivas para los consumidores de la costa ecuatoriana.

Según estudios previos de biología trófica, los escómbridos son ampliamente conocidos como depredadores oportunistas generalistas, es decir, el ancho de su

nicho está compuesto por una gran variedad de organismos en diferentes niveles de la cadena alimentaria. La preocupación principal con respecto a la población de esta especie es el incremento constante de la tasa de explotación y como el arte de pesca utilizado influye en la pesca incidental, del cual hay muy poco interés de investigación y falta de información sobre este recurso a nivel nacional, por eso el presente trabajo de investigación tiene como finalidad determinar los hábitos alimenticios del bonito *katsuwonus pelamis* para así identificar su dieta y la interacción que tiene con las demás especies. De esta manera se contribuirá en la gestión pesquera, con información y registros de las especies presa, para apreciar el papel funcional de los peces dentro de un medio acuático.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Determinar los hábitos alimenticios del bonito *katsuwonus pelamis* mediante el análisis del contenido estomacal estableciendo su biología y relaciones tróficas.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las especies encontradas en el contenido estomacal con la ayuda de claves taxonómicas.
- Relacionar cualitativa y cuantitativamente el espectro trófico de *katsuwonus pelamis* aplicando los diferentes índices ecológicos.
- Definir la amplitud del nicho trófico comparando la diversidad de recursos utilizadas por la especie.

4. HIPÓTESIS

H₀: Al determinar los hábitos alimenticios de *k. pelamis* se obtendrá que la especie tiene un comportamiento alimenticio de tipo especialista.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE *Katsuwonus pelamis* (bonito) (Linnaeus, 1758)

El pez bonito cuenta con la siguiente escala taxonómica según (Collete & Nauen, 1983)

Dominio: Eukaryota

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Scombridae

Género: *Katsuwonus*

Especie: *pelamis*

Nombre científico: *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)

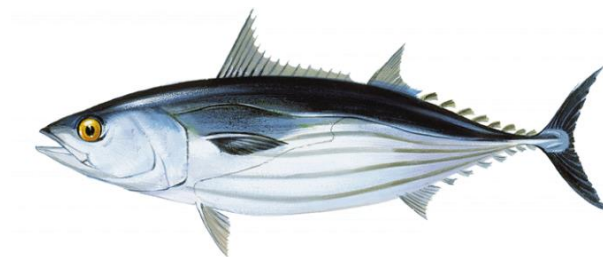


Figura 1. Especie *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)

Fuente: Anon (1985)

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)

El pez bonito cuyo nombre científico *katsuwonus pelamis*, tiene una forma típica de atún, con un cuerpo fusiforme y alargado. Sin párpado gordo, dientes delgados y cónicos; parte de arriba de la lengua con dos crestas; branquiespinas 53-63. Cuenta con dos aletas dorsales separadas por un espacio menor a su ojo, la primera dorsal tiene de 14 a 16 espinas, la segunda entre 7 y 9 espinas. La aleta anal también es seguida por alrededor de 7 y 8 espinas. Las aletas pectorales son cortas y constan de 26 o 27 radios. Los barriletes no tienen escamas, excepto a lo largo de la línea lateral y el corsé (IEO, 2006).

La longitud máxima récord es de 43 pulgadas (108 cm) de longitud a la horquilla y el peso máximo es de 76 libras (34.5 kg). El atún barrilete comúnmente crece hasta una longitud de 32 pulgadas (80 cm) y un peso de 7 a 22 libras (8 a 10 kg), su color es azul cuando está vivo con manchas moradas en la superficie dorsal, su parte inferior tiene de 4 a 6 franjas color negro y puede camuflarse de sus depredadores gracias a que también cuenta con un color plateado. Su cabeza presenta aproximadamente 40 dientes pequeños de forma cónica, además esa caracterizado no poseer vejiga natatoria. Su anatomía interna presenta un condilo exoccipital en el margen transversal del cráneo y su esqueleto presenta 41 vertebras. El barrilete tiene un sistema especial para regular parcialmente la temperatura de su cuerpo, conocido como intercambio de contracorriente. Esto les permite conservar la temperatura corporal (Sivadas, 2007).

5.2.1. Hábitat y Biología

El bonito es un pez de agua salada, que se desenvuelve en aguas con temperaturas que varían entre 15 °C y 30 °C, sus crías habitan y buscan zonas donde la temperatura es de aproximadamente 25 °C. También pueden nadar en lugares cercanos a la costa y su distancia de profundidad es de unos 260 m, además tiene la capacidad puede hacer extensos recorridos y son oceanódromos, es decir diurnos y migratorios. Los barriletes tienden a estar asociados con regiones de afloramiento, o áreas donde frío, rico en nutrientes (Castillo, 2007). Además, se alimenta predominantemente de peces, crustáceos y moluscos (Ankenbrandt, 2003).

5.2.2. Distribución geográfica

Es una especie pelágica cuyo hábitat son aguas tropicales y subtropicales de los 3 grandes océanos. En la distribución geográfica de esta especie tenemos, en el Atlántico se encuentra desde el 35 °N Y 40 °S en el Este, y 45 °N y 40 °S en el Oeste, en el Pacífico Oriental lo encontramos en los paralelos 30 °N y 30 °S y en el Pacífico Occidental en el 45 °N y el 45 °S y en el Índico la especie se encuentra desde el Mar de Oman hasta el sur de Australia. En el Océano Pacífico Oriental se distribuye desde Canadá hasta el Norte de Perú y en las Islas Galápagos alrededor del Ecuador (CIAT, 2006).

5.2.3. Reproducción y Desarrollo

En sitios cercanos al Ecuador se reproduce en otoño hasta llegar la primavera y de manera general lo hacen en todo el año. La fecundidad está relacionada con el tamaño. Las hembras maduran a 41-42 cm de longitud mientras que los machos

maduran a un tamaño ligeramente mayor, 42-43 cm de longitud. Ambos equivalen a aproximadamente 1.5 años (Anon, 1999). En un estudio (Stequert & Ramcharrun, 1995) se encontró que una hembra de 44 cm portaba 80000 huevos mientras que una hembra de 75 cm de largo poseía 1.25 millones de huevos. Con base a esto, se determinó que la fecundidad relativa del lote varía de 40 a 130 huevos/g de peso corporal.

La puesta de sus huevos depende de su peso por gramo, alcanzan la madurez al año y medio, con una longitud promedio de 42 centímetros. Los huevos miden aproximadamente 0.94 mm de diámetro, con una cáscara transparente. Las larvas eclosionan con un tamaño de 3.0 mm. Tienen cabezas y mandíbulas grandes y carecen de pigmentación corporal. Se pueden distinguir de las larvas estrechamente relacionadas por sus cerebros anteriores pigmentados. Al igual que las especies de *Thunnus*, también carecen de pigmento en la región caudal.

5.2.4. Comportamiento

El listado está formando bancos de peces migratorios (Collete & Nauen, 1983). Tienden a juntarse entre sí a otros atunes. Los movimientos se deben por las condiciones ambientales como son la temperatura, salinidad, nutrientes, etc: y a acumularse debajo de objetos que flotan en la superficie del agua. Se cree que los barriletes tienen un patrón estacional migratorio de norte a sur. *Katsuwonus pelamis* muestra una variedad de comportamientos característicos, que incluyen saltar, alimentarse y echar espuma mientras están en cardúmenes (CIAT, 2006).

5.2.5. Alimentación e importancia de su análisis (Ramos, 2005).

Existe variada información acerca de la alimentación de esta especie ya que es caracterizada por ser una depredadora óptica ya que se alimentan generalmente al anochecer y al amanecer teniendo una alimentación principal de peces, crustáceos y moluscos.

La importancia de conocer su alimentación se da debido a que la industria pesquera influye considerablemente los ecosistemas marinos debido a que con sus prácticas alteran los hábitats y estructuras de los ecosistemas, además el cuidado de los pesqueros generalmente se da directamente a las especies más comerciales sin tomar en cuenta las demás especies que conforman ese hábitat o ecosistema. En la actualidad se busca darle más importancia al ecosistema y hábitat de las especies. Se espera que en un futuro esto sea imprescindible para los ecosistemas, para ser exactos componentes del ecosistema como son los depredadores, las presas y el hábitat deben ser considerados por los pescadores al ejercer esta práctica (Smith, 2007). Esto a largo plazo mejoraría las condiciones de pesca y la haría más sustentable, pero debido a la falta de estudios acerca de los ecosistemas y de la ecología trófica de las especies hacen lento el avance de esta aplicación por lo que realizar estas investigaciones podrían representar el inicio para el control de las pesquerías basándose en el ecosistema y no solo en la especie a capturar. Existe una gran cantidad de estudios realizados en el contenido estomacal de varias especies que han sido relevantes para su conservación y para generar planes de acción para

especies en peligros de extinción, además sirve para conocer las preferencias de alimentación de estas especies y nos da una visión más acertada del espectro trófico del pez en su cadena alimentaria (Alatorre-Ramírez, 2007).

5.3. ANTECEDENTES SOBRE EL *Katsuwonus pelamis* (BONITO) ATLANTICO (Ramos, 2005).

Esta especie ocupa una proporción importante en la pesquería de este océano, es por esto por lo que se han realizado una gran cantidad de estudios por grupos de investigadores y por comisiones internacionales. En 1982 se implementó un programa que buscaba recolectar la mayor información posible de esta especie durante el año en curso por lo que se definió como “El año Internacional del Bonito” donde colaboraron científicos de varios institutos, entre ellos el “Centre de Recherches Oceanographiques” donde se logró concluir un estudio donde se consolidó la información obtenida dando a conocer información relevante de pesca y biología de esta y otras especies en el Atlántico.

5.4. ANTECEDENTES SOBRE EL *Katsuwonus pelamis* (BONITO) EN SANTA ROSA (Benavides, et al., 2019).

El sector pesquero de Santa Elena es considerablemente relevante en la economía de esta provincia, Santa Rosa es una de las parroquias urbanas del Cantón Salinas y uno de sus más importantes puertos pesqueros, es conocida como zona exportadora de mariscos para Europa, acuden sus habitantes y turistas a obtener peces recién salidos del mar. Existen aproximadamente 752 embarcaciones registradas con un grupo de 2125 pescadores que se encargan de la pesca de gran

variedad de peces y entre ellos se encuentra el *Katsuwonus pelamis* (bonito). La pesca es realizada en relación con cambios climáticos y a las distintas épocas del año que influyen en la variedad de los peces.

Debido a los pocos estudios de esta especie para esta zona costera es necesario recopilar datos e información significativa para obtener un conocimiento más amplio y confiable acerca de la biología y alimentación de esta especie para así garantizar su conservación.

5.5. NIVEL TRÓFICO

Una cadena alimentaria se refiere a una serie de organismos que están interrelacionados en sus hábitos de alimentación, muestran cómo la energía y la materia se mueven a través de las redes alimentarias, consumiendo un organismo sobre otro: las vías depredador-presa. Los ecosistemas marinos sustentan una gran variedad de vida, desde fitoplancton, bacterias y pequeños animales, estos se agrupan según el papel que desempeñan en la red alimentaria (Rezende, et al., 2011). Está compuesta por:

5.5.1. Productores

Los productores se describen como autótrofos, lo que significa que pueden producir su propio alimento. En el medio marino los productores convierten la energía del sol en energía alimentaria a través de la fotosíntesis. Sin embargo, algunos pueden crear energía sin la luz solar, sino mediante la quimiosíntesis para metabolizar los productos químicos liberados por los respiraderos hidrotermales, las filtraciones de

metano y otras características geológicas. El fitoplancton es el productor más abundante y extendido en el medio marino, también se encuentran las bacterias y algas (Duarte, 2006).

5.5.2. Consumidores primarios

Son los organismos que se alimentan de uno o más tipos de organismos fotosintéticos. El zooplancton representa cualquier animal pequeño y flotante que come fitoplancton. Aunque los copépodos (pequeños crustáceos) comprenden el mayor porcentaje de especies de zooplancton en el agua del océano, otros ejemplos incluyen medusas y larvas de peces, percebes y moluscos. Otros consumidores primarios en el océano comen las plantas marinas más grandes como las tortugas marinas, los peces loro, los peces cirujanos, entre otros (Khan Academy, 2021).

5.5.3. Consumidores secundarios

Se describen como heterótrofos, estos incluyen todos los organismos que se alimentan de los consumidores primarios, como por ejemplo los corales, camarones, krill, sardinas. Incluye animales más grandes, como los pulpos y muchos peces que se alimentan de pequeños invertebrados (CSIC, 2018).

5.5.4. Consumidores terciarios

Los grandes depredadores que se encuentran en la cima de la cadena alimentaria marina son un grupo diverso que incluye animales con aletas como son tiburones, atunes, delfines, con plumas como lo pelícanos, pingüinos y mamíferos que son

focas, morsas y lobos marinos. Estos depredadores del ápice tienden a ser grandes, rápidos y muy buenos para atrapar presas (German, 2022).

5.5.5. Descomponedores

Son principalmente bacterias que descomponen organismos muertos. Este proceso libera nutrientes para ayudar tanto a los productores como a los consumidores que se alimentan mediante la absorción de materia orgánica en la columna de agua. Este proceso es muy importante y significa que incluso los consumidores de alto nivel están contribuyendo a la red alimentaria a medida que los descomponedores descomponen sus desechos o tejido muerto (CKBiology, 2021).

5.6. ARTES DE PESCA

La capturan principalmente con redes de enmalle, palangre superficial, caña de pesca (Cabanilla, 2013).

5.6.1. Redes de enmalle

Es una pared de red que cuelga en la columna de agua, generalmente hecha de monofilamento o multifilamento de nailon. Los tamaños de malla están diseñados para permitir que los peces atraviesen la red solo con la cabeza, pero no con el cuerpo. Las branquias del pez luego quedan atrapadas en la malla cuando el pez intenta salir de la red (FAO, 2004).

5.6.2. Palangre superficial

Los palangres de superficie se utilizan principalmente en las pesquerías de túnidos y otros pelágicos. Consisten en una línea principal que puede tener muchos kilómetros de largo, sostenida en el agua por una serie de flotadores. Fuera de la línea principal hay ramales (también conocidos como 'snoods'). Cada ramal lleva un anzuelo cebado. El palangre de superficie también puede ser realizado por embarcaciones más pequeñas a partir de 20 pies. en pesca diurna, operando de 100 a 1.000 anzuelos. El cebo suele ser pescado pelágico entero con carne firme como las caballas (Cabanilla, 2013).

5.6.3. Redes de cerco

El equipo consiste en una red similar a una red de arrastre, pero con una bolsa grande y alas largas conectadas a largas cuerdas de remolque. Una de las cuerdas (de hasta 1.000 metros de largo) se amarra a una boya anclada. El otro cabo se amarra a la embarcación, que navega en un amplio círculo, tendiendo los cabos y volviendo a la boya. Las cuerdas actúan para mantener la red abierta y arrear a los peces hacia la bolsa. A continuación, el buque hala ambos cabos juntos hasta que se sube a bordo la bolsa de red (Chopin, et al., 2022).

