



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, DIVERSIDAD Y
ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON EN LA BAHÍA DE LA LIBERTAD
DURANTE ABRIL-JUNIO DEL 2023.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR

MIGUEL ANTONIO REY GIRÓN

TUTOR

BLGA. ERIKA SALAVARRÍA PALMA. Ph.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“COMPOSICIÓN, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, DIVERSIDAD Y
ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON EN LA BAHÍA DE LA LIBERTAD
DURANTE ABRIL-JUNIO DEL 2023.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR

MIGUEL ANTONIO REY GIRÓN

TUTOR

BLGA. ERIKA SALAVARRÍA PALMA. PhD.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a Dios, quien me ha brindado todo lo necesario para seguir adelante, culminando exitosamente mi carrera universitaria.

A mi sagrada madre Blanca Guilma Girón Becerra, el amor de mi vida, que, con su apoyo incondicional, consejos e instrucción me ha guiado por el buen camino, logrando finalizar cada uno de mis objetivos con éxito.

A mi sagrado padre Miguel Antonio Rey Curay, mi valiente guerrero, quien me ha llenado de coraje, determinación, fuerzas y sagacidad en cada etapa de mi vida.

A mis hermanas, Nicole Rey y Karellys Rey, mis princesas, quienes han estado en mis momentos más difíciles, apoyándose de manera incondicional y con su paciencia confiaron en mí.

A mis Pastores, Edgardo Noriega, Andrea Cano y Pablo Quezada, mi familia espiritual, quienes me han brindado sus oraciones y consejos.

AGRADECIMIENTO

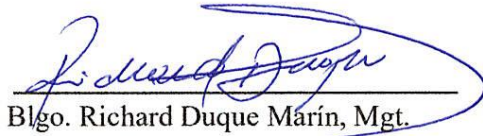
A las autoridades, docentes y personal Académico que conforman la prestigiosa Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar de manera innovadora y exitosa la formación de profesionales competentes para la sociedad.

A los docentes y personal que conforman la Facultad de Biología, en particular a la Blga. Erika Salavarría Palma, PhD, tutora de tesis, por el apoyo y paciencia brindada, y sus orientaciones, ideas y criterios científicos me ayudaron a plasmar mi investigación. Al Blgo. Carlos Andrade, M.Sc. por todo el apoyo recibido.

A mis padres, quienes con sus consejos, oraciones, amor incondicional y apoyo económico me han mantenido en pie para culminar mis estudios.

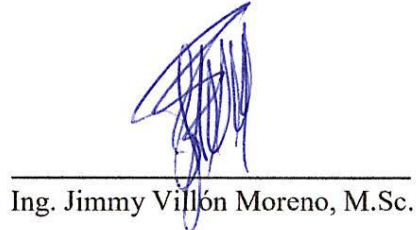
A mis amigos, Deyvid Gomes, John Yagual, José Gómez, Josué Briones, Heydi Quezada, Nicole Rodríguez, Ámbar Castillo, Nathaly Quimí y Arianna Reyes, que con sus consejos, ánimos y motivación me han llenado de valentía para seguir.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

DECANO



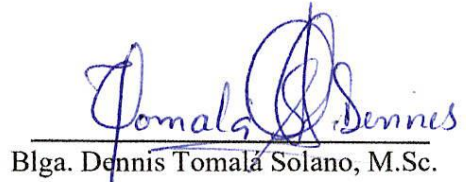
Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

DIRECTOR



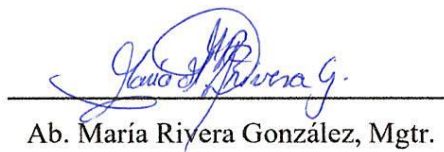
Blga. Erika Salavarría Palma Ph.D.

DOCENTE TUTOR



Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc.

DOCENTE DE ÁREA



Ab. María Rivera González, Mgtr.

SECRETARIA GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este Trabajo de Integración Curricular corresponden exclusivamente al autor, y el Patrimonio Intelectual de la misma compartido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Miguel Antonio Rey Girón

CI: 0706808227

INDICE GENERAL

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	6
4. OBJETIVOS.....	9
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
5. HIPÓTESIS.....	10
6. MARCO TEÓRICO.....	11
6.1. Zooplancton.....	11
6.1.1 Alimentación del zooplancton.....	12
6.2. Clasificación del zooplancton.....	13
6.2.1. Según su período de vida.....	13
6.2.2. Según la profundidad.....	13
6.3. Según su taxonomía.....	15
6.4. Según su locomoción.....	16
6.5. Según su tamaño.....	17
6.6. Según la distribución horizontal.....	19
6.7. Comunidades del zooplancton.....	20
6.7.1 División Arthropoda.....	20

6.7.2. División Cnidaria	22
6.7.3. División Chaetognatha	23
6.7.4 División Mollusca	24
6.7.5. Filo Chordata	25
6.8. Interacciones en la estructura de comunidades del zooplancton.....	27
6.9. Variaciones espacio-temporales del zooplancton.....	27
6.10. Aporte del zooplancton al flujo vertical del carbono	28
6.11. Zooplancton como indicador biológico en el ecosistema marino	29
6.12. Zooplancton como principal fuente de alimento para peces.....	30
6.13. Variables ambientales en la costa ecuatorianas.....	30
7. MARCO METODOLÓGICO	32
7.1. ÁREA DE ESTUDIO	32
7.2. PROCEDIMIENTO DE CAMPO	34
7.2.1. Recolección de muestras biológicas.....	35
7.2.2. Preservación de las muestras biológicas	35
7.3. FASE LABORATORIO	36
7.4. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL ZOOPLANCTON	36
7.5. ANÁLISIS DE DATOS.....	37
7.6. INDICES ECOLÓGICOS	38
7.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	41

7.8. REGISTRO DE VARIABLES AMBIENTALES	42
8. RESULTADOS	43
8.1. COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA Y VARIABILIDAD DE ZOOPLANCTON EN TRES ESTACIONES, DURANTE LOS MESES DE ABRIL, MAYO Y JUNIO.....	43
8.1.1. Organismos del zooplancton en el mes de abril	43
8.1.2. Organismos del zooplancton en el mes de mayo	47
8.1.3. Organismos del zooplancton en el mes de junio.....	51
8.1.4. Composición total de abundancia de organismos zooplanctónicos durante los 3 meses de estudio.	55
8.2. ECOLOGÍA Y DIVERSIDAD DEL ZOOPLANCTON Y SUS VARIABLES AMBIENTALES	58
8.2.1. Índice ecológico de Shannon durante el mes de abril	58
8.2.2. Dominancia de Simpson durante el mes de abril.....	59
8.2.3. Índice ecológico de Pielou durante el mes de abril.....	60
8.2.4. Índice ecológico de Shannon durante el mes de mayo.....	60
8.2.5. Dominancia de Simpson durante el mes de mayo	61
8.2.6. Índice ecológico de Pielou durante el mes de mayo	62
8.2.7. Índice ecológico de Shannon durante el mes de junio	63
8.2.8. Dominancia de Simpson durante el mes de junio	63

8.2.9 Índice ecológico de Pielou durante el mes de junio	64
8.2.10 Índices ecológicos durante los meses de abril, mayo y junio	65
8.3. CORRELACIÓN DE GRUPOS DEL ZOOPLANCTON MÁS ABUNDANTES EN FUNCIÓN DE SUS VARIABLES AMBIENTALES	66
8.3.1. Copépodos	66
8.3.2. Cladóceros	72
8.3.3. Ictioplancton	76
8.3.4. INVERTEBRADOS	78
8.3.5. Orden Decápoda.....	80
8.3.6. Clase Mollusca.....	82
8.3.7. Clase Appendicularia	84
9. DISCUSIONES	88
10. CONCLUSIONES	92
11. RECOMENDACIONES	94
12. BIBLIOGRAFÍA	95
13. ANEXOS.....	109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plancton animal y sus especies representativas que lo conforman.....	11
Figura 2 Red trófica acuática.....	12
Figura 3 Clasificación del zooplancton de acuerdo a su tamaño.....	19
Figura 4 Clasificación del zooplancton de acuerdo a su profundidad (vertical) y distribución horizontal.	20
Figura 5 Estadios de desarrollo de <i>Apocyclops royi</i> , copépodo perteneciente al orden Cyclopoida.....	21
Figura 6 <i>Hyalella azteca</i> , anfípodo común en ecosistemas acuáticos.	22
Figura 7 Sifonóforo pertenecientes al género <i>Apolemia</i> encontrado a	23
Figura 8 <i>Sagitta maxima</i>	24
Figura 9 Grupo Pterópodos, Suborden: Thecosomata.	25
Figura 10 Ciclo reproductivo de los cinco principales grupos de Tunicados (Urocordados).....	26
Figura 11 Bomba Biológica de Carbono (BCP) a través de la migración vertical diaria realizada por el zooplancton.	28
Figura 12 Ubicación del área de estudio y sus puntos de muestreos a lo largo de la Bahía La Libertad, Santa Elena, Ecuador.	33
Figura 13 Abundancia quincenal en 3 estaciones durante el mes de abril.....	46
Figura 14 Abundancia quincenal en 3 estaciones en mayo.....	50
Figura 15 Abundancia quincenal en 3 estaciones en junio.	54
Figura 16 Abundancia del zooplancton en los 3 meses de estudio	58

Figura 17 Índice de Shannon, J' evenness Pielou y Simpson para el mes de abril.	60
Figura 18 Índice de Shannon, J' evenness Pielou y Simpson para el mes de mayo.	62
Figura 19 Índice de Shannon, J' evenness Pielou y Simpson para el mes de junio.	65
Figura 20 Índices de Shannon, J' evenness Pielou y Simpson en abril, mayo y junio en las tres estaciones de muestreo.	66
Figura 21 Correlación de Pearson de <i>Acartia tonsa</i> con sus variables ambientales	68
Figura 22 Correlación de Pearson de <i>Corycaeus giesbrecht</i> con sus variables ambientales.	70
Figura 23 Correlación de Pearson de <i>Euterpina acutifrons</i> con sus variables ambientales.	72
Figura 24 Correlación de Pearson de <i>Penilia avirostris</i> con sus variables ambientales.	74
Figura 25 Correlación de Pearson de <i>Evadne tergestina</i> con sus variables ambientales.	76
Figura 26 Correlación de Pearson de <i>Engraulis sp.</i> con sus variables ambientales.	78
Figura 27 Correlación de Pearson de huevos de invertebrados con sus variables ambientales.	80

Figura 28 Correlación de Pearson de Zoea de Brachiura con sus variables ambientales.....	82
Figura 29 Correlación de Pearson de <i>Creseis chierchiae</i> con sus variables ambientales.....	84
Figura 30 Correlación de Pearson de <i>Oikopleura dioica</i> con sus variables ambientales.....	86
Figura 31 Correlación de Pearson de todos los organismos del zooplancton y sus variables ambientales.....	87
Figura 32 Preparación de malla cónica para realizar el lance de zooplancton..	109
Figura 33 Arrastre para la recolección de zooplancton.	109
Figura 34 Obtención y almacenamiento de muestras.	110
Figura 35 Aplicación de Formaldehído al 4%.....	110
Figura 36 Filtración de la muestra biológica.....	111
Figura 37 Submuestrador de Folsom para dividir muestras.....	111
Figura 38 Observación de muestras al estereomicroscopio.	112
Figura 39 <i>Acartia tonsa</i>	112
Figura 40 <i>Corycaeus giesbrecht</i>	113
Figura 41 <i>Euterpina acutifrons</i>	113
Figura 42 <i>Penilia avirostris</i>	114
Figura 43 <i>Evadne tergestina</i>	114
Figura 44 <i>Oikopleura dioica</i>	115
Figura 45 <i>Engraulis sp.</i>	115
Figura 46 Zoea de brachiura.....	116

Figura 47 <i>Creseis chierchiae</i>	116
Figura 48 <i>Nymphon sp.</i>	117
Figura 49 <i>Tintinnopsis campanula</i>	117
Figura 50 <i>Caligus sp.</i>	118
Figura 51 <i>Porcellana sp.</i>	118
Figura 52 <i>Lucina sp.</i>	118
Figura 53 <i>Engraulisi ringens</i>	119
Figura 54 <i>Amphiura filiformis</i>	119
Figura 55 <i>Obelia sp.</i>	119
Figura 56 <i>Cumella sp.</i>	120
Figura 57 Cipris de cirripedio	120
Figura 58 <i>Atlanta gaudichaudi</i>	120
Figura 59 <i>Sagitta sp.</i>	121
Figura 60 <i>Hyperia sp.</i>	121
Figura 61 <i>Monstrillopsis planifrons</i>	121
Figura 62 <i>Liriope tetraphylla</i>	121

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Posición geográfica de las 3 estaciones de muestreo	32
Tabla 2 Meses de muestreo, número de muestras y fechas de colecta de zooplancton.	34
Tabla 3 Rangos para determinar el índice de Shannon en un ecosistema.	39
Tabla 4 Rangos para determinar el índice de Simpson en un ecosistema.....	40
Tabla 5 Rangos para determinar el índice de Pielou (J) en un ecosistema	41
Tabla 6 Rangos y relación del coeficiente de Pearson.....	42
Tabla 7 Abundancia del zooplancton en el mes de abril. Registro quincenal.	44
Tabla 8 Estaciones en el mes de abril	46
Tabla 9 Abundancia del zooplancton en mayo. Registro quincenal.	48
Tabla 10 Estaciones en el mes de mayo	50
Tabla 11 Abundancia del zooplancton en el mes de junio. Registro quincenal. ..	52
Tabla 12 Estaciones en el mes de junio	54
Tabla 13 Abundancia de zooplancton en los meses de abril, mayo y junio	56

GLOSARIO

Trofodinámica

Consiste en el cambio de la composición y estructura de organismos biológicos en un determinado eslabón trófico con relación de sus variables ambientales.

Ecosistema

Consiste en un sistema biológico formado por una comunidad de seres vivos que generan una interacción y relación en el medio que habitan.

Régimen hidrográfico

Es la variación experimentada donde el caudal de una corriente fluvial está en función de los cambios climáticos estacionales.

Biota marina

Relación de organismos vivos que se encuentran en el océano con el medio ambiente, considerando las variables en donde habitan.

Cambio climático

Es la variación del clima a escala regional y global causada por acciones naturales, pero en la actualidad principalmente por acción antropogénica.

Ciclo Biogeoquímico

Se denominan Ciclos Biogeoquímicos al flujo de intercambio entre elementos químicos y seres vivos en el ambiente donde se realiza un desplazamiento de materia de un sitio a otro.

Estudios biogeográficos

Comparan la distribución geográfica de los seres vivos sobre la Tierra, describiendo e interpretando sus causas de desplazamiento en determinados ecosistemas.

Índices ecológicos

Consisten en determinar y expresar la similitud, diversidad y abundancia entre un grupo de organismos en relación de sus variables abióticas.

Fitoplancton

Es el conjunto de seres vivos fotosintéticos de origen vegetal con capacidad de sintetizar su energía a partir de la luz solar, cumplen un papel fundamental en el océano como productores primarios.

Diversidad biológica

Es la variación de organismos en un ecosistema, conformado por flora, fauna y microorganismos terrestres y marinos que poseen una interacción entre sí.

