

**Universidad de El Salvador  
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática  
Escuela de Biología**



**“Estructura de tallas y composición de especies ícticas del estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz”.**

**Trabajo de Graduación Presentado por:**

Gabriela María Rodríguez Orellana      RO16004

Marcela de los Ángeles Valle Hernández      VH16011

**Para Optar al Grado de:**

Licenciado en Biología

Ciudad Universitaria, marzo del 2026

**Universidad de El Salvador**  
**Facultad de Ciencias Naturales y Matemática**  
**Escuela de Biología**



**“Estructura de tallas y composición de especies ícticas del estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz”.**

**Trabajo de Graduación Presentado por:**

Gabriela María Rodríguez Orellana      RO16004  
Marcela de los Ángeles Valle Hernández      VH16011

**Para Optar al Grado de:**

Licenciada en Biología

**Docente asesor:**

MES. Osmin Pocasangre



Ciudad Universitaria, marzo del 2026

**Universidad de El Salvador  
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática  
Escuela de Biología**



**Estructura de tallas y composición de especies ícticas del estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz”.**

**Trabajo de Graduación Presentado por:**

Gabriela María Rodríguez Orellana RO16004

Marcela de los Ángeles Valle Hernández VH16011

**Para Optar al Grado de:**

Licenciada en Biología

**TRIBUNAL CALIFICADOR:**

**Jurado interno**

MES. Osmín Pocasangre

M. Sc. José Alberto González Leiva

Lic. Jairo Galileo Marroquín

Ciudad Universitaria, marzo del 2026

**AUTORIDADES DE LA  
UNIVERSIDAD**

**Universidad de El Salvador**

**Rector**

M. Sc. Juan Rosa Quintanilla

**Vicerrectora Académica**

Dra. Evelyn Beatriz Farfán

**Vicerrector Administrativo**

M. Sc. Roger Armando Arias Alvarado

**Secretario General**

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda

**Fiscal**

Lic. Carlos Amílcar Serrano Rivera

**Facultad de Ciencias Naturales y Matemática**

**Decana**

M. Sc. Angela Gudelia Portillo de Pérez

**Vice Decano**

Dr. Nerys Funes Torres

**Secretaria**

Jorge Alberto Velásquez Torres

**Director Interino Escuela de Biología**

M. Sc. Miguel Ángel Moreno Mendoza

Ciudad Universitaria, marzo del 2026

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo y esfuerzo a nuestras familias, a nuestras madres y padre que con amor y sacrificio nos brindaron apoyo, para salir adelante a lo largo de la carrera y todo el proceso después de cursar las cátedras. Por su guía en cada paso del camino y por su comprensión en los momentos difíciles, este logro también es suyo. A nuestros hermanos, por inspirarnos y sostenernos diariamente.

A los docentes que nos guiaron a lo largo del camino, que no dudaron en compartir sus conocimientos permitiendo nuestro crecimiento académico y personal.

A los que de alguna forma u otra nos brindaron ayuda para finalizar nuestros estudios y trabajo de graduación. A todos y cada uno les dedicamos este trabajo como símbolo de esfuerzo y perseverancia.

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a nuestras madres y padre, porque gracias a su amor, sacrificio y apoyo incondicional hemos obtenido este gran logro. Ha sido su confianza en nosotras los que nos ha impulsado a seguir adelante aun cuando creíamos que la meta estaba muy lejos. Su comprensión y paciencia nos ha mantenido de pie y su motivación nos ha permitido perseverar.

A nuestros hermanos, por esos pequeños detalles y sacrificios cuando necesitábamos apoyo y tranquilidad, por acompañarnos e inspirarnos cuando las energías o las ideas parecían escasear.

A nuestros docentes de catedra, por compartir sus conocimientos y su guía cuando nuestros caminos se cruzaron con los suyos. Un agradecimiento especial a nuestro asesor de tesis el MES. Osmín Pocasangre, por su guía, su tiempo, paciencia, por aterrizarlos cuando los necesitábamos e impulsarnos cuando podíamos dar más y por esa experiencia invaluable que nos acompañara en nuestro futuro.

Agradecemos a nuestros mentores, M. Sc. Alberto González y M. Sc. Chicas Batres, quienes nos mostraron el camino que nos llevó a este tema de investigación, quienes con su pasión y amor a la ciencia nos compartieron sus conocimientos y experiencia, mientras nos brindaban oportunidades para crecer y aprender, no solo como profesionales sino también como personas.

A los pescadores Sr. Manuel Martínez y el Sr. Nazar Martínez, que confiaron en nosotras y nos apoyaron en cada viaje de muestreo, compartiendo su conocimiento sobre su loable profesión.

A nuestros compañeros y amigos, con los que cruzamos caminos en cátedras y trabajos, por el apoyo, por compartir sus conocimientos sobre sus respectivas áreas de interés y trabajo, por esos momentos compartidos que nos enriquecieron como personas y profesionales.

Finalmente, gracias a todas esas personas e instituciones, que de alguna u otra manera han contribuido a la realización de este trabajo de graduación y la culminación de este grado académico.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Nº de Pg.
1. RESUMEN .....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. OBJETIVOS.....	5
4. MARCO TEÓRICO .....	6
4.1. Antecedentes del problema.....	6
4.2. Fundamentos teóricos.....	6
4.2.1. Generalidades de los Esteros .....	6
4.2.1.1. Balance hídrico .....	6
4.2.1.2. Geomorfología.....	7
4.2.2. Importancia de los estuarios .....	7
4.2.2.1. Fábricas de alimento.....	8
4.2.2.2. Procesadores de residuos .....	8
4.2.3. Comunidades Ícticas.....	9
4.2.4. Sobrepesca, disminución de poblaciones acuáticas.....	9
4.2.5. Pesca artesanal en El Salvador .....	10
4.2.6. Estero de Jaltepeque .....	10
4.2.7. Comunidades Ícticas del Estero de Jaltepeque .....	11
4.2.8. Relación Talla – Peso .....	12
5. METODOLOGÍA.....	13
5.1. Ubicación geográfica.....	13
5.2. Fase de campo .....	13
5.2.1. Descripción del arte de pesca .....	13
5.2.1.1. Trasmallo .....	13
5.2.2. Muestreo .....	14
5.2.3. Registro de datos .....	15

5.2.4.	Preservación y almacenamiento de muestras .....	15
5.3.	Fase de laboratorio.....	15
5.3.1.	Procesamiento de muestras.....	15
5.3.1.1.	Eviscerado .....	15
5.3.1.2.	Mediciones.....	16
•	Longitud.....	16
5.3.2.	Identificación de muestras .....	16
5.4.	Análisis de datos.....	16
5.4.1.	Digitalización y ordenamiento de datos .....	16
5.4.2.	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) .....	17
5.4.3.	Índices ecológicos.....	17
5.4.3.1.	Índice de Margalef:.....	17
5.4.3.2.	Índice de Shannon y Wiener.....	18
5.4.3.3.	Índice de Simpson .....	18
5.4.3.4.	Índice de Morisita-Horn Dominancia.....	19
5.4.4.	Estadísticos .....	19
5.4.4.1.	Relación talla - peso .....	20
5.4.4.2.	Factor de condición de Fulton (K).....	20
5.4.4.3.	Estructura de Tallas .....	21
6.	RESULTADOS .....	22
6.1.	Composición Ictica del Estero de Jaltepeque. ....	22
6.1.1.	Abundancia por familia .....	23
6.2.	Riqueza y abundancia por mes y zona de muestreo .....	24
6.2.1.	Abundancia por mes de las especies evaluadas.....	26
6.2.2.	Abundancia por zona de las cinco especies evaluadas.....	27
6.3.	Índices ecológicos.....	29
6.3.1.	Índices ecológicos por zona.....	29
6.3.2.	Índice de Similitud – Morisita – Horn.....	30
6.4.	Caranx caballus.....	32
6.4.1.	Estructura de tallas.....	32

6.4.2.	Relación Longitud – Peso.....	32
6.4.3.	Factor de condición K Fulton .....	33
6.5.	<i>Diapterus brevirostris</i> .....	34
6.5.1.	Estructura de tallas.....	34
6.5.2.	Relación Longitud – Peso.....	34
6.5.3.	Factor de condición K Fulton .....	35
6.6.	<i>Eucinostomus currani</i> .....	36
6.6.1.	Estructura de tallas.....	36
6.6.2.	Relación Longitud – Peso.....	36
6.6.3.	Factor de condición K Fulton .....	37
6.7.	<i>Haemulopsis axillaris</i> .....	38
6.7.1.	Estructura de tallas.....	38
6.7.2.	Relación Longitud – Peso.....	38
6.7.3.	Factor de condición K Fulton .....	39
6.8.	<i>Mugil cephalus</i> .....	40
6.8.1.	Estructura de tallas.....	40
6.8.2.	Relación Longitud – Peso.....	40
6.8.3.	Factor de condición K Fulton .....	41
6.9.	Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).....	42
6.9.1.	CPUE mensual por zona de muestreo .....	42
6.9.2.	CPUE para cinco especies más abundantes.....	43
7.	DISCUSIÓN.....	44
7.1.	Diversidad y abundancia .....	44
7.2.	Relación Longitud - Peso .....	44
7.2.1.	<i>C. caballus</i> .....	45
7.2.2.	<i>E. currani</i> .....	45
7.2.3.	<i>D. brevirostris</i> .....	46
7.2.4.	<i>H. axillaris</i> .....	47
7.2.5.	<i>M. cephalus</i> .....	47
8.	CONCLUSIONES.....	48

9. RECOMENDACIONES .....	50
10. BIBLIOGRAFIA .....	51
11. ANEXOS .....	55

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Mapa de ubicación geográfica del Estero de Jaltepeque (Google earth)	13
<b>Figura 2</b>	Principio de captura (vista global) y construcción de trasmallo, red de deriva pelágica (arriba) y calado de fondo (abajo). Imagen obtenida de (FAO 1999)	14
<b>Figura 3</b>	Puntos de muestreo, coordenadas y criterios de selección.	14
<b>Figura 4</b>	Imagen satelital de los puntos de muestreo seleccionados (Google Earth)	15
<b>Figura 5</b>	Tipos de mediciones de longitud en peces (Fischer et al., 1995)	16
<b>Figura 6</b>	Abundancia de especies registradas durante los muestreos de abril, julio, agosto, septiembre y enero del 2024 y 2025.	23
<b>Figura 7</b>	Abundancia de especies por familia registradas en seis meses en cuatro zonas de muestreo en el Estero de Jaltepeque	24
<b>Figura 8</b>	Abundancia de especies por zona y mes de estudio, en el Estero de Jaltepeque	25
<b>Figura 9</b>	Riqueza de especies por zona y mes de estudio, en el Estero de Jaltepeque	26
<b>Figura 10</b>	Abundancia de las cinco especies en estudio durante los seis meses de estudio: abril, julio, agosto, septiembre, octubre y enero	27
<b>Figura 11</b>	Abundancia de las cinco especies en estudio en las cuatro zonas de pesca en el Estero de Jaltepeque	28
<b>Figura 12</b>	Índice de Morisita – Horn para calcular la similitud entre las zonas muestreadas durante seis meses en el Estero de Jaltepeque	31
<b>Figura 13</b>	Índice de similitud de Morisita - Horn relacionado a las zonas muestreadas durante 6 meses en el Estero de Jaltepeque.	31
<b>Figura 14</b>	Distribución de frecuencias de tallas de <i>C. caballus</i> , capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.	32

<b>Figura 15</b>	Regresión potencial, para relación longitud-peso de <i>Caranx caballus</i> colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	32
<b>Figura 16</b>	Frecuencia mensual de Kn para <i>C. caballus</i> , Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	33
<b>Figura 17</b>	Distribución de frecuencias de tallas de <i>D. brevirostris</i> , capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.	34
<b>Figura 18</b>	Regresión potencial, para relación longitud-peso de <i>Diapterus brevirostris</i> colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz	35
<b>Figura 19</b>	Frecuencia mensual de Kn para <i>D. brevirostris</i> , Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	35
<b>Figura 20</b>	Distribución de frecuencias de tallas de <i>E. currani</i> , capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.	36
<b>Figura 21</b>	Regresión potencial, para relación longitud-peso de <i>Eucinostomus currani</i> colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	37
<b>Figura 22</b>	Frecuencia mensual de Kn para <i>E. currani</i> , Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz	37
<b>Figura 23</b>	Distribución de frecuencias de tallas de <i>H. axillaris</i> , capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.	38
<b>Figura 24</b>	Regresión potencial, para relación longitud-peso de <i>H. axillaris</i> colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	39
<b>Figura 25</b>	Frecuencia mensual de Kn para <i>H. axillaris</i> , Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	39
<b>Figura 26</b>	Distribución de frecuencias de tallas de <i>M. cephalus</i> , capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.	40
<b>Figura 27</b>	Regresión potencial, para relación longitud-peso de <i>Mugil cephalus</i> colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	41
<b>Figura 28</b>	Frecuencia mensual de Kn para <i>M. cephalus</i> , Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.	41

<b>Figura 29</b>	CPUE mensual obtenido en lances de diez minutos, en seis jornadas a lo largo de seis meses en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	42
<b>Figura 30</b>	CPUE mensual para las cinco especies más abundantes, obtenido en lances de diez minutos, en seis jornadas a lo largo de seis meses en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	43

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Especies registradas durante seis meses en cuatro zonas de muestreo en el Estero de Jaltepeque	22
<b>Tabla 2</b>	Abundancia y riqueza registrada durante los seis meses de investigación: abril, julio, agosto, septiembre, octubre y enero, en cuatro zonas de pesca en el Estero de Jaltepeque.	24
<b>Tabla 3</b>	Abundancia registrada durante los seis meses de muestreo de las cinco especies evaluadas: <i>C. caballus</i> , <i>D. brevirostris</i> , <i>E. currani</i> , <i>H. axillaris</i> y <i>M. curema</i> , en el estero de Jaltepeque	27
<b>Tabla 4</b>	Abundancia registrada durante las cuatro zonas de pesca de las cinco especies evaluadas: <i>C. caballus</i> , <i>D. brevirostris</i> , <i>E. currani</i> , <i>H. axillaris</i> y <i>M. curema</i> , en el estero de Jaltepeque	28
<b>Tabla 5</b>	Índices ecológicos: Diversidad de Shannon & Whitney, índice de Margalef (riqueza) y Simpson (dominancia) para las cuatro zonas de pesca estudiadas en el Estero de Jaltepeque	29
<b>Tabla 6</b>	Índices ecológicos: Diversidad de Shannon & Wiener, índice de Margalef (riqueza) y Simpson (dominancia) para las cuatro zonas de pesca estudiadas en el Estero de Jaltepeque.	30
<b>Tabla 7</b>	Total, CPUE mensual por zona de pesca, obtenido en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.	42
<b>Tabla 8</b>	CPUE obtenido de las especies de interés, a lo largo de seis meses en el Estero de Jaltepeque.	43

## 1. RESUMEN

El estero de Jaltepeque ha registrado aproximadamente 95 especies de peces, marinas y dulceacuícolas (MARN, 2018-2023). La mayoría de estas especies utilizan el estuario como zona de crianza, alimentación o incluso refugio a lo largo de su ciclo de vida, por lo que gran parte de la fauna íctica del estero, es transitoria. Además, la fauna íctica también posee gran importancia económica para las comunidades cuya principal fuente de sustento es la pesca artesanal dentro del estero y en la costa del complejo, tanto así que la pesca y acuicultura del estero de Jaltepeque aportan el 16% de la pesca nacional (MARN, 2018-2023).

Afortunadamente existe una amplia investigación en los ecosistemas salobres de El Salvador, entre trabajos de investigación como planes de manejo, sin embargo, mayormente son enfocados en composición poblacional y de carácter descriptivo. Es por ello que se decidió realizar esta investigación, con el objetivo de estimar la relación longitud-peso, la estructura de tallas y además determinar la composición de comunidades ícticas en El Estero de Jaltepeque, seleccionando cuatro zonas de muestreo divididas en secciones desde El Conchal extendiéndose por 9.14 km hasta El Zapote.

Para este estudio se utilizó trasmallo, realizándose dos lances en cada zona de muestreo por viaje, se tomó el peso eviscerado y sin eviscerar en kg y la longitud total de cada muestra, los índices y la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) se realizaron para las 636 muestras pertenecientes a 42 especies, de las cuales solo a *M. cephalus*, *D. brevirostris*, *E. currani*, *H. axillaris* y *C. caballus* se les realizaron análisis de estructura de tallas, relación longitud - peso y factor de condición K; ya que fueron las cinco especies más abundantes. Además, se hicieron análisis a nivel de comunidad a través de índices ecológicos: Shannon & Wiener para diversidad, riqueza con el índice de Margalef, dominancia con el índice de Simpson y Morisita Horn para similitud calculándolas en la población total y por zonas de muestreo.

De acuerdo, con los resultados obtenidos en estructura de tallas y comparando las tallas de madurez registradas en otros trabajos, a excepción de *E. currani*, las demás especies

presentaron sobreexplotación por sobrepesca de tallas. Además, las cinco especies anteriormente mencionadas presentaron crecimiento alométrico negativo con un valor  $b < 3$ . Este estudio servirá como investigación introductoria para la realización de investigaciones más exhaustivas que permitan establecer los parámetros biológicos básicos para las especies ícticas del Estero de Jaltepeque.

Por otro lado, basándonos en las zonas estudiadas, el Estero de Jaltepeque presentó una diversidad moderada con 2.51, donde la zona más diversa fue el trozo con 2.54; una riqueza alta con 6.36, donde el trozo es la más rica con 5.3, según el índice de Margalef; para simpson, hay una dominancia baja, siendo el cordoncillo la que presentó mayor dominancia con 0.25 y el trozo es la zona que presentó menos dominancia con 0.11; El conchal y el trozo son las que presentaron mayor similitud con respecto al cordoncillo que fue la que presentó menos superposición entre las cuatro zonas en general.

## 2. INTRODUCCIÓN

La pesca en El Salvador cumple un rol importante a nivel económico, disponiendo de 88,026 km solo de superficie marina a nivel nacional, y disponiendo de una flota de aproximadamente 7,083 embarcaciones en sector pesquero. El Estero de Jaltepeque forma parte de este territorio marino-costero, con una diversidad registrada de 95 especies pertenecientes sólo al grupo de peces, entre las cuales se encuentran especies dulceacuícolas, salobres y marinas (MARN, 2018-2023). Muchas de las especies ícticas presentes en los esteros suelen ser especies de paso, estas pueden ser dulceacuícolas y marinas, muy pocas especies son residentes permanentes, esto se debe a que los esteros son ecosistemas cambiantes que condicionan la abundancia y diversidad de poblaciones ícticas, tanto por la disponibilidad de alimento y sitios de resguardo para la crianza, como por las fluctuaciones ambientales climáticas e hidrológicas, como la temperatura y la salinidad que tienen un gran impacto en las poblaciones ícticas (Rojas, 1994). Muchas de las especies de peces dentro del estero de Jaltepeque son de gran importancia comercial, aunque muchas no se extraen directamente del estero, éstas, si utilizan el estero para alimentarse o para crianza por lo que las poblaciones de especies como el pargo, pargueta, curvinas, jureles, entre otros., que se capturan en el mar, dependen mucho de la salud del estero para mantener sus poblaciones.

