



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“INFLUENCIA DE LOS PARAMETROS FÍSICO- QUÍMICO EN LA  
COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON DEL ESTUARIO JAVITA, SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previa a la obtención del Título de:

**BIÓLOGA**

**AUTORA**

**JADE SUSANA VÉLEZ CASTRO**

**TUTOR**

**BLGO. EUFREDO CARLOS ANDRADE RUÍZ, MSc.**

**LIBERTAD - ECUADOR**

**2025**

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

“INFLUENCIA DE LOS PARAMETROS FÍSICO- QUÍMICO EN LA  
COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON DEL ESTUARIO JAVITA, SANTA ELENA”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGA**

**AUTORA**

**JADE SUSANA VÉLEZ CASTRO**

**TUTOR**

**BLGO. EUFREDO CARLOS ANDRADE RUÍZ, MSc.**

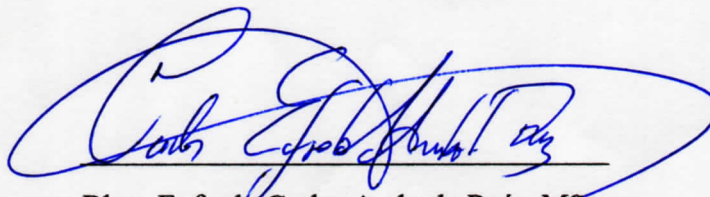
**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2025**

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR**

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “**INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FÍSICO- QUÍMICO EN LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON DEL ESTUARIO JAVITA, SANTA ELENA**”, elaborado por JADE SUSANA VÉLEZ CASTRO, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blgo. Eufredo Carlos Andrade Ruíz, MSc.


**DOCENTE TUTOR**

**C.I.0910798750**

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA**

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “**INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FÍSICO- QUÍMICO EN LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON DEL ESTUARIO JAVITA, SANTA ELENA**”, elaborado por JADE SUSANA VÉLEZ CASTRO estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente

  
Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca, MSc  
**DOCENTE DE ÁREA**

C.I. 1217053308

## DEDICATORIA

A mi amada madre, Verónica Castro Flores, por ser mi mayor ejemplo de vida, por su apoyo incondicional, sus sinceros consejos y por estar siempre a mi lado, incluso en los momentos más difíciles. Gracias por ser mi fortaleza y mi inspiración.

A mi querido padre, Patricio Vélez Espinoza, por su constante apoyo, por enseñarme el valor de la perseverancia y por recordarme, en cada paso, que nunca debo rendirme. Cada una de sus palabras ha sido un faro en mi camino.

A mi adorada abuelita, Susana Espinoza (†), quien, aunque ya no está físicamente conmigo, su amor y bondad permanecen en mi corazón. Desde el cielo, le dedico este logro, sabiendo que su legado de cariño y sabiduría sigue guiándome.

A mi familia y amigos, por su compañía, ánimo y motivación durante este proceso. Cada uno de ustedes ha sido fundamental para alcanzar esta meta.

Finalmente, dedico este trabajo a BTS, cuyo arte, mensaje y música fueron una fuente de inspiración y motivación constante durante este recorrido. Sus enseñanzas sobre resiliencia y pasión resonaron en mí, recordándome que incluso los sueños más grandes comienzan con un solo paso.

*Jade Vélez Castro*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser mi fortaleza y guía durante toda esta travesía académica. Por darme salud, sabiduría y la bendición de una familia que, incluso en los momentos más difíciles, me recordó que el esfuerzo y la fe siempre dan frutos.

Expreso mi sincero agradecimiento a los docentes, investigadores y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Marinas. Su compromiso con la excelencia académica y científica fue fundamental para el desarrollo de mi formación profesional.

De manera especial, expreso mi sincero reconocimiento al Blo Carlos Andrade Ruíz, MSc., tutor de esta investigación, por su invaluable asesoría, dedicación y aportes científicos durante el desarrollo del presente trabajo.

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Vélez Castro Jade Susana**, como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08/07/2025

---

Ing. Jimmy Agustín Villón Moreno MSc.  
**DIRECTOR DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Blga. Ana Gabriela Balseca Vaca, MSc.  
**PROFESOR DE ÁREA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Blgo. Eufredo Carlos Andrade Ruiz, MSc.  
**DOCENTE TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

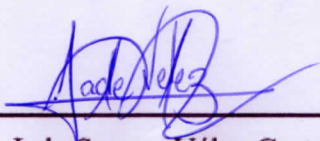
Blgo. Richard Duque Marín, Mgtr.  
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Lcdo. Pascual Alejandro Roca Silvestre, Mgtr.  
**SECRETARIO DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de integración curricular: **“INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO EN LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON DEL ESTUARIO JAVITA, SANTA ELENA”**, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma compartido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena



---

Jade Susana Vélez Castro

**C.I.0928234764**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
3. JUSTIFICACIÓN .....	7
4. OBJETIVO GENERAL.....	9
5. HIPÓTESIS.....	10
6. MARCO TEÓRICO .....	11
6.1. Zooplancton .....	11
6.2. Características morfológicas del zooplancton .....	12
6.2.1 Alimento del Plancton .....	13
6.2.2 El zooplancton como base alimenticia en ecosistemas acuáticos .....	13
6.2.3. Clasificación del zooplancton .....	14
Meroplancton .....	15
Holoplancton .....	15
6.2.4. Reproducción.....	16
6.2.5. Sexual.....	16
6.3. Asexual.....	16
6.3.1 Importancia del zooplancton.....	17
6.3.2 Locomoción.....	18
6.3.3. Distribución horizontal.....	18
6.3.4. Según la profundidad .....	19
7. GRUPOS PRINCIPALES DE ZOOPLANCTON.....	21
7.1. División Arthropoda .....	21
7.2.1 Copepodos.....	22
7.2.3 Amphipoda.....	23
7.2.4. División Cnidaria.....	24
7.2.5. Siphonophorae.....	24
7.3. División Chaetognatha .....	25
8. METODOLOGÍA .....	26
8.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	26
8.2. Metodología de campo.....	26
8.2.1. Recolección de la muestra .....	28
8.2.2. Obtención de parámetros físicos .....	29
8.2.3. Obtención de parámetros químicos.....	29

<b>8.2.4. METODOLOGÍA DEL LABORATORIO .....</b>	<b>30</b>
8.2.5. Análisis microscópico.....	30
<b>8.3. Identificación del zooplancton.....</b>	<b>32</b>
8.3. 1. Índices ecológicos.....	33
8.3.2. Análisis estadísticos.....	35
<b>9. RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
9.1. Variación superficial de los parámetros físicos- químicos .....	36
9.2. Identificación taxonómica del zooplancton en el Estuario Javita .....	48
<b>9.3 DENSIDAD ZOOPLANCTÓNICA MENSUAL POR ESTACIÓN .....</b>	<b>60</b>
Enero -Taxas zooplanctónica .....	60
Febrero - Taxas zooplanctónica .....	62
Marzo -Taxas zooplanctónica .....	63
9.4. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN MENSUAL POR ESTACIÓN.....	64
<b>9.5. ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES ECOLÓGICOS EN LOS MESES DE ENERO, FEBRERO Y MARZO.....</b>	<b>70</b>
9.5.1. Índice ecológico de McIntosh – enero.....	70
9.5.2. Índice ecológico de Rényi - enero .....	71
9.5.3. Índice ecológico de Berger-Parker- enero .....	71
9.5.4. Índice ecológico de McIntosh durante el día- febrero .....	72
9.5.5. Índice ecológico de Rényi - febrero .....	73
9.5.6 Índice ecológico de Berger-Parker- febrero .....	73
9.5.7 Índice ecológico de McIntosh – marzo .....	75
9.5.8. Índice ecológico de Rényi – marzo .....	75
9.5.9. Índice ecológico de Berger-Parker- marzo.....	75
9.6. ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD.....	76
9.7. ANÁLISIS DE ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL (MDS), SIMPER .....	77
9.7.2. RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS Y LA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA MEDIANTE ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA (ACC).....	78
<b>10. DISCUSIÓN .....</b>	<b>79</b>
<b>11. CONCLUSIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>12. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>
<b>13. ANEXOS.....</b>	<b>103</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> <i>Hyalella luciae</i> .....	23
<b>Figura 2.</b> <i>Chelophyes appendiculata</i> .....	24
<b>Figura 3.</b> <i>Pseudosagitta máxima</i> .....	25
<b>Figura 4.</b> Área de estudio .....	26
<b>Figura 5.</b> Localización del área de investigación y sitios de muestreo.....	27
<b>Figura 6.</b> Comportamiento de los parámetros de enero a marzo de 2025.....	38
<b>Figura 7.</b> Diagramas de caja y bigotes de los parámetros registrados 26 y 31 de enero.	40
<b>Figura 8.</b> Diagramas de caja y bigotes de los parámetros registrados 15 y 22 de febrero. .....	42
<b>Figura 9.</b> Diagramas de caja y bigotes de los parámetros registrados 8 y 22 de marzo.	44
<b>Figura 10.</b> Variaciones de nutrientes en los tres meses.....	46
<b>Figura 11.</b> Morfología de orden Calanoida .....	50
<b>Figura 12.</b> Morfología de <i>Penilia avirostris</i> .....	51
<b>Figura 13.</b> Morfología de <i>Diaphanosoma</i> sp .....	53
<b>Figura 14.</b> Morfología de <i>Evadne tergestina</i> .....	54
<b>Figura 15.</b> Morfología de <i>Sagitta</i> sp .....	55
<b>Figura 16.</b> Morfología de <i>Moina micrura</i> .....	56
<b>Figura 17.</b> Morfología de Zoea Brachyura.....	57
<b>Figura 18.</b> Morfología de <i>Muggiaea atlantica</i> .....	58
<b>Figura 19.</b> Morfología de Larva de Medusa.....	59
<b>Figura 20.</b> Distribución porcentual de la población de zooplancton en las estaciones 1, 2 y 3 durante el mes de enero. ....	62
<b>Figura 21.</b> Distribución porcentual de la población de zooplancton en las estaciones 1, 2 y 3 durante el mes de febrero.....	63

<b>Figura 22.</b> Distribución porcentual de la población de zooplancton en las estaciones 1, 2 y 3 durante el mes de marzo. ....	64
<b>Figura 23.</b> Distribución de abundancias de organismos zooplanctónicos encontrados en la estación 1, 2, 3 y 4 en el mes de enero. ....	66
<b>Figura 24.</b> Distribución de abundancias de organismos zooplanctónicos encontrados en la estación 1, 2, 3 y 4 en el mes de febrero ....	68
<b>Figura 25.</b> Distribución de abundancias de organismos zooplanctónicos encontrados en la estación 1, 2, 3 y 4 en el mes de marzo. ....	70
<b>Figura 26.</b> Índice de diversidad de registrados en el mes de enero del 2025 .....	72
<b>Figura 27.</b> Índice de diversidad de registrados en el mes de febrero del 2025 .....	74
<b>Figura 28.</b> Índice de diversidad de registrados en el mes de marzo del 2025 .....	76
<b>Figura 29.</b> Dendrograma basado en la similitud de Bray-Curtis .....	77
<b>Figura 30.</b> Ordenamiento estacional de la densidad de la comunidad zooplanctónica en las cuatro estaciones: (A) ubicación comunitaria y (B) sin especies. ....	78
<b>Figura 31.</b> Análisis de correspondencia canónica en donde se observa la proyección de las variables ambientales, las especies identificadas y sitios de muestreos. Ost: Ostrocoda; Zb: Zoea Brachyura; Ds: Diaphanosoma sp; Cal: Calonoida; Lc: Larva Decapoda; Hp: Huevos de peces; Vb: Veligera bilvalvo; Ar: Artemia. ....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> El zooplancton se clasifica según su tamaño.....	12
<b>Tabla 2.</b> Coordenadas del área del estudio .....	27
<b>Tabla 3.</b> Parámetros físicos y químicos del agua de los meses del muestreo en las zonas de estudio.....	36
<b>Tabla 4.</b> Parámetros químicos desde el mes de enero a marzo .....	37
<b>Tabla 5.</b> Principales grupos de zooplancton registrados en el estuario Javita. ....	49
<b>Tabla 6.</b> Grupos de zooplancton con menor abundancia recolectado en la muestra superficial.....	49
<b>Tabla 7.</b> Densidad ind. (100m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> y abundancia relativa (%) de zooplancton a nivel superficial desde enero- marzo .....	112
<b>Tabla 8.</b> Porcentaje de contribución de las especies y fijas en las 4 estaciones zooplantónico.....	113

## ÍNDICES DE ANEXOS

<b>Anexos 1.</b> Veligera bilvalvo .....	103
<b>Anexos 2.</b> Larva de briozoo .....	103
<b>Anexos 3.</b> Zoea Brachyura.....	104
<b>Anexos 4.</b> Larva copepoda.....	104
<b>Anexos 5.</b> Artemia .....	104
<b>Anexos 6.</b> Huevo de peces .....	105
<b>Anexos 7.</b> Ostracoda vista dorsal .....	105
<b>Anexos 8.</b> <i>Moina</i> sp.....	106
<b>Anexos 9.</b> Caloinde vista dorsal.....	106

<b>Anexos 10.</b> Véligere bilvalvo .....	106
<b>Anexos 11.</b> Larva de poliqueto .....	106
<b>Anexos 12.</b> Análisis de agua en el espectrómetro. ....	107
<b>Anexos 13.</b> Reacción del reactivo de fosfato. ....	107
<b>Anexos 14.</b> Conteo de organismo zooplanctónicos mediante la utilización del estereomicroscopio y cámara Bogorov. ....	108
<b>Anexos 15.</b> Identificación de organismos mediante guía taxonómica .....	108
<b>Anexos 16.</b> La muestra de agua se introduce en la cubeta del espectrofotómetro .....	109
<b>Anexos 17.</b> Arrastre superficial de la red zooplantónica .....	110
<b>Anexos 18.</b> Visualización con el salinómetro .....	110
<b>Anexos 19.</b> Se adiciona formaldehído al 4% tamponado con bórax a la muestra. ....	111
<b>Anexos 20.</b> Tomando datos de transparencia .....	111
<b>Anexos 21.</b> Certificado del permiso del Ministerio del Ambiente para la recolección de muestras en el estuario Javita. ....	114

## GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

**Estuario:** Sistema ecológico costero donde confluyen aguas dulces y salinas, creando un ambiente de alta productividad biológica.

**Zooplankton:** Conjunto de organismos heterótrofos microscópicos que flotan en el agua, desempeñando un papel crucial en las redes tróficas acuáticas.

**Meroplankton:** Organismos planctónicos que solo son larvas o etapas juveniles en su ciclo de vida.

**Bioindicador:** Especie o grupo de especies que reflejan las condiciones ambientales y la salud de un ecosistema.

**Diversidad:** Medida de la variabilidad de especies y genotipos dentro de un ecosistema.

**Eutrofización:** Proceso de enriquecimiento excesivo en nutrientes.

**Biomasa:** Total de materia orgánica acumulada en un ecosistema.

**Migración vertical:** Actitud de migración de seres acuáticos que conlleva traslados diarios entre distintos estratos de profundidad en el agua.

**Cadena trófica:** Procedimiento de transmisión de energía y materia entre seres vivos.

**Lénticos:** Ecosistemas acuáticos caracterizados por la presencia de aguas estancadas.

**Lóticos:** Movimiento ininterrumpido, tal como ríos y arroyos, que exhiben rasgos dinámicos en su curso y fondo.

**Taxa:** Agrupación de entidades que se ubican en un nivel concreto de la jerarquía de clasificación biológica.

**Temp:** Temperatura

**TSM:** Temperatura superficial del mar

## ABREVIATURAS

**mg/L:** Miligramos por litro

**Ind:** individuos

**m<sup>3</sup>:** Metro Cúbicos

**Ups:** salinidad

**sp:** especie sin identificar

**Vf:** Volumen filtrado

**KW:** Kruskal-Wallis

**pH:** Potencial de Hidrógeno

## RESUMEN

El zooplancton, conjunto de organismos animales que habitan la columna de agua con limitada capacidad natatoria, constituye un eslabón fundamental en las redes tróficas acuáticas. En este estudio, realizado en el estuario de Jambelí (Santa Elena, Ecuador), mediante arrastres superficiales con red de plancton con un (diámetro de boca de 30 cm, 150  $\mu\text{m}$  de luz de malla), recolectando 48 muestras durante tres meses en cuatro estaciones. La comunidad zooplanctónica estuvo dominada por copépodos del orden Calanoida, con abundancias entre 3894 y 4862 individuos, seguidos de cladóceros como *Moina micrura* máximo de 2773 ind/100m<sup>3</sup> y *Penilia avirostris* 690 ind/100m<sup>3</sup>. También se registraron especies como *Evadne tergestina*, *Zoea brachyura* y *Diaphanosoma* sp., junto con larvas de copépodos, briozoos y decápodos en menor densidad. El uso de programas bioestadísticos permitió evaluar la abundancia y estructura del zooplancton. En enero se registró la menor densidad 11433 ind, mientras que febrero presentó el valor más alto 17246 ind. En marzo, con 10337 ind, mostró una distribución con asimetría negativa, para los índices ecológicos: McIntosh indicó mayor diversidad de copépodos calanoides, mientras que Rényi y Berger-Parker reflejaron dominancia y baja equidad. El análisis de escalamiento multidimensional (MDS), con un estrés de 0,12, mostró una representación adecuada de los datos y evidenció diferencias significativas en la estructura zooplanctónica entre los meses, asociadas a variaciones en la composición y diversidad de especies.

**Palabras clave:** Zooplancton, Calanoida, Estuario, Densidad, Variables Ambientales.

## ABSTRACT

Zooplankton, a group of organisms with limited swimming ability that inhabit the water column, constitute a fundamental link in aquatic food webs. In this study, carried out in the Jambelí estuary (Santa Elena, Ecuador), using surface trawls with a plankton net (30 cm mouth diameter, 150  $\mu\text{m}$  mesh size), 48 samples were collected over three months in four seasons. The zooplankton community was dominated by copepods of the order Calanoida, with abundances between 3894 and 4862 individuals, followed by cladocerans such as *Moina micrura* (maximum 2773 ind/100m<sup>3</sup> and *Penilia avirostris* 690 ind/100m<sup>3</sup>). Species such as *Evadne tergestina*, *Zoea brachyura*, and *Diaphanosoma* sp. were also recorded, along with copepod, bryozoan, and decapod larvae at lower densities. The use of biostatistical software allowed for the assessment of zooplankton abundance and structure. January had the lowest density, 11433 ind, while February had the highest density, 17246 ind. March, with 10337 ind, showed a negatively skewed distribution for the ecological indices: McIntosh indicated a greater diversity of calanoid copepods, while Rényi and Berger-Parker reflected dominance and low evenness. Multidimensional scaling (MDS) analysis, with a stress of 0.12, showed adequate representation of the data and revealed significant differences in zooplankton structure between months, associated with variations in species composition and diversity.

**Palabras clave:** Zooplankton, Calanoida, Estuary, Density, Environmental Variables.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estuarios son sistemas costeros parcialmente cerrados que presentan una diversidad de hábitats debido a la mezcla única de aguas marinas con aguas continentales. Esta combinación de agua salada y dulce proporciona elevados niveles de nutrientes, lo que los posiciona como uno de los cuerpos de agua más productivos del mundo (McLusky, 2004). El principal responsable de la productividad primaria en los estuarios es el fitoplancton en el efectúa en los procesos fotosintéticos aprovechando la mayor abundancia de los nutrientes a la relación al mar (Thorp, 2009).

Roman & Gauzens, (2003), destacaron que la alta productividad primaria en los estuarios sustenta una compleja red trófica, en la que el zooplancton especialmente los copépodos cumple un rol fundamental como nexo entre los productores primarios y los niveles tróficos superiores. En la región del Pacífico Ecuatorial, los copépodos constituyen más del 90 % del zooplancton, resaltando su importancia ecológica. Al formar parte del mesozooplancton, estos organismos son claves en la transferencia de carbono, facilitando el flujo de materia y energía desde el primer eslabón trófico al segundo eslabón, y otros consumidores superiores (Bernard, 2002).

La disponibilidad del plancton depende tanto de su espacio en que se encuentra principalmente en el agua. Esta variabilidad se refleja en gradientes espaciales y temporales de salinidad, temperatura, transparencia, los cuales actúan como filtros ambientales determinando la distribución y composición de las comunidades zooplanctónicas (Palma & Apablaza, 2004).

El zooplancton, que se encuentra suspendido en la columna de agua, con una capacidad restringida para resistir las corrientes, es esencial en las redes tróficas. Este conjunto se segmenta en meroplancton, que solo vive fases iniciales de su existencia en el plancton, y holoplancton, que se mantiene durante toda su existencia Gasca & Suárez (1996). El meroplancton, en particular, incluye especies que juegan roles importantes en la estabilidad y estructura de las redes tróficas, siendo depredadores topos en esta comunidad.

El estuario Javita, ubicado en la provincia de Santa Elena, Ecuador, se distingue por sus particularidades. Está sometido a procesos complejos de hidrodinámica que inciden en la población zooplantónica, como las fluctuaciones en la rapidez del flujo y la emisión de agua (Vera, 2023). Las zonas costeras asociadas también presentan una alta complejidad ecológica y oceanográfica, lo que puede modificar las variables ambientales (Walsh, 1988).

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El estuario Javita, ubicado en la provincia de Santa Elena (Ecuador), es un ecosistema de gran importancia ecológica que actualmente enfrenta problemas antropogénicos crecientes. Sin embargo, existe una notable escasez de estudios científicos que analicen cómo los parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura, pH, transparencia y concentración de nutrientes inorgánicos) afectan a la comunidad zooplanctónica. La falta de información limita significativamente nuestra comprensión de los procesos ecológicos del sistema y dificulta el desarrollo de estrategias efectivas para su conservación (Araujo, 2020).

Las principales amenazas identificadas incluyendo las descargas de efluentes acuícolas, especialmente de los laboratorios de camarón cercanos; vertimientos de aguas residuales domésticas no tratadas; y escorrentías agrícolas cargadas fertilizantes. Estas actividades han provocado un aumento preocupante en los niveles de nutrientes (nitratos y fosfatos), lo que podría estar generando procesos de eutrofización con consecuencias como hipoxia, cambios en la composición del zooplancton y pérdida de biodiversidad.

El zooplancton, al ser un componente clave de las redes tróficas acuáticas, funciona como bioindicador de la salud del ecosistema (Kimmel, 2020). Su alteración podría generar un desequilibrio en la cadena trófica.

Las alteraciones antropogénicas están induciendo modificaciones estructurales en las comunidades zooplanctónicas, afectando su composición específica, patrones de distribución espaciotemporal y dinámica poblacional en el estuario Jávita.

En este sentido, surge la siguiente pregunta de investigación que guía el presente estudio:  
¿De qué manera los parámetros físico-químicos (temperatura, pH, transparencia y concentración de nutrientes inorgánicos) influyen en la composición y distribución del zooplancton en el estuario Javita?

### 3. JUSTIFICACIÓN

La comunidad zooplanctónica representa un componente clave en los ecosistemas acuáticos, debido a su papel en la transferencia de energía y materia a lo largo de las redes tróficas. Diversos estudios han destacado su importancia ecológica a nivel global, ya que muchos de estos organismos actúan como consumidores primarios, alimentándose principalmente de fitoplancton y materia orgánica particulada. Al formar parte de la cadena alimenticia de peces e invertebrados de niveles tróficos superiores (Quijije & Napa, 2020).

El zooplancton es ampliamente reconocido como un bioindicador eficaz, debido a su elevada sensibilidad frente a las variaciones ambientales, su corto ciclo de vida y la escasa presión antrópica que enfrenta. Estos factores permiten que cualquier alteración en su abundancia o composición refleje de manera rápida los efectos de fenómenos como la eutrofización, la contaminación o las variaciones físico-químicas del medio acuático (Lomartire & Marques, 2021).

El estuario Javita, situado en la provincia de Santa Elena, constituye un ecosistema costero de transición, caracterizado por la mezcla de agua dulce y marina, lo cual genera condiciones ambientales variables.

Este sistema está influenciado por múltiples parámetros abióticos, entre ellos la temperatura, el pH, la salinidad, el oxígeno disuelto y la concentración de nutrientes, factores que inciden de manera directa en la estructura, composición y distribución de las comunidades planctónicas, regulando su dinámica ecológica.

El presente estudio tiene como finalidad analizar las interacciones entre los parámetros fisicoquímicos del agua y las características de la comunidad zooplanctónica en el estuario Javita, con el objetivo de contribuir al conocimiento ecológico de este tipo de ambientes y proporcionar información para respalden futuras estrategias de monitoreo, manejo y conservación de los ecosistemas acuáticos costeros del Ecuador.

## **4. OBJETIVO GENERAL**

Relacionar los parámetros físico-químicos en la diversidad, estructura y abundancia de la comunidad de zooplancton mediante muestras de agua y arrastres superficiales.

### **4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la distribución y abundancia del zooplancton utilizando el método cualitativo y cuantitativo Boltovskoy.
- Determinar la estructura de la comunidad zooplanctónica mediante los índices ecológicos.
- Correlacionar la estructura comunitaria del zooplancton con las variables físico-químicas utilizando métodos de estadística inferencial y análisis multivariados.

