



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

“ANÁLISIS ALIMENTICIO Y BIOMÉTRICO DE *Scomberomorus sierra*

(SIERRA) DESEMBARCADA EN LA COMERCIALIZADORA

FRIGORÍFICO MEDINA PESPROCESA S.A.”

NOMBRE:

MEDINA GONZAGA KERLY NOEMI

DOCENTE TUTOR:

Blgo. DOUGLAS VERA IZURIETA, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“ANÁLISIS ALIMENTICIO Y BIOMÉTRICO DE *Scomberomorus sierra*

(SIERRA) DESEMBARCADA EN LA COMERCIALIZADORA

FRIGORÍFICO MEDINA PESPROCESA S.A.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTOR:

MEDINA GONZAGA KERLY NOEMI

TUTOR:

Blgo. DOUGLAS VERA IZURIETA, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “**ANÁLISIS ALIMENTICIO Y BIOMÉTRICO DE *Scomberomorus sierra* (SIERRA) DESEMBARCADA EN LA COMERCIALIZADORA FRIGORÍFICO MEDINA PESPROCESA S.A.**”, elaborado por **MEDINA GONZAGA KERLY NOEMI**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



DOCENTE TUTOR

Blgo. Douglas Vera Izurieta, MSc.

C.I.: 2000040903

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista del Trabajo de Integración Curricular, **“ANÁLISIS ALIMENTICIO Y BIOMÉTRICO DE *Scomberomorus sierra* (SIERRA) DESEMBARCADA EN LA COMERCIALIZADORA FRIGORÍFICO MEDINA PESPROCESA S.A.”**, elaborado por **MEDINA GONZAGA KERLY NOEMI**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.

Atentamente



DOCENTE DE ÁREA

Blgo. Dennis Tomalá Solano, MSc.

C.I.: 0922584982

DEDICATORIA

Esta investigación científica, primero se la dedico a Dios, porque sin él en mi camino nada de esto sería posible “Pero te llamé al sentir que me caía y tú con mucho amor me sostuviste” (SALMOS 94:18)

A Mis padres

A mi papá (Joselo Medina) por ser quien me hacía tocar fondo, por darme aliento para seguir

A mi mamá (cruz Gonzaga), por estar siempre, por orar por mí, cada mañana que salía de casa, por orar en cada lección, examen eh incluso en mi primer día de clase, porque gracias a sus oraciones, estoy cumpliendo un logro más en mi vida.

A MI HERMANITA

(Doménica Medina) por ser quien me motiva día a día a ser mejor, por ser mi miedo a equivocarme porque sé que seguirás mis pasos y siempre querré hacer las cosas bien por ti.

A MI HIJO

(Adrián), mi mayor bendición y motivo para seguir adelante.

Cada página de esta tesis está dedicada a ti, con todo mi amor y esperanza en tu futuro.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta etapa.

Agradezco profundamente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena y a mi tutor Blgo. Douglas Vera, quienes contribuyeron con sus enseñanzas al fortalecimiento de mi formación académica.

A la empresa “COMERCIALIZADORA FRIGORÍFICO MEDINA PESPROCESA SA” quienes me abrieron las puertas de su establecimiento para realizar cada uno de mis monitoreos en sus instalaciones.

Con Blga. Fátima Cobeña, estoy muy agradecida con ella por cada uno de sus consejos, para la elaboración de este documento.

Le agradezco a mi compañera y amiga Maria José Anchundia Torres quien fue mi apoyo incondicional, en todo momento en mi proceso académico.

Finalmente le agradezco a mi familia por ser mi pilar fundamental en cada paso de este

proceso, sobre todo me siento muy agradecida con mi madre por sostener mi mano, por ser quien día a día me daba aliento para seguir adelante y no decaer, a mi padre que con carácter me sostuvo y me mantuvo siempre de pie, y sin permitirme retroceder.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **MEDINA GONZAGA KERLY NOEMI** como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 16/12/2025



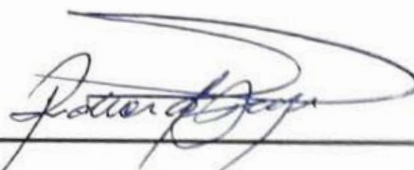
Ing. Jimmy Villón Moreno, MSc.
**DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Blga. Dennis Tomalá-Selano, MSc.
**PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blgo. Douglas Vera Izurieta MSc.
**DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ledo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas, investigaciones y resultados expuestos en el Trabajo de Integración Curricular denominado: **“ANÁLISIS ALIMENTICIO Y BIOMÉTRICO DE *Scomberomorus sierra* (SIERRA) DESEMBARCADA EN LA COMERCIALIZADORA FRIGORÍFICO MEDINA PESPROCESA S.A.”**, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma compartido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Atentamente



MEDINA GONZAGA KERLY NOEMI

C.I.: 2450155367

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	V
1. INTRODUCCIÓN	VI
2. PROBLEMÁTICA	9
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. OBJETIVOS	13
4.1. Objetivo General	13
4.2. Objetivos Específicos	13
5. MARCO TEÓRICO	15
5.1. Características de <i>S. sierra</i>	15
5.2. Hábitat y distribución de <i>S. sierra</i>	17
5.4. Índices Biométricos e IRI	19
5. MARCO METODOLÓGICO	23
5.1. Área De Estudio	23
5.2. Materiales y Equipos	25
5.3. Muestreos	27
5.3.1. Recolección de datos biológicos	29
5.4. Medidas Morfométricas	30
5.4.1. Longitud Furcal	30
5.4.2. Peso total y Peso eviscerado	31
5.4.3. Contenido estomacal	31
5.4.4. Preservación del contenido estomacal	32
5.5. Identificación de organismos	33

5.6.	Frecuencia de Ocurrencia (F%):	35
5.6.1.	Porcentaje numérico (N%):	35
5.6.2.	Índice de llenura	36
5.7.	Análisis Estadístico	36
6.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	39
6.1.	Biometría de <i>S. sierra</i>	39
6.2.	Talla furcal de <i>S. sierra</i>	41
6.3.	Peso de <i>S. sierra</i>	43
6.4.	Relación de talla y peso de <i>S. sierra</i>	45
6.5.	Llenura y frecuencia de las presas de <i>S. sierra</i>	48
6.6.	Frecuencia de la presencia de presas	50
6.7.	Correlación entre talla e %IRI de (Pearson)	53
6.8.	Correlación entre peso corporal y %IRI (Spearman)	55
5.	DISCUSIÓN	57
6.	CONCLUSIONES	63
7.	RECOMENDACIONES	65
8.	BIBLIOGRAFÍA	67
9.	ANEXOS	76
	VALIDACIÓN	81

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Scomberomorus sierra.</i>	16
<i>Figura 2. Ubicación de la comercializadora Pesprocesa S.A.</i>	23
<i>Figura 3. Ejemplares recién llegados a la comercializadora Pesprocesa S.A.</i>	29
<i>Figura 4. Método de medición con el ictiómetro.</i>	30
<i>Figura 5. Talla furcal en S. sierra del Frigorífico Medina Pesprocesa S.A.</i>	42
<i>Figura 6. Peso corporal de S. sierra del Frigorífico Medina Pesprocesa S.A.</i>	44
<i>Figura 7. Regresión lineal entre la talla y peso de S. sierra.</i>	46
<i>Figura 8. Gráfico de barras del índice de llenura de los 6 monitoreos.</i>	49
<i>Figura 9. Frecuencia de aparición de las presas de S. sierra.</i>	52
<i>Figura 10. Relación de talla total y %IRI (Pearson) de S. sierra.</i>	54
<i>Figura 11. Relación de talla total y %IRI (Spearman) de S. sierra.</i>	55

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Guías de identificación</i>	34
<i>Tabla 2. Valores obtenidos en los monitoreos realizados.</i>	39
<i>Tabla 3. Promedio de las tallas y pesos de S. sierra</i>	48
<i>Tabla 4. Composición de la dieta de S. sierra.</i>	51

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Disección de Scomberomorus sierra</i>	76
<i>Anexo 2. Revisión de boca de Scomberomorus sierra</i>	77
<i>Anexo 3. Peso de organismo eviscerado</i>	77
<i>Anexo 4. Muestra de Sardinops spp</i>	78
<i>Anexo 5. Comparación de Opisthonema y Sardinops</i>	78
<i>Anexo 6. Muestra digerida sin identificar</i>	79
<i>Anexo 7. Análisis de laboratorio</i>	79
<i>Anexo 8. Procedimiento de laboratorio</i>	80

RESUMEN

Análisis alimenticio y biométrico de *Scomberomorus sierra* (Sierra) desembarcada en la comercializadora Frigorífico Medina Pesprocesa S.A.

La Sierra (*Scomberomorus sierra*) es una especie distribuida en el Pacífico Oriental que desempeña un rol ecológico relevante como depredador en los ecosistemas marinos, contribuyendo al mantenimiento del equilibrio trófico. Además, posee una alta importancia económica, ya que su explotación pesquera sustenta a numerosas comunidades costeras del Ecuador, constituyéndose en un recurso clave para la economía local. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la biometría y la alimentación de *Scomberomorus sierra* desembarcada en la comercializadora Frigorífico Medina Pesprocesa S.A., ubicada en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena (Latitud: -2.244027° , Longitud: -80.897°). Se realizaron seis monitoreos entre julio y septiembre de 2025, durante los cuales se analizaron 90 individuos capturados mediante pesca artesanal. Se registraron la talla furcal, el peso corporal y el contenido estomacal; no se consideraron datos de trazabilidad. La metodología incluyó la aplicación de índices de llenura, frecuencia de ocurrencia e índice de importancia relativa (IRI), complementados con análisis de correlación de Pearson y Spearman. Los resultados evidenciaron tallas comprendidas entre 34,43 y 49,07 cm y pesos entre 435,67 y 1169,13 g, así como un patrón de crecimiento alométrico negativo ($b = 2,56$). La dieta estuvo dominada por peces pelágicos pequeños, principalmente *Opisthonema libertate* y *Anchoa nasus*, lo que indica un comportamiento piscívoro oportunista. En conclusión, se observó una relación directa entre el tamaño corporal y el tipo de presas consumidas por *S. sierra*. Asimismo, la presencia de individuos juveniles en las capturas sugiere la necesidad de establecer tallas mínimas de pesca y fortalecer las medidas de manejo sostenible, con el fin de garantizar la conservación y el aprovechamiento responsable del recurso.

Palabras clave: Alimentación, Biometría, Contenido estomacal, Dieta, Sierra.

1. INTRODUCCIÓN

La familia Scombridae está comprendida por peces pelágicos cuyo tamaño ronda entre los 45 a 300 cm. Las especies de gran tamaño suelen realizar migraciones transoceánicas mientras que otras de menor tamaño se mantienen en las aguas costeras a lo largo del continente americano. Entre estas especies se encuentra la Sierra (*Scomberomorus sierra*) que se encuentra el Pacífico Oriental donde cumple un rol ecológico como depredador en los ecosistemas marinos manteniendo el equilibrio trófico (Aguirre, 2006). *S. sierra* es una especie tropical y subtropical que se distribuye desde el sur de California hasta Chile, formando cardúmenes cerca de la costa. Esta especie es susceptible a la pesca entre los 2 a 9 años, puede alcanzar hasta 82 cm de longitud total, y es capturada principalmente mediante redes de enmalle artesanales (Frías, 2021).

La importancia económica de *S. sierra* radica en que su pesca sustenta a múltiples comunidades locales en Ecuador, constituyendo un pilar económico en zonas costeras donde tiene una relevancia culinaria debido a su sabor, textura y presencia estacional especialmente durante los meses en los que disminuye la oferta de otras especies (Zamora, 2013).

S. sierra se captura en países del Pacífico Oriental como Ecuador, Colombia, Panamá, Perú y principalmente México donde se han documentado capturas de hasta 10932 toneladas en 2002 (Aguirre, 2006). Datos más actuales en Ecuador (Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca [IPIAP], 2023), indican un desembarque de 18,79 toneladas en la provincia de Santa Elena, lo cual comprendió un 14,07% del desembarque total de peces demersales en 2023.

En Ecuador se reportó una flota activa de 77 embarcaciones destinadas para peces demersales (Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca [IPIAP], 2023). Sin embargo, no existen datos específicos sobre la captura por unidad de esfuerzo de la Sierra. Respecto a la talla mínima, las provincias mexicanas Nayarit y Mazatlán establecen valores de 365 y 340 mm de longitud furcal. (Aguirre, 2006), mientras que en Perú se reporta una longitud de longitud furcal de 60 cm (Ministerio de Pesquería del Perú, 2001). No se establecen medidas de talla mínima en Ecuador.

La normativa ecuatoriana establece regulaciones sobre tamaños de redes y vedas para peces pequeños (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2020). Sin embargo, no se establecen medidas específicas para la regulación de la captura de la Sierra, algo que se debe al limitado conocimiento de la Sierra en la región. Debido a esto, la presente investigación pretende esclarecer la ecología de esta especie en el país.