Mástax

Hace referencia a la faringe en animales invertebrados que posee estructuras similares a la mandíbula y su función está inmersa como aparato masticador.

SIMBOLOGÍA

°: grados

%: porcentaje

π : pi

um: micras

r: radio

° C: grados Celsius

ABREVIATURAS

cm: Centímetros

est: Estación

ppt: Salinidad

DBO: Demanda Biológica de Oxígeno

m: Metros

ml: Mililitros

ind/ 100 m³: Individuos por 100 metros cúbicos

m/s: metros sobre segundos

fig.: Figura

pH: Nivel de acidez

GPS: Global Positioning System

COP: Carbono Orgánico Particulado

BCP: Bomba Biológica de Carbono

TSM: Temperatura Superficial del Mar

1. RESUMEN

El zooplancton es considerado un eslabón clave en la dinámica de los ecosistemas. Por ello, los estudios de sus grupos taxonómicos realizados en los últimos 25 años han permitido conocer y comprender la diversidad, abundancia de organismos, relaciones tróficas, cambios poblacionales y variaciones en el océano. El presente trabajo tuvo como objetivo principal determinar la distribución, diversidad y abundancia del zooplancton, mediante arrastres superficiales que permitan su relación con las variables ambientales en tres estaciones a lo largo de la Bahía de La Libertad. La metodología utilizada consistió en una fase de campo donde se recolectó 18 muestras a bordo de una embarcación de fibra, con una red cónica de 335 μm y se almacenaron en frascos para conservarlos en formaldehído al 4%, mientras que en la fase de laboratorio se realizó la observación con un estereomicroscopio para posteriormente identificar con el Manuel de planctologie Méditerranéenne de Maurice Rose y realizar conteos mediante una cámara de Bogorov. Los resultados de los análisis estadísticos reportaron la abundancia y diversidad de organismos en los tres meses de muestreo, desde abril con 160 158 ind/ 100 m^3 , mayo con 57 866 ind/ 100 m^3 y junio con 233 134 ind/ 100 m^3 , presentándose una simetría moderada, el índice de Shannon nos muestra una riqueza biológica de grupos de zooplancton y abundancia en los meses de abril y junio. La correlación de Pearson que se utilizó para relacionar la abundancia y parámetros tuvo una relación media- moderada durante los tres meses de muestreo.

Palabras claves: Diversidad, Zooplancton, Equidad, Índices ecológicos, Biomasa.

ABSTRACT

Zooplankton is considered a key link in the dynamics of ecosystems. Therefore, the studies of its taxonomic groups carried out in the last 25 years have allowed us to know and understand the diversity, abundance of organisms, trophic relationships, population changes and variations in the ocean. The main objective of this study was to determine the distribution, diversity and abundance of zooplankton, through surface trawling, which allows its relationship with abiotic variables in three stations along the Bay of La Libertad. The methodology used consisted of a field phase where 18 samples were collected aboard a fiber boat with a 335 μm conical net and stored in flasks to preserve them in 4% formaldehyde, while in the laboratory phase, observation was made with a stereomicroscope to later identify them with Maurice Rose's Manuel de planctologie Méditerranéenne and perform counts with a Bogorov camera. The results of the statistical analysis reported the abundance and diversity of the organisms in the three months of sampling, from April with 160 158 ind/ 100 m^3 , May with 57 866 ind/ 100 m^3 and June with 233 134 ind/ 100 m^3 showing moderate symmetry. Shannon's index showed us a biological richness of zooplankton groups in the months of April and June. Pearson's correlation used to relate the abundance and parameters had a moderate-medium relationship during the three months of sampling.

Key words: Diversity, Zooplankton, Equity, Ecological indices, Biomass.

2. INTRODUCCIÓN

El zooplancton es un conjunto de organismos flotantes con locomoción limitada que habitan en el ambiente pelágico, abarcan la mayoría de los taxones en el reino animal y tienen un papel importante en la eficiencia de la Bomba Biológica de Carbono (BCP) regulando los niveles de dióxido de carbono (Kwon et al., 2009). Representa un componente en la diversidad biológica y biomasa en la trofodinámica del ecosistema pelágico, utilizándose como vector de transferencia de energía resultante de los productores primarios como el fitoplancton, hacia los niveles tróficos superiores formando parte del funcionamiento en los ciclos biogeoquímicos (D' Alelio et al., 2016).

La composición y abundancia del zooplancton en el ecosistema indica los cambios que ocurren en el mismo, debido a su ciclo corto de vida responden a las variaciones ambientales; por ello, es considerado un indicador del cambio climático en el océano (Möllman et al., 2015).

La comunidad zooplanctónica puede ser afectada de acuerdo a los pulsos en el régimen hidrogáfico; es decir, se toma en cuenta la carga de nutrientes que afecta al fitoplancton, el cual ejerce patrones de respuestas al zooplancton y densidades de peces como la abundancia de organismos en el ecosistema marino (Liess et al., 2016).

El océano es considerado un ecosistema complejo que se encuentra directamente influenciado por procesos químicos, físicos y biológicos que albergan una gran diversidad de flora y fauna (Ratnam et al., 2022).

La función del zooplancton en la dinámica de los ecosistemas nos ayuda a determinar las zonas que poseen mayor productividad y el estado trófico del ecosistema. Es importante mencionar que su presencia y distribución influyen en el sector productivo como la pesca pelágica, esto se debe a que los peces se encuentran en las zonas que existen mayor abundancia de organismos planctónicos (Menendez, 2016).

La composición, riqueza y abundancia del zooplancton en sus nichos ecológicos está influenciada por varios factores ambientales presentes en el océano tales como: salinidad, temperatura, pH, corrientes oceánicas, presión, nutrientes, ciclos e interacciones biológicas, que permiten un ecosistema óptimo en el crecimiento del plancton (Andrade & Chavarría, 2010).

Ecuador es uno de los países con mayor diversidad marina a nivel global, esto se debe, a su variación climática y la influencia de corrientes oceánicas, siendo de mayor influencia la corriente oceánica de Humboldt la cual se caracteriza por la presencia de aguas frías y con bajos niveles de salinidad, gracias a esto existen condiciones adecuadas para el desarrollo de especies pelágicas de gran interés económico y ecológico (Castillo et al., 2019).

El perfil costero del Ecuador se considera un área de suma importancia biológica donde se han ejecutado investigaciones gubernamentales y particulares desde el Golfo de Guayaquil hasta la península de Santa Elena con la finalidad de conocer los cambios estacionales a lo largo de las costas ecuatorianas; las aguas costeras de la provincia de Santa Elena están influenciadas por la suma de corrientes oceánicas de distintos sitios del océano, por ello, traen consigo masas de agua con amplia diversidad de organismos planctónicos que sirven como estudio para conocer la estructura y dinámica poblacional de la zona (Naranjo & Tapia , 2013).

La presente tesis tuvo como objetivo analizar la composición, distribución espacial, abundancia y diversidad del zooplancton pelágico entre 0 y 1 m de profundidad en tres estaciones a lo largo de la Bahía de La Libertad y su relación con las variables hidrográficas tales como la Temperatura Superficial del Mar (TSM), oxígeno, pH, transparencia, Salinidad Superficial del Mar (SSM) durante los meses de abril, mayo y junio del año 2023; permitiendo correlacionar su estructura espacial con las variables ambientales mediante la aplicación de índices ecológicos.

3. JUSTIFICACIÓN

Según Martínez (2000) para realizar un estudio en nichos ecológicos marinos se requiere conocer los organismos que los habitan, para posteriormente tener una gestión adecuada a lo largo de la franja costera o marítima. Los estudios del plancton en distintas etapas del año nos permiten estimar las tendencias de cambios en los ecosistemas a lo largo del tiempo, son de gran utilidad para complementar estudios sobre el cambio climático el cual ha alterado el funcionamiento del océano; además, nos ayuda conocer la abundancia del zooplancton nos permite realizar análisis en pesquerías.

Bork et al., (2015) nos afirma que si comprendemos los cambios que se presentan en la estructura de la comunidad zooplanctónica en función de las variables ambientales en diferente espacio y tiempo se considerará fundamental para describir la productividad biológica y funcionamiento de los eslabones en el ecosistema pelágico marino; por lo cual, es una herramienta clave para monitorear los cambios en los sistemas acuáticos.

Pese a que el zooplancton representa una gran parte de la biomasa animal dentro de los océanos, los estudios biogeográficos de las distribuciones observadas tienen un alcance taxonómico y cobertura espacial limitados que consideran a los crustáceos como grupo principal de estudios (Beaugrand et al., 2019). Por ello, se resalta la importancia de explorar más a fondo los estudios de distribución espacial. de los grupos taxonómicos

del zooplancton incluyendo a los potenciales bioindicadores de condiciones ambientales en el océano.

Se ha pronosticado que el cambio climático afectará profundamente la dinámica del entorno marino a escala global recalcando los resultados críticos que se presentarán en el océano, debido a estos los cambios abruptos del zooplancton pueden tener impactos ecológicos evidentes (Möllman et al., 2015).

Se ha demostrado que el zooplancton es un eslabón clave dentro de las biomagnificaciones de contaminantes, principalmente de metales pesados; además su dispersión de especies no se da aleatoria o uniformemente dentro de un ecosistema pelágico ya que su abundancia dependerá de los factores físicos que presentan las masas de agua donde habitan (Hanim & Amalina, 2016).

Según De Giglio et al., (2022) la zona costera en comparación con el mar abierto tiene tendencia a ser más dinámica, esto se debe a su interacción con la zona terrestre, que provoca una variación notoria en sus parámetros físico- químicos; las playas representan un área importante en la recreación y turismo en las zonas costera las cuáles nos brindan importantes servicios ecosistémicos tales como: reciclaje de nutrientes, regulación de calidad de agua, equilibrio y mantenimiento en la sostenibilidad ecológica.

Dentro del ecosistema marino, la productividad biológica va a depender principalmente de los procesos químicos, físicos y biológicos, junto con los niveles de contaminación, los nutrientes presentes en el medio (nitrito, nitrato, fosfato y silicato) y la disponibilidad de biomasa (Vandarwala et al., 2020).

La estabilidad de nuestros ecosistemas está siendo amenazadas por las actividades humanas y su contaminación producida; por lo tanto, el monitoreo de los parámetros ambientales es esencial para identificar el grado, magnitud y fuente de contaminación que altere la dinámica y productividad de los organismos biológicos (Sreenivasulu et al ., 2015).

Por ello, es preciso conocer la abundancia y distribución de los grupos del zooplancton en diferentes estaciones de la Bahía de La Libertad, que están influenciadas por factores antropogénicos u oceánicos, junto con la toma de parámetros ambientales, que nos permitirán relacionar la estructura y riqueza biológica de la comunidad zooplanctónica durante nuestros tres meses de estudio.

4. OBJETIVOS

4.1.OBJETIVO GENERAL

Determinar la distribución, diversidad y abundancia del zooplancton a través de arrastre superficial que permita su relación con las variables ambientales.

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la variabilidad superficial y abundancia de los grupos zooplanctónicos mediante análisis cuali-cuantitativo por el método de Boltovskoy (1981).
- Determinar la ecología y diversidad del zooplancton considerando las variables ambientales.
- Relacionar los principales grupos zooplanctónicos con las variables ambientales mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

5. HIPÓTESIS

Ho: Las variables ambientales presentes en la Bahía La Libertad influyen en la composición, distribución y diversidad del zooplancton marino.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Zooplancton

Se lo denomina zooplancton al conjunto de especies animales del plancton (Fig. 1), que se caracterizan por tener diversas formas microscópicas, pueden ser unicelulares o multicelulares, su variación del tamaño y características morfológicas y fisiológicas establece diferencias de cada taxón (Marriott, 2018).



Figura 1 Plancton animal y sus especies representativas que lo conforman

Fuente: (Ocando, 2022).

Se considera un eslabón esencial dentro del ecosistema marino (Fig. 2), la mayoría de grupos pertenecientes al zooplancton son indicadores biológicos ya que poseen la capacidad de adaptación a ambientes hostiles con parámetros ambientales anormales de salinidad, temperatura y pH.

Dentro de las pesquerías el ictioplancton (huevos y larvas de peces), a través de sus ciclos biológicos indican la producción y movilización pesquera; por último, su tendencia de migración es notoria ante cambios ambientes y efectos de la contaminación antropogénica (López & Herrera, 2019).

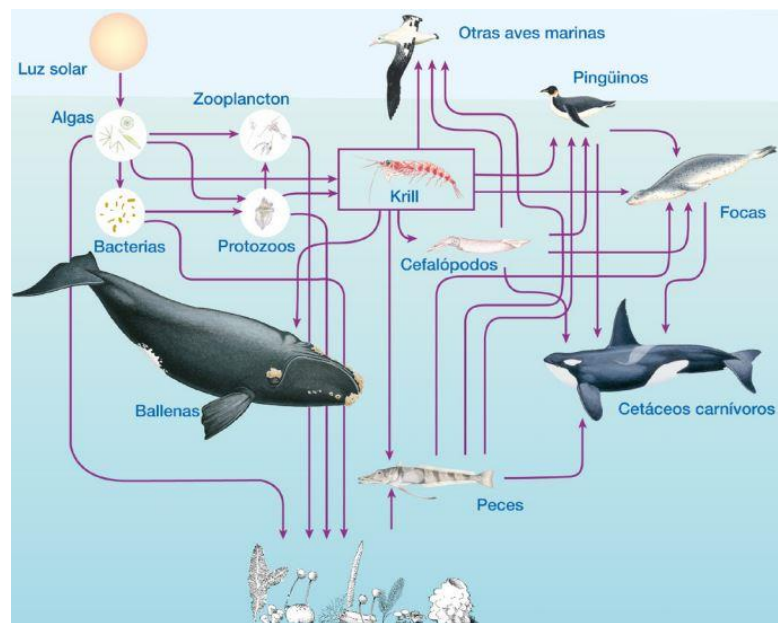


Figura 2 Red trófica acuática

Fuente: (Corbera , 2019).

6.1.1 Alimentación del zooplancton

Su alimentación es heterótrofa, no pueden sintetizar su propio alimento, por lo tanto, deben buscar organismos para realizar la ingesta. Existen diferentes clasificaciones de acuerdo a su dieta: carnívoros, que se alimentan de otros grupos zooplanctónicos; omnívoros, que consumen dieta de fito y zooplancton (Magdalena, 2014).

6.2. Clasificación del zooplancton

6.2.1. Según su período de vida

Según el tiempo en que viven o período de vida el zooplancton, este puede ser Temporal o Permanente agrupándose de la siguiente manera:

- **Holoplancton**

Se caracteriza por permanecer en todos los estadios de su ciclo biológico en la zona pelágica formando parte del plancton, ya que la morfología de su cuerpo no les permite nadar en contracorriente, un claro ejemplo son el grupo de los copépodos (Magdalena, 2014).

- **Meroplancton**

Se desarrollan parte de su vida en estado planctónico, hasta su crecimiento y al desarrollar forman parte del neuston o bentos, un ejemplo pueden ser los huevos, larvas de peces, juveniles de equinodermos y crustáceos (Menendez, 2016).