5.7. MARCO LEGAL

5.7.1. Industria pesquera ecuatoriana

La pesca siempre ha sido muy importante para la cultura y la economía del Ecuador. Gracias a su posición geográfica y dos importantes corrientes oceánicas; La

corriente del Niño y la corriente de Humboldt que se unen frente a las costas del Ecuador, las cuales generan las condiciones perfectas para la abundancia de vida, nutrientes y peces.

En Ecuador el sector pesquero está regulado por las instituciones: El Ministerio de Comercio Exterior, Industria, Pesca y Competitividad (MICIP), la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), el Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero (CNDP), la Dirección General de Pesca (DGP) y el Instituto Nacional de Pesca (INP) (Aguilar & Galván, 2017).

La industria de la pesca del atún ha crecido hasta convertirse en la segunda más grande del mundo, solo por detrás de Tailandia. En 2017 con una flota de 116 embarcaciones, la industria atunera ecuatoriana produjo más de 93.000 toneladas de pescado con un valor de más de \$ 1.1 billones (Benites, 2021).

La industria atunera es la principal actividad del sector pesquero industrial del país, y ha logrado, en sus tres fases: captura, procesamiento y comercialización, el cumplimiento de las normas nacionales, internacionales, laborales y estándares de calidad del: Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Instituto Nacional de Pesca (INP (Aguilar & Galván, 2017)).

5.7.2. Legislación para la pesca de túnidos en el Ecuador

En el Plan Nacional de Atún se presentan Acuerdos y Decretos para la protección y manejos de túnidos en Ecuador.

ACUERDO Nro. MPCEIP-SRP-2019-0184-A (Moya, 2019).

El Ecuador es Estado Parte de la Comisión Interamericana del Atún Tropical CIAT, así como del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de Delfines APICD, organizaciones que tienen como finalidad la conservación y ordenamiento que aseguren la sostenibilidad a largo plazo de las poblaciones de túnidos y otros recursos marinos asociados con la pesquería del atún en el Océano Pacífico Oriental;

La pesquería de atún en el Ecuador es una actividad de gran relevancia, en la cual participan las flotas industriales que operan en la zona de jurisdicción de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, la flota artesanal que opera dentro de la zona de jurisdicción nacional y la industria procesadora que ocupa los primeros lugares a nivel mundial en su capacidad y calidad, su comercialización aporta sustancialmente a la balanza comercial del país, por lo tanto es necesario establecer medidas de manejo, planes y estrategias que aseguren la sustentabilidad de este recurso y sus especies asociadas, a fin de precautelar la explotación excesiva;

Artículo 1.- Establece el Plan de Acción Nacional para el Manejo Sostenible de la pesquería del Atún en Ecuador (PAN ATUN), como una herramienta que permita establecer objetivos y estrategias eficientes conducentes a su conservación, manejo y eco certificación.

Artículo 2.- El objetivo del PAN-ATUN, será asegurar la sostenibilidad de la pesquería industrial del atún en el Ecuador, a fin de evitar la alteración permanente de los ciclos vitales del recurso atún y sus especies asociadas.

ACUERDO Nro. MAGAP-DSG-2015-0174-A (Alcivar, 2015).

La actividad atunera en las fases de extracción, procesamiento y comercialización constituye uno de los puntales en los que se sustenta la economía nacional, siendo además fuente de trabajo y de alimentación para el pueblo ecuatoriano, razón por la cual se debe cumplir con la Resolución C-13-01 de la CIAT.

Artículo. 1.- Disponer el periodo de veda dirigida a la pesca de atún con buques cerqueros de las clases 4, 5 y 6 (de 182 toneladas métricas de capacidad de acarreo o más), operando bajo jurisdicción de Ecuador en el Área del Océano Pacífico Oriental (OPO) comprendida entre el meridiano 150° O y el litoral del continente americano desde el paralelo 50° N hasta el paralelo 50° S.

Artículo 2.- Los buques cerqueros clases 1, 2 y 3 (menos de 182 toneladas métricas de capacidad de acarreo), los buques cañeros, palangreros menores a 24 m de eslora total y los de pesca deportiva no estarán sujetos a la presente medida de ordenamiento.

6. METODOLOGÍA

6.1. ÁREA DE ESTUDIO



Figura 2. Ubicación del área de estudio, Puerto Pesquero de Santa Rosa.

Fuente: Google Earth, 2022; modificado González, 2022

El presente estudio se realizó en el Puerto Pesquero de Santa Rosa, Cantón Salinas, Provincia de Santa Elena, durante noviembre, diciembre de 2022 y enero de 2023.

Santa Rosa se encuentra ubicada entre la latitud: $02^{\circ} 12' S$ y la longitud: $080^{\circ} 58' W$, puerto pesquero tradicional y artesanal que presenta un atractivo comercio marítimo, hay aproximadamente 800 embarcaciones y cerca de 2500 pescadores legalizados. Un promedio de 4300 pescadores, donde también intervienen comerciantes, evisceradores y ayudantes, en conjunto suman cerca de 5000 personas vinculadas en la actividad pesquera (Marín De Lopez, et al., 2011). Actualmente es uno de los principales puertos de Ecuador, donde desembarcan grandes volúmenes de especies de alto valor comercial, las que son destinada al comercio y exportación (Revelo, 1997). Posee una temperatura de 25° , porque lo

que este situado en zona tropical, su clima siendo terminado por la corriente de Humboldt y de El Niño (Solis, 1998).

6.2. DISEÑO DE ESTUDIO

Para la toma de muestra de los peces, se realizaron salidas de campo mensuales en noviembre, diciembre de 2022 y enero de 2023. Se trabajará junto a los pescadores del puerto pesquero de Santa Rosa del Cantón Salinas. Los ejemplares serán obtenidos de la pesca artesanal. Los muestreos se realizaron 4 veces al mes, durante un periodo de tres meses, recolectando 6 individuos en cada semana, obteniendo en la última 7 organismos para completar los 25 por mes, dando un total de 75 ejemplares durante los tres meses.

6.3. FASE DE CAMPO

6.3.1. Selección de especímenes

Con la ayuda de los pescadores del puerto pesquero, fueron desembarcados los organismos, para llevarlos donde son eviscerados.

Se tomaron datos morfométricos de cada organismo (Figura 3), como su longitud total (LT) esta medida es desde la punta de la boca hasta el lóbulo de la aleta caudal, longitud estándar (LS) comienza desde la boca hasta los rayos medios de la aleta caudal, medidos con un ictiómetro graduado en cm, y el peso total (WT) con una balanza electrónica y se determinó el sexo mediante la observación de las gónadas. Datos registrados en hojas de campo.

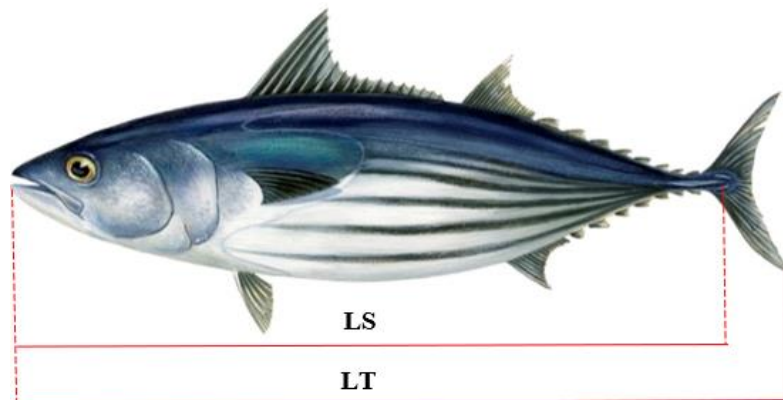


Figura 3. Longitudes tomadas a los organismos estudiados.

Fuente: (González, 2022)

6.3.2. Extracción de los estómagos

Aplicando las técnicas de Laevastu (1980), los estómagos fueron extraídos con un corte longitudinal con bisturí desde el ano hasta la región antes de la boca, extrayendo el órgano analizar, una vez realizada la disección de los peces, se ubicarán el estómago y el intestino en fundas ziploc herméticas. Rotulando e indicando la especie, número de la muestra, sexo y fecha.

Las muestras se colocaron en un cooler de espuma flex de 18 pulgadas, conservándose en frío para reducir el metabolismo hasta la llegada al laboratorio.

6.4. FASE LABORATORIO

6.4.1. Análisis del contenido estomacal

Luego de trasladar las muestras a la Unidad de prácticas experimentales de la UPSE en el laboratorio Ciencias del Mar, el contenido estomacal fue retirado de las fundas herméticas, colocándolos en una caja de Petri para poder observar mediante el estereoscopio y microscopio el grado de repleción, este se refiere a la cantidad de alimento en el interior del estómago resultado de la actividad alimenticia propuesta por Stilwell & Kohler (1982):

Tabla 1. Escalas para grado de repleción de estómagos analizados.

Escala	Contenido
0	Estómago vacío
1	Estómago al 25% de llenado
2	Estómago al 50% de llenado
3	Estómago al 75% de llenado
4	Estómago al 100% de llenado

6.4.2. Grado de digestión del alimento

El Grado de digestión (GD) se evaluó con la escala de Laevastu (1980), está la clasifica el estado del alimento en: Fresco, Medio digerido y Digerido.

Tabla 2. Grados de digestión del contenido estomacal.

Estado	Contenido
(1) Fresco	Organismos con estructuras completas fácilmente identificables
(2) Medio digerido	Organismos sin piel, ojos, músculos descubiertos y esqueletos completos

(3) Digerido

Completamente digeridos con presencia únicamente de partes aisladas.

6.4.3. Identificación de organismos

Los organismos presa se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible, utilizando claves taxonómicas para organismos completos (Allen & Robertson, 1994) (Jiménez & Béarez, 2004). Los peces en estado fresco se pudieron identificar con el libro de peces marinos del Ecuador continental (Béarez & Jiménez, 2004).

Para organismos que se encontraban incompletos se utilizaron características por vertebras de los peces basado en esqueletos axiales, trabajo realizado por (Clothier, 1950). Los peces poseen en su cerebro unas estructuras óseas, los otolitos, cuya forma es específica para cada especie. De esta manera, si al encontrar otolitos en el estómago, a partir de una colección de referencia se pudo a qué especie pertenecen los otolitos colectados del contenido estomacal analizado (Fitch & Brownell, 1968).

Los crustáceos por cada grupo se pudieron identificar mediante las claves de Brusca (1980) y Fischer *et al.* 1995. Las mandíbulas de los cefalópodos permitieron la identificación con las claves de Clarke (1986) y Wolff (1984).

6.5. ANÁLISIS CUANTITATIVO

Los componentes alimentarios fueron analizados cuantitativamente, así se logró reconocer las presas que más predominaban en los hábitos alimenticios del pez. Para poder analizar la importancia de las especies encontradas en su dieta se

emplearon los siguientes métodos: método numérico y gravimétrico e índice de frecuencia de aparición, datos que nos permitieron calcular el índice de importancia relativa propuesta por (Hyslop, 1980). Se evaluó la diversidad de Shannon-Weaver (1963), Equidad de Pielou (1966) y la amplitud del nicho trófico utilizando el índice de Levin. Después de obtenidos los datos del contenido estomacal de la especie en estudio *Katsuwonus pelamis*, se determinó la normalidad de los datos utilizando una prueba de Anderson-Darling. Más adelante, se realizó una prueba de igualdad de varianzas (homocedasticidad de Levene). Así mismo, para comparar las medias en las distintas variables se aplicó ANOVA de una vía, con $p < 0.05$ como valor de significancia y un test a posteriori de Tukey.

Las pruebas estadísticas se realizaron usando el programa MINITAB versión 19.0. y R Studio versión 21.0.

6.5.1. Características morfométricas

Los datos tomados durante la fase campo y de laboratorio fueron registrados en un Excel para llevar un orden, obteniendo una base de datos. Para posteriormente realizar los análisis correspondientes, mediante las fórmulas planteadas en los distintos métodos.

6.5.2. Índices tróficos

6.5.2.1. Método Numérico (N%)

Se basa en el conteo de todas las presas presentes en los estómagos muestreados. Se registra el número total de individuos de cada tipo de presa y se expresa como una frecuencia del número total de individuos presa de todos los tipos de alimentos (Hyslop, 1980).

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

Donde:

n= Sumatoria del número de cada uno de los grupos presa.

NT= Sumatoria del número de todos los componentes alimenticios.

6.5.2.2. Método Gravimétrico (G%)

El método ha sido considerado como el método con la mayor precisión de la composición de la dieta estimada consiste en que cada alimento será separado y pesado. El peso de cada tipo de presa se mide en términos de peso húmedo y la importancia relativa de la presa se expresa como una fracción del peso total de todas las presas (Hyslop, 1980):

$$G = \frac{p}{PT} * 100$$

Donde:

p= Peso (g) de un determinado tipo de presa.

PT= Peso (g) de la totalidad de especies presa.

6.5.2.3. Índice de Frecuencia de Aparición (FA%)

Se examinan los contenidos estomacales y se clasifican e identifican los organismos alimentarios individuales. Se registra el número de estómagos en los que aparece cada elemento y se expresa como porcentaje del número total de estómagos examinados (Hyslop, 1980):

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

Donde:

n= Número de estómagos que tienen el mismo componente alimenticio.

NE= Número total de estómagos con alimento.

6.5.2.4. Índice de Importancia Relativa (IIR)

Este índice es una integración de la medición de método numérico, gravimétrico y frecuencia de aparición para ayudar a evaluar la relación de los diversos alimentos que se encuentran en el estómago, descrito por Pinkas et al. 1971.

Por medio de la siguiente formula:

$$IIR = (N + G) * FA$$

Donde:

G= Porcentaje de peso.

N= Porcentaje del número de organismos.

FA= Porcentaje de frecuencia de aparición

Permite conocer las presas importantes y poco frecuentes que se encuentran en la especie en estudio.

6.5.3. Índices ecológicos

6.5.3.1. Amplitud de dietas-índice de Levins estandarizado

La amplitud del nicho es un parámetro importante para la evaluación del nivel de especialización dietética de la especie (Krebs, 1999). Mediante este método podemos conocer que tan amplia es la dieta del organismo en estudio, tomando en cuenta la proporción de cada presa y como se distribuyen para el total:

$$Bi = \frac{1}{n - 1\{(1/\sum Pij^2) - 1\}}$$

Donde:

Bi = Amplitud del nicho trófico.

$\sum Pij$ = Proporción de la dieta del depredador i que utiliza la presa j.

n = Número total de especies presa.

Este índice tiene valores que van de 0 a 1, cuando los valores son cercanos a 0 (<0.6) el depredador es selectivo a ciertos grupos presa; mientras que los valores se aproximan a 1 (>0.6) el depredador es más generalista. Las especies con nichos de amplitud reducida son relativamente especializadas, mientras que los nichos más amplios son típicos de las especies generalistas.