Este trabajo se desarrolló en la comercializadora Frigorífico Medina Pesprocesa S.A., ubicada en La Libertad, Santa Elena, Ecuador durante los meses de agosto a octubre del 2025 donde se examinó la biometría y el contenido estomacal de los ejemplares desembarcados. Dicho marco temporal permitió un análisis preciso de la pesca de la Sierra donde la metodología garantizó la viabilidad del estudio con los recursos disponibles. El análisis de la relación entre biometría y alimentación de *S. sierra* resulta novedoso en Ecuador, además de enriquecer el conocimiento en la dinámica trófica, los resultados también permitirán a la comercializadora. y a las comunidades pesqueras adoptar medidas concretas que disminuyan el impacto ambiental, ya que, al recopilar la información sobre los hábitos alimenticios y características biométricas, se establecen bases para prácticas pesqueras sostenibles.

2. PROBLEMÁTICA

La Sierra es una especie con relevancia económica y ecológica en el país, sin embargo, los estudios sobre su dinámica trófica en la región son escasos. Los datos preliminares de la (FAO, 2013), sugieren variaciones estacionales en talla y peso, pero no existen análisis que relacionen estos factores con el tipo o cantidad de alimento consumido. Esta carencia de información representa un obstáculo para el manejo sostenible debido a que limita la capacidad de anticipar impactos en la población.

La situación actual de *S. sierra* resulta poco favorable. Desde 2007 el esfuerzo pesquero se redujo abruptamente en México debido a que las embarcaciones aumentaron de 92 unidades en 2007 a 482 unidades en 2008, esto redujo la captura por unidad de esfuerzo debido a un incremento en la presión pesquera (Castillo Rangel, 2021). Otro caso similar ocurrió en Panamá donde se reportó una caída en los desembarques entre 2003 y 2004 junto con una disminución en la talla promedio de *S. sierra*, lo cual sugiere indicios de sobrepesca (Vega, 2020). Considerando el crecimiento del esfuerzo de la pesca artesanal en la provincia de Santa Elena, donde se reportan más de 7400 pescadores (Hernández, 2024), esta situación de sobrepesca podría repetirse en Ecuador de no tomarse las medidas respectivas.

La sobrepesca de especies como *S. sierra*, está ligada al poco conocimiento sobre su ecología (Paz, 2021), esta falta de información podría perpetuar prácticas que afecten el equilibrio marino y la economía local. Por ello, el presente estudio toma la iniciativa de llenar ese vacío esclareciendo la dinámica trófica, ofreciendo información que permitirá una pesca más sostenible.

3. JUSTIFICACIÓN

Comprender la ecológica trófica de *S. sierra* es de suma importancia, ya que esta especie tiene una importancia económica a nivel local y nacional, además de cumplir un rol como depredador en los ecosistemas marinos. Su estudio a través de la presente investigación tendrá un impacto significativo en la gestión pesquera por parte de la comercializadora y los pescadores, principales beneficiarios, ya que como menciona Yánez (2022), el conocer estas interacciones y su ontogenia fortalece las bases para modelos ecológicos más precisos, esto resulta necesario, considerando que estudios previos destacan la importancia de entender las dinámicas tróficas de especies pelágicas para optimizar estrategias de manejo (Zamora, 2013) permitiendo evitar la sobreexplotación, mejorar la rentabilidad y la conservación del recurso marino.

El acceso a equipos y ejemplares frescos facilitado por la comercializadora garantiza la viabilidad del estudio, además, el enfoque en una sola especie y área geográfica asegura resultados claros, sin exceder los límites operativos (Murillo, 2023).

La novedad del estudio radica en su enfoque localizado y aplicado, distinguiéndolo de investigaciones previas más generales o teóricas. Como señala Hernández

(2024), los análisis contextualizados son clave para soluciones sostenibles. De este modo, este trabajo aporta información inédita sobre la relación entre la biometría y dieta de *S. sierra* contribuyendo a generar nuevo conocimiento en la literatura ecuatoriana y apoyando en la gestión sostenible de este recurso en la provincia de Santa Elena.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Identificar la relación entre la biometría y la alimentación de la Sierra (*Scomberomorus sierra*) en la comercializadora Frigorífico Medina Pesprocesa S.A., mediante la toma de datos biológicos para el estudio de su dinámica trófica.

4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la biometría de *Scomberomorus sierra* mediante análisis de peso y talla para su posterior análisis.
- Observar el contenido estomacal de la Sierra aplicando técnicas de macroscópicas y microscópicas para la clasificación de la abundancia de las presas consumidas.
- Relacionar la talla y peso de *Scomberomorus sierra* con la abundancia y tipo de presas consumidas para el estudio de una correlación entre ambos factores.

5. HIPÓTESIS

H₁: Existe relación entre la biometría (peso total y longitud furcal) de *Scomberomorus sierra* y su dieta.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Características de *S. sierra*

S. sierra es un pez de cuerpo alargado e hidrodinámico que puede alcanzar los 112 cm de longitud total, y un peso cercano a 8,2 kg. Su dorso presenta un color verde-bronce a azul verdusco que se degrada hacia los costados a plateado, el vientre es blanco plateado y en los costados presenta entre 3 a 8 series de manchas naranjas redondas (Figura 1) (FAO, 2013). Respecto a la ontogenia, la Sierra empieza su vida con un tamaño de 1,22 cm LT, al primer año de edad alcanza los 19,47 cm LT, y llega a los 64,23 cm LT a los cinco años de edad. Se ha observado que los tamaños promedio para cada grupo de edad se redujeron significativamente comparado con un monitoreo realizado en el mismo lugar en la década de 1980 en México, esto puede deberse a la presión pesquera (Nava-Ortega, 2020).

Reino: Animalia

- Filo: Chordata

- Clase: Actinopterygii

- Orden: Scombriformes

- Familia: Scombridae

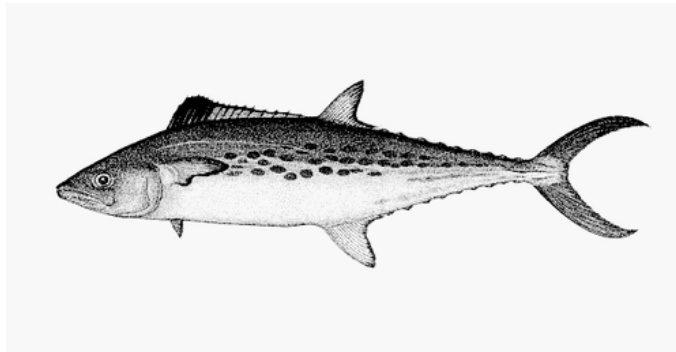
- Género: *Scomberomorus*

- Especie: *Scomberomorus sierra* (Jordan & Starks, 1895).

Posee dientes puntiagudos y cortantes, con una boca que le permiten capturar y desgarrar presas vivas, un estómago con capacidad para ingerir presas enteras y un intestino relativamente corto, típico de dietas carnívoras con baja necesidad de digestión prolongada. El hígado es voluminoso y actúa como reserva de lípidos y energía, lo que resulta importante para periodos de migración y reproducción. El sistema circulatorio y respiratorio facilitan un elevado metabolismo durante la caza activa y los desplazamientos sobre la plataforma continental (Rojas-Perea, 2025).

Figura 1.

Scomberomorus sierra



Nota. Extraído en la FAO (2016)

Sus ojos están adaptados para detección visual en la columna de agua superficial y, la línea lateral está bien desarrollada, permitiendo detectar movimientos y presas en cardúmenes densos. Los órganos reproductores muestran ciclos bien marcados, donde los ovarios de las hembras aumentan de tamaño y se llenan de vitelo antes de la temporada desove, mientras que los testículos en machos presentan picos de actividad espermática sincronizados con los periodos de puesta (Espino-Barr, 2017).

La Sierra muestra un rápido crecimiento durante los primeros años y una capacidad alta fecundidad, propia de muchos pelágicos costeros, con temporadas de desove extendidas que varían regionalmente. Los juveniles utilizan áreas costeras y estuarios como zonas de reclutamiento antes de incorporarse a los cardúmenes de los peces adultos en la plataforma continental. Su comportamiento gregario, influye en su captura en la pesca artesanal y su papel ecológico al concentrar energía trófica y facilitar eventos de depredación por especies mayores (Torres-Rojas, 2023).

5.2. Hábitat y distribución de *S. sierra*

S. sierra habita en aguas costeras y la plataforma continental del Pacífico oriental tropical y subtropical, con una distribución que comprende desde el sur de California (EE. UU.) hasta el norte de Perú, incluyendo las costas mexicanas, centroamericanas y el litoral ecuatoriano. La distribución espacial y temporal de la especie está fuertemente condicionada por la temperatura superficial del mar y los eventos oceanográficos como lo son surgencias meteorológicas. Este organismo prefiere las capas superficiales del mar, donde la luz y la productividad favorecen la concentración de sus presas, y suele encontrarse en zonas de surgencia, en general ocupa profundidades entre la superficie de 5 a 50 m, pudiendo realizar inmersiones ocasionales a mayores profundidades en búsqueda de presas (Nava-Ortega, 2020).

En el caso del Pacífico ecuatoriano en provincia de Santa Elena su abundancia puede aumentar en periodos de mayor productividad vinculados a surgencias costeras como la Niña, donde los eventos cálidos como El Niño tienden a desplazar o reducir las concentraciones locales. Además, realiza movimientos estacionales y migraciones localizadas en el perfil costero de Colombia y Perú siguiendo bancos de peces pelágicos menores que constituyen su dieta principal como sardinas, anchovetas, y pinchaguas (Selvaraj, 2023).

5.3. Rol ecológico

En la red trófica marina, *S. sierra* ocupa un papel de mesopredador a predador superior dentro del grupo de peces pelágicos costeros. Su dieta se compone principalmente por peces pelágicos pequeños como sardinas, anchovetas, clupeidos juveniles y otros teleósteos. La dieta se complementa por cefalópodos y crustáceos, transfiriendo energía desde niveles tróficos bajos. Estudios del contenido estomacal en el Pacífico Este mexicano muestran que la composición de la dieta depende principalmente de la disponibilidad de presas en la región. No se encontraron diferencias significativas en la dieta entre los juveniles y los adultos, tampoco se encontraron diferencias en las estaciones seca y lluviosa (Sandoval-Ramírez et al., 2020), estudios similares no han sido realizados en Ecuador.

La Sierra es presa de predadores mayores como atunes, tiburones, peces de mayor tamaño, algunas aves y mamíferos marinos, lo que la coloca en un papel de consumidor terciario en el ecosistema marino (Sandoval-Ramírez et al., 2020). Los cambios en la abundancia de *S. sierra* influyen en la red trófica, su disminución puede propiciar aumentos poblacionales de peces pequeños (control top-down) impactando la dinámica de plancton, mientras que su aumento puede favorecer poblaciones de depredadores superiores (control bottom-up) (FAO, 2013).

5.4. Índices Biométricos e IRI

Entre los parámetros relevantes para el estudio de especies en la biología pesquera se encuentra la relación talla-peso. Esta herramienta permite describir si el crecimiento de los peces es o no alométrico y ha sido utilizada en estudios previos en *S. sierra* donde (Aguirre, 2006) (Nava-Ortega, 2020), los detalles de este cálculo se describirán en la sección metodológica. Otros parámetros relevantes son el factor de condición o factor de crecimiento K, el cual se describe como un factor de crecimiento y el índice de importancia relativa (IRI), utilizado para identificar la importancia relativa de cada presa, esto reduce sesgos y permite comparar entre tallas presas o temporadas (Emmett et al., 1980).

5.5. *S. sierra* en Ecuador (Importancia)

En Ecuador se ha reportado la captura de *S. sierra* en la zona costera de Bahía de Caráquez en Manabí entre 2008-2009 donde se recolectaron 922 individuos procedentes de capturas comerciales de pescadores artesanales para analizar parámetros reproductivos, estructura poblacional y madurez sexual. La longitud total (LT) de los individuos frecuentó entre 46 y 61 cm, el 55,86 % fueron hembras con una talla promedio de 55,12 cm LT y una talla de primera madurez sexual ($L_{50\%}$) de 53,7 cm LT, y el 44,14 % machos con una talla de promedio de 53,05 cm LT y un $L_{50\%}$ de 51,5 cm LT (IPIAP, 2011). Estos datos sugieren una distribución temporal prolongada para la reproducción, lo cual puede permitir ventanas de regulación (veda). Sin embargo, también se reportan capturas de ejemplares inmaduros en otros rangos temporales lo que pone en riesgo la sostenibilidad de la población (Ramírez-Pérez, 2015).