6.2.2. Según la profundidad

Según Ocando (2022) nos indica que el plancton esta distribuido a diferentes profundidades clasificándose en: neuston, epipelágico, mesopelágico, infrapelágico, batipelágico, hadopelágico.

- **Neuston**

Hace referencia a las especies del zooplancton que habitan en la superficie de agua, con escasos metros de profundidad.

- **Epipelágico**

Pertenece al plancton que se distribuye desde la superficie hasta una profundidad aproximada de 50 metros que se caracteriza por recibir abundante luz, posee una temperatura estable óptima para la fotosíntesis realizada por el fitoplancton, desarrollándose gran diversidad de plancton, existe una presión atmosférica baja.

- **Mesopelágico**

Corresponde al plancton que está ubicado a profundidades entre los 50 y 200 metros, aquí existe muy poca iluminación por ello no habrá abundancia ni diversidad de organismos autótrofos como el fitoplancton.

- **Infrapelágico**

Su distribución está entre los 200 y 600 metros, existe total carencia de luz, por ello, el fitoplancton está completamente ausente, la presión atmosférica es alta.

- **Batipelágico**

El zooplancton se encuentra a una profundidad comprendida entre los 600 y 2 500 metros, esta zona está poblada por pequeños animales planctónicos y pequeños crustáceos como el krill (*Meganyctiphanes norvegica*).

- **Hadopelágico**

El zooplancton se distribuye entre los 2 500 metros, las condiciones ambientales son totalmente hostiles y existen una abundancia baja de organismos, se han reportado especies de ostrácodos.

6.3. Según su taxonomía

- **Protozoos**

El grupo de los protozoos se caracterizan por ser especies unicelulares de tipo eucariontes, con un núcleo y citoplasma delimitados entre sí, están compuestos por células iguales entre sí, debido a esto poseen estructuras especializadas para realizar sus funciones vitales. Constituyen un grupo ecológico importante, debido a su ciclo corto de multiplicación, siendo los primeros herbívoros durante las floraciones de algas regulando las sobrepoblaciones de fitoplancton (Marriott, 2018).

- **Metazoos**

Consiste en organismos pluricelulares que forman tejidos de menor a mayor complejidad, poseen un tiempo mayor de vida respecto a los protozoos que va desde unos cuantos días como rotíferos, a varios años tales como los eufásidos; desempeñan un papel clave en la productividad de los ecosistemas acuáticos esto, a través de su efecto en la dinámica de nutrientes y su posición clave en las redes alimentarias de la cadena trófica (Dupuy et al., 2016).

6.4. Según su locomoción

Según Costas (2016) para clasificar a los organismos pertenecientes al protozooplancton se basa en su sistema de locomoción dividiéndose en:

- **Zoomastiginos**

Su sistema de locomoción consiste en flagelos, donde al realizar movimiento les permite desplazarse, se los denomina zooflagelados.

- **Sarcodina**

Su sistema de locomoción está estructurado por la presencia de pseudópodos; Sin embargo, no es un grupo taxonómico, anteriormente se los clasificaba como un filo, por ello se invalidó como grupo independiente.

- **Cilióforos**

Su locomoción consiste en el desarrollo de un sistema ciliar el cual está presente parcialmente inmerso en su ciclo de vida.

6.5. Según su tamaño

Desde 0.2 micras hasta varios metros (Fig. 3) se clasifica en:

Pico- Nanoplancton

Con un tamaño de 0.2-20 μm comprenden principalmente el bacterioplancton, micoplancton y fitoplancton, situados en la base de las cadenas alimentarias acuáticas y considerados como un punto de entrada de Mercurio (Hg) y otros metales pesados en organismos de niveles tróficos más altos (Wu et al., 2020).

Microplancton

Dentro de este grupo se encuentran incluidos el fitoplancton y microzooplancton, su estructura y abundancia influyen directamente en la supervivencia de larvas de peces y mesozooplancton, ocupando más de la mitad de la producción primaria (Ichinomiya et al., 2022).

Mesoplancton

Considerado el principal depredador del microplancton y consumidos por los peces, su papel es fundamental dentro de la productividad marina y procesos biogeoquímicos, debido a su corto ciclo de vida es considerado un excelente bioindicador ambiental en los océanos (Bedford et al., 2020).

Macroplancton

Posee un papel importante en los ecosistemas pelágicos, sirve como principal alimento a mamíferos marinos, peces y aves marinos; a su vez depreda a copépodos e ictioplancton, los cambios interanuales están relacionados con la variabilidad climática (Dvoretzky & Dvoretzky, 2019).

Megaplancton

Organismos que varían desde los 20 cm hasta los 200 m, pertenecientes al metazooplancton, tales como medusas, sifonóforos, tunicados pelágicos (Ocando, 2022).

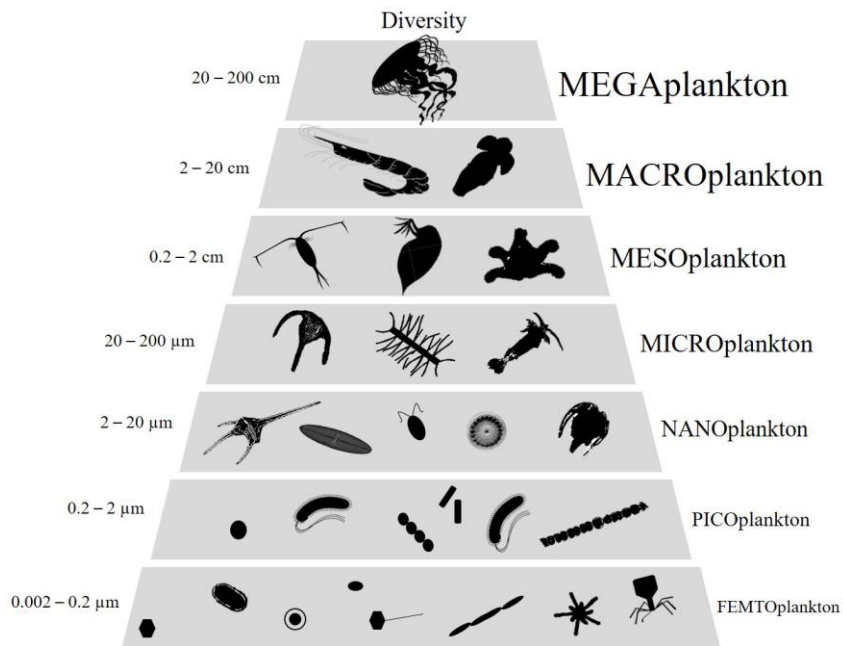


Figura 3 Clasificación del zooplancton de acuerdo a su tamaño

Fuente: (Colombet et al., 2020).

6.6. Según la distribución horizontal

Ocando (2022) nos reporta que la distribución horizontal del plancton está compuesta de dos formas: nerítico y oceánico (Fig 4).

Neríticos

Se encuentran situados en la plataforma continental, que empieza desde la franja marítima de menor profundidad hasta una profundidad límite de 200 metros (Ocando, 2022).

Oceánicos

Consiste en la distribución de las comunidades del plancton las cuáles se encuentran fuera de la plataforma continental (Ocando, 2022).

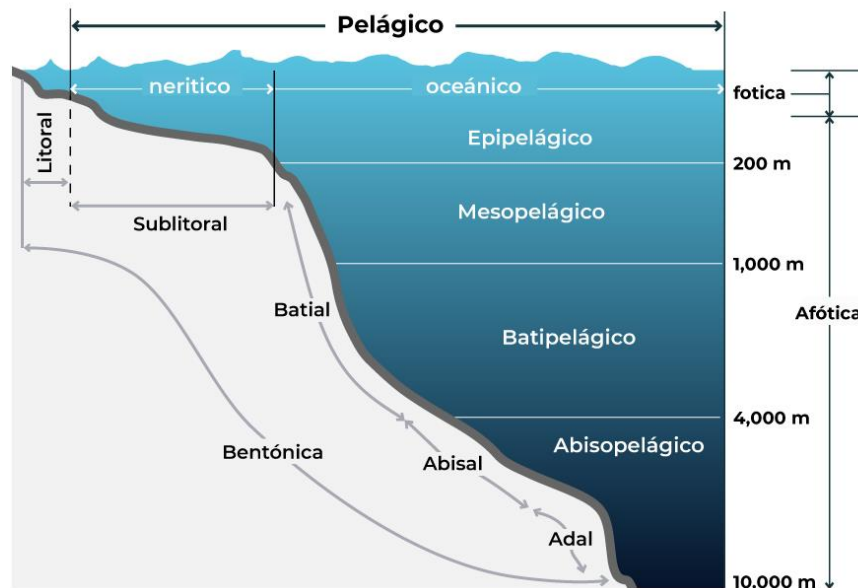


Figura 4 Clasificación del zooplancton de acuerdo a su profundidad (vertical) y distribución horizontal.

Fuente: (CONABIO, 2022).

6.7. Comunidades del zooplancton

6.7.1 División Arthropoda

Pertenecientes al reino Animalia, constituyen el Phylum más grande del mundo con más de 80 000 especies dominando ambientes marinos y terrestres. Los artrópodos acuáticos poseen adaptaciones que les permiten sobrevivir, tales como: branquias que les permiten su respiración acuática, glándulas de cemento que sirven como medio para adherirse a diferentes sustratos como los percebes y son nadadores gracias a estructuras que permiten su locomoción. Habitan en áreas intermareales,

playas arenosas e incluso se encuentran a cientos de metros bajo el mar, como el cangrejo herradura (*Limulus polyphemus*) (Kennedy, 2018).

Copépodos

Considerados un componente clave en el ecosistema pelágico marino, poseen funciones importantes como el reciclaje de nutrientes, son componentes claves en la bomba biológica de carbono (BCP), presentan un rol en la transferencia de energía a niveles tróficos superiores (Fig. 5); son sensibles a cambios ambientales, siendo indicadores de factores de estrés y actividades antropogénicas (Oliveira et al., 2023).

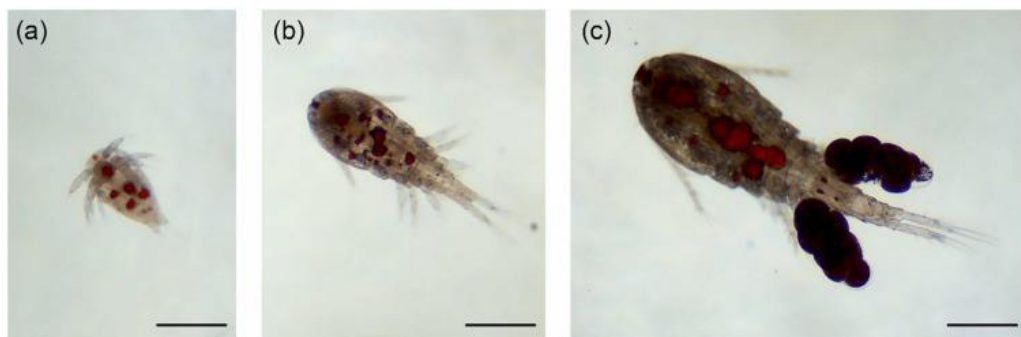


Figura 5 Estadios de desarrollo de *Apocyclops royi*, copépodo perteneciente al orden Cyclopoida

Fuente: (Amparyup et al., 2022).

Anfípodos

Pertenecientes al orden Crustacea, presentan las siguientes características: alargados y comprimidos lateralmente, no poseen caparazón, sus segmentos torácicos varían de acuerdo a su función, sus apéndices tienen forma de patas, poseen dos pares de antenas en ocasiones sus ojos suelen estar desarrollados o

ausentes, y poseen piezas bucales (mástax) para masticar (Fig. 6). Su tamaño va desde los 5 mm hasta los 20 mm de largo, la mayor parte de las especies produce un solo nido de huevos, al menos en alguna especie acuática (Fasulo, 2021).



Figura 6 *Hyalella azteca*, anfípodo común en ecosistemas acuáticos.

Fuente: (Bauer, 2020).

6.7.2. División Cnidaria

Son los primeros invertebrados en tener un sistema nervioso primitivo, sus células nerviosas son multifuncionales fusionadas con propiedades de neuronas sensoriales, motoras e interneuronas, carecen de una glándula endócrina definida, producen neuropéptidos; su ciclo de vida consiste en tres etapas: larva plánula, pólipo y medusa (Zou, 2019).

Sifonóforos

Dentro del mar abierto son los depredadores gelatinosos más abundantes, presentes en la mayor parte profundas del océano, se han descrito 187 especies válidas;

Dentro de su estructura y desarrollo de colonias (Fig. 7) cada zooide está especializado de acuerdo a sus funciones como alimentación, defensa, reproducción y ataque. Su reproducción sexual es incompleta (Munro et al., 2018).



Figura 7 Sifonóforo pertenecientes al género *Apolemia* encontrado a 631 m de profundidad.

Fuente: (Instituto Oceánico Schmidt, 2020).

6.7.3. División Chaetognatha

Chaetognatos

Constituyen un pequeño filo de 120 especies nominales llamados "gusanos de flecha", esto se debe a su forma y excelente velocidad de natación, su distribución está en aguas costeras ya abiertas, tienen una forma de vida planctónica, aunque, existen especies que viven en bentos (Fig. 8). Su cuerpo está dividido en tres: cabeza, tronco y cola, sus órganos internos son el intestino y ovarios (excluyendo el sistema nervioso y músculos) (Papillon et al., 2018).



Figura 8 *Sagitta maxima*

Fuente: (Taylor, 2011).

6.7.4 División Mollusca

Presenta aproximadamente 200 000 especies, posee una diversidad morfológica con un cuerpo de tres regiones: cabeza, masa visceral y pie. La cabeza tiene estructuras sensoriales (ojos y tentáculos), dentro del manto se encuentra el sistema reproductivo, ctenidios y ano. Existen cuatro clases representativas: Cephalopoda, Bivalvia, Gasterópoda y Polyplacophora (Castillo, 2017).

Pterópodos

Llamados también "mariposas marinas" son caracoles marinos con distribución cosmopolita que pasan toda su vida nadando libremente, representan una fuente de alimento transcendental para otro zooplancton de mayor tamaño, aves marinas, peces y ballenas, contribuyen sustancialmente a la exportación de carbono entre organismos calcificadores marinos pelágicos (Hofmann & Vogt, 2022).

Los pterópodos forman sus caparazones delgados con aragonita, mineral de carbonato de calcio (Fig. 9), por lo tanto, la disminución en la concentración de carbonato de agua de mar y pH debido a la absorción marina de la atmósfera CO₂ conduciendo al desgaste de su caparazón y en consecuencia la disminución de la supervivencia (Flöter et al., 2017).

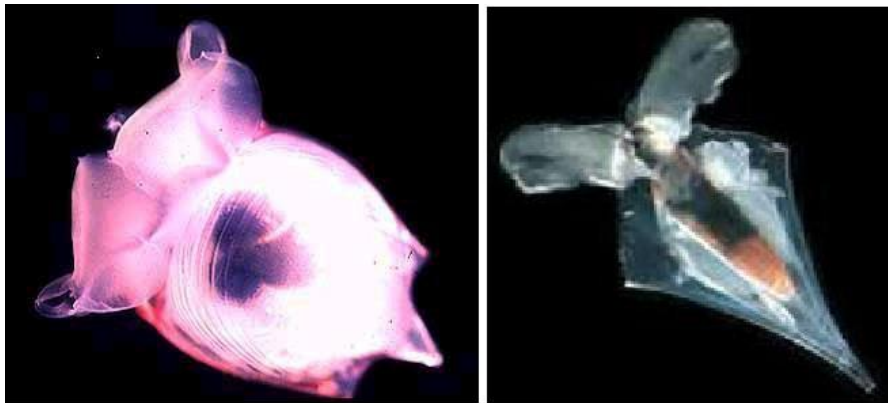


Figura 9 Grupo Pterópodos, Suborden: Thecosomata.

