

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA -ZOOLOGÍA**



**TESIS**

**Hábitos alimenticios del *Mustelus whitneyi*, desembarcados en el Puerto de San José-Lambayeque, noviembre 2020-2021.**

**Investigador:**

Jeanette Adela Tepo Vásquez

**Asesor interno:**

M.Sc. Jorge Antonio Fupuy Chung.

**Asesor externo:**

Blga. Jimenez Heredia Astrid Carolina.

**Para obtener el título profesional de Licenciada en  
Ciencias Biológicas - Pesquería.  
Lambayeque 2024.**



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PESQUERÍA -ZOOLOGÍA



**Hábitos alimenticios del *Mustelus whitneyi*, desembarcados en el puerto de San José- Lambayeque, noviembre 2020-2021.**

**Para obtener el título profesional de Licenciada en Ciencias Biológicas - Pesquería.**

Presentada por:  
Jeanette Adela Tepo Vásquez

APROBADO POR:

Dr. Segundo J. López Cubas

Presidente

Dr. Eduardo J. Tejada Sánchez

Secretario

M.Sc. María V. Lora Vargas

Vocal

M.Sc. Jorge A. Fupuy Chung

Asesor

Lambayeque, 02 de enero de 2024.



## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author:	Jeanette Tepo Vasquez
Assignment title:	borrador
Submission title:	HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL M. whitneyi, DESEMBARCADOS ...
File name:	Informefinal-tepo_1.docx
File size:	1.13M
Page count:	53
Word count:	11,825
Character count:	63,987
Submission date:	31-May-2024 01:24PM (UTC-0500)
Submission ID:	2392684541



# HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL M. whitneyi, DESEMBARCADOS EN EL PUERTO DE SAN JOSÉ- LAMBAYEQUE, NOVIEMBRE 2020-2021.

## ORIGINALITY REPORT

<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>redes.pe</b> Internet Source	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.banrepcultural.org</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unbosque.edu.co</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>core.ac.uk</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ug.edu.ec</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>doczz.es</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.scielo.cl</b> Internet Source	<b>1%</b>

[www.dhn.mil.pe](http://www.dhn.mil.pe)

*Salazar J.*

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Jorge Antonio Fupuy Chung, Docente<sup>1</sup>/Asesor de tesis<sup>2</sup>/Revisor del trabajo de investigación<sup>3</sup>, del (los) Jeanette Adela Tapo Viquez estudiante(s),

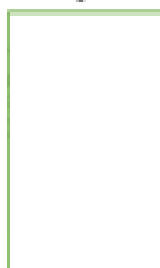
Titulada:

Hábitos alimenticios del *M. whitneyi*, desembarcados en el Puerto De San José- Lambayeque,  
noviembre 2020-2021.

\_\_\_\_\_, luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 12 % verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 13 de junio del 2024



JORGE ANTONIO FUPUY CHUNG  
DNI 16720210  
ASESOR



## ACTA DE SUSTENTACIÓN

ACTA DE SUSTENTACION N° 001-2024-FCCBB-UI

Siendo las 10:00 horas del día 02 de enero de 2024, se reunieron los Miembros del Jurado evaluador de la tesis titulada **"Hábitos alimenticios del *Mustelus whitneyi*, desembarcados en el Puerto de San José- Lambayeque, noviembre 2020 - 2021"**, designados por Resolución N° 109-2022-VIRTUAL-FCCBB/D de fecha 21 de mayo de 2022, con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

Dr. Segundo Juan López Cubas  
Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez  
MSc. María Victoria Lora Vargas  
MSc. Jorge Antonio Fupuy Chung

Presidente  
Secretario  
Vocal  
Asesor

Acto de sustentación fue autorizado por Resolución N° 338-2023-VIRTUAL-FCCBB/D, de fecha 29 de diciembre de 2023.

La Tesis presentada y sustentada por la Bachiller **JEANETTE ADELA TEPO VÁSQUEZ**, tuvo una duración de 30 minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado, se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de **(MUY BUENO) (16)** en la escala vigesimal.

Por lo que la Bachiller **JEANETTE ADELA TEPO VÁSQUEZ** queda **APTA** para obtener el título profesional de Licenciada en Ciencias Biológicas – Pesquería de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:28 se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Firman:

Dr. Segundo Juan López Cubas  
Presidente

MSc. María Victoria Lora Vargas  
Vocal

Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez  
Secretario

MSc. Jorge Antonio Fupuy Chung  
Asesor



### HOJA DE EVALUACIÓN DE INFORME Y SUSTENTACIÓN DE TESIS

Después de la revisión de la Tesis titulada "Hábitos alimenticios del *Mustelus whitneyi*, desembarcados en el Puerto de San José- Lambayeque, noviembre 2020 - 2021", a cargo de la Bachiller JEANETTE ADELA TEPO VÁSQUEZ.

Hemos calificado el informe de tesis, considerando los siguientes criterios:

No	CRITERIO	PRESIDENTE	SECRETARIO	VOCAL	PROMEDIO
1	Identifica con claridad el problema a investigar	19	20	19	19.33
2	Utiliza técnicas e instrumentos de recolección de datos con su respectiva validez	18	20	18	18.67
3	Menciona los principales resultados y conclusiones	19	20	17	18.67
4	Todas las citas utilizadas en el texto son referenciadas, aplicando las normas de APA	18	20	18	18.67
<b>PROMEDIO SIMPLE</b>					18.84

Después de la sustentación y defensa de la tesis, procedimos a calificar, considerando los siguientes criterios:

Nº	CRITERIO	PRESIDENTE	SECRETARIO	VOCAL	PROMEDIO
1	Dominio del tema	19	20	19	19.33
2	Utiliza adecuadamente los medios y materiales	18	20	19	19.00
3	Utiliza lenguaje claro, especializado y comprensible	19	20	18	19.00
4	Responde las preguntas con argumentos válidos, aplicando la información relevante	18	20	19	19.00
<b>PROMEDIO SIMPLE</b>					19.08

Por lo tanto, la calificación final de la tesis es:

Nº	CRITERIO	PESO	PROMEDIO PONDERADO
1	Calificación del informe de tesis	1/3	6.28
2	Calificación de la sustentación de tesis	2/3	12.72
<b>PROMEDIO FINAL</b>			19.00

Que corresponde al calificativo final de: ( *Muy Bueno* ) ( 19 )

PUNTAJE	CATEGORIA
20	EXCELENTE
18-19	MUY BUENO
16-17	BUENO
14-15	REGULAR
MENOS DE 14	DESAPROBADO

Lambayeque, 02 de enero de 2024

Dr. Segundo Juan López Cubas,  
Presidente

Dr. Eduardo Julio Tejada Sánchez  
Secretario

MSc. María Victoria Lora Vargas,  
Vocal

MSc. Jorge Antonio Fupuy Chung  
Asesor

## INFORMACIÓN GENERAL

### TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Hábitos alimentarios del *M. whitneyi*, desembarcados en el Puerto de San José - Lambayeque, noviembre 2020-2021.

### AUTOR:

Tepo Vásquez Jeanette Adela.

### ASESOR:

M.Sc. Fupuy Chung Jorge Antonio.

### CO-ASESOR:

Blga. Jimenez Heredia Astrid Carolina.

### TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Descriptiva

### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD:

Biodiversidad.

### LOCALIDAD E INSTITUCIÓN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

ONG Pro Delphinus y Laboratorio de Pesquería en la Facultad de Ciencias Biológicas.

### DURACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto duró 12 meses, con fecha de inicio el mes de noviembre de 2021.

### AUTOR DEL PROYECTO:

Jeanette Adela Tepo Vásquez



Firma

### ASESOR DEL PROYECTO:

M. Sc. Fupuy Chung Jorge Antonio.



Firma



## **Dedicatoria:**

Esta investigación, quiero dedicarles a mis padres Raúl y René; a mis hermanos Sonia, Fátima y Raúl; a mis sobrinos César y Lucas. Por su apoyo incondicional, gracias a su esfuerzo estoy cumpliendo mis metas.

A mis amigos y a todas aquellas personas que me han inspirado curiosidad por el mundo.

Por último, pero menos importante, a mi Wilo, que desde el cielo ve todo lo que estoy logrando y sé que está orgulloso de mí.

## **Agradecimiento:**

A Dios y a la Virgen María por bendecirme siempre y permitirme hoy lograr mis metas.

A mis asesores Jorge Fupuy y Astrid Jiménez, por el apoyo y la paciencia que han brindado en el proceso de realización y presentación de este trabajo de investigación.

A ProDelphinus por darme esta oportunidad y confiar en mí, a los pescadores de San José, Nelly y Cristel que ayudaron en la obtención de muestras.

A mi familia por el ánimo que siempre me brinda para seguir adelante para cumplir mis objetivos.

## INDICE

<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b>	<b>1</b>
<b>2. Dedicatoria:</b>	<b>9</b>
<b>3. Agradecimiento:</b>	<b>10</b>
<b>4. Introducción</b>	<b>13</b>
<b>5. Marco Teórico</b>	<b>17</b>
3.1. Antecedentes	17
3.1.1. Estudios respecto a la ecología trófica de tiburones a nivel internacional	18
3.1.2. Estudios respecto a la ecología trófica de tiburones en Perú	19
3.2. Bases teóricas	19
3.2.1. Depredación	20
3.2.2. Análisis del Contenido estomacal	21
3.2.3. Ecología trófica	21
3.2.4. Índice de Importancia Relativa (IRI) e Índice de Importancia Relativa Específica (PSIRI)	21
<b>6. Métodos, Técnicas e Instrumentos</b>	<b>22</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Población, muestra y muestreo, criterios de selección	22
3.3. Área y periodo de estudio	22
3.3.1. Pesca y zona de captura	23
3.3.2. Colecta y análisis de datos	25
3.3.3. Análisis de datos	26
<b>7. Resultados</b>	<b>30</b>
7.1. Composición específica de la dieta	31
7.2. Curva acumulativa especie presa	32
7.3. Métodos de Análisis cuantitativo	32
7.3.1. Composición porcentual numérica.	32
7.3.2. Composición porcentual gravimétrica.	33
7.3.3. Frecuencia porcentual de ocurrencia	34
7.3.4. Índice de importancia relativa porcentual	34
7.3.5. Índice Presa Específico	35
7.3.6. Índices ecológicos:	35
7.4. Composición de la dieta según rango de talla	39
7.4.1. Análisis multivariado	39
7.4.2. Método cuantitativo.	40
7.4.3. Índices ecológicos	42

7.5.	Composición de la dieta según el sexo. ....	42
7.5.1.	Análisis multivariado .....	42
7.5.2.	Método cuantitativo. ....	43
7.5.3.	Índices ecológicos.....	44
7.6.	Composición de la dieta según la estación. ....	45
7.6.1.	Análisis multivariado .....	45
7.6.2.	Método cuantitativo. ....	46
7.6.3.	Índices ecológicos.....	47
7.7.	Composición de la dieta según la zona. ....	48
7.7.1.	Análisis multivariado .....	48
7.7.2.	Método cuantitativo. ....	48
7.7.3.	Índices ecológicos.....	50
8.	<b>Discusión</b> .....	51
9.	<b>Conclusiones</b> .....	56
10.	<b>Recomendaciones</b> .....	57
11.	<b>Referencias</b> .....	58

## RESUMEN

El tollo mama, *Mustellus whitneyi* es la especie de tiburón con mayores capturas a nivel Sudamérica. En Perú, el tollo mama fue el objetivo de pequeños barcos pesqueros que utilizaban palangres como principal arte de pesca. También suele capturarse como fauna silvestre asociada con redes de cerco utilizadas para capturar otros tipos de tiburones. En este contexto, el tollo mama es una de las seis especies que dominan la pequeña pesquería peruana. A pesar de su importancia como pesquería, aún se desconoce el papel ecológico de esta especie en aguas peruanas. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la dieta del tollo mama en el norte del Perú mediante el análisis del contenido estomacal y evaluar la variación de la dieta según sexo, grandes grupos y zonas de pesca (latitud y longitud). Un total de 130 contenidos estomacales de individuos que oscilaron entre los 44.3 a 115 cm LT fueron colectados por observadores a bordo cuyos puntos de zarpe fueron los DPA del Puerto de San José- Lambayeque. Los resultados indican que el tollo mama posee hábitos alimentarios epipelágica y bentopelágicos y, alimentándose de un gran número de presas (19 especies) pero con una dieta dominada por *Engraulis ringens* (64.07 %IIR), Restos de cangrejos (9.08 %IIR) y *Platymera gaudichaudii* (5.72 %IIR). Asimismo, el tollo mama fue considerado un predador tope ( $NT = 3.82$ ) con una estrategia especialista ( $Bi = 0.3$ ). Finalmente, los cambios ontogénicos fueron evidentes en la dieta y estrategia nutricional de tollo mama. De esta manera, este estudio proporciona información de referencia importante para el diseño de futuros modelos tróficos destinados a aplicar un enfoque basado en ecosistemas a los planes de manejo pesquero en el Perú.

Palabras clave: *Mustellus whitneyi*, ecología trófica, *Engraulis ringens*, pesquerías artesanales, hábitos alimenticios.

## Abstract

The Humpback smoothhound, *Mustellus whitneyi*, is the species of shark with the highest catches in South America. In Peru, the Humpback smoothhound was the target of small fishing boats that used longlines as the main fishing gear. It is also often caught as wildlife associated with purse seine nets used to capture other types of sharks. In this context, the Humpback smoothhound is one of the six species that dominate the small Peruvian fishery. Despite its importance as a fishery, the ecological role of this species in Peruvian waters is still unknown. Therefore, the objective of this study was to analyze the diet of the Humpback smoothhound in northern Peru by analyzing the stomach contents and evaluate the variation of the diet according to sex, large groups and fishing areas (latitude and longitude). A total of 130 stomach contents of individuals ranging from 44.3 to 115 cm TL were collected by observers on board whose departure points were the DPA of the port of San José-Lambayeque. The results indicate that the Humpback smoothhound has epipelagic and benthopelagic feeding habits, feeding on a large number of prey (19 species) but with a diet dominated by *Engraulis ringens* (64.07% IIR), Crab remains (9.08% IIR) and *Platymera gaudichaudii* (5.72 % IIR). Likewise, the Humpback smoothhound was considered a top predator ( $NT = 3.82$ ) with a specialist strategy ( $Bi = 0.3$ ). Finally, ontogenetic changes were evident in the diet and nutritional strategy of Humpback smoothhound. In this way, this study provides important reference information for the design of future trophic models aimed at applying an ecosystem-based approach to fisheries management plans in Peru.

Keywords: *Mustellus whitneyi*, trophic ecology, *Engraulis ringens*, artisanal fisheries, feeding habits.

## Introducción

En las costas del norte del Perú, existe un área de convergencia entre las aguas de la corriente de Humboldt y las de la corriente ecuatorial, en la que existe una riqueza única que alberga una diversidad de especies marinas (Chirichigno y Cornejo, 2001), entre ellos los elasmobranquios. En el Perú, se han reportado 108 especies de tiburones y rayas pertenecientes a 30 familias, las cuales habitan desde zonas costeras hasta oceánicas; así como las regiones inferiores del talud y posiblemente las llanuras abisales (Cornejo *et al.*, 2015; Last *et al.*, 2016). A nivel histórico acumulado, Perú reporta los mayores desembarques de tiburones en el Pacífico y el segundo lugar en el Pacífico este para las rayas (González-Pestana *et al.*, 2016).

González-Pestana *et al.* (2016), menciona que la pesquería de tiburones en la pesca peruana de pequeña escala está dominada por seis especies: “tiburón azul” *Prionace glauca*, “tiburón diamante” *Isurus oxyrinchus*, “tiburón martillo” *Sphyrna zygaena*, “tollo común” *M. whitneyi*, “tiburón zorro” *Alopias vulpinus* y “tiburón ángel” *Squatina californica*. Además, describe que el palangre ha sido el arte de pesca que captura la mayor cantidad de tiburones (60%), seguido de las redes cortina (32%) y las redes de cerco (6%) (Figura 2).

*M. whitneyi* “tollo mama” es un triákido de aguas templadas, endémico de la región del Sistema de afloramiento Humboldt, distribuyéndose desde Perú hasta el sur de Chile (Compagno, 1984b), es importante por su aprovechamiento en el consumo humano directo (Samamé *et al.*, 1989) y es una de las especies de tiburones más capturadas; siendo San José el segundo punto de desembarque más importante para esta especie (González-Pestana *et al.*, 2016). En los años 1990 se consideraba como una especie cuyo nivel de explotación era medianamente explotado (Romero, 2007), actualmente, es una de las especies de tiburones más capturadas en la pesquería artesanal con redes (Alfaro-Shigueto *et al.*, 2010).

Estudios con respecto a la dieta del *M. whitneyi* son muy escasos y muy generales, los autores mencionan que el *M. whitneyi* se alimenta de crustáceos de las familias como Calappidae, Portunidae, Squillidae, Candridae, Galatheidae y Paguridae; en segundo lugar, se alimenta de peces óseos pequeños, por lo general de 20 cm de longitud total, como la anchoveta, sardina y bereche; y en el tercer lugar tenemos los poliquetos y los



moluscos, entre los moluscos encontramos a los cefalópodos, gasterópodos y lamelibranquios. (Fishher et al., 1995; Monsalve, 2016; Romero, 2007).

De ahí que surgió la necesidad de profundizar los estudios en este campo de la biología de *M. whitneyi*, a fin de conocer el nicho ecológico que cumple en el ecosistema marino. Estas consideraciones motivaron la realización de la presente investigación, que tuvo como objetivo general, estudiar los hábitos alimenticios *M. whitneyi*, desembarcadas en la caleta San José - Lambayeque; siendo sus objetivos específicos: 1) Determinar la diversidad de especies presa, 2) comparar la dieta en relación talla, sexo, zona de pesca y estacionalidad, 3) comparar el Índice de Importancia Relativa (IRI) e Índice de Importancia Relativa Especifica (PSIRI) de las presas y 4) especificar la amplitud y el nivel trófico del *M. whitneyi*, desembarcado en la caleta San José - Lambayeque; habiéndose planteado la siguiente pregunta ¿Cuáles son los hábitos alimentarios del *M. whitneyi*, desembarcada en el Puerto de San José - Lambayeque, durante el periodo de noviembre 2020 a 2021?; siendo una posible respuesta la dieta de *M. whitneyi* es una especie especialista, son depredadores bentopelágicos y consumidores secundarios y basándose de una investigación básica, se aplicó un diseño de contrastación de hipótesis no experimental – transversal descriptivo.