6.5.3.2. Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Indica la diversidad de especies encontradas en el organismo en estudio se calculó mediante el índice de Shannon-Weaver (1963), se basa en el número de especies presentes y su abundancia relativa registrada en los estómagos del depredador.

$$H' = -\left(\sum P_i \ln P_i\right)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Weaver

Σ = Número de especies presas identificadas

P_i = Número de i especies expresadas como una porción de la suma de p_i por todas las especies presa.

El índice presenta un intervalo de valores que va de 0 a 6. Valores que sean a 0 o menores a 3, indican dieta poco diversa que es predominando por pocas especies, en cambio valores tendientes a seis 6 o mayores a 3, indican una dieta conformada por varias especies (Cruz, et al., 2000).

6.5.3.3. Equidad de Pielou

Se obtuvo la uniformidad de las presas consumidas empleando el índice de equidad de Pielou (1996) para complementar el análisis de la diversidad de las especies presas identificadas. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

J = Índice de equidad

H' = Índice de Shannon-Weaver

H'_{max} = Diversidad máxima posible.

Presenta una escala de 0 a 1, valores menores a 0.7, muestra dominancia y valores mayores a 0.7 determina uniformidad.

7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

8.1. Número de individuos colectados por sexo.

Durante el desarrollo del presente trabajo se analizó un total de 75 individuos, los cuáles fueron colectados desde noviembre 2022 – enero 2023. Se registró un total de 30 especímenes machos (40 %) y 45 hembras (60 %). También, los datos no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Gráfico 1).

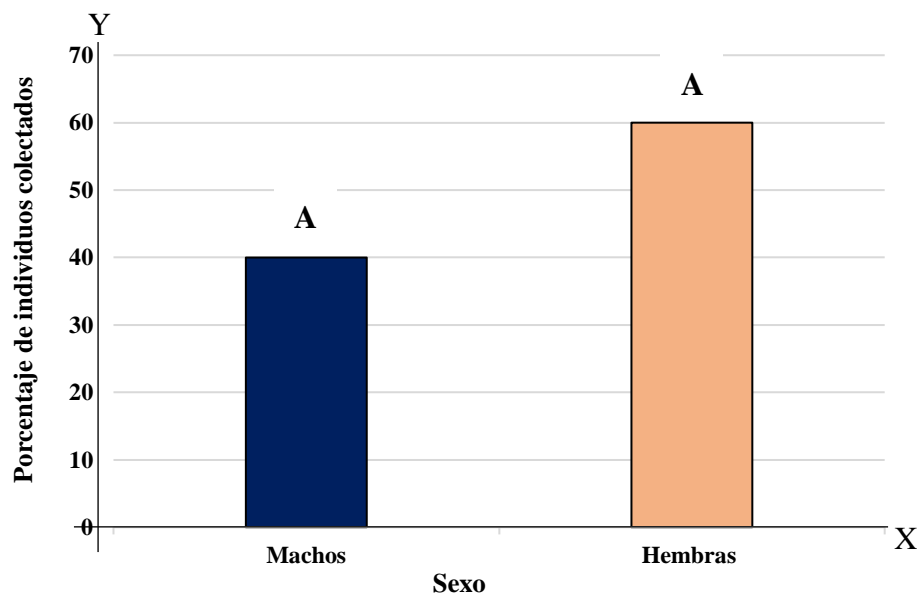


Gráfico 1. Valores porcentuales de individuos colectados por sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis.

De igual manera, se contabilizó que se muestrearon en el mes de noviembre 10 machos, 8 machos para el mes de diciembre y 12 especímenes para el mes de enero. A diferencia de las hembras que fueron colectadas en igual número de 15 especímenes para los meses de estudio, correspondiendo al 60 %, 65% y 55 %

respectivamente del total de individuos muestreados por mes (Gráfico 2). Así mismo, no se presentaron diferencias estadísticas entre los valores hallados.

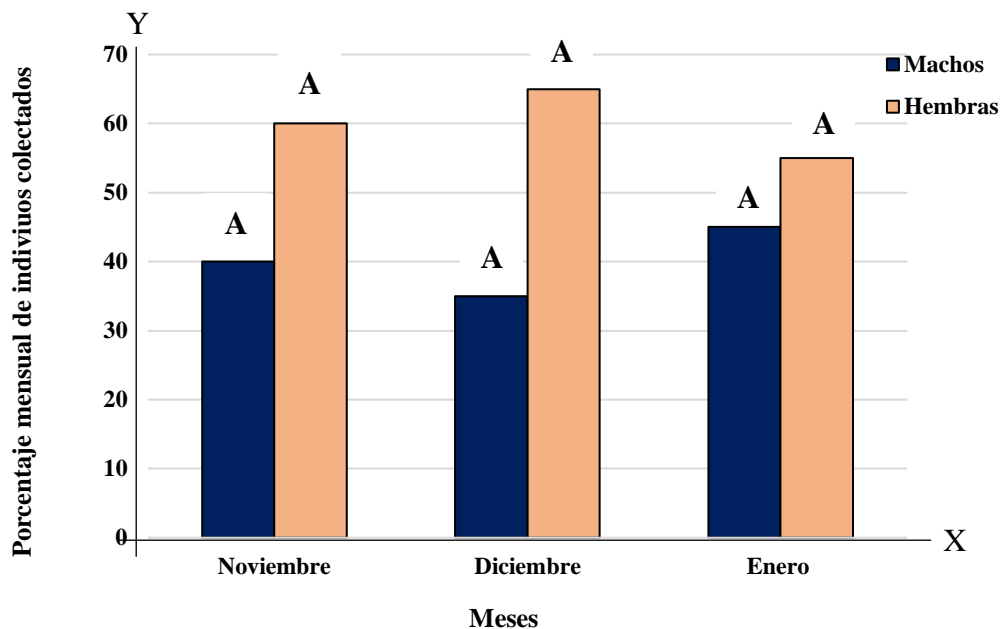


Gráfico 2. Valores porcentuales mensuales de individuos colectados por sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis.

8.2. Longitud total

Se determinaron individuos con una longitud total mínima de 40 cm y una máxima de 80 cm. Se agruparon los especímenes por rangos de talla. El mayor número de individuos se halló en el rango de 46 – 50 cm representados con el 19 % (14 individuos) del total muestreado, en cambio el menor número de individuos se encontró para el rango de 76 – 80 cm con el 2.7 % (2 individuos) del total de organismos colectados. Cabe mencionar, que la longitud total se analizó en 8

rangos. Además, que no existen diferencias significativas entre los rangos y la frecuencia de individuos muestreados (Gráfico 3).

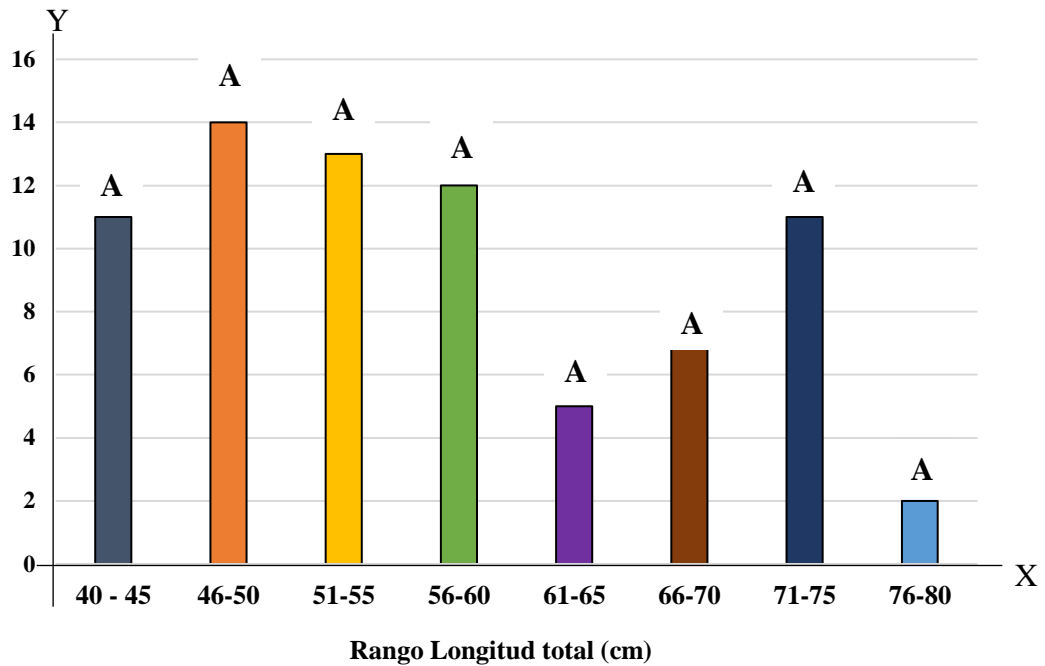


Gráfico 3. Frecuencia de individuos colectados de acuerdo al rango de longitud total en cm. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis.

Por otro lado, se cuantificaron 45 hembras entre los rangos de 40 – 80 cm de longitud total correspondiente al 60 % del total de individuos, a diferencia de los machos que se contabilizaron 30 individuos correspondientes al 40 % del total de la muestra en un rango de 42 – 76 cm de longitud (Gráfico 4). Además, no existen diferencias estadísticamente significativas.

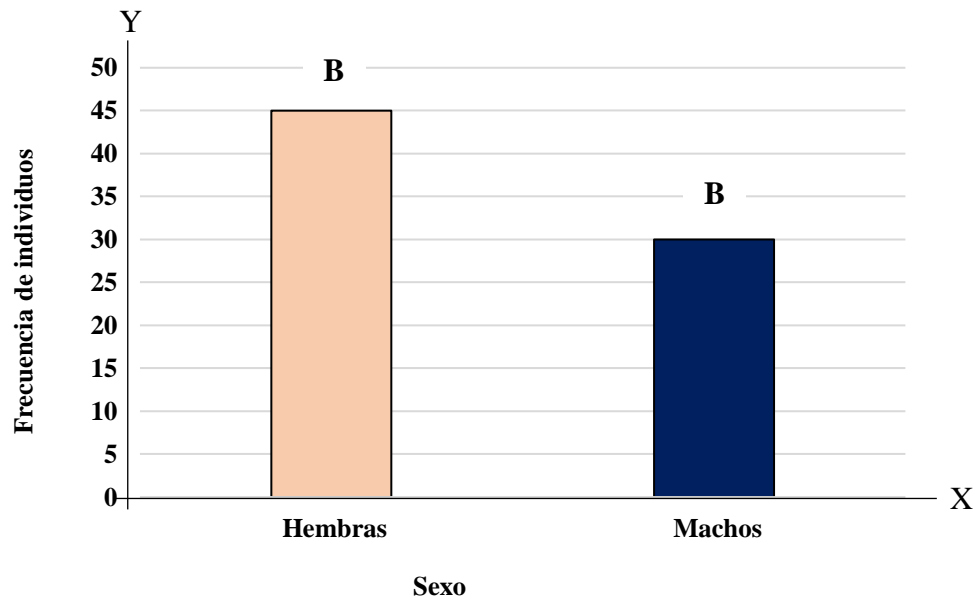


Gráfico 4. Frecuencia de individuos colectados de acuerdo al rango de longitud total en cm por sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis.

8.3. Contenido estomacal de *Katsuwonus pelamis*

8.3.1 Grado de digestión

En cuanto al grado de digestión se encontró que el 35 % de los especímenes colectados presentaron sus estómagos con la totalidad del alimento (presas) digeridas completamente, seguido del 29 % en un grado de media digestión donde aún se podía observar caracteres de las presas capturadas y un 36 % fresco, es decir presas capturadas donde fácilmente eran cuantificadas e identificadas, correspondiendo así a 26, 22, 27 individuos analizados respectivamente (75 total) (Gráfico 5).

Así mismo, se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre sí.

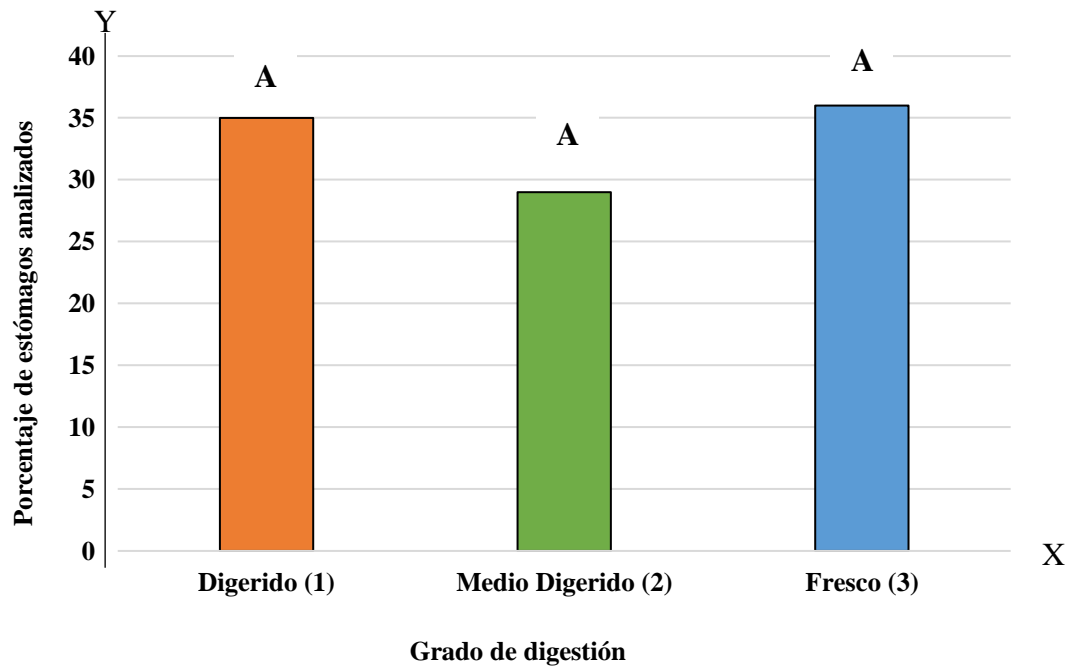


Gráfico 5. Porcentaje total de estómagos analizados según el grado de digestión. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis.

Así mismo, se analizaron los estómagos en cuanto a sexos, siendo así que del 35 % de individuos que presentaron sus estómagos en grado total de digestión (digeridos) equivalente a 26 individuos, 16 fueron hembras. Lo mismo sucede con las hembras (15) que correspondieron a mayor número que los machos (7) para el grado de medio digerido en los estómagos analizados del 29 % total. También, las hembras se presentaron en mayor cantidad de especímenes (14) que los machos (13) del 36 % de los estómagos con presas fáciles de identificar, es decir en grado de digestión fresco (Gráfico 6). Se determinó que existieron diferencias significativas entre los estómagos analizados de acuerdo con el sexo.