Debido a la importancia de los recursos pesqueros y de los ecosistemas que permiten que estos recursos sigan existiendo, es crucial realizar estudios que permitan evaluar las poblaciones pesqueras y la salud de los ecosistemas costeros. Sin embargo, se debe actualizar y generar información básica que facilite realizar estos estudios, por tal motivo, esta investigación tiene como objetivo, generar conocimiento de composición de comunidades; tales como, diversidad, riqueza, dominancia y similitud, a modo de actualizar la información básica de composición de especies en el lugar; además, de estimar y determinar relación talla-peso y estructura de tallas, datos que son comúnmente utilizados para la evaluación de poblaciones y comunidades desde principios del siglo XX (Jellyman, 2013). Además, se calculó el factor de condición de K Fulton para las cinco especies ícticas más abundantes, que evalúa el cambio de peso en relación al crecimiento, esta información, puede ayudar a calcular tasas de crecimiento, estimar edad, determinar madurez sexual, calidad de nutrición e incluso modelar la bioenergética de poblaciones.

Para obtener los datos requeridos para los análisis mencionados con anterioridad, se realizaron viajes de un día al Estero de Jaltepeque, una vez al mes por seis meses, los mismos se llevaron a cabo en los meses de abril, julio, agosto, septiembre y enero de los años 2024 y 2025. Con ayuda de los pescadores de la comunidad de San Luis La Herradura, se utilizó red de trasmallo para realizar dos lances en cada una de las cuatro zonas de muestreo, establecidas previamente. Es relevante mencionar que las cinco especies ícticas más abundantes fueron evisceradas antes de pesarlas, ya que fueron las únicas especies a las que se les realizó el análisis de relación longitud - peso y estructura de tallas, análisis que requieren de eviscerado para una mayor certeza estadística.

Finalmente, el conocimiento y comprensión de la información biológica básica de las poblaciones, resulta relevante para crear planes de manejo y gestionar los recursos pesqueros de forma sostenible, en una época en la que muchas poblaciones pesqueras están siendo sobreexplotadas, al punto de presentar una disminución tanto en las tasas de captura como en las tallas de la misma, siendo esto coherente con los colapsos parciales o completos de poblaciones pesqueras a nivel mundial (FAO, 2022).

### **3. OBJETIVOS**

#### **1. Objetivo general**

Determinar la estructura de tallas y la composición de especies ícticas presentes en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

#### **2. Objetivos específicos**

- Determinar la estructura de tallas de las especies ícticas con mayor abundancia en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.
- Estimar la relación longitud-peso de las especies ícticas con mayor abundancia en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.
- Determinar la composición de especies ícticas en los puntos de muestreo del Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.
- Comparar la diversidad y abundancia de especies ícticas en los sitios de muestreo en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.
- Determinar la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las especies ícticas más abundantes registradas en el Estero de Jaltepeque y analizar la variación mensual durante el período de muestreo.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Antecedentes del problema

Según Jellyman et al (2013) el estudio de la relación talla-peso se empezó a ejecutar a partir de principios del siglo XX. Desde entonces se utiliza para generar información valiosa para calcular tasas de crecimiento, estimar la edad, madurez sexual, calidad de nutrición; modelar la bioenergética de las poblaciones. Además, permite realizar estudios comparativos de interpoblaciones, para que más adelante, sirvan de base para ser utilizados en modelos predictivos de las dinámicas tanto poblaciones como a nivel de comunidad (Vargas, 2020). El cálculo de la relación entre talla y peso se utiliza no solo en investigaciones de campo abierto, sino también, en condiciones controladas como acuicultura y acuarios.

Las investigaciones de relación talla-peso en esteros o humedales es medianamente escasa, sin embargo, hay estudios como el realizado en el humedal Abras de Mantequilla, realizado en Ecuador este se enfocó en las especies nativas del humedal, donde la mayoría de las especies presentaron un crecimiento isométrico (el peso aumenta de manera proporcional a la longitud del pez). También la investigación realizada en dos esteros del golfo de México, donde no solo tomaron en cuenta la relación talla- peso, sino también aspectos físico-químicos, marea, sexos, etc.

En el 2004 Candray & Ríos realizaron un estudio de composición y abundancia de peces comerciales en el Estero de Jaltepeque, donde colectaron 499 individuos de 31 especies y 18 familias. Además reportaron una diversidad media de 2.62 para época lluviosa, dicha época presentó mayor abundancia a comparación de la época seca.

### 4.2. Fundamentos teóricos

#### 4.2.1. Generalidades de los Esteros

Los estuarios son cuerpos de agua semicerrados presentes en las zonas costeras, conectados a mar abierto y en los cuales el agua de mar se diluye progresivamente con el agua dulce de drenaje terrestre. Suelen clasificarse de diferentes maneras, entre estos se encuentra el Balance hídrico y la geomorfología (Olsen. SB, 2006).

##### 4.2.1.1. Balance hídrico

Esta clasificación se basa principalmente en la diferencia drástica que los estuarios presentan entre sí en función del balance hídrico. Para determinar el balance hídrico, se toma como base la suma de las fuentes (entradas) de agua dulce, menos la suma de los retiros de la misma (perdidas). Existen muchas fuentes potenciales de entrada de agua dulce a un estuario, como ríos, arroyos, precipitación directa sobre el estuario, entre otros. Respecto a la pérdida de agua dulce, esta se da principalmente por evaporación. Según esta clasificación propuesta por Olsen SB, en el 2006, los estuarios se dividen en:

- **Estuarios positivos:** son aquéllos en los cuales los aportes de agua dulce superan las pérdidas, es decir, cuando la cantidad de agua que entra en un estuario proveniente de lluvias, escorrentía, ríos y aguas subterráneas supera la cantidad de agua que el estuario pierde como consecuencia del flujo de agua hacia fuera del estuario y la evaporación.
- **Estuarios negativos:** Los estuarios negativos o inversos son sistemas en los cuales la pérdida de agua es mayor que la entrada de agua dulce. Estos estuarios son hipersalinos.
- **Estuarios neutrales:** son aquéllos en los cuales las entradas y las pérdidas están en equilibrio.

Es importante recalcar que algunos sistemas cambian estacionalmente; por ejemplo, pueden ser positivos en época lluviosa y negativos durante las estaciones secas. Estos cambios pueden ser generados por el humano en casos como el desvío de agua de una cuenca a otra (Olsen. SB, 2006).

#### 4.2.1.2. Geomorfología

En esta clasificación se toma en cuenta la forma del estuario, el material geológico, la topografía, entre otros, ya que estas características también influyen enormemente en la ecología del estuario. Para Olsen SB, existen dos tipos de estuarios según su geomorfología:

- **Estuarios de bocas de río:** suelen ser perpendiculares a la costa. Generalmente, el arrastre de sedimentos provocado por los ríos, forman deltas o grupos de pequeñas islas. Aquellos estuarios ubicados en desembocaduras de ríos, suelen tener un fuerte gradiente de agua dulce en la cabeza del estuario. Es importante mencionar, que no todas las bocas de río son estuarios
- **Estuarios lagunares:** en este tipo de estuarios la afluencia de agua dulce es pequeña. Las lagunas se forman paralelamente a la costa y suele asemejarse más a un lago que a un río. Debido a la poca profundidad que suelen presentar, la luz solar penetra hasta el fondo, dando oportunidad de crecer a plantas con raíces. Por lo que, es normal encontrar pastos marinos en este tipo de estuarios. Sin embargo, pequeños cambios en la afluencia de agua dulce llegan a causar fuertes impactos en la ecología de estos ecosistemas.

#### 4.2.2. Importancia de los estuarios

Muchos estuarios son centros de comercio. Al ser lugares con gran belleza, los estuarios influyen marcadamente sobre el valor de las propiedades ribereñas y proporcionan una diversidad de actividades recreativas económicamente importantes. Ofrecen espacio abierto

de gran valor para las ciudades y los pueblos costeros. La riqueza del suelo y la abundancia de agua dulce en los deltas de los ríos producen algunas de las mejores tierras para la agricultura en todo el mundo. Los estuarios y sus humedales asociados también sirven como zonas de amortiguamiento para las tormentas, ya que absorben las ondas de energía y las subas de las mareas que éstas causan (Olsen. SB, 2006).

#### **4.2.2.1.Fábricas de alimento**

Los estuarios son muy importantes para la vida en el planeta. Son hábitats críticos para muchos grupos de animales como peces, moluscos, crustáceos, aves y mamíferos marinos. Suelen ser zonas de cría tanto para peces, como para mamíferos y aves, lo que repercute en su valor respecto a la seguridad alimentaria de muchos países y regiones, pero sobre todo de las comunidades aledañas. Por lo anterior, no es extraño que estos peculiares ecosistemas cumplan una función crítica en la generación de peces y crustáceos ricos en proteínas (Olsen. SB, 2006). Así como en otros ecosistemas acuáticos, en los estuarios la mayor parte de la producción primaria es generada por fitoplancton, es decir plantas microscópicas que flotan en la superficie. Según varios autores, los ecosistemas estuarinos han demostrado estar entre los más productivos según la producción primaria anual (Olsen. SB, 2006). Respecto a la producción secundaria, los estuarios no se quedan atrás, ya que también es mucho mayor comparado con otros ecosistemas acuáticos y terrestres (Nixon et al., 1986; Nixon, 1988)

#### **4.2.2.2.Procesadores de residuos**

Los estuarios son ecosistemas con gran abundancia de plantas, animales y bacterias, por lo que su capacidad de asimilación es bastante alta. Estos organismos descomponen y reciclan rápidamente la materia orgánica. Es esta alta capacidad asimilativa lo que permite a los estuarios absorber desechos humanos y subproductos de las zonas urbanas aledañas (Olsen. SB, 2006).

Los estuarios también funcionan como amortiguadores de contaminantes químicos entre los sistemas terrestres y oceánicos, debido a que capturan y procesan sustancias que fluyen de la tierra al mar. Es importante mencionar que muchos contaminantes, tales como, los metales pesados (los cuales cambian al llegar al mar), interactúan con otras sustancias volviéndose biológicamente menos disponibles hundiéndose y enterrándose en el fondo donde quedan separados de los sistemas vivientes (Olsen. SB, 2006). Sin embargo, este cambio en la composición química del sedimento puede tener graves consecuencias para las actividades humanas, tales como el dragado, que puede movilizar los contaminantes enterrados y volverlos disponibles para los sistemas biológicos (D´Croze, 1979).

### 4.2.3. Comunidades Ícticas

El origen de la fauna íctica en los estuarios suele ser en su mayoría especies de paso, pertenecientes a los ecosistemas dulceacuícolas y marinos, muy pocas especies ícticas son residentes permanentes del estuario (Rojas, 1994). La alta disponibilidad de alimento y la utilización de los estuarios como sitios de crianza, y la presencia de canales permite la afluencia de especies de paso. Es por lo anteriormente mencionado que los esteros se destacan por la alta diversidad de especies ícticas, heterogeneidad de hábitats y alta productividad primaria y secundaria (Rojas, 1994)

En los ambientes estuarinos la fauna íctica se ve condicionada tanto en su abundancia y diversidad, por la disponibilidad de alimentos y fluctuaciones ambientales tanto climáticos como hidrológicos, provocando variaciones temporales en las comunidades de peces. La temperatura y la salinidad son factores ambientales que tiene mayor influencia sobre la distribución y abundancia de las poblaciones ícticas de estuarios (D´Croz, 1979)

Según D´Croz y Averza, en un estuario se debe esperar que los especímenes ícticos más pequeños provenientes del desove en las aguas costeras se internen en el estuario, y a medida vayan creciendo se acerquen cada vez más a la desembocadura hasta llegar a aguas propiamente marinas. Es decir que, al tratarse de especies ícticas marinas, los especímenes más pequeños serán capturados en las zonas más internas del estuario y a medida se acerque más a la desembocadura llegando a aguas marinas, las tallas de captura serán cada vez mayores (D´Croz, 1979).

### 4.2.4. Sobrepesca, disminución de poblaciones acuáticas

Según la FAO, la sobrepesca ocurre cuando la extracción de una especie es mayor de la que puede soportar, es decir, cuando la pesca es tan excesiva que no permite que las especies se reproduzcan lo suficientemente rápido para recuperar la población extraída (FAO., O. D., 2020). Según la FAO la sobrepesca puede darse de tres formas diferentes:

- **Relación con el crecimiento:** Este tipo de sobrepesca tiene lugar cuando los juveniles capturados de las especies comerciales que pasan a ser disponibles a la pesquería (reclutas) son capturados cuando aún no han alcanzado la talla necesaria. Esto no solo causa una disminución en la población a largo plazo, sino una disminución de tallas generalizada en la población.
- **Reclutamiento:** este tipo de sobrepesca se da cuando es la población desovante la que es capturada, siendo reducida a tal punto que no puede producir la cantidad de crías imprescindible para asegurar nuevas generaciones y mantener la especie. Este tipo de sobrepesca ha causado algunos de los colapsos de poblaciones pesqueras más fuertes en el sector (FAO, 1999).

- **Sobrepesca del ecosistema:** este concepto es bastante confuso, pero según algunos expertos, esta tiene lugar en una pesquería mixta, y como una teoría ecológica sugiere, esta se produce cuando un ecosistema relativamente maduro y eficiente, es transformado en otro inmaduro (colapsado) e ineficiente. Este tipo de pesca suele darse debido a la pesca ilegal o a la utilización de técnicas de pesca poco selectivas o extremadamente invasivas y agresivas, como la pesca de arrastre (FAO, 1999).

Entre las artes de pesca con mayor impacto ecológico se encuentra la pesca de arrastre de fondo y la principal razón, por la que es tan criticada, es porque dragan el fondo marino, llevándose consigo una gran cantidad y diversidad de fauna y flora marina acompañante entre los cuales se cuentan peces, crustáceos, moluscos, anélidos, equinodermos, etc. Cuando su pesca objetivo son los camarones y chacalines, aunado a la destrucción de hábitats como los arrecifes de coral y rocosos (IPS, 2011).

#### **4.2.5. Pesca artesanal en El Salvador**

La pesca artesanal en El Salvador posee una importancia significativa dentro de las comunidades costeras, debido a que, es el medio fundamental de vida, impactando de esta manera las dinámicas económicas, sociales, culturales y ambientales. Sin embargo, este sector ha sido históricamente poco articulado al resto de actividades económicas, de ahí que uno de los principales rasgos característicos que la identifican es el desarrollo de su trabajo en el marco de una lógica de subsistencia, que, en buena medida, determina los niveles altos de pobreza de su población y el rezago tecnológico de sus procesos productivos (Flores, 2012).

Para el 2016, la pesca artesanal marina estuvo compuesta por: 47.60% de peces variados con menor importancia comercial, seguido de las corvinas con 15.12%, 12.57% de macarela, pargo con 12.92%, posteriormente bagre 4.33%, tiburón 5.77% y camarón con 1.97%, entre otros productos cuyo valor es menor al 1% (CENDEPESCA, 2019).

#### **4.2.6. Estero de Jaltepeque**

El Estero de Jaltepeque se encuentra ubicado en los departamentos de La Paz y San Vicente. Aglutina el área de Escuintla, El Astillero, Isla Tasajera, Isla La Calzada. tiene una extensión de 17 km de longitud y 1,500m de ancho, con una altura de 0 a 10 msnm y que por su forma y su batimetría, puede ser dividido en dos regiones diferentes: la parte interna, formada un sistema de cañones y brazos angostos de 15 km de longitud, los cuales dan origen a una serie de islas de manglar, fangosas y con una profundidad menor a los 10 m en el canal principal (Mayorga, 2014), y una parte externa con un frente directo y perpendicular al oleaje, ambos separados por un angosto paso entre la Isla Tasajera y La Puntilla. El humedal es alimentado por siete ríos: Comalapa, Jalponga, Acomunca, Pajarito, Guayabo, Lempa y Jiboa, siendo estos últimos los principales (Rivera, 2010).

Fue denominado sitio RAMSAR el 2 de febrero del 2011, ya que, contiene uno de los ecosistemas más extensos de agua salobre y bosques salados de El Salvador, entre los cuales

se encuentran: ecosistemas marino costero sobre sustrato lodoso y arenoso, bosque de manglar sobre sustrato limoso, bosque tropical siempreverde estacional latifoliado dividido en tierras bajas y ocasionalmente inundado, bosque tropical decíduo latifoliado de tierras bajas, estuario, carrizal pantanoso de agua dulce, bosque tropical semidecíduo latifoliado de tierras de tierras bajas, laguna de agua predominantemente dulce, vegetación tropical costera en sucesión transicional en suelos muy recientes moderadamente drenado, segmento del río (Molina, 2010).

La diversidad del estero de Jaltepeque es muy extensa, pues cuenta con aproximadamente 458 especies de animales vertebrados divididas en 95 especies de peces entre marina y dulceacuícolas; 9 especies de anfibios, 26 de reptiles, entre estas la tortuga “golfina” (*Lepidochelys olivácea*) y la tortuga “laud” (*Dermochelys coriácea*); 284 especies de aves entre migratorias y residentes y 44 especies de mamíferos. La diversidad vegetal es de 272 especies, donde se incluyen especies amenazadas como: “madresal” (*Avicennia bicolor*), “caoba” (*Swietenia macrophylla*), “cedro” (*Cedrela odorata*) (Molina, 2010).

Históricamente el complejo de Jaltepeque ha tenido una gran importancia para la economía del país, tanto por la producción agrícola como por la extracción de recursos pesqueros. La pesca y acuicultura del estero de Jaltepeque aporta el 16% de la pesca nacional. Las actividades pesqueras son principalmente de extracción y pesca. Para el 2016, la población que se dedica a la pesca es de 1,374 personas divididas en 14 comunidades pesqueras, con 504 embarcaciones entre pangas y botes. La producción anual estimada para el CAC es de 1.863,19 kg (MARN, 2018-2023).

#### **4.2.7. Comunidades Ícticas del Estero de Jaltepeque**

El estero de Jaltepeque ha registrado aproximadamente 95 especies de peces, entre marina y dulceacuícolas. Algunas especies de ambientes dulceacuícolas se puede mencionar: “bagre” *Arius guatemalensis*, “alma seca” *Astyanax fasciatus*, “burrita” *Amatitlania nigrofasciata*, “guapote” *Cichlasoma managuense*, *C. trimaculatum*, “tilapias” *Oreochromis aureus*, *O. niloticus*. Algunas de estas son especies introducidas, como el caso de los géneros *Cichlasoma* y *Oreochromis*, ambos con importancia comercial al igual que muchos peces continentales que se pueden encontrar en el estero (MARN, 2018-2023).

Entre las especies marinas se encuentran “barbona” *Polydactylus approximans*, “bandera” *Chaetodipterus zonatus*, “sábalo” *Elops affinis*, “sardinas” *Anchoa lucida*, *A. nasus*, *A. panamensis*, “corvinas” *Bairdiella armata*, *B. ensifera*, “pargos” *Lutjanus guttatus*, *L. argentiventris*, entre otras familias como Gerridae, Haemulidae, etc. Muchos de estos con gran importancia comercial (Candray, 2006).

#### 4.2.8. Relación Talla – Peso

La relación longitud-peso es una regresión potencial que relaciona una medida lineal (talla) con una de volumen (peso). Este tipo de relaciones biométricas son descriptores de gran interés en la biología de poblaciones, ya que, facilita información indirecta sobre todo para especímenes ectodermos (peces), debido a que la dependencia de factores ambientales es alta, son muy susceptibles a las variaciones y cambios. Dicha herramienta aporta información sustancial sobre el crecimiento, estado nutricional, madurez y reproducción de las poblaciones, en pocas palabras, la relación longitud – peso facilita información indirecta sobre la condición ecológica de las poblaciones (Cheme, 2020).

El análisis de la relación longitud peso es de gran importancia en la ciencia pesquera, ya que, las variaciones en la relación longitud peso pueden reflejar fluctuaciones en la captación y distribución de energía (Jellyman, 2013). Las variables morfométricas talla y peso pueden verse afectadas por muchos factores como alimentación, ciclo reproductivo o por el estrés por hacinamiento y enfermedad (Santoyo F., 2019). Además, su aplicabilidad abarca el desarrollo de estudios de stocks ya que se utilizan para inferir el estado de biomasa de las especies ícticas (Matunguru, 2023).