## Marco Teórico

### 5.1. Antecedentes

Samamé *et al.* (1988) realizaron un estudio sobre aspectos generales de la biología y pesquería de *M. whitneyi*, en el cual examinaron 5409 estómagos siendo 5196 en Paita y 213 en algunos barcos de investigación, encontrando que los crustáceos constituyen su principal alimento, destacando las familias Calappidae, Portunidae, Squilidae, Cangridae, Galathidae y Paguridae; alimentándose también, de peces que no sobrepasan los 20 cm, siendo el más frecuente *Engraulis ringens*, señalando una variación en la dieta e indicando que en la estación fría, los peces son más frecuentes.

De la Puente (2017) estima en 5 % las capturas de *M. whitneyi*, como promedio de los años 2000 al 2015. Mientras que, González-Pestana *et al.* (2016) en un análisis de las 6 especies más reportadas en el Perú, indicaron que el 7 % fue *Mustelus whitneyi* para el período 1996 al 2010. Ambos trabajos utilizaron los datos registrados por IMARPE, sobre los desembarques pesqueros en los principales puntos costeros del país. Gonzalez-Pestana *et al.* (2016) analizaron la importancia de la pesca en tiburones durante 61 años en el Perú, y menciona que 6 especies de tiburones representan el 94% de los desembarques: tiburón azul (*Prionace glauca*), tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*), tiburón martillo (*Sphyrna zygaena*), zorro común (*Alopias vulpinus*), angelota (*Squatina californica*) y tollo mama (*M. whitneyi*).

Alfaro-Shigueto *et al.* (2010) describieron las pesquerías con redes de enmalle y palangre y sus modos de operación, mencionando que, cambios dramáticos generados por el crecimiento exponencial en el número de embarcaciones y pescadores, podrían poner en peligro la sostenibilidad de estas pesquerías. De los artes de pesca monitoreados, se demostró que las redes de enmalle tienen las interacciones más frecuentes con taxones amenazados como mamíferos marinos, aves marinas y tortugas marinas. Para el caso de las redes de enmalle de fondo, de 33 viajes monitoreados/observados, la captura objetivo consistió entre otras especies los tollos del género *Mustelus*.

Por otro lado, López de la Lama *et al.* (2018) evaluaron el consumo de tiburones y carne de tiburón de la costa peruana, mediante encuestas en 11 regiones costeras, donde más del 50% de los encuestados confirmaron haber comido tollo, 2% mencionaron haber comido tiburón, el 30% de la población nunca ha comido tollo y el 38% eran consumidores habituales, destacando la necesidad de dar a conocer o promover campañas

de comunicación, destinadas a aumentar el conocimiento sobre los tiburones y su importancia como fuente de empleo y alimentos.

#### **5.1.1. Estudios respecto a la ecología trófica de tiburones a nivel internacional**

En Sudamérica, estudios de ecología trófica con el análisis de contenido estomacal se han realizado en Ecuador, por Bolaño (2006) y Estupiñán et al. (2009), ambos sobre *Sphyrna zygaena*, y determinaron la amplitud de depredador especialista. En Brasil, por Bornatowski et al. (2014) quienes analizaron la dieta de seis especies de tiburones: *Sphyrna lewini*, *S. zygaena*, *Carcharhinus obscurus*, *Carcharhinus limbatus*, *Rhizoprionodon lalandii* y *Galeocerdo cuvier*, evidenciando que las cinco primeras especies son depredadores especialistas, mientras que *G. Cuvier* es depredador generalista. Así mismo, Hernández. (2008) y Galván et al. (2013), en México, analizaron muestras estomacales del *Prionace glauca*, *Carcharhinus falciformis*, *Prionace glauca*, *S. lewini*, *S. zygaena*, *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus* y describieron como presas en común algunos peces, crustáceos y cefalópodos.

Por otro lado, Rodríguez-Romero et al (2013) analizaron 166 estómagos de la especie de tiburón musola parda *Mustelus henlei*, e identificaron un total de 24 tipos de presas, de los cuales 15 fueron crustáceos, 6 peces y 3 cefalópodos. De acuerdo al índice de importancia relativa (IIR) la presa principal fue la langostilla *Pleuroncodes planipes* (81,4%), seguida de la materia orgánica no identificada (MONI) (15,7%), la macarela *Scomber japonicus* (0,94%) y los restos de peces (0,84%). De acuerdo al Índice de Levin *M. henlei* dio como resultado que es un tiburón especialista.

Sin embargo, Bush, (2003) analizó la dieta de los juveniles del tiburón martillo festonado de la bahía de Hawái, desde agosto de 1995 hasta mayo 1998, encontrando que la especie de camarón alfeido y dos especies de gobio, fueron las presas más comunes. En otros estudios, se tiene a Aguilar (2003) y Andrade (2013) quienes evaluaron el tiburón martillo y tiburón azul con el método de análisis de isótopos estables, método que ayuda también al estudio de nivel trófico, pero con la extracción de músculo, obteniendo una amplitud de nicho, similar al estudio del método de análisis de contenido de estomacal; así, determinaron que ambas especies son depredadores especialistas.

Gómez (2016) realizó muestreos no continuos en el Parque Nacional Natural Gorgona, donde colectó información sobre el contenido estomacal de dos especies de peces cartilaginosos de la familia Triakidae, obteniendo 139 muestras de contenido

estomacal de *M. lunulatus* y 51 muestras a *M. henlei*. Encontró que estas especies depredan en primer lugar crustáceos (93,06%), principalmente *Portunus iridiscens*, *Squilla panamensis* e *Hipoconcha panamensis*, en segundo lugar, se encuentran los moluscos de la familia Loliginidae (4,32%) y en menor proporción, peces (2,28%); el restante 0,34% corresponde a material digerido. En el contenido estomacal de estos organismos, también se encontraron nemátodos e isópodos, los cuales no se tuvieron en cuenta en el análisis, pues se los consideró como accidentales.

### **5.1.2. Estudios respecto a la ecología trófica de tiburones en Perú**

Gonzalez-Pestana (2014), Córdova-Zavaleta *et al.* (2018), González-Pestana *et al.* (2019), Kohatsu (2020) y Gonzalez-Pestana *et al.* (2021) realizaron estudios en *S. zygaena*, *P. glauca* y *Alopias sp.*, con el método de análisis de contenido estomacal en la zona norte del Perú, identificando más de 15 especies presas. Para el tiburón martillo la especie presa de su dieta estuvo dominada por *Doryteuthis gahi*, para el tiburón azul fue *Argonauta spp.* y para los tiburones zorro fue *Dosidicus gigas*. Considerado en el nivel trófico superior, especialmente como depredadores de cefalópodos y teleósteos.

## **5.2. Bases teóricas**

Compagno (1984a) refiere a *M. whitneyi* dentro del género *Mustelus*. Esta especie es comúnmente conocida como “tollo mama”, sin embargo, recibe otros nombres como: jorobado liso (inglés, FAO), musola prieta (España, FAO), piruche (Ecuador y Perú, vernáculo), tollo (Ecuador, vernáculo), tollo común (Perú, vernáculo), tollo prieto (Perú, vernáculo), humpback smoothhound (inglés, FAO).

*M. whitneyi* es descrito en los estudios de Hildebrand (1946), Chirichigno (1973) y Compagno (1984). Lamilla & Bustamante (2005) mencionan al género *Mustelus* dentro de la familia Triakidae, describiendo 4 especies de tollos encontrados en la costa: *Triakis maculata*, *M. dorsalis* y *M. mento* y *M. whitneyi*. Generalmente, se encuentra información de estas especies en los reportes de especies demersales del IMARPE.

Fishher *et al.* (1995) y Romero (2007) han señalado que esta especie habita en el zócalo continental cerca y frente de la costa, próximos a las áreas rocosas o cercanos a islas a una profundidad entre 16 y 211 m, pero con mayor frecuencia entre los 70 y 100 m; sobre fondos arenosos, de arena dura o arcillosos.

La información sobre la biología reproductiva del *M. whitneyi* es muy limitada. Samamé *et al.* (1989) menciona que, es una especie heterosexual, con un marcado

dimorfismo sexual debido a la presencia de órganos copuladores en los machos conocidos como claspers, las hembras alcanzan mayor tamaño que los machos, además presentan internamente un ovario funcional para la producción de óvulos.

Gonzalez-Pestana *et al.* (2019) determinaron que es una especie vivípara, por cada camada llega a tener entre 6 a 18 embriones con una media de  $10 \pm 4$ , su talla de maduración es a partir de 73 cm de longitud total y su longitud media de gestación en  $88,1 \pm 17,8$  cm LT para hembras, el tiempo de gestación dura de 10 a 11 meses y las crías nacen con 22 a 23 cm de longitud aproximadamente. Alcanzan una talla máxima de 118 cm y presenta un ciclo de vida tipo k.

Romero (2007) ha evidenciado que los desembarcos de *M. whitneyi* fueron muy elevados entre los años 1966 y 1989, con un promedio de alrededor de 11 mil toneladas anuales, pero en 1984 llegaron a un máximo de 25.000 toneladas. Entre los años 1990 a 2004 se dio una disminución de los desembarques hasta una media de 4.000 toneladas, siendo esto un indicador que no sean un buen índice de abundancia en los desembarques, y desarrollando un desplazamiento por el esfuerzo de pesca del tollo.

FAO (2018); Monsalve (2016); Romero (2007) indicaron que los desembarques en el litoral de Lambayeque, desde el año 1991 hasta el 2013, muestran una disminución, siendo el máximo valor de desembarque en el año 1992 con 902.7 toneladas y el menor valor con 6.3 toneladas en el año 1994 y en la base de desembarques histórico se aprecia una disminución regional con un 60%, permitiendo clasificar al *M. whitneyi* En Peligro (EN). Así mismo, De la Puente (2017) estimó en 5 % las capturas de *M. whitneyi*, como promedio de los años 2000 al 2015. Mientras que, Gonzalez-Pestana *et al.* (2016) en un análisis de las 6 especies más reportadas en el Perú, indicaron que el 7 % fue *M. whitneyi* para el período 1996 al 2010. Ambos trabajos utilizaron los datos registrados por IMARPE sobre los desembarques pesqueros en los principales puntos costeros del país. Doherty *et al.* (2014); Monsalve (2016); Romero (2007) determinaron que su pesquería artesanal está caracterizada por el uso de cortina, chinchorro y cerco; indicaron que el límite de tamaño mínimo que actualmente está en vigor solo protege a los juveniles y no es beneficioso para su conservación en total.

### **5.2.1. Depredación**

Smith & Smith (2007) aseveran que la depredación es más que transferencia de energía, es una interacción compleja en el que el depredador tiene la capacidad de controlar el crecimiento de las poblaciones de sus presas.

### **5.2.2. *Análisis del Contenido estomacal***

Se usa para entender cómo interactúan las especies. Se basa en la "división de especies presas según su conjunto taxonómico e identificándose hasta la categoría más específica" (Valadez-González *et al.*, 2001, p. 93), para entender cómo ocurren los ciclos energéticos y de esta forma poder estimar los recursos accesibles, evaluar si existe competencia con otros organismos de detectar su postura en la red trófica (Silva *et al.*, 2014).

### **5.2.3. *Ecología trófica***

Es una disciplina que estudia la composición de las interacciones entre organismos de un ecosistema por medio de la ingesta de alimentos, donde el concepto trófico explica a un conjunto de individuos que tienen necesidades nutricionales y energéticas semejantes, con captura de energía por medio del consumo (Garvey & Whiles, 2017).

### **5.2.4. *Índice de Importancia Relativa (IRI) e Índice de Importancia Relativa***

#### ***Específica (PSIRI)***

Son índices usados en la ecología trófica que permiten detectar el valor de las especies presas en la dieta del sujeto en análisis respecto a su grado trófico.

## Métodos, Técnicas e Instrumentos

### 6.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo Descriptiva, puesto que se describe el espectro que compone la dieta del *M. whitneyi*; el diseño considerado para la contrastación de la hipótesis fue no experimental- transversal descriptivos, porque se realizó un procedimiento para evaluar nuestras variables de la población, que proporciona su descripción (Pérez *et al.*, 2017).

### 6.2. Población, muestra y muestreo, criterios de selección

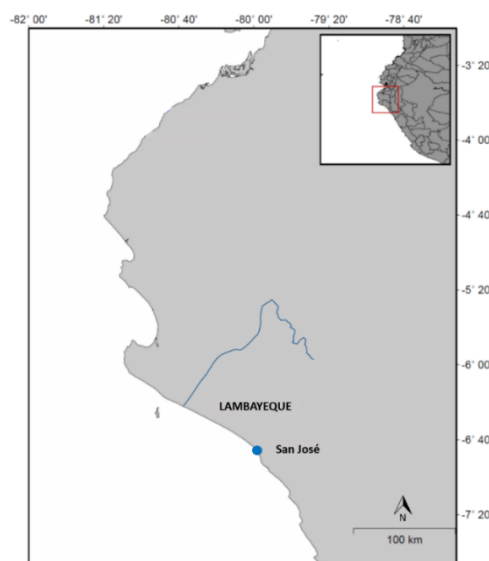
La población estuvo constituida por *M. whitneyi* de las capturas **comerciales** cuyo punto de desembarque fue la **caleta San José, Lambayeque**. La muestra estuvo constituida por 200 ejemplares de *M. whitneyi*.

### 6.3. Área y periodo de estudio

El muestreo para la obtención de estómagos de *M. whitneyi* se realizó en el punto de desembarque de la caleta San José, Lambayeque, ( $6^{\circ}47'54''$  S y  $79^{\circ}59'30''$  O) (Figura 1); considerado como el segundo punto de desembarque más importante para esta especie (González-Pestana *et al.*, 2016). La muestra fue colectada mensualmente, con dos estaciones muy notorias (fría y cálida).

### Figura 1

Ubicación de la caleta San José, Lambayeque.



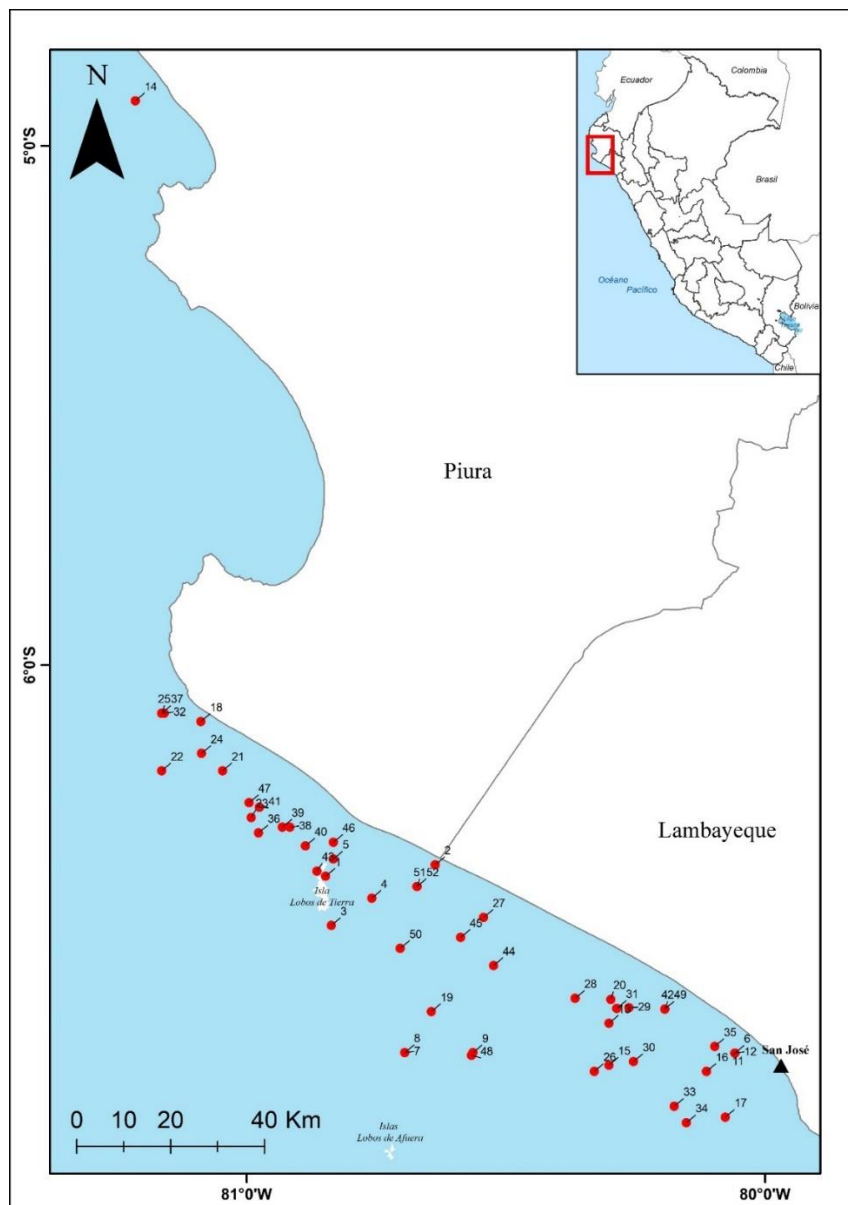


### 6.3.1. Pesca y zona de captura

Conforme a la información brindada por los pescadores de la zona, ellos inician su jornada de pesca partiendo desde la caleta San José; si es una estación cálida, se dirigen para el norte, si es una estación fría, se dirigen para el sur; registrando 51 puntos en coordenadas con la finalidad de regresar al puerto con los peces y tiburones capturados, para ser vendidos en la misma Caleta de San José o el Puerto Pesquero de Santa Rosa (Figura 2). En este trabajo se dividió en dos zonas, la zona 1, en la cual está por encima de la latitud  $6^{\circ}21'S$  hasta los  $4^{\circ}54'S$ . y la zona 2, que la encontramos por debajo de la latitud  $6^{\circ}21'S$  hasta los  $6^{\circ}53'S$ . (Figura 3).