Fuente: (Ramos, 2017).

6.7.5. Filo Chordata

Subfilum Urochordata o Tunicata

Se encuentra comprendido en tres clases: Ascidiacea, Thaliacea y Larvacea. Dentro de la clase Thaliacea existen tres órdenes: Doliida, Salpida y Pyrosomatida considerados organismos filtradores holoplanctónicos (Fig. 10). Son animales gelatinosos translúcidos con longitud de 25 cm, presentan una alternancia de generación asexual y poseen órganos especializados para ingerir las partículas pertenecientes al nanoplancton (Abdelsalam et al., 2022).

Doliolum

Los doliólidos juegan un papel importante en la red alimentaria del océano, suelen medir 4 a 5 cm, son alimento de los copépodos, se distinguen de las salpas ya que poseen músculos que rodean completamente el cuerpo, su mecanismo para desplazarse en el agua consiste en la acción de los cilios ubicados en la cesta branquial (Fig.10), sus músculos realizan contracciones provocando un movimiento hacia adelante (Holland, 2016).

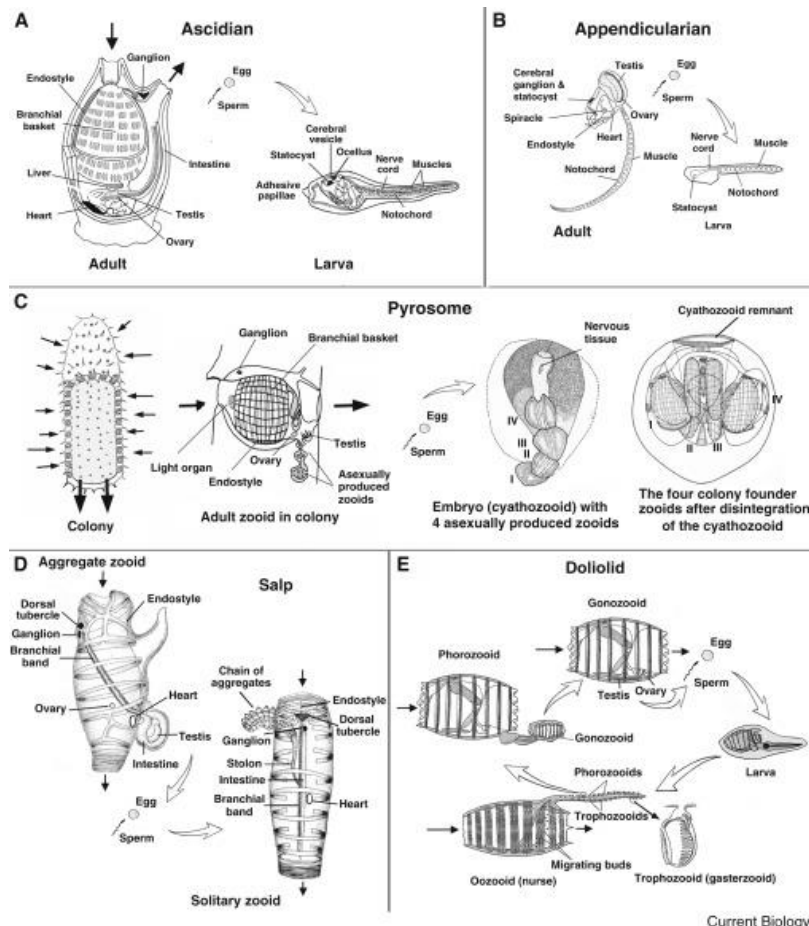


Figura 10 Ciclo reproductivo de los cinco principales grupos de Tunicados (Urocordados).

Fuente: (Holland, 2016).

6.8. Interacciones en la estructura de comunidades del zooplancton

Las comunidades del zooplancton se desarrollan principalmente de acuerdo a la cantidad de alimento que obtienen del medio, ya que, de esto dependerá la diversidad en diferentes taxones de algas que indican las limitaciones que tendrá en el medio marino, pudiendo disminuir su población; inclusive en sistemas hipereutróficos se evidencia altos grados de densidad independiente de la disponibilidad de algas. La participación química intraespecífica y los cambios de supervivencia del zooplancton son responsables de las densidades en sus comunidades en el medio marino (Castro & Paz, 2018).

6.9. Variaciones espacio-temporales del zooplancton

Los patrones de variación espacio-temporal del zooplancton son un paso fundamental dentro de la ecología trófica marina y el efecto de la actividad antropogénica, siendo propicio para el estudio de las comunidades biológicas a los cambios ambientales provocados por factores físico-químicos, la disponibilidad de alimentos y la depredación generada por presión de eslabones superiores (McKinstry & Campbell, 2018).

Dentro de la biomasa del zooplancton la variación temporal da lugar a diversos cambios en cascada en la red alimentaria generando un impacto directo en la población de peces de interés ecológico y comercial afectando a la provisión de servicios en la sociedad (Cepeda et. al, 2022).

6.10. Aporte del zooplancton al flujo vertical del carbono

La migración vertical del zooplancton influye en la población de peces y disponibilidad de alimento en el medio marino. Según Cavan et al., (2017) el zooplancton está implícito en la mejora de la Bomba Biológica de Carbono (BCP) regulando los niveles de CO₂ (dióxido de carbono) por medio de la exportación de partículas por pastoreo (Fig.11) fraccionando partículas grandes y de hundimiento rápido en otras más lentas y de menor tamaño causando el movimiento de Carbono Orgánico Particulado (POC), todo el proceso se da gracias a la migración vertical diaria del zooplancton.

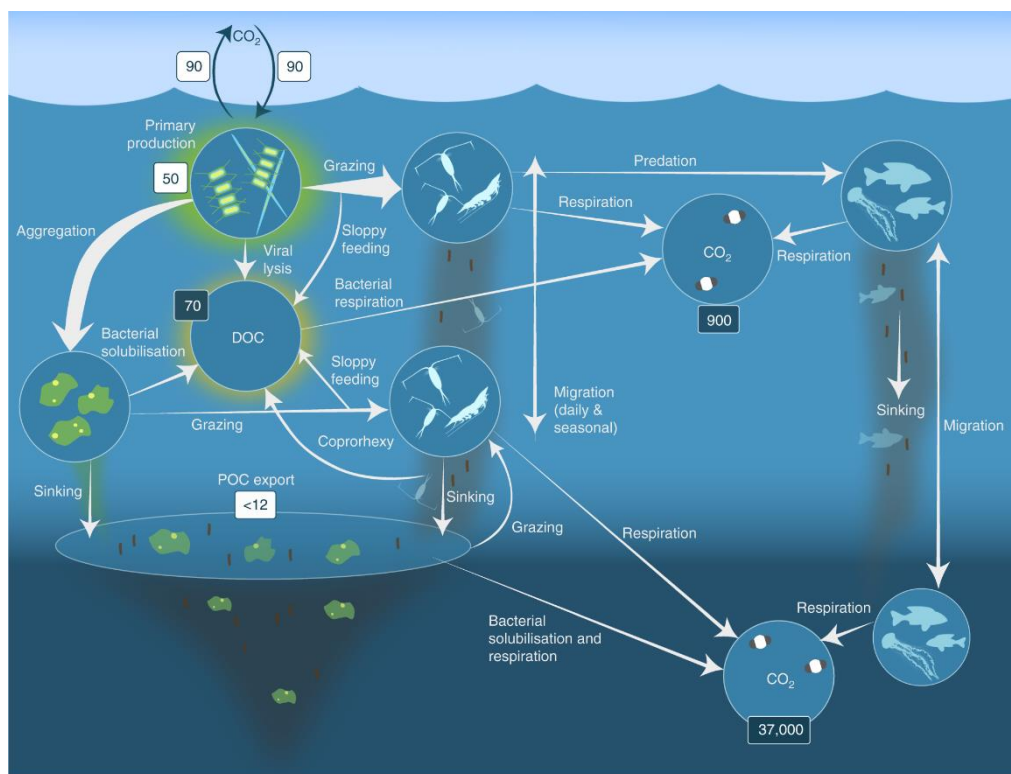


Figura 11 Bomba Biológica de Carbono (BCP) a través de la migración vertical diaria realizada por el zooplancton.

Fuente: (Cavan et al., 2019).

6.11. Zooplancton como indicador biológico en el ecosistema marino

Dentro del zooplancton marino que comprende cerca de 8 000 especies se encuentran los copépodos como el primer grupo de organismos más estudiados y abundantes que dominan las comunidades del mesozooplancton en todos los océanos, su estudio es clave para entender su estructura y función de la red alimentaria pelágica marina (Yáñez., 2018). Además, nos ayudan a entender los procesos que existen en la diversidad de organismos, interacciones biológicas y la alta riqueza influenciada por los parámetros ambientales (Bode et al., 2018). Sin embargo, las investigaciones realizadas se enfocan en determinar su abundancia y distribución más no como indicadores biológicos en el Pacífico Ecuatoriano.

Como segundo grupo más abundante se encuentran los cladóceros pertenecientes a la subclase Branchiopoda, cumplen un rol en la producción orgánica y el ciclo biológico de la energía en el mar. Gracias a su importancia ecológica y sensibilidad a ambientes alterados estas especies son consideradas bioindicadoras de ambientes adversos en relación a la salinidad y temperatura (Mac-Quhae, 2004).

Existen estudios realizados en Ecuador por Zambrano et. al., (2003) que reconocen a los cladoceros como especies bioindicadoras de masas de agua oceánica-cálida como *Evadne tergestina* y *Penilia avirostris*; aunque existe la necesidad de explorar su distribución, abundancia y diversidad a lo largo de la costa ecuatoriana en relación a sus parámetros físicos.

6.12. Zooplancton como principal fuente de alimento para peces

Según Taipale et al., (2018) el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) son necesarios en la fase juvenil de los peces, son sintetizados solo por algunos taxones de fitoplancton como diatomeas, dinoflagelados y criptomonas, por ello, los peces ingieren estos organismos como parte de su dieta o transformando el ácido α -linolénico precursor del ácido graso. Los grupos de zooplancton son característicos por tener variedad en su alimentación, tales como los cladóceros que consumen especies de fitoplancton ricas en EPA, en cambio, los copépodos prefieren fitoplancton abundante den DHA; todo este comportamiento alimentario se debe a la dinámica que se presenta en cada eslabón de la cadena trófica marina.

6.13. Variables ambientales en la costa ecuatorianas

En el Pacífico Oriental, las capas superficiales situadas frente a las costas ecuatorianas se encuentran sometidas a variaciones físicas y químicas estacionales, causadas por dos grandes ecosistemas marinos:

- Pacífico central
- Corriente de Humboldt

Ambos han originado en la parte central y zona norte características tropicales con incidencia de aguas cálidas, las cuáles son resultantes de la corriente de Panamá con

temperaturas que oscilan entre 23 y 27 ° C, mientras que la zona sur está influenciada por aguas frías con temperaturas que oscilan entre 20 y 25°C, procedentes de una parte de la corriente de Humboldt (Andrade et al., 2014).

En cuanto a la riqueza biológica, en las aguas frías del sur se refleja alta biomasa de organismos y baja diversidad, en cambio, las aguas cálidas de la zona norte y la parte central posee una alta diversidad y baja biomasa (Flores et al., 2013).

Los patrones de circulación local que están relacionados con los parámetros físicos varían de acuerdo a la posición espacial de los organismos. Dentro del ecosistema una variable física de gran relevancia es la Temperatura Superficial del Mar (TSM) la cual es determinante en las comunidades de una determinada estación (Ayala et al., 2016).

Otro parámetro ambiental es la salinidad que influye en las actividades biológicas dentro del océano, el porcentaje de salinidad está asociado con las diferentes masas de agua, las capas o estratos superficiales del mar están ocupados por Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y Aguas Tropicales Superficiales (ATS) que poseen bajas salinidades y Aguas Costeras Frías (ACF) de altas salinidades, uniendo ambos factores de temperatura y salinidad las especies del zooplancton tendrán su distribución de acuerdo a sus rangos de tolerancias que puedan sobrevivir y su capacidad de adaptarse (Dioses, 2013).

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio estuvo ubicada en la región litoral del Ecuador, al noreste de la Provincia de Santa Elena, cantón La Libertad, cuyas coordenadas son: $2^{\circ} 13' 58.8''$ S y $80^{\circ} 54' 62''$ W, delimitándose 3 estaciones de muestreo a lo largo de la Bahía de La Libertad (Tabla 1), con una distancia aproximada de a 1 milla náutica (1 852 m) de la costa (Figura 12).

Tabla 1: Posición geográfica de las 3 estaciones de muestreo

ESTACIONES	LATITUD	LONGITUD
Estación A	$02^{\circ} 12' 40.49''$ S	$80^{\circ} 54' 59.11''$ W
Estación B	$2^{\circ} 12' 06.64$ S	$80^{\circ} 56' 46.0''$ W
Estación C	$2^{\circ} 12' 38.95''$ S	$80^{\circ} 55' 52.6''$ W

Fuente: Rey Miguel, 2023.

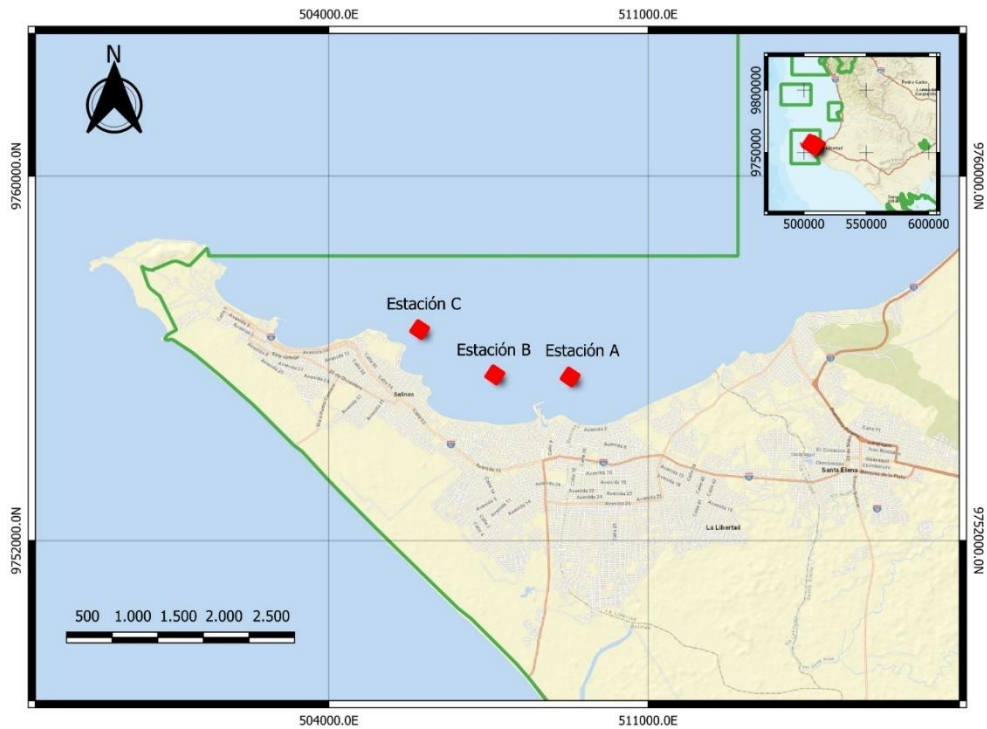


Figura 12 Ubicación del área de estudio y sus puntos de muestreos a lo largo de la Bahía La Libertad, Santa Elena, Ecuador.