## **5. HIPÓTESIS**

**H1:** Las condiciones físico- químicas influyen en la estructura y diversidad de la comunidad del zooplancton.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Zooplancton**

El zooplancton es el segundo eslabón de la red tróficas pelágicas al servir de nexo entre el fitoplancton (nivel trófico primario) y organismos superiores. Distribuido a lo largo de la columna de agua y con capacidad para actuar tanto como consumidor primario como secundario, facilita el flujo de energía desde la base de la cadena alimentaria hasta niveles tróficos más altos.

La mayor parte de los miembros del zooplancton generalmente se consideran indicadores biológicos, debido a la habilidad de algunos de adaptarse a entornos adversos de temperatura y salinidad (Fernández, 2015)., También son considerados relevantes en las pesquerías, ya que las larvas de peces en el zooplancton y sus ciclos biológicos son señales del reclutamiento y producción pesquera, además de ser indicadores de tendencias de cambio ambiental e impactos por contaminación (Fernández, 2015).

Además, una tercera clasificación del zooplancton se fundamenta en su magnitud. Diversos autores han presentado modelos de clasificación, que se han recogido en la tabla 1.

**Tabla 1.** El zooplancton se clasifica según su tamaño

Plancton	Tamaño	Tipos	Descripción
Nano Plancton	2-20 $\mu\text{m}$	Bacterioplancton, Myco plancton, Fitoplancton, protozoo plancton	Nanoflagelados heterotróficos empleados para cultivar bacterias vivas.
Microplancton	20-200 $\mu\text{m}$	Myco-plancton, Fitoplancton, proto zooplancton, meta zooplancton	El zooplancton abarca protozoos tales como los ciliados, huevos, fases tempranas y avanzadas de crustáceos, larvas meroplanctónicas.
Meso plancton	0,2-2 mm	Fitoplancton, protozoo plancton, meta zooplancton	Pequeñas medusas en el agua, ctenóforos, doliólidos, huevos, apendicularios y larvas, además de fases de peces y larvas, más antiguas de crustáceos y larvas meroplanctónicas de plancton.
Macro plancton	2 mm-20 cm	Fitoplancton, protozoo plancton, metazooplancton	Son seres más grandes que se encuentran en grandes tamaños como hidromedusas, sifonóforos, ctenóforos, eufausiáceos, salpas, larvas de anguila, medusas, escichozoos y tunicados pelágicos.
Mega plancton	20 cm - 200 cm	Meta zooplancton	

**Fuente:** *The Biology of Decapod Crustacean Larvae* (Anger, 2014).

## 6.2. Características morfológicas del zooplancton

Son organismos heterótrofos cuyo tamaño que oscila entre 20  $\mu\text{m}$  y varios milímetros. Su morfología está adaptada para optimizar la flotabilidad y la locomoción en la columna de agua; entre las modificaciones más destacables se incluyen cuerpos gelatinosos de baja

densidad, órganos hidrostáticos que regulan la posición vertical, y apéndices natatorios (setas, patas articuladas) que facilitan el desplazamiento activo, entre otros rasgos morfológicos especializados (Zabala, 2022).

### **6.2.1 Alimento del Plancton**

Son heterótrofos, no son capaces de producir su propio sustento y requieren ingerirlo del entorno. De acuerdo con su dieta, se clasifican en herbívoros, que solo consumen fitoplancton; carnívoros, que se nutren de otros seres zooplanctónicos (Magdalena, 2014).

### **6.2.2 El zooplancton como base alimenticia en ecosistemas acuáticos**

Según lo mencionado por Cifuentes (1997), el zooplancton desempeña un papel funcional clave dentro de las redes tróficas acuáticas, actuando como intermediario entre los productores primarios, como fitoplancton y los niveles tróficos superiores. Se pueden identificar ciertas generalidades:

- El primer nivel de la cadena trófica está formado por los organismos que se alimentan exclusivamente de fitoplancton, lo que les limita a permanecer cerca de las zonas donde se produce este recurso.

- El zooplancton se sitúa en el segundo grado trófico, funcionando como un enlace entre el fitoplancton (productores primarios) y los seres superiores. Principalmente se compone de herbívoros tales como los copépodos, que consumen fitoplancton.
- En el tercer nivel los holoplanctónicos que han evolucionado ingerir organismos microscópicos, como algunas especies de medusas y ctenóforos.

Adicionalmente, las bacterias degradan la materia orgánica y remineralizan elementos inorgánicos, proporcionando los componentes fundamentales para la producción primaria del fitoplancton y finalizando de esta manera el ciclo biogeoquímico del mar. En los niveles tróficos superiores, cetáceos filtradores como las ballenas barbadas consumen toneladas de zooplancton principalmente copépodos y eufausiáceos teniendo demandas energéticas, mientras que depredadores ápice como tiburones (Carcharhinidae) ejercen control top-down, regulando densidades de consumidores secundarios/terciarios y estabilizando la estructura comunitaria mediante cascadas tróficas (Cifuentes, 1997).

### **6.2.3. Clasificación del zooplancton**

Los organismos que componen el zooplancton son extremadamente variados, lo que dificulta su clasificación de manera precisa. A pesar de la importancia de estos seres en los diferentes ecosistemas, las investigaciones a lo largo del tiempo han permitido una categorización global de los mismos.

## **Meroplancton**

La gran mayoría de los invertebrados marinos, ya sean pelágicos o bentónicos, presentan un desarrollo indirecto, lo que significa que pasan por una fase larval diferente en términos de morfología, nutrición y estilo de vida en comparación con la etapa adulta. Estas larvas suelen formar parte del plancton, desplazándose con las corrientes debido a su limitada capacidad de nado (Kling, 2017).

El meroplancton incluye a aquellas especies que se mantienen en la columna de agua únicamente durante una etapa de su ciclo vital, usualmente como huevos, y larvas. Luego, se posicionan en el fondo marítimo (bentos) o se incorporan al necton. Muchos se asocian con las fases iniciales de equinodermos, moluscos, crustáceos y peces (Menéndez, 2016).

## **Holoplancton**

El holoplancton se compone de especies que completan su ciclo vital en la columna de agua, siendo un componente constante del plancton. Estos seres vivos residen en la región pelágica y carecen de la habilidad para nadar contra la corriente, por lo que se apoyan en el desplazamiento del agua para su traslado (Mendoza, 2013).

Se denominado plancton permanente, forman grupos biológicos, incluyendo krill, copépodos, medusas, salpas, babosas marinas pelágicas y ciertos caracoles marinos.

Entre los equinodermos, destacan como excepciones las especies permanentemente planctónicas *Pelagothuria natatrix*, *Pelagothuria spinifera* y *Planktothuria prolifica*, que mantienen su condición suspendida a lo largo de todo su ciclo vital. En los sistemas pelágicos, los copépodos constituyen el grupo dominante en términos de biomasa y abundancia y sirviendo como fuente alimenticia prioritaria en programas de cultivo de bivalvos y peces de interés acuícola (Trocoli & Monroy, 2017).

#### **6.2.4. Reproducción**

Los seres zooplanctónicos exhiben una extensa diversidad de métodos reproductivos, que fluctúan en función de la amplia variedad de especies y grupos taxonómicos que los conforman (Harris, 2000). Sin embargo, en términos generales, este grupo incluye de reproducción: asexual y sexual.

#### **6.2.5. Sexual**

Se refiere a la combinación de dos gametos o células sexuales, ya sean de dos seres distintos (hembra y macho) o de un único organismo (hermafrodita), con el objetivo de dar vida a una nueva entidad (Magdalena, 2014).

#### **6.3. Asexual**

El zooplancton presenta múltiples modalidades de reproducción asexual que difieren dependiendo del grupo taxonómico. Se incluyen entre estas técnicas la bipartición, la división múltiple, la gemación y la esporulación.

Por ejemplo, la bipartición es habitual en protozoos como *Paramecium* (ciliado planctónico); el organismo se divide en dos células descendientes idénticas, facilitando una rápida multiplicación bajo condiciones (Sleigh, 1989).

La división múltiple, vista en ciertos dinoflagelados como *Ceratium*, implica varias divisiones nucleares que se complementan con la segmentación del citoplasma para generar múltiples células descendientes al mismo tiempo. En el proceso de gemación, particularmente común en rotíferos como *Brachionus plicatilis*, se generan brotes en el cuerpo del organismo progenitor que se desprenden para generar individuos completos (Magdalena, 2014). Estas reproducciones asexuales garantizan la persistencia y crecimiento de las poblaciones de zooplancton en entornos acuáticos.

### **6.3.1 Importancia del zooplancton**

El zooplancton, como elemento de las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos, es crucial para el funcionamiento adecuado y el equilibrio ideal de estos ecosistemas. De acuerdo con la composición específica y las características esenciales del zooplancton, se puede determinar el estado de bienestar o, en cambio, las deficiencias de las comunidades y sistemas biológicos acuáticos. Por lo tanto, es un indicador ideal de calidad para los ecosistemas acuáticos (Magdalena, 2014).

Se considera uno de los recursos naturales más relevantes de los ecosistemas acuáticos, pues aseguran la aparición de nutrientes y animales de otros estratos de la cadena trófica durante fenómenos naturales como el Niño (Fernández, 2020).

### **6.3.2 Locomoción**

El desplazamiento del zooplancton está estrechamente vinculado a su locomoción, lo que les permite realizar migraciones verticales diarias en busca de alimentos y protección lo indica (Prieto, 2008):

- **Zoomastiginos:** Emplean un sistema de traslado que se fundamenta en el movimiento de flagelos, tal como ocurre con los zooflagelos (Carvajal, 2003).
- **Sarcodina:** Emplean pseudópodos como mecanismo de locomoción; sin embargo, actualmente no se consideran un grupo taxonómico definido (Carvajal, 2003).
- **Cilióforos:** Utilizan cilios como mecanismo para desplazarse (Carvajal, 2003).

### **6.3.3. Distribución horizontal**

- **Neríticos**

El zooplancton puede categorizarse en neríticos y oceánicos, siendo el plancton nerítico el que habita aguas costeras con una profundidad de aproximadamente 200 metros (Ocando, 2022).

- **Oceánico**

En el sistema oceánico, se subdividen en epipelágicos (0-200 m), mesopelágicos (200-1000 m) y aquellos que superan los 1000 m de profundidad. De estos, los epipelágicos y mesopelágicos constituyen la mayoría del zooplancton (Ocando, 2022).

#### **6.3.4. Según la profundidad**

Según, Ocando (2022) indica que el plancton puede encontrarse en diferentes áreas de la columna de agua, categorizándose de acuerdo con su profundidad en: neuston, epipelágico, mesopelágico, batipelágico y hadopelágico, dependiendo de las condiciones ambientales que se encuentran en cada estrato.

- **Neuston**

Los zooplánctones que habitan precisamente en la superficie del agua.

- **Epipelágico**

Es el plancton que se extiende desde la superficie hasta una profundidad de 50 metros; es un área que absorbe gran cantidad de luz solar, con presión atmosférica baja y temperatura estable, perfecta para la fotosíntesis, lo que genera un plancton rico y variado (Ocando, 2022).

- **Mesopelágico**

El plancton, que se encuentra entre 50 y 200 metros; Es un área menos iluminada; las especies de plantas están en menos abundancia (Ocando, 2022).

- **Infrapelágico**

Esta región abarca el intervalo de profundidad de 200 a 600 metros, en el que la limitada luz solar obstaculiza el crecimiento de especies fotosintéticas, motivo por el cual el fitoplancton no se encuentra presente (Ocando, 2022).

- **Batipelágico**

Hace referencia al plancton que se encuentra entre 600 y 2.500 metros de profundidad, compuesto por seres planctónicos, sobre todo pequeños crustáceos (copépodos) como el krill (Ocando, 2022).

- **Hadopelágico**

Corresponde a la región del plancton que se extiende desde los 2.500 metros hacia las mayores profundidades del océano, caracterizada por una escasa iluminación, condiciones extremas y una limitada presencia de especies, entre las cuales se encuentran los ostrácodos (Ocando, 2022).

## **7. GRUPOS PRINCIPALES DE ZOOPLANCTON**

El zooplancton de aguas dulces acuícolas se compone principalmente de tres comunidades, las llamadas rotíferos, y dos subgrupos de crustáceos, los cladóceros y calanoida (Ortega, 2016). A pesar de que también existen rotíferos y cladóceros en una proporción menor, predominan otros grupos de copépodos (tales como Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida), junto con Chaetognatha y larvas de crustáceos (como los nauplios y zoeas), medusas, sifonóforos y foraminíferos, entre otras especies.

### **7.1. División Arthropoda**

Son animales con un cuerpo dividido y se caracterizan por poseer un exoesqueleto articulado fabricado en quitina. Este exoesqueleto se compone de apéndices ubicados en la zona ventrolateral de cada segmento, que poseen su propia musculatura y se muestran.

Por ser rígido, el exoesqueleto no facilita el crecimiento constante, por lo que el animal debe experimentar un proceso de muda: suprime su exoesqueleto previo, que se ha reducido, y crea uno nuevo que se adecue a su tamaño en aumento (Ribera, 2015).

### 7.2.1 Copepodos

Los copépodos son un conjunto variado que se puede hallar en una amplia gama de hábitats, desde las profundidades de los mares hasta el interior de las selvas tropicales. Este amplio conjunto de ocho órdenes, tres sobresalen la abundancia en especies y biomasa: los calanoida, los harpacticoides y los ciclopoideas. Generalmente residen en la región fótica, o sea, en las aguas superficiales que son iluminadas por el sol, donde consumen de manera activa fitoplancton (Wingerter, 2001).

En términos morfológicos, los calanoida presentan un cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen, en ocasiones con la cabeza y el tórax unidos en un cefalotórax. Normalmente tienen una forma cilíndrica, con un estrecho abdomen, patas para nadar y una estructura espinosa en la parte final del abdomen conocida como furca.

En estos grupos, los harpacticoides se distinguen por su cuerpo de forma alargada. En contraste, los ciclopoideas tienen una forma más similar a una pera, concluyendo con una cola fuertemente bifurcada, y se caracterizan particularmente por poseer antenas delanteras de gran tamaño y bien desarrolladas. Los calanoides, por otro lado, se caracterizan por su cuerpo más alargado y de forma fusiforme. Poseen antenas extensas que emplean como estructuras de locomoción principales, y su movimiento es más veloz (Wingerter, 2001).

### 7.2.3 Amphipoda

El orden Amphipoda, que es uno de los más variados y numerosos dentro de la subclase Malacostraca, incluye crustáceos con un cuerpo alargado y comprimido lateralmente. A diferencia de otros malacostracos, no poseen caparazón, y su estructura se compone principalmente de siete segmentos torácicos bien definidos, cada uno con apéndices para la locomoción. El abdomen presenta segmentos que están parcialmente fusionados. Tienen dos pares de antenas, siendo uno de ellos generalmente más pequeño, ojos que suelen estar bien desarrollados y piezas bucales adaptadas para la masticación.

Por lo general, se caracterizan por poseer ocho segmentos en el tórax y seis en el abdomen, excepto en el orden Leptostraca, que posee siete segmentos en este último segmento (Chiesa, 2014).



**Figura 1.** *Hyalella luciae*

**Fuente:** (Limberger & Santos, 2022)

#### 7.2.4. División Cnidaria

Este taxón se distingue por contener cnidocistos, estructuras especializadas que albergan orgánulos adhesivos o punzantes. Presentan una simetría radial o birradial, considerada una característica ancestral de todos los eumetazoos. En la simetría radial, las partes del cuerpo se organizan de forma concéntrica alrededor de un eje que va de la boca al extremo opuesto (eje oral-aboral). En la simetría birradial, el cuerpo puede dividirse en dos mitades simétricas a lo largo de ese mismo eje, debido a la presencia de estructuras únicas o dispuestas en pares (Genzano, 2014).

#### 7.2.5. Siphonophorae

Los sifonóforos, también conocidos como “hidrozoos oceánicos”, capturan y paralizan a sus presas mediante la inyección de toxinas a través de nematocistos penetrantes. Carecen de estructuras sólidas y su cuerpo está compuesto principalmente por tejidos gelatinosos con un alto contenido de agua. Estas colonias se componen de zooides expertos en diversas funciones, incluyendo aquellos responsables de la propulsión. Según la especie, pueden tener un flotador repleto de gas llamado pneumatóforo, campanas de natación llamadas nectóforos, o ambos (Agüero, 2020).



**Figura 2.** *Chelophyes appendiculata*

**Fuente:** (Schuchert, 2006)

### 7.3. División Chaetognatha

Tiene una función ecológica al controlar las poblaciones de sus presas y contribuir a la conservación de la diversidad dentro de la comunidad planctónica. Además, juegan un papel crucial en la captura de carbono y en el traslado de energía mediante sus migraciones verticales cotidianas, ya sean tróficas u ontogénicas. Algunas especies también funcionan como señales de las condiciones del agua (López, 2018).

Los gusanos de flecha son seres alargados y de forma cilíndrica, con un cuerpo que se asemeja a un gusano aplanado en su parte dorsal. Su longitud oscila entre 1 y 150 mm. Se encuentran cubiertos por un tejido casi transparente, de aspecto queratinoso. Una particularidad morfológica es la existencia de un par de mandíbulas destacadas, compuestas por filas de espinas quitinosas curvadas, que funcionan como ganchos o garfios (Keeley, 2003).



**Figura 3.** *Pseudosagitta máxima*

**Fuente:** (Hopcroft, 2003)

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en la provincia de Santa Elena, a una altitud de 3 metros (10 pies) sobre el nivel del mar, con coordenadas de latitud  $-2,03827^{\circ}$  o  $2^{\circ} 2' 18''$  sur y longitud  $-80,73545^{\circ}$  o  $80^{\circ} 44' 8''$  oeste. La cuenca del estuario Javita presenta una profundidad que varía entre 50-100 mm (Figura 4).

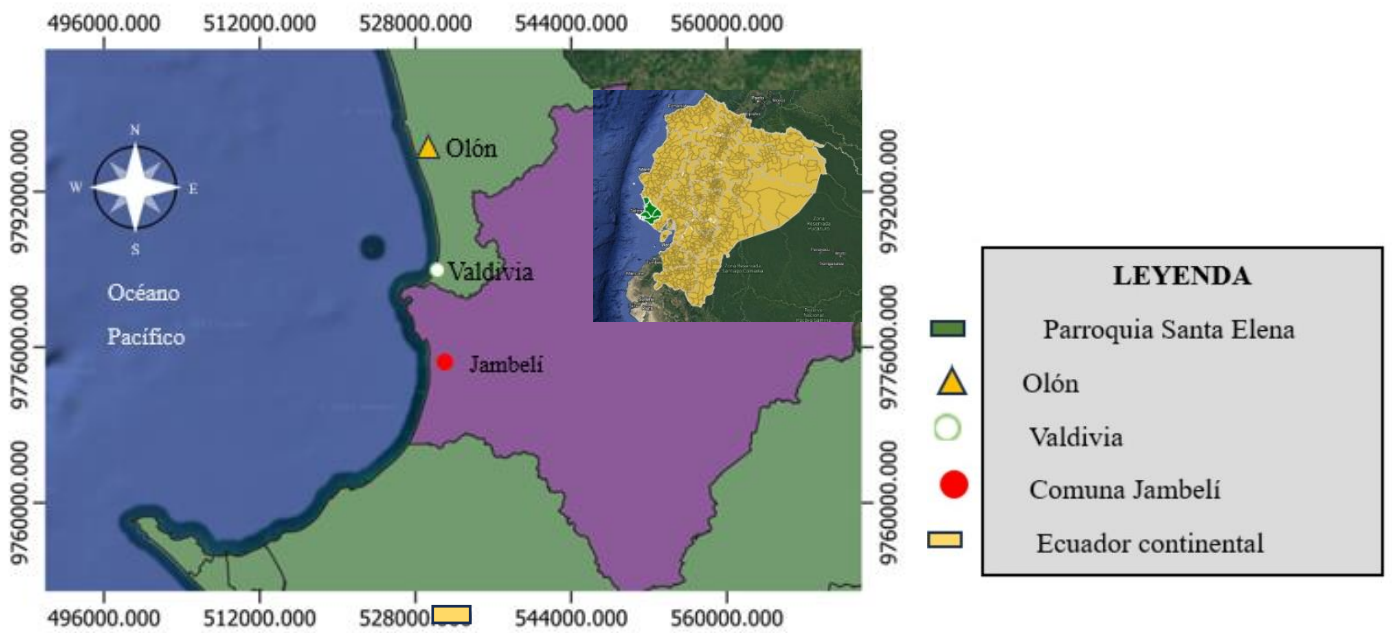


Figura 4. Área de estudio

### 8.2. Metodología de campo

Los muestreos se distribuyeron en cuatro estaciones, cuyas coordenadas se detallan en la Tabla 2. Se realizaron durante tres meses consecutivos, con una frecuencia de dos monitoreos por mes.

La estación 1 estuvo ubicada en la desembocadura del estuario, con una longitud de 262.01 m. A continuación, el recorrido avanzó hacia el interior del estuario: la estación 2 se situó en la zona baja a 459.01 m; la estación 3, en la zona media a 588.38 m; y la estación 4, en la zona alta a 519.88 m. Esta disposición espacial permitió minimizar alteraciones en las muestras, asegurando representatividad en el gradiente longitudinal del estuario (Figura 5).



**Figura 5.** Localización del área de investigación y sitios de muestreo.

**Tabla 2.** Coordenadas del área del estudio

Estaciones	Latitud	Longitud
E1	2°02'15" S	80°44'05"W
E2	2°02'18" S	80°43'49"W
E3	2°02'05" S	80°43'34"W
E4	2°01'57" S	80°43'20"W

### **8.2.1. Recolección de la muestra**

En las cuatro estaciones de muestreo se recolectan tanto muestras de zooplancton como de agua. En cada estación, se recolectan muestras de zooplancton a través de arrastres superficiales de 10 minutos, utilizando una red simple de 2,5 m de longitud, con malla de 100  $\mu\text{m}$ , un aro de 30 cm de diámetro y un copo colector de 1 litro. Los arrastres se realizan a una profundidad de 150 mm, empleando una embarcación de fibra equipada con motor fuera de borda de 75 HP, navegando a una velocidad constante de 2 nudos.

De forma simultánea, se recolectaron muestras de agua, extrayendo 500 ml por estación una vez por semana durante tres meses, lo que permitió obtener un total de 48 muestras. El zooplancton capturado fue depositado en frascos de 500 ml para su posterior análisis cualitativo. Tanto las muestras de zooplancton como las de agua fueron almacenadas en frascos correctamente etiquetados con la información correspondiente al proyecto, estación, fecha y hora de recolección.

Las muestras se preservan en formalina al 4 % tamponado con bórax, siguiendo el protocolo de Boltovskoy (1981), y posteriormente se transportan en neveras de fibra de vidrio a los laboratorios de la Universidad Estatal Península de Santa Elena para su análisis.

### **8.2.2. Obtención de parámetros físicos**

En cada sitio de muestreo, se utilizó un dispositivo multiparámetro portátil de la marca HANNA 9829 (Tomalá, 2015) para medir los parámetros físicos. Se sumergirá el sensor en el agua y se esperará alrededor de 5 minutos hasta que la pantalla del equipo muestre los valores de temperatura y pH. La transparencia del agua se evaluará mediante la lectura del disco Secchi.

### **8.2.3. Obtención de parámetros químicos**

Para la recolección, se utilizaron frascos de plástico o vidrio de 500 ml, los cuales fueron etiquetados con la información de la estación, fecha y hora de muestreo. Las muestras se obtuvieron utilizando un recipiente limpio que se sumergió en el agua a una profundidad de aproximadamente 150 mm para asegurar la representación de la columna de agua. Una vez recolectadas, las muestras se mantuvieron en una nevera de transporte con hielo para conservar su temperatura hasta su llegada al laboratorio (Villabona, 2020).

Posteriormente, se realizarán análisis agua utilizando un espectrofotómetro HI801 para la determinación de amonio, nitrito, nitrato y fosfato en cada muestra (Villabona, 2020).

## 8.2.4. METODOLOGÍA DEL LABORATORIO

### 8.2.5. Análisis microscópico

Para llevar a cabo el análisis microscópico del zooplancton en el estuario Javita, se recolectaron muestras mediante arrastres superficiales utilizando una malla de 100 micras, filtrando al menos 10 litros en cada sitio de muestreo. Las muestras obtenidas se preservaron en aproximadamente 50 ml de formalina al 4%. Posteriormente, se prepararon portaobjetos al colocar 1 ml de la suspensión preservada y cubrirla con un cubreobjetos. Se utilizó un microscopio óptico, comenzando la observación a un aumento bajo y aumentando hasta 40x o 100x para identificar y contar al menos 100 individuos de diferentes grupos taxonómicos, como copépodos y cladóceros.

Para determinar la cantidad de agua que se filtró, se utilizó la fórmula que describió Andrade (2010), con un coeficiente de filtración de 0,9. Este valor se utilizó con el objetivo de calcular el potencial error en la cantidad de agua que se ha infiltrado.