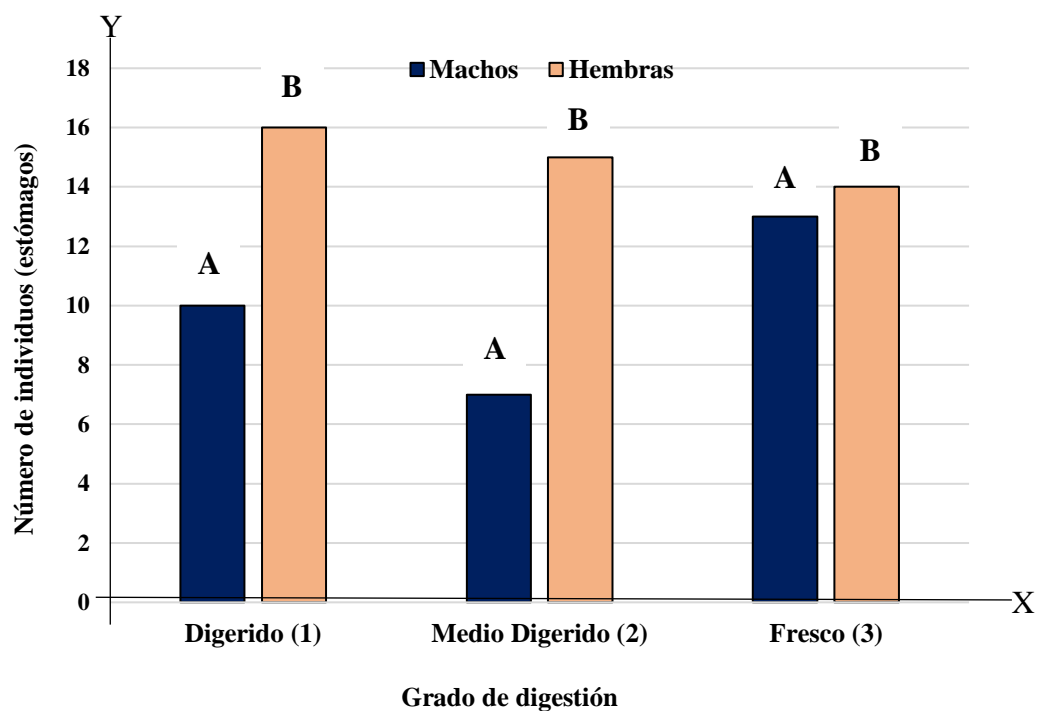


Gráfico 6. Número total de estómagos analizados de acuerdo al grado de digestión según el sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey.

8.3.2. Grado de llenado de estómagos

Se analizaron un total de 75 individuos, los cuales el 34.67 % presentaron el estómago vacío, mientras que 9.33 % presentaron el lleno total de sus estómagos.

No hubo diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3).

Tabla 3. Grado de llenado de especímenes colectados de *Katsuwonus pelamis*

Grado de llenado	Número de estómagos	% Porcentaje
Vacío	26	34.67
25% lleno	17	22.67
50% lleno	12	16.00
75% lleno	13	17.33
100% lleno	7	9.33
Total	75	100

Fuente: González, 2023

También, de los 75 individuos analizados 30 fueron machos, de los cuales el 33.33 % presentaron el estómago vacío a diferencia del 6.67 % que presentaron el lleno total de sus estómagos. No hubo diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4).

Tabla 4. Grado de llenado de especímenes machos colectados de *Katsuwonus pelamis*

Grado de llenado	Número de estómagos	% Porcentaje
Vacío	10	33.33
25% lleno	7	23.33
50% lleno	4	13.33
75% lleno	7	23.33
100% lleno	2	6.67
Total	30	100

Fuente: González, 2023

Para las hembras se determinó que en 45 estómagos analizados el 40 % se encontró vacío, seguido del 15.56 % con un porcentaje del 75 % de llenado. No hubo diferencias significativas (Tabla 5).

Tabla 5. Grado de llenado de especímenes hembras colectados de *Katsuwonus pelamis*

Grado de llenado	Número de estómagos	% Porcentaje
Vacío	18	40
25% lleno	10	22.22
50% lleno	5	11.11
75% lleno	7	15.56
100% lleno	5	11.11
Total	45	100

Fuente: González, 2023

8.4. Índices tróficos

Las presas contabilizadas dentro del estómago de los especímenes colectados de *Katsuwonus pelamis* fue de 10584 individuos, los cuales el 97 % de las mismas se clasificaron con crustáceos y el 3 % restante fueron peces. Aunque, es necesario mencionar que 35 % de estómagos analizados (26 especímenes) se encontraban en digestión completa, es decir no se pudieron identificar qué tipo de presas se encontraban en los mismos, sin embargo, se pudo constatar eran restos de peces y crustáceos (Gráfico 7). Por otro lado, no hubo diferencias estadísticamente significativas.

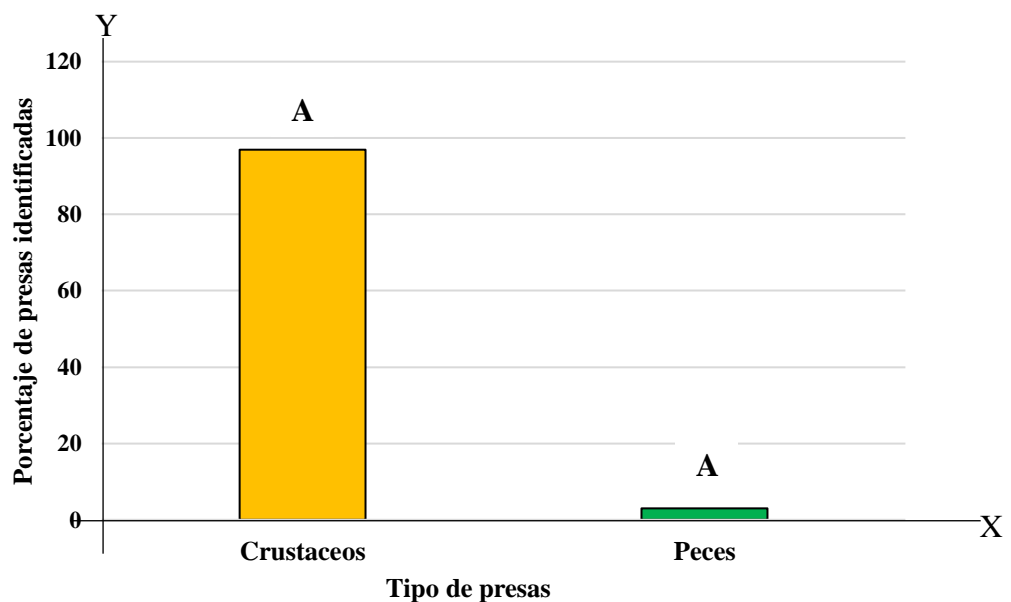


Gráfico 7. Porcentaje de presas identificadas. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey.

Así mismo, se halló que las hembras (21 estómagos analizados) prefirieron como presas a los crustáceos, a diferencia de los machos que fue lo contrario prefiriendo

a los peces (9 estómagos analizados). Del mismo modo, no hubo diferencias significativas entre el sexo y las presas digeridas (Gráfico 8).

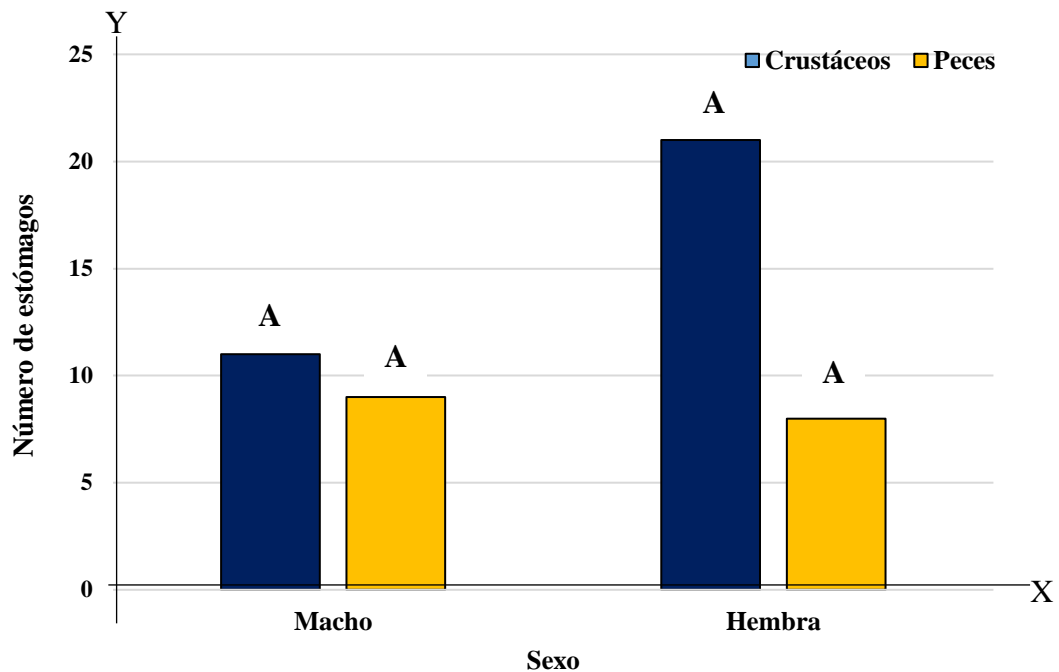






Gráfico 8. Número de estómagos analizados de acuerdo al tipo de presa según el sexo. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey.


Las presas identificadas en peces y crustáceos comprendieron un total de 5 diferentes familias y especies respectivamente, las cuales fueron: Engraulidae, Hemiramphidae, Euphausiidae, Phosichthyidae, Scombridae. Se destaca que, los restos de peces y crustáceos que fueron hallados no pudieron ser identificados por el grado de digestión que se presentaron (digeridos).

Las especies que conformaron el especto trófico de *K. pelamis* estuvieron conformadas por vertebrados e invertebrados. Se pudieron observar durante el

tiempo de muestreos el consumo de dos tipos de dietas, conformado por 4 especies de peces y 1 de crustáceos, el restante fueron restos de peces y crustáceos, siendo difíciles de identificar. A continuación, se presenta la lista de cada especie identificada (Tabla 6).

Tabla 6. Especies que conforman la dieta de *Katsuwonus pelamis*, muestras obtenidas en el puerto pesquero de Santa Rosa

Peces					
Phylum	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Fotografía de las especies presas
Chordata	Actinopterygii	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	
		Beloniformes	Hemiramphidae	<i>Oxyporhamphus micropterus</i> (Valenciennes, 1847)	
		Stomiiformes	Phosichthyidae	<i>Vinciguerria lucetia</i> (Garman, 1899)	
		Perciformes	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn, 1782)	

Crustáceos					
Arthropoda	Malacostraca	Euphausiacea	Euphausiidae	<i>Nyctiphanes simplex</i> (Hansen, 1911)	

Las presas consumidas fueron divididas en dos grupos: peces comprendidas de 4 familias con 4 especies y crustáceos de 1 familia con solo una especie. En total se lograron identificar 5 especies presas del *Katsuwonus pelamis* durante noviembre- diciembre del 2021 y enero del 2023.

Por otra parte, a través del método numérico se analizaron un total de 10584 presas en 49 estómagos, ya que 26 se descartaron debido a que las presas se encontraron totalmente digeridas siendo difícil la identificación de las mismas y agrupándolos como restos de peces y crustáceos y no presentándose en la gráfica, aunque corresponden al 35 % de los individuos colectados entre machos y hembras. *Nyctiphanes simplex* (96.9%) fue el que se encontró con mayor porcentaje y frecuencia en los estómagos analizados, seguido de *Engraulis encrasicolus* (1.02 %), mientras que *Oxyporhamphus micropterus* se presentó en menor porcentaje y frecuencia de las especies-presas obtenidas (Gráfico 9). Así mismo, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas.

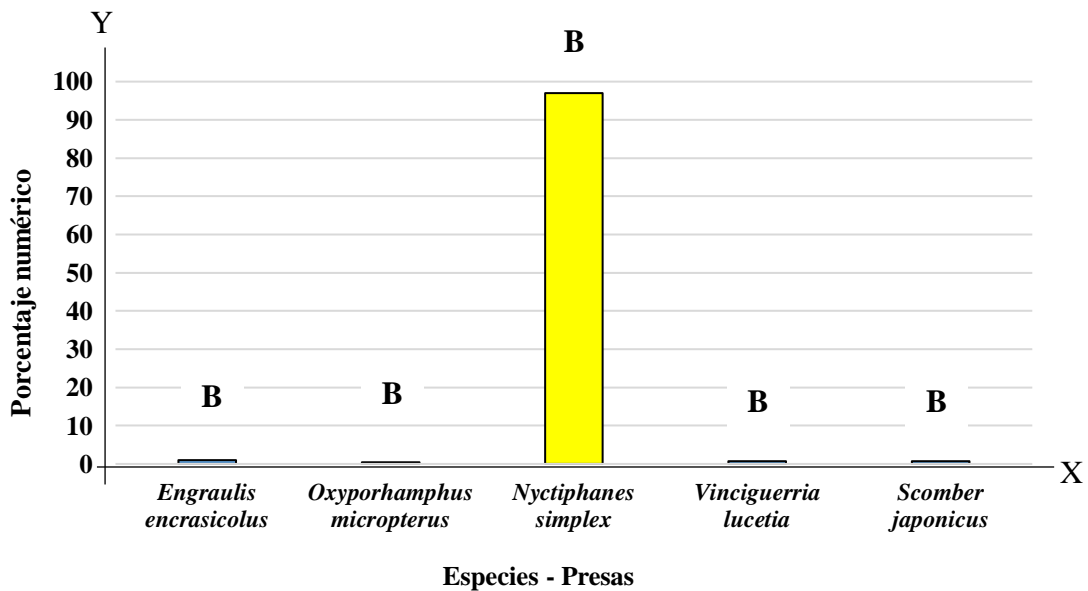


Gráfico 9. Porcentaje numérico total de especies-presas en la dieta de *Katsuwonus pelamis*. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según test no paramétrico de Kruskal – Wallis.

El método gravimétrico determinó el total del contenido estomacal que pesó 6180 gramos, siendo relevante *Nyctiphanes simplex* con el 85.24 % y el de menor

frecuencia fue *Vinciguerria lucetiy* y *Scomber japonicus* con el 1.14 % y 1.01 % respectivamente en 49 estómagos analizados (Gráfico 10). No hubo diferencias estadísticamente significativas.