En ecosistemas tropicales y subtropicales los peces experimentan fluctuaciones de crecimiento de los alimentos, variabilidad ambiental y las condiciones de desove. Los datos de longitud-peso proporcionan información importante que se utiliza para monitorear la estructura de los peces y las funciones de las poblaciones (Matunguru, 2023). Por otro lado, son ampliamente utilizados para comparar la condición de poblaciones que habitan en sistemas acuáticos con distintos grados de perturbación.

Además, sirve para comparar poblaciones de la misma especie que viven en ecosistemas similares o diferentes y definen el bienestar de los peces y reflejan las condiciones de alimentación de las especies explotadas que son esenciales para la gestión sostenible de sus poblaciones (Matunguru, 2023). Con base en lo mencionado, el análisis de la relación talla-peso es un tema de alta relevancia para las especies comerciales, en relación con su evaluación y manejo.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Ubicación geográfica

El humedal complejo Jaltepeque se encuentra ubicado en la zona centro-occidental de El Salvador, entre los departamentos de La Paz y San Vicente, entre la jurisdicción de los municipios de San Pedro Masahuat, San Juan Nonualco, San Luis La Herradura, Zacatecoluca y Tecoluca. Sus coordenadas son: 13°20 '33.4 "N y 88°56' 48.9" O y una altitud que va desde los 0 hasta los 22 msnm. Se alimenta de los ríos Lempa, Jiboa, Jalponaga, Acomunca, Pajarito y Guayabo (MARN, 2014).



Figura 1: Mapa de ubicación geográfica del Estero de Jaltepeque (Google earth)

### 5.2.Fase de campo

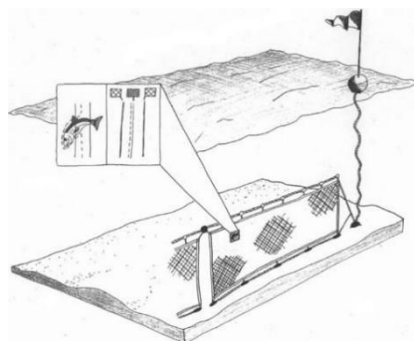
#### 5.2.1. Descripción del arte de pesca

El arte de pesca utilizado para la captura de especímenes fue el trasmallo, se utilizaron dos redes de 90 m de longitud, con 2 y 3 m de alto y con luz de malla de 3 cm y 5 cm respectivamente. En una lancha de 7.70 m de longitud y 1.70 m de ancho, con motor Yamaha de potencia de 75 Hp. La labor de pesca fue realizada por los señores Manuel Martínez y Nazar Martínez, quienes son pescadores de la zona.

##### 5.2.1.1.Trasmallo

El arte de pesca utilizado en esta investigación será el trasmallo. Este es un arte pasivo, por lo que, suelen ser más utilizado para la pesca a pequeña escala como la pesca artesanal. En

el trasmallo los peces se capturan por enmallamiento, las redes están construidas de forma en tres paneles de redes sujetas a la misma cuerda con un bajo grado de rigidez.



**Figura 2:** Principio de captura (vista global) y construcción de trasmallo, red de deriva pelágica (arriba) y calado de fondo (abajo). Imagen obtenida de (FAO 1999).

### 5.2.2. Muestreo

Se realizaron viajes mensuales durante seis meses, para el muestreo de especímenes, los mismos se llevaron a cabo durante la época seca, abril en el 2024 y enero del 2025 y época lluviosa, julio, agosto, septiembre y enero de los años 2024.

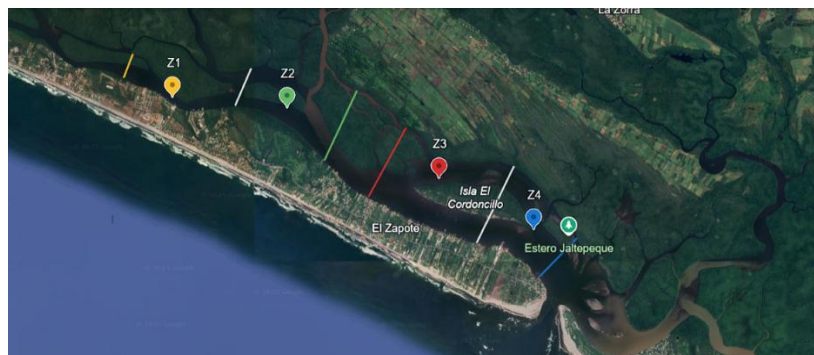
El muestreo consistió en la captura de peces con trasmallo, realizando dos lances por zona de pesca, cada lance con una duración de 10 minutos en cada zona de pesca seleccionada previamente, en cada zona se registraron las coordenadas, la hora de inicio y finalización de cada lance.

Las zonas de pesca fueron seleccionadas junto a los señores Manuel Martínez y Nazar Martínez, donde se acordaron tres criterios: zonas amplias de pesca, zonas que los pescadores frecuentan, zonas que se mantienen inundadas durante el año (Tabla 1).

Punto de muestreo	Nombre	Latitud	Longitud	Criterios de selección
1	El Conchal	13°19'35"N	88°56'17"W	1. Se seleccionaron zonas amplias de pesca, debido a los cambios drásticos que sufre el estero en cuestión de semanas e incluso días.
2	La Nalgona	13°19'15"N	88°55'13"W	2. Son las zonas que los pescadores más frecuentan a lo largo del año, ya que son zonas que muchas especies de peces atraviesan.
3	El Cordoncillo	13°18'24"N	88°53'38"W	3. Son zonas que se mantienen inundadas a lo largo del año.
4	El Trozo	13°17'53"N	88°52'59"W	

**Figura 3:** Puntos de muestreo, coordenadas y criterios de selección.

Según la figura 8. Se muestra los puntos de muestreo seleccionados en el mapa satelital de Google earth, donde El Conchal (zona 1) se delimita entre la línea amarilla y blanca; La Nalgona (zona 2) entre la línea blanca y verde; El Cordoncillo (zona 3) se distribuye desde la línea roja hasta la blanca y por ultimo la zona cuatro conocida como El Trozo, abarca desde la línea blanca y azul.



*Figura 4:* Imagen satelital de los puntos de muestreo seleccionados (Google Earth).

### **5.2.3. Registro de datos**

Se registraron las coordenadas, fecha y la hora de los lances realizados, además de un conteo de los individuos de cada lance y el punto de pesca. Para que el registro se llevará de una manera ordenada se utilizó una matriz de campo (Anexo 1). Además, se tomó registro fotográfico por especie.

### **5.2.4. Preservación y almacenamiento de muestras**

Para el almacenamiento de las muestras en campo, se utilizaron bolsas de plástico para cada lance, estas fueron etiquetadas con el número de lance y el punto de pesca. Las bolsas se guardaron en una hielera con hielo para mantenerlas frescas hasta ingresarlas en un congelador para su posterior análisis.

## **5.3.Fase de laboratorio**

### **5.3.1. Procesamiento de muestras**

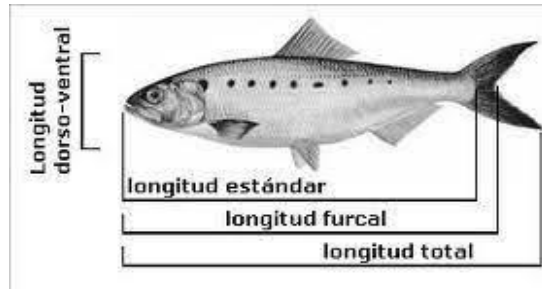
#### **5.3.1.1.Eviscerado**

Los individuos se sometieron a un proceso de disección para extraer las vísceras. Este proceso se realiza haciendo un corte desde la cloaca hasta las branquias, con cuidado se extraerán los órganos. Este proceso se realizó con el objetivo de reducir el margen de error en los resultados (Anexo 2).

### 5.3.1.2. Mediciones

- **Longitud**

El dato biométrico que se tomó en cuenta fue: longitud total: desde la punta del hocico hasta el final de la aleta caudal (Fischer et al., 1995) (Anexo 3).



*Figura 5:* Tipos de mediciones de longitud en peces (Fischer et al., 1995).

- **Peso**

El peso se tomó con las muestras evisceradas para un mejor tratamiento estadístico (Ochoa et al, 2016). Registrado en gramos y kilogramos.

### 5.3.2. Identificación de muestras

Para la identificación se elaboraron láminas de descripción de especies ya inventariadas en el Estero de Jaltepeque, utilizando como referencia la Guía de la FAO para la identificación de especies de peces del Pacífico Centro-Oriental, Volumen III, publicado en 1995 y la guía en línea para peces costeros del Pacífico Oriental Tropical de Robertson y Allen, 2015.

Se realizó un registro fotográfico de las especies, recién salidas del agua, debido a que su color cambia con las horas, volviéndose más pardos y desvaneciéndose manchas que pueden ser de importancia para su identificación.

## 5.4. Análisis de datos.

### 5.4.1. Digitalización y ordenamiento de datos

Se elaboraron dos bases de datos, en Microsoft Excel, para mayor eficacia y facilidad de actualización y cambios. Se decidió elaborar dos bases ya que no todas las especies capturadas cumplieron con el mínimo de treinta individuos para realizar la estructura de tallas y la relación longitud-peso. Las dos bases de datos fueron:

- **Base de campo:** En esta base de datos se ingresaron todo lo que se capturó en campo, y los datos generales tomados según la matriz de campo. Los datos que se ingresaron fueron fecha, viaje, nombre y número del punto de muestreo, latitud, longitud, número de lance, hora de inicio y finalización de lance, familia, género, especie, nombre común, longitud y peso en gramos.
- **Base de laboratorio:** En esta base de datos se ingresaron los datos de aquellas especies con mayor frecuencia de captura, es decir, aquellas que presentaron un mínimo de veinte individuos para realizar la estructura de tallas y la relación longitud-peso. Los datos ingresados fueron fecha de viaje, número de viaje, familia, género, especie, nombre común, longitud, peso total, peso eviscerado en gramos y kilogramos.

#### 5.4.2. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Es la estimación de las estadísticas de captura y esfuerzo de una pesquería. Sin embargo, no se necesita que las estadísticas sean totales, ya que esto es de toda la pesquería. El estimado del CPUE se obtiene de una fracción representativa de la flota. De esta fracción se obtienen todos los datos posibles, relacionados al esfuerzo de la pesca nominal, características y eficiencias asociadas al sistema de pesca y la embarcación empleada, modos operacionales, entre otros (Díaz y Goenaga, 2000).

La captura por unidad de esfuerzo de la embarcación tipo  $m$  obtenida en el sitio  $k$  en el tiempo  $t$  ( $CPUE_{km}(t)$ ), es estimada por la ecuación:

$$CPUE_{km}(t) = qmB_k(t)$$

La determinación de la CPUE se realizó de forma mensual, es decir, se tomó en cuenta la captura muestreada y el esfuerzo (número de faenas) cada mes (Díaz y Goenaga, 2000).

#### 5.4.3. Índices ecológicos

La biodiversidad en su definición más simple es la variedad de formas de vida que existen en el planeta. Para poder tener una mejor gestión para la conservación de las especies es necesario contar con herramientas capaces de medir la biodiversidad en el espacio y el tiempo. Es por ello que se han desarrollado una amplia gama de índices con el objetivo de evaluarla. Entre los más representativos se encuentran:

##### 5.4.3.1. Índice de Margalef:

Se basa en la riqueza específica y permite la comparación de comunidades, aunque el tamaño de la muestra no sea el mismo. Este índice se utiliza cuando el objetivo es comparar números de especies, además, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Los valores menores a 2,00 denotan una riqueza de especies baja,

por el contrario, cuando estas son cercanos o mayores a 5,00 reflejan una riqueza alta en especies (Moreno. 2001).

Su fórmula es:

$$R = \frac{(s - 1)}{\ln \cdot N}$$

Donde:

R: Índice de Margalef.

S: Número de especies.

N: Número total de especies

El Índice de Margalef supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos

#### 5.4.3.2. Índice de Shannon y Wiener

En cuanto a la diversidad con base en la abundancia proporcional de las especies, el Índice de Shannon y Wiener es un índice popular para medir la equidad y su relación con la riqueza de especies, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos escogidos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero y tres, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S (el número de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

Su fórmula es:

$$H_p = (N \log N) - (\sum F_i \log F_i) N$$

Donde:

$F_i$ : Frecuencia (número de individuos) registrada para las especies  $i$ .

N= Número de especies.

#### 5.4.3.3. Índice de Simpson

El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie. Básicamente, refleja la dominancia de una o varias especies en la comunidad. (Salmero et al., 2017).

Su fórmula es:

$$n(n-1)N(N-1)$$

Donde:

n = Número total de organismos de una especie.

N= Número total de organismos de todas las especies.

#### 5.4.3.4. Índice de Morisita-Horn Dominancia

El índice de Morisita – Horn es un índice de dominancia y se encuentra fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras. Sin embargo, este índice tiene una desventaja y es que es altamente sensible a la abundancia.

Su fórmula es:

$$IM-H=2(\sum a_i^2 x \sum b_j^2) / (\sum a_i x \sum b_j)$$

Donde:

$a_i$  = número de individuos de la  $i$ -ésima especie en el sitio A

$b_j$ = número de individuos de la  $j$ -ésima especie en el sitio B

$d_a = a_i^2 / a_i^2$

$d_b = b_j^2 / b_j^2$

#### 5.4.4. Estadísticos

Para analizar la relación longitud - peso de las especies se utilizó el **modelo de regresión potencial de las variables talla y peso**. El intervalo de confianza de la correlación será de 95%. Además de la realización de **histogramas** tomando como variables la longitud y la frecuencia de observaciones (Vargas, 2020). Los análisis estadísticos se corrieron en el programa Past y los histogramas se realizaron en Microsoft Excel.

Debido a que la longitud es una variable lineal y el peso es el cubo de la longitud del pez, este se puede desarrollar de tres maneras: alométrico, si el crecimiento es igual a 3; isométrico positivo si el crecimiento es mayor a 3 e isométrico negativo si el crecimiento es menor a 3. Al presentarse el caso de un valor de  $b$  numéricamente cercano a 3, se realizó una prueba de **t – Student** (Ochoa *et al*, 2016) para evaluar si el coeficiente de alometría era significativamente diferente de 3. Se utilizó la siguiente fórmula estadística:

$$t = \frac{(b-\beta)}{s}$$

Donde:

t = es t de Student,

b = es el coeficiente de alometría

$\beta$  = es la pendiente de referencia (=3)

S = el error estándar.

La hipótesis a probar fue:  $H_0: b=3$  (crecimiento isométrico).  $H_a: b \neq 3$  (crecimiento alométrico).

#### 5.4.4.1. Relación talla - peso

La relación longitud peso en peces se define como la regresión potencial que relaciona la talla como una variable lineal y peso como unidad de volumen de acuerdo a la ecuación (Ochoa B. Y., 2016). Su fórmula es:

$$WT = aL(b)$$

Donde:

WT= peso total en gramos

a= constante de regresión

L coeficiente de crecimiento de la regresión

b= tasa de crecimiento

La relación longitud peso se obtuvo por medio de dos variables, peso (Y) y longitud (X). Se utilizó el modelo potencial de fórmula  $Y = aX^b$ , donde b, es la tasa de cambio de Y, por cada unidad de X (Ochoa et al, 2016). Al realizar el gráfico de regresión potencial, en Microsoft Excel, se generó el cálculo de b,  $R^2$  y a, según la fórmula mencionada anteriormente.

Dado que la longitud es lineal y el peso es el cubo de la longitud, se supone que un pez mantiene su forma de crecer,

- Si el coeficiente de crecimiento es = 3 presenta un crecimiento asimétrico.
- Si el coeficiente es mayor a 3 (crecimiento alométrico positivo).
- Si el coeficiente es menor a 3 (crecimiento alométrico negativo).

#### 5.4.4.2. Factor de condición de Fulton (K)

El factor de condición se utiliza para describir la condición nutricional de los especímenes durante el periodo en el que se realiza el muestreo (Salinas, 2018). Paralelamente se puede conocer el periodo en el que cada especie alcanza su grado máximo de bienestar o robustez (Matunguru, 2023). El factor de condición relativo se define en la fórmula:

$$Kn = \frac{W_o}{W_c}$$

Donde:

W = peso observado

Wc = peso calculado

Se deduce un buen estado de crecimiento cuando  $K_n \geq 1$ , mientras que se considera en mal estado de crecimiento en comparación con un individuo promedio de la misma longitud cuando  $K_n < 1$  (Jisr *et al*, 2018). Para obtener el peso esperado ( $W_c$ ) la ecuación a utilizar es:

$$W_c = aL^b$$

Donde:

$W_c$  = peso esperado  
 $L$  = longitud observada  
 $b$  = tasa de crecimiento  
 $a$  = intercepto

#### 5.4.4.3. Estructura de Tallas

La distribución de las tallas se analizó a manera de histograma de frecuencias relativas porcentuales. Primero se calculó la frecuencia relativa con la siguiente fórmula.

$$Fr = \text{frecuencia absoluta} / N$$

Donde:

$Fr$  = frecuencia relativa  
 $Fa$  = frecuencia registrada por talla  
 $N$  = número total de observaciones

Para obtener el porcentaje, se multiplicó cada frecuencia relativa por cien.

$$F\% = Fr * 100$$

Donde:

$F\%$  = frecuencia porcentual  
 $Fr$  = frecuencia relativa

## 6. RESULTADOS

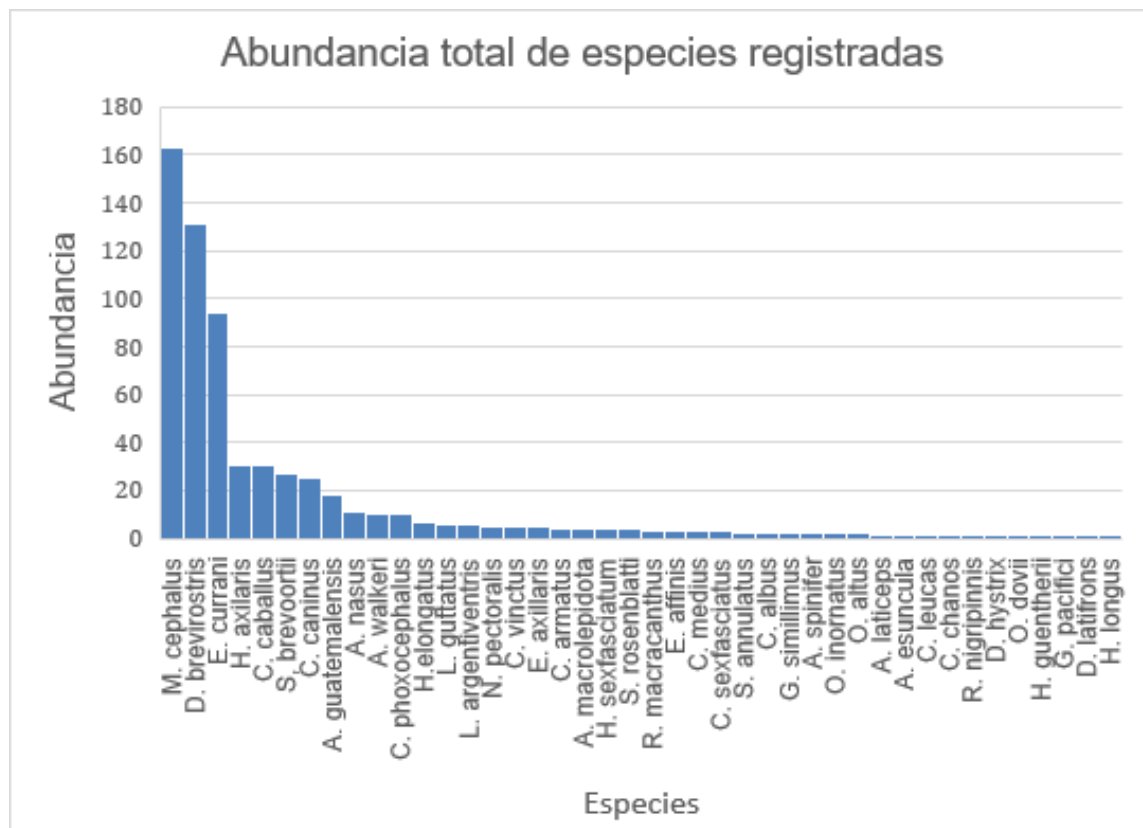
### 6.1. Composición Ictica del Estero de Jaltepeque.