**Vf** = Superficie de boca de red \* Distancia de arrastre (m) \* Eficiencia de filtración.

a) Para el área de la red, se utilizará la fórmula del círculo empleada por (Andrade, 2010):

$$A = \pi(r^2)$$

**Donde:**

**r**= radio boca red cónica simple.

**π**= 3.1416

b) Para calcular el volumen de agua filtrada en dirección vertical, se empleará las fórmulas presentadas en el estudio de Tomalá (2015).

$$\mathbf{h = Z * Cos a}$$

c) Volumen de agua filtrada (vertical):

$$\mathbf{Vf = \pi * r^2 h}$$

**Donde:**

**Vf** = volumen de agua filtrada.

**π**= 3.1416

**r<sup>2</sup>**= radio al cuadrado.

**h**= profundidad real de arrastre en metro.

**Z**= longitud de la cuerda utilizada en el arrastre en metro.

**Cos a** = Coseno del ángulo de la cuerda.

Para calcular la biomasa en el arrastre superficial, se utilizará:

$$N = \frac{n(100)}{vf}$$

**Donde:**

**N**= número de individuos en 100 m<sup>3</sup>

**n**= número de individuos en la muestra.

**Vf**= volumen de agua filtrada en el arrastre.

### **8.3. Identificación del zooplancton**

Las identificaciones se efectuaron mediante la revisión de imágenes y la elaboración de anotaciones detalladas, registrando las características morfológicas de las especies observadas. Para la identificación taxonómica de los organismos, se emplearon las principales referencias bibliográficas especializadas en zooplancton: Smith (1977), Boltovskoy (1981; 1999), Todd y Laverack (1991), y Gasca y Suárez (1996).

En particular, para los cladóceros se utilizó la obra de Boltovskoy (1981), mientras que para los copépodos se aplicaron las claves taxonómicas de Campos y Suárez (1994).

### **8.3. 1. Índices ecológicos**

Se elabora un listado de especies de zooplancton para cada unidad de muestreo, y con los datos obtenidos se calcula la abundancia local. Para cada muestra, se calcula la abundancia relativa, la frecuencia de las especies y la riqueza específica mediante un censo. Posteriormente, se evaluará la diversidad utilizando los índices de dominancia: Berger-Parker, McIntosh y Rényi, los cuales permitirán medir la dominancia y la equidad de las especies dentro de la comunidad zooplanctónica (Alcolado, 1998).

El índice de Berger-Parker, se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$D = N_{\max} / N$$

**Donde:**

$N_{\max}$  = abundancia de la especie dominante

Es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, cuanto se aproxima más a 1 implica que la dominancia más intensa y la diversidad menor.

También se utiliza el índice de McIntosh, de manera que se demuestra la dominancia de especies.

$$D = \frac{N - U}{N - \sqrt{N}}$$

**Dónde:**

**norte**= número total de individuos en la comunidad.

**norteiN<sub>i</sub>**= número de individuos de cada especie.

Un valor alto del índice sugiere una mayor equidad y diversidad en la comunidad, ya que indica que las especies están más uniformemente distribuidas.

Se utilizo el índice de Rényi, que es un índice de diversidad que abarca varios otros índices, entre los que se incluyen el índice de Shannon y el de Simpson.

El índice de Rényi se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$R_{\text{alfa}} = \frac{1}{\text{alfa} - 1} \ln \left( \sum p_i^{\text{alfa}} \right)$$

Este índice se puede calcular para diferentes valores de *alfa* = 1 para el índice de Shannon y *alfa* = 2 Simpson) número total de especies presentes.

### 8.3.2. Análisis estadísticos

Para el análisis de los datos, fue necesario verificar primero los supuestos de normalidad y homocedasticidad mediante la aplicación de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad y la prueba de Levene para determinar la homogeneidad de las varianzas (Vignatti, 2007) . En los casos en que los datos no cumplieron con estos supuestos, lo que confirmó su naturaleza no paramétrica, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las distribuciones de las muestras. Esta prueba también se utilizó para evaluar las diferencias en las variables físicas entre las estaciones de muestreo.

Posteriormente, se analizaron los datos de cada estación fija de forma individual con el fin de identificar diferencias significativas entre las zonas de estudio, y los resultados se visualizaron mediante diagramas de cajas. Asimismo, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional (MDS) no paramétrico para examinar la distribución y abundancia del zooplancton en las cuatro áreas de estudio, utilizando una matriz de similitud de Bray-Curtis para representar esta información en un espacio bidimensional. Para identificar las contribuciones de las especies clave a la similitud y disimilitud entre estaciones, se aplicó la prueba SIMPER, y se llevó a cabo un análisis estadístico utilizando el software Past 4.

Por último, se efectuó un análisis de correspondencia canónica (CCA) con el propósito de explorar las relaciones entre las variables ambientales y los grupos taxonómicos, mapeando estos factores dentro de un sistema de coordenadas para visualizar las asociaciones relevantes. Todas las pruebas estadísticas se realizaron con un nivel de significancia de  $p = 0,05$ , proporcionando información sobre la estructura y las relaciones ambientales dentro de la comunidad zooplanctónica (Wildi, 2010)

## 9. RESULTADOS

### 9.1. Variación superficial de los parámetros físicos- químicos

Durante el presente estudio se realizaron muestreos quincenales a lo largo de tres meses consecutivos, registrando parámetros fisicoquímicos en la superficie del agua, tales como salinidad, temperatura, pH y transparencia, así como nutrientes inorgánicos disueltos, incluyendo nitritos, nitratos, amonio y fosfatos. En la Tabla 3 se presentan los valores correspondientes al mes de enero, caracterizado por una salinidad elevada, mientras que en los meses siguientes se evidenció una disminución de este parámetro, asociada a la variación estacional.

**Tabla 3.** Parámetros físicos y químicos del agua de los meses del muestreo en las zonas de estudio

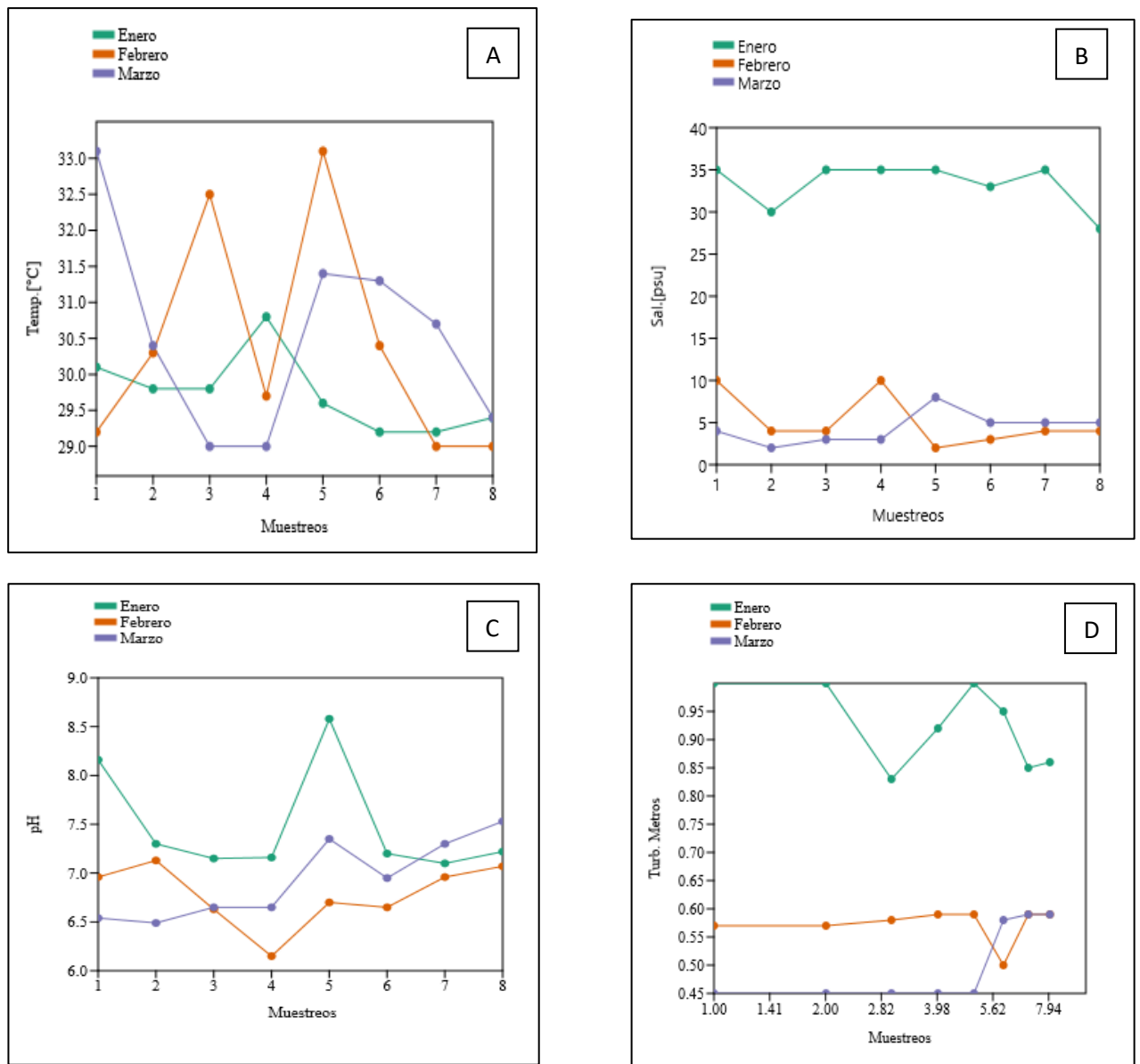
Meses	Temp. [°C]	Sal.[psu]	pH	Turb. Metros
Enero -26-2025	30.1	35	8.16	1
	29.8	30	7.30	1
	29.8	35	7.15	0.83
	30.8	35	7.16	0.92
Enero -31-2025	29.6	35	8.58	1
	29.2	33	7.20	0.95
	29.2	35	7.10	0.85
	29.4	28	7.22	0.86
Febrero-15-2025	29.2	10	6.96	0.57
	30.3	4	7.13	0.57
	32.5	4	6.63	0.58
	29.7	10	6.15	0.59
Febrero-22-2025	33.1	2	6.70	0.59
	30.4	3	6.65	0.50
	29	4	6.96	0.59
	29	4	7.07	0.59

Marzo-8-2025	33.1	4	6.54	0.45
	30.4	2	6.49	0.45
	29	3	6.65	0.45
	29	3	6.65	0.45
Marzo-22-2025	31.4	8	7.35	0.45
	31.3	5	6.95	0.58
	30.7	5	7.30	0.59
	29.4	5	7.53	0.59

**Tabla 4.** Parámetros químicos desde el mes de enero a marzo

Meses	Nitrito ppm/ (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Amonio (mg/L)
Enero	8	0.04	0.07	4.57
	9	0.09	0.22	4.47
	10	0.29	0.31	2.78
	7	0.29	0.60	2.49
Febrero	0.44	0.09	0.15	3.21
	0.30	0.13	0.14	2.72
	0.27	0.14	0.12	2.69
	0.30	0.12	0.07	0.58
Marzo	0.25	0.13	0.12	3.28
	0.28	0.12	0.14	1.55
	0.22	0.17	0.11	2.21
	0.18	0.17	0.12	2.82

**Figura 6.** Comportamiento de los parámetros de enero a marzo de 2025



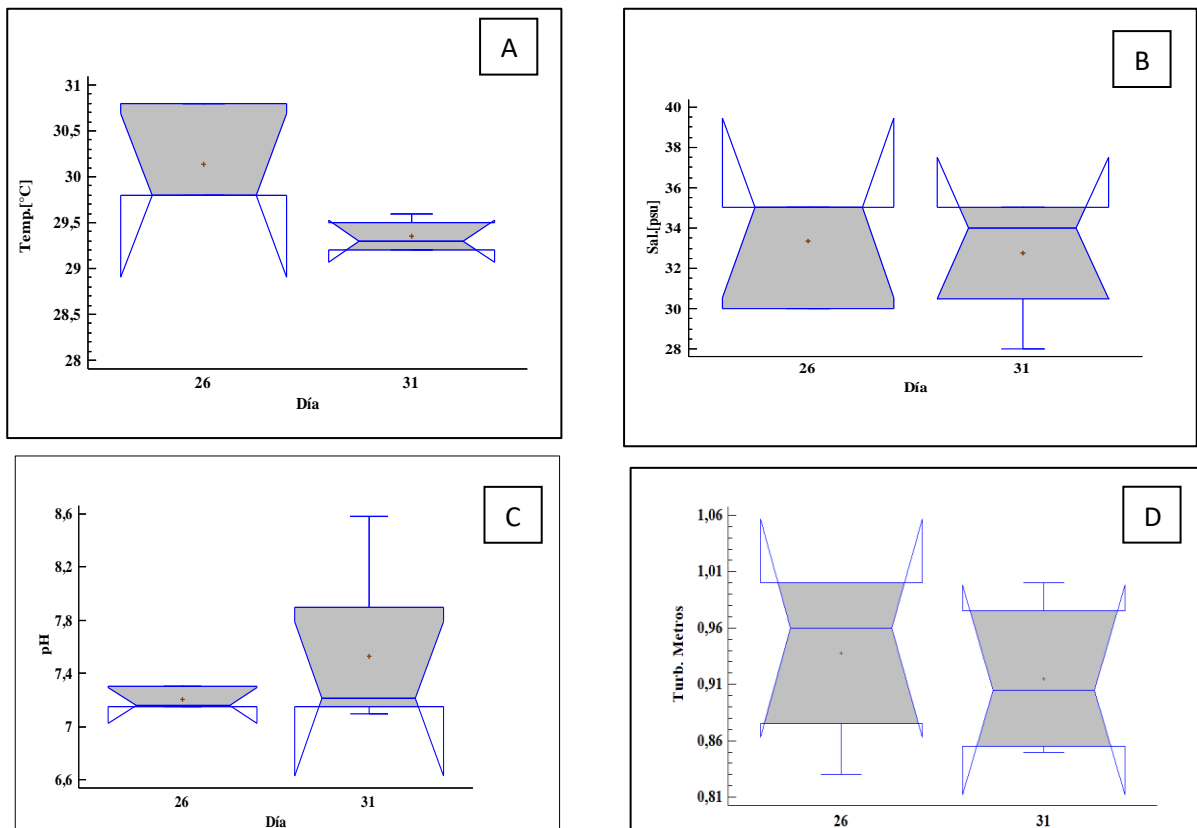
**Nota.** Variables físicasquímicas A. Temperatura; B Salinidad; C pH y D. Turbidez

En el análisis exploratorio de los parámetros fisicoquímicos registrados en ambas zonas durante los tres primeros meses del año, se observan variaciones significativas reflejadas en (Figura 6) correspondientes a salinidad, pH, temperatura y turbidez. La salinidad muestra una marcada disminución, partiendo de valores altos en enero 35 psu, descendiendo abruptamente a valores mínimos psu en febrero y marzo, lo que sugiere una fuerte influencia de las lluvias características de la época invernal, las cuales diluyen el agua marina.

La relación del pH, en enero se registraron valores que se consideran normales 8 en cambio, mientras febrero y marzo se notó un descenso gradual hacia valores cercanos a 6, probablemente a causa del aumento en la incorporación de agua dulce y materia orgánica, lo que afecta el equilibrio ácido-base del sistema.

Respecto a la temperatura, se conservó bastante estable, aunque presentó alguna variabilidad debido a factores meteorológicos específicos. En cambio, la turbidez mostró un incremento gradual, con medidas que ascendieron de 1 m en enero a 0.45 m en marzo, lo que señala un incremento en la concentración de material suspendido (Figura 6).

**Figura 7.** Diagramas de caja y bigotes de los parámetros registrados 26 y 31 de enero.



**Nota.** Variables físicas químicas en presentación de cajas y bigotes A. Temperatura; B Salinidad; C pH y D. Turbidez.

El periodo seco correspondiente al inicio del año, las temperaturas superficiales del mar oscilaron entre los 28 °C y 33 °C, con una media general de aproximadamente 30 °C. El análisis estadístico reveló una variabilidad térmica significativa entre días, evidenciada por los resultados del análisis de varianza, que mostró una razón  $F = 6.77$  con un valor  $p = 0.048$ . Esto indica que las diferencias entre días fueron estadísticamente significativas, siendo la variación térmica entre días aproximadamente 6.8 veces mayor que la registrada dentro de un mismo día.

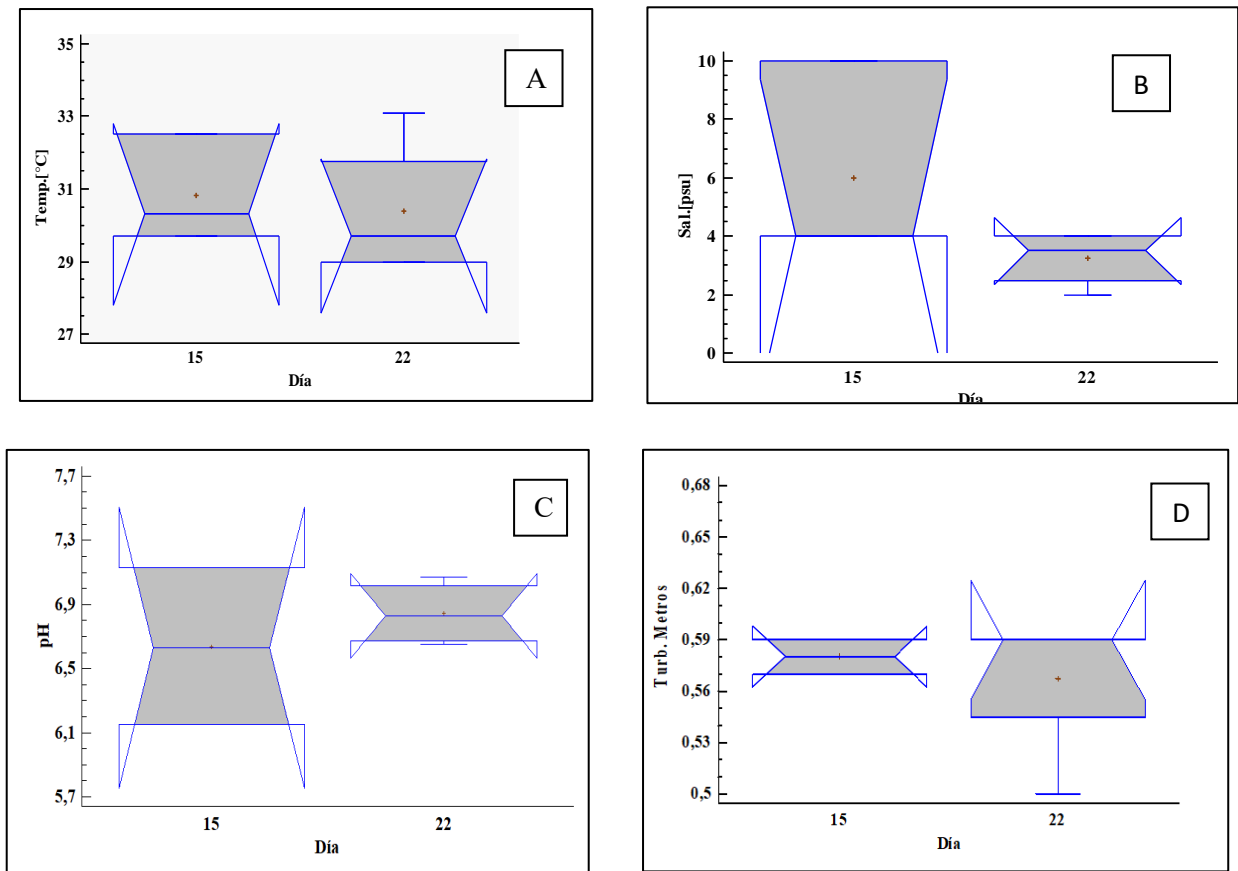
De forma complementaria, la prueba no paramétrica de KW ( $p = 0.05$ ) confirmó diferencias en las medianas diarias, lo cual refuerza la existencia de una marcada fluctuación térmica a lo largo del tiempo (Figura 7 A).

La prueba de KW = 0.152 con un valor- $p = 0.696$ , indicando que no hay diferencias significativas en las medianas de salinidad entre los días 26 y 31 de enero. La varianza reportó una razón-F = 0.06 con un valor- $p = 0.818$ , confirmando que las medias tampoco difieren significativamente (Figura 7 B), reflejan que la salinidad se mantuvo estable y dentro de rangos normales, sin variaciones significativas.

En los dos días de muestreo realizados en enero, el pH del agua se mantuvo dentro de un intervalo estable entre 7.10 y 8.16. El análisis estadístico arrojó un valor  $p$  de 0.59 ( $p > 0.05$ ), lo que indica que no se detectaron diferencias significativas en los valores obtenidos (Figura 7 C).

La turbidez, medida mediante el disco Secchi, se mantuvo estable entre 0.81 y 1.06 metros. No se detectaron diferencias significativas entre los días 26 y 31 de enero ( $F = 0.17$ ,  $p > 0.05$ ; KW:  $p > 0.05$ ). La variación máxima de 0.25 m indica condiciones ópticas constantes, sin evidencia de resuspensión de sedimentos ni floraciones algales.

**Figura 8.** Diagramas de caja y bigotes de los parámetros registrados 15 y 22 de febrero.



**Nota.** Variables físicas químicas en presentación de cajas y bigotes A. Temperatura; B Salinidad; C pH y D. Turbidez.

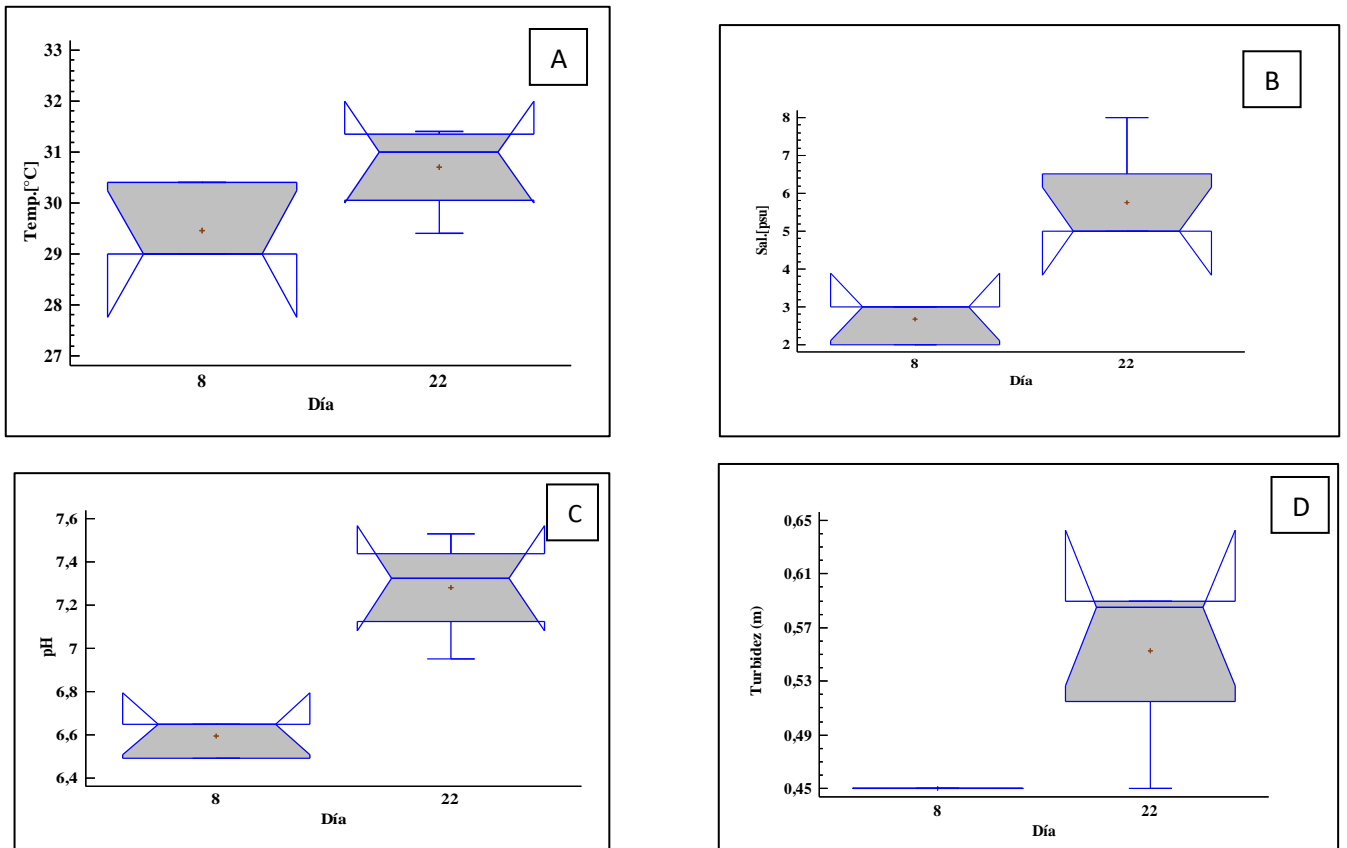
Durante los días 15 y 22 de febrero, correspondientes a la temporada lluviosa, la temperatura superficial del mar fluctuó entre 29 y 33 °C. A pesar de dicha amplitud térmica, los análisis estadísticos no evidenciaron diferencias significativas entre ambos muestreos (KW:  $p = 0,7213 > 0,05$ ), por lo que no se rechaza la hipótesis nula. Este resultado sugiere una estabilidad térmica en la columna de agua, reflejando condiciones oceanográficas homogéneas durante el intervalo evaluado (Figura 8 A).