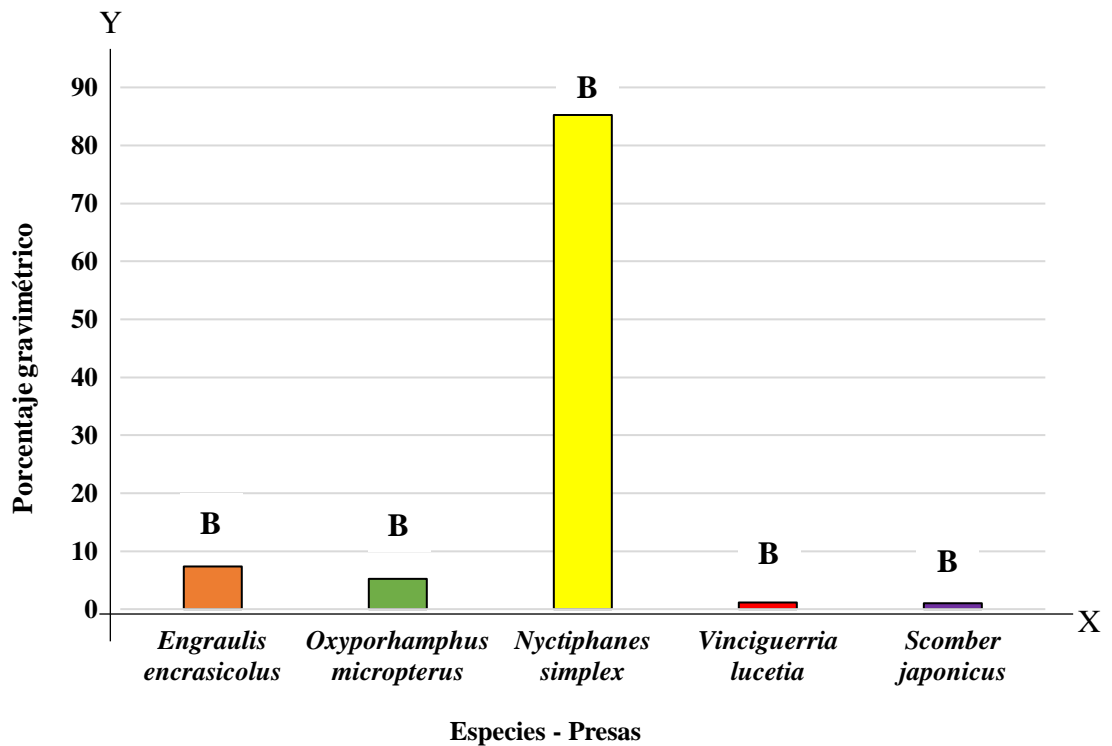


Gráfico 10. Porcentaje Gravimétrico total de especies-presas en la dieta de *Katsuwonus pelamis*. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey.

También, se calculó la frecuencia de ocurrencia de las especies-presas en un total de 49 estómagos analizados. *Nyctiphanes simplex* correspondió al 65.30 % de ocurrencia mayor, seguido de *Engraulis encrasicolus* en un 16.32 % de ocurrencia, a diferencia de *Scomber japonicus* con un 2 % de ocurrencia menor (Gráfico 11). No existieron diferencias estadísticas.

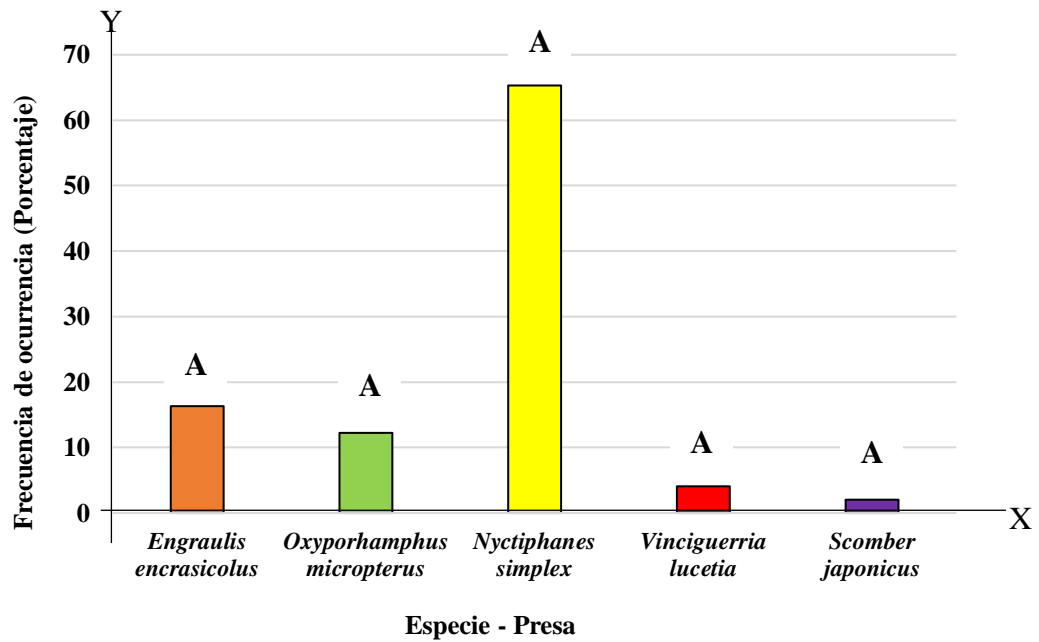


Gráfico 11. Porcentaje frecuencia de ocurrencia de especies-presas en la dieta de *Katsuwonus pelamis*. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey.

Según el índice de importancia relativa, las especies presas de mayor importancia en la dieta de *Katsuwonus pelamis* fueron *Nyctiphanes simplex* y *Engraulis encrasicolus* en un porcentaje de 69 % y 14.1 % respectivamente. De igual manera, se determinó las presas secundarias *Scomber japonicus* (3.57 %), *Vinciguerria lucetia* (7.81 %) y *Oxyporhamphus micropterus* (6.5 %) (Gráfica 12). Cabe destacar, que no existen diferencias significativas.

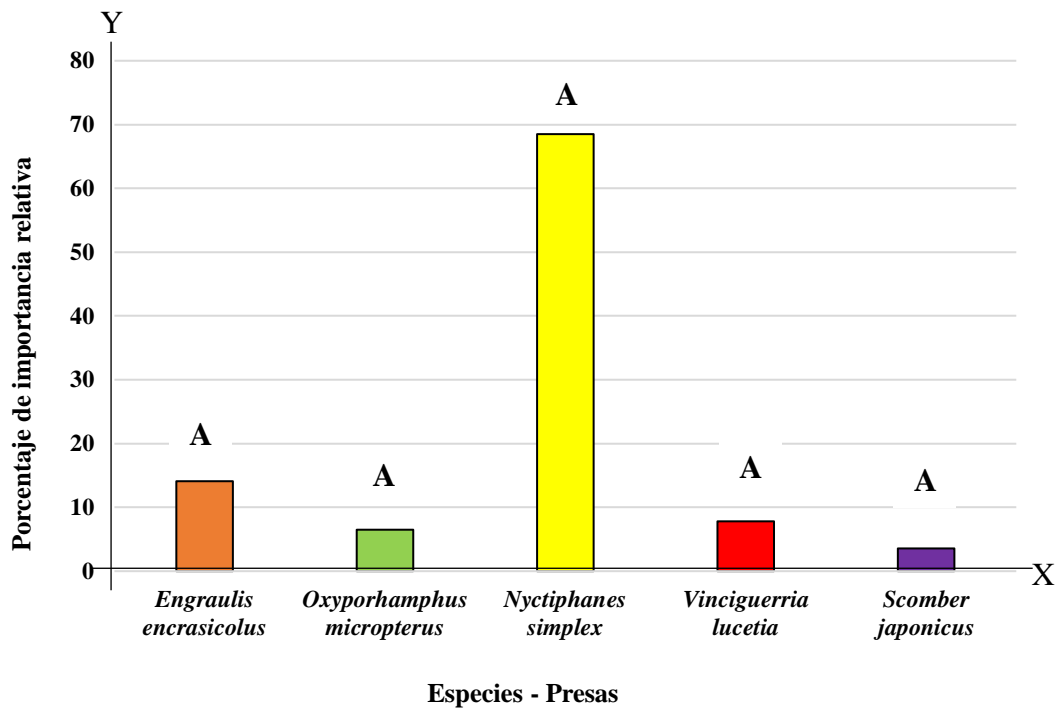


Gráfico 12. Porcentaje de importancia relativa de especies-presas en la dieta de *Katsuwonus pelamis*. Los resultados obtenidos se presentan a manera de barras. Las letras iguales señalan que no existe diferencias estadísticamente significativas según ANOVA de 1 vía ($p < 0.05$) y test de Tukey.

8.5. Índices ecológicos

El índice de Shannon-Weaver (H') presentó un valor de 0.18 bits entre las especies identificadas, de esta forma se observa una dieta poca diversa en los individuos muestreados de hembras y machos de *Katsuwonus pelamis* (Tabla 7). Se observó que no existieron diferencias estadísticamente significativas.

Para la uniformidad de presas consumidas a través del índice de Pielou (J') se pudo obtener valores en escalas de 0.01 – 0.35 bits, observándose que existe dominancia de algunas especies en la dieta de *Katsuwonus pelamis* (Tabla 7). Se observó que no existieron diferencias estadísticamente significativas.

Por otro lado, se determinó la amplitud de dietas-índice de Levins, estableciéndose en los resultados un rango de 0.006 – 0.215 bits, por lo que *Katsuwonus pelamis* al

demostrar valores cercanos a 0 (<0.6) se considera que es más selectivo sobre ciertos grupos o presas. Así mismo, no se observó diferencias estadísticamente significativas (Tabla 7).

Tabla 7. Índices de diversidad de las presas consumidas por *Katsuwonus pelamis* durante el período de estudio

Especies	Shannon-Weaver	Pielou	Levins
	H'	J'	Bi'
<i>Engraulis encrasicolus</i>	-0,05	0.18	0.10
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	-0,03	0.35	0.21
<i>Nyctiphanes simplex</i>	-0,03	0.01	0.006
<i>Vinciguerria lucetia</i>	-0,04	0.31	0.18
<i>Scomber japonicus</i>	-0,04	0.25	0.15
Total	-0,18*-1= 0.18	1.1	0.646

Fuente: González, 2023

Cabe destacar, que se realizaron los índices con los datos de hembras y machos colectados para conocer si existían diferencias o no (Tabla 8).

Tabla 8. Número Individuos – presas capturadas por machos y hembras

Especies	Total individuos	Machos	Hembras
<i>Engraulis encrasicolus</i>	108	3	2
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	52	3	2
<i>Nyctiphanes simplex</i>	10266	11	21
<i>Vinciguerria lucetia</i>	81	2	3
<i>Scomber japonicus</i>	77	1	1

Fuente: González, 2023

También, Shannon-Weaver (H') se determinó en valores de 0.36 (Machos) y 0.30 (Hembras) observándose que existe una baja uniformidad entre los individuos muestreados de *Katsuwonus pelamis* (Tabla 9). Se observó que no existieron diferencias estadísticamente significativas.

Se utilizó el índice de Simpson (D'), se pudo obtener que las hembras eran dominantes en cuanto a número de individuos, siendo para machos 0.16 y para hembras 0.25. No se demostró que haya diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras (Tabla 9).

Tabla 9. Índices de diversidad por sexo de *Katsuwonus pelamis* durante el período de estudio

Sexo	Total individuos	Shannon-Weaver	Simpson
		H'	D
Macho	30	0.36	0.16
Hembra	45	0.30	0.25

Fuente: González, 2023

8. DISCUSIÓN

La dieta de un pez refleja el alimento disponible en el ambiente, razón por la cual, la dieta de la especie estudiada (*Katsuwonus pelamis*) puede ser utilizada para conocer la abundancia relativa de las presas a través de su contenido estomacal (Smale, 1996; Wootton, 1990). Además, se conoce que los atunes presentan una alta tasa de digestión ocasionada por su acelerado metabolismo, ya que estos son nadadores veloces y altamente migratorios (Olson, & Galván-Magaña, 2002; Brill, 1987).

Dicho esto, *Katsuwonus pelamis* en el presente estudio presentó una amplia variación en el porcentaje de llenado de los estómagos, no obstante, es necesario mencionar que se registró un alto porcentaje de estómagos vacíos y/o presas digeridas en su totalidad (34.67%) y que al ser separados entre machos y hembras fue de 33.33 % y 40 % respectivamente.

Al respecto con lo anteriormente mencionado, autores como Ovchinnikov (1970), concluyen que la variación en el porcentaje de llenado quizás podría relacionarse con la hora del día en la que los peces se alimentan. Además, de que se sabe que especies de atunes como el atún aleta amarilla del Pacífico mexicano prefiera alimentarse durante las horas de la mañana y el mediodía (Ortega et al., 1992). Además, es necesario mencionar que los atunes presentan una alta tasa de digestión ocasionada por su metabolismo acelerado debido a que son veloces nadadores, altamente migratorios y feroces depredadores (Olson y Galván-Magaña, 2002; Brill, 1987; Olson y Boggs, 1986).

En cuanto a las presas de *Katsuwonus pelamis* fueron identificadas en peces y crustáceos coincidiendo con lo reportado por Alatorre (2007), Román-Reyes (2000) y Alverson (1963). Por otro lado, los resultados obtenidos muestran que el espectro trófico de *Katsuwonus pelamis* es bajo, al estar formado por 5 especies, aunque se haya contabilizado 10584 individuos o presas, así mismo con el índice de importancia relativa (IIR) sólo una de ellas formó el 69% del total. Cabe mencionar, en la comparativa que el actual estudio resultó ser más bajo que el de Román-Reyes (2000), ya que identificó 55 presas de las cuales 3 especies formaron el 99 % de IIR. De igual manera es necesario mencionar que este autor trabajó y realizó sus muestreos abarcando áreas mucho más grandes y capturados in situ, mientras que para el presente estudio las muestras fueron obtenidas en las caletas pesqueras o de la mano directa de pescadores de la zona de estudio.

Las presas encontradas fueron de hábitat mesopelágico, epipelágico y oceánico, identificándose en peces: *Engraulis encrasicolus*, *Oxyporhamphus micropterus*, *Vinciguerria lucetia* y *Scomber japonicus* y en crustáceos: *Nyctiphanes simplex*, coincidiendo con lo reportado Alatorre (2007), Román-Reyes (2000) y Watanabe (1958).

La mayoría de las especies presas encontradas en los estómagos pertenecieron a crustáceos tanto en número como en frecuencia en la dieta de *Katsuwonus pelamis*, coincidiendo por lo reportado por Alatorre (2007) y Alverson (1963). Además, la presa más importante registrada fue *Vinciguerria lucetia*, el cual al ser mesopelágico realiza migraciones a la superficie (Alatorre-Ramírez, 2007).

No se encontraron diferencias en los hábitos alimenticios de machos y hembras, sin embargo, las hembras consumieron más crustáceos que los machos debidos probablemente a los elevados requerimientos energéticos del atún. Así mismo, se considera que la composición específica de los organismos que le sirven de alimento, depende más de su disponibilidad el medio, que, de un cambio en la preferencia del atún, así como de su capacidad depredadora, que en cierta medida dependerá de su tamaño y velocidad, y debido a esto estas especies (atunes) tienen la capacidad de digerir grandes volúmenes de alimento en un corto tiempo cuando este se encuentra disponible (Olson & Boggs, 1986).