Datos más recientes (Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca [IPIAP], 2023) indican capturas principalmente de peces pelágicos pequeños (PPP) registradas en el Golfo de Guayaquil, Puntilla de Santa Elena, y en menor proporción Manabí y Esmeraldas. Entre las especies con mayor presencia se encuentran la macarela, la botella, y en menor proporción la pichagua y el picudillo. No se especifica la captura de *S. sierra*. Otros datos actualizados (Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca, 2025) indican un desembarque total de

27597 toneladas donde se incluye a *S. sierra* y otros peces. Sin embargo, no se reportan datos específicos para la Sierra.

S. sierra es valorada como una fuente de proteína por su disponibilidad y contenido nutritivo, su pesca artesanal reduce su costo y mantiene su calidad. En la Bahía de Caráquez (IPIAP, 2011), los ejemplares frecuentan tamaños entre 46-61 cm LT, esta suele ser la norma en otros puertos (Robles, 2011). En Santa Elena las embarcaciones artesanales, utilizan prácticas tradicionales de pesca para capturar esta y otras especies, este recurso pesquero contribuye significativamente al ingreso de aquellas comunidades que se sustentan de la pesca (García Guamán, 2022) (Aguirre, 2006). *S. sierra* conforma una parte integral de la captura costera artesanal dentro de todo el perfil costero ecuatoriano, tanto para consumo local como su exportación a otros países (Vásquez, 2021).

A pesar de la existencia de iniciativas de monitoreo y regulación, su aplicación no es uniforme, en la provincia de Santa Elena. Se han realizado estudios biológicos sobre el monitoreo (García Guamán, 2022) y la dieta (Vásquez, 2021) de recursos pesqueros, aquello permite estimar tallas de madurez sexual, insumo clave para regulaciones de talla mínima de captura o vedas temporales. Sin embargo, las regulaciones gubernamentales carecen de actualizaciones constantes. La existencia de cooperativas y organizaciones de pescadores ofrece una plataforma para

implementar prácticas sostenibles, pero se requiere mayor apoyo institucional para evitar la sobreexplotación.

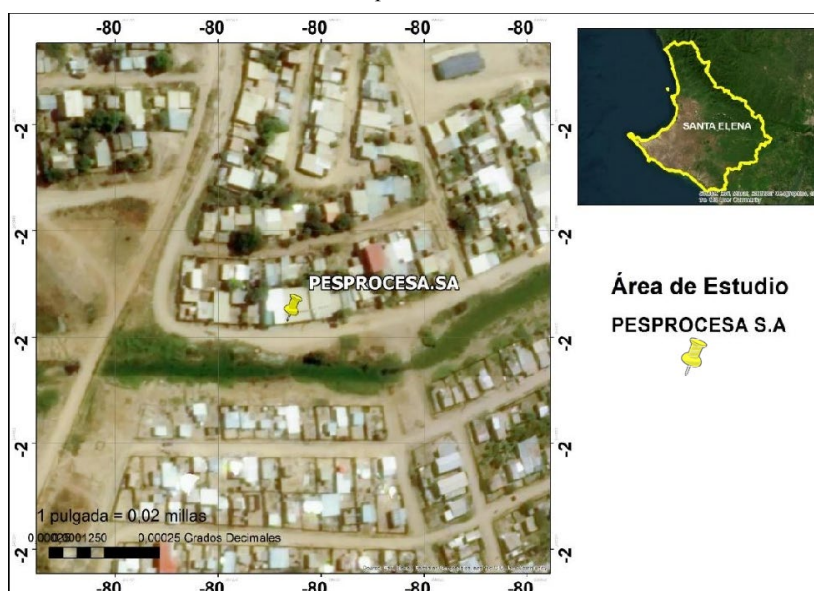
5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Área De Estudio

El presente estudio se desarrolló en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena, en las instalaciones de la comercializadora Frigorífico Medina Pesprocesa S.A., ubicada en las coordenadas geográficas Latitud: -2.244027° y Longitud: -80.897° (Figura 2). Esta empresa funciona como un punto de acopio y comercialización de recursos pesqueros provenientes de la pesca artesanal desarrollada en distintas localidades costeras del sur del Ecuador.

Figura 2.

Ubicación de la comercializadora Pesprocesa S.A.



Nota. Elaborado en Qgis.

Las capturas de *Scomberomorus sierra* analizadas en este estudio procedieron de faenas de pesca artesanal realizadas en aguas costeras cercanas, dentro de zonas tradicionalmente habilitadas para esta actividad, entre las que se incluyen Machalilla, Santa Rosa, Posorja, Chanduy y Anconcito. La mención de estos puntos responde a su reconocimiento oficial y operativo como áreas de alta actividad pesquera artesanal, y no a una intención de comparar espacialmente las capturas entre localidades específicas.

No se realizó una diferenciación por zona puntual de captura ni por técnica de pesca empleada, debido a que los individuos fueron recolectados en el centro de acopio sin información individualizada de trazabilidad espacial o del arte de pesca utilizado. Esta situación es característica de los sistemas de comercialización de la pesca artesanal en la región, donde las capturas provenientes de múltiples embarcaciones y puntos de desembarque son consolidadas antes de su procesamiento y venta, lo que limita la asignación precisa del origen geográfico y del método de captura a nivel de individuo.

Asimismo, esta condición no compromete los objetivos del estudio, ya que la investigación se enfocó en analizar la relación entre la biometría y la alimentación de *S. sierra* a escala local, y no en evaluar variaciones espaciales o diferencias asociadas a artes de pesca. Considerando que *S. sierra* es una especie pelágica

altamente móvil, con amplios rangos de desplazamiento en aguas costeras, la agregación de individuos provenientes de distintas zonas artesanales cercanas es coherente con estudios tróficos y biométricos de este tipo, donde se asume una población funcionalmente integrada a escala local–regional.

Asimismo, las técnicas de pesca artesanal empleadas en la captura de esta especie principalmente líneas de mano, palangres y redes ligeras, presentan una selectividad relativamente similar en términos de talla, lo que reduce posibles sesgos significativos en los análisis biométricos y de dieta. En consecuencia, la ausencia de una discriminación por arte de pesca no afecta de manera sustancial la interpretación de los resultados obtenidos.

5.2. Materiales y Equipos

Para la obtención de los datos biométricos de *Scomberomorus sierra*, se emplearon instrumentos estandarizados que permitieron garantizar la precisión y confiabilidad de las mediciones morfométricas. La longitud furcal de cada individuo fue registrada mediante un ictiómetro Krausshenke (KH PISCIS 70 22), con una capacidad máxima de 70 cm y divisiones de 0,5 cm, instrumento ampliamente utilizado en estudios de biología pesquera debido a su exactitud para la medición de peces de tamaño mediano (Sparre & Venema, 1997). El uso de la talla furcal como medida biométrica responde a su estabilidad frente a posibles daños en la

aleta caudal y a su frecuente aplicación en análisis de crecimiento y relaciones longitud-peso en especies pelágicas (Froese, 2006).

El peso corporal total de los ejemplares fue determinado mediante una balanza digital JPSYSTEMS modelo JBM-45, con una precisión de 1 g, lo cual permitió obtener registros confiables para el análisis de la condición corporal y el patrón de crecimiento de la especie. La combinación de mediciones de longitud y peso constituye un procedimiento fundamental en estudios biométricos, ya que permite evaluar el tipo de crecimiento y su relación con factores ecológicos y tróficos (Ricker, 1975; Froese & Pauly, 2019).

Para el análisis del contenido estomacal, se utilizaron cuchillos y equipos de disección adecuados para la apertura de la cavidad abdominal y la extracción cuidadosa del estómago, minimizando la alteración de las presas ingeridas. Las muestras fueron manipuladas utilizando guantes de nitrilo, con el fin de mantener condiciones higiénicas y evitar la contaminación cruzada durante el proceso de disección, siguiendo protocolos recomendados para estudios tróficos en peces (Hyslop, 1980).

Los estómagos extraídos fueron almacenados en recipientes de vidrio con tapa hermética y preservados en una solución de formalina al 4 %, método ampliamente empleado para la conservación de tejidos biológicos y contenidos estomacales, ya que permite detener los procesos de digestión y preservar la integridad morfológica de las presas para su posterior identificación taxonómica (Bowen, 1996; Amundsen et al., 1996). Cada muestra fue debidamente rotulada mediante etiquetas resistentes, donde se consignó información relevante como el código del individuo, fecha de muestreo y número de monitoreo, lo que facilitó el control y organización del material biológico.

Adicionalmente, se empleó una cámara fotográfica para el registro visual de los ejemplares y del contenido estomacal, lo cual permitió documentar características morfológicas relevantes y respaldar el proceso de identificación de las presas. La información obtenida durante el muestreo fue registrada de manera sistemática en una libreta de campo, instrumento fundamental para el control de datos primarios en estudios biológicos y pesqueros, ya que asegura la trazabilidad interna del muestreo y la correcta interpretación posterior de los resultados (Sutherland, 2006).

5.3. Muestreos

El muestreo se realizó mediante una selección aleatoria de individuos, con una periodicidad quincenal a lo largo de tres meses consecutivos, lo que permitió cubrir

variaciones temporales de corto plazo en la composición biométrica y alimenticia de *Scomberomorus sierra*. En cada jornada de muestreo se analizaron 15 ejemplares, alcanzando un total de 90 individuos durante todo el período de estudio. Este tamaño muestral es consistente con investigaciones de ecología trófica y biología pesquera, donde se busca un equilibrio entre representatividad biológica y viabilidad operativa del muestreo (Hyslop, 1980; Cortés, 1997).

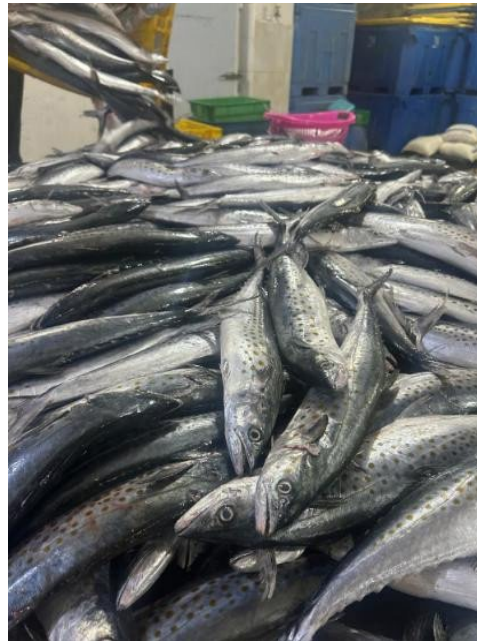
La selección de los organismos se basó en la disponibilidad de ejemplares que presentaran condiciones adecuadas para la evaluación biométrica y del contenido estomacal, descartándose aquellos con signos de deterioro físico que pudieran comprometer la calidad de los datos. Este criterio metodológico permitió asegurar la confiabilidad de las mediciones morfométricas y la correcta identificación de las presas, reduciendo sesgos asociados a procesos avanzados de digestión o descomposición (Bowen, 1996).

Con el fin de minimizar la alteración del contenido estomacal asociada al tiempo transcurrido entre la captura y el procesamiento de los ejemplares, el muestreo se efectuó en horas tempranas del día. En consecuencia, los individuos fueron registrados y seleccionados dentro de un intervalo horario comprendido entre las 07:00 y 09:00, periodo que favorece la conservación del estado trófico reciente y es ampliamente recomendado en estudios de dieta de peces pelágicos (Amundsen et

al., 1996; Elliott & Hemingway, 2002). Este procedimiento contribuyó a obtener información más precisa sobre los hábitos alimenticios de la especie, al reducir la degradación de las presas y mejorar la resolución del análisis dietético (Figura 3).

Figura 3.

Ejemplares recién llegados a la comercializadora Pesprocesa S.A.



Nota. Fotografía tomada dentro de la sala de recepción de la empresa.

5.3.1. Recolección de datos biológicos

La recolección de datos biológicos se realizó a través de la medida morfométrica (longitud furcal y peso total), el análisis del contenido estomacal presente y el índice de llenura de los especímenes. Estas mediciones se realizaron utilizando los instrumentos descritos en la sección de Materiales.

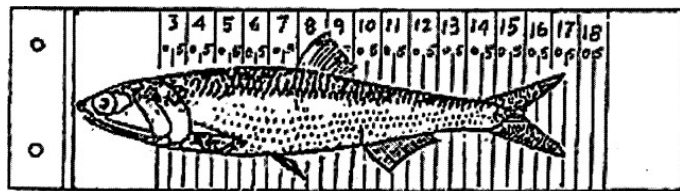
5.4. Medidas Morfométricas

5.4.1. Longitud Furcal

La longitud furcal fue utilizada como la principal variable morfométrica para la caracterización biométrica de *Scomberomorus sierra*, debido a su mayor confiabilidad y consistencia en estudios de peces pelágicos. Esta medida se obtuvo desde el extremo anterior del hocico hasta la escotadura de la aleta caudal, empleando un ictiómetro estandarizado, tal como se ilustra en la Figura 4. La elección de la longitud furcal, en lugar de otras medidas como la longitud total, responde a la necesidad de minimizar la variabilidad asociada a daños físicos en la aleta caudal, los cuales son frecuentes antes, durante o después del proceso de captura y transporte en la pesca artesanal.