El cantón La Libertad presenta un clima Tropical Seco con precipitaciones muy ligeras en la época húmeda, a excepción de eventos cálidos moderado o fuerte, en la época seca las precipitaciones disminuyen notablemente pudiendo ser nulas. La Temperatura Superficial del Aire (TSA) se encuentra entre los 25°C en la época húmeda mientras que en la época seca oscila entre los 21 y 23 ° C. La Humedad relativa (Hr) durante el año es homogénea es de 82 y 86%. La presión Atmosférica Superficial promedio en la costa central es menor en la época húmeda respecto a la época seca. Los vientos provienen de los cuadrantes sur-oeste, con velocidades normales de 4 m/s (INOCAR, 2015).

7.2. PROCEDIMIENTO DE CAMPO

Las muestras de zooplancton fueron colectadas en 3 estaciones durante los meses de abril, mayo y junio del año 2023, en cada mes se realizaron 2 muestreos quincenales, en la segunda y cuarta semana, realizando 6 muestreos durante los meses de colecta siendo 18 muestras en total (Tabla 2).

Tabla 2 Meses de muestreo, número de muestras y fechas de colecta de zooplancton.

MESES Y MUESTREO	NÚMERO DE MUESTRAS	FECHAS DE COLECTA
ABRIL		
Muestreo 1	3	13 abril
Muestreo 2	3	27 abril
MAYO		
Muestreo 1	3	12 mayo
Muestreo 2	3	25 mayo
JUNIO		
Muestreo 1	3	13 junio
Muestreo 2	3	27 junio
	Total: 18	

Fuente: Rey Miguel, 2023.

7.2.1. Recolección de muestras biológicas

Las muestras de zooplancton recolectadas en cada estación se tomaron mediante arrastres superficiales realizados de manera circular con un diámetro de 80 metros, para la recolección se utilizó una red cónica estándar (WP-2) con las siguientes características: diámetro de la boca de red 0.30 m , longitud total del 1 m y con luz de malla filtrante de 335 μm ; la red se introdujo superficialmente entre los 0 y 1 metros de profundidad, con una velocidad aproximada de 2 nudos (1 m/seg) con una duración de 10 minutos; a través de, una lancha pequeña con un motor que se encuentra fuera de borda de una potencia de 40 HP.

7.2.2. Preservación de las muestras biológicas

Las muestras fueron almacenadas en frascos plásticos de policarbonato de 500 ml debidamente rotulados con fecha de colecta, hora y estación; y preservadas en una solución de formaldehído al 4%, neutralizadas con Boráx (Tetraborato de Sodio) con la finalidad de obtener un medio alcalino (pH 7.5-8) que permita una mejor conservación (Boltovskoy , 1981). Para su posterior análisis en el laboratorio de la Facultad de Biología, en la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

7.3. FASE LABORATORIO

Según Boltovskoy (1981) para efectuar el análisis cuali- cuantitativo de las muestras biológicas, se realiza la filtración en agua destilada con un volumen de 50 ml, donde se distribuyen los organismos sobre la cámara de recuento de Bogorov, observándose a través de un estereomicroscopio de luz; En caso hubiese alta abundancia de organismos se utiliza el submuestreador de Folsom que divide las muestras obteniendo alícuotas de 50 ml facilitando el análisis (Woelfl et al., 2018).

La observación e identificación se realizó mediante un microscopio estereoscopio con las siguientes características: marca Euromex, modelo NZ.1902-S, de procedencia holandesa, con oculares de campo amplio HWF10x / 22mm, objetivo zoom de 0,67x a 4,5x con un campo de visión de 33mm a 4,9 mm.

7.4. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL ZOOPLANCTON

Para el análisis biológico de los grupos de zooplancton se utilizaron las claves taxonómicas de Newell G. E. & R. C (1977), Trégouboff & Rose (1957), INOCAR (1983) y (Faiza et al., 2011). La identificación taxonómica del zooplancton se corroboró con el aporte del docente investigador especializado en plancton perteneciente de la Facultad de Ciencias del Mar.

7.5. ANÁLISIS DE DATOS

En el cálculo para obtener el volumen de agua filtrada durante el arrastre se utilizó la siguiente fórmula, en donde se toma en cuenta la eficiencia de filtración que tiene un valor de 0.9.

V_f = el área de la red x Distancia en metros de recorrido x Eficacia de filtración.

Para calcular el área de la superficie de la red cónica se utiliza la siguiente ecuación:

$$A = \pi * r^2$$

Donde:

A: área de la superficie de la red

π : equivalente a 3.1416

r: hace referencia al radio de la boca de la red.

Para determinar la distancia de recorrido se realizó la siguiente ecuación:

$$V = \frac{e}{t}$$

Donde:

V: velocidad

e: espacio o recorrido

t: tiempo.

Para efectuar el cálculo de abundancia del zooplancton se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde:

N: representa a 100 *ind/100m³*.

n: es el número de organismos en la muestra

vf: Volumen de agua filtrada

7.6. INDICES ECOLÓGICOS

Índice de Shannon- Weaver (H)

Se realizó con la finalidad de observar la diversidad entre la riqueza de especies y la abundancia relativa que posee un individuo en un ecosistema, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum pi \text{ Log } pi$$

Donde:

H': hace referencia al índice de diversidad de los individuos

pi: representa la abundancia proporcional de especies o grupos

log: nos refleja el logaritmo a aplicar.

Si existe una mayor diversidad de especies en el ecosistema el valor de H' aumentará; mientras que si la diversidad es baja el índice disminuirá, por ello, un porcentaje de individuos alto pertenecerá a la misma especie. A continuación, en función del valor de H' (bits/ individuos) existen rangos que determinan la diversidad del ecosistema (Tabla 3).

Tabla 3 Rangos para determinar el índice de Shannon en un ecosistema.

RANGO	DIVERSIDAD
H<1	Baja
1≤H≤2	Media- moderada
H>2	Alta

Fuente: (Sgarlatta, 2015).

Índice de Dominancia de Simpson

Su función consiste en medir la diversidad de una especie en la comunidad

$$D = \sum pi^2$$

Donde:

D: diversidad de las especies o índice de dominancia

Pi: abundancia proporcional

Para los valores del índice de Simpson se suele utilizar un rango de entre 0 y 1, en donde si los valores se acercan a 1 existirá una menor diversidad; sin embargo, al ser un poco contradictoria la interpretación se calcula como 1- D (llamado índice de dominancia), en donde el valor que más se acerque a 1 es donde existe mayor diversidad de especies (Tabla 4).

Tabla 4 Rangos para determinar el índice de Simpson en un ecosistema

RANGO	DIVERSIDAD
0	Baja
0 > 0.5	Media- moderada
0.5 > 1	Alta

Fuente: (Salmerón et al., 2017).

Índice de equidad de Pielou (J)

Se realizó el cálculo con la finalidad de medir la proporción de diversidad observada en función a la diversidad esperada máxima (Tabla 5).

$$J = \frac{H'}{\log(s)}$$

Donde:

J: La máxima diversidad esperada la cual tiene relación con la diversidad observada de los factores.

H': Índice de diversidad (bits/ individuos)

log: logaritmo

(s): número de especies

Para calcular el índice de Pielou los valores van de 0 a 1 en donde:

El valor 1 corresponde a ecosistemas en donde las especies son igual de abundantes

El valor 0 nos dice que existe una ausencia en la uniformidad.

Tabla 5 Rangos para determinar el índice de Pielou (J) en un ecosistema

RANGO	UNIFORMIDAD
0	Ausente
$0 > 0.5$	Media- moderada
$0.5 > 1$	Igual abundancia

Fuente: (Valdez et al., 2018).

7.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se usa el cálculo de coeficiente de correlación de Pearson el cual mide la relación estadística entre dos variables continuas, tomando valores entre +1 y -1 (Tabla 6).

$$R^2 = \frac{Covxy}{Varx * Vary}$$

Donde R^2 es interpretado de la siguiente manera:

Tabla 6 Rangos y relación del coeficiente de Pearson

RANGO	RELACIÓN
0.5-1.00	Correlación negativa fuerte-perfecta
0-0.5	Correlación negativa débil-moderada
0	No existe correlación
0-0.5	Correlación positiva débil-moderada
0.5-1	Correlación positiva fuerte-perfecta

Fuente: (Fiallos, 2021).

7.8. REGISTRO DE VARIABLES AMBIENTALES

Para evaluar los parámetros ambientales se utilizó un Multiparamétrico portátil marca HANNA sonda HI 7698194, en donde se tomó la temperatura superficial del mar (TSM), el pH (1-14), salinidad (ppt), Oxígeno disuelto (mg/LDO) y junto con ello la transparencia del agua en cada estación mediante el disco Secchi, todo esto se realizó con la finalidad de observar y relacionar los parámetros ambientales con los grupos de zooplancton presentes.

8. RESULTADOS

8.1. COMPOSICIÓN DE LA ABUNDANCIA Y VARIABILIDAD DE ZOOPLANCTON EN TRES ESTACIONES, DURANTE LOS MESES DE ABRIL, MAYO Y JUNIO

Para la ejecución del estudio se analizaron 18 muestras de zooplancton recolectadas durante el día, en los meses de abril, mayo y junio donde se logró registrar 35 organismos. A continuación, se muestra su abundancia total en cada mes.

8.1.1. Organismos del zooplancton en el mes de abril

Los valores observados en Bahía La Libertad (13/04/2023) en la primera quincena nos dicen que existió una población total de 29 581 *ind/100 m³* con un promedio de 1345 *ind/100 m³*, en comparación de la segunda quincena (27/04/2023) donde existió una disminución de la población con un valor de 23 518 *ind/100 m³* y un promedio de 1176 *ind/100m³*. En la estación Santa Rosa existió un aumento en la población con un total de 41 603 *ind/m³* y un promedio de 1891 *ind/100m³*; mientras que en la segunda quincena la población descendió con 22 065 *ind/100m³* y un promedio de 761 *ind/100m³*(Tabla 7). En la estación San Lorenzo existió un decrecimiento en la población con 16 427 *ind/100m³* y un promedio de 913 *ind/m³* mientras que en la segunda quincena existió un aumento con 26 964 *ind/100m³* con un promedio de 870 *ind/m³*(Fig. 13).

Según el test de Kruskal- Wallis se obtuvo un valor promedio de $-P= 0.9854$ donde no existió diferencia significativa entre las medianas de las muestras (Tabla 8).

Tabla 7 Abundancia del zooplancton en el mes de abril. Registro quincenal.

	ABRIL					
	A 13 abr	A 27 abr	B 13 abr	B 27 abr	C 13 ab	C 27 abr
TINTÍNIDOS						
<i>Tintinnopsis.campanula</i>	6	10	16	6	6	0
ANFÍPODOS						
<i>Hyperia sp.</i>	0	0	6	0	0	16
COPEÓDOS						
<i>Acartia tonsa</i>	12734	9316	10004	6039	3691	9077
<i>Corycaeus giesbrecht</i>	1941	1889	1658	1102	538	1207
<i>Euterpina acutifrons</i>	871	656	871	315	249	708
<i>Caligus sp.</i>	0	0	48	94	0	48
<i>Monstrillopsis planifrons</i>	16	0	0	0	0	0
CLADÓCEROS						
<i>Penilia avirostris</i>	1290	1128	5121	3022	603	2256
<i>Evadne tergestina</i>	4963	5719	18185	4433	8198	4906
DECÁPODA						
<i>Porcellana sp.</i>	0	0	0	62	0	42
<i>Zoea brachiura</i>	346	37	68	2099	262	2445
<i>Maia sp. (Megalopa)</i>	0	0	0	100	0	315
<i>Pagururus sp.</i>	115	16	68	169	144	104
MYSIDA						
<i>Mysidae</i>	6	0	0	0	0	10
OSTRÁCODA						
Ostrácodos	0	10	0	0	0	0
CUMÁCEA						
<i>Cumella sp.</i>	0	0	0	158	0	142
SIFONÓFOROS						
<i>Muggiaea atlántica</i>	52	16	26	16	0	36

	ABRIL					
	A 13 abr	A 27 abr	B 13 abr	B 27 abr	C 13 ab	C 27 abr
CNIDARIA						
<i>Obelia sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Liriope tetraphylla</i>	58	26	58	6	18	42
DOLIÓLIDA						
<i>Doliolum sp.</i>	0	0	0	16	0	472
MOLLUSCA						
<i>Limacina sp</i>	37	294	21	63	24	73
<i>Lucina sp. (bivalvo)</i>	26	0	0	33	0	48
<i>Atlanta gaudichaudi</i>	52	26	399	466	0	36
<i>Creseis chierchiae</i>	105	26	1081	52	380	58
APPENDICULARIA						
<i>Oikopleura dioica</i>	997	2151	131	1973	512	2760
ECHINODERMATA						
<i>Amphiura filiformis</i>	0	0	0	20	0	16
POLYCHAETA						
<i>Notodasus sp.</i>	0	0	63	53	10	6
CHAETOGNATHA						
<i>Sagitta sp.</i>	294	262	136	294	302	420
PANTÓPODA						
<i>Nymphon sp.</i>	0	0	7	10	0	16
EUFÁSIDO						
Larva de eufásidos	0	0	0	79	0	47
ICTIOPLANCTON						
<i>Engraulis sp. (h. pez)</i>	4565	1285	3253	420	748	220
<i>Engraulis ringens</i>	0	21	0	315	5	294
INVERTEBRADOS						
H. invertebrados	577	53	346	472	695	1102
BRYOZOA						
Larvas de briozos	504	577	37	178	42	32
CIRRIPEDIA						
Cipris de cirripedios	26	0	0	0	0	10

Fuente: Rey Miguel, 2023.

Tabla 8 Estaciones en el mes de abril

ABREVIATURAS	ESTACIONES
A	La Libertad
B	Santa Rosa
C	San Lorenzo

Fuente: Rey Miguel, 2023.