Entre el 15 y el 26 de febrero, coincidiendo con el inicio del periodo lluvioso, los valores de salinidad fluctuaron entre 2 y 10 PSU, evidenciando una disminución moderada. No obstante, en el análisis no paramétrico de  $KW = 2.07$ ; ( $p = 0.15$ ) mostró que las variaciones entre fechas no tuvieron significancia estadística ( $p > 0.05$ ), por lo que no se descarta la hipótesis nula. Esto significa que las fluctuaciones detectadas se alinean con la dinámica normal del sistema. Los procesos de mezcla estuarina, que se ven afectados por las mareas y las descargas de los ríos, disminuyeron el impacto de la lluvia en esta fase inicial de la estación de precipitaciones (Figura 8 B).

Los niveles de pH oscilaron entre 5,7 y 7,7, mostrando una tendencia a disminuir durante el periodo estudiado. Sin embargo, la prueba no paramétrica de  $KW = 1.89$  y  $p = 0.169$ , señala que las variaciones en las medianas del pH entre los días analizados no tuvieron relevancia estadística ( $p \geq 0.05$ ).

Estas variaciones se consideran parte de la variabilidad inherente del sistema, probablemente vinculada a la influencia de las precipitaciones y la disolución de  $CO_2$  atmosférico (Figura 8 C). Los registros de turbidez, medidos por la profundidad de transmisión de luz, revelaron un intervalo de 0.50 a 0.68 m, lo que indica un aumento moderado vinculado posiblemente a procesos de resuspensión sedimentaria después de la precipitación. La prueba  $KW = 0.213$ ; ( $p > 0.05$ ) no mostró diferencias significativas entre los periodos seleccionados, lo que sugiere que no hay cambios significativos en los patrones de turbidez (Figura 8 D).

**Figura 9.** Diagramas de caja y bigotes de los parámetros registrados 8 y 22 de marzo.



**Nota.** Variables físicas químicas en presentación de cajas y bigotes A. Temperatura; B Salinidad; C pH y D. Turbidez.

La diferencia no paramétrica KW = 3,18; ( $p = 0,0745$ ) no detectó variaciones importantes entre las medianas de temperatura durante los días estudiados. Este descubrimiento sugiere que las lluvias que fueron registradas en febrero, en el cuerpo de agua conservó condiciones de temperatura estables. La habilidad para autoregularse ante los impactos térmicos vinculados al comienzo de la estación de lluvia, manteniendo de esta manera la uniformidad en su perfil térmico (Figura 9 A).

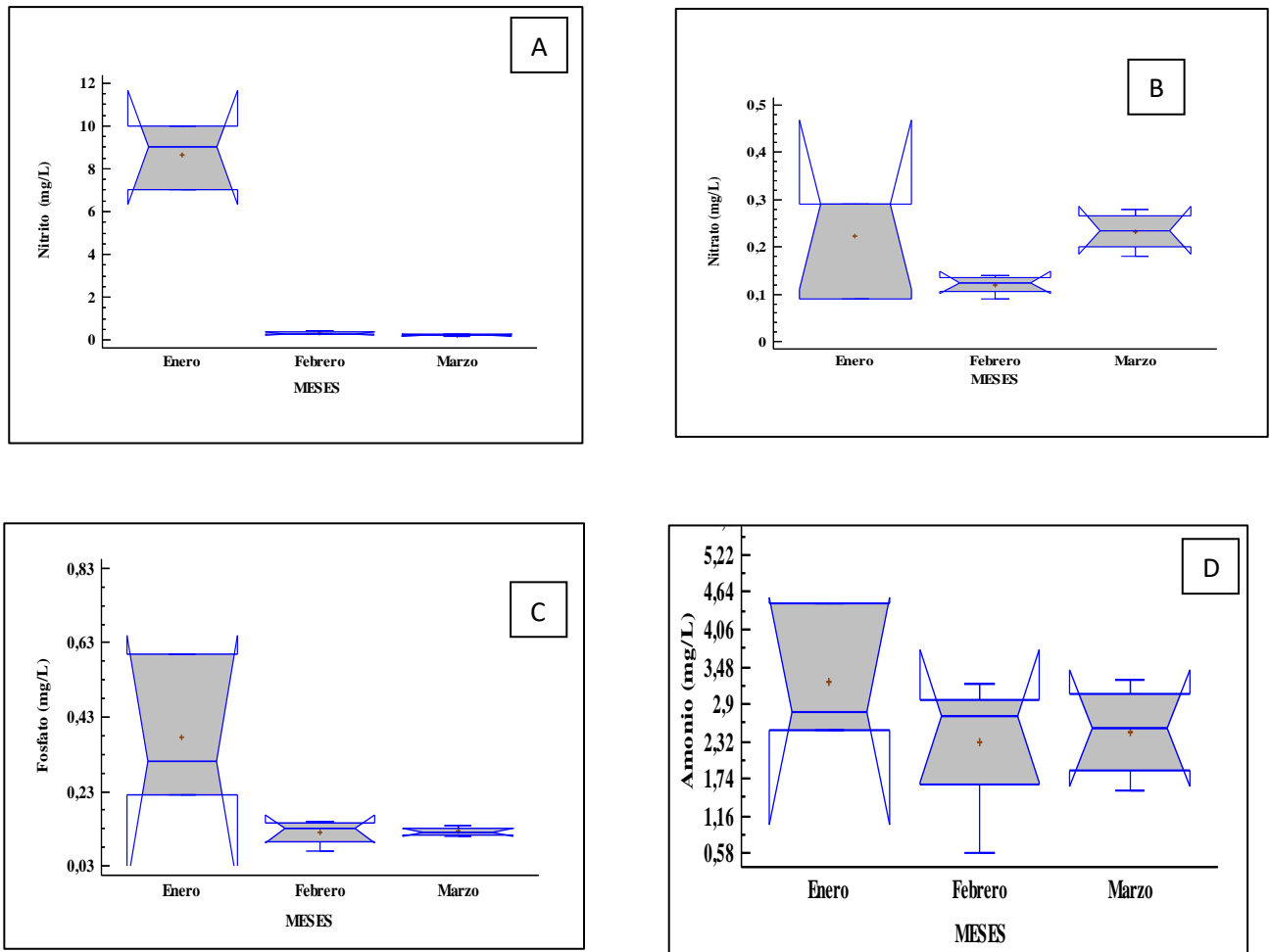
Durante el periodo lluvioso, la salinidad mostró una variación considerable entre los días 8 y 22. La prueba no paramétrica de KW = 6.45, que obtuvo un valor de ( $p = 0.011$ ), corrobora una discrepancia estadísticamente relevante entre las medianas de salinidad registradas en ambos días.

Lo que significa menor el día 8, lo cual es coherente con la mayor influencia de las precipitaciones intensas propias de la época lluviosa, que provocando una dilución. En contraste, el incremento en los valores de salinidad observado el día 22 sugiere una posible disminución de la intensidad (Figura 9 B).

El pH entre los días 8 y 22: La varianza de una vía mostró un valor- $p = 0.021 (< 0.05)$ , la prueba de KW = 7.12 ( $p = 0.008$ ), y la diferencia de medias fue de  $-3.5$  unidades de pH (IC 95 %: 4.8 a 2.2), evidenciando un incremento del pH medio desde 6.4 hasta 7.6 que refleja una alcalinización estadísticamente significativa del sistema (Figura 9 C).

El análisis de los datos de pH entre los días 8 y 22 mostró una diferencia estadísticamente. No cumplieron plenamente con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. El estadístico KW resultante fue 7.12, con un valor  $p = 0.008$ , lo que indica que existe una diferencia significativa en la distribución del pH (Figura 9 D).

Figura 10. Variaciones de nutrientes en los tres meses



**Nota:** Nutrientes registrados en los tres meses; A) nitrito, B) nitrato C) fosfato y D) amonio.

Se evaluó los niveles de nitrito registrados durante los meses de enero, febrero y marzo mediante un análisis no paramétrico, dado que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad requeridos por varianza. Se obtuvo un resultado de  $KW = 8.42$  con un valor  $p = 0.0152$ . Este resultado indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre al menos dos de los grupos evaluados ( $\alpha = 0.05$ ).

Las comparaciones por pares revelaron que la diferencia significativa se presenta entre enero y marzo, donde los niveles de nitrito fueron notablemente más altos en enero (Figura 10 A). Variaciones en los niveles de nitrato durante enero, febrero y marzo. El valor de varianza fue de 0.0769, en cambio, la prueba de KW fue de 3.97 con un valor p de 0.1371. Los dos valores exceden el límite de significancia estadística ( $\alpha = 0.05$ ), lo cual señala que no se observaron variaciones relevantes entre los meses analizados (Figura 10 B).

Se observó un cambio considerable en los niveles de fosfato durante los meses de enero, febrero y marzo. En enero, los niveles permanecieron bastante estables, con un promedio cercano a 0,63 mg/L. En febrero se observó un aumento, llegando a un máximo cercano de 0,73 mg/L, mientras que en marzo se registró una notable reducción, con valores mínimos de 0,13 mg/L. La varianza indicó diferencias estadísticamente significativas entre los meses ( $F = 6,85$ ;  $p = 0,0185$ ), y la prueba de ( $KW = 6,24$ ;  $p = 0,044$ ) (Figura 10 C).

El resultado del análisis arrojó un valor estadístico de ( $KW = 0,71031$  con un valor-p = 0,70). Dado que el valor-p es considerablemente mayor que el umbral de significancia comúnmente aceptado ( $\alpha = 0,05$ ), no se encontró evidencia suficiente para rechazar hipótesis nula. Es decir, las medianas de los niveles de amonio no presentan diferencias significativas (Figura 10 D).

## **9.2. Identificación taxonómica del zooplancton en el Estuario Javita**

En las muestras recolectadas a nivel superficial se identificaron un total de 8 taxa zoo planctónicos, los cuales se distribuyeron en 6 filos, 4 subfilos y 9 clases (Tablas 5 y 6).

En el caso de los sifonóforos, su registro se realizó mediante un criterio de presencia o ausencia, debido a su estructura colonial y a la frecuente fragmentación que sufren durante el proceso de muestreo, lo que impide una cuantificación precisa de su abundancia.

Se seleccionaron los cinco grupos más predominantes para un estudio detallado: Calanoidea, Cladóceros, Chaetognatha, Huevos de peces y Zoeas de decápodos. Estos taxones, al presentar las mayores densidades y abundancias registradas, fueron considerados prioritarios en el análisis.

A continuación, se presenta el listado taxonómico de algunas de las especies de zooplancton registradas en el estuario Javita:

Esta tabla muestra los taxones que presentaron una mayor frecuencia relativa y abundancia durante el muestreo superficial.

**Tabla 5.** Principales grupos de zooplancton registrados en el estuario Javita.

Filo	Subfilo	Clase	Orden	Organismos
			Calanoida	<i>Calanoida, Larva de copepoda</i>
		Copepoda		<i>Diaphanosoma sp</i>
			Ctenopoda	
Arthropoda	Crustacea	Branchiopoda	Anomopoda	<i>Penilia avirostris, Alona sp</i>
				<i>Moina micrura, Moina sp</i>
			Decapoda	<i>Larva Decapoda, Zoea Brachyura</i>
Mollusca		Bivalvia		
Chordata	Vertebrata	Actinopterygii		<i>Véligera bivalvo</i>
				<i>Huevos de peces</i>

**Nota.** Lista de zooplancton más abundante registrada durante los meses de enero a marzo de 2025.

Estos organismos fueron registrados en bajas concentraciones. Su menor abundancia podría estar relacionada con condiciones específicas del hábitat.

**Tabla 6.** Grupos de zooplancton con menor abundancia recolectado en la muestra superficial

Filo	Subfilo	Clase	Orden	Organismos
				<i>Larva de medusa</i>
Cnidaria	Medusozoa	Hydrozoa	Siphonophorae	<i>Muggiaea atlántica</i>
		Branchiopoda	Anomopoda	<i>Ceriodaphnia sp.</i>
			Anostraca	<i>Artemia</i>
		Ostracoda		<i>Ostracoda</i>
Chaetognatha		Sagittoidea	Aphragmophora	<i>Sagitta sp.</i>
		Polychaeta		<i>Larva de poliquetos</i>
Bryozoa				<i>Larva de bryozoa</i>

**Nota.** Lista de zooplancton la menos abundante registrada durante los meses de enero a marzo de 2025.

## Calanoidea

Para la identificación del orden, se utilizaron las claves taxonómicas de Faiza (2011). Una de las claves corresponde a la familia Calanidae, como se muestra en la Figura 11.

**Figura 11.** Morfología de orden Calanoida



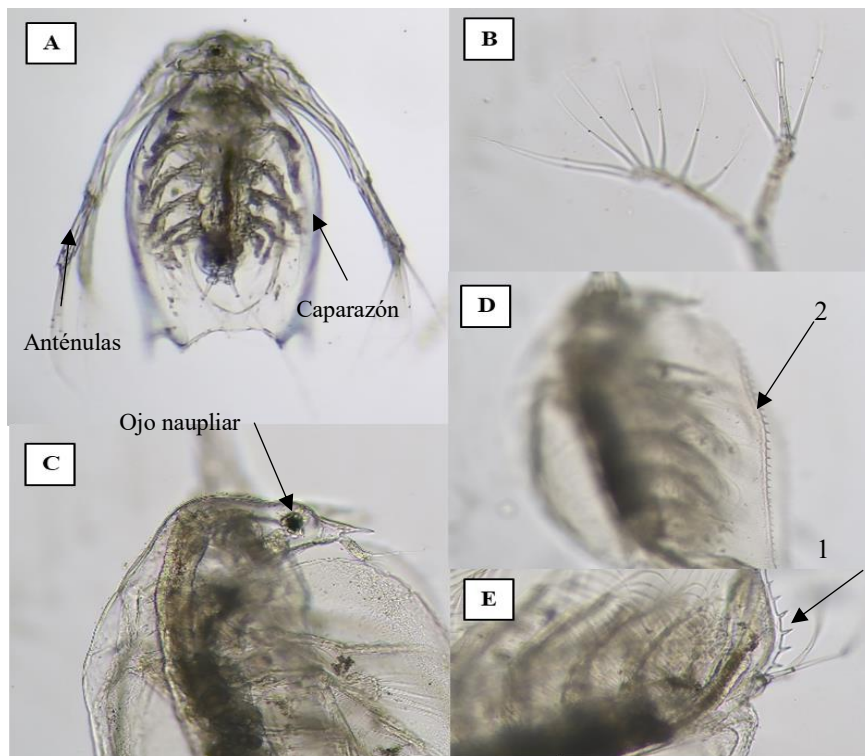
**Nota.** A. La estructura integral de la especie comprende un ojo medio y la longitud del promosa, B. Tiene una furca y un somito genital, C. La antena izquierda posee particularidades, D. La antena derecha también muestra diferencias significativas.

Posee un cuerpo de forma alargada y cilíndrica, que tiene una medida de 2 a 4 mm. Tiene un tono rojizo distintivo gracias a los pigmentos carotenoides. Posee antenas de larga longitud que le facilitan la flotación y el movimiento en la columna de agua, además de varios pares de patas para nadar. Su organismo se divide en cefalosoma, metasoma y urosoma, y cuenta con un ojo sencillo (Yousif, 2011).

*Penilia avirostris* (Dana, 1849)

La identificación de los seres zooplanctónicos se llevó a cabo utilizando claves taxonómicas especializadas, siguiendo los criterios morfológicos y sistemáticos establecidos por (Gasca & Suárez ,1996). Dentro de las especies detectadas, sobresale *Penilia avirostris* (Figura 12), un cladóceros de la familia Sididae, importante por su relevancia ecológica en sistemas costeros y estuarinos.

**Figura 12.** Morfología de *Penilia avirostris*



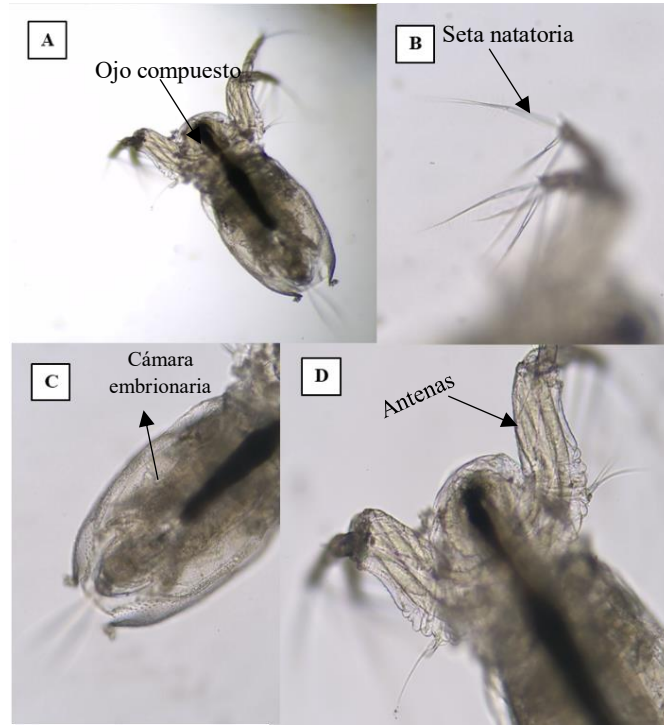
**Nota.** **A.** *Penilia avirostris* tiene el cuerpo fusiforme y segmentado; **B.** Las anténulas largas terminan en setas sensoriales; **C.** Presenta un ojo naupliar visible en vista dorsal; **D.** Su cutícula forma un caparazón cerrado; **E.** Posee garras terminales en los apéndices torácicos.

Esta especie posee un cuerpo de forma ovalada y comprimida, con una longitud que varía entre 0,5 y 1 mm, concebido para su desplazamiento en el ambiente marítimo. La parte baja de su caparazón bivalvo se expande, lo que permite el movimiento de las patas y las anténulas. Tiene un ojo nauplitico y anténulas de longitud larga, alargada y recubiertas de setas que facilitan la ingesta. Una característica distintiva es la presencia de una protuberancia en forma de pico en el rostrum, lo que permite su identificación instantánea. (Figura 12) (Gasca & Suárez 1996).

#### *Diaphanosoma* sp

Tiene un cuerpo de forma oval, cerca del doble de largo que, de ancho, con la cabeza representando un tercio de la longitud total. No posee rostro, rasgo distintivo del género. Posee un enorme ojo ubicado en la parte frontal de la cabeza, que presenta una forma uniforme de redondeo. El segundo par de antenas es bastante extenso, supera el abdomen y presenta cerdas casi en toda su superficie. El postabdomen es fino, albergando tres dentículos de gran grosor junto a la garra abdominal, siendo el dentículo basal la mitad del dentículo anterior. Es de tonalidad de amarillo claro a hialino. Mide 0.6 y 0.9 mm (Havel, 2009).

**Figura 13.** Morfología de *Diaphanosoma* sp

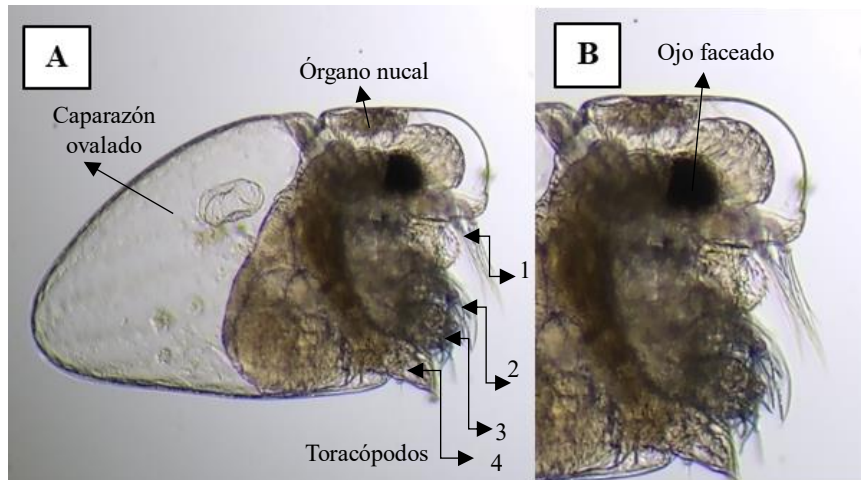


**Nota.** **A.** Estructura completa de *Diaphanosoma* sp. con su ojo compuesto frontal, **B.** Setas natatorias en sus extremidades, **C.** La cámara embrionaria situada dorsalmente, **D.** Antenas sensoriales observables en vista dorsal.

#### *Evadne tergestina* (Claus, 1864)

La especie *Evadne tergestina*, perteneciente a la familia Polyphemidae, se encuentra representada morfológicamente en la (Figura 14).

**Figura 14.** Morfología de *Evadne tergestina*



**Nota. A.** Detalle de los exopoditos correspondientes a las extremidades torácicas de la primera a la cuarta.  
**B.** Morfología general de la especie, donde se observa el ojo compuesto facetado y el caparazón de forma ovalada.

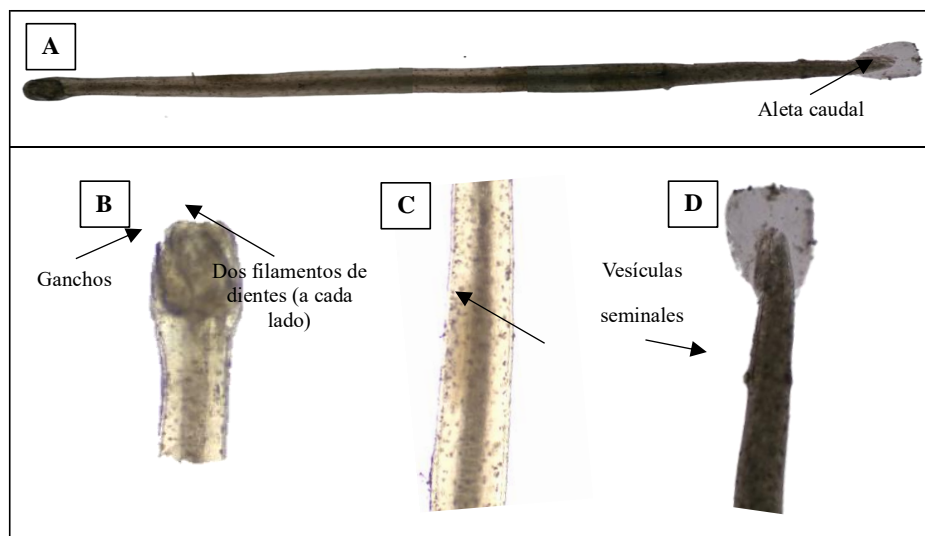
Esta especie posee un cuerpo con compresión lateral, dando lugar a una forma ovalada y alargada, aunque puede tener algunas variaciones en su forma. La cabeza está correctamente formada, posee un ojo de gran tamaño singular y se encuentra resguardada por un caparazón cefálico (Sandoval, 2024).

El caparazón, de aspecto transparente, cubre parcialmente el cuerpo, lo que permite la observación de los exopoditos. Finalmente, estas patas, que van desde la primera hasta la cuarta, exhiben 2, 3 y 1 setas, respectivamente, lo que favorece tanto su traslado como la captura de presas (Mujica, 1994).

*Sagitta* sp

Especie nerítica tropical con cuerpo transparente de 12.7–15.4 mm, cabeza triangular sin collarete y dientes romos (6-10 anteriores, 10-17 posteriores). Ojos de forma redonda con tintes de estrella. Aletas frontales y traseras claramente diferenciadas (17% y 20.5% del cuerpo respectivamente) y aleta caudal con forma redondeada y radial. Desde los ojos hasta el cuello, corona de cilios (Fernandez, 2015)(Figura 15).

**Figura 15.** Morfología de *Sagitta* sp

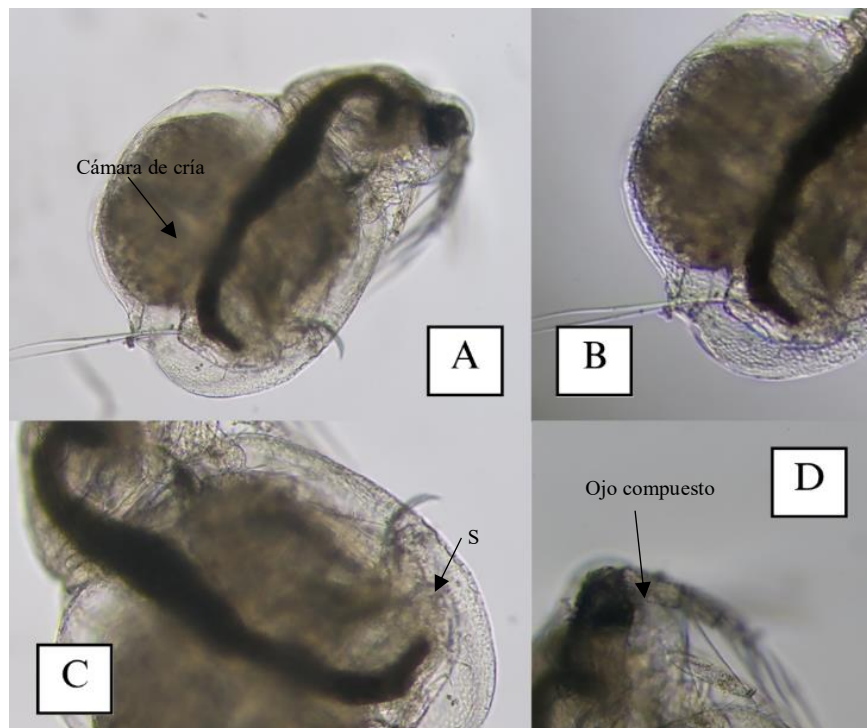


**Nota.** **A.** En la primera imagen se observa una *Sagitta* sp. completa en visión dorsal, **B.** se aprecian la cabeza con ganchos y filamentos dentados, **C.** El cuerpo transparente y flácido, y **D.** La cola con vesículas seminales.