Figura 4.

Método de medición con el ictiómetro.



Nota. Extraído de García (2016)

Diversos autores señalan que la longitud total puede verse afectada por pérdidas parciales o deformaciones de la aleta caudal, lo que introduce errores sistemáticos en las mediciones y sesga los análisis biométricos y de crecimiento (García, 2016;

Froese, 2006). En contraste, la longitud furcal presenta una mayor estabilidad morfológica y es ampliamente recomendada para estudios de relaciones longitud- peso y patrones de crecimiento en especies del género *Scomberomorus*, especialmente cuando los muestreos se realizan en puntos de desembarque o centros de acopio (Sparre & Venema, 1997; Froese & Pauly, 2019).

Por lo tanto, el uso de la longitud furcal permitió obtener datos más precisos y comparables, reduciendo la influencia de factores externos asociados a la manipulación postcaptura. Este enfoque metodológico contribuye a una mejor interpretación de los parámetros biométricos analizados y fortalece la validez de los resultados obtenidos en el presente estudio.

5.4.2. Peso total y Peso eviscerado

Mediante una báscula (JPSYSTEMS) se pesó cada uno de los individuos, donde se registró el peso total (PT) y el peso eviscerado (PE) (Anexo 3.) para la corroboración de datos del contenido estomacal.

5.4.3. Contenido estomacal

Una vez realizadas las mediciones biométricas de cada ejemplar de *Scomberomorus sierra*, se procedió a la apertura de la cavidad abdominal mediante un corte ventral

a lo largo de la línea media, con el fin de acceder al sistema digestivo. La extracción del estómago se efectuó de manera cuidadosa, minimizando la manipulación y evitando la pérdida del contenido estomacal, aspecto crucial para garantizar la integridad de los análisis dietéticos posteriores.

Cada estómago extraído fue inmediatamente rotulado y asignado a un código de identificación único, el cual fue vinculado directamente con los datos biométricos correspondientes a cada individuo. Este sistema de codificación permitió mantener la trazabilidad interna de las muestras y asegurar la correcta asociación entre la información morfométrica y el contenido estomacal, siguiendo procedimientos recomendados para estudios de ecología trófica en peces (Hyslop, 1980; Bowen, 1996).

5.4.4. Preservación del contenido estomacal

Inmediatamente después de su extracción, cada estómago fue colocado de manera individual en un recipiente hermético debidamente identificado, con el fin de evitar la contaminación cruzada entre muestras. Posteriormente, las muestras fueron fijadas mediante inmersión en una solución de formalina al 4 %, procedimiento que permite detener de forma eficiente los procesos enzimáticos y bacterianos asociados a la digestión, preservando la integridad morfológica de las presas ingeridas.

El uso de formalina como agente fijador es ampliamente recomendado en estudios de análisis del contenido estomacal, debido a su capacidad para mantener las características estructurales de los organismos ingeridos, facilitando su identificación taxonómica posterior (Vega, 2020; Bowen, 1996). Este método de preservación contribuyó a reducir sesgos asociados a la degradación diferencial de las presas y aseguró la calidad del material biológico durante el periodo previo al análisis de laboratorio.

5.5. Identificación de organismos

Para la identificación taxonómica de las presas presentes en el contenido estomacal se emplearon guías especializadas y claves taxonómicas de dominio público y amplio reconocimiento científico, las cuales permiten la clasificación de organismos hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Estos documentos incluyen descripciones morfológicas detalladas y criterios diagnósticos aplicables tanto a organismos completos como a restos parcialmente digeridos, lo que resulta fundamental en estudios de ecología trófica de peces (Hyslop, 1980; Bowen, 1996).

El proceso de identificación se basó en la comparación visual de las estructuras anatómicas observadas en las presas con las ilustraciones, descripciones y claves proporcionadas por las guías taxonómicas. Para respaldar este procedimiento, se realizó un registro fotográfico de cada muestra analizada, el cual permitió

documentar las características morfológicas relevantes y facilitar la verificación posterior de las identificaciones realizadas (Anexo 4). Este enfoque metodológico contribuyó a reducir errores de clasificación y a garantizar la consistencia taxonómica de los datos utilizados en los análisis dietéticos.

Tabla 1.

Guías de identificación

Autores y año	Nombre del documento o guía
Fischer et al., 1995	<i>Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vols. I–III.</i>
Eschmeyer et al., 1983	<i>A Field Guide to Pacific Coast Fishes: North America.</i>
Robertson & Allen, 2015	<i>Shorefishes of the Tropical Eastern Pacific: An Information System.</i>
Hendrickx, 1995	<i>Los camarones penaeidos y sergestidos (Crustacea: Dendrobranchiata) del Pacífico mexicano.</i>
Hendrickx, 1996	<i>Los cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) del Pacífico mexicano: sistemática y biogeografía.</i>
Cortés, 1997	<i>A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes.</i>
Jiménez Prado & Béarez, 2004	<i>Guía de peces marinos del Ecuador.</i>
Chirichigno & Vélez, 1998	<i>Claves para identificar peces del mar peruano.</i>

Nota. Revisión digital de cada uno de las guías.

5.6. Frecuencia de Ocurrencia (F%):

La frecuencia de ocurrencia indicó que tan común es encontrar un determinado tipo de presa, esto es de utilidad porque facilitó comprobar si una presa es componente habitual en su dieta, o caso contrario donde no es habitual ver algún tipo de organismos dentro de su dieta.

$$F\% = (N_i / N) \times 100$$

Donde: N_i = número de estómagos con la presa i , N = total de estómagos con contenido.

5.6.1. Porcentaje numérico (N%):

Esto representó el porcentaje numérico que contribuye en proporción cada uno de los organismos que están presente en las dietas e indica cual es el más abundante.

Abundancia numérica relativa (%N)

$$= \frac{\text{Número de estómagos con la presa "i"}}{\text{Número total de presas identificadas}} * 100$$

5.6.2. Índice de llenura

La función de parámetro es identificar la cantidad de alimento presente en el estómago en relación con el peso corporal del pez indicando la alimentación o disponibilidad de alimento. Refleja en el contenido estomacal sin la influencia directa del peso del alimento ingerido (Zavala-Norzagaray, 2024).

$$IL = (\text{Peso del contenido estomacal (g)}) / (\text{Peso del pez eviscerado (g)}) * 100$$

5.7. Análisis Estadístico

El análisis estadístico se desarrolló con el objetivo de evaluar la relación entre las variables biométricas y los indicadores dietéticos de *Scomberomorus sierra*, así como determinar la significancia de los patrones observados durante el periodo de estudio. Los datos obtenidos en cada monitoreo fueron organizados y tabulados inicialmente en Microsoft Excel, lo que permitió una adecuada depuración y estructuración de la base de datos. Posteriormente, los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software PAST versión 4.17, mientras que la elaboración de gráficos y visualizaciones se llevó a cabo en Minitab, herramientas ampliamente empleadas en estudios ecológicos y pesqueros por su robustez y versatilidad analítica.

Previo a la aplicación de pruebas de asociación entre variables, se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta prueba fue seleccionada por su alta sensibilidad y confiabilidad en tamaños de muestra pequeños a moderados, condición que se ajusta a las características del presente estudio. La hipótesis nula planteada estableció que los datos siguen una distribución normal, mientras que la hipótesis alternativa indicó que los datos no presentan normalidad. Se adoptó un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, de manera que valores de p inferiores a este umbral condujeron al rechazo de la hipótesis nula, indicando una distribución no normal de los datos (Shapiro & Wilk, 1965).

La evaluación de la normalidad resultó fundamental para la selección adecuada de las pruebas de correlación, considerando la naturaleza de las variables analizadas. En los casos en que las variables biométricas (talla y peso) y los índices dietéticos presentaron una distribución normal, se aplicó la correlación lineal de Pearson, la cual permite medir la fuerza y dirección de la relación lineal entre dos variables cuantitativas continuas. Este coeficiente es ampliamente utilizado en estudios biométricos para evaluar asociaciones directas entre variables morfométricas y parámetros biológicos, siempre que se cumplan los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (Zar, 2010).

Por el contrario, cuando las variables no cumplieron con el supuesto de normalidad, se empleó la correlación de Spearman, un método no paramétrico basado en los rangos de los datos. Esta prueba resulta especialmente adecuada para analizar relaciones monotónicas entre variables cuando existen asimetrías, valores extremos o escalas no estrictamente continuas, condiciones frecuentes en estudios de dieta y ecología trófica de peces (Conover, 1999). El uso de la correlación de Spearman permitió evaluar de manera robusta la asociación entre la biometría de los individuos y el índice de llenura estomacal, sin que la falta de normalidad afectara la validez de los resultados.

La aplicación complementaria de ambas pruebas de correlación respondió, por tanto, a la variabilidad inherente de los datos biológicos y aseguró una interpretación estadística adecuada de las relaciones analizadas. Este enfoque metodológico permitió comprender de forma más precisa la relación entre el tamaño corporal de *S. sierra* y su condición alimenticia, aportando evidencia cuantitativa sobre cómo el grado de llenura estomacal se asocia con el desarrollo biométrico de los individuos durante el periodo de estudio.

6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

6.1. Biometría de *S. sierra*

El análisis biométrico de *Scomberomorus sierra*, basado en la talla furcal y el peso total registrados durante los seis monitoreos, permitió caracterizar la estructura ontogénica de los individuos desembarcados en la comercializadora Frigorífico Medina Pesprocesa S.A. Los valores obtenidos evidencian un rango de tallas comprendido entre 34,43 y 49,07 cm de talla furcal, así como pesos totales que oscilaron entre 435,67 y 1169,13 g, lo que indica la presencia de individuos juveniles y subadultos dentro de las muestras analizadas (Tabla 2).

Tabla 2.

Valores obtenidos en los monitoreos realizados.

	PT(g)	PSC(g)	PE(g)	PC(g)	TT(cm)	TE (cm)
M1	740,93	643,00	63,12	7,63	41,23	11,46
M2	1169,13	1129,87	13,46	1,82	49,07	10,68
M3	704,05	557,35	13,47	1,78	44,97	10,74
M4	613,00	602,00	34,66	15,72	39,85	10,10
M5	467,00	450,33	23,53	18,21	35,93	11,27
M6	435,67	428,33	8,33	3,27	34,43	10,23

Nota. El monitoreo 2 presentó valores más altos en cuanto a peso.

Las variaciones observadas entre monitoreos reflejan diferencias claras en el estado de desarrollo corporal de los ejemplares. Los individuos con mayores tallas y pesos, registrados principalmente en los monitoreos M2 y M3, sugieren una mayor contribución de organismos en fases ontogénicas más avanzadas, mientras que los

valores menores de talla y peso observados en M5 y M6 evidencian la captura recurrente de individuos de menor tamaño. Este patrón indica una estructura poblacional heterogénea en las capturas artesanales, lo cual es consistente con la baja selectividad espacial y por talla característica de este tipo de pesquerías.

La relación entre talla furcal y peso total mostró una tendencia positiva, confirmando que el incremento en longitud corporal se asocia con un aumento proporcional en la masa corporal de los individuos. No obstante, la presencia de un crecimiento alométrico negativo, previamente determinado en el análisis longitud-peso, sugiere que el incremento en peso no ocurre en la misma proporción que el aumento en longitud, lo que puede estar asociado a factores como la disponibilidad de alimento, el estado fisiológico de los organismos o la etapa de desarrollo ontogénico en la que se encontraban al momento de la captura.

Asimismo, los valores registrados de peso eviscerado y peso del contenido estomacal evidencian variaciones entre monitoreos, lo que podría estar relacionado con diferencias en la actividad alimentaria reciente y en el estado de llenura estomacal de los individuos. Estas fluctuaciones sugieren que la condición corporal de *S. sierra* no fue homogénea a lo largo del periodo de estudio, lo que refuerza la importancia de analizar conjuntamente las variables biométricas y dietéticas para una interpretación integral del estado biológico de la especie.

Los resultados biométricos indican que las capturas analizadas incluyeron una proporción considerable de individuos de tallas relativamente pequeñas, lo que podría tener implicaciones para la sostenibilidad del recurso. La presencia de organismos juveniles en los desembarques resalta la necesidad de fortalecer las medidas de manejo pesquero, particularmente aquellas orientadas al establecimiento de tallas mínimas de captura, con el fin de asegurar la protección de las cohortes más jóvenes y favorecer la renovación natural de las poblaciones de *S. sierra*.