En la tabla 1 se muestra las especies registradas durante la investigación en el Estero de Jaltepeque, Se colectaron 42 especies y 636 individuos, habiendo cinco especies más abundantes, estas son: *M. curema*, *D. brevirostris*, *C. caballus*, *E. currani* y *H. axillaris*

Orden	Familia	Genero	Nombre Cientifico	Cantidad	
Myliobatiformes	Aetobatidae	<i>Aetobatus</i>	<i>Aetobatus laticeps</i>	1	
Albuliformes	Albulidae	<i>Albula</i>	<i>Albula esuncula</i>	1	
Siluriformes	Ariidae	<i>Ariopsis</i>	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	18	
Carangiformes	Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>Caranx caballus</i>	31	
Carangiformes	Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>Caranx caninus</i>	25	
Carangiformes	Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>Caranx sexfasciatus</i>	3	
Carangiformes	Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>Caranx vinctus</i>	5	
Carangiformes	Carangidae	<i>Oligoplites</i>	<i>Oligoplites altus</i>	2	
Carangiformes	Carangidae	<i>Oligoplites</i>	<i>Oligoplites inornatus</i>	2	
Carangiformes	Carangidae	<i>Selene</i>	<i>Selene brevoortii</i>	27	
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus</i>	<i>Carcharhinus leucas</i>	1	
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>Centropomus armatus</i>	4	
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>Centropomus medius</i>	3	
Perciformes	Chanidae	<i>Chanos</i>	<i>chanos chanos</i>	1	
Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Hypanus</i>	<i>Hypanus longus</i>	1	
Tetraodontiformes	Diodontidae	<i>Diodon</i>	<i>Diodon hystrix</i>	1	
Gobiiformes	Eleotridae	<i>Dormitator</i>	<i>Dormitator latifrons</i>	1	
Elopiformes	Elopidae	<i>Elops</i>	<i>Elops affinis</i>	3	
Cupleiformes	Engraulidae	<i>Anchoa</i>	<i>Anchoa nasus</i>	11	
Cupleiformes	Engraulidae	<i>Anchoa</i>	<i>Anchoa spinifer</i>	2	
Cupleiformes	Engraulidae	<i>Anchoa</i>	<i>Anchoa walkeri</i>	10	
Cupleiformes	Engraulidae	<i>Anchovia</i>	<i>Anchovia macrolepidota</i>	4	
Perciformes	Gerridae	<i>Diapterus</i>	<i>Diapterus brevirostris</i>	131	
Perciformes	Gerridae	<i>Eucinostomus</i>	<i>Eucinostomus currani</i>	94	
Perciformes	Gerridae	<i>Eugerres</i>	<i>Eugerres axillaris</i>	5	
Perciformes	Gerridae	<i>Gerres</i>	<i>Gerres simillimus</i>	2	
Perciformes	Haemulidae	<i>Genyatremus</i>	<i>Genyatremus pacifici</i>	1	
Perciformes	Haemulidae	<i>Haemulon</i>	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	4	
Perciformes	Haemulidae	<i>Haemulopsis</i>	<i>Haemulopsis axilaris</i>	31	
Perciformes	Haemulidae	<i>Haemulopsis</i>	<i>Haemulopsis elongatus</i>	7	
Perciformes	Haemulidae	<i>Rhencus</i>	<i>Rhencus macracanthus</i>	3	
Perciformes	Lutjanidae	<i>Hoplopagrus</i>	<i>Hoplopagrus guentherii</i>	1	
Perciformes	Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>Lutjanus argentiventris</i>	6	
Perciformes	Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>Lutjanus guttatus</i>	6	
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil</i>	<i>Mugil cephalus</i>	163	
Carangiformes	Nematistiidae	<i>Nematistius</i>	<i>Nematistius pectoralis</i>	5	
Clupeiformes	Pristigasteridae	<i>Opisthopterus</i>	<i>Opisthopterus dovii</i>	1	
Perciformes	Scianiade	<i>Cynoscion</i>	<i>Cynoscion albus</i>	2	
Perciformes	Scianiade	<i>Cynoscion</i>	<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	10	
Perciformes	Serranidae	<i>Rypticus</i>	<i>Rypticus nigripinnis</i>	1	
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i>	2	
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides</i>	<i>Sphoeroides rosenblatti</i>	4	
Total	13	21	31	42	636

**Tabla 1:** Especies registradas durante seis meses en cuatro zonas de muestreo en el Estero de Jaltepeque.

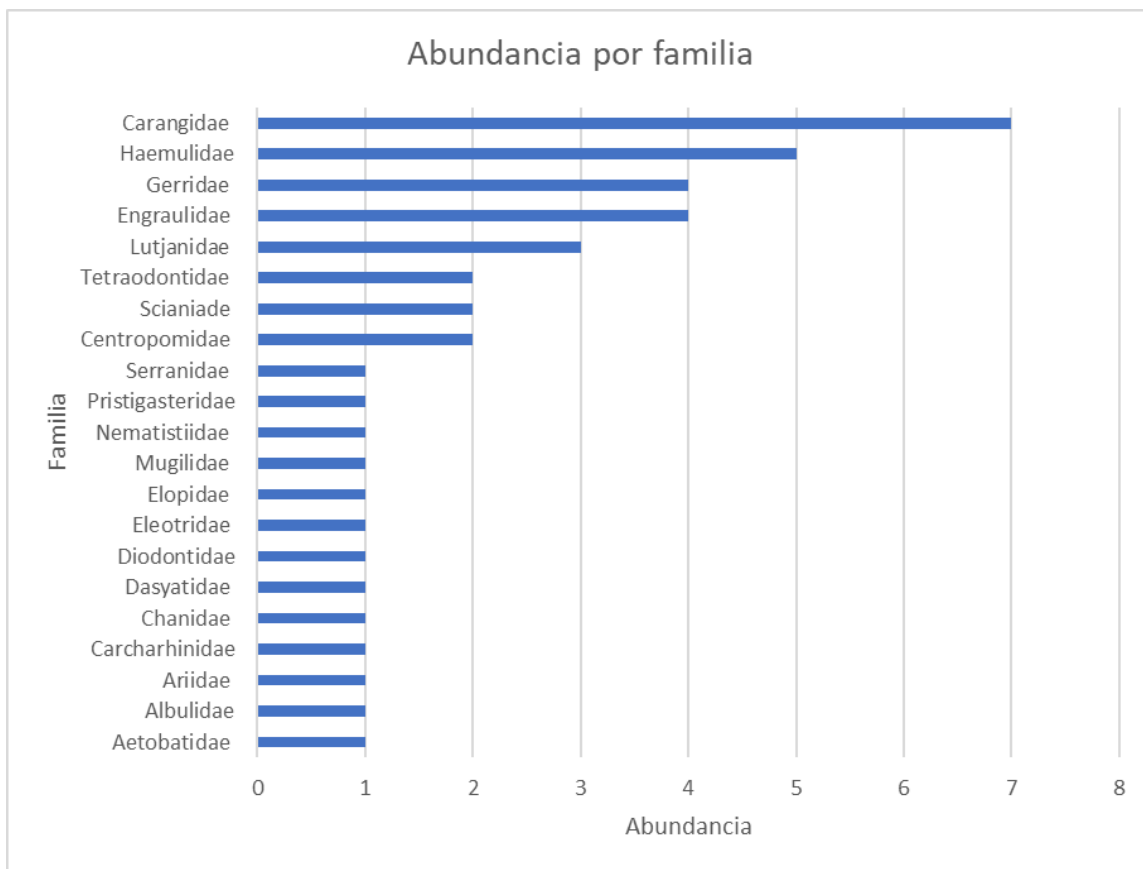
Durante abril, julio, agosto, septiembre, octubre y enero en cuatro zonas de pesca se colectaron 636 individuos distribuidos en 21 familias y 42 especies. Donde se registran 3 especies cartilaginosas y 39 especies Oseas. Entre las especies más abundantes se encuentran: *Mugil cephalus* 163 individuos, *Diapterus brevirostris* 131 individuos, *Eucinostomus currani* 94 individuos, *Haemulopsis axillaris* y *Caranx caballus* con 31 individuos cada uno. 11 especies solo se registraron una vez durante toda la investigación entre estos se encuentran: *Genyatremus pacifici*, *Hypanus longus*, *Chanos chanos*, *Oligoplites altus*, etc (Fig. 6).



**Figura 6:** Abundancia de especies registradas durante los muestreos de abril, julio, agosto, septiembre y enero del 2024 y 2025.

### 6.1.1. Abundancia por familia

Se registraron 21 familias colectadas, donde 13 de ellas están representadas por una especie, entre las que se encuentran Ariidae, Serranidae y Chanidae. Por otro lado, se encuentra la familia Carangidae con 7 especies, siendo la familia más representada, seguida de la familia Haemulidae con 5 especies y Gerreidae junto con Engraulidae presentaron 6 especies (Fig.7).



**Figura 7:** Abundancia de especies por familia registradas en seis meses en cuatro zonas de muestreo en el Estero de Jaltepeque.

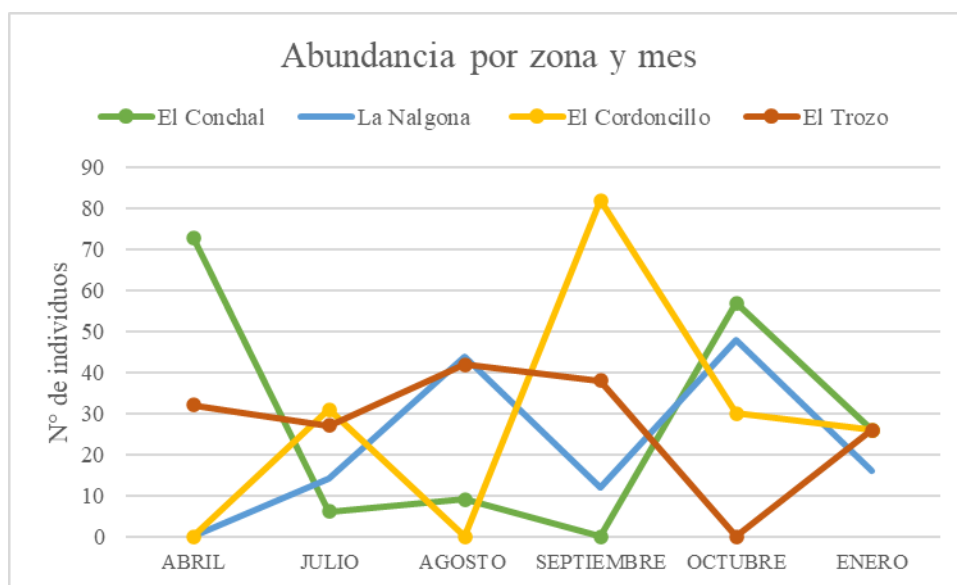
## 6.2. Riqueza y abundancia por mes y zona de muestreo

Se midió la riqueza y abundancia de las especies durante los seis meses de estudio en El Estero de Jaltepeque, Siendo el Cordoncillo el que presentó mayor abundancia en septiembre, pero su riqueza se mantuvo en los rangos medios registrados. El Conchal registró mayor abundancia y riqueza en abril, El muestreo donde se encuentra mayor riqueza es el Cordoncillo con 14 especies (Tabla 2).

Mes	ABUNDANCIA				RIQUEZA			
	El Conchal	La Nalgona	El Cordoncillo	El Trozo	El Conchal	La Nalgona	El Cordoncillo	El Trozo
ABRIL	73	0	0	32	13	0	0	13
JULIO	6	14	31	27	4	4	14	8
AGOSTO	9	44	0	42	5	6	0	9
SEPTIEMBRE	0	12	82	38	0	8	5	8
OCTUBRE	57	48	30	0	8	12	10	0
ENERO	26	16	26	26	9	5	9	10

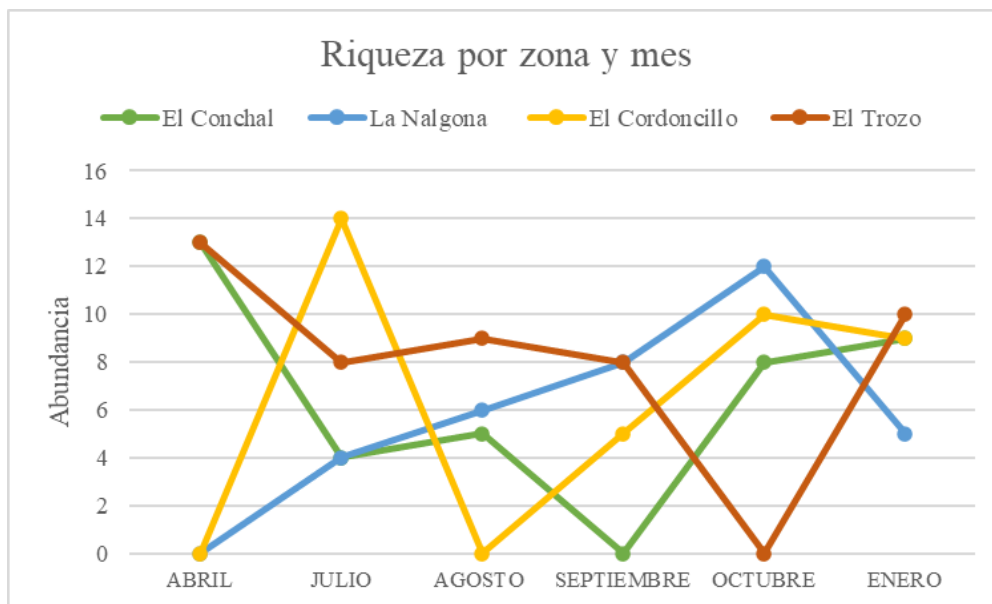
**Tabla 3:** Abundancia y riqueza registrada durante los seis meses de investigación: abril, julio, agosto, septiembre, octubre y enero, en cuatro zonas de pesca en el Estero de Jaltepeque.

Los muestreos se realizaron durante seis meses: abril, julio, agosto, septiembre, octubre y enero, en cuatro zonas de pesca. A continuación, se muestra la abundancia según el mes y zona de pesca, Siendo el Cordoncillo quien presentó el registro más alto en septiembre con 82 individuos, sin embargo, es la única zona que presenta 0 registros en abril y agosto. El conchal es la segunda que presenta mayor abundancia en abril con 73 individuos, en septiembre no se registra ningún individuo y en octubre hay un incremento de 57 individuos, siendo el tercer registro más alto. La nalgona registra abundancias entre 12 y 44 individuos, a diferencia de abril que no registró ningún individuo. Por último, el Trozo es la que presenta menor fluctuación en la cantidad de individuos ya que varían entre 26 y 42 individuos, sin embargo, en octubre no se registra ningún dato (Fig. 8).



**Figura 8:** Abundancia de especies por zona y mes de estudio, en el Estero de Jaltepeque.

La Nalgona presenta mayor riqueza en comparación con las 3 zonas restantes con 14 especies en julio, sin embargo, abril y agosto no presenta registro. El Trozo registra datos de 13 a 8 especies durante los muestreos a excepción de octubre, donde no se registra ninguna especie. Al igual que el Trozo, el Conchal registra 13 especies en abril, siendo el mes que registró mayor riqueza en ese punto, a partir de ahí los registros se mantienen entre 9 y 4 especies, a diferencia de septiembre donde se registra 0 especies. Por último, la Nalgona registra 12 especies en octubre, siendo el punto que presenta mayor riqueza en octubre, en contraste, en abril no se registra ningún dato, en los meses restantes la riqueza oscila entre 8 y 4 especies (Fig. 9).



**Figura 9:** Riqueza de especies por zona y mes de estudio, en el Estero de Jaltepeque.

### 6.2.1. Abundancia por mes de las especies evaluadas

La especie que presentó mayor abundancia es *M. cephalus* con 163 individuos, siendo octubre el mes donde se registró mayor abundancia con un total de 67 individuos, seguido de agosto, con 44 registros, abril y julio son los meses donde se registraron menos individuos, con 5 en abril y 3 en julio. *D. brevirostris* es la segunda especie más abundante, con un total de 130 individuos, septiembre es el mes donde se registró la mayor cantidad de individuos por mes, con un total de 73 especímenes, es decir, el 56% del total de la población, en abril, julio, agosto y octubre los registros oscilan entre 25 y 7 individuos y en enero solo se registra 1 espécimen. *E. currani* registra 94 individuos donde abril es el mes donde se colectó la mayor parte de la muestra con un total de 45 individuos, en los meses restantes se registraron entre 13 y 8 individuos. *H. axillaris* registró un total de 31 individuos, siendo enero el mes con mayor presencia, con un total de 20 individuos, seguido de septiembre con 6, posteriormente octubre con 5 individuos, abril, julio y agosto no registran ningún dato para la especie. Por último, *C. caballus*, el cual, se registró mayor presencia en enero con 20 individuos y en abril con 11, los meses no mencionados no registran datos de *C. caballus* (Tabla 3) (Fig.10).

Mes	<i>Caranx caballus</i>	<i>Diapterus brevirostris</i>	<i>Eucinostomus currani</i>	<i>Haemulopsis axillaris</i>	<i>Mugil cephalus</i>
Abril	11	14	45	0	5
Julio	0	25	13	0	3
Agosto	0	7	10	0	44
Septiembre	0	73	8	6	28
Octubre	0	10	10	5	67
Enero	20	1	8	20	16
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>130</b>	<b>94</b>	<b>31</b>	<b>163</b>

Tabla 3: Abundancia registrada durante las cuatro zonas de pesca de las cinco especies evaluadas en el estero de Jaltepeque.