*Moina micrura* (Kurz, 1875)

Esta especie se distingue por tener una seta previa en el penúltimo segmento del primer par de apéndices torácicos, acompañada de una cabeza y valva carentes de pelos. Tiene una uña caudal alargada (cerca de 0.01 mm) con una curvatura distal característica y una serie de setas finas en su base (Figura 16). Con una media de longitud corporal de 0.37 mm (Fuentes, 2012).

**Figura 16.** Morfología de *Moina micrura*

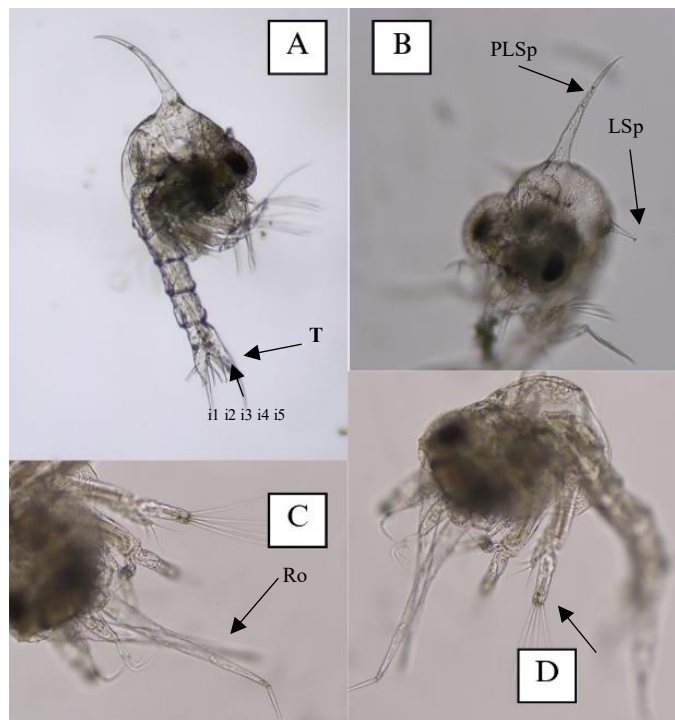


**Nota.** A. Vista completa del organismo adulto, primeras antenas flexibles y cámara de cría, B. Extremo posterior que exhibe las setas postabdominales, C. Dorsal y D. Indicando la pendiente ventral, así como el gran ojo compuesto.

## Zoea Brachyura

La larva zoea IV, del orden Decapoda, siguiendo las descripciones de Yang (1971) y Guerao y Abelló (1999). Presenta un caparazón globoso con espinas dorsales, rostrales y laterales completas, sin proyecciones notables (Figura 12. a). Los somitos abdominales 3-5 poseen espinas posterolaterales prominentes, y la furca del telson es arqueada (Figura a, c y d).

**Figura 17.** Morfología de Zoea Brachyura



**Nota:** Representa la Zoea IV., incluyendo las vistas laterales del cuerpo **A**, **B**, del abdomen en vista lateral **C** y dorsal **D**, y del telson en vista dorsal **E**, donde se identifican los brotes de pleópodos (**PI**), los somitos abdominales del I al V, el telson (**T**), espinas laterales (**LSp**), espinas posterolaterales (**PLSp**) y las espinas furcales numeradas del i1 al i5.

*Muggiaea atlantica* (Cunningham, 1892)

Según, Santander (1981), la identificación de *Muggiaea atlantica* se registra un nectóforo superior con forma cónica y cinco aristas con sinuosidad. La duración del hidroecio se extiende hasta un tercio del nectosaco. El somatocisto posee una forma cilíndrica con una gota de aceite en su extremo superior.

Su estructura está formada por dos alas simétricas (Figura 18). La bráctea, con una forma cónica y asimétrica, tiene aristas aserradas, destacando más la del lado derecho que la del izquierdo. Además, se puede identificar un somatocisto tubular que presenta una inclusión de lípidos. El gonóforo, de forma cilíndrica, presenta una inclinación hacia la derecha en sus canales y relieves internos, destacando así su característica asimetría (Figura 18).

**Figura 18.** Morfología de *Muggiaea atlantica*

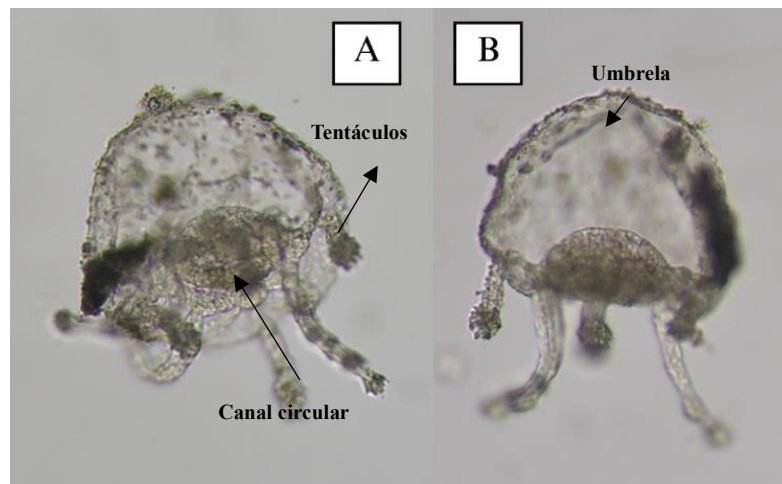


**Nota.** A. Vista lateral izq. de Nectóforo superior, B. Vista dorsal de Gonóforo hembra, C. Cuerpo dorsal transparente.

## Larva de Medusa

Tiene un tamaño reducido (1-2 cm) perteneciente a la orden Cnidaria distinguida por una umbrela acampanada y transparente con matices blanquecinos o verdes, cuatro tentáculos marginales largos y huecos con base bulbosa revestidas de cnidocitos en anillos, un manubrio corto que termina en cuatro lóbulos bucales, gónadas alargadas que se pueden observar junto al manubrio (Mendoza, 2013)(Figura 19).

**Figura 19.** Morfología de Larva de Medusa



**Nota.** A. En posición vertical se observan los tentáculos y, B. Canal circular y la umbrela.

### 9.3 DENSIDAD ZOOPLANCTÓNICA MENSUAL POR ESTACIÓN

#### **Enero -Taxas zooplanctónica**

El estudio en el estuario Javita registró una densidad total de 16002 ind/100 m<sup>3</sup>, con distribución heterogénea entre las cuatro estaciones evaluadas.

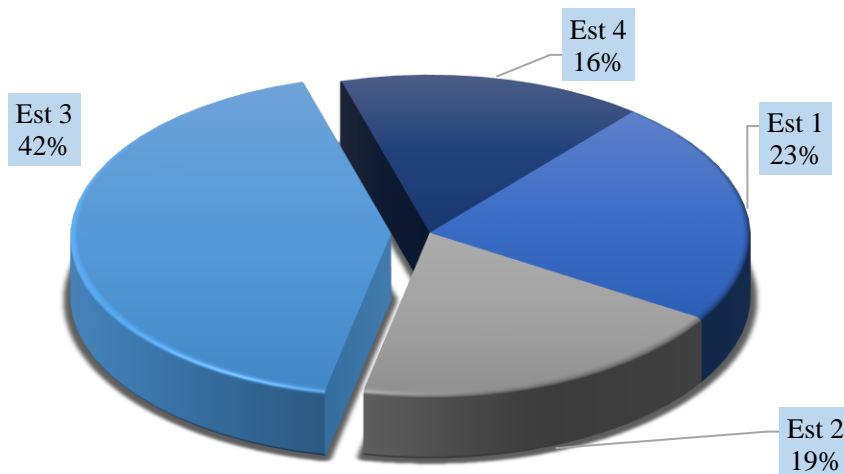
Estación 1: Con 3653 ind/100 m<sup>3</sup>; 23% presentó baja densidad, ubicada en el sector inferior del estuario con fuerte influencia marina. Esta reducida abundancia sugiere estrés fisiológico por salinidad elevada, limitada disponibilidad de nutrientes por dilución y estratificación vertical que restringe la mezcla de la columna de agua. La entrada directa de agua marina genera inestabilidad hidrodinámica, afectando la persistencia de especies estuarinas.

La segunda abundancia más baja se registró en la Estación 2, con una densidad de 3098 ind/100 m<sup>3</sup>; 19%. Esta estación está situada en la región exterior del estuario, donde las corrientes de marea tienen un mayor efecto, promoviendo la dispersión del zooplancton. Asimismo, podría ocurrir una competencia entre especies marinas oportunistas y fluctuaciones en los parámetros fisicoquímicos. Estas situaciones demuestran un entorno inestable, lo que restringe el óptimo desarrollo y establecimiento.

Estación 3: Se observó una densidad de 6752 ind/100 m<sup>3</sup>, representando 42% del total, del total, situada en la región interna del estuario, adyacente a las camaroneras. Esta elevada concentración, caracterizada por una reducción de la agitación hidrodinámica y un incremento en la disponibilidad de materia orgánica derivada de las actividades de pesca.

Se registró una abundancia reducida de 2499 ind/100 m<sup>3</sup>, en la estación 4, equivalente al 16 % del total registrado. Esta disminución se atribuye a las condiciones particulares registradas en el mes de enero, cuando se evidenció una menor descarga de nutrientes desde el continente hacia el sistema acuático. Esta cifra fue considerablemente menor en comparación con otras estaciones, como la estación 1 5230 ind/100 m<sup>3</sup>, con un porcentaje de 33 % y la estación 2 4180 ind/100 m<sup>3</sup>, 27 %, lo que evidencia una disminución relativa en la densidad del zooplancton.

Los resultados evidencian una distribución espacial heterogénea del zooplancton, con densidades relativamente bajas en las estaciones 1, 2 y 4. En estas estaciones se registraron valores de 2200, 1980 y 2499 ind/100 m<sup>3</sup> respectivamente, en comparación con la estación 3, que presentó la mayor concentración con 6840 ind/100 m<sup>3</sup>. Marca una diferencia sugiere una acumulación localizada en la estación 3, posiblemente asociada a condiciones ambientales más favorables (Figura 20).



**Figura 20.** Distribución porcentual de la población de zooplancton en las estaciones 1, 2 y 3 durante el mes de enero.

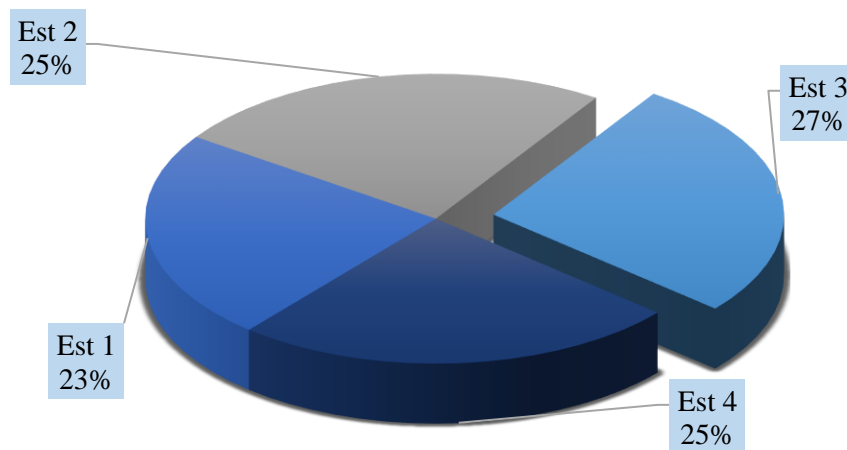
### Febrero - Taxas zooplanctónica

La Estación 1, situada en la región de desembocadura del estuario, registró una densidad de 4041 ind/100 m<sup>3</sup>, 23% del total, valor considerablemente menor. Se refleja un significativo impacto ambiental durante el periodo invernal, asociado directamente a condiciones de hiposalinidad extrema (10-4 UPS) generadas por el intenso aporte de agua dulce proveniente de las precipitaciones (Mecalco, 2018).

Mientras que la estación 2, presentó una población 4270 ind/100 m<sup>3</sup>, que equivale al 25% de la totalidad, lo que demuestra una concentración más baja en comparación con otras zonas. Se vincula con la disminución de la salinidad durante el periodo de investigación. La introducción masiva de agua dulce podría haber causado el desplazamiento de organismos marinos y estuarinos delicados, beneficiando a especies que resisten condiciones de sal menos elevada.

Estación 3 presento un nivel de densidad moderadamente alto 4643 ind/100 m<sup>3</sup>; 27% del total, resaltando como zona de mayor concentración. Esto indica que la mezcla de elementos naturales protección hidrodinámica e intercambio de nutrientes por lluvias y antrópico aporte orgánico de camaroneras generó condiciones localmente beneficiosas para el crecimiento de organismos acuáticos.

Estación 4 registró 4295 ind/100 m<sup>3</sup>; 25% del total, similar a la E-1. Esto sugiere un efecto uniforme del filtrado ambiental por lluvias que redujeron la salinidad por debajo de 10 UPS. No obstante, un análisis más detallado revela diferencias clave: la Estación 1, en la desembocadura, recibe directamente agua marina, mientras que la Estación 4, en zona interna, presenta condiciones más inestables por la mezcla de masas de agua (Figura 21).



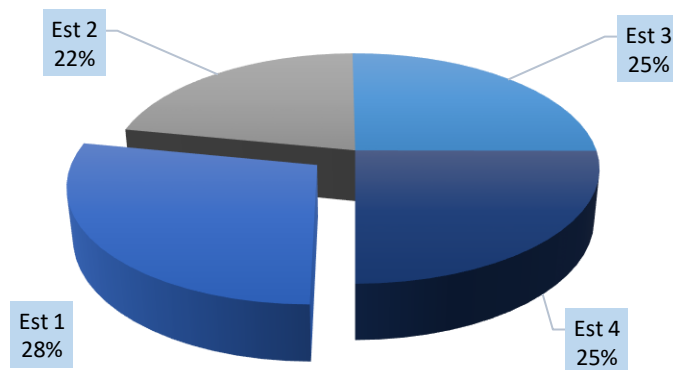
**Figura 21.** Distribución porcentual de la población de zooplancton en las estaciones 1, 2 y 3 durante el mes de febrero.

### Marzo -Taxas zooplanctónica

Estación 1: Se registró una densidad de 3342 ind/100 m<sup>3</sup>; equivalente al 28% del total, Esta reducción relativa se asocia a variaciones abruptas en la salinidad durante un evento invernal, con predominio de cladóceros tolerantes a estas condiciones.

La Estación 2, ubicada en la zona interna, presentó 2589 ind/100 m<sup>3</sup>; 22%, donde la dinámica vertical del agua influye en la distribución del zooplancton, demostrando capacidad de adaptación frente a las fluctuaciones ambientales. Estación 3, exhibió una densidad de 3008 ind/100 m<sup>3</sup>; 25%, con predominancia de organismos de agua dulce que respondieron favorablemente a las alteraciones del hábitat

Finalmente, la E-4 presentó valores comparables 2971 ind/100 m<sup>3</sup>; 25%, indicando que las precipitaciones ejercieron un efecto homogeneizador en las áreas internas. No obstante, la composición específica probablemente varía, ya que la Estación 3 albergó especies planctónicas típicamente marinas (Figura 22).



**Figura 22.** Distribución porcentual de la población de zooplancton en las estaciones 1, 2 y 3 durante el mes de marzo.

#### 9.4. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN MENSUAL POR ESTACIÓN

##### Enero- Abundancia

Dentro del grupo de los copépodos Calanoida 6022 ind/100 m<sup>3</sup>; (60.22%), indicando condiciones ambientales favorables para su desarrollo, particularmente una óptima disponibilidad de alimento y parámetros fisicoquímicos estables en esta zona del estuario. Adicionalmente, se observó la presencia de larvas de briozoo 88 ind/100 m<sup>3</sup>; (0.9%), organismos indicadores de influencia marina, junto con Véligeras de bivalvos (2.54%), que sugieren procesos de reclutamiento desde áreas adyacentes.

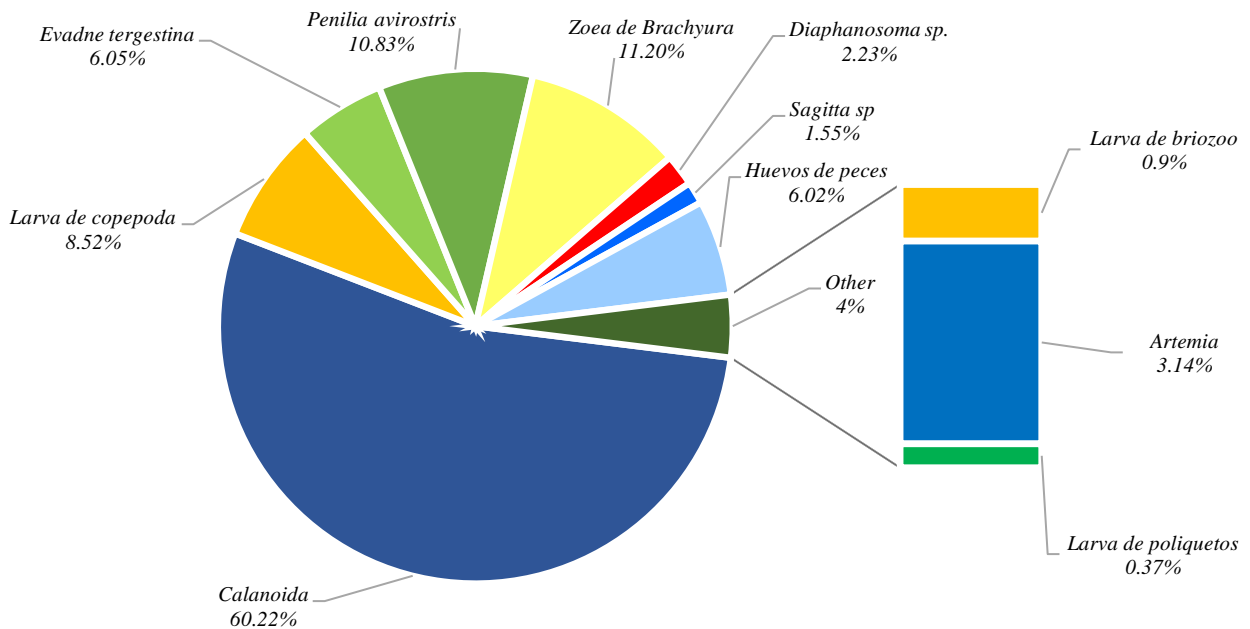
También se observó una representación significativa de larvas de copépoda, con 852 ind/100 m<sup>3</sup> y una abundancia relativa del 8.52%. Por su parte, *Evadne tergestina*, perteneciente al orden Onychopoda, registró 605 ind/100 m<sup>3</sup>, 6.05%. Esta especie, de carácter filtrador, se encuentra frecuentemente en ambientes costeros e indica condiciones tróficas moderadas. En cuanto al orden Cladocera, *Penilia avirostris* fue el taxón más representativo, con 1083 ind/100 m<sup>3</sup>, correspondiente al 10.83% de la muestra total, lo cual refuerza la importancia de los microcrustáceos filtradores en esta estación

Estación 2, las larvas de Zoea pertenecientes al orden Brachyura dominaron la comunidad zooplanctónica, presentando una abundancia de 1120 ind/100 m<sup>3</sup>, 11.20%, lo que podría indicar un pico reproductivo de estos decápodos. Le siguió *Diaphanosoma* sp. 23 ind/100 m<sup>3</sup>, 2.23%, cuya baja densidad podría verse afectada por elementos como la presencia de alimento o la presión de depredación.

Estación 3, se registró la presencia del filo Chaetognatha, con *Sagitta* sp. alcanzando una abundancia de 155 ind/100 m<sup>3</sup> 1.53%. En los grupos evaluados como accidentales, se detectaron huevos de peces 673 ind/100 m<sup>3</sup>; 6.02%, lo que podría sugerir áreas próximas

de desove. Adicionalmente, se registró la existencia de *Artemia* con una densidad de 314 ind/100 m<sup>3</sup> (3.14%), que suele estar vinculada a entornos con alta salinidad.

Estación 4, se reportó una abundancia reducida de larvas de poliquetos 37 ind/100 m<sup>3</sup>, 0.37% y de Ostracoda 59 ind/100 m<sup>3</sup>; 0.59%. Esta baja representación sugiere una limitada disponibilidad de nutrientes o condiciones ambientales poco propicias para su desarrollo, reflejando posiblemente una baja productividad biológica en esta zona del sistema estuarino (Figura 23).



**Figura 23.** Distribución de abundancias de organismos zooplanctónicos encontrados en la estación 1, 2, 3 y 4 en el mes de enero.

### Febrero -Abundancia

En el muestreo llevado a cabo en febrero, durante el periodo lluvioso, se describió la comunidad zooplanctónica en cuatro estaciones del sistema estuarino Javita, mostrando fluctuaciones notables en la composición específica y la abundancia relativa entre las estaciones, debido al gradiente ambiental provocado por la introducción de agua dulce.

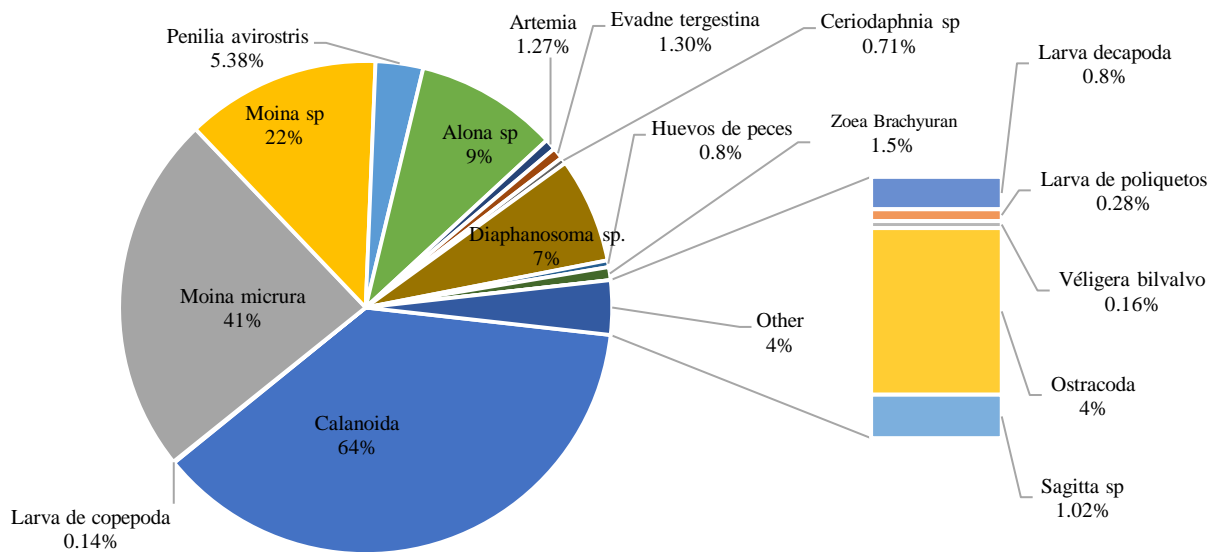
Estación 1, se registró un predominio evidente del orden Calanoida (subclase Copepoda), con 6447 ind/100 m<sup>3</sup>, que constituyen el 64% del total, lo que corrobora la naturaleza estuarina de este grupo. Además, se detectaron larvas de Poliquetos (Filo Annelida) con una abundancia reducida de 28 ind/100 m<sup>3</sup> (0.28%), seguidas por larvas Velígera bivalvo (Filo Mollusca) con 16 ind/100 m<sup>3</sup> (0.16%), larvas de Copepoda con 14 ind/100 m<sup>3</sup> (0.14%), y la presencia del orden Cladocera, donde *Ceriodaphnia* sp representó el 71 ind/100 m<sup>3</sup> (0.71%).

La Estación 2 presentó una marcada dominancia de cladóceros de agua dulce, principalmente *Moina micrura* 4077 ind/100 m<sup>3</sup>; (41%). También se registraron Ostracoda 391 ind/100 m<sup>3</sup>; (4%), *Evadne tergestina* (130 ind/100 m<sup>3</sup>; (1.3%) y huevos pelágicos de peces 76 ind/100 m<sup>3</sup>; (0,8%), reflejando el impacto del pulso de agua dulce durante la época lluviosa.

Estación 3 se distinguió por una comunidad de composición intermedia, regida por seres del orden Cladocera, incluyendo a *Moina* sp. donde se registra una densidad de 2201 ind/100 m<sup>3</sup> (22%) y *Diaphanosoma* sp. con 1191 ind/100 m<sup>3</sup> (12%). Adicionalmente, se identificó la existencia de seres del orden Branchiopoda, representados por *Artemia*, con una densidad reducida de 127 ind/100 m<sup>3</sup> (1,27%).

Estación 4, mostró menor abundancia total, dominada por larvas de Branchiura 146 ind/100 m<sup>3</sup>; (1.5%), Larva Decapoda 76 ind/100 m<sup>3</sup>; ( 0.76%) y el filo Chaetognatha (*Sagitta* sp., 102 ind/100 m<sup>3</sup>; (1.02%), indicando una comunidad con influencia marina predominante.