6.2. Talla furcal de *S. sierra*

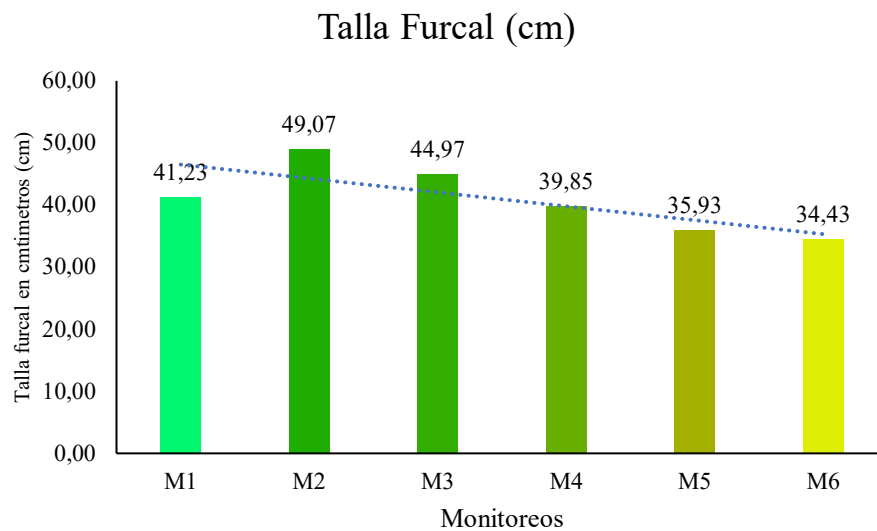
El análisis de la talla furcal media de *Scomberomorus sierra* evidenció una variación significativa a lo largo de los seis monitoreos realizados. Los valores oscilaron entre 34,43 cm en el monitoreo 6 y 49,07 cm en el monitoreo 2, con un promedio general de 40,91 cm y una desviación estándar de 5,01 cm. Este rango de tallas indica la presencia de individuos pertenecientes a diferentes etapas ontogénicas dentro de las capturas analizadas, lo que refleja una estructura poblacional heterogénea en los desembarques evaluados.

La Figura 5 muestra una tendencia decreciente en la talla furcal media desde el segundo hasta el sexto monitoreo, lo que sugiere una posible variación temporal en la composición por tallas de la población explotada. Este patrón podría estar

asociado a cambios estacionales en la disponibilidad o accesibilidad de los distintos grupos etarios de *S. sierra* en las zonas de pesca artesanal, así como a la dinámica natural de reclutamiento de la especie en aguas costeras.

Figura 5.

Talla furcal en S. sierra del Frigorífico Medina Pesprocesa S.A.



Nota. El monitoreo 2 presentó una mayor talla furcal.

La presencia de individuos de mayor talla en los primeros monitoreos, particularmente en el monitoreo 2, podría corresponder a organismos subadultos o adultos tempranos, mientras que la disminución progresiva de la talla media observada a partir del cuarto monitoreo indica una mayor proporción de individuos juveniles en las capturas. Este predominio de tallas menores sugiere que, durante este periodo, la pesquería artesanal estaría interactuando de forma más intensa con cohortes jóvenes, lo cual es consistente con la baja selectividad por talla característica de este tipo de pesquerías.

Desde una perspectiva biológica y de manejo, la tendencia observada reviste especial importancia, ya que la captura recurrente de individuos juveniles puede afectar la capacidad de renovación poblacional de *S. sierra*. En este contexto, los resultados refuerzan la necesidad de considerar medidas de manejo orientadas a la protección de las tallas menores, como el establecimiento o fortalecimiento de tallas mínimas de captura, con el fin de asegurar la sostenibilidad del recurso en el mediano y largo plazo.

6.3. Peso de *S. sierra*

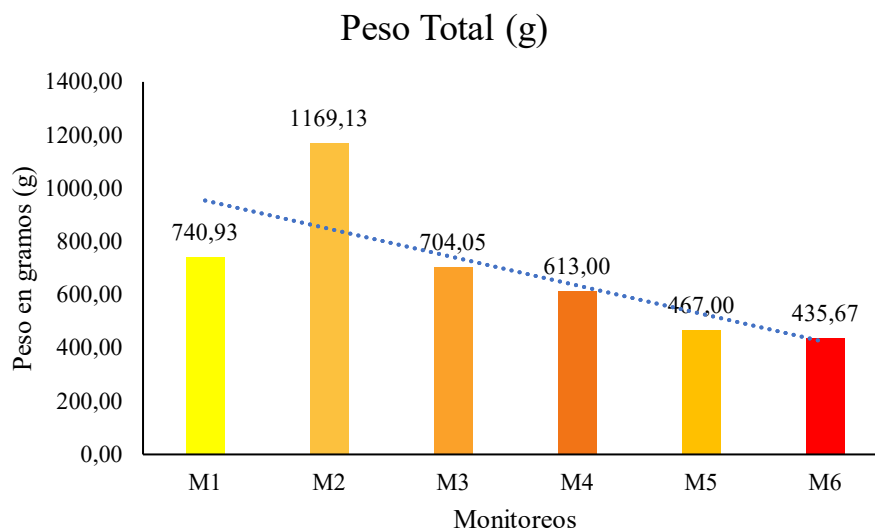
El análisis del peso total medio de *Scomberomorus sierra* evidenció una tendencia general decreciente a lo largo de los seis monitoreos realizados, tal como se observa en la Figura 6. El peso promedio general fue de 686,29 g, con una desviación estándar de 242,05 g, lo que indica una marcada variabilidad en la masa corporal de los individuos analizados y sugiere la coexistencia de diferentes estadios ontogénicos dentro de las capturas.

El valor registrado en el monitoreo 2, con un peso promedio de 1169,13 g, se posiciona fuera de la tendencia descendente observada en los monitoreos posteriores, lo que coincide con los mayores valores de talla furcal reportados para este mismo periodo. Este comportamiento refuerza la existencia de una relación directa entre el peso y la talla de los individuos, patrón característico en estudios

biométricos de peces y consistente con la relación lineal previamente evidenciada entre ambas variables.

Figura 6.

Peso corporal de S. sierra del Frigorífico Medina Pesprocesa S.A.



Nota. El monitoreo 2 presentó un mayor peso total.

La disminución progresiva del peso medio a partir del tercer monitoreo sugiere un incremento en la proporción de individuos de menor tamaño y menor masa corporal, lo que concuerda con la tendencia observada en la talla furcal. Este patrón podría estar asociado a procesos de reclutamiento estacional, así como a cambios temporales en la estructura poblacional explotada por la pesca artesanal, donde la selectividad por talla es limitada.

Asimismo, las diferencias observadas en el peso corporal entre los individuos de cada monitoreo reflejan variaciones en la condición corporal, las cuales pueden estar influenciadas por factores como la disponibilidad de alimento, el estado fisiológico y el nivel de desarrollo de los organismos. La predominancia de pesos relativamente bajos, en conjunto con las tallas registradas, sugiere que una parte importante de los ejemplares analizados correspondería a individuos inmaduros o en etapas tempranas de desarrollo, lo que tiene implicaciones relevantes para el manejo y la sostenibilidad del recurso.

En este contexto, los resultados del peso total refuerzan la interpretación obtenida a partir del análisis de la talla furcal y subrayan la necesidad de implementar medidas de manejo orientadas a la protección de individuos juveniles, con el fin de favorecer la conservación de las poblaciones de *S. sierra* y asegurar su aprovechamiento responsable a largo plazo.

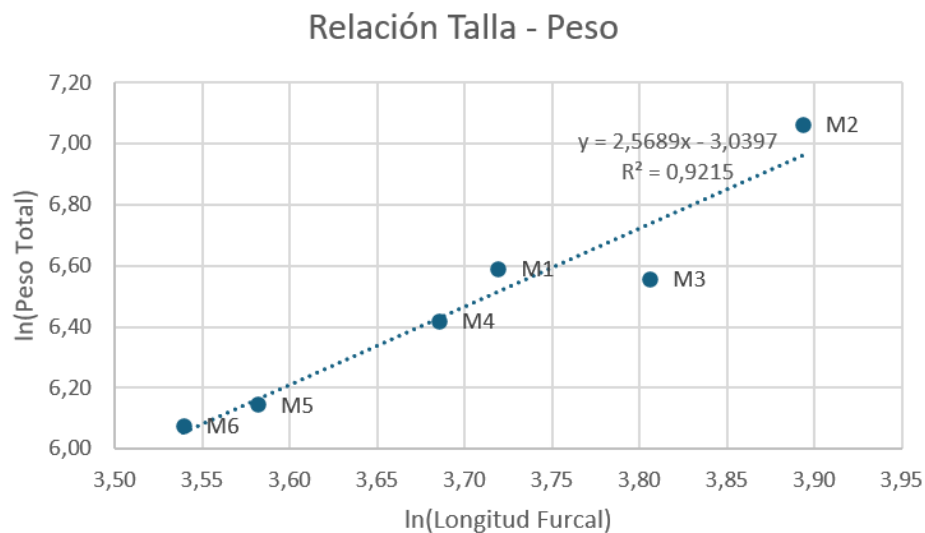
6.4. Relación de talla y peso de *S. sierra*

La relación entre la talla furcal y el peso total de *Scomberomorus sierra*, analizada mediante una regresión lineal en escala logarítmica, evidenció una tendencia positiva clara entre ambas variables, tal como se observa en la Figura 7. Este patrón confirma que el incremento en la longitud corporal se asocia con un aumento del peso, relación esperada en estudios biométricos de peces y ampliamente

documentada en especies pelágicas. El coeficiente de determinación obtenido ($R^2 = 0,92$) indica que el modelo explica de manera adecuada la variabilidad del peso en función de la talla, lo que sugiere una fuerte dependencia entre ambas variables y una consistencia general en los datos analizados.

Figura 7.

Regresión lineal entre la talla y peso de S. sierra.



Nota. Realizado en Microsoft Excel.

No obstante, la dispersión moderada observada alrededor de la recta de regresión revela la existencia de variaciones individuales que podrían estar asociadas a diferencias en el estado fisiológico, condición corporal o nivel de desarrollo ontogénico de los organismos muestreados. Estas desviaciones son comunes en estudios realizados sobre poblaciones naturales, donde factores ecológicos y biológicos influyen de manera diferenciada en el crecimiento individual.

El valor del coeficiente de crecimiento ($b = 2,56$), inferior a 3, indica un patrón de crecimiento alométrico negativo, lo que implica que el peso corporal de *S. sierra* aumenta a una tasa menor que la talla. Este tipo de crecimiento es característico de poblaciones en las que predominan individuos juveniles o subadultos, o bien de organismos que presentan limitaciones en la acumulación de masa corporal asociadas a factores como la disponibilidad de alimento o la etapa de desarrollo. En este sentido, el resultado obtenido es coherente con la estructura poblacional observada en los análisis de talla y peso, donde se evidenció una alta proporción de individuos de menor tamaño.

La identificación de los puntos correspondientes a cada monitoreo permitió reconocer patrones temporales dentro de la relación talla–peso. El monitoreo 2 (M2) destacó por presentar los mayores valores de talla furcal (49,07 cm) y peso total (1169,13 g), lo que sugiere la presencia de individuos en estadios ontogénicos más avanzados durante este periodo. En contraste, el monitoreo 6 (M6) registró los valores más bajos de talla y peso (34,43 cm y 435,67 g, respectivamente), reflejando una mayor proporción de individuos juveniles en las capturas más recientes. Estos resultados, detallados en la Tabla 4, refuerzan la interpretación de una variación temporal en la estructura poblacional explotada por la pesca artesanal.

Tabla 3.

Promedio de las tallas y pesos de S. sierra

Monitoreo	LF promedio (cm)	PT promedio (g)	In (LF)	In (PT)
M1	41,23	41,23	728,87	6,59
M2	49,07	49,07	1169,13	7,06
M3	44,97	44,97	704,05	6,56
M4	39,85	39,85	613,00	6,42
M5	35,93	467,00	467,00	6,15
M6	34,43	435,67	435,67	6,08

Nota. Estimado en Microsoft Excel.

En conjunto, la relación talla–peso obtenido en este estudio evidencia un crecimiento no isométrico y una población dominada por individuos de menor desarrollo corporal, lo cual tiene implicaciones relevantes para la sostenibilidad del recurso. La predominancia de crecimiento alométrico negativo y la captura de tallas pequeñas resaltan la necesidad de fortalecer medidas de manejo pesquero, orientadas a la protección de individuos juveniles y al mantenimiento de la capacidad reproductiva de las poblaciones de *S. sierra* en la región.