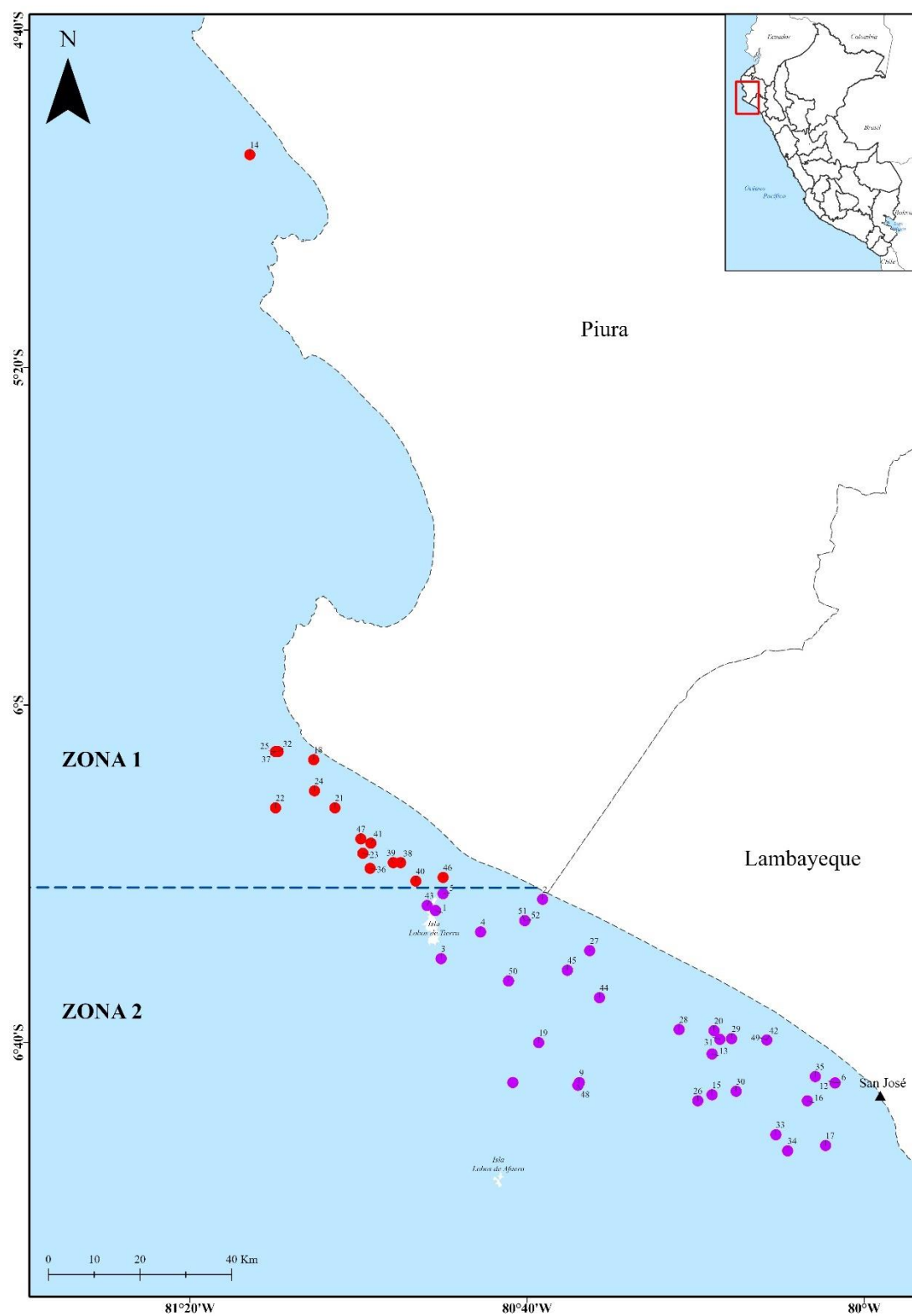
**Figura 2**

*Coordenadas registradas en zonas de captura del M. whitneyi.*



**Figura 3**

*Coordenadas registradas por los pescadores en zona de capturas del M. whitneyi en la zona 1 y 2.*



### 6.3.2. *Colecta y análisis de datos*

El estudio se realizó en marco de las actividades del Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre PRO DELPHINUS y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Se realizó el contacto con los patrones de las embarcaciones pesqueras artesanales de redes de enmalle que operan en San José, con el fin de establecer una comunicación constante entre el investigador y el pescador; y así monitorear los eventos con captura de *M. whitneyi*.

Entre los meses de noviembre 2020 hasta diciembre 2021, los pescadores colectaron los ejemplares anotando datos como el peso, medidas biométricas (Longitud Total =LT) y sexo. Los estómagos fueron colocados en bolsas ziploc, rotulando cada muestra y almacenados en un cooler hasta llegar al laboratorio; donde se colocaron en frascos de polietileno y para la preservación de las muestras se añadió a cada una 5 a 10 ml de formaldehído al 10% (Galván et al. 1989). El análisis de los contenidos se realizó en el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) de la sede de Santa Rosa, Lambayeque y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.

Cada estómago fue retirado del frasco de polietileno para colocarlo en un tamiz de 500, enjuagado con abundante agua para retirar los restos de formaldehído, ubicando los restos retenidos por el tamiz de 500  $\mu$ m en un nuevo frasco adicionando alcohol al 70% (Hernandez-Garcia, 1995). Los individuos fueron contabilizados y se registró el peso húmedo con una balanza electrónica (precisión de 0.01 g). La identificación de las presas se hizo con el apoyo de un estereoscopio, utilizando claves o guías taxonómicas hasta el taxón más bajo posible (López et al., 2009).

Se realizó el análisis del contenido estomacal utilizando los métodos de Frecuencia de Ocurrencia (FO) y la Abundancia Relativa de la presa (Cortés, 1997; Hyslop, 1980), Método volumétrico directo (Hynes, 1950; Hyslop, 1980), habiéndose estimado el Índice de importancia relativa (IIR) (Hyslop, 1980) y Nivel trófico (Christensen & Pauly, 1992) con la ayuda de Excel 2017 y el Primer v6. Para construir la curva acumulativa de especie presa, se trabajó con el programa EstimateS 9.1.0 (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples), el cual utiliza información sobre la presencia/ ausencia de las especies identificadas en los estómagos analizados. Para

delimitar las áreas de pesca, se utilizó ArcGIS, que ayudó a recopilar y organizar las coordenadas como longitud y latitud que proporcionaron los pescadores.

Para realizar las comparaciones cualitativas y cuantitativas en relación al sexo, talla y tiempo de muestro, se siguió con la metodología propuesta por Crow (1982), realizándose tablas de contingencia  $R \times C$  para probar la independencia entre categorías alimentarias y las características de los predadores, donde R fue el número de categorías de presas y C la cantidad de categorías de predadores (Machos, Hembras, etc). Para ello las presas fueron ubicadas en cuatro grandes grupos (Teleósteos, Crustáceos, Moluscos y Anélidos), utilizando la taxonomía y la ecología como base para esta agrupación y teniendo en cuenta un mínimo de 10 estómagos por categoría de presa.

Los valores correspondieron al número total de presas de cada grupo encontradas en los estómagos de cada categoría de predador, ya que la cantidad de cada uno de las presas es la única medida estadísticamente válida para ser introducida en este tipo de tablas; la frecuencia de ocurrencia no fue utilizada para este análisis, debido a que la suma de las filas y las columnas no representaría la cantidad real de las presas y esto rechazaría los supuestos de la prueba de Chi- Cuadrado.

### **6.3.3. Análisis de datos**

En razón de la imposibilidad de reconocer las presas al mínimo nivel taxonómico (especie) en la mayoría de los casos durante este estudio, se siguieron las recomendaciones de Reís & Figueira (2020), las cuales consisten en agrupar las presas en amplios niveles taxonómicos para poder analizar la suficiencia del esfuerzo de muestreo y la estrategia de alimentación que ha empleado el *M. whitneyi*. Así, se agrupó las presas en las siguientes 5 categorías las cuales son:

- Teleósteos: Teleósteos indeterminados, jurel *Trachurus murphyi*, anchoveta *Engraulis ringens*, anchoa *anchoa nasus* y merluza *Merluccius gayi peruanus*.
- Crustáceo: *Hepatus chilensis*, *Squilla sp.*, *Platymera gaudichaudii*, *Cancer portieri*, *Pleuroncodes monodon*
- Molusco: Moluscos indeterminados, Nassarius.
- Anélidos: Poliquetos indeterminados.

Para la definición de los intervalos de tallas se empleó los rangos propuestos de manera arbitrarias en un estudio previo sobre la ecología trófica del *M. henlei* realizado por Franco (2008), donde sugiere:

- Talla 1: individuos menores a 40 cm.
- Talla 2: individuos entre 41- 80 cm
- Talla 3: individuos mayores de 81 cm

En este sentido, se han considerado dos intervalos de talla: Talla I, que comprende individuos desde 44,3 cm a 79,8 cm y Talla II de 80,0 cm a 115,0 cm.

Para cada tipo de presa identificada en la alimentación del *M. whitneyi*, se aplicaron los siguientes índices (Hyslop, 1980) para evaluar la relevancia de cada taxa encontrada en la dieta.

Índice de número en porcentaje (%N):

$$\%N = (i / n) * 100$$

Siendo:

“i”: el número de individuos de un ítem presa encontrados y

“n”: el número total de ítems presas encontrados.

Índice de peso en porcentaje (%P):

$$\%P = (w / wt) * 100$$

Siendo:

“w”: el peso total de todos los individuos de un ítem presa y

“wt”: el peso total de todos los ítems presas encontrados.

Índice de frecuencia de ocurrencia en porcentaje (%FO):

$$FOn = in / e$$

$$\%FOn = (FOn / \sum FO) * 100$$

Siendo:

“FOn” la frecuencia de ocurrencia del ítem presa “n”,

“i”: el número de estómagos que presentaron el ítem presa “n”,

“e”: el número total de estómagos con contenido y

“ $\sum FO$ ” la suma de la frecuencia de ocurrencia de todas las presas.

Índice de Importancia Relativa en porcentaje (%IIR):

$$IIR = (\%N + \%P) * \%FO$$

Para identificar la presa más significativa. Siendo:

“%N”: el índice de número en porcentaje,

“%P”: índice de peso en porcentaje y

“%FO”: la frecuencia de ocurrencia en porcentaje.

Luego, este índice se transformó a porcentaje (%IIR) para una mejor visualización de los datos y comparación con otros estudios (Clarke, 1996):

$$\%IIR = 100 * (IIR_i / \Sigma IIR)$$

Finalmente, se graficó la información trófica a partir de los índices de %N, %P y %FO en tres dimensiones para analizar la estrategia alimentaria (Navarro-Gonzales *et al.*, 2012)

#### Índice Presa Específico (%PSIRI)

Este índice es independiente del nivel taxonómico de las presas y permite realizar comparaciones más fidedignas entre estudios (Brown *et al.*, 2012):

$$\%PSIRI = \%FO * (\%PN + \%PP) / 2$$

Siendo:

%PN = porcentaje del índice de número presa específico de la presa i

%PP = porcentaje del índice de peso presa específico de la presa i

#### a). Amplitud de dieta

La amplitud de nicho trófico se calculó a través del índice de Levín (Bi), que permite saber si se trata de una especie generalista o especializada (Krebs, 1989).

$$B_i = 1 / n - 1 * [(1 / \Sigma P_{ij}^2) - 1]$$

Siendo:

“Bi”: el índice de Levin para el depredador “i”,

“Pij”: la proporción de la presa “j” en la dieta del predador “i” y

“n”: el número de especies presa.

#### b). Estimación nivel trófico

El nivel trófico de la especie, entre sexos y madurez se calculó utilizando la siguiente fórmula (Christensen y Pauly, 1992):

$$NT = 1 + (\Sigma DC_{ij}) * (NT_j)$$

Siendo:

“DCij” la composición de la dieta como la proporción de presas “j” en la dieta del depredador “i” y

“NTj” el nivel trófico de las presas “j”

Los niveles tróficos de las especies presas conocidas fueron obtenidos de Fishbase, Froese y Pauly (2017) y Espinoza *et al.* (2014). Mientras que especies presas sin niveles

tróficos específicos, fueron estandarizados según los niveles tróficos de las categorías asignadas por Cortés (1997).

**Tabla 1**

*Categorías y niveles tróficos de presas utilizadas para calcular el nivel trófico en tiburones (Cortés 1999)*

Clase	Grupo de especies	Nivel trófico
Peces	Peces teleósteos	3.24
Cefalópodos	Calamares y pulpo	3.2
Moluscos	Moluscos (excluyendo cefalópodo)	2.1
Crustáceos	Camarones, cangrejos, gambas, langostas	2.52
Invertebrados	Todos los invertebrados excepto moluscos, crustáceos y zooplancton	2.5
Zooplancton	Zooplancton (principalmente eufásidos “krill”)	2.2
Condriictios	Tiburones, rajas, rayas y quimeras.	3.65
Plantas	Plantas marinas y algas.	1

Nota: Esta tabla es fuente de Standardized diet compositions and trophic levels of sharks de Cortés en 1999.



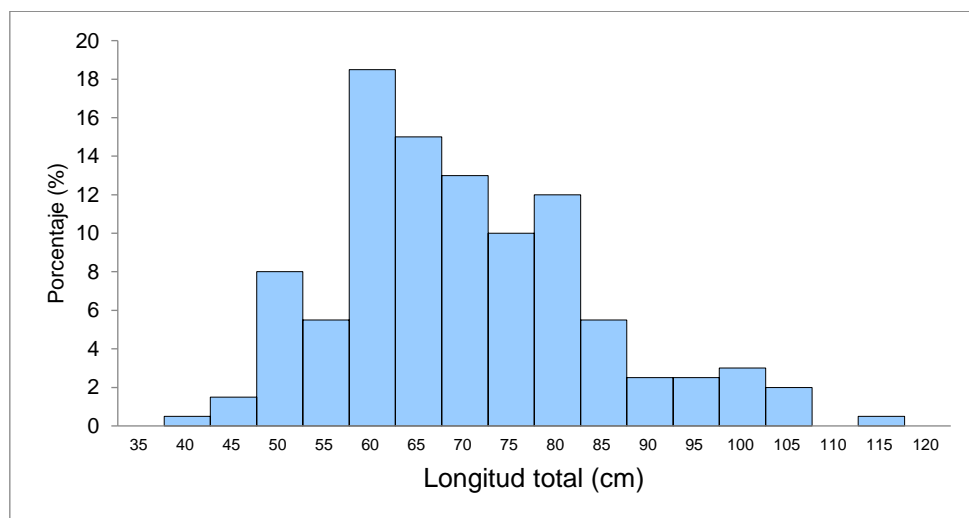
## Resultados

Durante los meses de noviembre del 2020 a noviembre del 2021, se realizó el muestreo de 200 individuos de *M. whitneyi*, siendo que 130 presentaron estómagos con contenido estomacal (65%) y 70 estómagos vacíos (35%). En mayo la captura de *M. whitneyi* fue muy reducida debido a que al parecer los tollos no estaban presentes en las zonas de pesca (comunicación personal con pescadores), a diferencia de marzo, mes en el que hubo mayor número de capturas. Los resultados indican una mayor presencia de machos (56,50%) respecto a las hembras (43,50%) en los meses del muestreo. Al realizar la prueba del Chi cuadrado por meses, en el mes de noviembre no hay proporción de sexo, pero en el total la proporción es 1:1 ( $p > 0.05$ )

Las longitudes totales (LT) de dichos organismos oscilaron entre 44,3 y 115 cm, obteniendo un promedio general de 70,21 cm. Siendo más frecuentes individuos entre 60 a 65 cm de LT, es decir, hay más muestras de tollos pequeños que grandes (Figura 4). En el análisis de tallas por sexo se observó que las LT promedio para machos y hembras fueron 67,48 cm y 73,8 cm, respectivamente. El rango de tallas de los machos varió de 44,3 cm a 95,0 cm; mientras que las hembras mostraron una amplitud de rango de tallas mayor entre 49,1 cm y 115 cm. Por otro lado, la curva peso-longitud evidencia que hasta los 60 cm el crecimiento en longitud y peso es parejo y de ahí en adelante existe un crecimiento mayor en peso que en longitud (Figura 5).