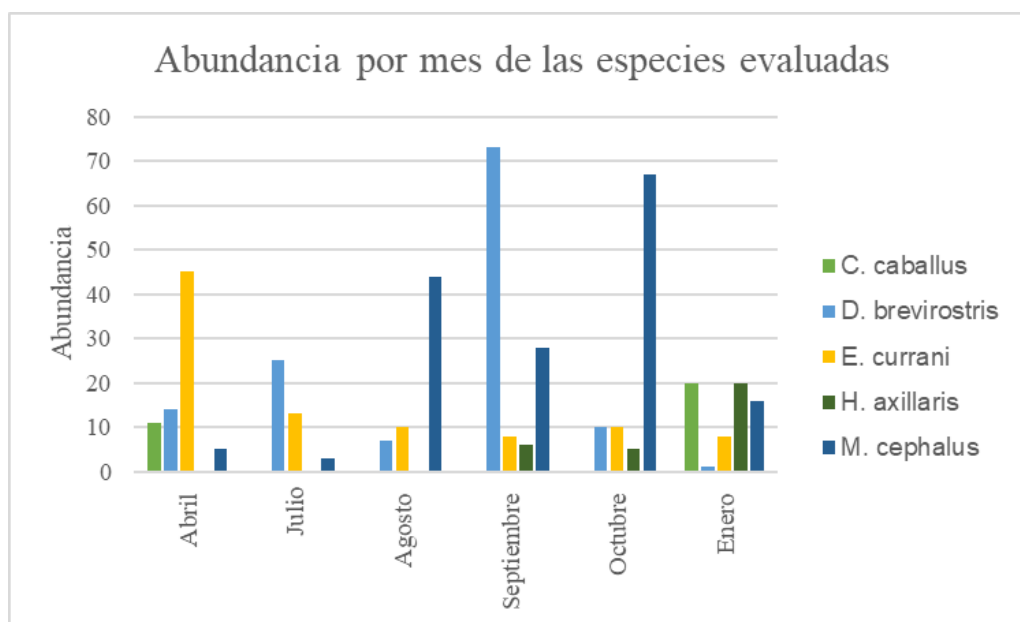


Figura 10: Abundancia de las cinco especies en estudio durante los seis meses de estudio: abril, julio, agosto, septiembre, octubre y enero.

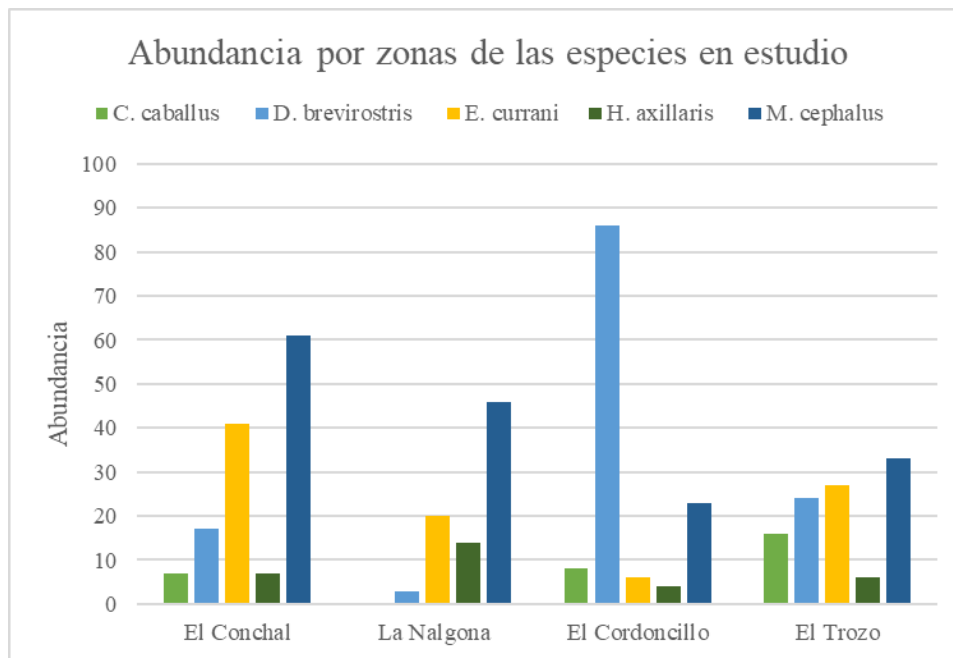
### 6.2.2. Abundancia por zona de las cinco especies evaluadas

Las especies más abundantes presentaron distribución en todas las zonas de pesca. A excepción de *Caranx caballus*, ya que no se obtuvieron datos de esta especie en El Conchal, *M. cephalus*, la especie más abundante, registró mayor abundancia en el conchal, con 63 individuos, igualmente *E. currani* registra el conchal como zona de pesca más abundante. La Nalgona es la zona donde se registra mayor abundancia para *H. axillaris*, dicha zona en contraste fue donde se encontró menos abundancia de *D. brevirostris* (Tabla. 4).

Zona	<i>C. caballus</i>	<i>D. brevisrostris</i>	<i>E. currani</i>	<i>H. axillaris</i>	<i>M. cephalus</i>
El Conchal	7	17	41	7	61
La Nalgona	0	3	20	14	46
El Cordoncillo	8	86	6	4	23
El Trozo	16	24	27	6	33
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>130</b>	<b>94</b>	<b>31</b>	<b>163</b>

**Tabla 4:** Abundancia registrada durante las cuatro zonas de pesca de las cinco especies evaluadas: *C. caballus*, *D. brevisrostris*, *E. currani*, *H. axillaris* y *M. curema*, en el estero de Jaltepeque.

La población total de *D. brevisrostris* es de 130, la mayor parte de esta se registra en la zona tres con un total de 86 individuos, en contraste se encuentra la zona 2 donde solo se registraron 3 individuos durante la investigación, las zonas uno y cuatro, varían entre 24 y 17 individuos. *M. cephalus* se encontró en mayor porcentaje en la zona uno con un total de 61 individuos, en los 3 puntos restantes se encontró de manera equitativa con valores entre 46 y 23 individuos. *E. currani* presentó mayor presencia en la zona uno, con 41 individuos y menor presencia en la zona tres con 6 individuos, la zona dos y cuatro registran valores entre 20 y 27 individuos. Para *H. axillaris* la zona donde se registró con mayor frecuencia fue la zona dos con 14 especímenes, mientras que las zonas uno, tres y cuatro se registran entre 7 y 4 especímenes. *C. caballus* es la única especie que no presenta registros en todas las zonas de pesca, reportando 0 individuos en la zona 2, la zona cuatro, es la que presenta mayor abundancia con 14 individuos (Fig. 11).



**Figura 11:** Abundancia de las cinco especies en estudio en las cuatro zonas de pesca en el Estero de Jaltepeque.

### 6.3. Índices ecológicos

En la tabla se presenta los distintos índices ecológicos que se utilizaron para caracterizar a nivel de comunidad las muestras colectadas, donde se calculó diversidad, riqueza y abundancia.

INDICES ECOLOGICOS	RESULTADO
Diversidad (H')	2.51
Riqueza (Dmg)	6.36
Dominancia (D)	0.14

**Tabla 5:** Índices ecológicos: Diversidad de Shannon & Wiener, índice de Margalef (riqueza) y Simpson (dominancia) para los datos registrados en el Estero de Jaltepeque.

- Diversidad Shannon – Wiener (H'): El índice de diversidad de Shannon & Wiener indica que la diversidad del estero de Jaltepeque, es moderada con un valor de 2.51, ya que, los valores debajo de 2 se consideran ecosistemas pobres y los ecosistemas que presentan valores arriba de 3 se consideran diversos. Dicho valor contrasta con las características de los esteros, ya que se conoce la diversidad de los esteros oscila entre moderadamente diversa a diversa (Tabla 5).
- Índice de Margalef (S): Según el índice de Margalef el estero de Jaltepeque posee una riqueza alta con un valor de 6.36, con 42 especies y 638 individuos. Al tratarse de un ecosistema estuarino se espera que la riqueza sea alta, ya que se consideran ecosistemas con alta riqueza y diversidad teniendo en cuenta que se les conoce como guarderías para muchas especies marinas (Tabla 5).
- Índice de Simpson (D): El Estero de Jaltepeque presenta una baja dominancia con un valor de 0.14, es decir, hay poca dominancia, siendo *Mugil cephalus* de las especies más abundantes con 163 individuos, no es significativo en comparación con la población muestreada (Tabla 5).

#### 6.3.1. Índices ecológicos por zona

En la tabla se observa los índices ecológicos por zonas de muestreo, con el objetivo de hacer una comparación entre las cuatro zonas y poder determinar cuales son que presentan mayor abundancia, riqueza y menor dominancia, en viceversa, también se comparan las zonas que presentan menor riqueza y abundancia y mayor dominancia.

INDICES ECOLOGICOS	El Conchal	La Nalgona	El Cordoncillo	El Trozo
Diversidad (H')	0.66	2.16	2.05	2.54
Riqueza (Dmg)	4.12	3.23	4.53	5.3
Dominancia (D)	0.21	0.16	0.25	0.11

**Tabla 6:** Índices ecológicos: Diversidad de Shannon & Wiener, índice de Margalef (riqueza) y Simpson (dominancia) para las cuatro zonas de pesca estudiadas en el Estero de Jaltepeque.

- Shannon – Wiener: Según los datos arrojados por el análisis de Shannon & Wiener la el Trozo registro la mayor diversidad, la cual tiene un valor de 2.52, posteriormente se registra la Nalgona con 2.16, siguiendo con el Cordoncillo con 2.05 y en último lugar el Conchal, con un valor de 0.66. Las zonas 2, 3 y 4 se consideran moderadamente diversas, a diferencia de la primera zona que presenta niveles bajos de diversidad (Tabla 6). Dichos datos podrían tener relación con la cercanía al mar, ya que el punto más diverso es el que se encuentra más cerca de la desembocadura del río y el más pobre es el que se encuentra río adentro.
- Margalef: Según el análisis de Margalef, la zona con mayor riqueza es el Trozo con un valor de 5.30, dicho punto el que registra un total de 27 especies; el Cordoncillo es la segunda zona con mayor riqueza, la cual registra un valor de 4.54 y un total de 23 especies; posteriormente se registra el Conchal con un valor de 4.13 y 21 especies y por último se encuentra la Nalgona, la cual es la menos rica, con un valor de 3.23 y 16 especies. Las zonas 1, 3 y 4 presentan una riqueza relativamente alta, ya que todas se encuentran arriba de 4, por otro lado, la zona 3 presenta una riqueza moderada ya que, el valor registrado se encuentra debajo de 4 (Tabla 6).
- Índice de Simpson: según el análisis se puede observar que todas las zonas de pesca presentan una dominancia baja, siendo la el Trozo la menos dominante con un valor de 0.11, seguido de la Nalgona con un total de 0.16, posteriormente, la el Conchal presenta un valor de 0.21 y el Cordoncillo presenta 0.25, es la zona que posee mayor dominancia a comparación de las tres zonas restantes (Tabla 6). Probablemente esto se debe a que *Diapterus brevirostris* tiene una abundancia de 80 individuos en una muestra total de 159 individuos, sin embargo, no representa una dominancia significativa. A pesar que durante la investigación hubo tres especies muy abundantes: *Mugil cephalus*, *Diapterus brevirostris* y *Eucinostomus currani*. No representaban una dominancia en la población muestreada, sino que al contrario, los valores expuestos por Simpson demuestran una baja dominancia.

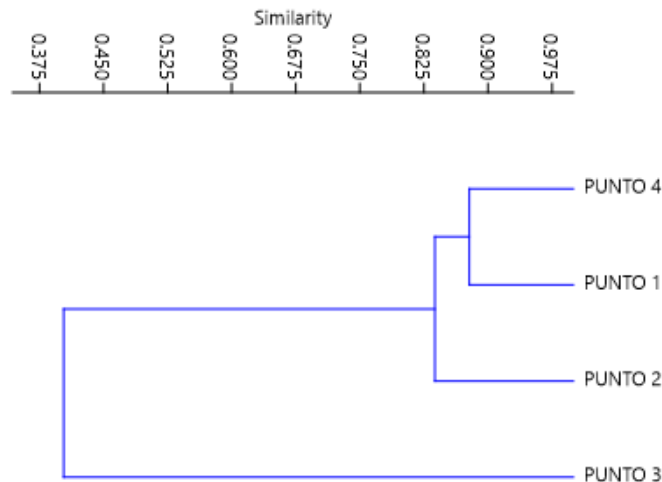
### 6.3.2. Índice de Similitud – Morisita – Horn

El índice de Morisita-horn fue utilizado para cuantificar la superposición de las zonas de pesca, podemos identificar que el Conchal (zona 1), el Trozo (zona 4) y el Cordoncillo (zona 3) presentan una similitud muy alta, ya los valores son arriba de 8, a diferencia de la zona 3 que obtuvo rangos bajos (figura)

	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4
PUNTO 1	1	0.85030961	0.42228207	0.87817687
PUNTO 2	0.85030961	1	0.2475457	0.82556588
PUNTO 3	0.42228207	0.2475457	1	0.53978927
PUNTO 4	0.87817687	0.82556588	0.53978927	1

**Figura 12:** Índice de Morisita – Horn para calcular la similitud entre las zonas muestreadas durante seis meses en el Estero de Jaltepeque

Tomando en cuenta que los valores iguales a 0 se considera que son comunidades totalmente diferentes y los valores iguales a 1 se interpretan como comunidades similares. Se puede inferir que la zona 1 y zona 4 presentan una similitud alta con un valor de 0.88, a continuación, la zona 2 también registra una similitud alta, siendo más parecida a la zona 1 con 0.85, que a la zona 4 con 0.82. Por último, la zona 3 es la que presenta una diferencia alta a moderada con respecto a las 3 zonas mencionadas, ya que reporta un grado de similitud de 0.25 con respecto a la zona 2, es decir, una similitud baja y una similitud moderada en contraste con las zonas 1 y 4, presentando mayor similitud con la zona 4, con un valor de 0.54 y menor similitud con la zona 1 con un valor de 0.42 (Fig..



**Figura 13:** Índice de similitud de Morisita - Horn relacionado a las zonas muestreadas durante 6 meses en el Estero de Jaltepeque.

## 6.4. Caranx caballus

### 6.4.1. Estructura de tallas

Los individuos capturados para esta especie presentaron tallas entre 16 y 26 cm de longitud total (Lt) con una talla media de captura de 21.64 cm. La talla más frecuente para C. caballus fue de 23 cm de Lt con una frecuencia de 8 individuos de un total de 29, representando el 28% de la captura. Las tallas con menor frecuencia fueron 16 y 26 cm de Lt, con solo un individuo capturado para cada una, representando el 6.8%, por otro lado, las mayores frecuencias de talla después de 23 cm, fue de 4 individuos de 22 cm de Lt y 4 individuos de 24 cm de Lt. Representando en cada talla, el 14% de la captura total de la especie (Figura #). Las tallas de 19, 20 y 21 cm de Lt, representando el 10% de la captura con 3 individuos capturados para cada talla. Mientras que, la segunda menor talla fue de 18 cm de Lt con 2 capturas.

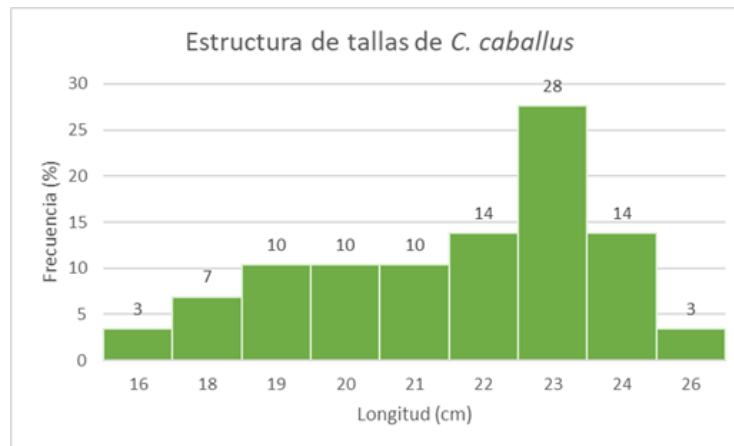
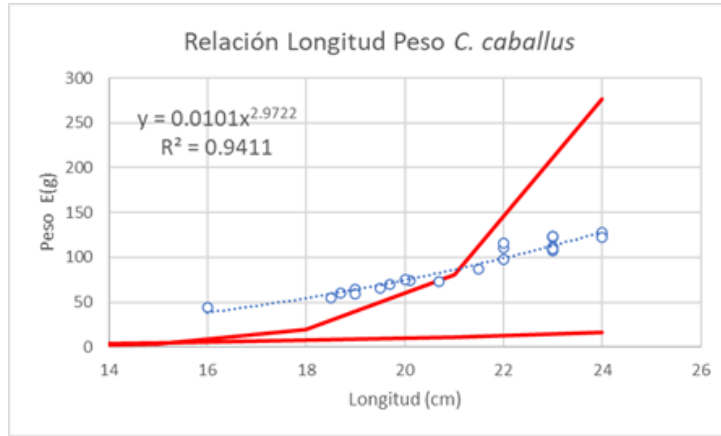


Figura 14: Distribución de frecuencias de tallas de C. caballus, capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.

### 6.4.2. Relación Longitud – Peso

El mayor valor de “b” fue 2.9722 por C. caballus (Figura #). Debido a que el valor de “b” de C. caballus era numéricamente cercano a 3, se realizó una prueba de t – Student (Ochoa et al, 2016) para evaluar si el coeficiente de alometría era significativamente diferente de 3. Debido a que el valor crítico calculado es menor al valor crítico de tabla, se rechazó la Ho, y se aceptó la Ha, por lo que se puede afirmar que el valor de “b” es significativamente diferente de tres.

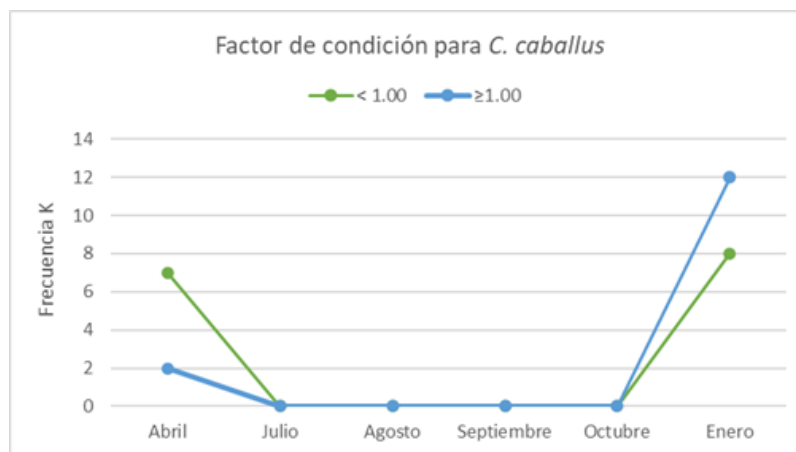
Al mismo tiempo, el menor valor de “a” también lo presentó *C. caballus* con 0.0101. El poder explicativo del modelo potencial para las cinco especies de interés, fue evaluado por el coeficiente de determinación  $R^2$ , el valor de  $R^2$ , más alto fue de 0.9411 para *C. caballus* (Figura 15)



**Figura 15:** Regresión potencial, para relación longitud-peso de *Caranx caballus* colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

#### 6.4.3. Factor de condición K Fulton

La frecuencia de los valores  $K_n$  para *C. caballus*, fue mayor para  $K_n < 1.00$  en el mes de abril con siete individuos y menor para  $K_n \geq 1.00$  con solo dos individuos. En enero la diferencia de frecuencia entre las dos categorías se redujo, favoreciendo a  $K_n < 1.00$  con 12 individuos, representando el 51.7%, mientras que para  $K_n \geq 1.00$  se registraron 8 individuos con una representación de 48.3% (Figura 16).



**Figura 16:** Frecuencia mensual de  $K_n$  para *C. caballus*, Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

## 6.5. Diapterus brevirostris

### 6.5.1. Estructura de tallas

La distribución de frecuencias observada para *D. brevirostris* se concentró principalmente en las tallas de 12 a 15 cm de Lt, significando el 83.4% del total de captura y concentrando a 55 individuos de un total de 66, distribuyendo en 14 individuos para la talla de 12 cm de Lt; 12 capturas de 13 cm de Lt, 17 capturas para una talla de 14 cm de Lt y 12 capturas de 15 cm de Lt. Por otro lado, las capturas de las menores tallas registradas, representaron el 7.5% de la captura total con 5 individuos registrados, un individuo reportado para las tallas de 8 y 9 cm de Lt y 3 capturas para la talla de 11 cm de Lt. Además, con un 9% de representación, las tres mayores tallas también registraron frecuencias bajas de 5, 3 y 2% para las tallas de 16, 18 y 19 cm de Lt, respectivamente (Figura 17).