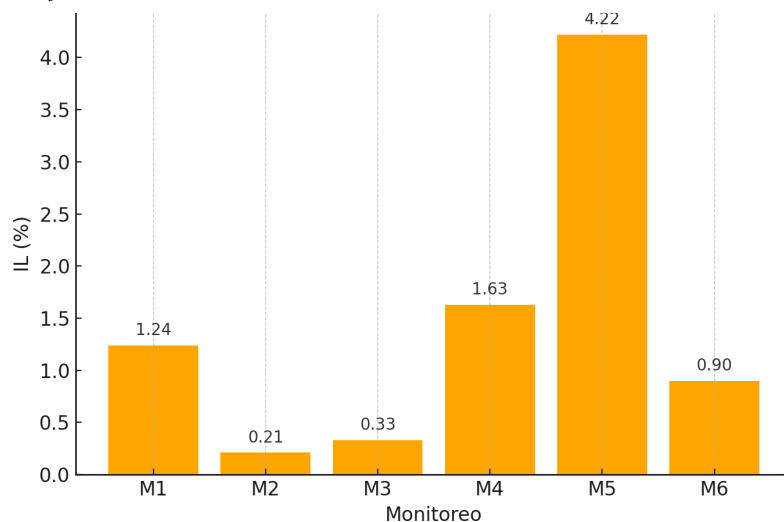
6.5. Llenura y frecuencia de las presas de *S. sierra*

El índice de llenura (IL), expresado como el porcentaje del peso del contenido estomacal respecto al peso eviscerado, evidenció una marcada variabilidad entre los monitoreos analizados, lo que refleja cambios temporales en la intensidad alimenticia de *Scomberomorus sierra*. Esta variación sugiere que la actividad trófica de la especie no fue homogénea durante el periodo de estudio, sino que respondió a factores temporales asociados a la disponibilidad de presas, el comportamiento alimenticio y el estado fisiológico de los individuos.

El valor más alto del índice de llenura se registró en el monitoreo 5, con un porcentaje de 4,22 % (Figura 8), lo que indica una actividad alimenticia intensa durante este periodo. Este resultado sugiere una mayor disponibilidad o accesibilidad de presas, así como una fase de alimentación activa de los individuos muestreados. En contraste, los valores intermedios observados en los monitoreos 4 (1,63 %) y 1 (1,24 %) reflejan una ingesta moderada, lo que podría estar asociado a condiciones ambientales variables o a diferencias en los horarios recientes de alimentación antes de la captura.

Figura 8.

Gráfico de barras del índice de llenura de los 6 monitoreos.



Nota. Estimado en Past v3.24.

Por otro lado, el monitoreo 2 presentó el valor más bajo del índice de llenura (0,21 %), lo que indica una baja intensidad alimenticia en los individuos analizados. Este patrón podría estar relacionado con periodos de ayuno previo, una menor

disponibilidad de presas o una mayor proporción de individuos en fases ontogénicas o fisiológicas donde la actividad alimentaria es reducida. Asimismo, este resultado es coherente con la variabilidad observada en otros parámetros biométricos, lo que sugiere que la condición trófica de *S. sierra* fluctuó significativamente a lo largo del tiempo.

En conjunto, los resultados del índice de llenura evidencian una dinámica alimenticia variable en *S. sierra*, característica de especies pelágicas oportunistas, cuya dieta y nivel de ingesta dependen estrechamente de la disponibilidad temporal de presas. Esta variabilidad resalta la importancia de analizar el estado trófico de la especie de forma integrada con los parámetros biométricos y temporales, permitiendo una mejor comprensión de sus estrategias alimenticias y de su respuesta a cambios en el entorno.

6.6. Frecuencia de la presencia de presas

La composición de los contenidos estomacales analizados durante los seis monitoreos (Tabla 4) evidencia que la dieta de *Scomberomorus sierra* se basa predominantemente en peces pelágicos, principalmente de las familias Engraulidae, Clupeidae y Dorosomatidae, así como en cefalópodos en menor proporción. Este patrón confirma el carácter piscívoro de la especie y su estrecha dependencia de

organismos pelágicos de pequeño y mediano tamaño, característicos de sistemas marinos costeros y neríticos.

Tabla 4.

Composición de la dieta de S. sierra.

	<i>Dosidiscus spp</i>	<i>Sardinops spp,</i>	<i>Opisthonema libertate</i>	<i>Anchoa nasus</i>
M1	21,43	21,43	50	14,29
M2	37,5	12,5	12,5	37,5
M3	22,22	11,11	22,22	44,44
M4	0	28,57	85,71	14,29
M5	0	18,18	63,64	36,36
M6	0	18,18	63,64	36,36

Nota. La presa más destacada fue *O. libertate*

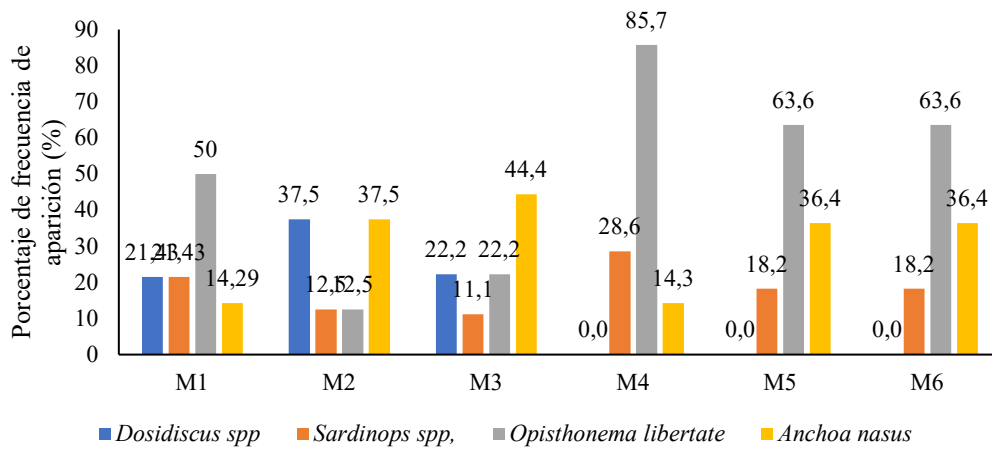
La frecuencia de presencia de las presas mostró variaciones temporales entre monitoreos, lo que sugiere cambios en la disponibilidad trófica del ecosistema y una respuesta flexible en la estrategia alimenticia de *S. sierra*. Dichas fluctuaciones reflejan la capacidad de la especie para ajustar su dieta en función de la abundancia relativa de las presas, un rasgo típico de depredadores pelágicos oportunistas.

Opisthonema libertate se consolidó como la presa dominante a lo largo de todo el periodo de estudio, registrándose en el 100 % de los monitoreos y alcanzando frecuencias máximas en M4 (85,7 %), M5 (63,6 %) y M6 (63,6 %) (Figura 9). Esta elevada y persistente frecuencia de ocurrencia indica que se trata de un recurso trófico abundante, accesible y energéticamente relevante en la zona de estudio. Su

predominio, especialmente en los últimos monitoreos, sugiere además una mayor dependencia de esta especie por parte de individuos de menor talla, lo que podría estar asociado a limitaciones en la capacidad de captura de presas de mayor tamaño.

Figura 9.

Frecuencia de aparición de las presas de S. sierra.



Nota. Elaborado en Past.

Anchoa nasus también presentó una presencia constante en todos los monitoreos, con valores destacados en M3 (44,4 %) y frecuencias uniformes de 36,4 % en M5 y M6. Esta persistencia indica que constituye una presa secundaria de importancia en la dieta de *S. sierra*, contribuyendo a mantener la diversidad trófica y reforzando el patrón piscívoro basado en peces pelágicos de pequeño tamaño.

En contraste, *Dosidiscus spp.* y *Sardinops spp.* exhibieron un patrón temporal restringido, siendo registrados únicamente en los tres primeros monitoreos (M1, M2 y M3), con frecuencias que oscilaron entre 11,1 % y 37,5 %. Su ausencia total

en los monitoreos posteriores (M4, M5 y M6) sugiere una marcada variabilidad estacional o espacial en la disponibilidad de estas presas, posiblemente asociada a procesos migratorios, cambios en las condiciones oceanográficas locales o eventos específicos de reclutamiento.

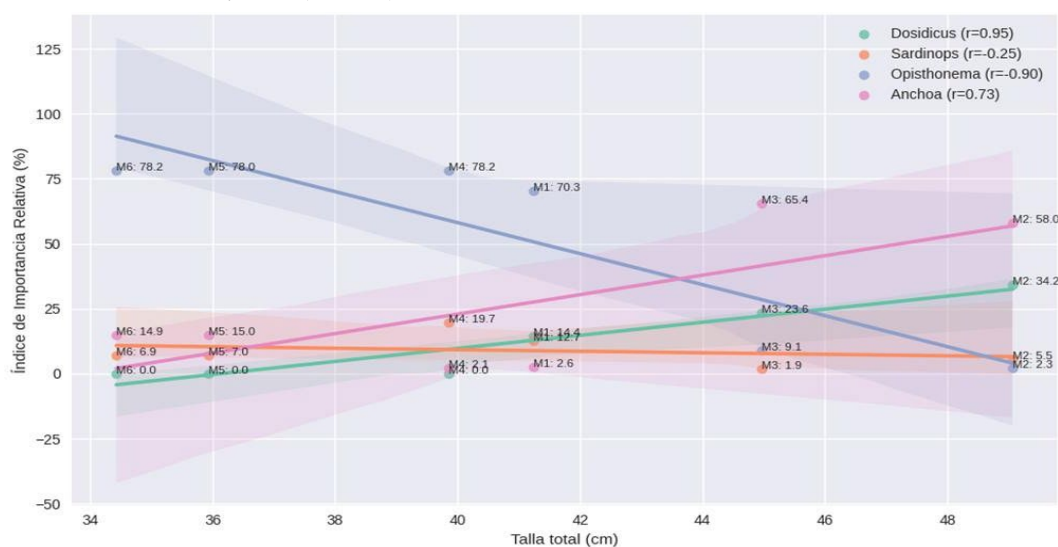
La diversidad de presas mostró una disminución progresiva desde el monitoreo 4 hasta el monitoreo 6, periodo en el cual la dieta estuvo dominada por pocas especies con altas frecuencias de ocurrencia. Este patrón podría interpretarse como el resultado de procesos ontogenéticos, donde los individuos tienden a especializar su dieta conforme avanzan en su desarrollo, o bien como una respuesta a una menor disponibilidad de presas alternativas en el ambiente durante los últimos monitoreos. En conjunto, estos resultados evidencian una estrategia alimenticia flexible, pero con una fuerte dependencia de presas clave, lo que resalta la importancia ecológica de los peces pelágicos en la dinámica trófica de *S. sierra*.

6.7. Correlación entre talla e %IRI de (Pearson)

La Figura 10 muestra la relación entre la talla total de *S. sierra* y el Índice de Importancia Relativa (%IRI) de las presas, evidenciando cambios ontogenéticos en la dieta. El análisis de correlación de Pearson reveló asociaciones variables según la especie presa, reflejando modificaciones en la selección trófica a medida que aumenta la talla del depredador.

Figura 10.

Relación de talla total y %IRI (Pearson) de *S. sierra*.



Nota. Elaborado en Minitab19

Dosidicus spp. presentó una correlación positiva fuerte ($r = 0,95$), indicando que la importancia de los cefalópodos se incrementa significativamente en individuos de mayor tamaño, lo que sugiere una mayor capacidad para capturar presas grandes y energéticamente más rentables. *Opisthonema libertate* mostró una correlación positiva débil ($r = 0,90$), manteniéndose como una presa clave en todas las tallas, con un ligero aumento de su relevancia en individuos mayores.

Por el contrario, *Sardinops spp.* evidenció una correlación negativa leve ($r = -0,25$), lo que indica una mayor importancia relativa en tallas menores. De forma más marcada, *Anchoa nasus* presentó una correlación negativa moderada ($r = -0,73$),

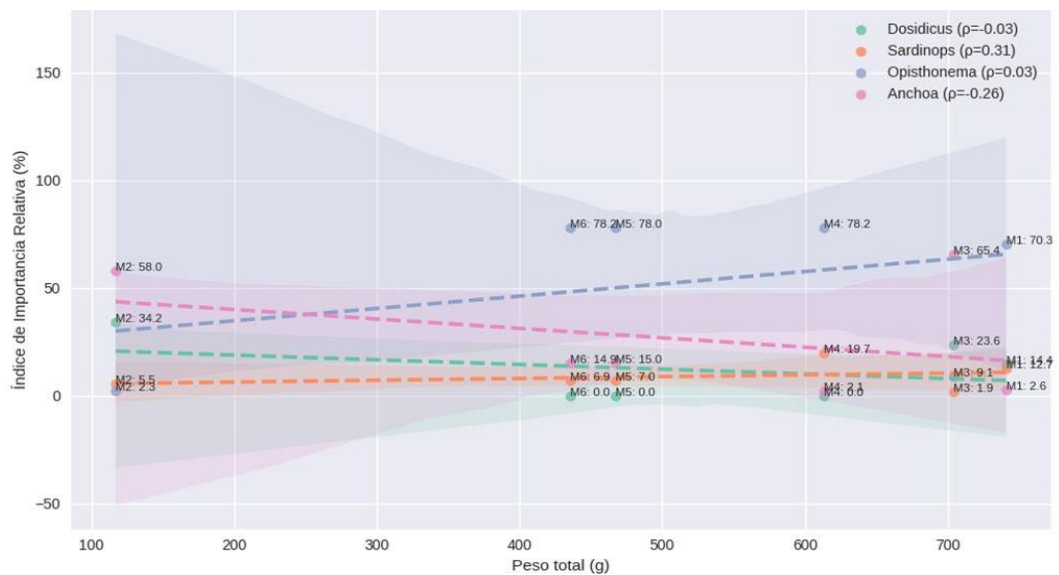
confirmando su mayor relevancia en individuos juveniles y una disminución progresiva en tallas mayores.