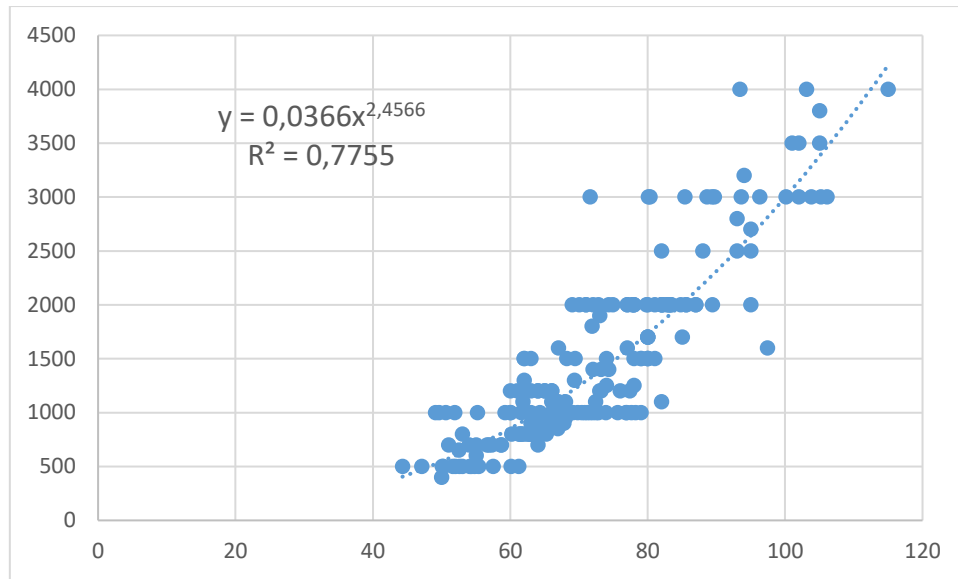
### Figura 4

*Distribución de Frecuencias porcentual de longitud de M. whitneyi.*



**Figura 5**

*Relación peso- longitud de M. whitneyi.*

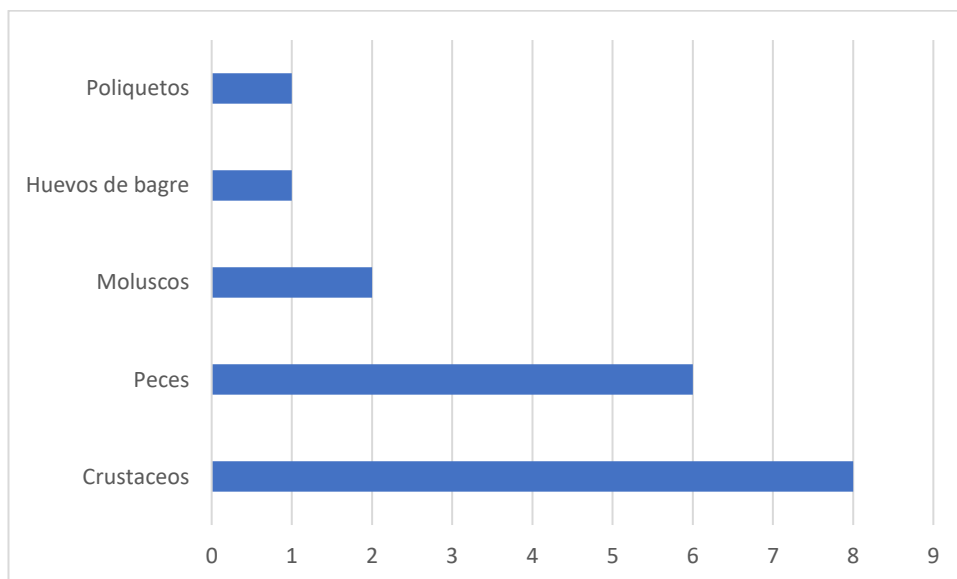


### 6.1. Composición específica de la dieta

La dieta del *M. whitneyi* estuvo conformada por 18 especies presa. La categoría con mayor número de especies presa fue Crustáceos (8), seguido de peces (6), moluscos (2), huevo de bagre (1) y poliquetos (1). Asimismo, los crustáceos concentraron el mayor número de familias al agrupar 7, los peces solo constituyeron 5 familias. Por otro lado, los moluscos constituyeron 3 familias y anélidos 1 familia.

**Figura 6**

*Composición específica de la dieta de M. whitneyi.*

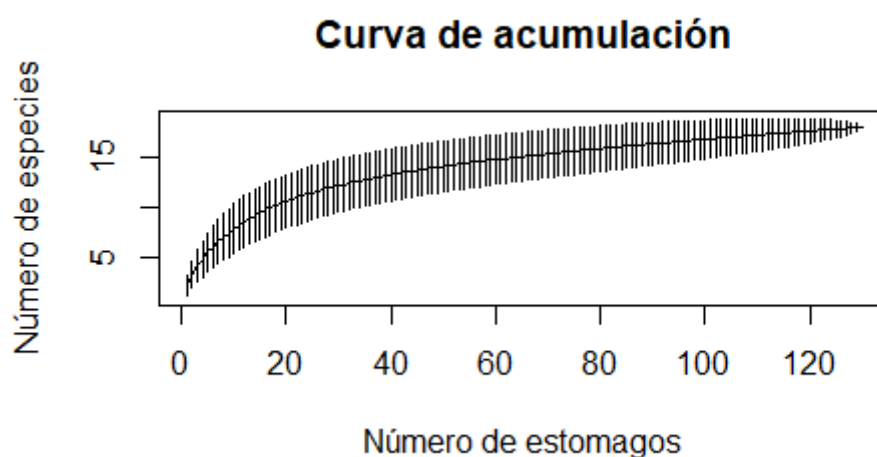


## 6.2. Curva acumulativa especie presa

Según el modelo de Clench, el número mínimo de estómagos que debió analizarse fue 89, por lo tanto, el número de muestras con contenido estomacal (130) fue suficiente para describir el espectro trófico del *M. whitneyi*, en virtud de la representatividad estimada en mayor del 90%, fue suficiente para describir el espectro trófico del *M. whitneyi* (Figura 7).

### Figura 7

Curva acumulativa de presas se presentan los datos observados de número de especies presa promedio acumuladas y los datos transformados según el modelo de Clench



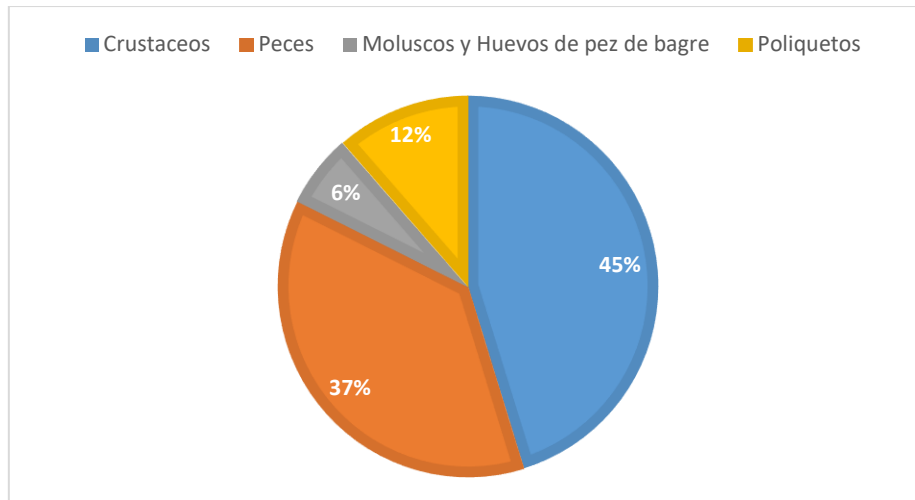
## 6.3. Métodos de Análisis cuantitativo

### 6.3.1. Composición porcentual numérica.

De acuerdo a la composición porcentual numérica (%N) se contabilizaron un total de 130 estómagos con contenido estomacal, de los cuales 45,24 % fueron Crustáceos, 37,14 % Peces, 11,42 % poliquetos, y 6.19 % entre Huevos de pez bagre y moluscos (Figura 8). Las especies más numerosas (%N) fueron *Engraulis ringens* (29,52%), *Mursia gaudichaudi* (8,57%), *Platymera gaudichaudii* (8,09%), *Squilla parva* (8,09%), Huevo de bagre (4,76%) y *Hepatus chilensis* (4,29%). Asimismo, los restos de los crustáceos (10%) y los restos de peces (4,76%), además, el resto de las especies presa menores a 3,0 %, representaron el 21,93 %.

**Figura 8**

*Composición porcentual numérica por categorías de la dieta de M. whitneyi.*

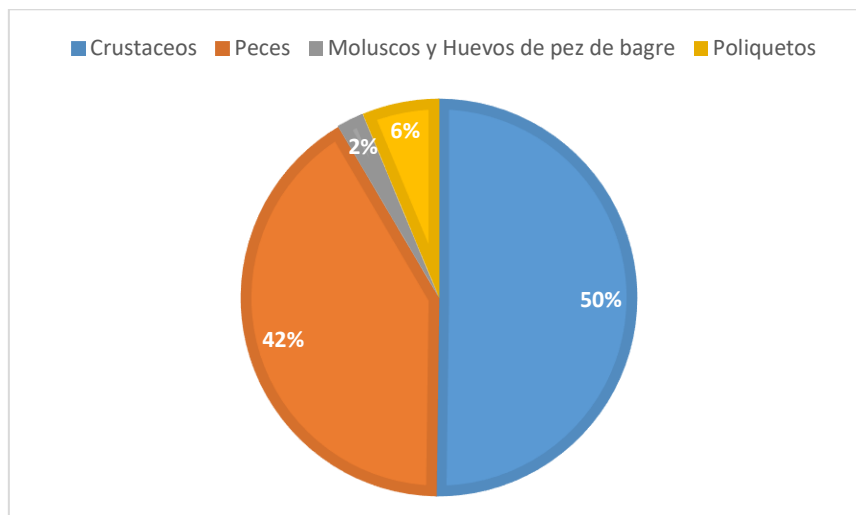


**6.3.2. Composición porcentual gravimétrica.**

El peso total de los organismos presa fue 2126,9 g, siendo, según la composición porcentual gravimétrica (%P), el 50,21 % perteneciente a los crustáceos, 41,33 % a peces, 6,25 % poliquetos, y 2,21% entre Huevos de pez bagre y moluscos (Figura 9). Las especies presa que aportaron mayor biomasa fueron: *Engraulis ringens*. (28,16 %), *Cancer portieri* (10,29 %), *Mursia gaudichaudi* (9,76 %), *Squilla parva* (8,13 %), *Platymera gaudichaudii* (7,08 %) y *Hepatus chilensis* (5,93 %). Asimismo, los restos de crustáceos (7,05%) y los restos de peces (3,63%), además, el resto de las especies presa menores al 4,0%, representó el 19.99%.

**Figura 9**

*Composición porcentual gravimétrica por categorías de la dieta de M. whitneyi.*

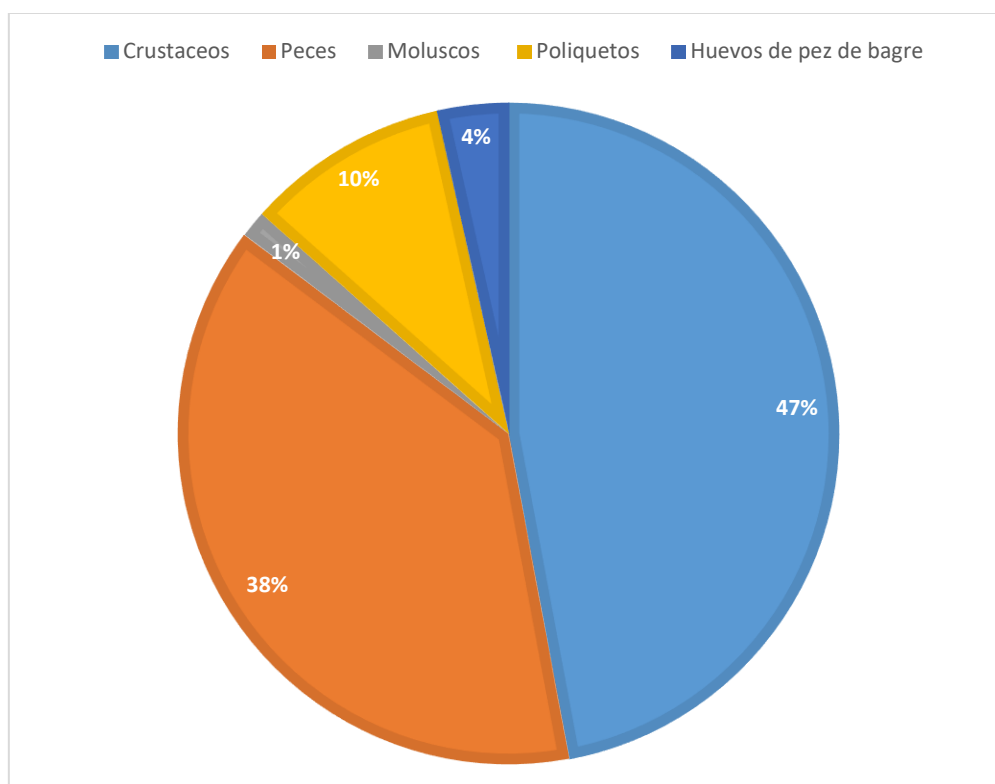


### 6.3.3. Frecuencia porcentual de ocurrencia.

Los cangrejos fueron la categoría presa encontrada de manera más frecuente en los estómagos del *M. whitneyi*, presentándose en el 47,06 % de las muestras, seguido por los Peces con 38,2 %, poliquetos 9,94 %, huevos de pez bagre 3,46 % y moluscos con 1,31 % (Figura 10). En cuanto a las especies presa con mayor presencia en los estómagos, se encontró que *Engraulis ringens* fue la más importante con 30,37 %, seguido de Restos de cangrejos (11,34 %), *Platymera gaudichaudii* (9,10 %), Restos de poliquetos (8,92 %), *Squilla parva* (7,37 %), *Mursia gaudichaudi* (6,87 %), *Hepatus chilensis* (5,76 %) y Restos de peces (4 %). Asimismo, el resto de las especies presa menores al 4,0% representaron el 16,27 %.

**Figura 10**

*Frecuencia porcentual de ocurrencia por categorías de la dieta de M. whitneyi.*



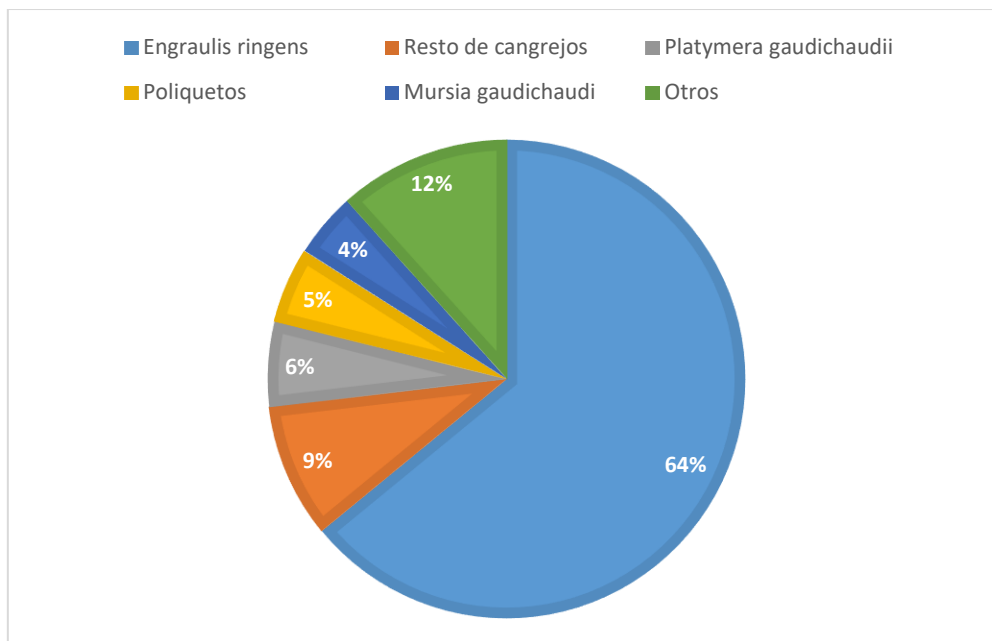
### 6.3.4. Índice de importancia relativa porcentual

En función a la composición porcentual numérica (%N), gravimétrica (%P) y frecuencia porcentual de ocurrencia (%FO); se obtuvo el índice de importancia relativa porcentual (%IIR) de las 19 especies presas encontradas en la dieta del *M. whitneyi*. Según este índice, *Engraulis ringens* (64,07 %) se configuró como la especie presa más importante dentro de la dieta general del *M. whitneyi*, seguido de Restos de cangrejos

(9,08 %), *Platymera gaudichaudii* (5,72 %), poliquetos (5,13 %) y *Mursia gaudichaudi* (4,37 %). Asimismo, el resto de las especies presa menores al 3,0 %, representaron el 11,63% (Figura 11).

### Figura 11.

*Índice de importancia relativa porcentual de las especies presa de la dieta de M. whitneyi.*



#### 6.3.5. Índice Presa Específico

El índice de presa específica porcentual (%PSIRI) de las 19 especies presas encontradas en la dieta del *M. whitneyi*, evidenció que *Engraulis ringens* (30,41 %) se configuró como la especie presa más importante dentro de la dieta general del *M. whitneyi*, seguido de Restos de cangrejos (11,15 %), *Platymera gaudichaudii* (9,19 %), poliquetos (8,93 %), *Mursia gaudichaudi* (7,02 %), *Squilla parva* (6,82 %), *Hepatus chilensis* (5,80 %), restos de peces (4,06 %) y *Cancer porteri* (4,03 %). Asimismo, el resto de las especies presa menores al 4,0%, representaron el 12,59%.

#### 6.3.6. Índices ecológicos:

El índice estandarizado de Levin ( $B_i$ ), calculado de manera general, reveló un valor muy pequeño (Tabla 1). Esto señala que el *M. whitneyi* en la zona de estudio tendría un hábito especialista sobre sus presas (Krebs, 1999). Este valor nos indica que a pesar de encontrarse una amplia gama de especies presa (21) en la dieta, solo un reducido número de especies presa fueron consumidas en mayor número (%N). La causa de la clasificación del *M. whitneyi* como una especie especialista ( $B_i = 0.3$ ), fue el gran consumo (en

número) de *Engraulis ringens* (30,37 %N). Por lo que, el teleósteo *Engraulis ringens* estaría cumpliendo un rol muy importante en la dieta del *M. whitneyi* en la zona norte del Perú (Tabla 2).