Se conoce que los atunes mayores al poseer una mayor capacidad de movimiento tienen acceso a un mayor número de presas de movimiento lento o rápido de distintos hábitats, además conforme la talla aumenta sus requerimientos energéticos y tasas de consumo. Si bien las especies de crustáceos en zonas costeras parecen ser abundantes y de fácil acceso para los depredadores, es probable que estas presas no sean capaces de cubrir los requerimientos necesarios debido a su bajo contenido energético (Alatorre, 2007), y esto es observable debido a que no existe diferencias estadísticas entre las presas y por la disponibilidad de las presas.

Batalyants (1992), menciona que con base en el contenido estomacal los atunes se alimentan durante la noche y el amanecer mientras que el resto del día descansan cerca de objetos flotantes para regenerar energía después de alimentarse. Por otra parte, el patrón de alimentación diurna en barrilete podría estar asociado con la disponibilidad de su alimento principal el zooplancton, cuyas presas migran hacia el fondo durante las primeras horas de la luz del día (Brinton & Townsend, 1980).

Así mismo, los bonitos se alimentan al atardecer ya que el alimento a esas horas está más disponible. El periodo de digestión es máximo a mediodía cuando se reduce el alimento en los estómagos del barrilete y para el atardecer estos organismos buscan alimento nuevo. Aparte, la anatomía del aparato branquial permite que el barrilete ingiera una variedad amplia de tipos presas, esta variación en el alimento se puede atribuir al número y tamaño de las presas en un área (Ankenbrandt, 2003).

El valor calculado con el índice de amplitud de dieta determinó a *K. pelamis* como depredador especialista debido al mayor consumo de algunas presas – especie. Aunque, el índice en esta oportunidad lo catalogue como especialista, se considera que esta especie es oportunista asumiendo que los grupos que está capturando corresponde a las especies aparentemente mejor representadas en la zona de pesca y puede justificarse debido a que un depredador selectivo o especialista estricto posee un espectro trófico estrecho con poco tipo de alimentos (Gerking, 1994). No obstante, cuando existen grandes abundancias de algunas de estas presas (como los crustáceos en este estudio), los atunes tienden a alimentarse con mayor frecuencia de estas aprovechando su disponibilidad.

Finalmente, el índice de Shannon-Weaver (H') nos ayudó a identificar que la dieta de *K. pelamis* es poca diversa para los individuos muestreados de hembras y machos. También, la uniformidad de presas consumidas a través del índice de Pielou (J') se pudo obtener valores en escalas de 0.01 – 0.35 bits, observándose que existe dominancia de algunas especies en la dieta de *Katsuwonus pelamis* en este caso de *Nyctiphanes simplex*.

9. CONCLUSIONES

- ❖ En el estudio realizado del espectro trófico de *Katsuwonus pelamis*, en el puerto pesquero de Santa Rosa, estuvo compuesto por 5 presas (especies), de los cuales 4 eran peces pertenecientes a 4 familias siendo: Engraulidae, Hemiramphidae, Phosichthyidae, Scombridae y solo 1 crustáceo representado por la familia: Euphausiidae. El estado de digestión y porcentaje de llenado registrados en los contenidos estomacales de la especie en estudio nos permite inferir que se alimenta de acuerdo con la disponibilidad de su alimento y la migración de las mismas (primeras horas de la luz del día-atardecer).
- ❖ El contenido estomacal estuvo representado por 2 tipos de dietas, de las que son clasificadas como crustáceos: *Nyctiphanes simplex* y peces: *Vinciguerria lucetiy*, *Scomber japonicus*, *Engraulis encrasicolus*, *Oxyporhamphus micropterus*, recalcando que el IIR dio como presa principal el crustáceo *Nyctiphanes simplex*, por lo tanto, los peces fueron considerados como presas secundarias durante los muestreos. Considerando importante la información que se recabo al encontrar estómagos vacíos, indicándonos que los bonitos capturados para el respectivo análisis no tuvieron actividad de alimentación antes de su captura, debido a aquello se observó el avanzado estado de digestión y el tiempo de captura, además que no fueron analizados in-situ como otros estudios ya realizados.

❖ De acuerdo con los índices ecológicos, las presas consumidas según el índice de Shannon-Weaver presento el valor de manera general indicando una dieta poca diversa que es dominada por pocas especies (*Nyctiphanes simplex*). El índice de Pielou se obtuvo dominancia de algunas especies en su dieta y la amplitud del nicho trófico; de acuerdo con el índice de Levin presento que es más selectivo sobre ciertos grupos o presas, considerándolo un depredador especialista. Se validó la hipótesis nula puesto que *Katsuwonus pelamis* fue selectivo al consumir ciertas presas, siendo *Nyctiphanes simplex* la principal, comprobando que la especie tiene comportamiento alimenticio de tipo especialista.

10. RECOMENDACIONES

- ❖ En Ecuador es palpable la carencia de información en los hábitos alimentarios del *Katsuwonus pelamis*, se recomienda el seguir realizando estudios en los distintos puertos de desembarques del país, durante las diferentes épocas del año, para poder así obtener información completa que nos permita, una mejor comprensión e interpretación sobre la ecología trófica de estas especies.

- ❖ El bonito es un gran depredador con una estrategia de alimentación oportunista, por lo tanto, al conocer sobre su composición de presas puede ser un indicador de la red alimentaria y las condiciones del ecosistema marino del océano en el que viven. Además, los cambios en los componentes de pescado de la dieta esta especie pueden atribuirse al efecto de la pesca comercial intensiva en el depredador superior o en su presa. Siendo necesario determinar los componentes de la dieta para delinear el cambio potencial del nivel trófico en la red alimentaria marina, así como para desarrollar estrategias de gestión pesquera eficaces.

- ❖ Realizar estudios de a biología y relaciones tróficas de cada una de las especies de túnidos que se encuentren en aguas ecuatoriales con el fin de constar con elementos biológicos solidos necesarios para comendar medidas adecuadas, asegurando la conservación de estos.

11. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, N. & Galván, F., 2017. *Report of the Ecuadorian Tuna Sector*, s.l.: Ministerio de Comercio Exterior.

Alatorre-Ramírez, V., 2007. *Hábitos alimenticios del atúnaleta amarilla Thunnus albacares y barrilete Katsuwonus pelamis en cardúmenes mixtos del Océano Pacífico Oriental Tropical*, s.l.: Tesis de Maestría- Instituto Politécnico Nacional México.

Alcivar, V., 2015. *ACUERDO Nro. MAGAP-DSG-2015-0174-A*, s.l.: Susecretaría de Recursos Pesqueros.

Allen, G. & Robertson, D., 1994. *Peces del Pacífico Oriental Tropical*, s.l.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Alverson, F., 1963. *El alimento del atún aleta amarilla y del barrilete en el Océano Pacífico oriental tropical*, Inter-Am. Trop. TunaComm. Bull., 7 (5): 295-396.

Ankenbrandt, L., 2003. *Hábitos alimentarios del atún barrilete capturado con cebo, Katsuwonus pelamis, del océano Atlántico sudoccidental*, s.l.: Boletín de Pesca, 83: 379-386.

Anon, 1985. *Catálogo de denominaciones de especies acuícolas españolas*. s.l.:Fondo de Regulación y Organización del Mercado de los productos de la pesca, cultivos marinos y aguas continentales.

Anon, 1999. *Informe detallado sobre listado. Informe de la Sesión CICAA de evaluación de stocks de Listado*, Funchal, Madeira, Portuga: s.n.

Baque Menoscal, J., 2012. *Hábitos alimentarios de dos peces pelágicos Thunnus albacares y Acanthocybium solandri de la Reserva Marina de Galápagos*, s.l.: Revista de biología marina y oceanografía, 47(1), 01-11.

Batalyans, K., 1992. *On the hypotesis of confortability stipulation of tuna association with natural and artificial floating objects IACCT coll*, Vol. Sci. Pap: 40(2), 447-453.

Béarez, P. & Jiménez, Y., 2004. *Peces marinos del Ecuador continental.*, Quito, Ecuador: En Marine fishes of continental Ecuador.

Benavides, A., Cedeño, J. & Alvarez, H., 2019. *Diagnóstico de la captura de la pesca blanca del sector pesquero artesanal en la parroquia Santa Rosa, cantón Salinas, provincia de Santa Elena*, s.l.: Espirales.

Benites, P., 2021. *Análisis del sector pesquero y su contribución al producto interno bruto agropecuario en Ecuador*, Guayaquil, Ecuador: s.n.

Brill, R., 1987. *On the standard metabolic rate of tropical tunas, including the effect of body size and acute temperature change*, Fishery Bulletin. 85: 25-35.

Brinton, E. & Townsend, A., 1980. *Euphausiids in the Gulf of California the 1957 CRUISES CalCOFI Rep*, s.l.: Vol. XXI, 1980.

Brusca, R., 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*, s.l.: University of Arizona Press, Tucson. 513 pp.

Cabanilla, C., 2013. *Desembarques Artesanales de Atunes en la Costa Ecuatoriana Periodo 2007-2013*, s.l.: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.

Calliet, M., 1986. *A field and laboratory manual on their structure, identification and natural history*, s.l.: Fishes.

Castillo, N. B., 2007. *Relaciones Tróficas de los Peces Pelágicos Asociados a la Pesquería del Atún en el Océano Pacífico Oriental*, La Paz: s.n.

Chang, Y. C., 2022. *Dinámica trófica y ecología alimentaria del Atún Listado (Katsuwonus pelamis) frente al Este y Oeste de Taiwán*, s.l.: s.n.

Chopin, H., Suuronen, P., Ferro, R. & Lansley, J., 2022. *Clasificación y definición ilustrada de los artes de pesca*, Roma: Documento Técnico de Pesca y Acuicultura de la FAO N.o 672.

CIAT, 2006. *Descripción del bonito*, s.l.: Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico.

CKBiology, 2021. *Cadenas Alimentarias Marinas*, s.l.: s.n.

Clarke, M., 1986. *A Handbook for the Identification of Cephalopod Beaks*. Plymouth, United Kingdom., s.l.: Clarendon Press.

Clothier, C., 1950. *A key to some southern California fishes based on vertebral characters*, s.l.: Game Fish Bull. 79: 1-83.

Collete, B. & Nauen, C., 1983. *FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date.* s.l.:s.n.

Collette, B. & Nauen, C., 2000. *Katsuwonus pelamis (Linnaeus, 1758)*, s.l.: s.n.

Cruz, V., Abitia, L., Campos, A. & Galván, F., 2000. *Trophic interrelations of the three most abundant fish species from Laguna San Ignacio. Baja California Su, Mexico: Bulletin of Marine Science*, s.l.: 66(2): p. 361-373..

CSIC, 2018. *El mar a fondo*, s.l.: Obra social "la Caixa".

Dambacher, J., Olson, R., Allain, V. & Galván, M., 2010. *Análisis de redes alimentarias pelágicas que conducen a los principales depredadores en el Océano Pacífico: un enfoque teórico de grafos*, s.l.: Oceanogr.

Dambacher, J. y otros, 2010. *Analyzing pelagic food webs leading to top predators in the Pacific Ocean: a graph-theoretic approach*, s.l.: s.n.

Duarte, C., 2006. *La exploración de la biodiversidad marina: desafíos científicos y tecnológicos*, s.l.: Fundación BBVA.

FAO, 2004. *Uso de medidas técnicas en la pesca responsable: regulación de artes de pesca*, s.l.: s.n.

FAO, 2020. *El estado mundial de la pesca y la agricultura*, s.l.: Departamento de Pesca y Agricultura.

Fischer, W. y otros, 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental*, FAO, 1-646 pp: Volumen I: Plantas e invertebrados.

Fitch, J. & Brownell, J., 1968. *Fish otholits in cetacean stomach and their importance in interpreting feeding habits*, s.l.: Can. 25:2561-2574 p.

Galván, M., 1999. *Relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacífico Oriental*, s.l.: Tesis Doctoral. CICESE. 212 pp.

Gerking, S. D., 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press, E.U.A.: 416 pp.

German, P., 2022. *Cadena trófica marina*, s.l.: s.n.

GRAVES J., A. D., 1986. *Mitochondrial DNA genetic similarity atlantic and pacific skipjack tuna and its management implications..* Madrid: ICCAT.

Hyslop, E., 1980. *Stomach contents analysis – a review of methods and their application*, s.l.: Fish Bio.

IEO, 2006. *Manual de ICCAT*, s.l.: Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico.

Jiménez, P. & Béarez, P., 2004. *Peces Marinos del Ecuador Continental*, s.l.: Simbioe. ISBN: 9978-43-532.

Khan Academy, 2021. *Cadenas alimenticias y redes tróficas*, s.l.: s.n.

Krebs, C., 1999. *Ecological methodology*, s.l.: Addison Wesley, California, 620 pp.

Laevastu, T., 1980. *Manual de métodos de biología pesquera*, Zaragoza: Zaragoza: Editorial Acribia.

Linnaeus, C., 1758. s.l.: s.n.

Lugo, R., 2000. *Determinación de hábitos, madurez sexual y desove en tres especies ícticas de la cuenca del Río Tomo (Vichada) y consideraciones para el mantenimiento de los padrotes*, Villavicencio: Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales-I.I.O.C. N°2.

Manko, P., 2016. *Stomach content analysis in freshwater fish feeding ecology*, s.l.: University of Presov.

Marín De Lopez, C., Arriaga, L. & Ormaza, F., 2011. *Estadísticas de los desembarques pesqueros en Ecuador 1985-1997.*, Guayaquil, Ecuador: Instituto Nacional de Pesca.

Massay, S., 1999. *Peces marinos del Ecuador*, Boletín científico y técnico vol. 17 N° 9 Pag. 3 –4 Ecuador: Instituto Nacional de Pesca.

Moya, A., 2019. *Acuerdo Nro. MPCEIP-SRP-2019-0184-A*, s.l.: Ministerio de producción, comercio exterior y pesca.

Nikolsky, G., 1963. *The ecology of fishes*, London. 352 pp: Academic Press.

Olson, R. & Galván-Magaña, F., 2002. *Food habits and consumption rates of common dolphinfish (Coryphaena hippurus) in the eastern Pacific Ocean*. *Fish*, s.l.: Bull: 279- 298.

- Olson, R. J. & Boggs, C. H., 1986. *Apex predation by yellowfin tuna (Thunnus albacares): independent estimates from gastric evacuation and stomach contents, bioenergetics, and cesium concentrations*, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 439: 1760-1775.
- Ortega-Garcia, S., Galván-Magaña, F. & Arvizu-Martínez, J., s.f. *Actividad de la flota cerquera mexicana y el comportamiento alimenticio del atún aleta amarilla*. In, Lake Arrowhead, California: Resúmenes de la Reunión Anual CALCOFI.
- Ovchinnikov, V., 1970. *Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean: ecology and functional morphology*, Israel Program for scientific Translations: Jerusalem: 77p.
- Pielou, E., 1966. *The measurement of diversity in different types of biological collection*, s.l.: Theor. biol. Vol. 13. pp.
- Pinkas, L., Oliphant, M. & Iverson, I., 1971. *Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in Californian waters*, Calif. Dep. Fish Game, Fish: Bull, 152: 1-105.
- Pinkas, L., Oliphant, M. & Iverson, L., 1971. *Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters*, s.l.: Calif. 152: 105.
- Ramos, A. G., 2005. *Bioecología del listado (Katsuwonus pelamis Linnæus, 1758) en el área de Canarias, modelo de gestión y explotación mediante uso de teledetección*, Las Palmas: Universidad de Las Palmas.
- Revelo, W., 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, s.l.: FAO.