6.8. Correlación entre peso corporal y %IRI (Spearman)

La Figura 11 muestra la relación entre el peso corporal de *S. sierra* y el Índice de Importancia Relativa (%IRI) de las presas, estimada mediante la correlación de Spearman, evidenciando patrones diferenciados en la selección alimenticia asociados al incremento de la masa corporal.

Figura 11.

Relación de talla total y %IRI (Spearman) de S. sierra.



Nota. Elaborado en Minitab19

Sardinops spp. presentó una correlación positiva moderada ($\rho = 0,31$), lo que indica un aumento gradual de su importancia relativa en individuos de mayor peso. En contraste, *Dosidicus spp.* mostró una correlación prácticamente nula ($\rho = 0,03$), sugiriendo que su consumo no depende directamente del peso corporal, sino posiblemente de otros factores como la talla o la disponibilidad ambiental.

Opisthonema libertate evidenció una correlación negativa leve ($\rho = -0,03$), manteniéndose como un recurso trófico estable a lo largo de las distintas categorías de peso. Por su parte, *Anchoa nasus* presentó una correlación negativa moderada ($\rho = -0,26$), confirmando su mayor relevancia en individuos de menor masa corporal y una disminución progresiva en organismos más pesados.

En conjunto, estos resultados refuerzan la existencia de cambios ontogenéticos en la dieta de *S. sierra*, caracterizados por una transición desde el consumo de presas pequeñas y abundantes en individuos de bajo peso hacia una dieta más diversa que incorpora presas de mayor tamaño en organismos de mayor masa corporal.

5. DISCUSIÓN

El análisis biométrico de los ejemplares desembarcados en Frigorífico Medina Pesprocesa S.A., permitió identificar variaciones significativas en la talla furcal y el peso corporal de *S. sierra*, reflejando una estructura poblacional dominada por individuos juveniles y sub-adultos en los meses de julio a septiembre (temporada seca), donde los valores de talla media que oscilaron entre 34,43 cm y 49,07 cm, con un promedio general de 40,91 cm, se encuentran por debajo de la talla mínimas de captura de Perú (60 cm) (Ministerio de Pesquería del Perú, 2001) y la talla mínima sugerida en un estudio colombiano (58 cm) (Lasso, 2013). Esta diferencia sugiere que la captura realizada en la región incluye una proporción elevada de individuos en crecimiento algo que podría ocasionar una presión pesquera sobre la especie comprometiendo la renovación poblacional del recurso (Robles, 2011).

La tendencia decreciente de talla y peso a lo largo de los seis monitoreos podría asociarse a factores estacionales y a la disponibilidad de alimento. Estudios previos (Nava-Ortega, 2020) (Vega, 2020) indican patrones en la distribución espacial relacionados a factores climáticos y a eventos de migración hacia zonas de alta productividad. Sin embargo, aquellas consideraciones espaciales no pueden extrapolarse a los datos obtenidos en el presente estudio debido a que los individuos muestreados provienen de diferentes puertos pesqueros sin manera de discriminar entre sus puntos de captura.

El coeficiente de crecimiento obtenido en la relación talla-peso fue alométrico negativo ($b = 2.56$), esto es consistente con resultados obtenidos por Aguirre (2006) quién también reporta un crecimiento alométrico negativo con un valor de $b = 2.79$. Sin embargo, difiere del resultado obtenido por Nava-Ortega (2020) quien reporta un coeficiente isométrico ($b = 3.03$). Aquellas diferencias como menciona Aguirre (2006) pueden deberse a la variación en el peso del contenido estomacal y a cuestiones metodológicas.

El índice de llenura (IL) mostró valores que oscilaron entre 0,21 % y 4,22 %, lo cual indica una variación en la intensidad alimenticia. Esto puede relacionarse con la disponibilidad de presas en el ecosistema (Sandoval-Ramírez et al., 2020). Los valores elevados del monitoreo 5 (como 4,22%) sugiere un periodo de alta actividad trófica, posiblemente asociado a una mayor presencia de presas, condición que puede favorecerse por factores ambientales. Por otro lado, los valores bajos, como 0,21 % registrado en el monitoreo 2, podrían responder a fluctuaciones temporales en la productividad primaria o a cambios en las rutas de migración de las presas, tal como lo plantean Torres-Rojas et al. (2023) en el Golfo de California. Este patrón coincide con los reportes de Vega (2020), quien observó que los valores del índice de llenura en *S. sierra* tienden a incrementarse durante los meses con surgencias costeras, donde la disponibilidad de peces pelágicos menores aumenta significativamente.

Las variaciones en el IL entre los monitoreos también podrían reflejar la naturaleza oportunista de *S. sierra* que adapta su dieta a la abundancia local de presas (Murillo, 2023) donde los picos en el índice podrían coincidir con periodos de mayor actividad pesquera artesanal, algo asociado a agregaciones tróficas de sardinas y anchovetas (Hernández, 2024). El promedio general del IL (1,8 %), indica que los individuos muestreados se encontraban en estado alimenticio activo, lo cual concuerda con su fase de crecimiento observada en la biometría, este hallazgo es consistente con lo planteado por Espino-Barr (2017) quien describe que las sierras mantienen una tasa de alimentación constante durante el desarrollo juvenil. La disminución del IL en los últimos monitoreos podría ser un reflejo de una reducción estacional en la cantidad de presas disponibles.

El estudio del contenido estomacal evidenció una dieta dominada por peces pelágicos pequeños como: *Opisthonema libertate*, *Anchoa nasus*, *Sardinops spp.* y cefalópodos del género *Dosidicus*. Esta composición es consistente con la reportada por Torres-Rojas et al. (2023) en el Golfo de California. La presencia de *O. libertate* en todos los monitoreos y las frecuencias de ocurrencia superiores al 60 % en los eventos 4, 5 y 6, sugieren que se trata de la presa principal y que dicha especie presenta una alta disponibilidad en la región. La prevalencia de *O. libertate* y *A. nasus* puede asociarse con la dinámica productiva de la plataforma continental ecuatoriana, caracterizada por surgencias estacionales que concentran cardúmenes de peces pelágicos (FAO, 2013).

El registro de *Dosidicus spp.* y *Sardinops spp.* en los primeros monitoreos (del M1 al M3), y su posterior ausencia puede asociarse a un desplazamiento estacional de estas especies debido a que estos meses se produce una proliferación de cefalópodos en especial *Dosidicus gigas* (Pacheco-Bedoya, 2024), pero según Vega (2020) y Murillo (2023) los cefalópodos presentan apariciones irregulares en la dieta de la Sierra debido a su naturaleza migratoria y dependencia de ciclos de surgencia, indicando un comportamiento oportunista que refleja la capacidad adaptativa de *S. sierra* ante variaciones tróficas. Sin embargo, la reducción de diversidad de presas en los últimos muestreos sugiere una dieta más restringida o especializada lo cual podría asociarse a cambios ambientales en la estación seca, o a la presión pesquera ejercida en niveles tróficos inferiores, algo que afectaría al crecimiento de la especie.

El análisis correlacional entre las variables biométricas (talla y peso) y los valores del Índice de Importancia Relativa (%IRI) permitió establecer la existencia de relaciones diferenciadas entre el tamaño corporal y la preferencia alimenticia de *S. sierra*, la correlación positiva fuerte entre la talla y la presencia de *Dosidicus spp.* ($r = 0,95$) sugiere que los ejemplares de mayor longitud poseen mayor capacidad para capturar presas de un mayor tamaño, lo que concuerda con los patrones ontogénicos descritos por Rojas (2020) y Espino-Barr (2017), quienes indican que los depredadores pelágicos amplían su espectro trófico con el crecimiento.

En contraste, *Anchoa nasus* presentó una correlación negativa moderada ($r = -0,73$), sugiriendo que los individuos juveniles dependen de presas pequeñas, esto constituye un comportamiento típico en peces con desarrollo rápido y alta plasticidad alimentaria (Nava-Ortega, 2020). Por otro lado, la correlación negativa observada entre el peso y la frecuencia de *O. libertate* y *A. nasus*, sugiere que los ejemplares de mayor peso podrían depender de presas energéticamente más rentables, aunque menos abundantes. A diferencia de otro estudio (Sandoval-Ramírez et al., 2020) donde no se hallaron diferencias significativas en la dieta de individuos jóvenes y adultos, los resultados del presente estudio indican que la dieta de la sierra no es estática, sino que se ajusta tanto a la ontogenia del individuo.

Debido a la falta de trazabilidad de los especímenes estudiados en la comercializadora Frigorífico Medina Pesprocesa S.A, el presente estudio evita explorar cuestiones relacionadas con patrones espaciales para establecer relaciones entre los resultados obtenidos. Tampoco se recompilaron datos ambientales como temperatura o cantidad de clorofila-a, lo cual limita el análisis relacionado con el efecto de la dinámica ambiental sobre la dieta de la especie de estudio. No todas las presas pudieron ser identificadas (Anexo 6.) aquello limitó un análisis más completo del contenido estomacal.

Así mismo, otra limitante relacionada con el lugar de estudio fue que los individuos analizados provinieron exclusivamente de la pesca artesanal, por lo que es posible que los resultados mostrados en este estudio estén sesgados ya que no se recopiló información respecto a la pesca industrial. Finalmente, al cubrir un rango temporal de 3 meses no se analizó la posible existencia de ciclos anuales de abundancia y alimentación.

6. CONCLUSIONES

El promedio general de la talla furcal y el peso total de *Scomberomorus sierra* fueron 40,91 cm y 686,96 g respectivamente, esto permitió identificar una población conformada principalmente por individuos juveniles y sub-adultos, donde la captura frecuente de ejemplares por debajo de la talla media de madurez sexual sugiere una presión pesquera sobre individuos inmaduros. Aquello evidencia la urgencia de aplicar estrategias de veda temporal que coincida con los ciclos reproductivos.

El análisis del contenido estomacal indicó que entre los alimentos que ingiera la sierra predominaron peces pelágicos de pequeño tamaño pertenecientes a las familias Clupeidae y Engraulidae, principalmente *Opisthonema libertate* y *Anchoa nasus*, complementado con *Sardinops spp.* y cefalópodos (*Dosidicus spp.*). Aquellas presas reflejan esa tendencia piscívora y oportunista, observándose algunas oscilaciones en el índice de llenura entre monitoreos, lo que indicaría cambios estacionales de la actividad alimenticia, asociadas posiblemente a cambios en la productividad costera. La dependencia a estas presas la posiciona como un regulador trófico clave dentro del ecosistema costero donde las alteraciones en su abundancia, desenaría desequilibrios en la red alimentaria afectando a predadores superiores y al propio recurso.

Las correlaciones entre talla, peso y tipo de presas consumidas demostraron que existe una relación entre la biometría y la dieta en *S. sierra*, de modo que los individuos de mayor tamaño tienden a incluir en su dieta presas más grandes y energéticas, como *Dosidicus spp.*, mientras que los juveniles dependen de especies más pequeñas como Anchoa nasus, la transición ontogénica confirma que la alimentación de *S. sierra* varía según su desarrollo corporal y la disponibilidad ambiental de presas, los resultados permiten concluir que la especie mantiene un estado fisiológico favorable, pero requiere medidas de manejo pesquero que prioricen la protección los organismos en estado juvenil y la conservación de sus recursos tróficos.

Finalmente, se logró determinar la biometría, la dieta y una relación con la abundancia y el tipo de presas consumidas. En conjunto, este estudio no solo aportó con información ecológica sobre la Sierra en Ecuador, sino que además estableció bases para una gestión pesquera que equilibre el aprovechamiento económico con la conservación del recurso y del ecosistema marino.