Los cladóceros de agua dulce en la E- 2 muestra una marcada influencia de la reciente aportación continental, mientras que la Estación 1 mantiene su naturaleza estuarina con un predominio evidente de calanoides. Por otro lado, las estaciones 3 y 4 muestran comunidades de densidad intermedia, lo que indica un gradiente ambiental que beneficia especialmente a los cladóceros en las áreas más internas del estuario (Figura 24).



**Figura 24.** Distribución de abundancias de organismos zooplanctónicos encontrados en la estación 1, 2, 3 y 4 en el mes de febrero

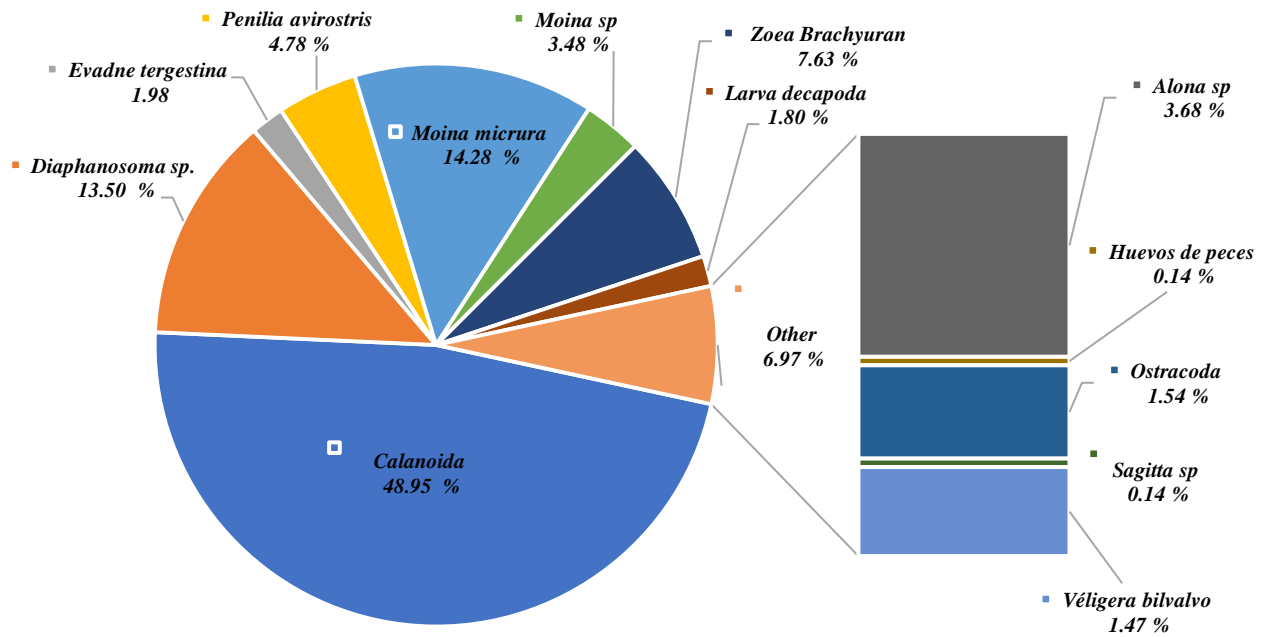
### **Marzo -Abundancia**

Durante el mes de marzo, en el ecosistema estuarino evaluado, la Estación 1 evidenció una alta concentración de cladóceros de agua dulce, con predominio de *Moina micrura* 1428 ind/100 m<sup>3</sup>; (14.28%), seguida por *Moina* sp. 348 ind/100 m<sup>3</sup>; (3.48%) y *Evadne tergestina* 198 ind/100 m<sup>3</sup>; (1.98%), lo que indica una fuerte influencia de aguas continentales. En la Estación 2 destacaron Larvas de Decapoda con 180 ind/100 m<sup>3</sup> (1.8%), Velígera bivalvo con 147 ind/100 m<sup>3</sup> (1.47%) y Quetognatos con una ocurrencia puntual de 14 ind/100 m<sup>3</sup> (1.47%).

Estación 3 dominaron Zoeas Brachyuras 763 ind/100 m<sup>3</sup>; (7.63%) y se cuantificaron de Huevos de peces con 14 ind/100 m<sup>3</sup> (0.14%). Por otro lado, la Estación 4 se caracterizó por la supremacía de copépodos calanoides 489 ind/100 m<sup>3</sup>; (48.95%).

Seguida por *Diaphanosoma* sp. 1350 ind/100 m<sup>3</sup>; (13.50%) y ostrácodos 154 ind/100 m<sup>3</sup>; (1.47%), reflejando condiciones de mayor influencia marina, donde la salinidad más elevada favoreciendo aquellas especies adaptadas a ambientes salobres.

Las precipitaciones invernales aproximadamente equilibraron la salinidad, favoreciendo a los calanoides en la E-4 y restringiendo a los cladóceros en la E- 1. La escasa diversidad en las otras estaciones indica un efecto considerable en el pulso del agua dulce, con adaptaciones variables por grupo (Figura 25).



**Figura 25.** Distribución de abundancias de organismos zooplanctónicos encontrados en la estación 1, 2, 3 y 4 en el mes de marzo.

## 9.5. ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES ECOLÓGICOS EN LOS MESES DE ENERO, FEBRERO Y MARZO

### 9.5.1. Índice ecológico de McIntosh – enero

El índice de McIntosh (D) revela diferencias notables en la diversidad biológica entre las estaciones analizadas, donde la E1 muestra una comunidad altamente dominada por Calanoida 42% de abundancia total, con baja equitatividad ( $D=0.25$ ), sugiriendo condiciones ambientales restrictivas que favorecen selectivamente esta especie; la E2 ( $D=0.34$ ) mantiene esta dominancia pero con mayor participación de Zoea Brachyura y larvas de copépodos, indicando una incipiente diversificación; es decir, un comienzo o etapa temprana en la aparición de una comunidad más variada y menos dominada por un solo grupo.

La estación 3 (E3), con un índice de  $D=0.40$ , refleja una transición más marcada hacia una mayor diversidad. En esta estación aparecen especies indicadoras como Artemia, lo cual sugiere condiciones ambientales más favorables y menos selectivas. Finalmente, la estación 4 (E4) presenta el valor más alto del índice con  $D=0.59$ , evidenciando la comunidad zooplanctónica más equilibrada del estudio. Aunque Calanoida sigue siendo el grupo principal, su predominancia no es tan absoluta, y la presencia más equitativa de otros taxones.

### **9.5.2. Índice ecológico de Rényi - enero**

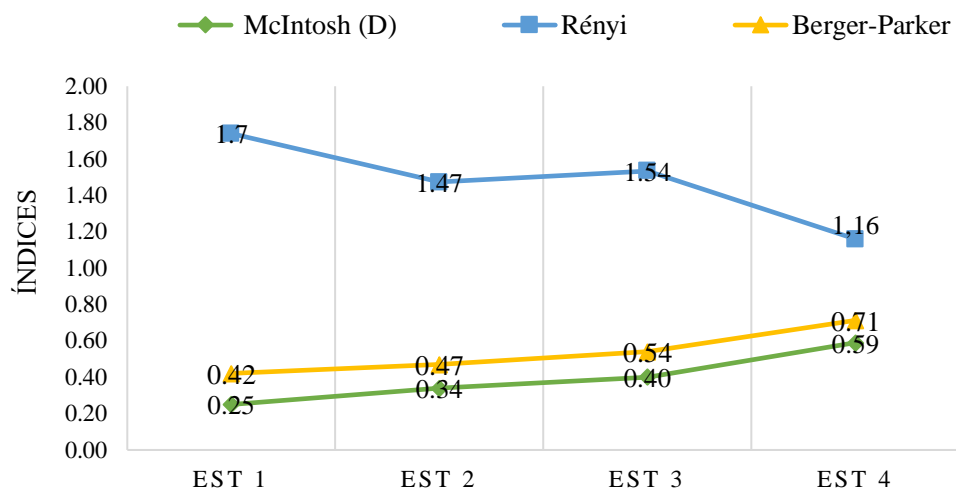
En el mes de enero se presentó la mayor diversidad ( $H\alpha=1.74$ ) con una comunidad equilibrada donde Calanoida 1542 ind/100m<sup>3</sup> coexiste con otras especies, indicando condiciones ambientales favorables. En contraste, la E4 muestra la menor diversidad ( $H\alpha=1.16$ ) con una marcada dominancia de 71% de abundancia, 2200 ind/100m<sup>3</sup>, sugiriendo condiciones ambientales estresantes que favorecen especies oportunistas. Las estaciones intermedias (E2- $H\alpha=1.47$  y E3- $H\alpha=1.54$ ) presentan una transición entre estos extremos, demostrando cómo el aumento progresivo en la dominancia de Calanoida.

### **9.5.3. Índice ecológico de Berger-Parker- enero**

A lo largo de todas las estaciones, Calanoida se presenta como el grupo dominante con un total de 6022 ind/100m<sup>3</sup>, alcanzando su máxima abundancia en la E4 1726 ind/100m<sup>3</sup>, donde también se registra el mayor índice de dominancia ( $D = 0.71$ ), lo que sugiere un entorno con fuertes presiones ambientales que favorecen su predominio.

Las larvas de copépodos 862 ind/100m<sup>3</sup>, y Zoea Brachyura 1021 ind/100m<sup>3</sup>, destacan especialmente en la E 2, lo que podría indicar condiciones específicas favorables para el desarrollo de etapas larvales. Por su parte, *Penilia avirostris* 1083 ind/100m<sup>3</sup>, se presenta únicamente en las E1 y E3, reflejando una distribución más selectiva y posiblemente ligada a una mayor estabilidad ambiental. La menor diversidad observada en la Estación 4 sugiere un ecosistema simplificado (Figura 26).

**Figura 26.** Índice de diversidad de registrados en el mes de enero del 2025



#### 9.5.4. Índice ecológico de McIntosh durante el día- febrero

Los rangos entre 0.45-0.49 indican que estas comunidades presentan una estructura dominada por pocas especies, donde *Moina* sp y Calanoida actúan como especies clave debido a su alta abundancia desde 1200 hasta 3080 ind/100 m<sup>3</sup>; en algunas estaciones.

Esta dominancia se explica por su capacidad para aprovechar las condiciones de baja salinidad, mientras que otras especies como *Penilia avirostris* o *Alona* sp., aunque presentes, tienen abundancias menores entre 150-851 ind/100 m<sup>3</sup>; lo que contribuye parcialmente a la diversidad. Los valores cercanos a 0.5 como en E1 y E4 sugieren una ligera mayor equitatividad, donde ninguna especie domina extremadamente, pero aún persiste una baja diversidad general.

En contraste, E2 (0.45) evidencia un ecosistema más inestable, con una clara monopolización por *Moina* sp. 392 ind/100m<sup>3</sup>; y Calanoida 1463 ind/100 m<sup>3</sup>, lo que refleja condiciones ambientales más restrictivas.

#### **9.5.5. Índice ecológico de Rényi - febrero**

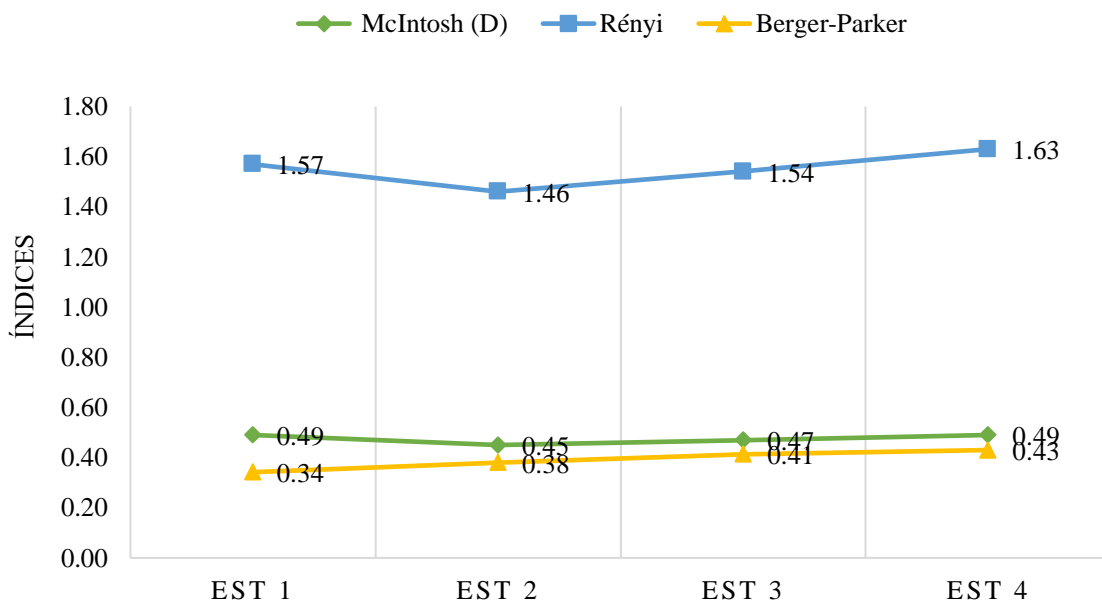
E1 ( $H\alpha = 1.57$ ) presenta diversidad intermedia, con dos especies dominantes 72% de la comunidad, sugiriendo condiciones moderadas y predominio de organismos filtradores. La E2 ( $H\alpha = 1.46$ ) muestra la mayor dominancia Calanoida 1463 ind/100 m<sup>3</sup>, reflejando un ambiente estresante con baja diversidad. En la E 3 ( $H\alpha = 1.54$ ), persiste la dominancia 1944 ind/100 m<sup>3</sup>. Finalmente, la E4 ( $H\alpha = 1.63$ ) exhibe la comunidad más equilibrada, pese al predominio de *Moina* sp. 3080 ind/100 m<sup>3</sup>, donde factores ambientales modulan la estructura comunitaria.

#### **9.5.6 Índice ecológico de Berger-Parker- febrero**

La dominancia es creciente desde la E1 (0.34) hasta la E4 (0.43), donde Calanoida domina en las E1 34% de abundancia, 1593 ind/100 m<sup>3</sup>. y 3 41% 1944 ind/100 m<sup>3</sup>, mientras que *Moina sp* es la especie más abundante en las E2 38%, 1392 ind/100 m<sup>3</sup> y 4 43%, 3080 ind/100 m<sup>3</sup>, revelando un cambio en la estructura de la comunidad entre estaciones.

Este patrón sugiere variaciones ambientales (como salinidad o nutrientes) que favorecen alternativamente a copépodos (Calanoida) o cladóceros (*Moina sp*), manteniendo en todas las estaciones una diversidad moderada (valores <0.5) sin llegar a dominancia extrema (Figura 27).

**Figura 27.** Índice de diversidad de registrados en el mes de febrero del 2025



### **9.5.7 Índice ecológico de McIntosh – marzo**

Los valores de McIntosh cuyos valores decrecientes (0.53 en E1 a 0.35 en E4) reflejan una pérdida progresiva de uniformidad en la distribución de especies, señala un aumento en la dominancia ecológica a lo largo del gradiente estudiado.

La especie claramente dominante es Calanoida, que muestra un incremento notable en abundancia absoluta desde 759 ind/100 m<sup>3</sup> (Est1) hasta 1893 ind/100 m<sup>3</sup> (Est4), representando aproximadamente el 30.5%. La E4 es el patrón se ve reforzado por la aparición de Zoea Brachyura como codominante en E4 3651 ind/100 m<sup>3</sup> un total 58.8%, lo que sugiere un cambio drástico en las condiciones ambientales.

### **9.5.8. Índice ecológico de Rényi – marzo**

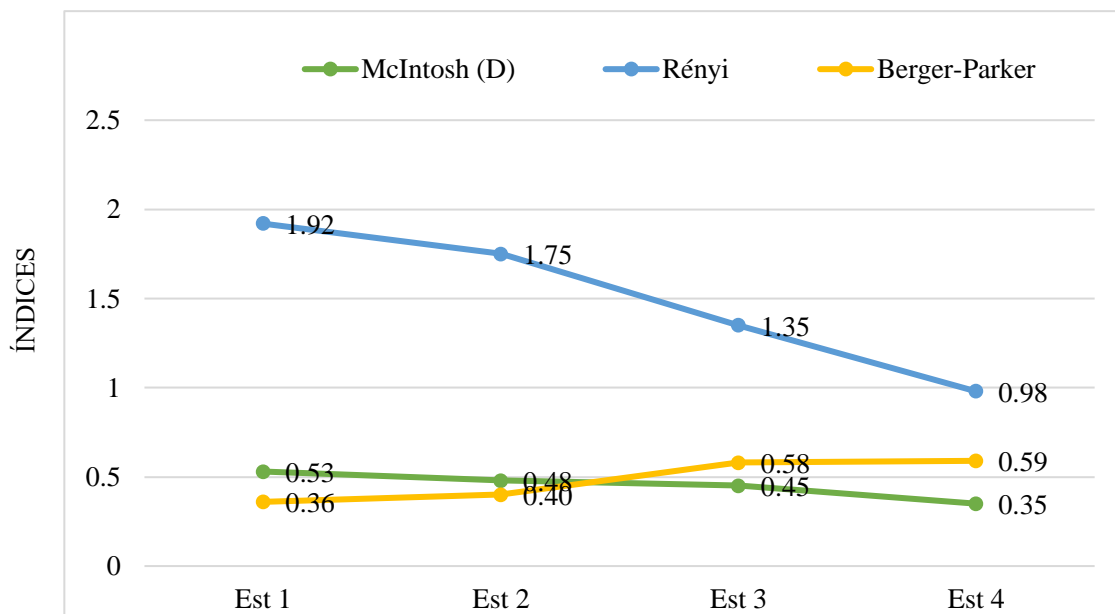
La evidencia una reducción progresiva de la diversidad efectiva (1.92 a 0.98) asociada a un incremento en la dominancia, donde la abundancia total 3343 a 6208 ind/100 m<sup>3</sup> muestra una distribución cada vez más asimétrica. En E1 se observa una estructura comunitaria equilibrada ( $H\alpha = 0.82$ ) con contribuciones significativas de múltiples taxa *Moina micrura* 36.5%, Calanoida 22.7%, mientras que en E4 se registra un estado de dominancia crítica ( $H\alpha = 0.59$ ) con el 89.3% de la abundancia concentrada en dos especies Zoea Brachyura 58.8%, Calanoida 30.5%.

### **9.5.9. Índice ecológico de Berger-Parker- marzo**

En las comunidades E1 (0,36) y E2 (0,40), se observa una dominancia moderada a baja, lo que señala comunidad de los Calanoide es la especie más numerosa, pero comparte el entorno con otras como *Micrura Moina*.

Por otro lado, en las E3 (0,58) y E4 (0,59), la preponderancia se incrementa considerablemente en los Calanoide, que constituyen el 58% de los individuos, mientras que, en la E4, Zoea Brachyura tiene el 59%, lo que evidencia un desbalance ecológico de esta única especie. Lo que implica alteraciones en el medio ambiente (Figura 28).

**Figura 28.** Índice de diversidad de registrados en el mes de marzo del 2025

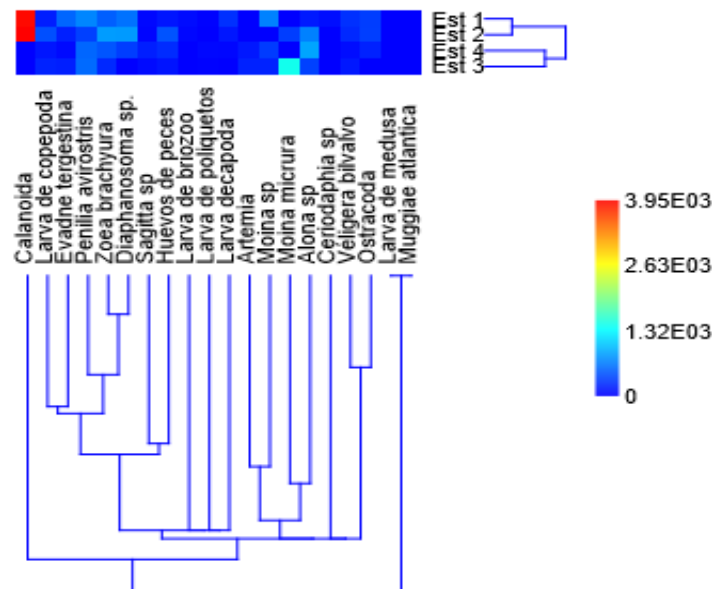


## 9.6. ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD

La gráfica de Bray-Curtis muestra la composición de una comunidad acuática distribuida en cuatro grupos principales, representados mediante barras horizontales. El grupo dominante estuvo conformado por los taxones más abundantes ( $>10^3$ ), destacando los copépodos Calanoida 3.95 y *Evadine tergestina* 1.32, que aportaron significativamente a la similitud intra-grupal y se representaron con barras largas y tonos rojizos.

El grupo secundario incluyó especies de abundancia intermedia ( $10^2$ - $10^3$ ), como cladóceros y larvas de decápodos, con tonalidades anaranjadas-amarillentas. El grupo minoritario estuvo formado por taxones poco abundantes ( $<10^2$ ), como larvas de poliquetos y ostrácodos, representados con barras cortas azul-verdosas, mientras que el grupo ausente o marginal correspondió a organismos con abundancias cercanas a cero, que no contribuyeron significativamente a la similitud (Figura 29).

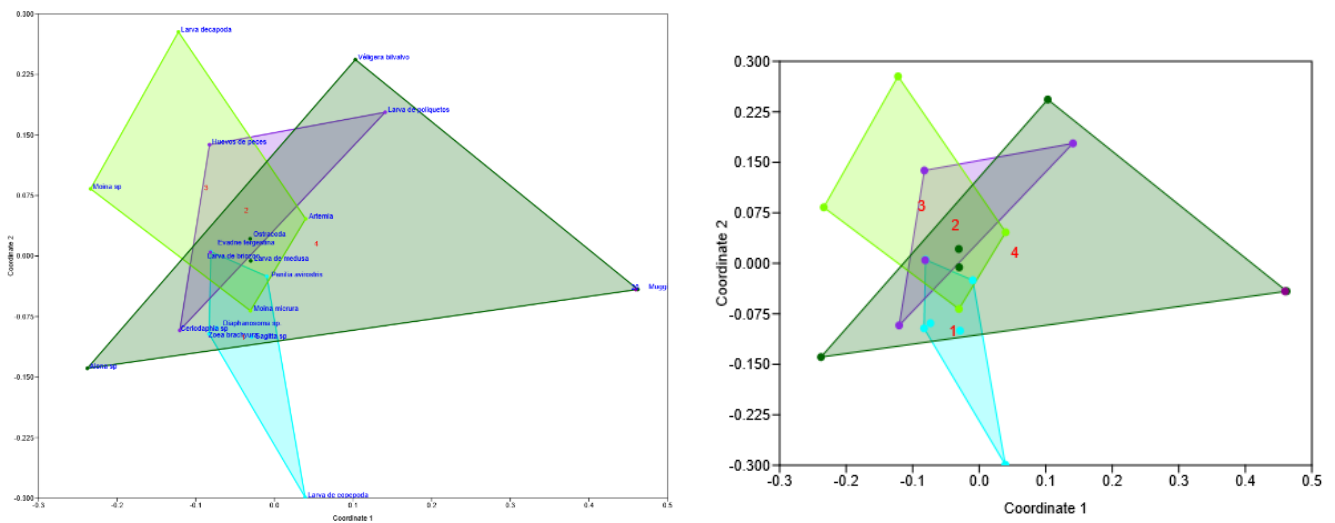
**Figura 29.** Dendrograma basado en la similitud de Bray-Curtis



### 9.7. ANÁLISIS DE ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL (MDS), SIMPER

El análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico aplicado a los datos registró un valor de estrés de 0,12 (Figura 30), lo que indica que no existen diferencias significativas en la estructura de la comunidad zooplanctónica entre las estaciones.

El análisis SIMPER reveló que el grupo Calanoida contribuye en un 23,33% a la similitud entre las estaciones, seguido por larva de copépodo (17,99%), *Evadne tergestina* (13,17%), *Penilia avirostris* (11,57%) y Zoea brachyura (7,59%). Los demás grupos, como *Diaphanosoma* sp., *Sagitta* sp. y otros, contribuyen en menor medida.



**Figura 30.** Ordenamiento estacional de la densidad de la comunidad zooplanctónica en las cuatro estaciones: (A) ubicación comunitaria y (B) sin especies.

### 9.7.2. RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS Y LA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA MEDIANTE ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA (ACC)

Mediante el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC), se determinó la conexión entre las variables físico-químicas y la distribución del zooplancton, revelando los vínculos entre estos factores y la composición de la comunidad, según se observa en la (Figura 31).



## 10. DISCUSIÓN

Janssen & Katja (2013), señalaron que los calanoidea tienden a dominar en estuarios tropicales, gracias a su capacidad para tolerar amplios gradientes salinos y su alta eficiencia en la utilización de partículas alimenticias. Esta afirmación coincide con los análisis realizados en el presente estudio, donde se evidenció una elevada densidad de organismos zooplanctónicos, con un claro predominio de taxa característicos como Calanoida, Cladóceras, y Ctenopoda.