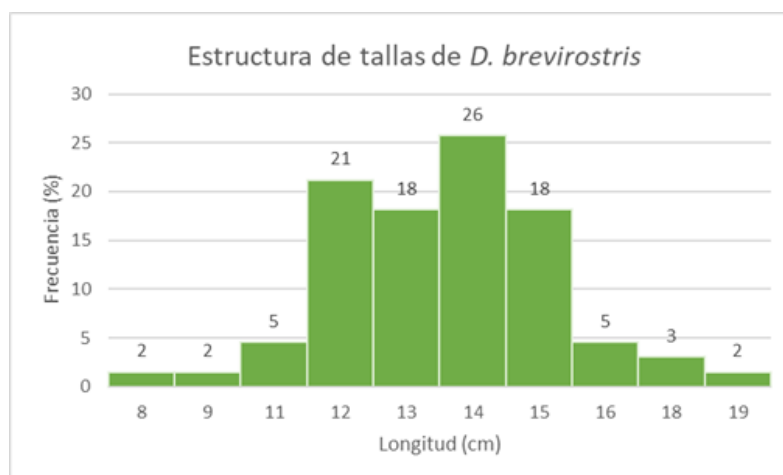


Figura 17: Distribución de frecuencias de tallas de *D. brevirostris*, capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.

### 6.5.2. Relación Longitud – Peso

El valor de “b” fue 1.85 por *D. brevirostris*, sugiriendo alometría negativa (Figura #). Respecto al valor de “a” presentó un valor por debajo de 1 con 0.2442. Respecto al coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para la especie fue de 0.7471, los valores  $R^2$  más cercanos a 1 mayor, representan mayor bondad o confiabilidad del modelo para esos datos, considerando que a partir del 75% se considera un buen ajuste (Figura 18).

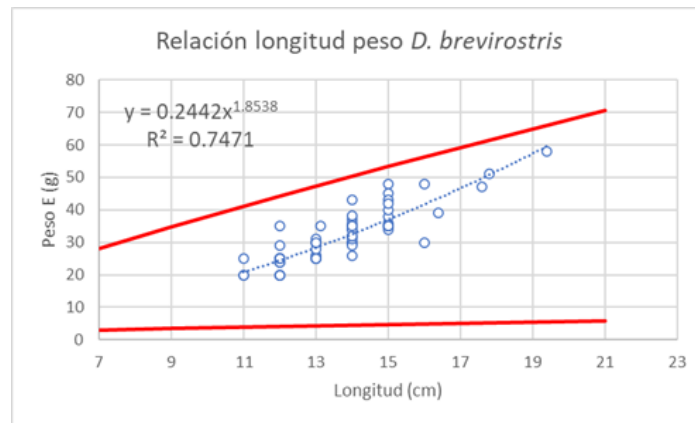


Figura 18: Regresión potencial, para relación longitud-peso de *Diapterus brevirostris* colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz

### 6.5.3. Factor de condición K Fulton

La frecuencia de valor Kn para *D. brevirostris* mostró un aumento para  $Kn < 1.00$  en los meses de julio y septiembre, con 13 y 14 individuos respectivamente; respondiendo a la frecuencia global con una representación del 53% para  $Kn < 1.00$  y 41% para  $Kn \geq 1.00$  (Figura 19), sugiriendo una tendencia de mala condición de nutrición para la especie.

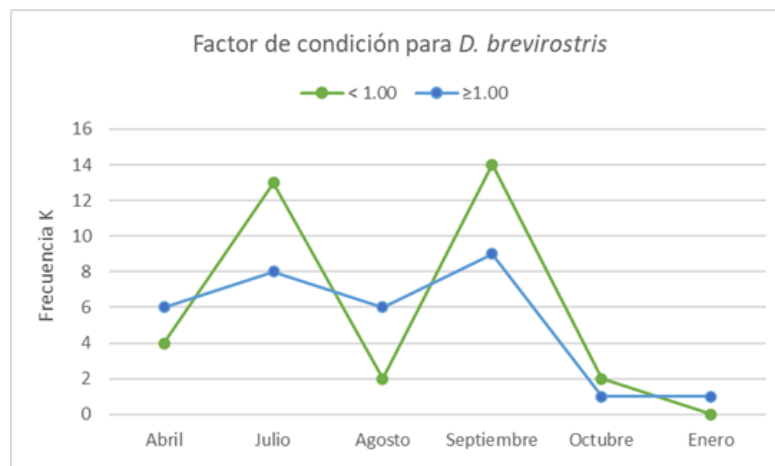
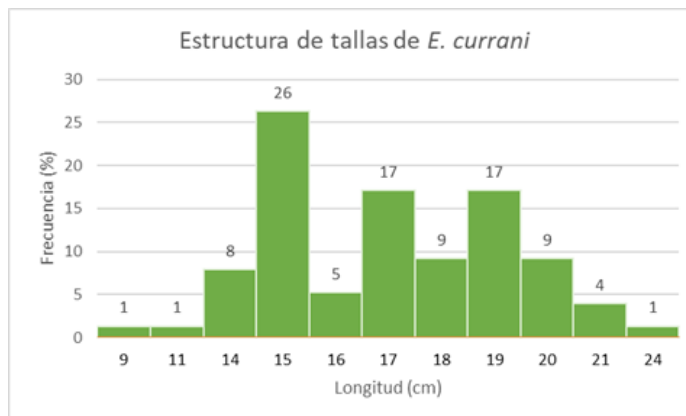


Figura 19: Frecuencia mensual de Kn para *D. brevirostris*, Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

## 6.6. Eucinostomus currani

### 6.6.1. Estructura de tallas

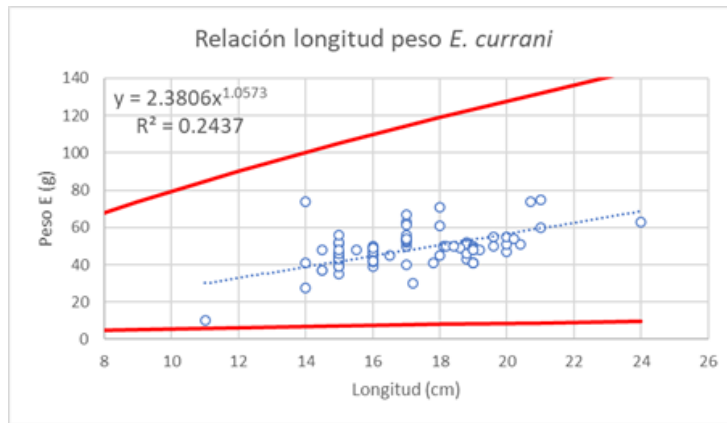
Según los datos obtenidos en esta investigación, la mayor distribución de frecuencia de tallas se encuentra entre 14 cm Lt y 20 cm Lt, con una talla media de 17.01 cm de Lt. Las tallas de 15, 17 y 19 cm de Lt, presentando las mayores frecuencias con 26, 17 y 17 individuos capturados respectivamente, representando el 60.5% de la captura total de esta especie, con solo la talla de 15 cm de Lt, significando el 26%. Mientras que, las tallas de 18 y 20 cm de Lt, representan juntas el 18.4% de la captura con 7 individuos capturados para cada talla (Figura 20). Con una frecuencia ligeramente más baja, la talla de 14 cm de Lt presentó 6 individuos, representando el 8% de la captura y con capturas mucho más bajas las tallas de 16 y 21 cm de Lt registraron 4 y 3 individuos respectivamente con un 5 y 4% de representación. Por otro lado, las frecuencias más bajas se presentaron en las tallas de 9, 11 y 24 cm de Lt con un individuo capturada para cada una y representando solamente el 3.9%.



**Figura 20:** Distribución de frecuencias de tallas de *E. currani*, capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.

### 6.6.2. Relación Longitud – Peso

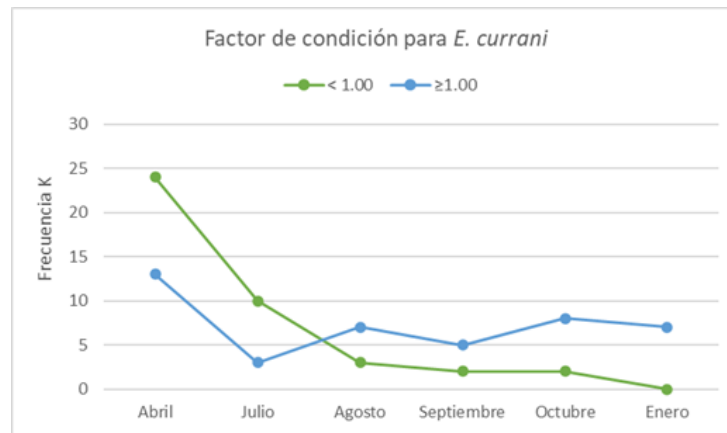
*E. currani* fue la especie que obtuvo el menor valor  $b$  con una tasa de crecimiento de 1.05; sugiriendo alometría negativa, mientras que, el valor de “ $a$ ” fue de 2.3806. Con un bajo ajuste para los datos obtenidos en este estudio para la especie, el  $R^2$  fue de 0.2437 (Figura 21).



**Figura 21:** Regresión potencial, para relación longitud-peso de *Eucinostomus currani* colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

### 6.6.3. Factor de condición K Fulton

Según la frecuencia global de valor  $K_n$  para *E. currani*, la especie tiende al buen estado con 51.2% para  $K_n \geq 1.00$  y 48.8% para  $K_n < 1.00$  (Figura 22). Aunque, en los meses de abril y julio, se presentaron mayores frecuencias de valor  $K_n < 1.00$  sugiriendo una tendencia de mala condición de nutrición. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la baja captura a partir de agosto, ya que el número de individuos capturados en abril y julio es mucho mayor en esos meses, con 37 capturas en abril y 13 en julio, contrastando con la mayor frecuencia reportada para los demás meses, con solo 8 individuos capturados en el mes de octubre, la menor en el mes de septiembre con 5 individuos y 7 individuos para agosto y enero.

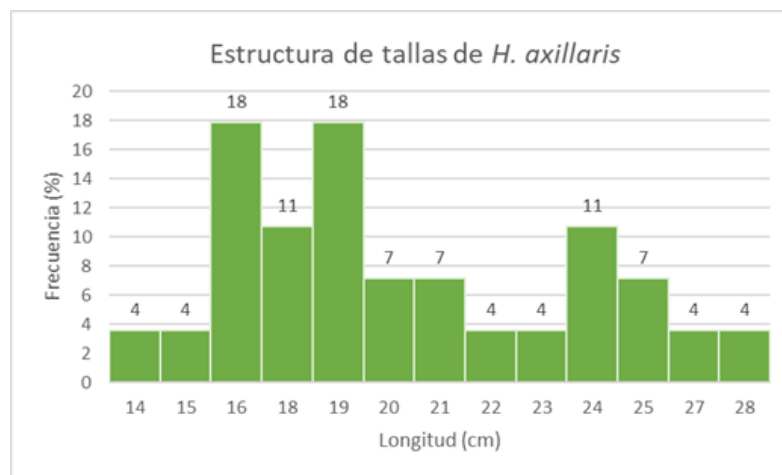


**Figura 22:** Frecuencia mensual de  $K_n$  para *E. currani*, Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz

## 6.7. Haemulopsis axillaris

### 6.7.1. Estructura de tallas

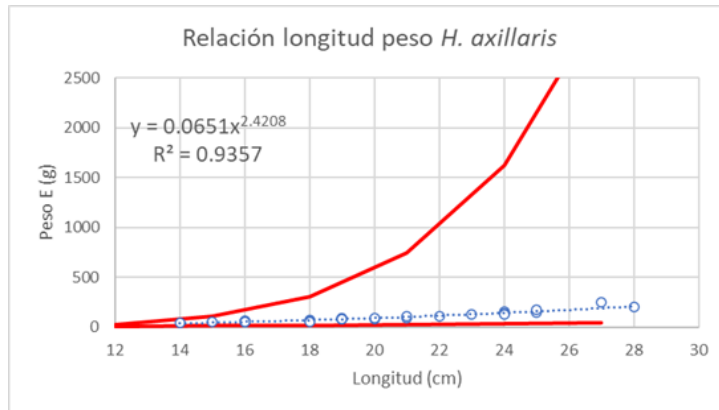
La distribución de frecuencia de tallas para *H. axillaris* se concentró principalmente en el rango de talla de 16 a 19 cm de Lt, representando 46.42 % con 5, 3 y 5 capturas para las tallas de 16, 18 y 19 cm de Lt, respectivamente. Para la talla de 24 cm de Lt, se capturaron 3 individuos de un total de 28 individuos, representando el 11%, mientras que las tallas 20, 21 y 25 cm de Lt obtuvieron capturas de 2 individuos cada una, representando el 7% de captura total cada una. Por último, se obtuvieron seis tallas con una captura con un porcentaje de 4% cada una, representando juntas el 21.42% de captura total, las tallas con esta frecuencia mínima fueron 14, 15, 22, 23, 27 y 28 cm de Lt (Figura 23).



*Figura 23:* Distribución de frecuencias de tallas de *H. axillaris*, capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.

### 6.7.2. Relación Longitud – Peso

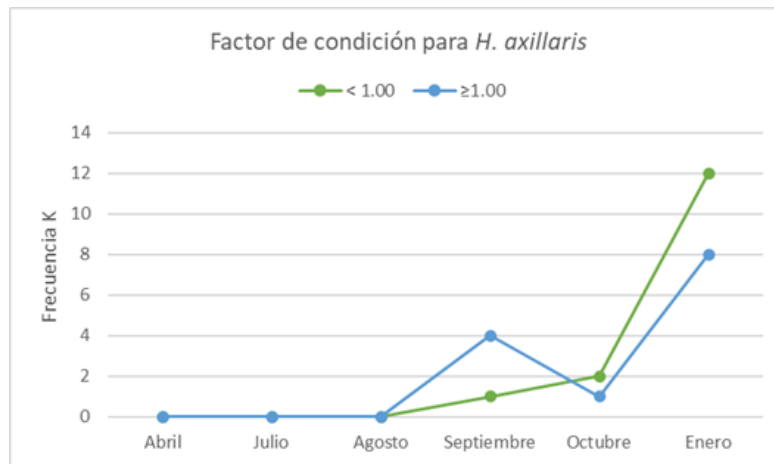
Para *H. axillaris* la tasa de crecimiento fue de  $b = 2.4208$ , es decir, su crecimiento es alométrico negativo, el valor de “a” fue de 0.0651. Con un buen ajuste para los datos de la especie obtenidos en este estudio el valor de  $R^2$  fue de 0.9357 (Figura 24).



**Figura 24:** Regresión potencial, para relación longitud-peso de *H. axillaris* colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

### 6.7.3. Factor de condición K Fulton

Es importante mencionar que *H. axillaris* no presentó los primeros tres meses de muestreo, por lo que no se pudo calcular el Kn en abril, julio y agosto. Mientras que, en septiembre se reportó un individuo con valor Kn < 1.00 y 4 individuos con Kn ≥ 1.00, octubre presentó 3 individuos, 1 con Kn ≥ 1.00 y 2 con Kn < 1.00. Es en enero que se registran las mayores frecuencias con 20 individuos registrados, 12 para Kn ≥ 1.00 y 8 para Kn < 1.00. Según los datos obtenidos y el Kn calculado, la especie muestra una tendencia hacia el mal estado, sin embargo, debe tenerse cuenta la baja y nula captura en los muestreos anteriores a enero (Figura 25).



**Figura 25:** Frecuencia mensual de Kn para *H. axillaris*, Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

## 6.8. Mugil cephalus

### 6.8.1. Estructura de tallas

La distribución de frecuencia de *M. cephalus* presentó mayoría de individuos capturados para la talla de 23 cm de Lt, con 30 capturas de 163 individuos capturados, representando el 18% de la captura total. Las tallas que obtuvieron capturas igual o mayores a 10 individuos fueron 22 y 25 cm de Lt con 16 individuos reportados, representando cada el 10% de captura total. Mientras que las tallas de 24, 28 y 27 cm de Lt, presentaron capturas de 13 y 15 individuos, representando el 8 y 9% de captura total, respectivamente. Las tallas de 29 y 30 cm de Lt, obtuvieron 10 individuos cada una, significando el 6% de captura total cada una (Figura 26). Por otro lado, las tallas con menos de 10 individuos capturados fueron 26 y 31 cm de Lt, que también representaron un porcentaje de 6% con 9 capturas cada una. Además, con 7 y 6 individuos capturados las tallas de 21 y 32 cm de Lt, representaron un 4% de captura total cada una. Las menores capturas fueron reportadas para las tallas de 34, 33, 20, 36 y 19 cm de Lt, con 3 capturas para 34 cm de Lt, y 2 capturas para 33 y 20 cm de Lt y tan un individuo capturado para 19 y 36 cm de Lt, representando juntas una captura total de 5.52%.

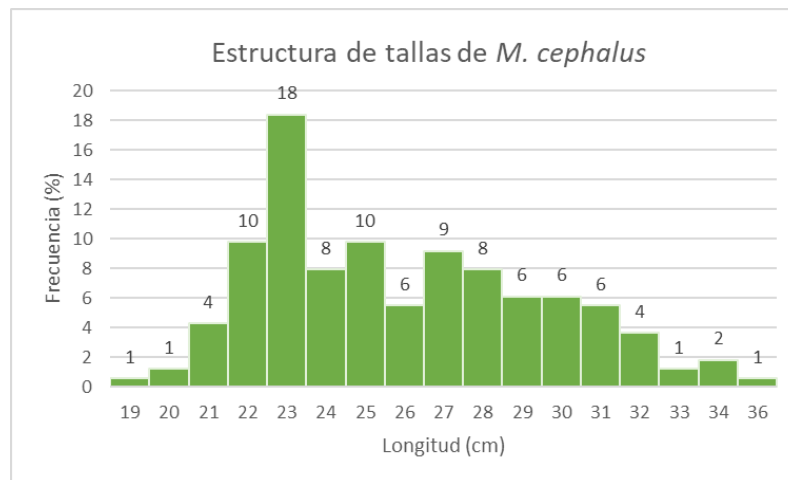


Figura 26: Distribución de frecuencias de tallas de *M. cephalus*, capturado en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura.

### 6.8.2. Relación Longitud – Peso

Según el valor de  $b$  con 2.3533, *M. cephalus* presenta alometría negativa, el valor de “ $a$ ” fue de 0.0679; mientras que, el coeficiente de determinación  $R^2$  fue de 0.8307, mostrando un buen ajuste para los datos obtenidos en este estudio (Figura 27).

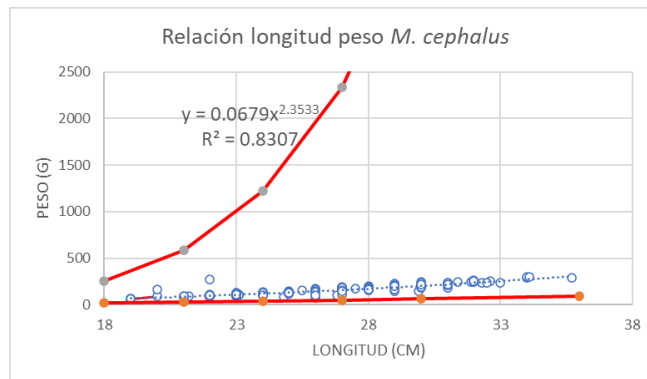


Figura 27: Regresión potencial, para relación longitud-peso de *Mugil cephalus* colectada en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

### 6.8.3. Factor de condición K Fulton

Las menores frecuencias de Kn se presentaron en los meses de abril, julio y enero, con 8 individuos reportados en total para los tres meses, de los cuales 6 individuos con valor Kn < 1.00 y 2 individuos con Kn ≥ 1.00. Mientras que, en enero se registraron 16 individuos con 10 individuos con Kn < 1.00 y 6 con Kn ≥ 1.00. Se observó un aumento en la captura de *M. cephalus* para agosto con 44 individuos colectados con 25 individuos presentando valores de Kn < 1.00 y 19 con Kn ≥ 1.00, septiembre por otro lado registró una disminución de capturas con 28 individuos, con 12 con valores Kn < 1.00 y 16 individuos con Kn ≥ 1.00. Por último, el mes de octubre registró la mayor captura para la especie con 67 individuos de los cuales 20 presentaron valores Kn < 1.00 y 47 individuos presentaron valores Kn ≥ 1.00.