**Tabla 2**

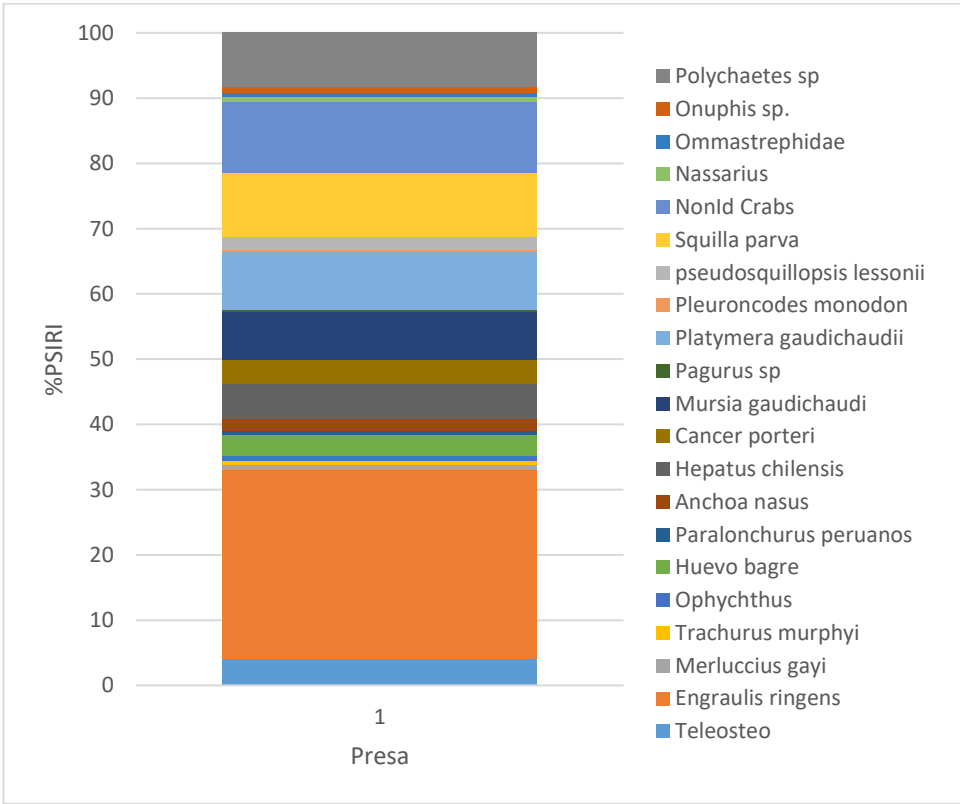
*Índices ecológicos (Bi, NT) de la dieta general del M. whitneyi.*

ÍNDICE ESTANDARIZADO DE LEVIN	NIVEL TRÓFICO
(BI)	(NT)
0.3	3.82

El nivel trófico (NT) calculado para el *M. whitneyi* en el presente estudio (Tabla 2), lo clasifica como un consumidor terciario (predador tope) y por lo tanto lo ubicaría en la parte más alta de la red trófica (Cortés,1999). Estos resultados concuerdan con los presentados por Froese y Pauly (2017) en la base de datos Fishbase.

**Figura 12.**

*Índice Presa Especifico de la dieta de M. whitneyi.*



**Tabla 3.**

*Composición específica de la dieta de M. whitneyi en el área de estudio, en valores absolutos y porcentuales de la composición numérica (%N), composición gravimétrica (%P), frecuencia de ocurrencia (%FO) e índice de importancia relativa (%IIR)*

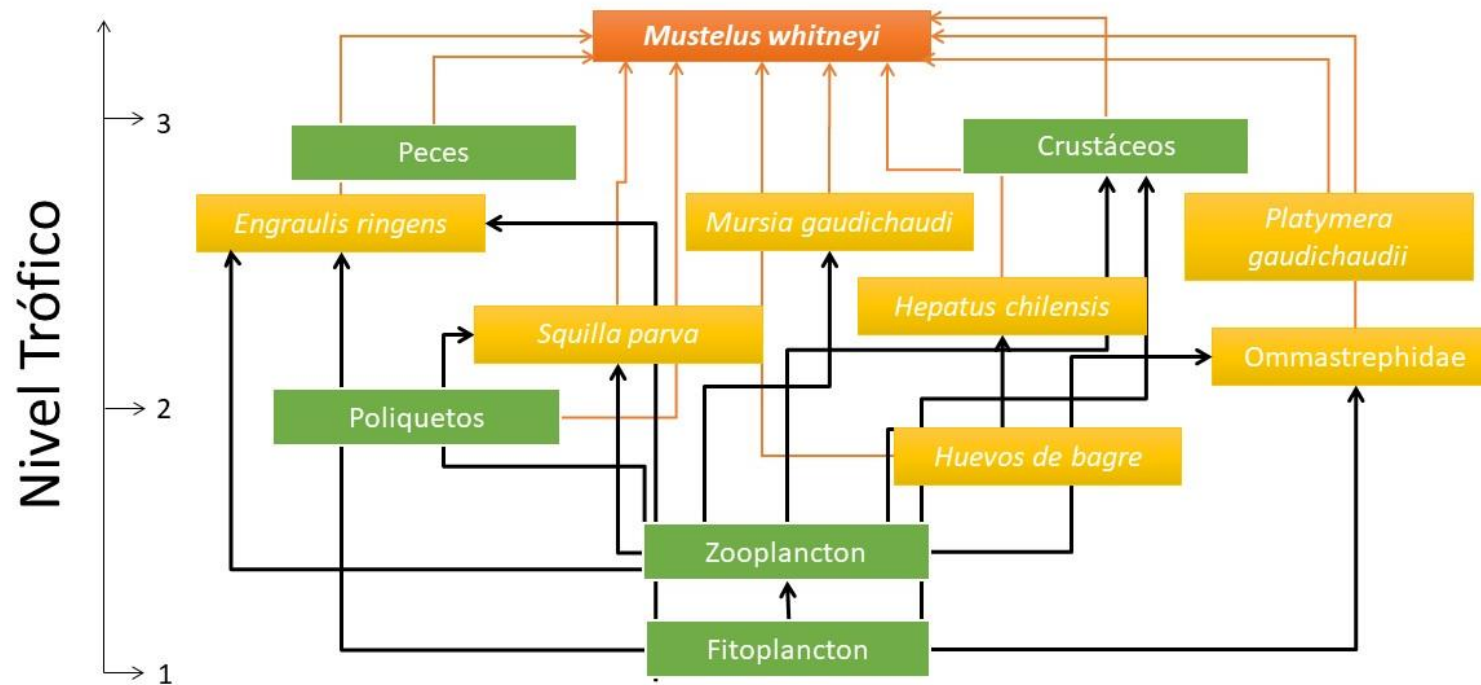
Especies presas	N	W	%N	%W	%FO	IIR	%IIR	%PSIRI
CRUSTACEA								
Malacostraca								
Decapoda								
Aethridae								
<i>Hepatus chiliensis</i>	9	126,18	4,29	5,93	6,15	71,47	2,22	5,81
Cangridae								
<i>Cancer porteri</i>	6	218,79	2,86	10,29	4,61	37,27	1,15	4,07
Calappidae								
<i>Mursia gaudichaudii</i>	18	297,57	8,57	9,76	10	140,56	4,37	7,03
<i>Platymera gaudichaudii</i>	17	150,73	8,09	7,09	10	183,83	5,72	9,19
Paguridae								
<i>Pagurus sp</i>	1	8,78	0,47	0,41	0,76	0,62	0,02	0,4
Munidae								
<i>Pleuroncodes monodon</i>	1	7,5	0,48	0,35	1,54	0,86	0,03	0,28
Pseudosquillidae								
<i>Pseudosquillopsis lessonii</i>	5	25,34	2,38	1,19	3,85	15,61	0,49	2,03
Squillidae								
<i>Squilla parva</i>	17	172,94	8,1	8,13	10,77	147,02	4,58	6,83
Restos de crustáceos	21	150,01	10	7,05	13,08	291,82	9,09	11,16
VERTEBRATA								
Teleostei								
Engraulidae								
<i>Engraulis ringens</i>	62	598,84	29,52	28,16	33,85	2058,89	64,07	30,41
<i>Anchoa nasus</i>	3	63,84	1,43	3	2,3	7,91	0,25	1,71
Merlucciidae								
<i>Merluccius gayi</i>	1	15,24	0,48	0,72	0,76	1,18	0,04	0,76
Carangidae								
<i>Trachurus murphyi</i>	1	100,44	0,48	4,72	0,76	26,09	0,03	0,76
Sciaeridae								
<i>Paralonchurus peruanus</i>	1	22,32	0,48	1,05	0,76	1,18	0,03	0,77
Pimelodiadae								
Huevo bagre	10	25,51	4,76	1,2	3,84	26,1	0,81	3,39
Restos de pez	10	78,5	4,75	3,7	6,92	56,33	1,75	4,07
MOLLUSCA								
Gastropoda								
Cephalopoda								
Ommastrephidae	1	20,18	0,48	0,95	0,76	0,88	0,03	0,56
Nassarius	2	1,12	0,95	0,05	1,53	2,61	0,09	0,85
ANELIDOS								
Onuphidae	2	1,51	0,95	0,07	1,53	3,01	0,1	0,98
Restos de poliquetos	22	131,53	10,48	6,18	9,23	164,93	5,13	8,94

Nota: Fuente propia.



**Figura 13.**

Modelo cualitativo de las relaciones tróficas del *M. whitneyi* en el área del estudio. Los cuadros amarillos representan las especies presas identificadas en el presente estudio, en los cuadros verdes ubicamos a los principales grupos funcionales presentes en las redes tróficas. Las flechas rojas representan las interacciones tróficas encontradas en el presente estudio y las flechas negras representan las interacciones tróficas estimadas a partir de otros trabajos de investigación.



## 6.4. Composición de la dieta según rango de talla

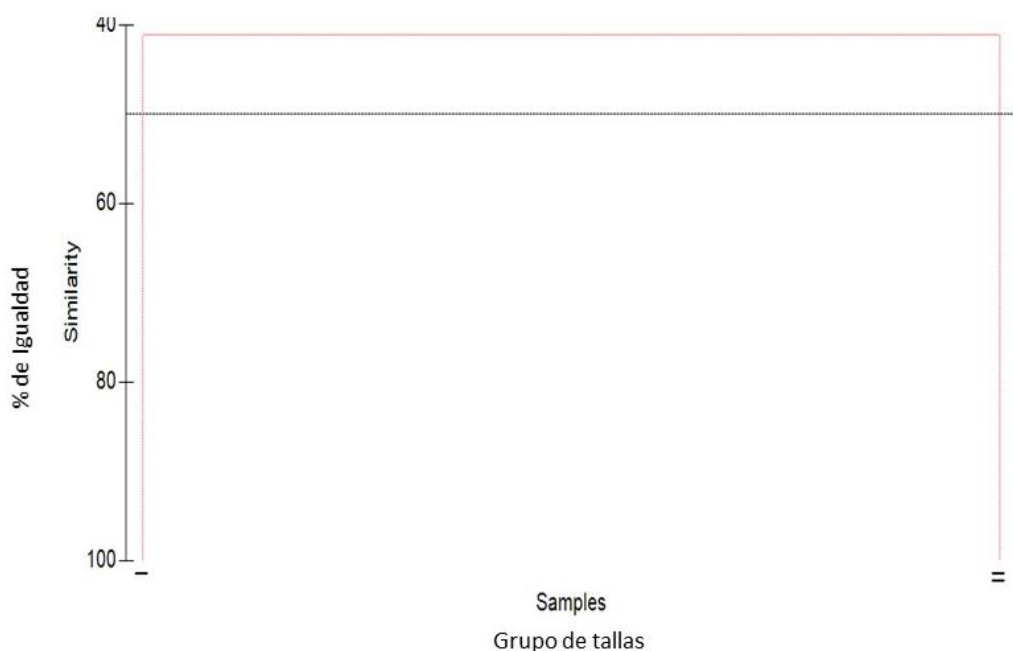
### 6.4.1. Análisis multivariado

#### a) Análisis de clasificación numérica jerárquica aglomerativa

El análisis cluster (UPGMA) fue realizado previo al análisis de la composición de la dieta en relación a la talla para identificar patrones de asociación. En la Figura 14 se muestra el dendograma de los contenidos estomacales de las 2 clases de talla resultantes. En dicha figura se puede observar que a una similaridad del 40% se conforman 2 grupos. El primer grupo asocia a la clase de talla 44.3 – 79.8 cm LT, mientras que el segundo grupo asocia a las clases de talla 80 – 115 cm. LT.

#### Figura 14.

*Análisis Cluster de los contenidos estomacales de las 2 clases de talla del M. whitneyi en base a los %P de las familias presa identificadas en la dieta.*



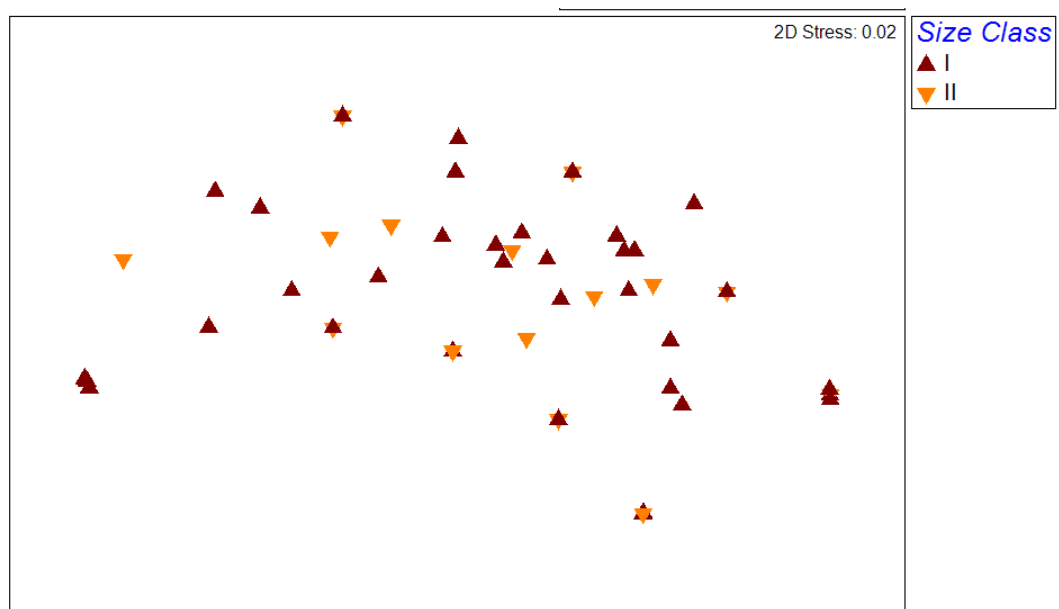
#### b) Análisis de escalamiento multidimensional no métrico

A partir de la matriz de composición porcentual gravimétrica (%P) de las familias presa identificadas en la dieta del *M. whitneyi* se generó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) para evaluar patrones de similitud según el grupo de tallas I° II° (Figura 15). En este análisis no se lograron visualizar patrones

claros de asociación que permitan diferenciar gráficamente las dietas del Talla 1 (n = 102) y Talla 2 (n = 28).

### Figura 15.

*Análisis 2D de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) por grupos de talla a partir de los %P de las familias presa en la dieta del M.whitneyi*



#### 6.4.2. Método cuantitativo.

##### a) Talla I

Dentro de la Talla I (n = 102), se consideraron los individuos entre 44.3 y 79.8 cm. En este grupo se encontraron 19 especies presa pertenecientes a 9 especies de crustáceos, 5 peces, 2 moluscos, 2 poliquetos y presencia de Huevos de pez bagre. Según %IIR, el intervalo de la Talla I se alimentó principalmente de *Engraulis ringens* (64.09%), restos de poliquetos (8.16%), restos de crustáceos (7.02%), *Platymera gaudichaudii* (6.25%) y *Mursia gaudichaudi* (5.22%). Se calculó el %PSIRI de los individuos del Intervalo de Talla I que indicó que existe un alto consumo de teleósteos (%PSIRI=41), destacando principalmente *Engraulis ringens* (30.64%), seguido del consumo de crustáceos (%PSIRI=45) con la especie presa *Platymera gaudichaudii* (9.51%) y un consumo mínimo de otras categorías (%PSIRI=14) (Fig 16).

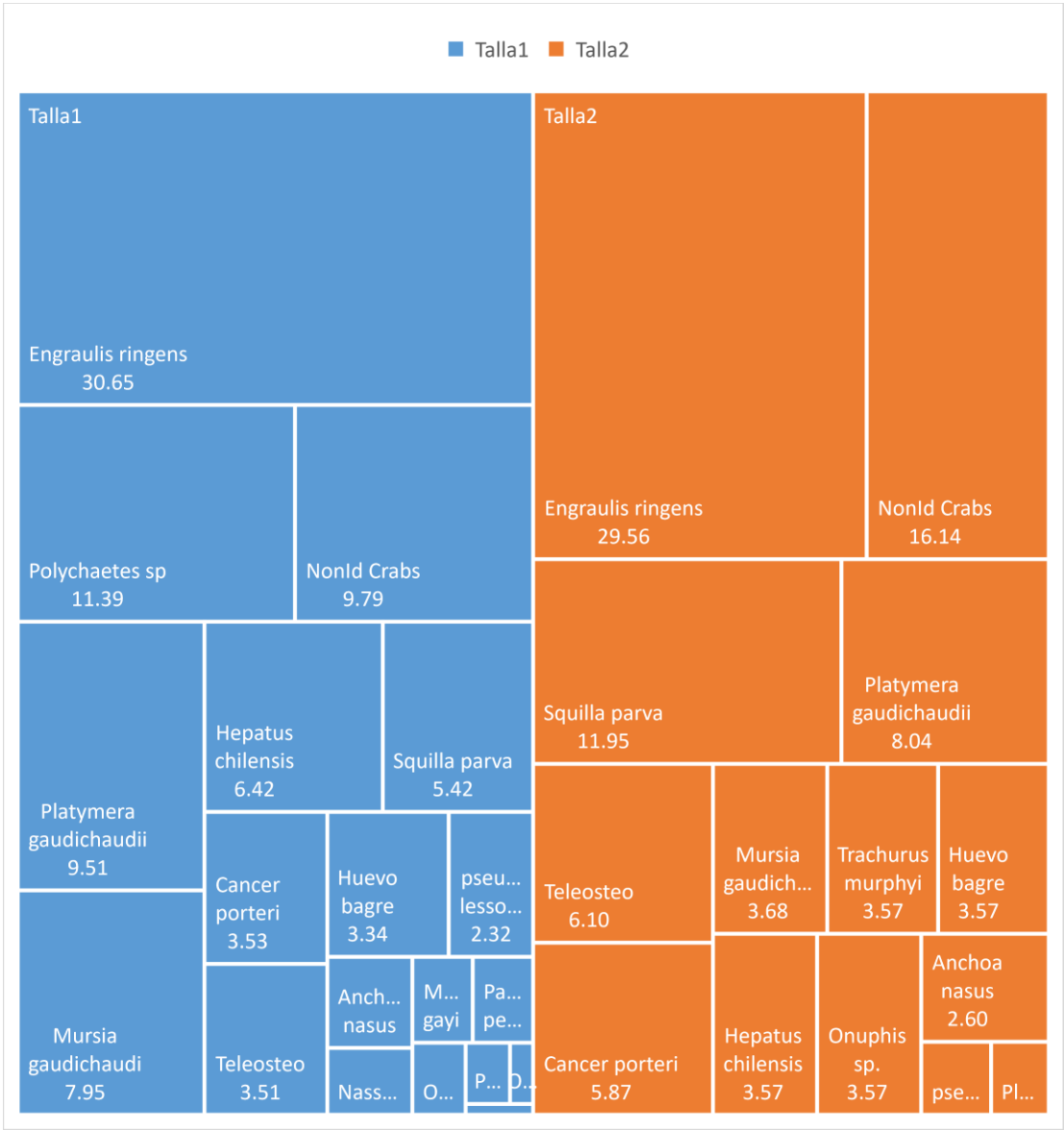
##### b) Talla II

Para la Talla II (n = 28) se consideraron los individuos entre 80 y 115 cm. En este grupo se encontraron 14 especies presa que comprendieron 7 especies de crustáceos, 5

peces, 1 poliquetos y presencia de Huevos de pez bagre. Según %IIR, el intervalo de la Talla II se alimentó principalmente de *Engraulis ringens* (54.23%), restos de crustáceos (16.45%), *Squilla parva* (14.62%), restos de teleósteos (3.73) y *Platymera gaudichaudii* (3.28%). Asimismo, se observó que los individuos del Intervalo de talla II exhiben un alto consumo de teleósteos (%PSIRI=45) alimentándose principalmente de *Engraulis ringens* (29.56%), seguido de crustáceos(%PSIRI=51), con mayor representación de restos de crustáceos (16.14%) y con consumo mínimo de otras categorías (%PSIRI=4) (Fig 16).