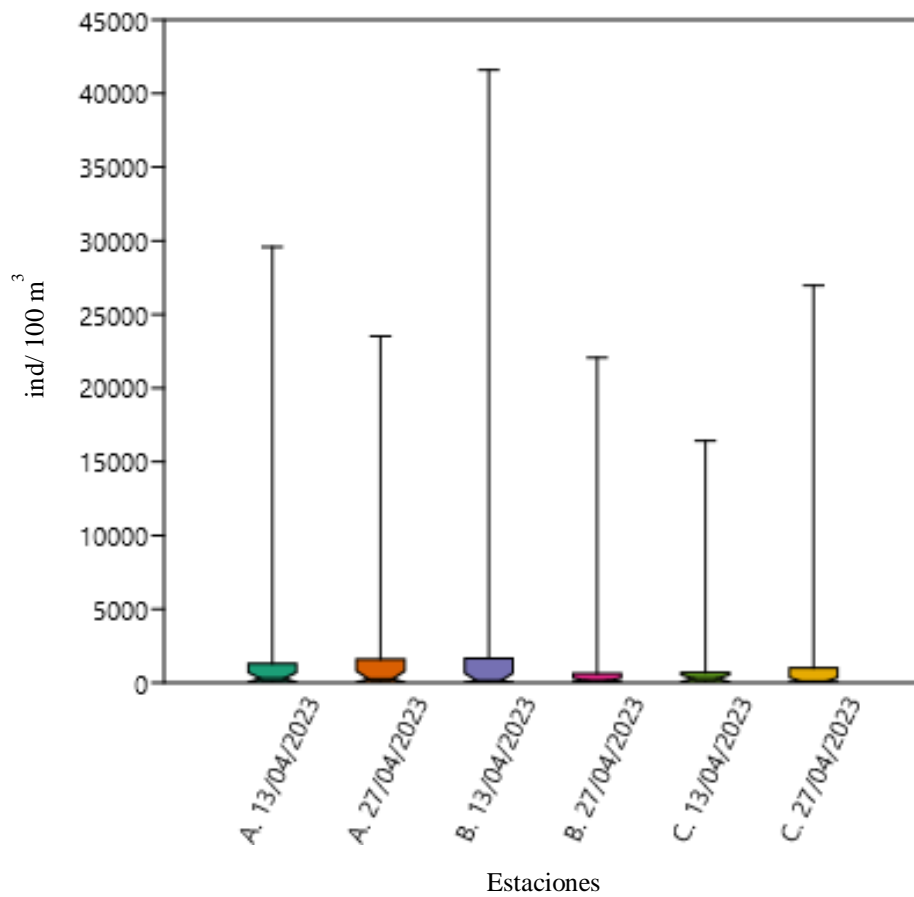


Figura 13 Abundancia quincenal en 3 estaciones durante el mes de abril.

8.1.2. Organismos del zooplancton en el mes de mayo

Para los valores de abundancia de los 2 muestreos realizados en el mes de mayo del 2023, se observó en Bahía de La Libertad (12/05/2023) una población total de 2884 *ind/100m³* y un promedio de 192 *ind/100m³*, que en comparación de la segunda quincena (25/05/2023) hubo un aumento de la población con 8931 *ind/100m³* con un promedio de 357 *ind/100m³* (Tabla 9). En la estación Santa Rosa (12/05/2023) existió un aumento en la población con 12 126 *ind/100m³* y un promedio de 674 *ind/100m³*, mientras que en la segunda quincena (25/04/2023) la población descendió con 8115 *ind/100m³* y un promedio de 369 *ind/100m³*. En la estación San Lorenzo (12/05/2023) existió un incremento en la población con 14 545 *ind/100m³* y un promedio de 582 *ind/100m³* mientras que en la segunda quincena (25/05/2023) existió una ligera disminución con 11 265 *ind/100m³* con un promedio de 536 *ind/100m³* (Fig. 14). En el test Krustal- Wallis se obtuvo un valor promedio de $-P= 0.7628$ en donde no hay diferencia significativa entre las medianas de las muestras (Tabla 10).

Tabla 9 Abundancia del zooplancton en mayo. Registro quincenal.

	MAYO					
	A 12 may	A 25 may	B 12 may	B 25 may	C 12 may	C 25 may
TINTÍNIDOS						
<i>Tintinnopsis.campanula</i>	0	289	18	289	275	669
ANFÍPODOS						
<i>Hyperia sp.</i>	0	0	0	0	0	0
COPÉPODOS						
<i>Acartia tonsa</i>	866	3782	2115	4415	5278	2582
<i>Corycaeus giesbrecht</i>	84	446	341	341	774	512
<i>Euterpina acutifrons</i>	16	315	210	289	984	289
<i>Caligus sp.</i>	0	18	0	8	47	50
<i>Monstrillopsis planifrons</i>	0	0	0	0	0	0
CLADÓCEROS						
<i>Penilia avirostris</i>	433	643	931	538	1115	2046
<i>Evadne tergestina</i>	485	210	6375	407	2453	29
DECÁPODA						
<i>Porcellana sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zoea brachiura</i>	84	223	47	380	142	1023
<i>Maia sp. (Megalopa)</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pagururus sp.</i>	0	76	0	42	105	63
MYSIDA						
<i>Mysidae</i>	0	5	0	0	8	0
OSTRÁCODA						
Ostrácodos	0	11	8	5	0	0
CUMÁCEA						
<i>Cumella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
SIFONÓFOROS						
<i>Muggiaea atlántica</i>	0	26	0	47	8	367

	MAYO					
	A 12 may	A 25 may	B 12 may	B 25 may	C 12 may	C 25 may
CNIDARIA						
<i>Obelia sp.</i>	0	0	0	0	5	0
<i>Liriope tetraphylla</i>	13	236	3	5	63	144
DOLIÓLIDA						
<i>Doliolum sp.</i>	0	0	0	0	0	0
MOLLUSCA						
<i>Limacina sp</i>	0	32	0	0	0	0
<i>Lucina sp. (bivalvo)</i>	0	11	5	0	0	0
<i>Atlanta gaudichaudi</i>	58	74	21	47	236	26
<i>Creseis chierchiae</i>	21	18	24	16	459	53
APPENDICULARIA						
<i>Oikopleura dioica</i>	433	394	1220	236	446	328
ECHINODERMATA						
<i>Amphiura filiformis</i>	0	24	0	16	8	8
POLYCHAETA						
<i>Notodasus sp.</i>	0	5	3	8	63	11
CHAETOGNATHA						
<i>Sagitta sp.</i>	24	47	0	68	289	472
PANTÓPODA						
<i>Nymphon sp.</i>	0	0	0	0	0	0
EUFÁSIDO						
Larva de eufásidos	0	0	0	0	8	0
ICTIOPLANCTON						
<i>Engraulis sp. (h. pez)</i>	210	446	184	459	721	1390
<i>Engraulis ringens</i>	0	0	0	0	53	0
INVERTEBRADOS						
H. invertebrados	84	669	459	420	879	1167
BRYOZOA						
Larvas de briozos	63	144	157	37	105	18
CIRRIPEDIA						
Cipris de cirripedios	10	787	5	42	21	18

Fuente: Rey Miguel, 2023.

Tabla 10 Estaciones en el mes de mayo

ABREVIATURAS	ESTACIONES
A	La Libertad
B	Santa Rosa
C	San Lorenzo

Fuente: Rey Miguel, 2023.

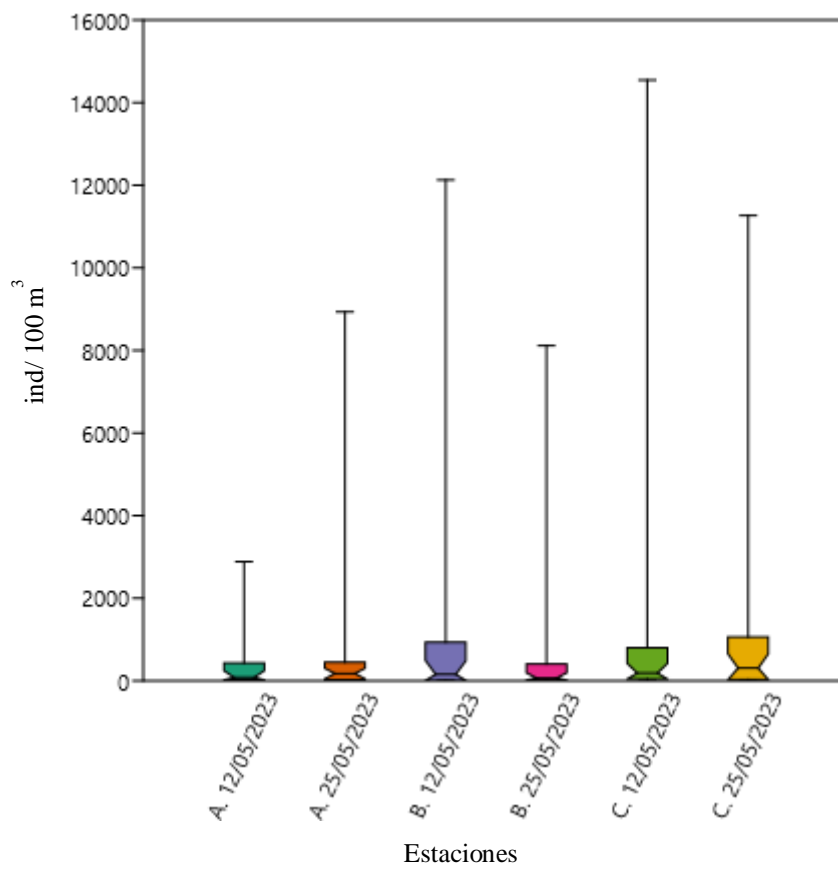


Figura 14 Abundancia quincenal en 3 estaciones en mayo.

8.1.3. Organismos del zooplancton en el mes de junio

Para los valores de abundancia de los 2 muestreos realizados se observó en Bahía La Libertad (13/06/2023) una población total de 50 212 *ind/100m³* con un promedio de 2092 *ind/100m³* que en comparación de la segunda quincena (25/06/2023) existió una disminución de la población con 22 465 *ind/100m³* y un promedio de 832 *ind/m³*. En la estación Santa Rosa (13/06/2023) existió un aumento en la población con 33 593 *ind/100m³* y un promedio de 1400 *ind/100m³*, mientras que en la segunda quincena (25/06/2023) la población descendió con 20 823 *ind/100m³* y un promedio de 694 *ind/100m³*(Tabla 11). En la estación San Lorenzo (13/06/2023) existió un incremento en la población con 40 412 *ind/100m³* y un promedio de 1616 *ind/100m³* mientras que en la segunda quincena (25/06/2023) existió un aumento con 65 629 *ind/100m³* con un promedio de 2524 *ind/100m³*(Fig. 15). En el test de Krustal- Wallis se obtuvo un valor promedio de -P= 0.09 en donde no hay diferencia significativa entre las medianas de las muestras (Tabla 12).

Tabla 11 Abundancia del zooplancton en el mes de junio. Registro quincenal.

	JUNIO					
	A 13 may	A 25 may	B 13 may	B 25 may	C 13 may	C 25 may
TINTÍNIDOS						
<i>Tintinnopsis.campanula</i>	42	0	551	16	0	0
ANFÍPODOS						
<i>Hyperia sp.</i>	0	8	0	0	0	0
COPÉPODOS						
<i>Acartia tonsa</i>	18007	2922	12639	1742	9874	7466
<i>Corycaeus giesbrecht</i>	1836	956	2282	1009	2781	2698
<i>Euterpina acutifrons</i>	735	288	735	301	1469	2227
<i>Caligus sp.</i>	26	0	42	0	168	0
<i>Monstrillopsis planifrons</i>	0	0	0	0	0	0
CLADÓCEROS						
<i>Penilia avirostris</i>	2807	5083	2309	7218	11333	37071
<i>Evadne tergestina</i>	21	380		301	84	917
DECÁPODA						
<i>Porcellana sp.</i>	32	37	16	6	53	21
<i>Zoea brachiura</i>	2440	1166	2859	2201	2256	1362
<i>Maia sp. (Megalopa)</i>	0	0	0	11	0	10
<i>Pagururus sp.</i>	47	616	21	1074	262	241
MYSIDA						
<i>Mysidae</i>	0	21	0	16	0	26
OSTRÁCODA						
Ostrácodos	32	11	0	16	294	26
CUMÁCEA						
<i>Cumella sp.</i>	0	0	0	13	0	0
SIFONÓFOROS						
<i>Muggiaea atlántica</i>	813	29	94	419	178	1493

	JUNIO					
	A 13 may	A 25 may	B 13 may	B 25 may	C 13 may	C 25 may
CNIDARIA						
<i>Obelia sp.</i>	0	8	0	6	0	0
<i>Liriope tetraphylla</i>	708	0	735	0	735	31
DOLIÓLIDA						
<i>Doliolum sp.</i>	0	11	0	6	0	7
MOLLUSCA						
<i>Limacina sp</i>	0	35	0	275	0	603
<i>Lucina sp. (bivalvo)</i>	26	0	11	26	42	21
<i>Atlanta gaudichaudi</i>	2309	76	1810	15	735	18
<i>Creseis chierchiae</i>	341	3773	420	825	3725	4087
APPENDICULARIA						
<i>Oikopleura dioica</i>	997	367	840	275	577	681
ECHINODERMATA						
<i>Amphiura filiformis</i>	47	42	16	170	42	367
POLYCHAETA						
<i>Notodasus sp.</i>	32	3	26	26	84	21
CHAETOGNATHA						
<i>Sagitta sp.</i>	2177	707	2335	786	735	865
PANTÓPODA						
<i>Nymphon sp.</i>	0	0	0	0	0	0
EUFÁSIDO						
Larva de eufásidos	0	21	11	16	21	26
ICTIOPLANCTON						
<i>Engraulis sp. (h. pez)</i>	12749	327	3489	420	3148	314
<i>Engraulis ringens</i>	0	8	11	55	11	0
INVERTEBRADOS						
H. invertebrados	1023	5528	1679	3511	735	4244
BRYOZOA						
Larvas de briozos	761	16	32	50	21	0
CIRRIPEDIA						
Cipris de cirripedios	2204	26	630	18	1049	786

Fuente: Rey Miguel, 2023.

Tabla 12 Estaciones en el mes de junio

ABREVIATURAS	ESTACIONES
A	La Libertad
B	Santa Rosa
C	San Lorenzo

Fuente: Rey Miguel, 2023.