La frecuencia de valores Kn para *M. cephalus*, mostró una ligera diferencia con una representación del 44.8% para Kn < 1.00 y 55.2% para Kn ≥ 1.00, diferencia del 19% aproximadamente. Según el porcentaje de frecuencia global, la especie se encuentra en buen estado de nutrición (Figura 28).

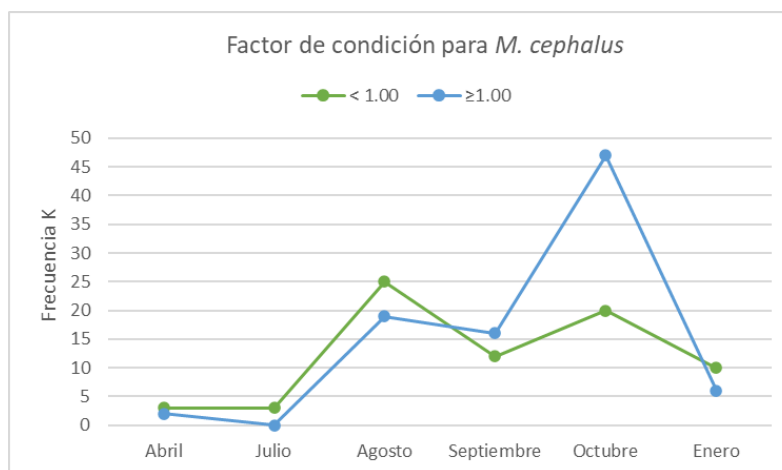


Figura 28: Frecuencia mensual de Kn para *M. cephalus*, Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura

## 6.9. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

### 6.9.1. CPUE mensual por zona de muestreo

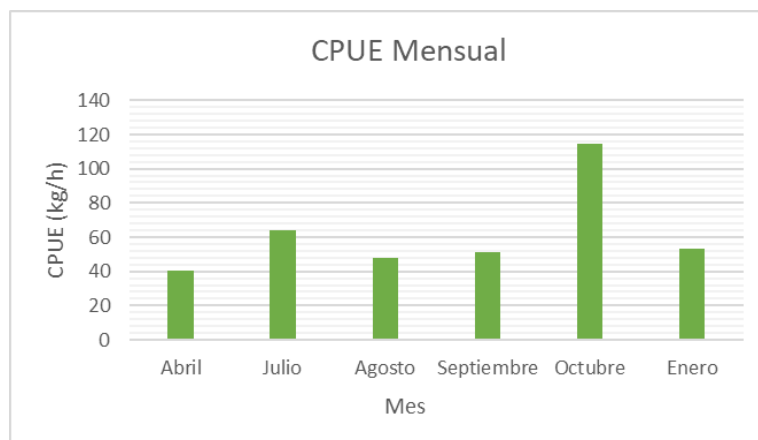
El CPUE es la pesca obtenida en kilogramos, en un tiempo determinado. En esta investigación el tiempo establecido para cada lance realizado fue de diez minutos. La primera y la tercera zona de muestreo presentaron las capturas más altas, siendo la primera zona en la que más captura se obtuvo con un CPUE de 113.85 kg/h, mientras que en la zona tres se obtuvo un CPUE de 106.78 kg/h. La zona cuatro presentó un CPUE de 92.39 kg/h y la zona con menor CPUE fue la zona dos con 58.72 kg/h (Figura 29).

El CPUE mensual por zona, más alto, se obtuvo en octubre con 76.24 kg/h en la zona uno, seguido de 49.47 kg/h registrado en julio en la zona tres y 31.44 kg/h, registrado en septiembre para la zona cuatro. De las cuatro zonas de muestreo evaluadas, solo la zona cuatro presentó capturas todos los meses (Tabla 8).

**Tabla 8:** Total, CPUE mensual por zona de pesca, obtenido en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

Zona de pesca	Abril	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Enero	Total
Zona 1	26.592	1.308	4.566	0	76.248	5.136	113.85
Zona 2	0	5.106	25.0818	1.3584	16.674	10.506	58.7262
Zona 3	0	49.476	0	18.456	19.59	19.26	106.782
Zona 4	14.17	8.46	17.99	31.44	2.24	18.10	92.3994
<b>Total</b>	40.76	64.35	47.64	51.25	114.75	53.00	371.76

El CPUE total, obtenido en seis viajes en una jornada de cinco horas, fue de 371.76 kg/h (Tabla 8). La mayor captura se obtuvo el mes de octubre con un CPUE 114.75 kg/h, le sigue julio con un CPUE de 64.35 kg/h. Los meses con menor captura fueron agosto y abril, siendo abril el mes con el CPUE más bajo con un valor de 40.76 kg/h (Tabla 8).



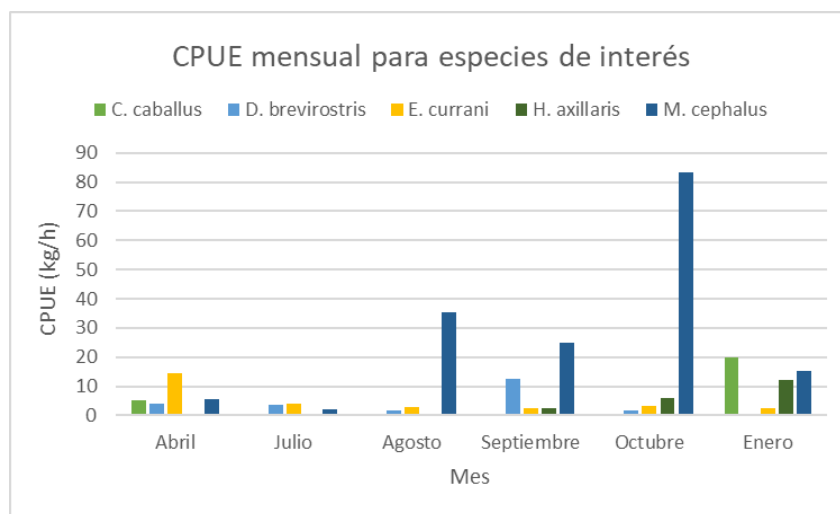
**Figura 29:** CPUE mensual obtenido en lances de diez minutos, en seis jornadas a lo largo de seis meses en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

### 6.9.2. CPUE para cinco especies más abundantes

Las cinco especies de interés presentaron un valor de CPUE más elevado en comparación al resto de especies reportadas en el estudio, exceptuando a *Charcharhinus leucas*, cuyo único individuo capturado representó un CPUE de 40.82 kg/h. El CPUE más alto fue obtenido de *Mugil cephalus* (Tabla 9), con un valor de 166.33 kg/h, del cual 83.43 kg/h fueron capturados el mes de octubre, 35.41 kg/h fueron obtenidos en agosto y 24.74 kg/h en septiembre. Las cuatro especies restantes presentaron valores de CPUE mucho menores, siendo el más alto el CPUE de *Eucinostomus currani* con 29.2 kg/h; mientras que, *Caranx caballus*, *Diapterus brevirostris* y *Haemulopsis axillaris* obtuvieron valores de CPUE inferiores a 25 kg/h.

**Tabla 8:** CPUE obtenido de las especies de interés, a lo largo de seis meses en el Estero de Jaltepeque.

Especies	Abril	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Enero	Total CPUE
<i>C. caballus</i>	5.09	0.00	0.00	0.00	0.00	19.73	24.822
<i>D. brevirostris</i>	3.87	3.66	1.53	12.48	1.84	0.19	23.578
<i>E. currani</i>	14.27	4.10	2.82	2.40	3.19	2.39	29.168
<i>H. axillaris</i>	0.00	0.00	0.00	2.47	6.06	12.23	20.756
<i>M. cephalus</i>	5.57	1.90	35.41	24.74	83.43	15.28	166.330



**Figura 30:** CPUE mensual para las cinco especies más abundantes, obtenido en lances de diez minutos, en seis jornadas a lo largo de seis meses en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, La Paz.

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1. Diversidad y abundancia

Con respecto a la diversidad registrada en el Estero de Jaltepeque durante seis meses, abril, julio, agosto, septiembre, octubre del 2024 y enero del 2025. Se colectaron 21 familias distribuidas en 42 especies. En contraste con el estudio realizado en el 2004 por Candray, M. & Ríos, C. Quienes registraron 18 familias distribuidas en 31 especies. *Chloroscombrus orqueta*, *Mugil curema*, *Arius sp.*, *Eucinostomus currani* y *Caranx caninus* son las especies más abundantes registradas en este estudio, donde nuestro estudio también registró cierta similitud en las especies más abundantes siendo *Mugil cephalus*, *Eucinostomus currani*, *Diapterus brevirostris*, *Haemulopsis axillaris* y *caranx caballus* como las más abundantes.

Por otro lado, las familias que presentaron mayor abundancia en el estudio de Candray & Ríos, la familia Carangidae es la que presenta mayor riqueza con un total de 5 especies, al igual que nuestro estudio donde se registraron 7 especies para la misma familia. Sin embargo, las otras familias más abundantes fueron Gerreidae, Sciaenidae, con tres especies cada una, por nuestro lado registramos la familia *Haemulidae* representada con 6 especies, *Gerreidae* y *Engraulidae*, con 5 especies y *Lutjanidae* con 4 especies. Para Candray & Ríos, 10 familias fueron representadas por 1 o 2 especies y nuestro estudio presento 16 familias con la misma riqueza.

Los meses que compartimos en los estudios son abril, julio, agosto y enero, Donde generalmente nuestra investigación presentó una mayor riqueza. Empezando por agosto siendo este el mes que registró mayor riqueza con un total de 17 especies, en contraste agosto fue el segundo mes menos rico, registrando 16 especies. Julio es el segundo mes que presentó mayor diversidad en el estudio de Candray – Ríos con 13 especies, por nuestro lado registramos 17 especies, al igual que abril, registramos 17 especies, sin embargo, en comparación con el estudio de Candray - Ríos, es el mes menos diverso con 8 especies. Los meses con mayor abundancia para Candray & Ríos son enero con 143 individuos y abril con 105 individuos, siendo por nuestra parte, de los menos abundantes con 95 individuos para enero y 57 individuos en abril siendo este el menos abundante.

### 7.2. Relación Longitud - Peso

El valor de  $b$  obtenido en este estudio para *H. axillaris* y *M. cephalus* fue de 2.4208 y 2.3533, respectivamente. Ambas, especies con alometría negativa, ya reportada anteriormente, en el caso de *H. axillaris* fue reportado por Madrid Vera *et al.* (2023) en Nayarit, México, con un valor de  $b$  fue de 2.90. Mientras que *M. cephalus*, fue evaluado por Ramos *et al.* (2010) en las costas de Oaxaca y Chiapas, México, presentando alometría negativa con un valor de  $b=2.88$ . Sin embargo, aunque los valores de  $b$  reportados tanto en el presente estudio como en los casos mencionados para las especies de *H. axillaris* y *M. cephalus*, son diferentes de 3, por los que asume la alometría negativa, en los casos citados el valor de  $b$  es muy cercano a 3 lo que sugiere una tendencia a la isometría, según Yáñez-Arancibia (1976) la diferencia de crecimiento puede relacionarse con los factores ambientales y su variabilidad, la

disponibilidad de alimentos que marcan períodos óptimos de crecimiento y sobrevivencia dentro de un ecosistema, sobre todo en uno tan cambiante como un estero.

### 7.2.1. *C. caballus*

La estructura de tallas obtenida para las especies se contrastó con la talla media madurez (TMM), registradas en diferentes fuentes bibliográficas para las cinco especies evaluadas. Ya que según la AUNAP, para una pesca sostenible, es recomendable que las tallas medias de captura (TMC) sean mayores a las TMM. Para *C. caballus*, la TMM reportada por la Autoridad nacional de acuicultura y pesca (AUNAP, 2013) en Colombia fue de 35 cm, 26.2 cm para Tolentino (2022) y 38.8 cm de Lt para Mair *et al* (2012), mientras que la AUNAP obtuvo una TMC de 30.29 cm de Lt, por debajo de la TMM que reportaron; mientras que, la talla con mayor frecuencia de captura registrada para este estudio fue de 23 cm de Lt y una TMC de 21.64 cm de Lt. *C. caballus* presenta el 100% de la captura total por debajo de las tres TMM presentadas con anterioridad.

**Relación L - P:** Con valores de  $b$  mayores a 3, el mayor valor de  $b$  lo presentó *C. caballus* con  $b=2.9722$  coincidiendo con lo obtenido por Tolentino et al (2022) que obtuvo un  $b=2.86$ , reportando alometría negativa para *C. caballus* en especímenes capturados en Colima, México. Sin embargo, valores tan cercanos a 3, sugieren un crecimiento somático isométrico, por lo que es importante considerar una diferencia de crecimiento somático por sexo, ya que en su estudio realizado en Puerto Ángel, México, Fernández García (2021) reportó un crecimiento alométrico negativo para las hembras ( $b=2.78$ ) y un crecimiento isométrico para los machos ( $b=2.96$ ), el mismo autor cita a Mair *et al* (2012) quien obtuvo crecimiento alométrico negativo para hembras colectadas en el archipiélago Las Perlas (Panamá) y propone que la alometría negativa puede deberse a la sobreexplotación de la especie.

**Factor de condición K:** Según los resultados obtenidos para *C. caballus* poco más de la mitad de las capturas presentaron valores de  $Kn < 1.00$  representando el 51.7% de la captura. Lo anterior sugiere un mal estado de crecimiento para la especie; sin embargo, hay que tener en cuenta que esta especie no permanece en el estero siendo peces principalmente marinos (Fishbase, 2025).

### 7.2.2. *E. currani*

**Estructura de tallas:** La TMM registrada por Pérez Burgos (2021) para *E. currani* en el Golfo de California, fue 14.6 - 15.37 cm de Lt, por otro lado, López-Martínez et al. (2010) reportó una TMM de 14.2 cm de Lt, en el mismo sitio. Teniendo en cuenta lo anterior, las tallas más frecuentes reportadas para esta especie en el Estero de Jaltepeque, se encontraron entre 15 – 19 cm de Lt, con una TMC de 17.01 cm de Lt, en términos generales esto es positivo para la población de *E. currani* en el Estero de Jaltepeque; sin embargo según la AUNAP (2013) lo ideal es que se capturen individuos una o dos tallas mayor a la TMM, mientras que en este estudio se reportaron 20 de 76 individuos capturas con 15 cm de Lt, representando el 26% de la captura total.

**Relación L - P:** El valor de  $b$  reportado en este estudio para *E. currani* fue de los más bajos con  $b=1.0573$ , sugiriendo alometría negativa, sin embargo, estos resultados no coinciden con lo reportado por López-Martínez et al. (2011) que reportó isometría con un valor de  $b=3.065$  en individuos capturados en el Golfo de California. Sin embargo, es necesario considerar que López-Martínez et al. (2011) utilizó el peso total, además de no utilizar el modelo potencial, que tiene un mejor ajuste para la *E. currani* que el modelo potencial con un valor  $R^2=0.9750$  contra un  $R^2=0.2437$  obtenido en este estudio para los datos de *E. currani*.

**Factor de condición K:** Según los resultados obtenidos, *E. currani* obtuvo una mayor frecuencia de captura para  $K_r \geq 1.00$  con 51.2% de captura para buen estado. Si bien los valores de  $K_n$  sugieren una buena condición para la especie, se debe tener en cuenta que el 48.8% de individuos reportaron un  $K_n$  menor a 1, es decir en mal estado, hay una tendencia al buen estado teniendo en cuenta el número de capturas.

### 7.2.3. *D. brevirostris*

**Estructura de tallas:** Para *D. brevirostris* se ha registrado una TMM de 21.7 cm de Lt en el Golfo de Fonseca (Chicas Batres et al, 2012), mientras que la mayor frecuencia de captura fue en el rango de tallas de 12 – 15 cm de Lt, la mayor talla reportada fue de 19 cm de Lt y la TMC de 13.72 cm de Lt, lo que ubica todas las capturas muy por debajo de la TMM, esto se explica debido a que los esteros y manglares son zonas de crianza para múltiples especies marino costeras, incluyendo a *D. brevirostris* (Madrid Vera et al., 2023). El 100% de la captura se encuentra por debajo del TMM.

**Relación L - P:** El valor de  $b$ , para *D. brevirostris* fue de los más bajos con  $b=1.8538$ , sugiriendo alometría negativa, sin embargo, estos resultados no coinciden con lo reportado en otros estudios como Gallardo-Cabello et al. (2014) que obtuvo un valor  $b=2.962$  con peso eviscerado y  $b=2.997$  con peso total; por otro lado, Madrid Vera et al. (2023) obtuvo un valor de  $b= 3.03$  para *D. brevirostris*, sugiriendo isometría. Es importante tener en cuenta que existe un sesgo en tallas, ya que la Lt máxima registrada en este estudio fue de 19 cm, con mayoría de individuos entre las tallas 12 – 15 cm de Lt, mientras que la mayor frecuencia de tallas para Gallardo-Cabello et al. (2014) se registró en el rango de 18 – 22 cm Lt, teniendo en cuenta que la Lt máxima registrada para la especie es de 38 cm (Fishbase, 2025).

**Factor de condición K:** Para *D. brevirostris* se reportó que poco más de la mitad de las capturas presentaron valores de  $K_n < 1.00$  representando el 53% de la captura. Lo anterior sugiere un mal estado de crecimiento para la especie; sin embargo, hay que tener en cuenta que la especie suele ser visitante del estero, siendo peces principalmente una especie marina (Fishbase, 2025). Sin embargo, las tallas capturadas fueron muy bajas siendo en su mayoría peces juveniles, la mayor frecuencia de  $K_n < 1.00$  se presentó en los meses de julio y septiembre, lo que coincide con la mayor frecuencia de captura de 21 y 23 respectivamente de 66 individuos, lo anterior sugiere factores estresores para la especie.

#### 7.2.4. *H. axillaris*

**Estructura de tallas:** esta especie presentó una talla mínima de 14 cm de Lt, con una mayor frecuencia en el rango de tallas de 16 a 19 cm de Lt que representando el 46.42% de la captura total, para esta especie se ha reportado un TMM de 12.85 cm de Lt (IPIAP, 2021) lo que ubica a todas las capturas de este estudio por encima de la TMM, con una TMC de 20.07 cm de Lt.

**Relación L - P:** El valor de  $b$  obtenido en este estudio para *H. axillaris* fue de 2.4208. Es decir, presenta alometría negativa, ya reportada anteriormente por Madrid Vera *et al.* (2023) en Nayarit, México, con un valor de  $b$  fue de 2.90. Sin embargo, aunque el valor de  $b$  reportado tanto en el presente estudio como en el caso mencionado, es diferente de 3, por lo que asume alometría negativa, en el caso citado el valor de  $b$  es muy cercano a 3 lo que sugiere una tendencia a la isometría, según Yáñez-Arancibia (1976) la diferencia de crecimiento puede relacionarse con los factores ambientales y su variabilidad, la disponibilidad de alimentos que marcan períodos óptimos de crecimiento y sobrevivencia dentro de un ecosistema, sobre todo en uno tan cambiante como un estero.