Figura 16.

Composición de la dieta según rango de talla.



### 6.4.3. Índices ecológicos

La amplitud de la dieta del *M. whitneyi* por grupos de talla, permitió mostrar, de cierta forma, un cambio ontogénico en su estrategia alimentaria (Tabla 4). Así, en el Talla I (juveniles) el índice de Levin nos muestra un valor menor ( $B_i = 0.33$ ), inclusive cuando ambos grupos tienen el mismo número de especie de presas (20), el cual es resultado de la excesiva abundancia de *Engraulis ringens* (talla I: 30.5% y talla II: 29.8%); en el Talla II (adultos) la amplitud de la dieta incrementa ( $B_i = 0.46$ ).

**Tabla 4**

*Índices ecológicos ( $B_i$ ,  $NT$ ) de la dieta general del *M. whitneyi* según el tamaño.*

ÍNDICE ESTANDARIZADO DE LEVIN ( $B_i$ )		NIVEL TRÓFICO ( $NT$ )	
Talla I	Talla II	Talla I	Talla II
0.32	0.46	3.82	3.84

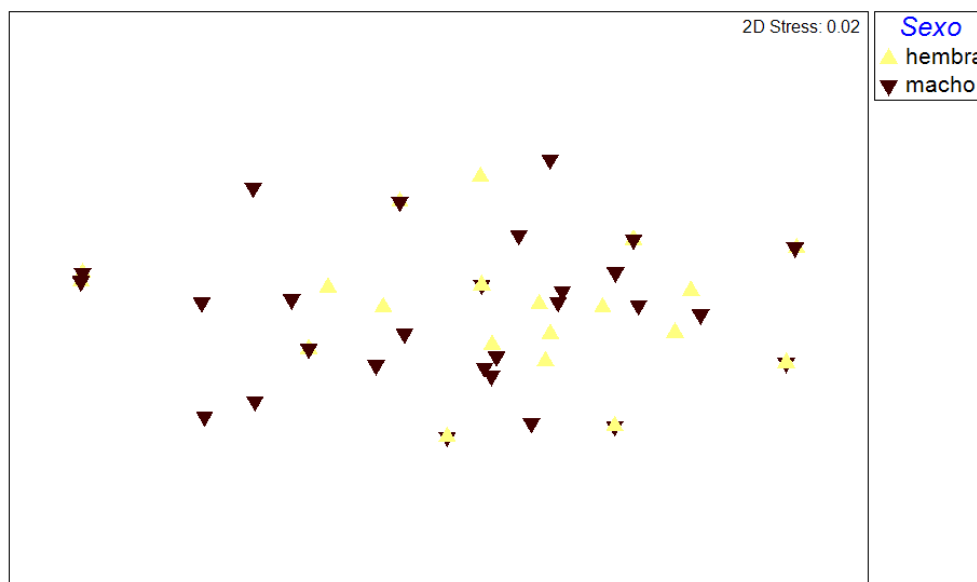
## 6.5. Composición de la dieta según el sexo.

### 6.5.1. Análisis multivariado

A partir de la matriz de composición porcentual gravimétrica (%P) de las familias presa identificadas en la dieta del *M. whitneyi*, se generó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) para evaluar patrones de similitud según el sexo (Figura 17). En este análisis no se lograron visualizar patrones claros de asociación que permitan diferenciar gráficamente las dietas de hembras ( $n = 54$ ) y machos ( $n = 74$ ) de *M. whitneyi*.

**Figura 17.**

*Análisis 2D de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) por sexo a partir de los %P de las familias presa en la dieta del M. whitneyi.*



#### **6.5.2. Método cuantitativo.**

##### **a) Hembras:**

En los estómagos de hembras del *M. whitneyi* ( $n = 54$ ) se encontraron 16 especies presa, correspondiendo 16 especies de crustáceos, 5 de peces, 1 poliquetos y presencia de Huevos de pez bagre. Según %IIR, las hembras del *M. whitneyi* se alimentó principalmente de *Engraulis ringens* (64.77%), restos de crustáceos (14.96%), *Squilla parva* (5.8%), *Hepatus chilensis* (4.29) y *Platymera gaudichaudii* (4.27%). Asimismo, se observó que las hembras *M. whitneyi* realizaron un alto consumo crustáceos (%PSIRI=53.44), siendo el más importante resto de crustáceos (15.55%), seguido del consumo de teleósteos (%PSIRI=43), donde la especie presa que destacó fue *Engraulis ringens* (32.1%) y un consumo mínimo de otras categorías (%PSIRI=3.57) (Figura 18).

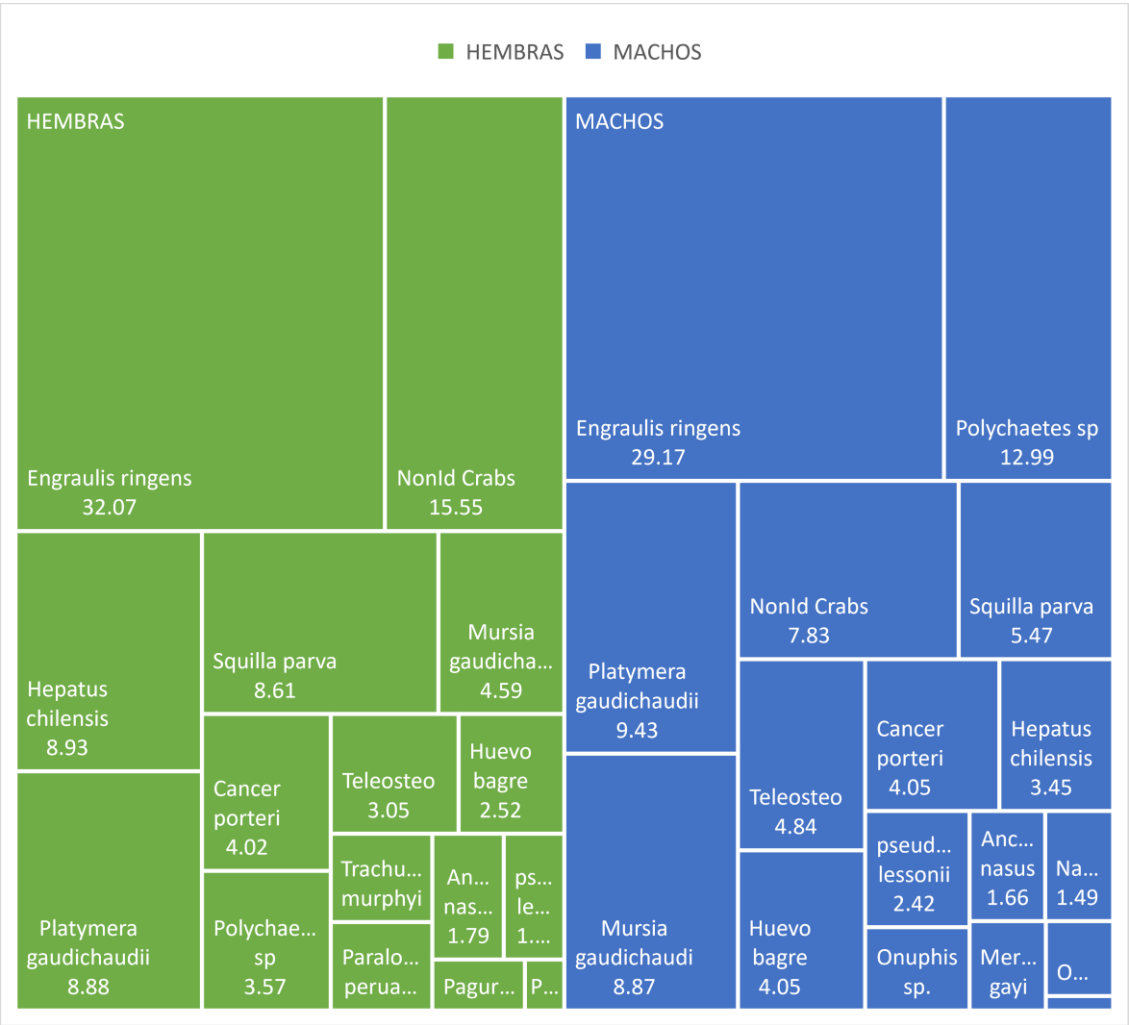
##### **b) Machos**

En el caso de los machos ( $n = 74$ ), se identificaron 17 especies presa pertenecientes a 10 especies de crustáceos, 5 peces, 1 poliquetos y presencia de Huevos de pez bagre. Según %IIR, los machos del *M. whitneyi* se alimentaron principalmente de *Engraulis ringens* (59.23%), restos de poliquetos (11.47%), *Mursia gaudichaudii* (7.05%), *Platymera gaudichaudii* (6.65%) y resto de crustáceos (4.84). Asimismo, se observó que

los machos *M. whitneyi* realizaron un alto consumo crustáceos (%PSIRI=41.71) donde predominó *Platymera gaudichaudii* (9.43%), seguido del consumo de teleósteos (%PSIRI=41.07), donde predominó *Engraulis ringens* (29.17%) y un consumo mínimo de otras categorías (%PSIRI= 17.21) (Figura 18).

**Figura 18.**

*Composición de la dieta según el sexo.*



### 6.5.3. Índices ecológicos

Al analizar la amplitud de la dieta por sexos, se pudo observar que tanto machos como hembras estarían mostrando el patrón del análisis general, es decir mostrarían un comportamiento especialista hacia sus presas (Tabla 5). Asimismo, de manera similar a lo evidenciado en la dieta general, la categorización de machos y hembras como grupos especialistas, estaría en gran medida influenciada por la contribución, en número, de *Engraulis ringens* (M = 29.17, H = 32.7 %N).

**Tabla 5**

*Índices ecológicos (Bi, NT) de la dieta general del M. whitneyi según el sexo.*

ÍNDICE ESTANDARIZADO DE LEVIN (BI)		NIVEL TRÓFICO (NT)	
Machos	Hembras	Machos	Hembras
0.4	0.4	3.82	3.83

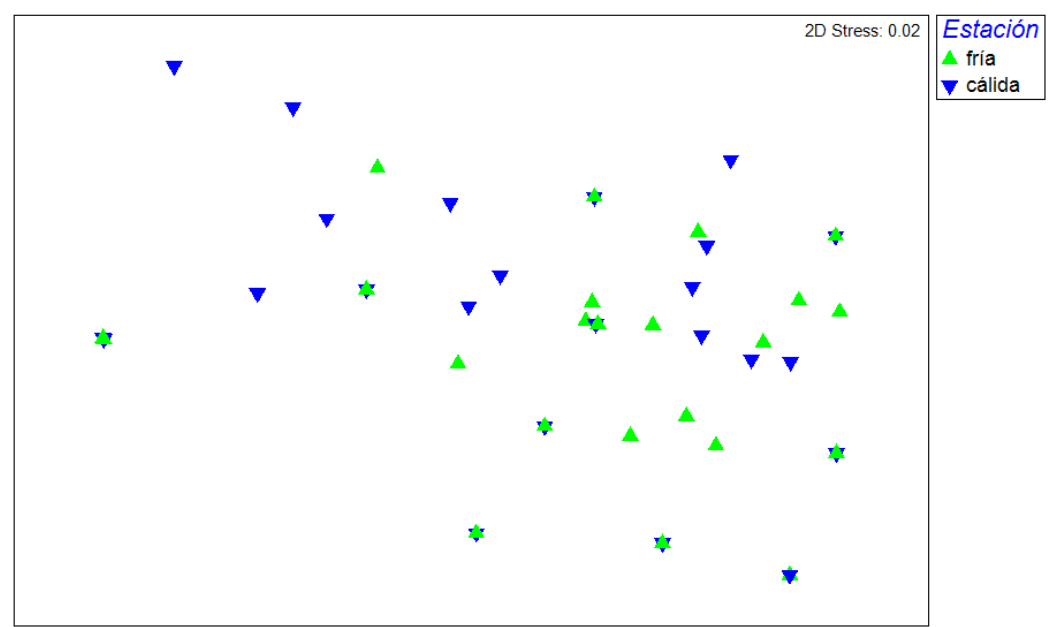
**6.6. Composición de la dieta según la estación.**

**6.6.1. Análisis multivariado**

A partir de la matriz de composición porcentual gravimétrica (%P) de las familias presa identificadas en la dieta del *M. whitneyi* se generó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) para evaluar patrones de similitud según la zona de pesca-latitud (Figura 19).

**Figura 19.**

*Análisis 2D de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) por estación a partir de los %P de las familias presa en la dieta del M. whitneyi.*





### 6.6.2. Método cuantitativo.

#### a) Fría:

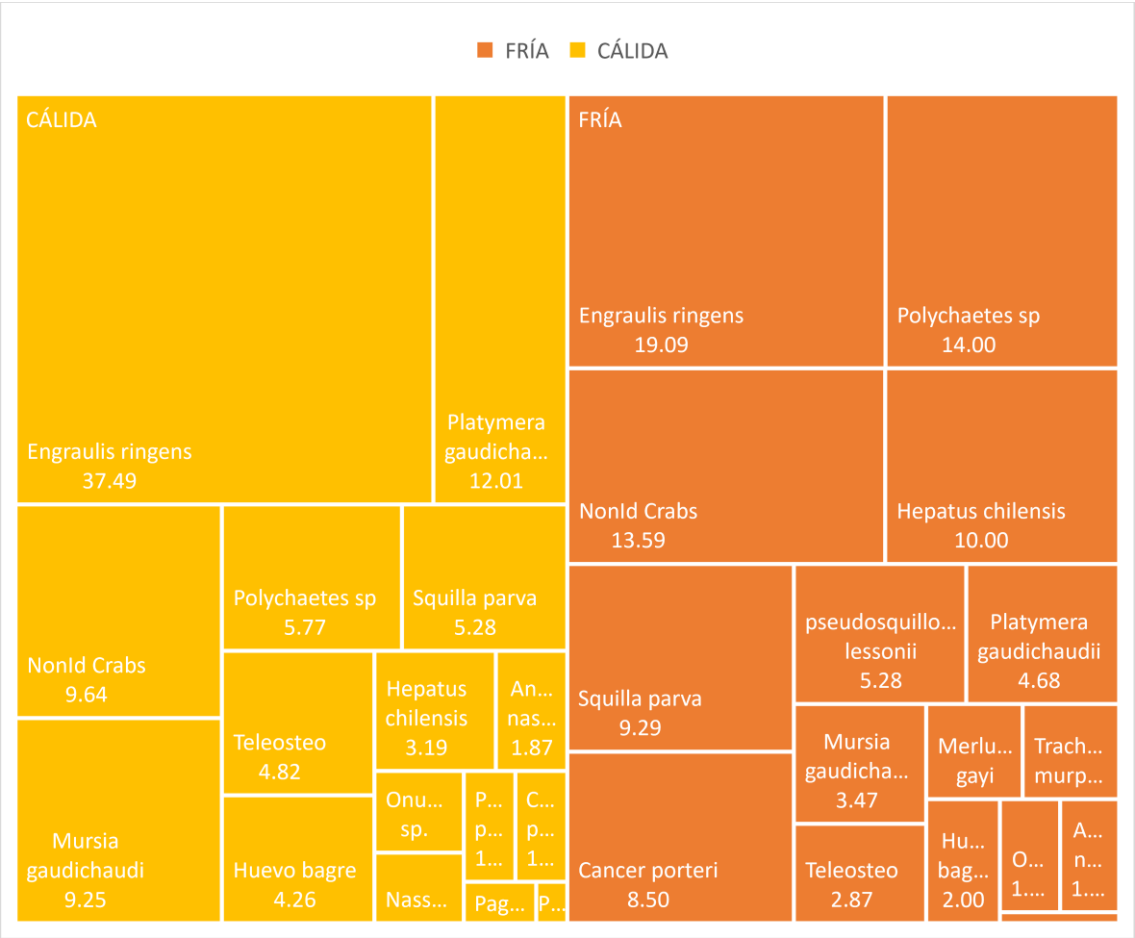
Al analizar la composición específica del *M. whitneyi* en la estación fría (n = 50), se identificaron 16 especies presa pertenecientes a 8 especies de crustáceos, 5 peces, 1 molusco, 1 poliquetos y presencia de Huevos de pez bagre. Según %IIR, el *M. whitneyi* se alimentó principalmente de *Engraulis ringens* (32.20%), restos de crustáceos (16.67%), restos de poliquetos (15.03%), *Squilla parva* (11.4%) y *Hepatus chilensis* (7.67). Asimismo, se observó que el *M. whitneyi*, en la estación fría, realiza un alto consumo crustáceos (%PSIRI=55.1) sobresaliendo restos de crustáceos (13.59%), seguido del consumo de teleósteos (%PSIRI=29.42), representado fundamentalmente por *Engraulis ringens* (19.09%) y un consumo mínimo de otras categorías (%PSIRI= 15.48) (Figura 20).