Los registros cuantitativos revelaron una marcada abundancia del cladóceros *Moina micrura* en las estaciones 1 y 4, con densidades de 2773 ind/100 m<sup>3</sup> y 1491 ind/100 m<sup>3</sup> respectivamente. Esta distribución espacial diferencial evidencia una clara asociación con condiciones de mayor influencia fluvial, particularmente durante los periodos pluviales de febrero y marzo. Este patrón se alinea con lo descrito por Tôha y Bonecker (2009) en su estudio sobre la distribución y abundancia del zooplancton en ambientes lénticos tropicales, donde reportaron que *Moina micrura* se presenta con mayor frecuencia en zonas con alta carga orgánica y marcada influencia continental, condiciones comunes en épocas lluviosas.

En el trabajo de Jung & Horgen (2018), con respecto a su dinámica del zooplancton en ambientes costeros tropicales, señalaron que los cladóceros como *Penilia avirostris* y *Diaphanosoma* sp. tienden a incrementar su densidad en respuesta a aumentos en la disponibilidad de nutrientes y materia orgánica disuelta, especialmente durante eventos de esorrentía y mezcla de aguas dulces y marinas. En concordancia con ello, la alta densidad registrada de estas especies en el presente estudio revela un sistema estuarino sujeto a fluctuaciones significativas en el aporte nutricional, particularmente durante los periodos de transición climática de temporada lluvia. Este patrón sugiere que estas especies pueden actuar como bioindicadores de cambios hidrológicos y tróficos en sistemas estuarinos.

Según Speeckaert (2019), en los estuarios tropicales, la composición y abundancia del zooplancton está altamente influenciada por factores como la salinidad, los nutrientes disueltos y la turbidez. En esta investigación, se notaron variaciones significativas mensuales en estas variables, destacando una reducción en la salinidad y el pH durante febrero y marzo, meses que se corresponden con la estación de lluvias. Esto podría haber impulsado el surgimiento de especies características de aguas continentales, como la *Ceriodaphnia* sp. y *Artemia*, que podría haber sido introducida de forma artificial o vinculada a condiciones temporales de hipersalinidad.

Los valores oscilaron entre 29.0°C y 33.1°C, con los más altos registrados en marzo. Este incremento puede estar relacionado con la transición hacia la época seca y mayor radiación solar superficial (Moreno, 2020).

La salinidad mostró una amplia variabilidad, de 2 psu a 35 psu, siendo más alta en enero (hasta 35 psu) y más baja en febrero y marzo (2–10 psu). Esta variación sugiere una influencia directa del régimen de lluvias y descarga de agua dulce desde los ríos hacia el estuario (Tapia, 2012). Mientras que el pH varió entre 6.15 y 8.58, con valores más alcalinos en enero (mayor influencia marina) y más ácidos en marzo (mayor influencia continental). El descenso del pH puede deberse al ingreso de materia orgánica y procesos de respiración microbiana intensificados por la turbidez (Hurtado, 2016).

Respecto a los nutrientes inorgánicos evaluados en el sistema estuarino (nitrito, nitrato, fosfato y amonio), se observó una variación temporal entre los meses estudiados. Está vinculado con las aportaciones continentales, las precipitaciones estacionales y los procesos de regeneración y asimilación biológica.

Benito (2021), señala que el nitrato, como nutriente inorgánico esencial, estimula el crecimiento del fitoplancton; sin embargo, su exceso puede desencadenar floraciones nocivas que alteran el equilibrio ecológico del ecosistema acuático. En este estudio, la concentración de nitrato osciló entre 0.07 y 0.60 mg/L, registrándose los valores más elevados en el mes de enero, particularmente en ciertas muestras puntuales.

Esta variación coincide con el incremento de la productividad primaria observado en dicho periodo, lo que sugiere una estrecha relación entre el aporte de nitratos y la dinámica del fitoplancton en el sistema estuarino.

Entre enero y marzo, las concentraciones de fosfato y amonio fueron más altas en enero (0.60 mg/L y 4.57 mg/L), lo que indica una posible entrada de nutrientes por escorrentía o aguas residuales. En los meses siguientes, ambos valores disminuyeron, probablemente por asimilación biológica o dilución. Este patrón es consistente con lo observado por (Centeno, 2018).

Naranjo (2001), señala que la variabilidad del zooplancton en el Golfo de Guayaquil está relacionada con factores físicos y químicos estacionales que influyen en su estructura y estabilidad. Boltovskoy (1999) sostiene que la composición y dominancia responden a fluctuaciones de salinidad, temperatura y nutrientes. Se observó diversidad moderada con dominancia variable según la estación.

En enero, la abundancia fue de 3663 individuos; en febrero aumentó a 4660 con leve mejora en equidad, y en marzo disminuyó a 3343 mientras la dominancia aumentó. Esto refleja respuestas del zooplancton frente a variaciones ambientales de salinidad y temperatura durante periodos de transición climática, confirmando la influencia de factores abióticos en su dinámica estructural.

El análisis NMDS aplicado a los datos del estuario Javita arrojó un valor de estrés de 0.12, evidenciando una baja distorsión y una estructura comunitaria bastante homogénea entre las cuatro estaciones. Se realizó un estudio en el estuario interno del Golfo de Guayaquil también reportó valores de estrés entre 0.11 y 0.12, lo que indica uniformidad comunitaria en zonas estuarinas comparables (Calderón, 2020).

## 11. CONCLUSIONES

Se determinó que los Calanoida fueron el grupo predominante dentro del zooplancton, representando el mayor porcentaje de la comunidad en determinadas condiciones, seguidos por *Moina micrura*. Su mayor presencia se registró en los meses de febrero y marzo, lo que sugiere una influencia directa de factores ambientales favorables durante este periodo.

El estudio de la correlación canónica (ACC) facilitó la evaluación de la conexión entre las variables físico-químicas y la distribución de la comunidad zooplanctónica. Los hallazgos evidenciaron un vínculo considerable entre ambos elementos, lo que apoya la hipótesis alterna de que los factores ambientales afectan la estructura y la abundancia del zooplancton.

En cuanto a las variables físico-químicas, los resultados del ACC confirmaron que existen correlaciones claras entre estos factores y la distribución del zooplancton. Dado que se observó una relación significativa, se rechaza la hipótesis nula, apoyando la idea de que los parámetros ambientales (como temperatura, salinidad, nutrientes, entre otros) juegan un papel clave en la estructuración de la comunidad zooplanctónicas.

## 12. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda ampliar el período de estudio para abarcar un ciclo anual completo, en lugar de limitarse a la época de lluvias. Esta extensión temporal permitiría evaluar cómo varía la composición de la comunidad zooplanctónica a lo largo de las diferentes estaciones, identificando patrones de abundancia y diversidad asociados a cambios en los parámetros físico-químicos. Además, sería valioso incrementar la frecuencia de muestreo para captar fluctuaciones a menor escala temporal, como variaciones semanales o mensuales, lo que proporcionaría una visión más detallada de la dinámica ecológica en el sistema estudiado.

Se sugiere también expandir el área de estudio para incluir ambientes estuarinos, donde la interacción entre aguas dulces y marinas crea gradientes ambientales únicos. Estos ecosistemas son particularmente interesantes por su alta productividad y por ser zonas de transición que albergan comunidades zooplanctónicas distintivas.

Se sugiere la creación de modelos predictivos que faciliten la anticipación de la variación en la estructura de la comunidad del zooplancton y de esta manera mejorar el proceso de toma de decisiones para la gestión ambiental, así como también la necesidad de implementar programas de monitoreo continuo que permitan la detección temprana de las variaciones ambientales (temperatura, salinidad, nutrientes) que puedan modificar la composición y abundancia del zooplancton.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Palma & Apablaza. (2004). Abundancia estacional y distribución vertical del zooplancton gelatinoso carnívoro en una área de surgencia en el norte del Sistema de la Corriente de Humboldt. SciELO: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-71782004000100005&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-71782004000100005&script=sci_abstract)
- Adey, W. (2007). CAPÍTULO 17 - Plancton y planctívoros : plantas y animales flotantes y sus depredadores. ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123706416500261>
- Agüero, J. (2020). Sifonóforos: los cnidarios más complejos. [https://www.cibnor.gob.mx/revistas/pdfs/vol6num1/2\\_SIFONOFOROS\\_CNIDARIOS.pdf](https://www.cibnor.gob.mx/revistas/pdfs/vol6num1/2_SIFONOFOROS_CNIDARIOS.pdf)
- Alcolado, P. M. (1998). Diversity related concepts and indices. Obtenido from [https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Alcolado-2/publication/265963780\\_Conceptos\\_e\\_indices\\_relacionados\\_con\\_la\\_diversidad/links/54662c150cf25b85d17f5abd/Conceptos-e-indices-relacionados-con-la-diversidad.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Alcolado-2/publication/265963780_Conceptos_e_indices_relacionados_con_la_diversidad/links/54662c150cf25b85d17f5abd/Conceptos-e-indices-relacionados-con-la-diversidad.pdf)
- Andrade, C. (2010). Sistemática y ecología de las medusas (Cnidarias: Hydrozoa) en la zona costera sur de la Bahía de Santa Elena durante el periodo (octubre 2004 – octubre 2005). Tesis de Grado - Magister en Ciencias, Universidad de Guayaquil: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ddb8a23c-ac2d-412c-b46e-5ff7b0388563/content>

- Anger, K. (2014). La biología de las larvas de crustáceos decápodos. ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/266673708\\_The\\_Biology\\_of\\_Decapod\\_Crustacean\\_Larvae](https://www.researchgate.net/publication/266673708_The_Biology_of_Decapod_Crustacean_Larvae)
- Araujo, A. (2020). Diversidad y grupos funcionales de copépodos como herramienta para interpretar las relaciones tróficas y el funcionamiento de los ecosistemas en estuarios. ScienceDirect:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141113620305365>
- Arluziaga. (1979). INTRODUCCION A LA ECOLOGIA DE LOS RIOS. Obtenido de Sección de Entomología. Sociedad de Ciencias "Aranzadi". San Sebastián:  
<https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-1-1-p-214.pdf>
- Belgrano, A. (2013). Ecosistemas pelágicos. ScienceDirect:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123847195001787>
- Benito, J. (2021). Calidad del agua de la cuenca media del río Portoviejo. Estrategias para mitigar la contaminación. Obtenido de file:///D:/Descarga/Dialnet-CalidadDelAguaDeLaCuencaMediaDelRioPortoviejoEstra-8016977.pdf
- Bernard. (2002). The Arch Pattern Dermatoglyphics on the Toes of Hausa Ethnic Group of Nigeria. Scientific Research:  
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1017834>
- Calderón. (2020). El análisis NMDS aplicado a los datos del estuario Javita arrojó un valor de estrés de 0.12, evidenciando una baja distorsión y una estructura comunitaria bastante homogénea entre las cuatro estaciones. Un estudio similar realizado en el estuario interno. ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/343095225\\_Variacion\\_espacio-](https://www.researchgate.net/publication/343095225_Variacion_espacio-)

temporal\_de\_larvas\_de\_peces\_en\_el\_golfo\_de\_Guayaquil\_Ecuador?utm\_source  
.com

Carvajal, V. (2003). Guía para la identificación de los organismos zooplántonicos más comunes del agua dulce. ESCUELA POLITÉCNICA:  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21019/1/Gu%C3%ADa%20de%20Zooplanton%20de%20agua%20dulce%202-2.pdf>

Centeno, J. (2018). ABUNDANCE, COMPOSITION AND DIVERSITY OF ZOOPLANKTON IN THE AREA OF COJIMÍES - MANABÍ, DURING THE MONTHS OF MAY-OCTOBER 2018. YAKU: [file:///D:/Descarga/7-Texto%20del%20art%C3%ADculo-107-2-10-20201006%20\(1\).pdf](file:///D:/Descarga/7-Texto%20del%20art%C3%ADculo-107-2-10-20201006%20(1).pdf)

Chicote, J. G. (2015). El zooplancton como indicador de la calidad del agua en embalses. Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=101453>

Chiesa, I. (2014). Anfípodos. ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/271841052\\_Amphipoda](https://www.researchgate.net/publication/271841052_Amphipoda)

Choo, S. (2024). Flaccisagitta enflata (Grassi, 1881) TreatmentBank:  
<https://treatment.plazi.org/id/51010C72CEE25E0D93BF9A262FF18BA9>

Cifuentes, J. (1997). EL ZOOPLANKTON Y LAS CADENAS DE ALIMENTACIÓN (Vol. 1). El Océano y sus Recursos:  
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/35/htm>

Contreras, L. (2016). Variación espacio-temporal de la estructura comunitaria del zooplancton y su relación con las variables hidrográficas en la desembocadura del río Jamapa, Veracruz, en dos temporadas climáticas (nortes y lluvias).

<https://www.uv.mx/veracruz/mep/files/2012/10/Tesis-Lorena-Contreras-Espinoza.pdf>

D'Ambrosio, M. (2018). Spatial distribution and seasonal patterns of the siphonophores *Muggiaea atlantica* and *Muggiaea kochii* in a temperate estuarine ecosystem. ScienceDirect:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272771418302452>

Day, J. (2012). Ecología estuarina. Wiley:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118412787>

Díaz, A. (2011). El género *Chlamydotheca* Saussure (Crustacea: Ostracoda) en el noreste de Argentina. ResearchGate:

[https://www.researchgate.net/publication/316005269\\_The\\_genus\\_Chlamydotheca\\_Saussure\\_Crustacea\\_Ostracoda\\_in\\_northeastern\\_Argentina](https://www.researchgate.net/publication/316005269_The_genus_Chlamydotheca_Saussure_Crustacea_Ostracoda_in_northeastern_Argentina)

Ebert, D. (2005). Ecología, epidemiología y evolución del parasitismo en dafnias. NIH:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2036/>

Fernández. (2020). Qué es el zooplancton. Ecología verde:

<https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-zooplancton-2666.html>

Fernández (2015). Orden Calanoida. Revista IDE@-SEA: [http://sea-entomologia.org/IDE@/revista\\_89.pdf](http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_89.pdf)

Fernandez, M. (2015). Abundancia de *Flaccisagitta enflata* y análisis de la comunidad de quetognatos en un ciclo circadiano en la laguna de Bahía Magdalena sistema Baja California Sur, México.

[https://www.academia.edu/68163206/Abundancia\\_espacio\\_temporal\\_de\\_Flaccisagitta\\_enflata\\_y\\_de\\_la\\_comunidad\\_Chaetognatha\\_en\\_un\\_ciclo\\_circadiano\\_en](https://www.academia.edu/68163206/Abundancia_espacio_temporal_de_Flaccisagitta_enflata_y_de_la_comunidad_Chaetognatha_en_un_ciclo_circadiano_en)

el\_Sistema\_Lagunar\_de\_Bah%C3%ADa\_Magdalena\_Baja\_California\_Sur\_M  
%C3%A9xico?auto=download

Fiedle, P. C. (2006). Hidrografía del Pacífico tropical oriental: una revisión.  
ScienceDirect:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0079661106000309?via%3Dihub>

Fuentes, R. (2012). CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE CLADOCERA  
FAUNA (CRUSTACEA: BRANCHIOPODA) IN THE CIÉNAGA GRANDE DE  
SANTA MARTA, COLOMBIA. SCIELO:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-97612012000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612012000100007)

Gagneten, A. (2022). Zooplancton. ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/365315884\\_Zooplancton](https://www.researchgate.net/publication/365315884_Zooplancton)

Galván, C. (2014). CLASIFICACIÓN DE ESTUARIOS A DIFERENTES ESCALAS  
ESPACIALES MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE MODELOS FÍSICOS Y  
BIOLÓGICOS. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA:  
<file:///D:/Descarga/TesisCGA.pdf>

Gasca & Suárez . (1996). Nota sobre el plancton y los anillos de núcleo frío en el Golfo  
de México. [https://www.researchgate.net/profile/Ivan-Castellanos-2/publication/236145542\\_Note\\_on\\_plankton\\_and\\_cold-core\\_rings\\_in\\_the\\_Gulf\\_of\\_Mexico/links/0c960516584a39b288000000/Note-on-plankton-and-cold-core-rings-in-the-Gulf-of-Mexico.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ivan-Castellanos-2/publication/236145542_Note_on_plankton_and_cold-core_rings_in_the_Gulf_of_Mexico/links/0c960516584a39b288000000/Note-on-plankton-and-cold-core-rings-in-the-Gulf-of-Mexico.pdf)

Genzano, G. (2014). Cnidarios. ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/265509301\\_Cnidaria](https://www.researchgate.net/publication/265509301_Cnidaria)

- Grijalva, A. ( 2023). La calidad del agua y la eutrofización en la zona estuarina del Estero Salado en Guayaquil, Ecuador, 2020. ResearchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/378366545\\_La\\_calidad\\_del\\_agua\\_y\\_la\\_eutrofizacion\\_en\\_la\\_zona\\_estuarina\\_del\\_Estero\\_Salado\\_en\\_Guayaquil\\_Ecuador\\_2020](https://www.researchgate.net/publication/378366545_La_calidad_del_agua_y_la_eutrofizacion_en_la_zona_estuarina_del_Estero_Salado_en_Guayaquil_Ecuador_2020)
- Gualancañay, E. (2010). CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LA BAHÍA DE JARAMIJÓ EN LA COSTA ECUATORIANA, 2008. ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO. VOL. 16, No. 1, 2010-2011:  
[https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta16/OCE1601\\_4.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta16/OCE1601_4.pdf)
- Guerrero, J. ( 2013). Distancia entre dos puntos de la superficie terrestre mediante la fórmula de Haversine con Python.  
<https://joseguerreroa.wordpress.com/2012/11/13/distancia-entre-dos-puntos-de-la-superficie-terrestre-mediante-la-formula-de-haversine-con-python/>
- Harris, R. (2000). Manual de metodología del zooplancton del CIEM. ScienceDirect:  
<https://www.sciencedirect.com/book/9780123276452/ices-zooplankton-methodology-manual>
- Havel, J. E. (2009). Cladoceros. ScienceDirect:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123706263001459>
- Heimeier, R. G. (2015). Las comunidades de meroplancton de la costa del mar de Ross: un estudio latitudinal. ResaarchGate:  
[https://www.researchgate.net/publication/283809659\\_The\\_meroplankton\\_communities\\_from\\_the\\_coastal\\_Ross\\_Sea\\_a\\_latitudinal\\_study](https://www.researchgate.net/publication/283809659_The_meroplankton_communities_from_the_coastal_Ross_Sea_a_latitudinal_study)

- Hopcroft, R. (2003). Quetognatos (gusanos flecha). Obtenido de <https://www.storyofsize.com/chaetognatha/>
- Horgen, J. &. (2018). Zooplankton as bioindicators of environmental conditions in tropical coastal lagoons. ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X17310949?via%3Dihub>
- Hurtado, M. (2016). Análisis de Valores de pH Oceánico en la Costa Continental e Islas Galápagos según el Atlas Interactivo del IPCC del AR6 del 2021. Obtenido de Instituto Público del Ecuador: <https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/El-pH-en-Ecuador-segun-los-datos-del-Atlas-Interactivo-del-IPCC-v2.pdf>
- Janssen. ( 2013). Moluscos holoplanctónicos: desarrollo en la cuenca mediterránea durante los últimos 30 millones de años y su futuro. [https://doi.org/https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-6704-1\\_19](https://doi.org/https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-6704-1_19)
- Keeley. (2003). Brusca, Brusca 2003 Invertebrados (2ª Ed.). Invertebrados: <https://archive.org/details/brusca-brusca-2003-invertebrates-2nd-ed.>
- Kimmel. (2020). Zooplankton responses to environmental changes in riverine ecosystems. Limnology and Oceanography. Obtenido de PMC: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7593182/>
- Kling, H. ( 2017). Dinámica estacional del meroplancton en un fiordo de alta latitud. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2017JMS...168...17M/abstract>

Lavaniegos, B. E. (2024). Zooplancton de la Bahía de Los Ángeles (Golfo de California) en el contexto de otras regiones costeras del Pacífico Nororiental. Obtenido de MDPI: [https://www.mdpi.com/1424-2818/17/5/316?utm\\_source=](https://www.mdpi.com/1424-2818/17/5/316?utm_source=)

Limberger & Santos. (2022). *Hyalella luciae* (Crustacea, Amphipoda, Hyalellidae): una nueva especie de anfípodo de agua dulce del sur de Brasil. Obtenido de Zootaxa: <https://www.mapress.com/zt/article/view/zootaxa.5174.5.5>

Lomartire & Marques. (2021). The key role of zooplankton in ecosystem services: A perspective of interaction between zooplankton and fish recruitment. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X2100532X>

López, H. (2018). ABUNDANCIA Y BIOMASA DE CHAETOGNATHA (APHRAGMOPHORA) EN LA ZONA PELÁGICA DEL PACÍFICO COLOMBIANO. Obtenido de Scielo: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262018000100187#:~:text=En%20general%2C%20tienen%20un%20papel,verticales%20tr%C3%B3ficas%20y%20ontog%C3%A9nicas%20circadianas.](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262018000100187#:~:text=En%20general%2C%20tienen%20un%20papel,verticales%20tr%C3%B3ficas%20y%20ontog%C3%A9nicas%20circadianas.)

Magdalena. (2014). Zooplancton. INFOZOA: <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/infozoa/issue/view/204>

Mancera, J. E. (2022). Libro de resúmenes. SEMANGLARES IV: Curso – Seminario Nacional de Estuarios y Manglares, Ecosistemas de manglar para el bienestar humano en un entorno cambiante. Boletín del Postgrado en Ciencias-Biología Vol.9 (2022). Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/359648034\\_Libro\\_de\\_resumenes\\_SEMANGLARES\\_IV\\_Curso\\_-](https://www.researchgate.net/publication/359648034_Libro_de_resumenes_SEMANGLARES_IV_Curso_-)

Seminario\_Nacional\_de\_Estuarios\_y\_Manglares\_Ecosistemas\_de\_manglar\_para\_el\_bienestar\_humano\_en\_un\_entorno\_cambiante\_Boletin\_del\_Postgrado\_en\_Ciencias-Biologia

Márquez, B. (2016). Cambios estructurales del mesozooplankton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Caricao, Venezuela. HUmboIth: <https://www.redalyc.org/journal/491/49154105009/html/>

Marriot, E. (2018). ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA ZOOPLANCTÓNICA FRENTE A LA PROVINCIA DE SANTA ELENA DURANTE MARZO DEL 2025. Respositorio UG: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8fd494ad-f0eb-4921-b342-6245632d30f7/content>

Martin, J. (1998). MORPHOLOGICAL DESCRIPTION OF THE FIRST ZOEAL STAGE OF THE TROPICAL XANTHID CRAB *Punopeus purpureus* LOCKINGTON, 1877 (CRUSTACEA, DECAPODA, BRACHYURA, XANTHIDAE). Ciencias Marinas: <https://www.redalyc.org/pdf/480/48024207.pdf>

McLusky. (2004). El entorno estuarino”, en El ecosistema estuarino: ecología, amenazas y gestión . OXOFORD: <https://academic.oup.com/book/9780/chapter-abstract/156973408?redirectedFrom=fulltext&login=false>

Mecalco, (2018). Variación estacional y nictímera en la distribución del zooplankton dominante en una laguna costera tropical. ARTÍCULO: <file:///D:/Descarga/Dialnet-VariacionEstacionalYNictimeraEnLaDistribucionDelZo-6597151.pdf>

- Mendoza. (2013). Estructura de la comunidad del holoplancton y meroplancton durante invierno y verano en el Golfo de California. México: Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/18150/1/mendoza1.pdf>
- Mendoza. (2013). Synopsis on the knowledge and distribution of the family Bougainvilliidae. Latin American Journal of Aquatic Research: <https://www.redalyc.org/pdf/1750/175028822011.pdf>
- Menéndez, S. (2016). Distribución y áreas de abundancia del Meroplancton en la costa de la Provincia de Esmeraldas. Universidad de Guayaquil: <https://repositorio.ug.edu.ec/items/2963c270-9b35-46cb-800b-46fe25db27d4>
- Miracle, M. R. (2015). Revista IDE@ - SEA. Orden Cyclopoida: [http://sea-entomologia.org/IDE@/revista\\_95.pdf](http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_95.pdf)
- Moreno, M. (2020). Cambio y variabilidad climática en Ecuador: Un estudio de las temperaturas máximas, mínimas y medias durante el período 1981-2020. Universidad de Ecuador: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/8292/10240>
- Moutinho, J. (2013). Evaluación de la dinámica estacional y espacial del zooplancton mediante la codificación metabólica del ADN en un estuario templado.NIH: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10740712/>
- Mujica, A. (1994). Chilean marine cladocerans (18°30'-37°30'S). Retrieved 13 de mayo de 2025, from [https://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1994/3/Mujica\\_%26\\_Espinoza\\_1994.pdf](https://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1994/3/Mujica_%26_Espinoza_1994.pdf)