**Factor de condición K:** Para *H. axillaris* poco más de la mitad de las capturas presentaron valores de  $K_n < 1.00$  representando el 53.6% de la captura. Lo anterior sugiere un mal estado de crecimiento.

#### 7.2.5. *M. cephalus*

**Estructura de tallas:** El 74.84% de la captura total estuvo por debajo de las TMM observadas en Fishbase (2025) con un rango de 29 a 37.5 cm de Lt y la TMM reportada en el estudio de Ramos *et al* (2010) que registró una TMM de 32.8 cm de Lt; mientras que 122 de 163 individuos capturados en el Estero de Jaltepeque y el TMC de 25.94 cm de Lt estuvieron por debajo de las TMM anteriormente presentadas.

**Relación L - P:** El valor de  $b$  obtenido en este estudio para *M. cephalus* fue de 2.3533. Sugiriendo alometría negativa, ya reportada anteriormente por Ramos *et al* (2010) en las costas de Oaxaca y Chiapas, México, presentando alometría negativa con un valor de  $b=2.88$ . Sin embargo, aunque el valor de  $b$  reportado tanto en el presente estudio como en el caso mencionado, son diferentes de 3, por lo que asume la alometría negativa, en el caso citado el valor de  $b$  es muy cercano a 3 lo que sugiere una tendencia a la isometría, según Yáñez-Arancibia (1976) la diferencia de crecimiento puede relacionarse con los factores ambientales y su variabilidad, la disponibilidad de alimentos que marcan períodos óptimos de crecimiento

**Factor de Condición K:** según los resultados *M. cephalus* obtuvo una mayor frecuencia de captura para  $K_r \geq 1.00$  con un 55.2% de captura. La especie se reportó todos los meses de muestreo, los valores de  $K_n$  Fulton, sugieren una buena condición, ya que si bien, presentó un 44.8% de individuos con  $K_n$  menor a 1, es decir en mal estado, hay una tendencia al buen estado teniendo en cuenta el número de capturas, indicando que la población aún se adaptan bien a las condiciones del estero.

## 8. CONCLUSIONES

En el Estero de Jaltepeque se registraron 636 individuos, pertenecientes a 21 familias y 42 especies, donde la familia Carangidae presentó la mayor riqueza. Los índices de diversidad indicaron una diversidad moderada ( $H' = 2.51$ ), mientras que el índice de Margalef (6.36) evidenció que el estero es una zona con alta riqueza de especies, característica de ecosistemas estuarinos que funcionan como áreas de crianza.

Las especies *Mugil cephalus* (163 individuos), *Diapterus brevirostris* (131) y *Eucinostomus currani* (94); sin embargo, el índice de Simpson (0.14) indicó que no existe una especie dominante en las zonas muestreadas del Estero de Jaltepeque

Para relación longitud – peso todas las especies de interés obtuvieron valores de  $b < 3$ , es decir presentaron alometría negativa, esta indica un aumento más rápido de longitud que de peso, por lo que los individuos tienden a tener un cuerpo más esbelto. A excepción de los gerridos, ya que estos reportan crecimiento isométrico.

Teniendo presente lo planteado por la AUNAP (2013) y la comparación de la talla media de madurez (TMM) registrado en referencias literarias, el análisis de frecuencia de tallas mostró que, excepto *E. currani*, las especies *C. caballus*, *D. brevirostris*, *H. axillaris* y *M. cephalus*, presentaron sobreexplotación de pesca por talla, ya que más de la mitad de los individuos capturados se encontraban por debajo de la talla media de madurez, lo que podría afectar la capacidad reproductiva de las poblaciones, ya que, se espera que la mayoría de captura sea mayor a la TMM, para permitir que los individuos se reproduzcan por lo menos una vez.

El factor de condición para las especies *C. caballus*, *D. brevirostris* y *H. axillaris* fue  $Kr < 1.00$ , es decir que se encuentran en mala condición y existen factores ambientales estresores para las especies, aunque en el caso de *C. caballus* y *H. axillaris*, se debe tener en cuenta la baja captura y para *D. brevirostris* se deben tener en cuenta las tallas mínimas de captura; además, las dos primeras especies son visitantes ocasionales del estero y *D. brevirostris* utiliza el estero como zona de crianza.

Por otro lado, *E. currani* y *M. cephalus* presentaron más de 50% de individuos en buena condición ( $Kr \geq 1$ ) sugiriendo que, si bien hay factores estresores para las especies, éstas aún se adaptan bien a esas condiciones. Para *M. cephalus* la mayor captura de individuos con  $Kr \geq 1.00$  se registró en octubre cuando se reportó la mayor captura de la especie, con 47 de 67 individuos, presentando un  $Kr \geq 1.00$ , sugiriendo mejores condiciones ambientales para la especie en septiembre y octubre que también presentó mayoría de individuos con  $Kr \geq 1.00$  con 16 de 28 individuos capturados. Sin embargo, debe considerarse la importancia de que 48.8% (*E. currani*) y 44.8% (*M. cephalus*) de la captura total de cada especie presentando un  $Kr < 1.00$ , sugiriendo que casi la mitad de la población dentro del estero no se está adaptando bien a los factores estresores.

Las dos especies objetivo para los pescadores dentro del estero, fueron no sólo las más abundantes sino también las que mayor CPUE reportaron, estas fueron *Mugil cephalus* con 166.33 kg/h y *Eucinostomus currani* con 29.2 kg/h. Con *M. cephalus* reportando su mayor captura en el mes de octubre con 83.43 kg/h coincidiendo con su época reproductiva que es cuando tiene lugar la veda de pesca justo en el mes de octubre. Por otro lado, aunque *Diapterus brevirostris* estuvo entre las primeras seis especies con mayor captura con 23.57 kg/h y fue la tercera más abundante con 94 individuos su bajo CPUE es coherente con las tallas reportadas entre las cuales la mayor fue de 19 cm con un solo individuo, la mayoría de los individuos era juveniles pequeños con un peso de 0.05 kg.

## 9. RECOMENDACIONES

Realizar muestreos tanto en el estero como en la zona marina adyacente, ya que muchas especies que ingresan al estero, como *Diapterus brevirostris*, se encuentran principalmente en estadios juveniles, mientras que en el mar se capturan individuos adultos. Considerar ambos ambientes permitirá obtener una estructura de tallas y edades más representativa de las poblaciones.

Debido a la variabilidad ambiental de los ecosistemas estuarinos, especialmente durante la época lluviosa, se sugiere establecer zonas de muestreo definidas, lo que permitirá mantener la consistencia del esfuerzo de pesca y facilitar la comparabilidad temporal de los datos.

Reevaluar el modelo de regresión de la relación longitud-peso para las especies de la familia Gerreidae, como *Eucinostomus currani* y *Diapterus brevirostris*, considerando modelos alternativos al modelo potencial tradicional, ya que la literatura sugiere que estas especies presentan patrones de crecimiento que no se ajustan adecuadamente a dicho modelo.

Asimismo, se sugiere desarrollar estudios biológicos más detallados sobre *Mugil cephalus*, debido a su importancia comercial en el estero y a la limitada información disponible sobre su biología.

Finalmente, se recomienda a las instituciones competentes implementar tallas mínimas de captura para las especies de mayor valor comercial, ya que gran parte de las capturas actuales corresponde a individuos que no han alcanzado la primera madurez sexual, lo que podría afectar la capacidad reproductiva de las poblaciones y la sostenibilidad de la pesca.

## 10. Bibliografía

- Candray, M. &. (2006). *Composición y Abundancia de la ictiofauna con importancia Comercial en el Estero de Jaltepeque, San Luis La Herradura, Departamento de La Paz, El Salvador, C.A.* San Salvador: Universidad de El Salvador.
- CENDEPESCA. (2019). *Documento Final. Diagnostico del estado actual de la pesca artesanal, el aprovechamiento sostenible de los recursos y la vulnerabilidad con el cambio climático.* San Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Obtenido de <https://www.mag.gob.sv/download/diagnostico-del-estado-actual-de-la-pesca-artesanal-al-aprovechamiento-sostenible-de-los-recursos-y-la-vulnerabilidad-con-el-cambioclimatico/?wpdmdl=1932&refresh=64ab90bbebc1a1688965307>
- Cepeda, E. et al (2018). Estimación de la edad y maduración gonadal de *Haemulopsis axillaris*, colectados en el sector pesquero La Caleta de La Libertad, provincia de Santa Elena-Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5 (2), 10-21. DOI: 10.26423/rctu.v5i2.341
- Cheme, P. V. (2020). Relación Longitud Peso en peces Marino Costeros en la zona norte de Esmeraldas. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador* .
- Chicas Batres, A., González Leiva, J. A., Ramírez Vásquez, W. E., & University of El Salvador. (2012). *ECOLOGÍA BÁSICA DE LOS PECES DEL GOLFO DE FONSECA: Bases para el manejo de la pesca artesanal* (By University of El Salvador & Consejo de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador (CIC-UES); p. 35). Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. <https://www.researchgate.net/publication/259186749>
- Datta, S. N., Kaur, V. I., Dhawan, A., & Jassal, G. (2013). Estimation of length-weight relationship and condition factor of spotted snakehead *Channa punctata* (Bloch) under different feeding regimes. *SpringerPlus*, 2, 436. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-436>
- D´Croz, L. &. (1979). Observaciones sobre la Abundancia y Diversidad de las Poblaciones de Peces Estuarinos en el Caribe de Panamá . *Rev. Biol.Trop.* , 189-201.
- Diapterus brevirostris* *summary* *page.* (2025). FishBase. [https://www.fishbase.se/summary/Diapterus\\_brevirostris.html](https://www.fishbase.se/summary/Diapterus_brevirostris.html)
- AUNAP-UNIMAGDALENA 2013. Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento sostenible de las principales especies de peces, crustáceos y moluscos comerciales de Colombia. Convenio 058 de 2013 entre la Autoridad nacional de acuicultura y pesca y La Universidad del Magdalena. 58 páginas.
- FAO. (1999). *Plan de acción internacional para reducir las capturas incidentales de aves marinas en la pesca con palangre, para la conservación y ordenación de los tiburones. Plan de acción internacional para la ordenación de la capacidad pesquera.* Roma : Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación .

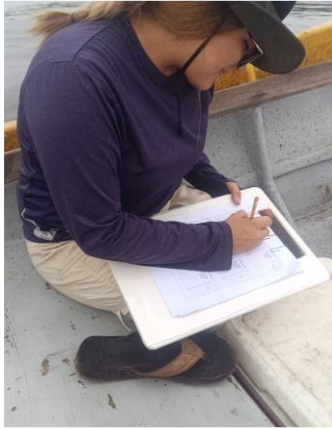
- FAO. (2022). *Hojas de datos de Perfiles de países de pesca y acuicultura: El Salvador*. El Salvador: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <https://www.fao.org/fishery/es/facp/slv?lang=es>
- Fernández García, V. J. (2021). EDAD, CRECIMIENTO Y ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE *Caranx caballus* EN PUERTO ÁNGEL, OAXACA. In FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA. UNAM – Dirección General de Bibliotecas.
- Flores, D. (2012). Propuesta para el rescate y desarrollo de la pesca artesanal de la Federación de Asociaciones Cooperativas de Pescadores Artesanales de el Salvador. *Dirección de Desarrollo Territorial (FUNDE)*, 24-32. Obtenido de <http://repo.funde.org/id/eprint/160>
- INSTITUTO PÚBLICO DE INVESTIGACIÓN DE ACUICULTURA Y PESCA. (2021). *REPORTE DE AVANCES CRUCERO IPIAP 2021-01-01 PV: ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS y ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA Y ABUNDANCIA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES REGISTRADAS DURANTE ENERO DE 2021*.
- IPS. (3 de enero de 2011). *Pesca - El Salvador: Por un trozo de mar*. Obtenido de Inter Press Service. Periodismo y comunicación para el cambio global : [https://ipsnoticias.net/2011/01/pesca-el-salvador-por-un-trozo-de-mar/#google\\_vignette](https://ipsnoticias.net/2011/01/pesca-el-salvador-por-un-trozo-de-mar/#google_vignette)
- Jellyman, P. B. (2013). Does one size fit all? an evaluation of length-weight relationships for New Zealand's freshwater fish species. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, Vol. 47, 450-458. doi:<https://doi.org/10.1080/00288330.2013.781510>
- Jiménez, J. (1990). Nuestros recursos pesqueros y su incidencia en el desarrollo. *Revista Ciencia e Investigación*, 45-49.
- López-Martínez, J., 1, Rodríguez-Romero, J., 2, Hernández-Saavedra, N. Y., 2, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, & Herrera-Valdivia, E., 1. (2011). Population parameters of the Pacific flagfin mojarra *Eucinostomus currani* (Perciformes: Gerreidae) captured by shrimp trawling fishery in the Gulf of California. In *Revista De Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology)* (pp. 887–897). <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v59n2/a27v59n2.pdf>
- López-Martínez, J., Rodríguez-Romero, J., Hernández-Saavedra, N. Y., & Herrera-Valdivia, E. (2010). Population parameters of the Pacific flagfin mojarra *Eucinostomus currani* (Perciformes: Gerreidae) captured by shrimp trawling fishery in the Gulf of California. *Revista De Biología Tropical*, 0(0), 887–897. <https://doi.org/10.15517/rbt.v0i0.3147>
- MARN. (2018-2023). *Plan de Manejo 2018-2023 Humedal complejo Jaltepeque*. El Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2014). Evolución del sistema estuario de Jaltepeque. El Salvador. Ministerio de Recursos Naturales

- Mair, J. M., Cipriani, R., Guzman, H. M., & Usan, D. (2012). Fishery of the Green Jack *Caranx caballus* (Osteichytes: Carangidae) in Las Perlas Archipelago, Pacific Panama. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442012000300026](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442012000300026)
- Madrid Vera, J., Rodríguez Preciado, J. A., INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA, & Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). Especies Marinas y de Aguas Protegidas Capturadas como Fauna de Acompañamiento del Camarón en Sinaloa y Norte de Nayarit, México. INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA. <https://www.gob.mx/inapesca/>
- Matunguru, J. O. (Febrero de 2023). Length-Weight Relationship and Condition Factor of *Bagrus bayard* (Fabricius, 1775, Bagridae) from lake Albert, DR Congo. *Scientific Research An Academic Publisher*, Vol. 10 N° 2. doi: 10.4236/oalib.1109614
- Molina, O. V. (2010). *Ficha informativa de los Humedales de Ramsar, Complejo Jaltepeque*. El Salvador: Dirección General de Patrimonio Natural, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol.1, Zaragoza. 58-60 pp.
- Nazek Jisr, Ghassan Younes, Carol Sukhn, Mohammad H. El-Dakdouki, Length-weight relationships and relative condition factor of fish inhabiting the marine area of the Eastern Mediterranean city, Tripoli-Lebanon, Egyptian Journal of Aquatic Research, Volume 44, Issue 4, 2018, Pages 299-305, ISSN 1687-4285, [https://doi.org/10.1016/j.ejar.2018.11.004.\(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687428518300724\)](https://doi.org/10.1016/j.ejar.2018.11.004.(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687428518300724))
- Nixon, S. (1998). Physical energy inputs and comparative ecologu of lake and marine ecosystem. *Limnology and Oceanography*, 33(4), 1005 -1025.
- Nixon, S. O. (1986). Nutrients and the productivity of estuarine and coastal marine ecosystems. . *Journal Limnological Society of South Africa*, 43-71.
- Ochoa, B. Y. (2016). EStructura de tallas de captura y relación talla-peso de peces nativos en el Humedal Abras de Mantequilla, Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*, 9 N°2, 19-27. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6261798>
- Ochoa, B. Y. (2016). Estructura de tallas de captura y relación talla-peso de peces nativos en el humedal Abras de Mantequilla. *Ecuador*, 11-19.
- Olsen. SB, P. T. (2006). *Guia para el Manejo del Flujo de Agua Dulce a los Estuarios*. Rhode Island: USAID. Recuperado el 19 de Febrero de 2024, de [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADI095.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADI095.pdf).

- Pérez Burgos, J. L. (2021). *DINÁMICA POBLACIONAL Y DISTRIBUCIÓN DE LA MOJARRA CHARRITA Eucinostomus gracilis (GILL, 1862) Y LA MOJARRA TRICOLOR Eucinostomus currani Zahuranec, 1980 EN LA COSTA ORIENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA*. <https://orcid.org/0000-0001-5467-9619>
- Ramos-Santiago, E., Gil-López, H. A., Labastida-Che, A., y Gómez-Ortega, R., Reproducción y madurez gonádica de la lisa Mugil cephalus en las costas de Oaxaca y Chiapas. (2010). In *Ciencia Pesquera: Vol. Vol. 18 (Issue núm. 1, pp. 77–78) [Journal-article]*. Centro Regional de Investigación Pesquera. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/541861/CP18\\_1\\_\\_07\\_Reproduccion\\_y\\_madurez\\_gon\\_dica\\_de\\_Mugil\\_cephalus\\_en\\_Oaxaca\\_y\\_Chiapas.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/541861/CP18_1__07_Reproduccion_y_madurez_gon_dica_de_Mugil_cephalus_en_Oaxaca_y_Chiapas.pdf)
- Rivera, C. &. (2010). *El Ecosistema de Manglar de la Bahía de Jiquilisco: Sector Occidental*. El Salvador: Fondo de la Iniativa para las Américas, El Salvador (FIAES). Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/el-ecosistema-de-manglar-de-la-bahia-de-jiquilisco/16220552>
- Rojas, J. P. (1994). Diversidad y Abundancia Íctica en tres áreas del manglar en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. (U. N. Heredia, Ed.) *Revista Biologica Tropical* , 42.
- Salinas, C. (2018). Dinámica Poblacional de la Merluza del Pacifico Merluccius productulus. En S. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Baja California , La Paz , México . Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1320/1/salinas\\_c%20TESIS.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1320/1/salinas_c%20TESIS.pdf)
- Salmerón López, A. Geada López A. & Fagilde Espinoza, M. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional: Aplicación a un bosque semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. Bosque (Valdivia). <https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000300003>
- Santoyo F., M. J. (Diciembre de 2019). Relación Talla-Peso y factor de condición de la tilapia Oreochromis niloticus en cinco cuerpos de agua del estado de Jalisco en México. . *CIBA Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 8(16), 82-105. doi:<https://doi.org/10.23913/ciba.v8i16.92>
- Tolentino, V. A., Grupo de Investigadores Libres Sphyrna, Wakida-Kusunoki, A. T., Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable, Rosales-Vásquez, J. I., Grupo de Investigadores Libres Sphyrna, Del Moral Flores, L. F., & National Autonomous University of Mexico. (2022). *BIOLOGÍA PESQUERA DEL COCINERO Caranx caballus GÜNTHER, 1868, EN LA COSTA DEL ESTADO DE OAXACA [Conference Paper]*. In *MEMORIAS DEL FORO CIENTÍFICO DE PESCA RIBEREÑA* (p. 129). Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. <https://www.researchgate.net/publication/365174513>
- Yáñez-Arancibia, A. 1976. Observaciones sobre Mugil curema Valenciennes en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. *Anales Centro Ciencias del Mar y Limnología* 3: 92-124.

## 11. ANEXOS

Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8



Anexo 9



Anexo 10



Anexo 11



Anexo 12



Anexo 13



Anexo 14



Anexo 15

Anexo 16

Anexo 17