Rezende, E., Fortuna, M. & Albert, E., 2011. *Redes Tróficas Marinas*, s.l.: Investigacion y Ciencia.

Román-Reyes, J. C., 2000. *Hábitos alimenticios del barrilete (Katsuwonus pelamis) capturado por la flota atunera mexicana en el Océano Pacífico Oriental durante 1997*, La Paz B.C.S.: México 120 pp.

Ruíz-Pérez, N. E. & Genoveva Cerdanare, L. d. G., 2016. *Relaciones tróficas entre cinco especies de peces pelágicos que cohabitan en las costas de Oaxaca, México*, s.l.: Hidrobiológica 2016, 26 (1): 77-85.

Shannon, E., 1963. *The mathematical theory of communication*. Illinois, USA, s.l.: University of Illinois Press Urbana.

Sivadas, M., 2007. *Hábitos alimentarios del atún boletín, Katsuwonus Pelamis asociados con flotsam en Minicoy, India*: Ecobiol. 21 (1) 57-62.

Smale, M., 1996. *Dieta del pez espada xiphias gladius linnaeus, 1758, en aguas oceánicas de Chile central en invierno de 2003 invest. mar*, Valparaíso: 114 pp.

Smith, A. y otros, 2007. *Scientific tools to support the practical implementation of ecosystem-based fisheries management.*, s.l.: ICES.

Solis, P., 1998. *Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en el puerto de Santa Rosa, Provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador*, s.l.: INP.

Stequert, B. & Ramcharrun, B., 1995. *La fecundidad del atún listado (Katsuwonus pelamis) del Océano Índico occidental*, s.l.: Recursos vivos acuáticos.

Stevens, B., Armstrong, D. & Cusimano, R., 1982. *Feeding habits of the Dungeness crab, Cancer magister, as determined by the index of relative importance*, s.l.: Biol. 72: 135-145 pp.

Stillwell, C. & Kohler, N., 1982. *Food, feeding habits, and estimates of daily ration of the short finmako (Isurusoxyrinchus) in the northwest Atlantic*, Atlantic: Aquat. Sci. 39: 407-414 p.

Vliep, P., Hanin, G. & Clement, G., 1983. *Proximate composition of skiojack tuna Katsuwonus pelamis from New Zealand and New Caledonia waters.*. Nueva Zelanda: s.n.

Watanabe, H., 1958. *On the difference of the stomach contents of the yellowfin and bigeye tunas from the western equatorial Pacific*, Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep., 7: 72-81.

Wolff, C., 1984. *Identification and estimation of size from the beaks of eighteen species of cephalopods from the Pacific Ocean*, s.l.: NOAA Tech. Rep. NMFS:17-50.

Wootton, J., 1990. *Dieta del pez espada xiphias gladius linnaeus, 1758, en aguas oceánicas de Chile central en invierno de 2003* invest. mar, Valparaiso: 118, 119 pp.

Yáñez, A., Curiel, J. & Leyton, V., 2003. *Prospección biológica y ecología del bonito katsuwonus pelamis en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae)*, s.l.: An Centro Cienc del Mar y Limnol Univ Nal Autón México; 3(1):125-180.

Zamudio, J., Urbano, A., Maldonado, J. & Bogotá, G., 2008. *Hábitos alimentarios de diez especies de peces del Piedemonte del Departamento del Casanare, Colombia*, s.l.: Pontificia Universidad Javeriana.

Zúñiga, A. & Alió, J., 2022. *Variación espacial y temporal de las capturas de atún barrilete *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) por la flota cerquera ecuatoriana en el Océano Pacífico Oriental durante el período 2019-2021*, s.l.: s.n.

12. ANEXOS

Tabla 10. Hoja de registro de datos obtenidos en fase campo y laboratorio

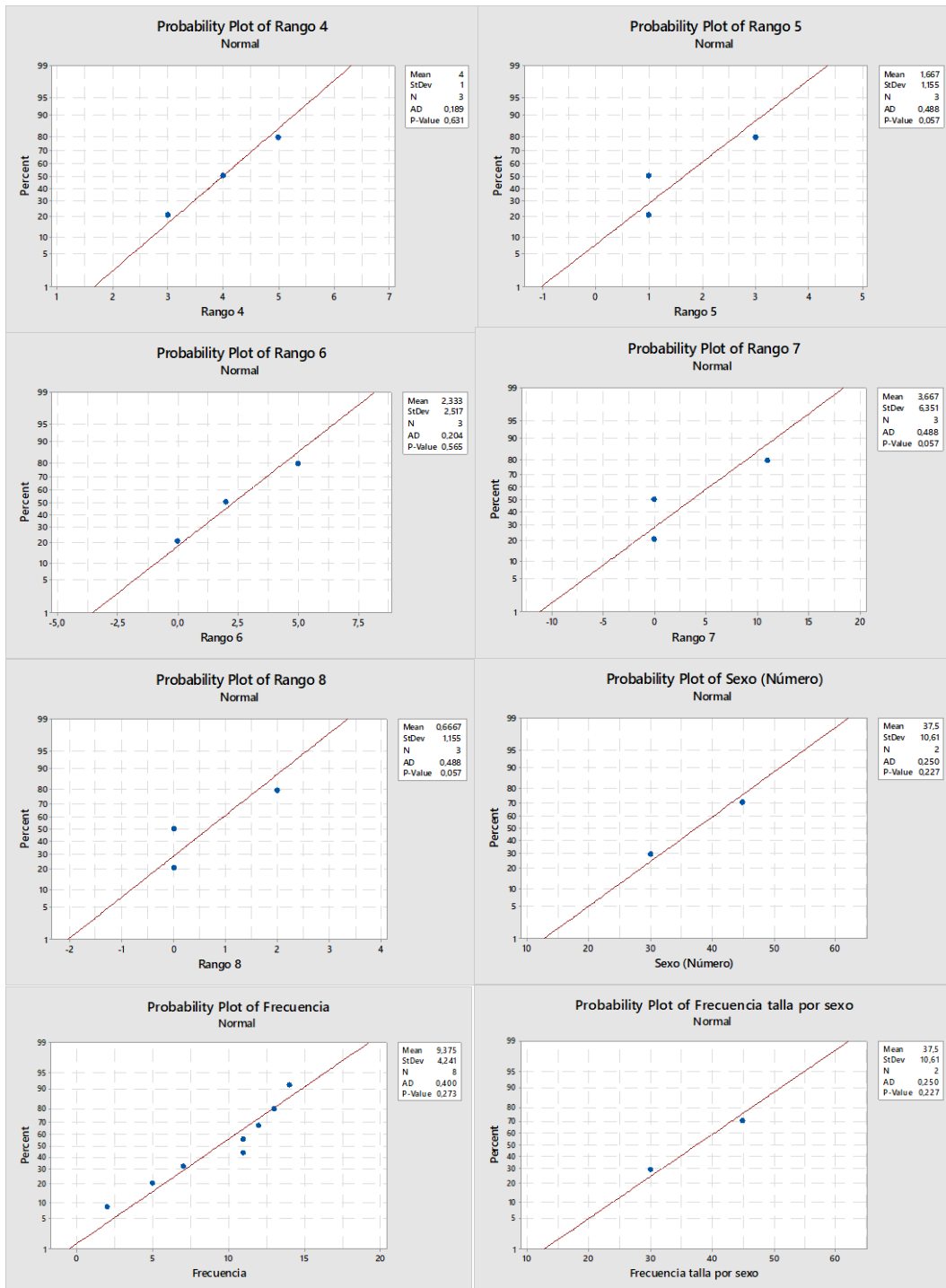
Datos de las muestras de <i>Katsuwonus pelamis</i>												
Mes	N° Muestra	Peso (kg)	Longitud total (cm)	Longitud estandar (cm)	Sexo (M/F)	Grado de repleción	Grado de digestión	Contenido estomacal (g)	Clase items presa	N° presas	Nombre científico	Nombre vulgar

DATOS DE MUESTRAS DE *NYCTIPHANES SIMPLEX*

Mes	N° Muestras	Peso (kg)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	Sexo (M/F)	Grado de repleción	Grado de digestión	Contenido estomacal	Clase ítems pre-	N° pre-	Nombre científico
Noviembre	1	0.969	41	36	F	0	Digerido	0		0	
Noviembre	2	0.957	40	35	F	0	Digerido	0		0	
Noviembre	3	1.72	47	42	M	3	Fresco	162	Crustáceos	325	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	4	1.41	45	39	F	3	Medio Digerido	60	Crustáceos	101	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	5	1.23	42	38	M	1	Digerido	0		0	
Noviembre	6	2.34	73	70	F	4	Fresco	100	Peces	39	<i>Oxyporhamphus micropterus</i>
Noviembre	7	1.45	50	47	F	2	Digerido	0		0	
Noviembre	8	1.65	61	58	M	3	Medio Digerido	67	Peces	24	<i>Vinciguerris lucetia</i>
Noviembre	9	1.89	65	63	M	3	Medio Digerido	150	Crustáceos	256	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	10	1.43	50	48	F	2	Digerido	0		0	
Noviembre	11	1.56	55	53	F	3	Medio Digerido	35	Peces	15	<i>Vinciguerris lucetia</i>
Noviembre	12	1.23	41	39	F	0	Digerido	0		0	
Noviembre	13	1.34	47	45	M	0	Digerido	0		0	
Noviembre	14	1.64	62	58	F	2	Digerido	0		0	
Noviembre	15	2.01	69	66	F	3	Medio Digerido	200	Crustáceos	467	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	16	2.04	69	67	F	4	Fresco	256	Crustáceos	534	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	17	1.56	58	55	M	3	Fresco	154	Crustáceos	342	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	18	1.76	68	66	F	3	Fresco	115	Crustáceos	301	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	19	1.54	56	53	F	2	Digerido	0		0	
Noviembre	20	1.45	50	47	M	0	Digerido	0		0	
Noviembre	21	1.67	64	61	F	2	Medio Digerido	98	Crustáceos	274	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	22	1.13	43	40	F	0	Digerido	0		0	
Noviembre	23	1.54	55	52	M	1	Digerido	0		0	
Noviembre	24	1.98	68	65	M	3	Fresco	243	Crustáceos	429	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Noviembre	25	2.09	71	68	M	4	Fresco	63	Peces	26	<i>Scomber japonicus</i>
Diciembre	26	2.23	72	70	F	4	Fresco	267	Crustáceos	524	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Diciembre	27	1.34	47	45	F	0	Digerido	0		0	
Diciembre	28	1.56	57	55	F	2	Digerido	0		0	
Diciembre	29	1.38	48	45	M	3	Medio Digerido	45	Peces	14	<i>Oxyporhamphus micropterus</i>
Diciembre	30	1.87	66	64	F	4	Fresco	167	Crustáceos	337	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Diciembre	31	1.65	57	54	M	3	Fresco	145	Crustáceos	326	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Diciembre	32	1.56	55	52	F	3	Medio Digerido	0	Crustáceos	294	<i>Nyctiphanes simplex</i>
Diciembre	33	1.23	47	44	F	0	Digerido	0		0	
Diciembre	34	1.56	57	55	F	3	Medio Digerido	50	Peces	18	<i>Oxyporhamphus micropterus</i>
Diciembre	35	2.14	71	69	M	3	Fresco	78	Peces	32	<i>Vinciguerris lucetia</i>

Tabla 11. Información de muestras

Datos de la muestra	
N° de muestra	
Fecha:	
Longitud total	
Longitud estándar	
Peso	
Sexo	