#### b) Cálida:

En el análisis de la composición específica del *M. whitneyi* en la estación cálida (n = 80), se identificaron 16 especies presa pertenecientes a 8 especies de crustáceos, 4 peces, 1 molusco, 2 poliquetos y presencia de Huevos de pez bagre. Según %IIR, el *M. whitneyi* se alimentó principalmente de *Engraulis ringens* (74.27%), *Platymera gaudichaudii* (7.21%), *Mursia gaudichaudi* (5.55%), restos de crustáceos (5.21%) y *Squilla parva* (1.9). Asimismo, se observó que en la estación cálida existe un alto consumo de teleósteos (%PSIRI=49.7), donde preponderó *Engraulis ringens* (37.49%), seguido del consumo de los crustáceos (%PSIRI=41.57) con la mayor representación de *Platymera gaudichaudii* (12.01%), y un consumo mínimo de otras categorías (%PSIRI= 8.74) (Figura 20).

Figura 20.

Composición de la dieta según la estación del *M. whitneyi*.



6.6.3. Índices ecológicos

Al analizar la amplitud de la dieta por estaciones, se pudo observar que tanto la estación fría y la estación cálida demostró un comportamiento especialista hacia sus presas (Tabla 6). No obstante, es de recalcar que la diferencia entre el número de ítems presa encontrados entre zonas fueron iguales en ambas estaciones, con 16 especies presas, la alta contribución a la dieta (en número) de *Engraulis ringens*. (Fría = 19 y Cálida = 37.48 %N) explica dichos resultados.

Tabla 6

Índices ecológicos (*Bi*, *NT*) de la dieta general del *M. whitneyi* según la estación.

ÍNDICE ESTANDARIZADO DE LEVIN		NIVEL TRÓFICO	
(BI)		(NT)	
Fría	Cálida	Fría	Cálida
0.5	0.31	3.73	3.87

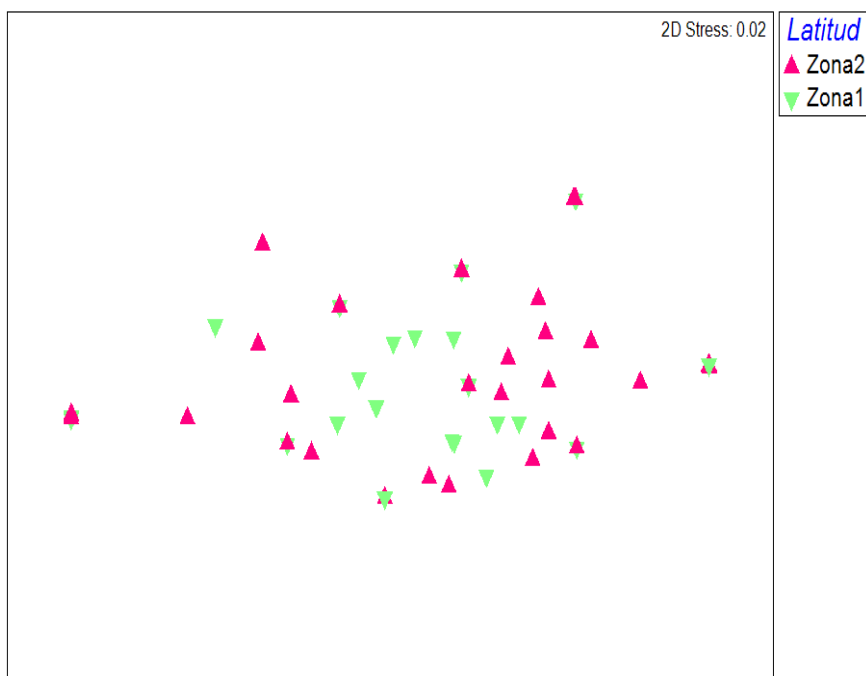
## 6.7. Composición de la dieta según la zona.

### 6.7.1. Análisis multivariado

A partir de la matriz de composición porcentual gravimétrica (%P) de las familias presa identificadas en la dieta del *M. whitneyi* se generó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) para evaluar patrones de similitud según la zona de pesca-latitud (Figura 21).

**Figura 21.**

Análisis 2D de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) por estación a partir de los %P de las familias presa en la dieta del *M. whitneyi*.



### 6.7.2. Método cuantitativo.

#### a) Zona 1:

Al analizar la composición específica del *M. whitneyi* en la zona 1 ( $n = 49$ ), se identificaron 13 especies presa pertenecientes a 7 especies de crustáceos, 4 peces, 1 molusco, y presencia de poliquetos. Según %IIR, el *M. whitneyi* se alimentó principalmente de *Engraulis ringens* (48.96%), *Mursia gaudichaudi* (12.93%), *Squilla parva* (9.63%), restos de crustáceos (7.86%), *Hepatus chilensis* (7.67%), *Platymera gaudichaudii* (5.97). y restos de poliquetos (5.51%). Asimismo, se observó que el *M. whitneyi*, en la zona 1, realiza un alto consumo de crustáceos (%PSIRI=59.82),

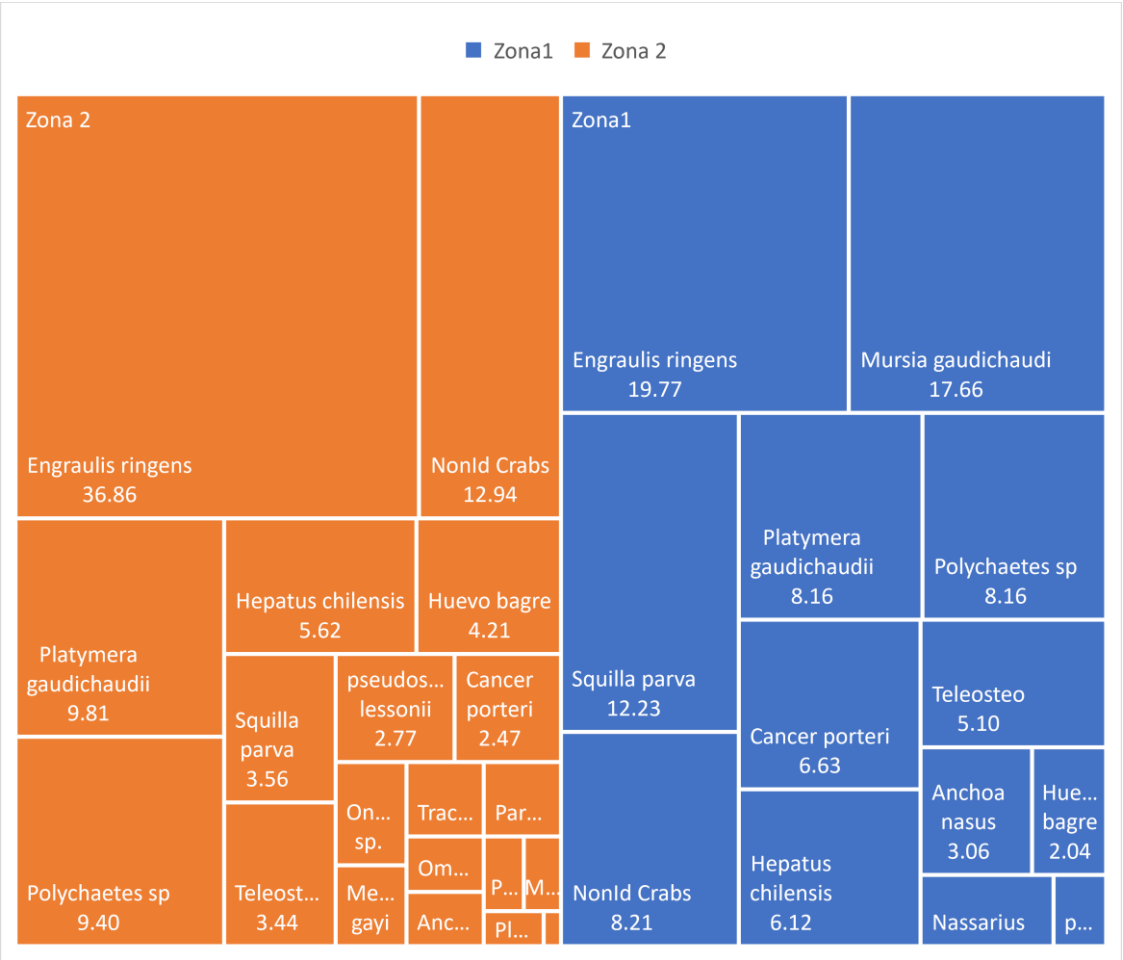
sobresaliendo *Mursia gaudichaudi* (17.66), en el segundo lugar de categorías están los teleosteos (%PSIRI=29.97) sobresaliendo *Engraulis ringens* (19.77%), representado y un consumo mínimo de otras categorías (%PSIRI= 10.20) (Figura 22).

b) Zona 2:

En el análisis de la composición específica del *M. whitneyi* en la zona 2 (n = 81), se identificaron las 20 especies presa. Según el %IIR, el *M. whitneyi* se alimentó principalmente de *Engraulis ringens* (74.27%), *Platymera gaudichaudii* (7.21%), *Mursia gaudichaudi* (5.55%), restos de crustáceos (5.21%) y *Squilla parva* (1.9). Asimismo, se observó que en la estación cálida existe un alto consumo de teleósteos (%PSIRI=49.7), donde preponderó *Engraulis ringens* (37.49%), seguido del consumo de los crustáceos (%PSIRI=41.57) con la mayor representación de *Platymera gaudichaudii* (12.01%), y un consumo mínimo de otras categorías (%PSIRI= 8.74) (Figura 22).

**Figura 22.**

*Composición de la dieta según la Zona del M. whitneyi.*



### 6.7.3. Índices ecológicos

El índice estandarizado de Levin aplicado por zona de pesca, no posee el mismo valor, siendo mayor la zona 1 (Tabla 7), denotando así una estrategia especialista de los *M. whitneyi* capturados en ambas zonas. No obstante, es de recalcar que la diferencia entre el número de ítems presa encontrados entre zonas fue amplia. En la Zona 2, se encontraron 20 especies presas, mientras que en la Zona 1 solo 13. A pesar de esta gran diferencia en el número de especies presa entre ambas zonas, la alta contribución a la dieta (en número) de *Engraulis ringens*. ( $Z1 = 19.86$  y  $Z2 = 36.72$  %N) explica dichos resultados.

**Tabla 7**

*Índices ecológicos ( $B_i$ ,  $NT$ ) de la dieta general del *M. whitneyi* según la zona de pesca.*

ÍNDICE ESTANDARIZADO DE LEVIN ( $B_i$ )		NIVEL TRÓFICO ( $NT$ )	
Zona1	Zona 2	Zona1	Zona 2
0.37	0.22	3.73	3.88

## Discusión

Respecto de la dieta del *M. whitneyi* es una especie muy poco investigada en relación con este tema, pero Samame *et al.* (1989) describe solo de lo que se alimenta, más no lo cataloga en que posición de la pirámide pertenece, en el presente estudio con la hipótesis planteada en el proyecto que el *M. whitneyi* es una especie especialista y consumidor secundario, pues se ha determinado que es especialista en cuanto a la presa, pero se ha catalogado como un consumidor terciario que se ubica en la parte más alta de la cadena trófica, esta clasificación de acuerdo a los Índices Ecológicos, es concordante con los resultados obtenidos por Froese y Pauly (2017), en la actualidad no existe ninguna investigación sobre esta especie a nivel nacional, por ende, este estudio sobre la composición de su dieta, nos servirá llenar los vacíos de conocimientos de esta especie.

Un hecho destacado en este estudio es los escasos trabajos para los antecedentes, pero se buscó especies de la misma familia o del mismo grupo con relación a ecología trófica en distintos hábitats, *M. whitneyi* es una especie endémica de la Corriente de Humboldt y es una de las 6 especies más reportadas de captura en el Perú según De la Puente (2017) y Gonzalez -Pestana (2016). Fishher *et al.* (1995); Monsalve (2016); Romero (2007) describieron que es una especie carnívoro - omnívoro, generalmente se alimenta de crustáceos de las familias como Calappidae, Portunidae, Squillidae, Candridae, Galatheidae y Paguridae, también se alimenta de peces pequeños óseos, como la anchoveta, sardina y bereche; y poliquetos y los moluscos, y en algunos casos se ha encontrado cefalópodos, gasterópodos y lamelibranquios; lo cual es coincidente en cuanto a la composición de la dieta de *M. whitneyi* observada en el presente estudio, pero no respecto a la tipificación de carnívoro – omnívoro, pues se ha determinado que esta especie es un predador tope y consecuentemente es un carnívoro, siendo los cangrejos el grupo presa con peso desde los puntos de vista de los métodos numérico, gravimétrico y frecuencia de ocurrencia, esta preferencia es debido a la posición de la boca ventral del *M. whitneyi*.

Del total de estómagos analizados, el 35% (75 estómagos) se encontraban vacíos, puesto que a comparación del trabajo con el tiburón de 7 agallas de Kohatsu (2020) que obtuvo un 16,6%, o sea 13 estómagos vacíos. Por otro lado, la concentración de clorofila-“a” para diciembre y lo que va de enero presentó valores mayores a su patrón climatológico. El aumento de la productividad fue favorecido por el aumento estacional de la radiación solar y la posición más somera de la termoclina en el contexto regional.

Los métodos de análisis de la composición de la dieta utilizados: Composición porcentual numérica, Composición porcentual gravimétrica y Frecuencia porcentual de ocurrencia, coinciden en señalar que las categorías de presas más importantes en la dieta de *M. whitneyi* fueron Crustáceos y Teleósteos y en menor cuantía poliquetos, moluscos y huevos de bagre; asimismo, coinciden en que la especie presa más importante de la dieta es *Engraulis ringens*; hecho que le da consistencia al estudio realizado.

Esta característica de la composición específica de la dieta, que establece que las categorías con mayor número de especies presa son crustáceos y teleósteos, está de acuerdo con los trabajos de Fishher et al. (1995), Monsalve (2016) y Romero (2007), confirmando que los tollos tienen una versatilidad en depredar crustáceos, teleósteos y moluscos. Durante el análisis, los crustáceos se encontraban enteros, debido que su exoesqueleto está formado por quitina y esta hace que su digestión sea muy lenta (Hernández- García 1995).

El análisis de la composición de la dieta en función a la talla, evidencia que las categorías de presas que consume *M. whitneyi* son iguales, pero con pequeñas diferencias porcentuales y en el número de especies por categoría; asimismo coinciden en que la presa específica más importante en su dieta es *Engraulis ringens*, con diferencias porcentuales en el Índice de importancia relativa porcentual y en índice de presa específico; entre las tallas de rango 44,3 cm a 79,9 cm y 80,0 cm y 115 cm; lo cual podría estar influenciado por el mayor número de muestras de estómagos analizados del rango menor (102 estómagos) con respecto al rango mayor (28 estómagos).

En relación a la composición de la dieta por sexo, también se observa similitud de componentes de la dieta de hembras y machos, con casi el mismo número de especies en las categorías crustáceos, teleósteos y poliquetos; asimismo, los valores de Índice de importancia relativa porcentual (%IIR), con ligeras diferencias, indican que se alimenta principalmente la especie de *Engraulis ringens* y en menor proporción de crustáceos; lo que estaría indicando que no hay preferencias por el alimento en cuanto al sexo. Sin embargo, el Índice de presa específica (%PSIRI), señala que hembras y machos de *M. whitneyi* hacen un consumo muy similar de crustáceos (41,70 %) y Teleósteos (41.07); aunque siempre la anchoveta *Engraulis ringens*, constituye la especie presa más importante. Todo ello estaría indicando que machos y hembras no difieren en sus preferencias alimenticias.

La no conformación de grupos según el sexo se pudo deber a la cantidad de familias presa contempladas en la matriz (17 familias presa). Asimismo, la falta de agrupamiento

según el sexo se pudo deber a la gran cantidad de familias presa compartidas entre ambos grupos (9 familias presa), así como también al número de muestras donde estas se encontraron en cada grupo, como por ejemplo: *Engraulidae* (M: 37, H: 28 muestras), Restos de crustáceos (M: 8, H: 13 muestras) y *Calapidae* (M: 22, H: 15 muestras).

Respecto de las estaciones, el análisis de la composición de la dieta de *M. whitneyi* revela que, tanto en la estación fría como en la cálida hace consumo de las mismas categorías de presas con casi el mismo número de especies de crustáceos, teleósteos, poliquetos y moluscos, y de acuerdo al Índice de importancia relativa porcentual, el tollo se alimentó principalmente de *Engraulis ringens* en las dos estaciones, con valores porcentuales muy disímiles: 32,20 % en la estación fría y 74,27 % en la estación cálida. Esto puede deberse a que como *Engraulis ringens* en estación cálida se profundiza, razón por la cual está más disponible para el comportamiento demersal de *M. whitneyi*. En cambio, se observa diferencias en el Índice de presa específica, que establece que en la estación fría hay un mayor consumo de crustáceos y en segundo lugar los teleósteos, mientras que en la estación cálida ocurre lo contrario, es decir, mayor consumo de teleósteos y menor consumo de crustáceos; condición ésta última que se explicaría por la disponibilidad del alimento en función a las estaciones, ya que al ser *Engraulis ringens* una especie de aguas frías, en la estación cálida se profundizaría en la búsqueda de aguas de menores temperaturas que las superficiales y estaría en mayor vulnerabilidad para su captura por el *M. whitneyi*.