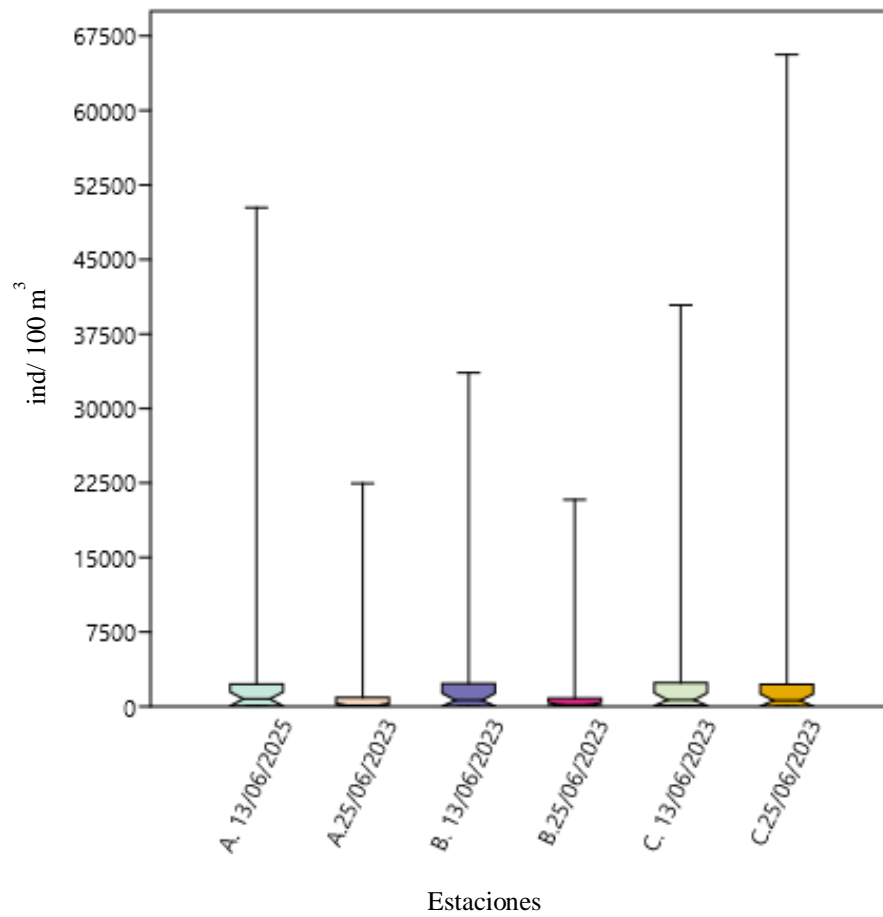


Figura 15 Abundancia quincenal en 3 estaciones en junio.

8.1.4. Composición total de abundancia de organismos zooplanctónicos durante los 3 meses de estudio.

La población total de todos los meses de muestreo y su abundancia nos ayudan a entender de manera general la abundancia del zooplancton en cada mes. En el mes de abril del 2023 se registró un total de 160 158 *ind/100m³* con un promedio de 4576 *ind/100m³* siendo un mes simétrico positivo con la segunda mayor abundancia. Mientras que en el mes de mayo del 2023 se obtuvo un total de 57 866 *ind/100m³* con un promedio de 1653 *ind/100m³* siendo un mes asimétrico y el más bajo en abundancia sin embargo tuvo una diversidad buena. Y el mes de junio en donde se obtuvo la mayor abundancia con 233 134 *ind/100m³* y un promedio de 6661 *ind/100m³* existió gran abundancia y diversidad (Fig. 16). Aplicando el test de Kruskal-Wallis obtenemos un valor de $-P= 0.0977$ en donde no hay diferencia significativa entre las medianas de las muestras (Tabla 13).

Tabla 13 Abundancia de zooplancton en los meses de abril, mayo y junio

	ABRIL	MAYO	JUNIO
TINTÍNIDOS			
<i>Tintinnopsis.campanula</i>	44	1540	609
ANFÍPODOS			
<i>Hyperia sp.</i>	22	0	8
COPEÓDOS			
<i>Acartia tonsa</i>	50861	19038	52650
<i>Corycaeus giesbrecht</i>	8335	2498	11562
<i>Euterpina acutifrons</i>	3670	2103	5755
<i>Caligus sp.</i>	190	123	236
<i>Monstrilopsis planifrons</i>	16	0	0
CLADÓCEROS			
<i>Penilia avirostris</i>	13420	5706	65821
<i>Evadne tergestina</i>	46404	9959	1703
DECÁPODA			
<i>Porcellana sp.</i>	104	0	165
<i>Zoea brachiura</i>	5257	1899	12284
<i>Maia sp. (Megalopa)</i>	415	0	21
<i>Pagururus sp.</i>	616	286	2261
MYSIDA			
<i>Mysidae</i>	16	13	63
OSTRÁCODA			
Ostrácodos	10	24	379
CUMÁCEA			
<i>Cumella sp.</i>	300	0	13
SIFONÓFOROS			
<i>Muggiaea atlántica</i>	146	448	3026
CNIDARIA			
<i>Obelia sp.</i>	0	5	14
<i>Liriope tetraphylla</i>	208	464	2209
DOLIÓLIDA			
<i>Doliolum sp.</i>	488	0	24

	ABRIL	MAYO	JUNIO
MOLLUSCA			
<i>Limacina sp</i>	512	32	913
<i>Lucina sp. (bivalvo)</i>	107	16	126
<i>Atlanta gaudichaudi</i>	979	462	4963
<i>Creseis chierchiaie</i>	1702	591	13171
APPENDICULARIA			
<i>Oikopleura dioica</i>	8524	3057	3737
ECHINODERMATA			
<i>Amphiura filiformis</i>	36	56	684
POLYCHAETA			
<i>Notodasus sp.</i>	132	90	192
CHAETOGNATHA			
<i>Sagitta sp.</i>	1708	900	7605
PANTÓPODA			
<i>Nymphon sp.</i>	33	0	0
EUFÁSIDO			
Larva de eufásidos	126	8	95
ICTIOPLANCTON			
<i>Engraulis sp. (h. pez)</i>	10491	3410	20447
<i>Engraulis ringens</i>	635	53	85
INVERTEBRADOS			
H. invertebrados	3245	3678	16720
BRYOZOA			
Larvas de briozos	1370	524	880
CIRRIPEDIA			
Cipris de cirripedios	36	883	4713

Fuente: Rey Miguel, 2023.

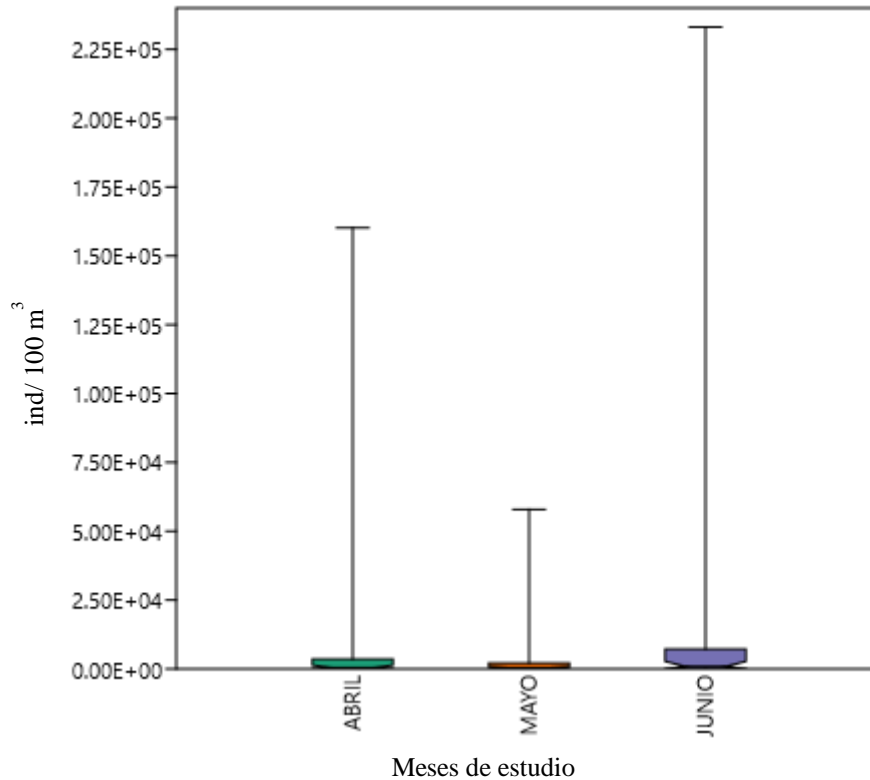


Figura 16 Abundancia del zooplancton en los 3 meses de estudio

8.2. ECOLOGÍA Y DIVERSIDAD DEL ZOOPLANCTON Y SUS VARIABLES AMBIENTALES

8.2.1. Índice ecológico de Shannon durante el mes de abril

El índice de diversidad de Shannon- Weber cumple la función de indicativo para observar la varianza entre la abundancia y riqueza de la población en una determinada estructura comunitaria. En Bahía La Libertad fueron 1.854 bits/ind y una población de 53 099 $ind/100m^3$ y con 24 organismos del zooplancton siendo la estación menos diversa, pero con la segunda abundancia de organismos, mientras

que en la estación Santa Rosa se obtuvo un índice de 1.967 bits/ind con una población de 63 668 *ind/100m³* con 30 organismos del zooplancton siendo la segunda estación con mayor diversidad y primera en abundancia. Y la estación San Lorenzo estuvo representada con 2.073 bits/ind y una población de 43 391 *ind/100m³* con 32 organismos del zooplancton siendo la estación más diversa, pero menor en abundancia (Fig. 17). La diversidad y abundancia en abril se observó con una temperatura promedio en abril de 28.27 ° C, pH de 8.26, salinidad de 31.38 ppt, oxígeno disuelto de 5.72 (mg/L) y una turbidez en el agua de 5.15 m.

8.2.2. Dominancia de Simpson durante el mes de abril

El índice de dominancia de Simpson mide la diversidad de una especie en una comunidad. En la Bahía La Libertad está representada con un valor de 0.763 bits/ind siendo *Acartia tonsa*, *Evadne tergestina*, *Engraulis sp.* (Huevos de peces), *Corycaeus giesbrecht* y *Oikopleura dioica* son los organismos zooplanctónicos más abundantes. En la estación Santa Rosa se obtuvo un valor de 0.785 bits/ind siendo *Evadne tergestina*, *Acartia tonsa*, *Penilia avirostris*, *Engraulis sp.* (Huevos de peces) y *Corycaeus giesbrecht* el zooplancton más abundante. En la estación de San Lorenzo se obtuvo 0.803 bits/ind siendo *Evadne tergestina*, *Acartia tonsa*, *Oikopleura dioica*, *Penilia avirostris* y Zoea de brachiura el zooplancton más abundante (Fig. 17).

8.2.3. Índice ecológico de Pielou durante el mes de abril

El índice de Pielou consiste en calcular el resultado de la proporción que posee la diversidad observada en base a la diversidad máxima, representando una equidad. En la Bahía La Libertad se obtuvo un valor de 0.583 bits/ind con una población de 53 099 $ind/100m^3$, en la estación Santa Rosa un valor de 0.578 bits/ind y una población de 63 668 $ind/100m^3$ y en San Lorenzo un valor de 0.598 bits/ind con una y una población de 43 391 $ind/100m^3$ (Fig. 17). Se determinó que las tres estaciones poseen una equidad o uniformidad muy cercana.

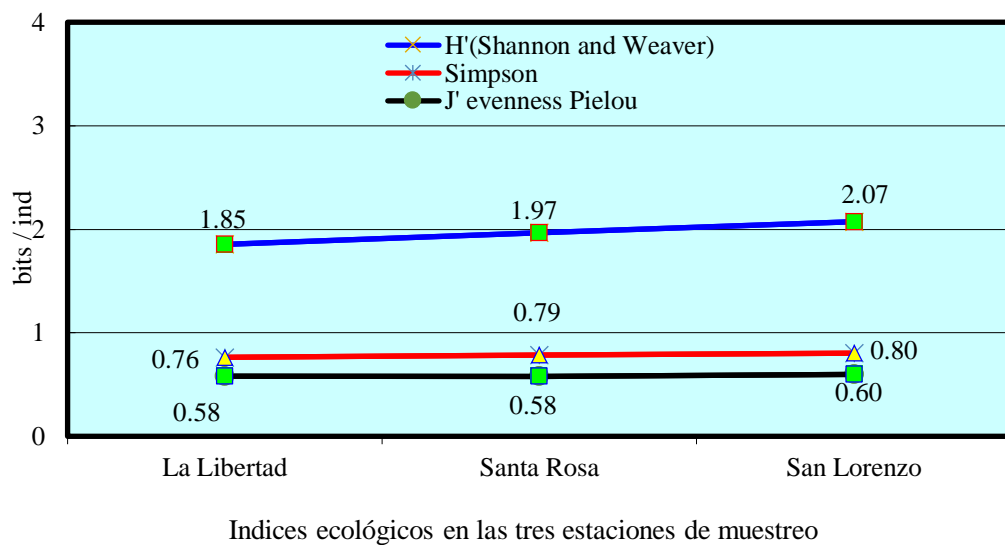


Figura 17 Índice de Shannon, J' evenness Pielou y Simpson para el mes de abril.

8.2.4. Índice ecológico de Shannon durante el mes de mayo

El índice de diversidad de Shannon- Weber cumple la función de indicativo para observar la varianza entre la abundancia y riqueza de la población en una determinada estructura comunitaria. En Bahía La Libertad con 2.238 bits/ind y una

población de 11 815 *ind/100m³* y con 25 organismos del zooplancton fue la estación con igual diversidad que Santa Rosa, pero con la menor abundancia de organismos; mientras que en la estación Santa Rosa se obtuvo un índice de 1.867 bits/ind y una población de 20 241 *ind/100m³* con 23 organismos del zooplancton fue la menor estación con diversidad y segunda en abundancia. Y, por último, la estación San Lorenzo está representada con 2.373 bits/ind con una población de 25 810 *ind/100m³* y 25 organismos del zooplancton siendo la estación mayor en diversidad y abundancia (Fig. 18). La diversidad y abundancia en mayo se observó con una temperatura promedio en abril de 26.95 °C, pH de 8.25, salinidad de 31.82 ppt, oxígeno disuelto de 6.00 (mg/L) y una turbidez en el agua de 2.98 m.

8.2.5. Dominancia de Simpson durante el mes de mayo

El índice de dominancia de Simpson mide la diversidad de una especie en una comunidad. En Bahía La Libertad estuvo representado con un valor de 0.812 bits/ind siendo *Acartia tonsa*, *Penilia avirostris*, *Oikopleura dioica*, Cipris de cirripedios y huevos de invertebrados los organismos zooplanctónicos más abundantes. En la estación Santa Rosa se obtuvo un valor de 0.768 bits/ind siendo *Evadne tergestina*, *Acartia tonsa*, *Penilia avirostris*, *Oikopleura dioica* y huevos de invertebrados los organismos más abundantes. En la estación de San Lorenzo se obtuvo 0.859 bits/ind siendo *Acartia tonsa*, *Penilia avirostris*, *Evadne tergestina*,

Engraulis sp. (Huevo de pez) y *Corycaeus giesbrecht* las especies más abundantes (Fig. 18).

8.2.6. Índice ecológico de Pielou durante el mes de mayo

El índice de Pielou se encarga de medir la proporción de la diversidad observada en base a la diversidad máxima, representando una equidad. En la Bahía La Libertad donde se obtuvo un valor de 0.695 bits/ind con una población de 11 815 *ind/100m³*, en la estación Santa Rosa un valor de 0.595 bits/ind y una población de 20 241 *ind/100m³* y en Santa Lorenzo un valor de 0.731 bits/ind y una población de 25 810 *ind/100m³* (Fig. 18). Se determinó que las tres estaciones no poseen una relación de equidad.