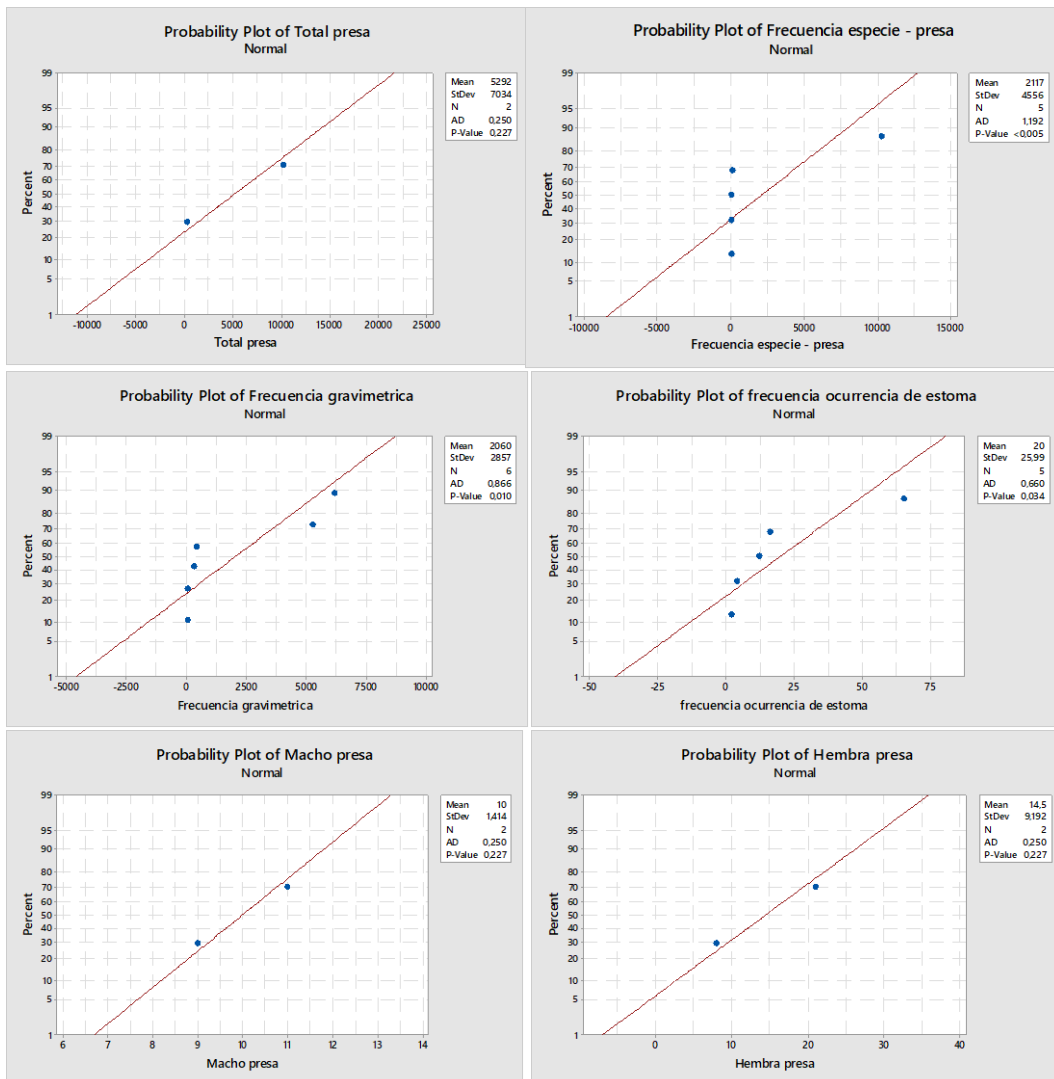
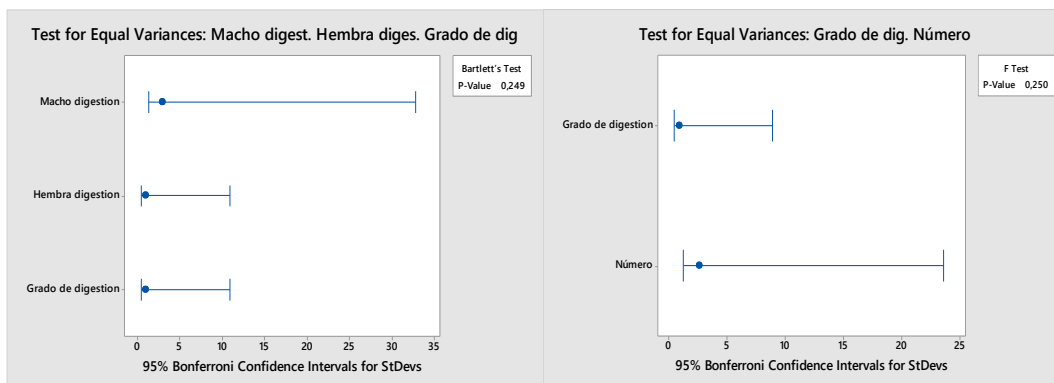
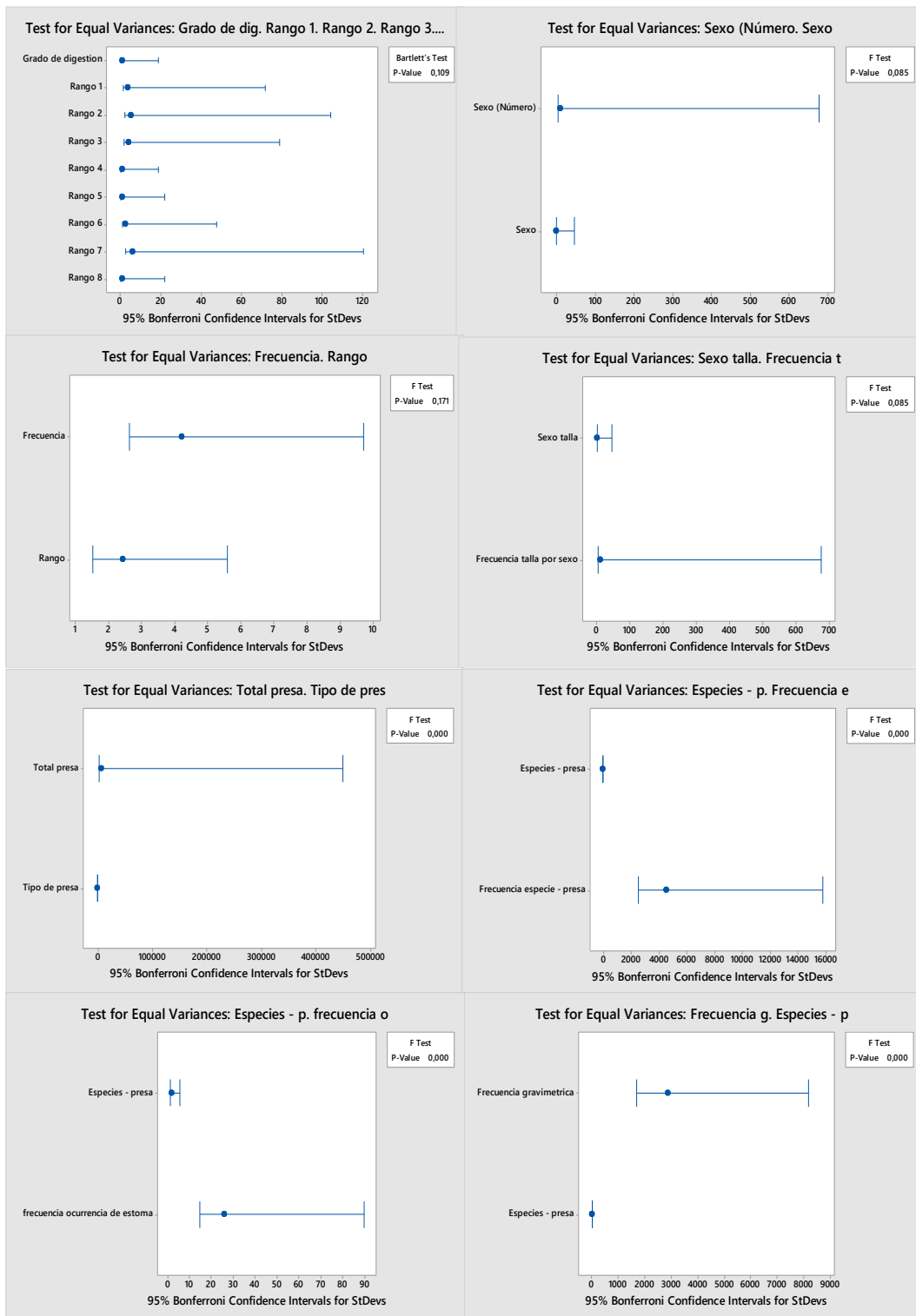


Figura 4. Datos de normalidad obtenidos a través del programa estadístico Anderson- Darling





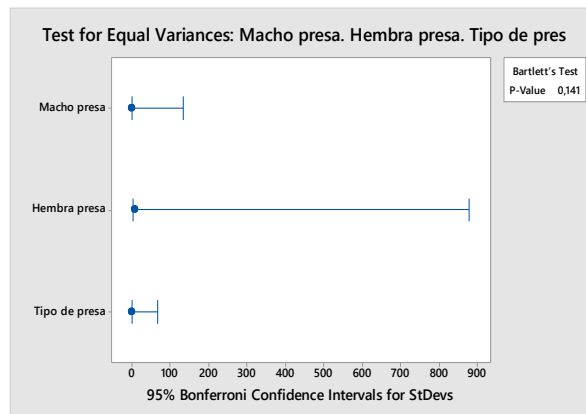


Figura 5. Pruebas de igualdad de varianzas (homocedasticidad de Levene)

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
Rango 2	3	4,67	A
Rango 3	3	4,33	A
Rango 4	3	4,000	A
Rango 7	3	3,67	A
Rango 1	3	3,67	A
Rango 6	3	2,33	A
Grado de digestion	3	2,000	A
Rango 5	3	1,667	A
Rango 8	3	0,667	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
Hembra digestion	3	15,000	A
Macho digestion	3	10,00	B
Grado de digestion	3	2,000	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Hembra diges - Macho digest	5,00	1,56	(0,20. 9,80)	3,20	0,043
Grado de dig - Macho digest	-8,00	1,56	(-12,80. -3,20)	-5,12	0,005
Grado de dig - Hembra diges	-13,00	1,56	(-17,80. -8,20)	-8,31	0,000

Tukey Pairwise Comparisons

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Factor	N	Mean	Grouping
Frecuencia	8	9,38	A
Rango	8	4,500	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests for Differences of Means

Difference of Levels	Difference of Means	SE of Difference	95% CI	T-Value	Adjusted P-Value
Rango - Frecuencia	-4,88	1,73	(-8,59, -1,16)	-2,82	0,014

Individual confidence level = 95,00%

Figura 6. Test Tukey en ANOVA para corroborar análisis de varianza.

Kruskal-Wallis Test on Sexo (Número)

Sexo	N	Median	Ave Rank	Z
1	1	30,00	1,0	-1,00
2	1	45,00	2,0	1,00
Overall	2		1,5	

H = 1,00 DF = 1 P = 0,317

* NOTE * One or more small samples

Kruskal-Wallis Test: Número versus Grado de digestion

Kruskal-Wallis Test on Número

Grado de digestion	N	Median	Ave Rank	Z
1	1	26,00	2,0	0,00
2	1	22,00	1,0	-1,22
3	1	27,00	3,0	1,22
Overall	3		2,0	

H = 2,00 DF = 2 P = 0,368

* NOTE * One or more small samples

Kruskal-Wallis Test: Frecuencia talla por sexo versus Sexo talla

Kruskal-Wallis Test on Frecuencia talla por sexo

Sexo talla	N	Median	Ave Rank	Z
1	1	45,00	2,0	1,00
2	1	30,00	1,0	-1,00
Overall	2		1,5	

H = 1,00 DF = 1 P = 0,317

* NOTE * One or more small samples

Rango	N	Median	Ave Rank	Z
1	1	11,000	4,5	0,00
2	1	14,000	8,0	1,53
3	1	13,000	7,0	1,09
4	1	12,000	6,0	0,65
5	1	5,000	2,0	-1,09
6	1	7,000	3,0	-0,65
7	1	11,000	4,5	0,00
8	1	2,000	1,0	-1,53
Overall	8		4,5	

H = 6,92 DF = 7 P = 0,438
H = 7,00 DF = 7 P = 0,429 (adjusted for ties)

* NOTE * One or more small samples

Figura 7. Test Kruskal Wallis para corroborar si existen diferencias relevantes.

	H	D	J
1	0.25942385	0.101415820	0.18713475
2	0.49223068	0.218328067	0.35506938
3	0.02569971	0.006778531	0.01853842
4	0.43116867	0.186419753	0.31102245
5	0.35319529	0.155895692	0.25477654

datacontenido		5 obs. of 4 variables					
D	num [1:5]	0.10142	0.21833	0.00678	0.18642	0.1559	
H	num [1:5]	0.2594	0.4922	0.0257	0.4312	0.3532	
J	num [1:5]	0.1871	0.3551	0.0185	0.311	0.2548	


```

1 rm(list=ls())
2 getwd()
3 setwd("C:/Users/Angie/Desktop/Angie Documentos")
4 datacontenido<- read.csv2("contenido_estomacal.csv")
5 attach(datacontenido)
6 names(datacontenido)
7 head(datacontenido)
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
322 (Top Level)
R Script

Console Terminal Jobs
R 4.12 - C:/Users/Sebastian/Desktop/Nelson Documentos/
> attach(contenido_estomacal)
Error: unexpected symbol in "attach(contenido_estomacal)"
> attach(datacontenido)
> names(datacontenido)
[1] "Sp" "Total.individuos" "Machos" "Hembras"
> head(datacontenido)
  Sp Total.individuos Machos Hembras
1 Engraulis encrasicolus      108      3      2
2 Oxyporhamphus micropterus      52      3      2
3 Nyctiphanes simplex     10266     11     21
4 Vinciguerrina lucetia       81      2      3
5 Scomber japonicus         77      1      1
>

```

Figura 8. Obtención de índices ecológicos mediante programa R Studio.



Figura 9. Lugar de eviscerado en el puerto pesquero de Santa Rosa



Figura 10. Especie *Katsuwonus pelamis* comercializada en el puerto pesquero de Santa Rosa

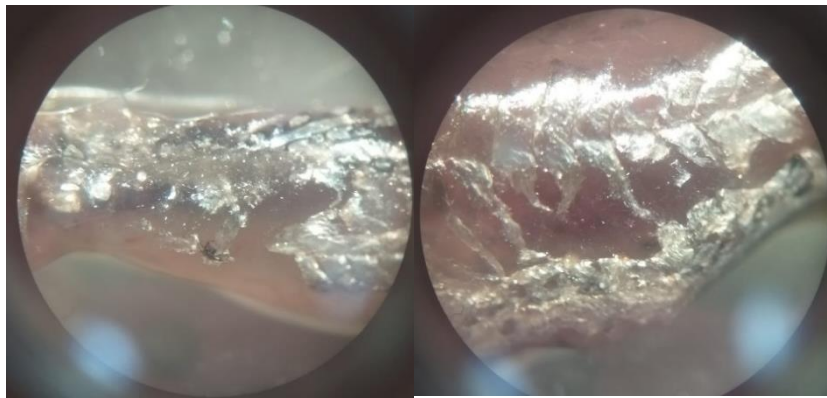


Figura 11. Partes identificables de *Vinciguerria lucetia* encontrado en el contenido estomacal

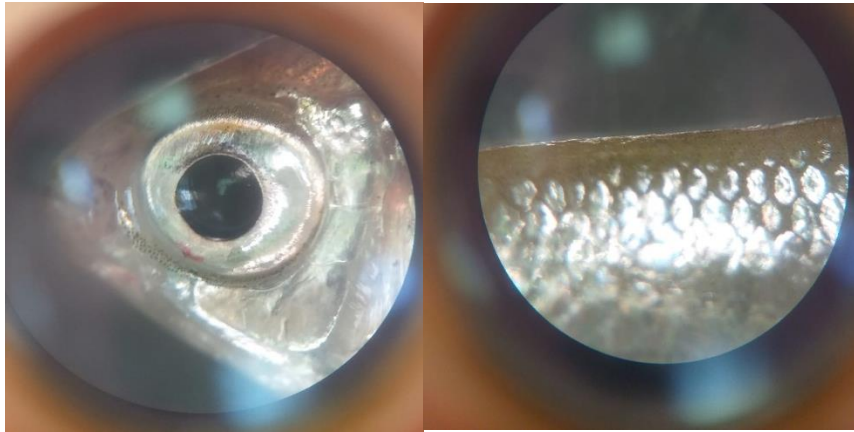


Figura 12. Partes identificables de *Scomber japonicus* encontrado en el contenido estomacal



Figura 13. Vista general de *Nyctiphanes simplex*



Figura 14. Obtención de las medidas LT y LS en cm de *K. pelamis*



Figura 15. Toma de peso de ejemplares de *K. pelamis*



Figura 16. Corte longitudinal en la parte ventral del bonito y extracción del estomago



Figura 17. Muestras de contenido estomacal



Figura 19. Retiro de estómagos de fundas herméticas



Figura 18. Observación de muestras mediante microscopio y estereoscopio



Figura 20. Muestras previo a la identificación



Figura 21. Restos de Peces no Identificados

Guayaquil, 19 de febrero de 2023

A quien corresponda:

Que la identificación de especies en contenido estomacal realizada para la investigación: **“ESTUDIO DE HÁBITOS ALIMENTICIOS DE *Katsuwonus pelamis* (BONITO) EN DESEMBARQUES DEL PUERTO PESQUERO DE SANTA ROSA- PROVINCIA DE SANTA ELENA”**, por la estudiante **ANGIE NICOLE GONZÁLEZ RODRÍGUEZ** con C.I:0928023118, cuenta con la validación adecuada.

La estudiante en mención puede hacer uso de este certificado para los fines que sean necesarios para la sustentación de su investigación.



BLGO. NELSON RAMÍREZ