- Muñoz, S. J. (2019). ESTRUCTURA DEL ZOOPLANCTON Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES MARINAS. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/9318/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=3&isAllowed=n>
- Naranjo, C. (2001). ZOOPLANCTON EN EL ESTUARIO INTERIOR DEL GOLFO DE GUAYAQUIL, DURANTE MAYO DEL 2001. ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO. 2002 VOL. 11(1): 101-112: [https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta11/OCE1101\\_12.pdf?utm\\_source.com](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta11/OCE1101_12.pdf?utm_source.com)
- Ocando, J. (2022). Plancton | Qué es, clasificación, características, hábitat, alimentación, reproducción e importancia. Animales ITONIDS: <https://animales-itonids.com/general/plancton/>
- Ortega, M. (2016). Estructura de la comunidad del zooplancton en un lago hipereutrófico en Michoacán, México. ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/389321755\\_Estructura\\_de\\_la\\_comunidad\\_del\\_zooplancton\\_en\\_un\\_lago\\_hipereutrofico\\_en\\_Michoacan\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/389321755_Estructura_de_la_comunidad_del_zooplancton_en_un_lago_hipereutrofico_en_Michoacan_Mexico)
- Pacini. (2013). COMBINACIÓN DE ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL Y ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS PARA DESCRIBIR LA DIVERSIDAD DE LOS HOGARES RURALES. Cambridge: <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/combining-multidimensional-scaling-and-cluster-analysis-to-describe-the-diversity-of-rural-households/4E98E0742782D90E597DB85D11ACAE51>

- Prieto, M. (2008). ZOOPLANCTON EN LA LARVICULTURA DE PECES. Revista MVZ Córdoba: <https://www.redalyc.org/pdf/693/69311191017.pdf>
- Quijije & Napa. (2020). Abundance, composition and diversity of zooplankton in the Cojimíes - Manabí. [file:///D:/Descarga/Dialnet-AbundanciaComposicionYDiversidadDelZooplanctonEnLa-8231628%20\(2\).pdf](file:///D:/Descarga/Dialnet-AbundanciaComposicionYDiversidadDelZooplanctonEnLa-8231628%20(2).pdf)
- Ribera, I. (2015). Introducción y guía visual de los artrópodos. Revista IDE@ - SEA: [http://sea-entomologia.org/IDE@/revista\\_2.pdf](http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_2.pdf)
- Rocha, F. ( 2011). Primer reporte de *Ilyocryptus paranaensis inarmatus* Kotov, Elíaz-Gutiérrez & Gutiérrez-Aguirre, 2001 (Cladocera, Anomopoda, Ilyocryptidae) en Sudamérica. ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/262763755\\_First\\_report\\_of\\_Ilyocryptus\\_paranaensis\\_inarmatus\\_Kotov\\_Eliaz-Gutierrez\\_Gutierrez-Aguirre\\_2001\\_Cladocera\\_Anomopoda\\_Ilyocryptidae\\_in\\_South\\_America](https://www.researchgate.net/publication/262763755_First_report_of_Ilyocryptus_paranaensis_inarmatus_Kotov_Eliaz-Gutierrez_Gutierrez-Aguirre_2001_Cladocera_Anomopoda_Ilyocryptidae_in_South_America)
- Rojas, B. M. (2022). Distribución vertical de copépodos pelágicos en un estrato hipóxico del golfo de Cariaco (Mar Caribe Oriental). RMBO: <file:///D:/Descarga/Dialnet-DistribucionVerticalDeCopepodosPelagicosEnUnEstrat-9666089.pdf>
- Roman & Gauzens. ( 2003). Copépodos pastando en el Pacífico ecuatorial. Aslo: <https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.4319/lo.1997.42.4.0623>
- Sala, J. (2015). CLASE BRANCHIOPODA. Revista IDE@-SEA: [http://sea-entomologia.org/IDE@/revista\\_66.pdf](http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_66.pdf)
- Sandoval, C. (2024). Morfología *Pseudevadne tergestina*. ResearchGate: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Vista-lateral-de-Pseudevadne-tergestina-Figura-2-Lateral-view-of-Pseudevadne\\_fig3\\_383695669](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Vista-lateral-de-Pseudevadne-tergestina-Figura-2-Lateral-view-of-Pseudevadne_fig3_383695669)

Santander, H. (1981). Instituto del Mar de Peru. Catalogo de zooplancton en el mar peruano:

<https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/1030/1/BOL%206.pdf>

Schuchert, P. (2006). *Chelophyes appendiculata*: Siphonophorae, Diphyidae. WoRMS:

<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=image&pic=5671&tid=1371>

Sleigh. (1989). Protozoa and other protists. WorldCat:

<https://search.worldcat.org/es/title/Protozoa-and-other-protists/oclc/813600256>

Speeckaert, G. (2019). Efectos de la salinidad y el crecimiento sobre las cuotas de células de dimetilsulfoniopropionato (DMSP) y dimetilsulfóxido (DMSO) de *Skeletonema costatum*, *Phaeocystis globosa* y *Heterocapsa triquetra*. ScienceDirect:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272771418308527?via%3Dihub>

Tapia, M. E. (2012). VARIABILIDAD ESTACIONAL DEL FITOPLANCTON Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN EL ESTUARIO INTERIOR DE ESMERALDAS DURANTE LOS AÑOS 2004 – 2005. ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO:

[https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta17/OCE1701\\_4.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta17/OCE1701_4.pdf)

Thorp, J. H. (2009). Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Londres: Elsevier Academic Press:

<https://www.sciencedirect.com/book/9780123748553/ecology-and-classification-of-north-american-freshwater-invertebrates?via=ihub=>

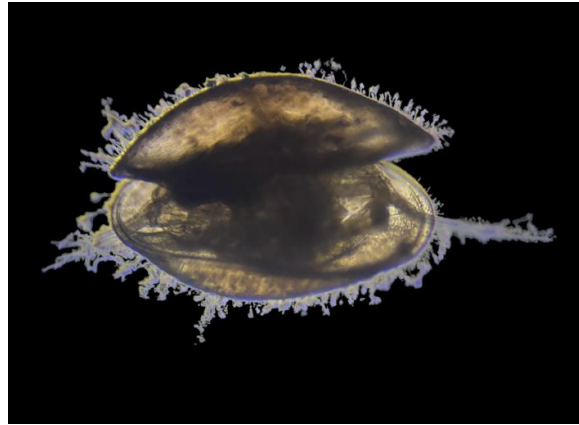
- Tôha & Bonecker. (2009). Biodiversidad de las comunidades de zooplancton en la llanura de inundación del Alto Paraná: variación interanual a partir de estudios de largo plazo. ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/51438188\\_Biodiversity\\_of\\_zooplankton\\_communities\\_in\\_the\\_Upper\\_Parana\\_River\\_floodplain\\_Interannual\\_variation\\_from\\_long-term\\_studies](https://www.researchgate.net/publication/51438188_Biodiversity_of_zooplankton_communities_in_the_Upper_Parana_River_floodplain_Interannual_variation_from_long-term_studies)
- Tomalá, J. (2015). DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE CLADÓCEROS *Penilia avirostris* y *Evadne tergestina* A 10 MILLAS COSTA AFUERA LA LIBERTAD” DURANTE MARZO DEL 2008 A MARZO DEL 2012. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2201/1/UPSE-TBM-2015-028.pdf>
- Trocoli & Monroy. (2017). Desarrollo poblacional alrededor de una laguna costera tropical en Venezuela. Posibles implicaciones en la calidad del agua. Universidad Costa Rica: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/31582>
- Vega, I. (2012). DINÁMICA DEL ZOOPLANCTON CON RELACIÓN A FACTORES FÍSICO. SIBIUP: [https://up-rid.up.ac.pa/3167/4/itzi\\_vega.pdf](https://up-rid.up.ac.pa/3167/4/itzi_vega.pdf)
- Vera, L. (2023). Diversidad y abundancia de fitoplancton en relación con parámetros físicos presente en el río Javita, Santa Elena- Ecuador. Repositorio: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10124>
- Vignatti, A. (2007). EL ZOOPLANCTON DE TRES LAGOS SOMEROS DE DIFERENTE SALINIDAD Y ESTADO TROFICO EN LA REGION SEMIARIDA PAMPEANA (ARGENTINA). Scielo: <https://www.scielo.cl/pdf/gayana/v71n1/art05.pdf>

- Villabona, L. (2020). Variables fisicoquímicas y biológicas de mayor influencia en el estado trófico de cinco embalses andinos colombianos. Scielo: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082020000200344](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082020000200344)
- Walsh, J. J. (1988). Análisis de la relación entre desplazamientos y dimensiones de fallas. ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0191814188900570>
- Wildi. (2010). Análisis de datos en ecología de la vegetación. Wiley-Blackwell, West Sussex, Reino Unido.: <https://uw.pressbooks.pub/appliedmultivariatestatistics/chapter/types-of-ordination-methods/>
- Wingerter, K. (2001). Una introducción a las diferentes características y usos de los principales grupos de copépodos. ALGAEARN: <https://www.algaebarn.com/blog/copepods/a-primer-on-the-different-characteristics-and-uses-of-the-major-copepod-groups/>
- Woelfl. (2018). MANUALES PARA EL MUESTREO Y BIOINDICACIÓN DE ZOOPLANKTON. Obtenido de <https://sociedadchilenadelimnologia.cl/Manuales/MANUALES%20SCL%201%20-%20Manual%20Protocolo%20Zooplankton%20Version%2030082018.pdf>
- Yousif, F. (2011). MARINE ZOOPLANKTON PRACTICAL GUIDE. file:///D:/Descarga/MARINE\_ZOOPLANKTON\_PRACTICAL\_GUIDE\_Volum%20(1).pdf
- Zabala, S. (2022). Variabilidad de la abundancia del zooplancton en dos ambientes neríticos de Venezuela (Serrano-Zabala et a.,). Obtenido de ResearchGate:

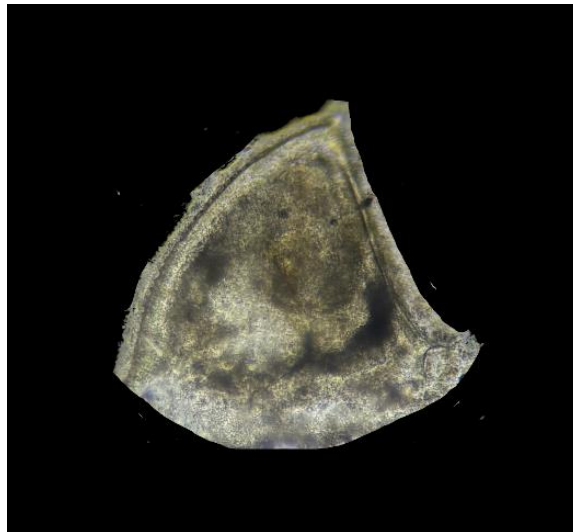
[https://www.researchgate.net/publication/345745011\\_Variabilidad\\_de\\_la\\_abundancia\\_del\\_zooplankton\\_en\\_dos\\_ambientes\\_neriticos\\_de\\_Venezuela\\_Serrano-Zabala\\_et\\_a](https://www.researchgate.net/publication/345745011_Variabilidad_de_la_abundancia_del_zooplankton_en_dos_ambientes_neriticos_de_Venezuela_Serrano-Zabala_et_a)

### 13. ANEXOS

#### ORGANISMOS ZOOPLANCTONICOS IDENTIFICADOS



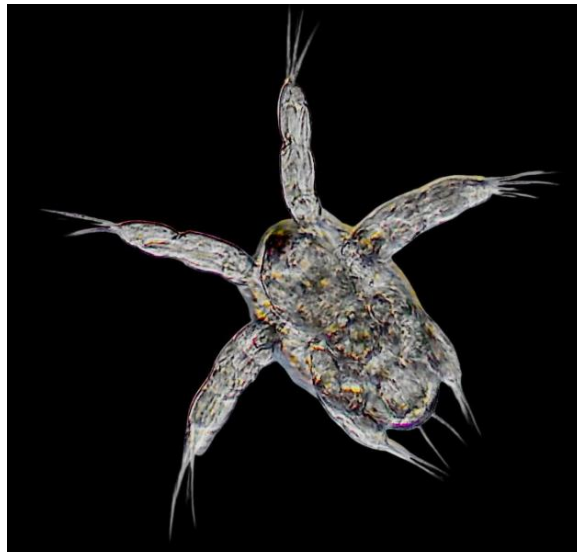
Anexos 1. Veligera bilvalvo



Anexos 2. Larva de briozoo



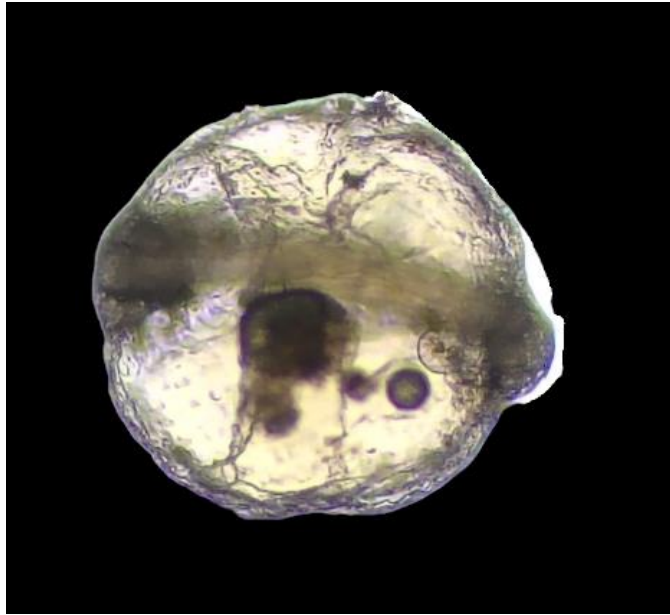
**Anexos 3.** Zoea Brachyura



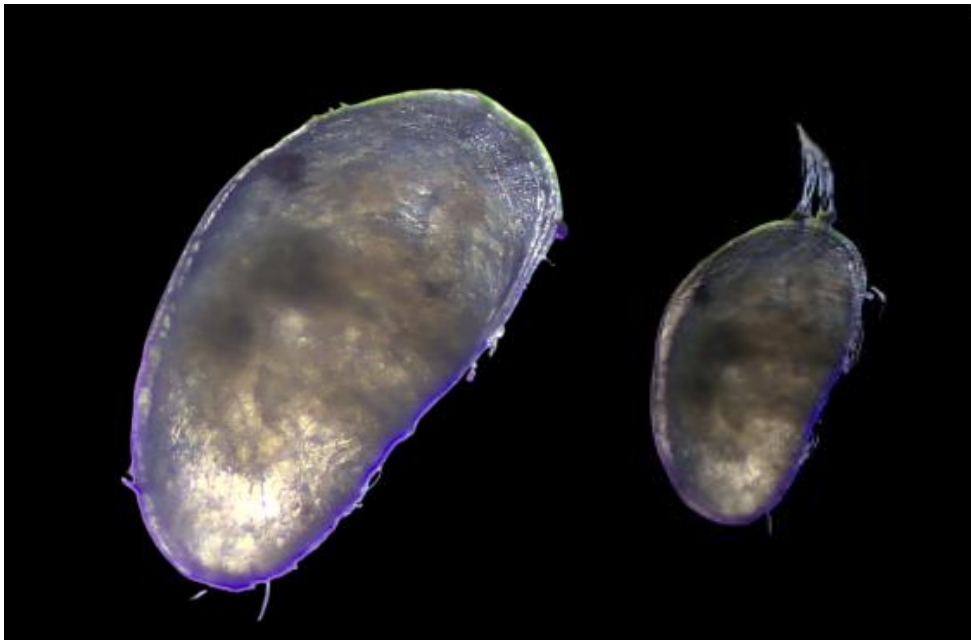
**Anexos 4.** Larva copepoda



**Anexos 5.** Artemia



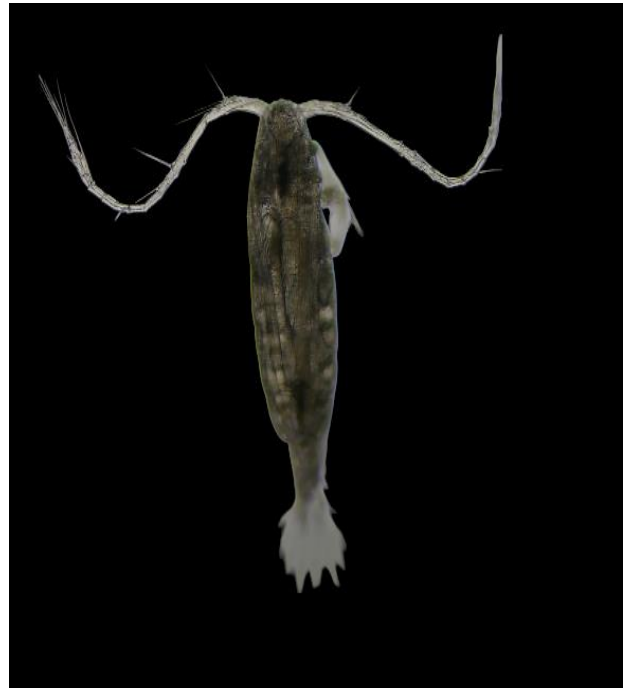
**Anexos 6.**Huevo de peces



**Anexos 7.**Ostracoda vista dorsal



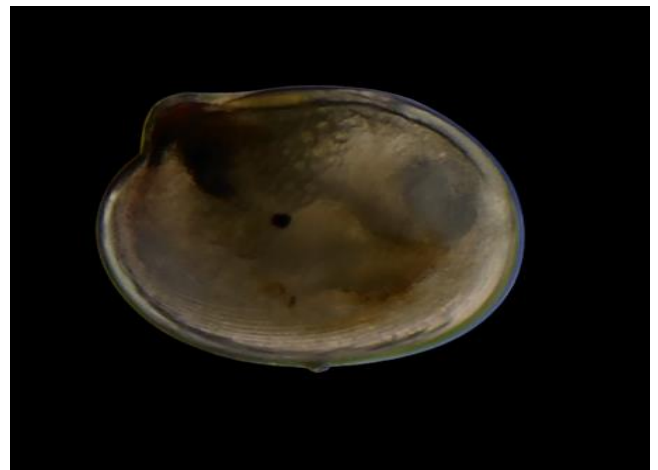
**Anexos 8.** *Moina sp*



**Anexos 9.** Caloinde vista dorsal



**Anexos 11.** Larva de poliqueto

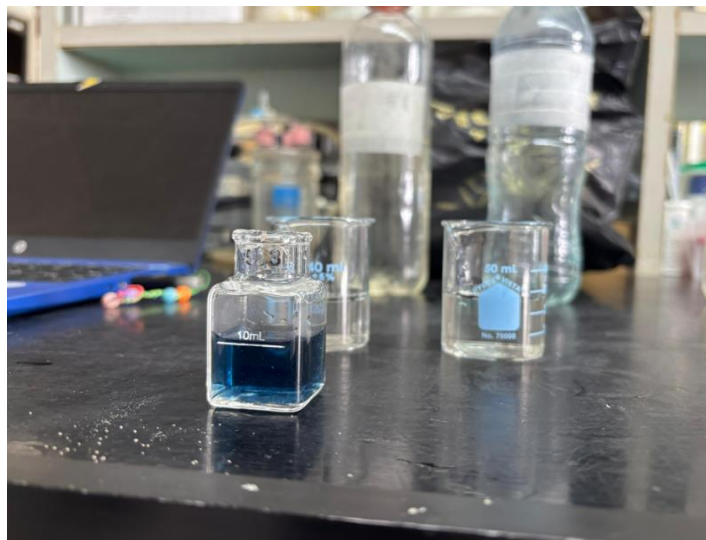


**Anexos 10.** *Véligere bilvalvo*

## FASE LABORATORIO



**Anexos 12.** Analisis de agua en el espectrómetro.



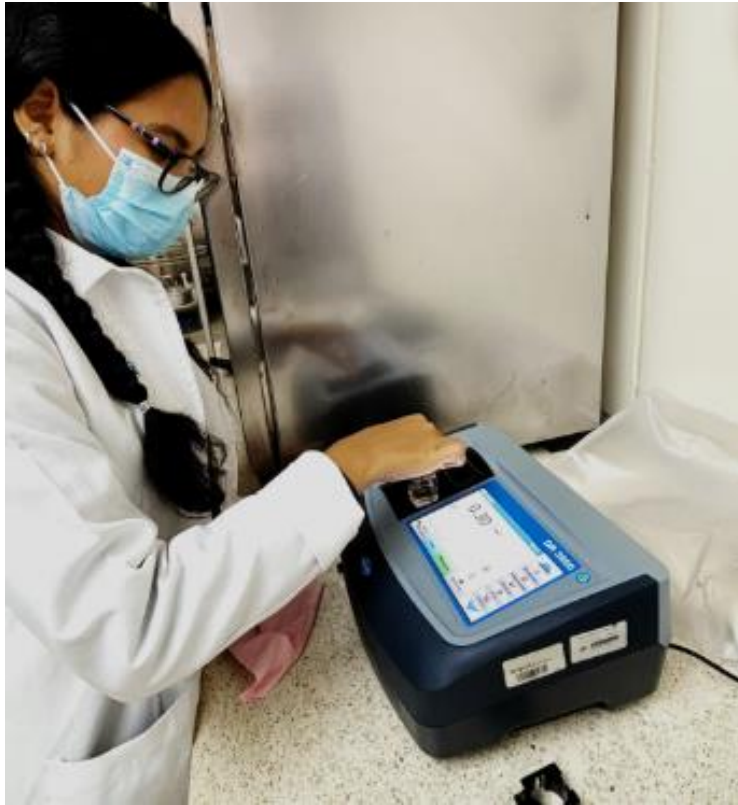
**Anexos 13.** Reacción del reactivo de fosfato.



**Anexos 14.**Conteo de organismo zooplanctónicos mediante la utilización del estereomicroscopio y cámara Bogorov.



**Anexos 15.**Identificación de organismos mediante guía taxonómica



**Anexos 16.**La muestra de agua se introduce en la cubeta del espectrofotómetro

## FASE CAMPO



**Anexos 17.**Arrastre superficial de la red zooplantónica



**Anexos 18.**Visualización con el salinometro



**Anexos 19.** Se adiciona formaldehído al 4% tamponado con bórax a la muestra.



**Anexos 20.** Tomando datos de transparencia

**Tabla 7.** Densidad ind. ( $100m^3$ )<sup>-1</sup> y abundancia relativa (%) de zooplancton a nivel superficial desde enero-marzo

<b>1 MESES DE MUESTREO -ENERO</b>			
-			
<b>Estaciones</b>	<b>TOTAL</b>	<b>ind/100 m<sup>3</sup>;</b>	<b>AB. RELATIVA</b>
Est 1	3653	3653	23%
Est 2	3098	3098	19%
Est 3	6752	6752	42%
Est 4	2499	2499	16%
		16002	100%

<b>2 MESES DE MUESTREO -FEBRERO</b>			
<b>Estaciones</b>	<b>TOTAL</b>	<b>ind/100 m<sup>3</sup>;</b>	<b>AB. RELATIVA</b>
Est 1	4041	4041	23%
Est 2	4270	4270	25%
Est 3	4643	4643	27%
Est 4	4295	4295	25%
		17250	100%

<b>3 MESES DE MUESTREO -MARZO</b>			
<b>Estaciones</b>	<b>TOTAL</b>	<b>ind/100 m<sup>3</sup>;</b>	<b>AB. RELATIVA</b>
Est 1	3342	3342	28%
Est 2	2589	2589	22%
Est 3	3008	3008	25%
Est 4	2971	2971	25%
		11910	100%

**Tabla 8.** Porcentaje de contribución de las especies y fijas en las 4 estaciones zooplantónico.

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	Est 1	Est 2	Est 3	Est 4
<i>Calanoida</i>	7.01	21.87	21.87	690	0	393	0
<i>Larva de copepoda</i>	5.42	16.91	38.78	312	588	42	79
<i>Evadne tergestina</i>	4.39	13.70	52.48	1540	1480	1270	1730
<i>Penilia avirostris</i>	3.85	12.02	64.50	464	62	79	0
<i>Zoea brachyura</i>	2.91	9.08	73.58	102	387	85	198
<i>Diaphanosoma sp.</i>	2.76	8.59	82.17	159	419	176	108
<i>Sagitta sp</i>	1.84	5.73	87.91	221	113	113	8
<i>Huevos de peces</i>	1.04	3.24	91.14	0	0	93	74
<i>Larva de briozoo</i>	1.01	3.15	94.29	79	0	42	102
<i>Larva de poliquetos</i>	0.57	1.77	96.07	57	31	0	0
<i>Larva decapoda</i>	0.55	1.71	97.77	0	0	0	59
<i>Artemia</i>	0.42	1.30	99.07	37	8	8	45
<i>Moina sp</i>	0.25	0.77	99.84	0	0	14	23
<i>Moina micrura</i>	0.03	0.08	99.92	0	3	0	0
<i>Alona sp</i>	0.03	0.08	100.00	0	3	0	0
<i>Ceriodaphia sp</i>	0.00	0.00	100.00	0	0	0	0
<i>Véliger bivalvo</i>	0.00	0.00	100.00	0	0	0	0
<i>Ostracoda</i>	0.00	0.00	100.00	0	0	0	0
<i>Larva de medusa</i>	0.00	0.00	100.00	0	0	0	0
<i>Muggiae atlantica</i>	0.00	0.00	100.00	0	0	0	0



**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 448**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

**1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA**

**2.- CÓDIGO**

MAATE-ARSFC-2025-0448

**3.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

FECHA INICIO	FECHA FIN
2025-05-19	2025-12-19

**4.- COMPONENTE A RECOLECTAR**

Animal
Protozoa

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

**5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION**

Nº de C.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0910798750	ANDRADE RUIZ EUFREDO CARLOS	Ecuatoriana	1006-12-746605	Biologo	Copepoda

**6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:**

**Nombre del Proyecto:** INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON DEL ESTUARIO JAVITA, SANTA ELENA.