En el análisis multivariado no se lograron visualizar patrones claros de asociación que permitan diferenciar gráficamente las dietas de los tiburones azules capturados en la estación fría (n=50) y en la estación cálida (n=80). La no conformación de grupos según el sexo se pudo deber a la cantidad de similitud de familias presa contempladas en la matriz (16 familias presa), puesto que este tipo de análisis multivariado puede no ser el más adecuado para evaluar grandes cantidades de variables (Clarke y Gorley 2006). Asimismo, tenemos por zonas, en este análisis no se lograron visualizar patrones claros de asociación que permitan diferenciar gráficamente las dietas del *M. whitneyi* capturados en la Zona 1 (n = 49) y en la Zona 2 (n = 81). La no conformación de grupos según el sexo se pudo deber a la elevada cantidad de familias presa contempladas en la matriz (35 familias presa), puesto que este tipo de análisis multivariado puede no ser el más adecuado para evaluar grandes cantidades de variables (Clarke y Gorley 2006).

En el presente estudio, según el Índice de Importancia Relativa Porcentual (IRI (%)) el Índice Presa Específico (%PSIRI), el grupo más importante que formó parte de la dieta



del *M. whitneyi* fueron los teleósteos, con la especie *Engraulis ringens*. Este resultado no concuerda con los estudios desarrollados de Fishher *et al.* (1995); Monsalve (2016); Romero (2007), lo cual se debería a que *Engraulis ringens*, consumida por el *M. whitneyi*, ocupe casi toda la capacidad estomacal, sin embargo, el número (la unidad) es bajo y más aún la frecuencia es mínima (Pinkas *et al.*, 1971).

La estructura de la población por tallas, evidencia que las hembras alcanzan mayores longitudes que los machos y que el rango de tallas de los machos igualmente fue menor a la mayor amplitud de tallas de las hembras, característica que estaría ligada a la naturaleza misma de la especie y que también ha sido observada en otras especies. Respecto a la estructura de la población por sexos, si bien el número de machos encontrados fue mayor al número de hembras, la diferencia no es estadísticamente significativa, es decir la proporción sexual de machos y hembras guarda la relación 1:1.

Por otro lado, se determinó que *M. whitneyi*, siendo un tiburón, es una especie especialista en teleósteos, lo cual corrobora lo afirmado por Castañeda (2001), Estupiñán-Montaña (2005), Bolaño (2009), Ochoa-Díaz (2009), González-Pestana (2014), Córdova (2018) y Kohatsu (2020) quienes también afirman que los tiburones son especies especialistas, posiblemente debido al principal consumo de ciertas especies, en sus estudios realizados.

El nivel trófico (NT) estimado para el tiburón de siete agallas en el norte de Perú fue de 3.82, asimismo se calculó el NT para los diferentes intervalos de tallas debido a los estudios previos acerca de su dieta en los cuales se lo cataloga como un depredador desde sus primeros años de vida, obteniendo valores de 3.82 y 3.84 para los individuos de las Talla 1 y Talla 2 respectivamente, los cuales son concordantes con lo estimado en otros estudios en diferentes ecosistemas (Cortés, 1999). Se observó que los valores de los niveles tróficos calculados para los diferentes intervalos de tallas fueron similares, indicando que es un depredador muy activo a temprana edad, lo cual concuerda con la especie es de *M. henlei* como depredador especialista (Rodríguez- Romero. 2013).

Esta información es fundamental para la implementación del enfoque ecosistémico, puesto que se considera que es un estimador sencillo y directo del efecto de las pesquerías sobre las especies de interés comercial (Pauly *et al.*, 2000) Se ha observado que el tiburón de siete agallas exhibe altos niveles tróficos en los diferentes intervalos de tallas, en efecto, la mayoría de tiburones ocupan alta posición trófica (mayor de 3) y se les considera depredadores apicales en los ecosistemas marinos donde habitan (Cortés 1999). Si bien es de suponer que grandes depredadores como los tiburones ejercen efectos top-

down en la cadena trófica, estos supuestos efectos siguen siendo poco conocidos, no cuantificados y difíciles de predecir (Cortés, 1999).

## Conclusiones

1. La dieta de *M. whitneyi* estuvo constituida, en orden de importancia, por las categorías Crustáceos y Teleósteos y en menor cuantía poliquetos, moluscos y huevos de bagre. La especie presa más importante en su alimentación en fue *Engraulis ringens*, seguido de los crustáceos.
2. La composición de la dieta de *M. whitneyi* no difiere en cuanto al sexo, talla y estación de muestreo, aunque cuantitativamente se observan pequeñas diferencias porcentuales.
3. *M. whitneyi* es una especie especialista en cuanto a la presa y un consumidor de tercer nivel, depredador en gran medida de crustáceos y de peces.
4. *M. whitneyi* es considerado un depredador de tercer nivel en el norte del Perú, participando en la función reguladora de teleósteos, principalmente de *Engraulis ringens*, la cual es una especie de alto interés comercial en el país.

## **Recomendaciones**

Dado al alto nivel trófico estimado para el *M. whitneyi* en el norte del Perú, el cual lo posiciona como depredador tope en el ecosistema costero, es fundamental realizar más investigaciones acerca de su ecología, aspectos biológicos y demográficos para entender el rol que desempeña a lo largo de su distribución en el Perú y sus interacciones con demás componentes que conforman el gran ecosistema peruano, como:

1. Realizar el estudio de los hábitos alimenticios del *M. whitneyi* a lo largo del ecosistema peruano para tener un mejor panorama del rol ecológico de esta especie.
2. Aplicación de métodos complementarios como técnicas moleculares para el reconocimiento exacto de las presas y asegurar la precisión en los análisis de dieta de este recurso y de cualquier otra especie en general.
3. Evaluar el impacto que ejercería en las especies de interés comercial sobre las que realiza predación, así como el efecto que tendría la pesquería al remover o disminuir sus presas.
4. Realizar estudios sobre la distribución, el comportamiento del movimiento, el uso del hábitat y la abundancia para comprender los roles ecológicos de esta especie en el ecosistema del mar peruano.

## Referencias

- Aguilar, N. (2003). *Ecología Trófica de juveniles del tiburón martillo Sphyrna lewini en el Golfo de California*. [Tesis de Maestría]. CICIMAR-IPN, 1–117.
- Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J. C., Pajuelo, M., Dutton, P. H., Seminoff, J. A., & Godley, B. J. (2010). *Where small can have a large impact: Structure and characterization of small-scale fisheries in Peru*. *Fisheries Research*, 106(1), 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.06.004>
- Andrade, P. J. L. (2013). *Ecología trófica de los tiburones martillo Sphyrna lewini y Sphyrna zygaena*. [Tesis de Maestría]. Instituto Politecnico Nacional Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas Ecología, 1-70.
- Bolaño, N. (2006). *Hábitos alimenticios en juveniles de Sphyrna zygaena linnaeus (1758) (chondrichthyes: sphyrnidae) en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas, Guayas durante mayo – diciembre 2004*. Repositorio.Ug.Edu.Ec, 1758, 1–181. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/869/1/Composici3n+y+distribuci3n+de+amphipodos...pdf>
- Bornatowski, H., Braga, R. R., Abilhoa, V., & Corrêa, M. F. M. (2014). Feeding ecology and trophic comparisons of six shark species in a coastal ecosystem off southern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 85(2), 246–263. <https://doi.org/10.1111/jfb.12417>
- Brown, S. C., Bizzarro, J. J., Cailliet, G. M., & Ebert, D. A. (2012). Breaking with tradition: redefining measures for diet description with a case study of the Aleutian skate *Bathyraja aleutica* (Gilbert 1896). *Environmental Biology of Fishes* 95(1): 3-20.
- Bush, A. (2003). Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in Kāne’ohe Bay, Ō’ahu, Hawai’i. *Environmental Biology of Fishes*, 67(1), 1–11. <https://doi.org/10.1023/A:1024438706814>
- Castañeda, J. (2001). *Biología y pesquería del “tiburón martillo” (Sphyrna zygaena) en Lambayeque, 1991- 2000*. Instituto del Mar del Perú. 17-31.
- Chirichigno F., N. (1973). Nuevas especies de peces de los géneros *Mustelus* (Fam. Triakidae), *Raja* (Fam. Rajidae) y *Schedophilus* (Fam. Centrolophidae). *Informes especiales, Instituto del Mar del Perú (Vol. 42, pp. 1–40)*.

- Chirichigno N, Cornejo RM. 2001. *Catálogo comentado de los peces marinos del Lima, Perú*: Instituto del Mar del Perú 2001; P. 314.
- Christensen, V., & Pauly, D. (1992). *ECOPATH II - a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics*. Ecological Modelling, 61(3–4), 169–185. [https://doi.org/10.1016/0304-3800\(92\)90016-8](https://doi.org/10.1016/0304-3800(92)90016-8)
- Clarke, MR; Clarke, DC; Martins, HR; Da Silva, HM. . 1996. The diet of the blue shark (*Prionace glauca* L.) in Arorean waters. *Life and Marine Science* 14A: 41-56.
- Compagno, L. (1984a). FAO species catalogue: Sharks of the world. (1984). FAO species catalogue: Sharks of the world. *Fao*, 4(parte 2), 426.
- Compagno, L. (1984b). FAO species catalogue: Sharks of the world. (1984). FAO species catalogue: Sharks of the world. *Fao*, 4(parte 1), 419–425.
- Córdova-Zavaleta, F., Mendo, J., Briones-Hernández, S. A., Acuña-Perales, N., Gonzalez-Pestana, A., Alfaro-Shigueto, J., & Mangel, J. C. (2018). Food habits of the blue shark, *prionace glauca* (Linnaeus, 1758), in waters off northern Peru. *Fishery Bulletin*, 116(3–4), 310–322. <https://doi.org/10.7755/FB.116.3-4.9>
- Cortés, E. (1997). A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: Application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54(3), 726–738. <https://doi.org/10.1139/f96-316>
- Cortés, E. (1999). Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of marine science*, 56(5), 707-717.
- De la Puente, S. (2017). *Characterizing the knowledge and attitudes towards sharks and the domestic use of shark meat and fins in Peru*. September. [Tesis de Doctorado] The university of british columbia.1-116.
- Doherty, P. D., Alfaro-Shigueto, J., Hodgson, D. J., Mangel, J. C., Witt, M. J., & Godley, B. J. (2014). Big catch, little sharks: Insight into Peruvian small-scale longline fisheries. *Ecology and Evolution*, 4(12), 2375–2383. <https://doi.org/10.1002/ece3.1104>
- Espinoza, P. 2014. *Trophic dynamics in the northern Humboldt Current system: insights from stable isotopes and stomach content analyses*. [Tesis de Doctorado]. Brest, Francia: Université de Bretagne Occidentale; 2014. P. 422.
- Estupiñán-Montaña, C., Cedeño-Figueroa, L. G., & Galván-Magaña, F. (2009). Feeding habits of the scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes) in the Ecuadorian Pacific. *Revista de Biología Marina y*

*Oceanografía*, 44(2), 379–386.

FAO. (2018). *FIGIS - Fisheries Statistics - Capture*. 2020-10-14.

<http://www.fao.org/figis/servlet/TabSelector>

Fishher, W.; Krupp, F.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental*. Volumen II. Vertebrados- Parte 1.

Froese R, Pauly D. FishBase. World Wide Web electronic publication.

[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) 2015

Galván-Magaña, F., Polo-Silva, C., Berenice Hernández-Aguilar, S., Sandoval-Londoño, A., Ruth Ochoa-Díaz, M., Aguilar-Castro, N., Castañeda-Suárez, D., Cabrera Chavez-Costa, A., Baigorri-Santacruz, Á., Eden Torres-Rojas, Y., & Andrés Abitia-Cárdenas, L. (2013). Shark predation on cephalopods in the Mexican and Ecuadorian Pacific Ocean. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 95, 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.04.002>

Galván- Magaña, F., Nienhuis, H., & Klimley, A. (1989). Seasonal abundance and feeding habits of sharks of the lower Gulf of California, Mexico. *California Fish and Game*, 75, 74–84.

Garvey, J.E., Whiles, M. R. (2017). *Trophic Ecology*. Florida. CRC Press. 379 p.

Gómez, G. O., Zapata, L. A., Franke A., R., & Ramos, G. E. (2016). *Hábitos alimentarios de Mustelus lunulatus y M. henlei (pisces: triakidae) colectados en el Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico Colombiano*. Boletín De Investigaciones Marinas Y Costeras, 32.

<https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2003.32.0.267>

Gonzalez-Pestana, A. (2014). *Ecología trófica y áreas de crianza del tiburón martillo, Sphyrna zygaena (Linnaeus 1758), juvenil de la zona del norte del Perú*.

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/UCS/412>

Gonzalez-Pestana, A., Kouri J., C., & Velez-Zuazo, X. (2016). *Shark fisheries in the Southeast Pacific: A 61-year analysis from Peru* [version 2; referees: 1 approved, 2 approved with reservations]. F1000Research,.

<https://doi.org/10.12688/F1000RESEARCH.4412.2>

González-Pestana, A., Acuña-Perales, N., Córdova, F., Coasaca, J., Alfaro, E., Alfaro-Shigueto, J., & Mangel, J. C. (2019). Feeding habits of thresher sharks *Alopias* sp. in northern Peru: Predators of Humboldt squid (*Dosidicus gigas*). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 99(3), 695–702.

<https://doi.org/10.1017/S0025315418000504>

- Gonzalez Pestana, Adriana & Segura-Cobeña, Eduardo & Benites, Diego & Espinoza, Maximiliano & Moscoso, Víctor & Alfaro Shigueto, Joanna & Acuña-Perales, Nicolas & Jimenez Heredia, Astrid & Mangel, Jeffrey & Espinoza, Pepe & Córdova-Zavaleta, Francisco & Alfaro-Córdova, Eliana & Paiva, Sergio & Coasaca-Céspedes, Javier. (2021). Diet, trophic interactions and possible ecological role of commercial sharks and batoids in northern Peruvian waters. *Journal of Fish Biology*. 98. 768-783. 10.1111/jfb.14624.
- Hernandez-Garcia, V. (1995). The diet of the swordfish *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, in the central east Atlantic, with emphasis on the role of cephalopods. *Fishery Bulletin*, 93(2), 403.
- Hernández- Aguilar, S. B. (2008). Espectro trófico del tiburón azul *Prionace glauca* ( Linnaeus , 1758 ) en la Costa Occidental de Baja California Sur. *Cicimar*, 79.
- Hildebrand, S. F. (1946). A descriptive catalog of the shore fishes of Peru. *Bulletin of the United States National Museum*, 189, 1–530.
- <https://doi.org/10.5479/si.03629236.189.1>
- Hynes, H. B. N. (1950). The Food of Fresh-Water Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a Review of Methods Used in Studies of the Food of Fishes. *The Journal of Animal Ecology*, 19(1), 36. <https://doi.org/10.2307/1570>
- Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 411–429. <https://doi.org/10.4067/s0718-19572009000200016>
- ITIS. (2020). *ITIS Standard Report Page: M. whitneyi*. Consultado 08 set. 2020. <https://www.itis.gov>
- Krebs, C. J. . 1999. *Ecological Methodology*. 2nd ed. New York, USA, Addison Wesley Longman, 620 p
- Kohatsu, S. N. 2020. Ecología Trófica del tiburón de siete agallas *Notorynchus cepedianus* en el Norte del Perú. Tesis para obtener el Título profesional de Biólogo Marino.
- Lamilla, J., & Bustamante, C. (2005). *Guía para el reconocimiento de: TIBURONES, RAYAS Y QUIMERAS DE CHILE*. Oceana, 18(c), 71. <http://oceana.org/es/sa/prensa/publicaciones/guia-para-el-reconocimiento-de-tiburones-rayas-y-quimeras-de-chile>
- López de la Lama, R., De la Puente, S., & Riveros, J. C. (2018). Attitudes and



- misconceptions towards sharks and shark meat consumption along the Peruvian coast. *PLoS ONE*, 13(8), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202971>
- Lopez, S., Meléndez, R., & Barriá, P. (2009). Alimentación del tiburón marrajo *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Lamniformes: Lamnidae) en el Pacífico suroriental. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(2), 439–451. <https://doi.org/10.4067/s0718-19572009000200017>
- Monsalve, E. (2016). *Categorización de especies marinas de mayor importancia comercial de la pesquería artesanal en la Región Lambayeque según los criterios de la Lista Roja Regional de la UICN*. 63–66.
- Ochoa-Díaz M.R. *Espectro trófico del tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758) en Baja California Sur: aplicación de  $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$* . [Tesis de maestría]. La Paz, B. C. S.: Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas; 2009.
- Reis, M., & Figueira, W. F. (2020). Diet and feeding habits of two endemic demersal bycatch elasmobranchs: *Trygonorrhina fasciata* & *Dentiraja australis*. *Ichthyological Research* 67(2):320-329.
- Rodríguez-Romero, J.; Álvarez- Bauman, E., Ochoa- Díaz, M. López- Martínez, J., Maldonado- García, M. Feeding habits of the brown smooth-hound *Mustelus Henle*, Vol. 48, Nº 2, 2013, *Revista de Biología Marina y Oceanografía* pp 261-271
- Romero, M. (2007). *M. whitneyi* (Sabueso jorobado). *La Lista Roja de Especies Amenazadas de La UICN 2007*. <https://www.iucnredlist.org/species/63129/12619394>
- Valadez-González, C., Aguilar-Palomino, B., & Hernández-vázquez, S. (2001). HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA RAYA *Urobatis halleri* (COOPER, 1863) (CHONDRICHTHYES: UROLOPHIDAE) CAPTURADA EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO. *Ciencias Marinas*, 27(1), 91–104.