7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar el análisis del contenido estomacal mediante la incorporación de métodos gravimétricos y nutricionales más detallados, que permitan cuantificar el aporte relativo de cada presa en términos de biomasa y valor energético. Este enfoque complementaría los índices tróficos utilizados en el presente estudio y contribuiría a una comprensión más integral de la importancia funcional de las presas en la dieta de *Scomberomorus sierra*.
2. Asimismo, se sugiere extender el diseño de muestreo tanto en el tiempo como en el origen de las capturas, incorporando un monitoreo de mayor duración que abarque un ciclo anual completo y considerando, cuando sea posible, especímenes provenientes de otros sistemas de pesca. Esto permitiría evaluar variaciones estacionales y reducir potenciales sesgos asociados al tipo de flota, fortaleciendo la representatividad de los resultados obtenidos.
3. Finalmente, se recomienda mejorar la trazabilidad espacial de las capturas mediante el registro sistemático de los puntos de pesca y la incorporación de variables ambientales, como la concentración de clorofila-a, con el fin de analizar la influencia de factores oceanográficos sobre la biometría y los hábitos alimenticios de la especie. Este enfoque integrador aportaría

información relevante para el manejo sostenible del recurso y para la definición de medidas de conservación, como el establecimiento de tallas mínimas de captura acordes con las evidencias biológicas regionales.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre (2006). *Biological indicators for the Pacific sierra (Scomberomorus sierra) fishery in the southern Gulf of California, Mexico*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-38802006000600001&script=sci_abstract&tlng=en
- Camadro, E. (2021). BAG. *Journal of the Argentine Society*, 1 (1), 154. doi:DOI: 10.35407/bag.2021.32.01.suppl.
- Castillo Rangel, R. (2021). *Relación de la pesca artesanal de Scomberomorus sierra (Percoidei: Scombridae) con la temperatura y la clorofila α (2003-2019), para las costas del estado de Nayarit, México* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. TESIUNAM. <https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2021/febrero/0808802/0808802.pdf>
- 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://www.researchgate.net/publication/240671670_A_critical_review_of_methods_of_studying_fish_feeding_based_on_analysis_of_stomach_contents_Application_to_elasmobranch_fishes
- Emmett, R. L., & colaboradores. (1980). *Juvenile Chinook and Coho Salmon Marine Feeding*. National Marine Fisheries Service.

https://www.webapps.nwfsc.noaa.gov/assets/2/6652_08052010_084512_Emmett.et.al.1980-rev.pdf

Espino-Barr, E. e. (2017). *Reproduction of Scomberomorus sierra (Percoidei: Scombridae) in the Central Mexican Pacific coast.*

Obtenido de Avances en Investigación Agropecuar:
<https://www.redalyc.org/journal/837/83754345005/83754345005.pdf>

Eschmeyer, W. N., & Herald, E. S. (1983). *A field guide to Pacific Coast fishes of North America: From the Gulf of Alaska to Baja, California.* Houghton Mifflin.

<https://archive.org/details/fieldguidetopaci00will>

FAO. (2013). *Measuring and monitoring environmental parameters in fish farming. Measuring and monitoring environmental parameters in fish farming.* Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations.: <https://www.fao.org/4/i0970e/i0970e.pdf>

Fischer, W. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca.*

Pacífico Centro-Oriental. Vols. I–III. FAO.

Frías, Y. A. (2021). *Composición de los desembarques de la pesca artesanal en los puertos de Boca Parita y El Agallito, Pacífico panameño.* Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8138557>

García Guamán, A. D. (2022). *Recursos marinos costeros: peces pelágicos*

pequeños y bioeconomía en la provincia de Santa Elena.

Universidad Estatal Península de Santa Elena.

<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8088>

García, O. G. (2016). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA MORTALIDAD POR PESCA EN LOS PARÁMETROS POBLACIONALES DE LA SIERRA (Scomberomorus sierra), EN EL SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA.* Obtenido de researchgate:

302128441_EVALUACION_DEL_EFECTO_DE_LA_MORTALIDAD_POR_PESCA

_EN_LOS_PARAMETROS_POBLACIONALES_DE_LA_SIERRA_Scomberomorus

_sierra_EN_EL_SUR_DEL_GOLFO_DE_CALIFORNIA

Hendrickx, M. E. (1996). *Los camarones Penaeoidea bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico Mexicano.* Universidad Autónoma de México.

Hendrickx, M. E. (2010). *Los cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) del Pacífico mexicano: Sistemática y biogeografía.* Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://coralito.umar.mx:8383/jspui/handle/123456789/250>

Hernández, G. (2024). *Ecopedagogía. Universidad de Veracruz,* 6(1), 89. Obtenido de <https://www.uv.mx/personal/jedorantes/files/2024/01/Ecop>

edagogia-Educacion- relacional-en-el-ser-y-el-hacer- complejos.pdf

Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP).

(2011). *Revista de Ciencias del Mar y Limnología, Vol. 5, Núm. 1.* https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/revista_v5_n1.pdf

Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca. (2023).

Reporte pesquero, junio 2023: desembarques de pesca artesanal de peces demersales, provincia de Santa Elena (Santa Rosa y Anconcito). <https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/Reporte-Web-Santa-Elena-Junio-2023.pdf>

Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca. (2025).

Desembarques de pesca artesanal en Puerto Bolívar y Bajo Alto, provincia de El Oro – Peces demersales y su fauna acompañante. <https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2025/11/Desembarques-de-pesca-artesanal-de-peces-demersales-provincia-de-El-Oro-Pto.-Bolivar-y-Bajo-Alto-Noviembre-2025-signed.pdf>

Jiménez Prado, P., & Béarez, P. (2004). *Peces marinos del Ecuador continental = Marine fishes of continental Ecuador. Tomo II: Guía de especies* (Á. Ibarra Santacruz, ilustr.). SIMBIOE / IFEA / NAZCA.

Lasso, C. A., Agudelo Córdoba, E., Jiménez-Segura, L. F., Ramírez-Gil, H., Morales-Betancourt, M., Ajiaco-Martínez, R. E., Gutiérrez, F. de P., Usma Oviedo, J. S., Muñoz Torres, S. E., & Sanabria Ochoa, A. I. (2013). *Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento sostenible de las principales especies de peces comerciales de Colombia*. Universidad del Magdalena.
https://www.researchgate.net/publication/261712663_Tallas_minimas_de_captura_para_el_aprovechamiento_sostenible_de_las_principales_especies_de_peces_comerciales_de_Colombia

Ministerio de Pesquería del Perú. (2001). *Resolución Ministerial N.º 209-2001-PE*.
https://www.sanipes.gob.pe/documentos_sanipes/rm/2001/71e3cdf2d23bdb87a08e4fba64dc8460.pdf

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP). (2020). *Acuerdo Nro. MPCEIP-SRP-2020-0056-A: Regulación de la pesquería de pelágicos pequeños en Ecuador*.
<https://camaradepesqueria.ec/wp-content/uploads/2020/08/REGULACION-PELAGICOS-PEQUENOS-MPCEIP-SRP-2020-0056-A.pdf>

Murillo, A. (2023). *Caracterización de la pesquería de escama marina y tecnología de captura de la sierra scomberomorus sierra en*

nayarit. Obtenido de Dialnet:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=372058>

Nava-Ortega, (2020). *Growth analysis of the Pacific sierra*

Scomberomorus sierra in Colima, México. Obtenido de Scielo:

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-

[19572012000200009&lang=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-19572012000200009&lang=pt)

Norma Chirichigno Fonseca & Juan Vélez Diéguez. (1998). *Clave para*

identificar los peces marinos del Perú. Instituto del Mar del Perú.

<https://hdl.handle.net/20.500.12958/3327>

Pacheco-Bedoya, M.-B. &. (15 de Noviembre de 2024). *Instituto Nacional*

de Pesca. Obtenido de Jumbo squid *Dosidicus gigas*: A new fishery

in Ecuador:

<https://institutopesca.gob.ec/wp->

[content/uploads/2017/07/Jumbo-Squid-Dosidicus-](https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Jumbo-Squid-Dosidicus-gigas-A-) gigas-A-

[New-Fishery-In-Ecuador-2015.pdf](https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Jumbo-Squid-Dosidicus-gigas-A-New-Fishery-In-Ecuador-2015.pdf)

Ramírez-Pérez. (2015). *Recognizing Species from Commercial Catches:*

Molecular and Morphometric Analyses of Scomberomorus spp.

off the Mexican Pacific Coast. Obtenido de Turkish Journal of

Fisheries and Aquatic Sciences:

https://www.trjfas.org/uploads/pdf_755.pdf

Robertson, D. R., & Allen, G. R. (2015). *Shorefishes of the Tropical*

Eastern Pacific: online information system. Version 2.0.

Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panamá.

<https://biogeodb.stri.si.edu/sftep/en/pages>

Robles, A. (2011). *VARIACIÓN ESPACIAL DE LA EDAD Y CRECIMIENTO DE LA SIERRA*

DEL PACÍFICO Scomberomorus sierra JORDAN Y STARK EN JORDAN, 1895 (PERCIFORMES: SCOMBRIDAE) EN EL PACÍFICO MEXICANO. Obtenido de

<https://repositoriodigital.ipn.mx/jspui/handle/123456789/14835>

Rojas, A.-A. (2020). *Feeding habits of the fishes Euthynnus lineatus and Scomberomorus sierra (Perciformes: Scombridae) in the Eastern Tropical Pacific.* Obtenido de

<https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034->

[77442020000401073&script=sci_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442020000401073&script=sci_arttext)

Rojas-Perea, S. &. (2025). *isheries, trade, and conservation of manta and devil rays along the coast of Peru.* Obtenido de Environmental Biology of Fishes,:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-024-01647-7>

Sandoval-Ramírez, A., Cerdanés Ladrón de Guevara, G., Rojas Herrera, A. A., Violante González, J., García Ibáñez, S., & Hernández Gómez, J. C. (2020). *Feeding habits of the fishes Euthynnus lineatus and Scomberomorus sierra (Perciformes: Scombridae) in the Eastern Tropical Pacific.* Revista de Biología Tropical, 68(4), 1073-1083. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i4.40588>

Selvaraj, J. J. (2023). *Species Distribution Models as Tools for Community-*

based Fisheries Management: A Case Study of Scomberomorus sierra in the Colombian Pacific Ocean. Obtenido de Fisheries Management and Ecology: https://www.mdpi.com/2410-3888/8/7/349?utm_source

Vásquez, B. J. (2021). *Análisis del contenido estomacal de especies de interés alimentario de los órdenes Characiformes y Perciformes capturados en Ecuador, 2012 – 2020.*

Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6651>

Vega, Á. J. (2020). *ASPECTOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DE SCOMBEROMORUS SIERRA (PERCIFORMES: SCOMBRIDAE) EN EL GOLFO DE MONTIJO, PACÍFICO DE PANAMÁ.* Obtenido de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/1177>

Yanez, E. (2022). Informe del Seminario del Manejo de recursos acuáticos con enfoque ecosistémico. *IFOP*, 6(1), 25-30. Obtenido de https://www.ifop.cl/wp-content/uploads/minisitios/enfoque_ecosistemico/Seminario_int_MEE_11.a.br.22.pdf

Zamora, O. (2013). *Evaluación del efecto de la mortalidad por pesca en los parámetros poblacionales de la sierra (Scomberomorus Sierra), en el sur del golfo de California.* Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Oscar-G-Zamora-Garcia/publication/302128441_EVALUACION_DEL_EFECTO_D

E_LA_MORTALI
DAD_POR_PESCA_EN_LOS_PARAMETROS_POBLACIONAL
ES_DE_LA_SIERRA_Scomberomorus_sierra_EN_EL_SUR_DEL_
GOLFO_DE_CALIFORNIA/links/572e4ee108ae3736095

Zavala-Norzagaray, A. A. (2024). *Contaminación por microplásticos en peces marinos de importancia comercial del Norte de Sinaloa, México.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Apolinar-Santamaria/publication/381120277_ABANICO_AGROFORESTAL_ISSN_2594-1992_abanicoagroforestalgmailcom_httpsabanicoacademicomxrevistasabanico-version-nuevaindexphp

9. ANEXOS



Anexo 1. *Diseción de Scomberomorus sierra*



Anexo 2. *Revisión de boca de Scomberomorus sierra*



Anexo 3. *Peso de organismo eviscerado*



Anexo 4. *Muestra de Sardinops spp*



Anexo 5. *Comparación de Opisthonema y Sardinops*



Anexo 6. *Muestra digerida sin identificar*



Anexo 7. *Análisis de laboratorio*



Anexo 8. *Procedimiento de laboratorio*

VALIDACIÓN

Yo, **Fátima Yamileth Coveña Velasco** con C.I. **0950046979**, en calidad de Bióloga Responsable, certifico y aseguro que las muestras utilizadas en el trabajo de titulación denominado “**Análisis alimenticio y biométrico de la Sierra (*Scomberomorus sierra*) desembarcada en la comercializadora Frigorífico Medina Pesprocesa S.A**” fueron validadas por mi persona, conforme a los procedimientos internos de recepción, revisión y control de calidad de muestras. Esta declaración se limita a la validación de las muestras y no constituye pronunciamiento sobre resultados o conclusiones del estudio.



Firmado electrónicamente por:
**FATIM
A
YAMIL
ETH
COVEN
A
VELAS
CO**
Validar únicamente con FirmaDC

Atentamente,

Fátima Yamileth Coveña Velasco