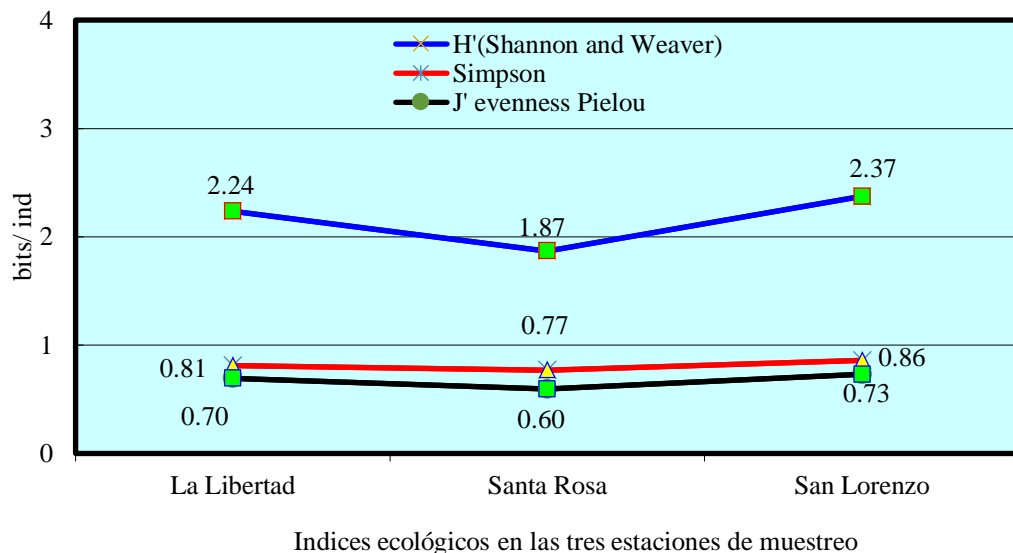


Figura 18 Índice de Shannon, J' evenness Pielou y Simpson para el mes de mayo.

8.2.7. Índice ecológico de Shannon durante el mes de junio

El índice de diversidad de Shannon- Weber cumple la función de indicativo para observar la varianza entre la abundancia y riqueza de la población en una determinada estructura comunitaria. En la Bahía La Libertad con 2.306 bits/ind y una población de $72\,677\text{ ind}/100\text{m}^3$ y 31 organismos del zooplancton siendo la segunda estación más diversa y abundante; mientras que en la estación Santa Rosa se obtuvo un índice de 2.389 bits/ind con una población de $54\,416\text{ ind}/100\text{m}^3$ con 32 organismos del zooplancton siendo la mayor estación con diversidad y menor en abundancia. Y la estación San Lorenzo está representada con 1.983 bits/ind con una población de $106\,041\text{ ind}/100\text{m}^3$ y con 29 organismos del zooplancton siendo la estación más baja en diversidad, pero con la mayor abundancia (Fig. 19). La diversidad y abundancia en junio se observó con una temperatura promedio en abril de 27.6 °C, pH de 8.29, salinidad de 31.17 ppt, oxígeno disuelto de 4.62 (mg/L) y una turbidez en el agua de 3.63 m.

8.2.8. Dominancia de Simpson durante el mes de junio

El índice de dominancia de Simpson mide la diversidad de una especie en una comunidad. En Bahía La Libertad está representado con un valor de 0.853 bits/ind siendo *Acartia tonsa*, *Engraulis sp.* (Huevo de pez), *Penilia avirostris*, huevos de invertebrados y *Creseis chierchiaie* los organismos zooplanctónicos más abundantes. En la estación Santa Rosa se obtuvo un valor de 0.866 bits/ind siendo *Acartia tonsa*, *Penilia avirostris*, huevos de invertebrados, Zoea de brachiura. y

Engraulis sp. (Huevo de pez), el zooplancton más abundante. En la estación de San Lorenzo se obtuvo 0.75 bits/ind siendo *Penilia avirostris*, *Acartia tonsa*, *Creseis chierchiae*, *Corycaeus giesbrech* y huevos de invertebrados el zooplancton más abundante (Fig. 19).

8.2.9 Índice ecológico de Pielou durante el mes de junio

El índice de Pielou se encarga de medir la proporción de la diversidad observada en base a la diversidad máxima, representando una equidad. En Bahía La Libertad donde se obtuvo un valor de 0.672 bits/ind con una población de 72 677 *ind/100m³*; mientras que en la estación Santa Rosa un valor de 0.689 bits/ind y una población de 54 416 *ind/100m³*; Y, en la estación San Lorenzo un valor de 0.589 bits/ind con una y una población de 106 041 *ind/100m³* (Fig. 19). Se determinó que la estación de Bahía de La libertad y Santa Rosa poseen un alto grado de equidad mientras la estación San Lorenzo posee el mínimo valor máximo de uniformidad del zooplancton.

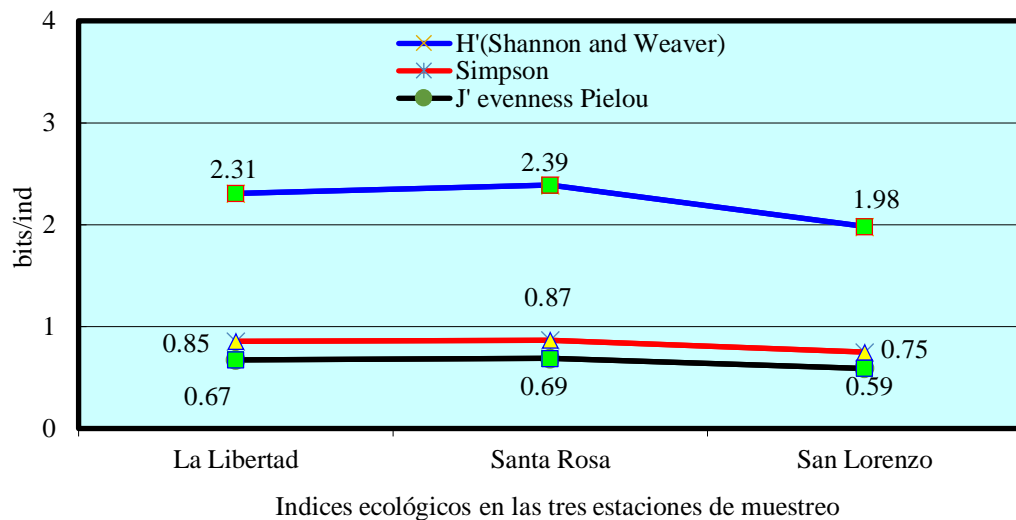


Figura 19 Índice de Shannon, J' evenness Pielou y Simpson para el mes de junio.

8.2.10 Índices ecológicos durante los meses de abril, mayo y junio

A continuación, se observan los índices ecológicos de Shannon, Pielou y Simpson durante los 3 meses de muestreos en las estaciones Bahía La Libertad (A), Santa Rosa (B) y San Lorenzo(C). En donde Shannon nos dice que el mes de abril en Bahía La Libertad (1.85 bits/ind) y estación Santa Rosa (1.97 bits/ind); mayo en la estación Santa Rosa (1.87 bits/ind) y estación San Lorenzo (1.98 bits/ind) existió una diversidad media. Simpson nos dice durante todos los meses existió una diversidad moderada-alta de especies en cada estación. Mientras que Pielou (J) nos dice que en el mes mayo no existió equidad de especies y en junio en la estación San Lorenzo no existió equidad respecto a Bahía La Libertad y Santa Rosa (Fig. 20).

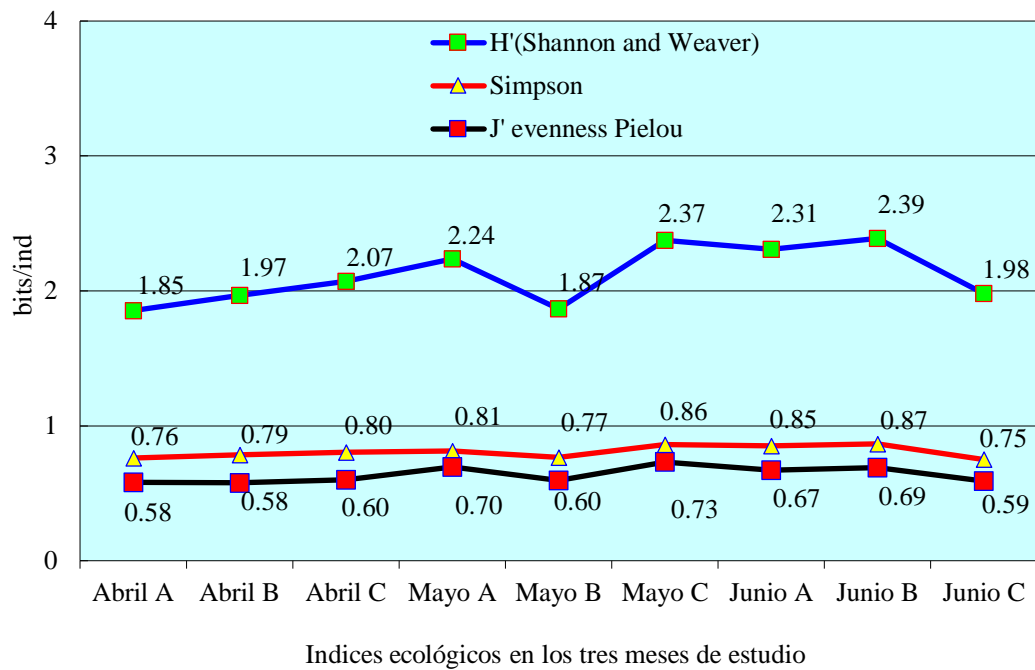


Figura 20 Indices de Shannon, J' evenness Pielou y Simpson en abril, mayo y junio en las tres estaciones de muestreo.

8.3. CORRELACIÓN DE GRUPOS DEL ZOOPLANCTON MÁS ABUNDANTES EN FUNCIÓN DE SUS VARIABLES AMBIENTALES

8.3.1. Copépodos

Orden Calanoida

Acartia tonsa

Se registró una temperatura promedio de 27.59 ° C y una población total de 122 549 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio.

De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.13$ donde existió una relación positiva débil entre *Acartia tonsa* y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.13$ donde existió una relación negativa débil entre *Acartia tonsa* y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.04$ donde no existió relación entre *Acartia tonsa* y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.11$ donde existió una relación positiva débil entre *Acartia tonsa* y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.37$ donde existió una relación positiva débil entre *Acartia tonsa* y la transparencia del agua (Fig. 21).

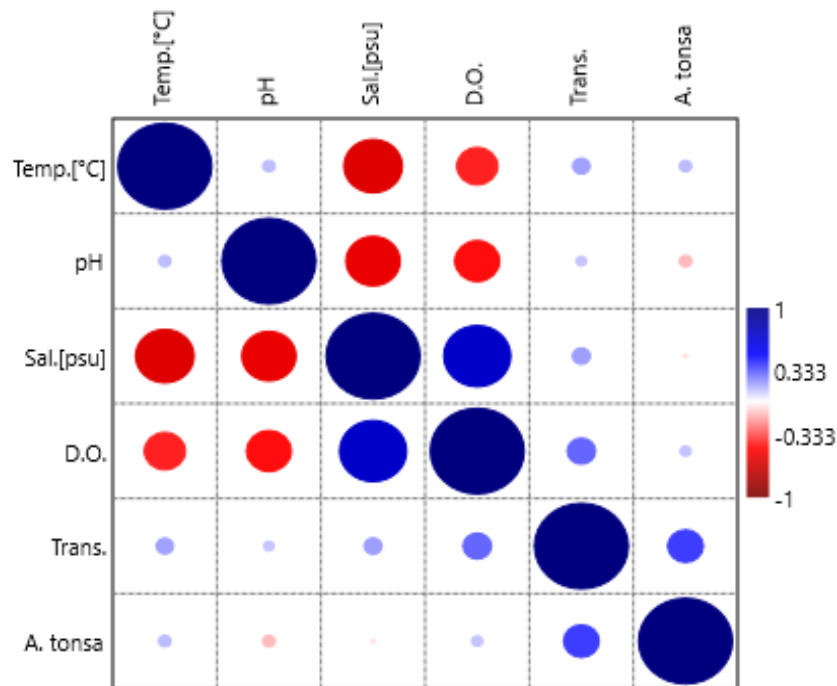


Figura 21 Correlación de Pearson de *Acartia tonsa* con sus variables ambientales.

Orden Poecilostomatoida

Corycaeus giesbrecht

Se registró una temperatura promedio de 27.59 °C y una población total de 22 395 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.23$ donde existió una relación positiva débil entre *Corycaeus giesbrecht* y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.03$ donde no existió una relación entre *Corycaeus giesbrecht*. y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.12$ donde existió una relación negativa débil entre *Corycaeus giesbrecht* y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.25$ donde existió una relación negativa débil entre *Corycaeus giesbrecht* y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.31$ donde existió una correlación positiva débil entre *Corycaeus giesbrecht* y la transparencia del agua (Fig.22).

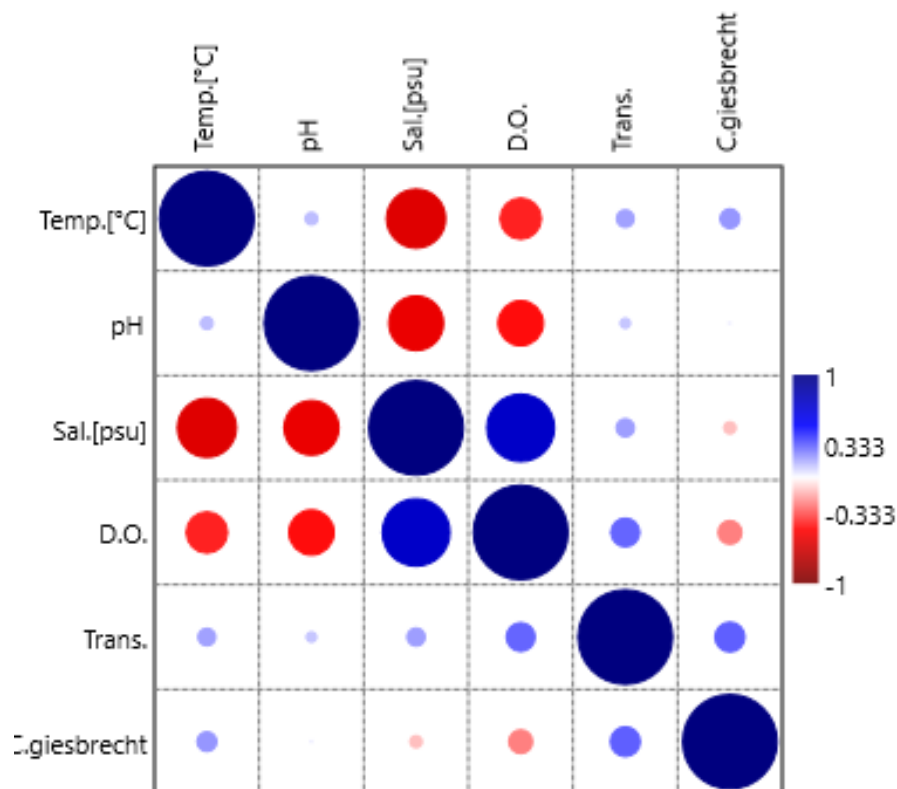


Figura 22 Correlación de Pearson de *Corycaeus giesbrecht* con sus variables ambientales.

Orden Harpacticopoida

Euterpina acutifrons

Se registró una temperatura promedio de 27. 59 ° C y una población total de 11 528 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.05$ donde no existió una relación entre *Euterpina acutifrons* y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.07$ donde no existió una relación entre *Euterpina acutifrons* y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.04$ donde no existió una relación entre *Euterpina acutifrons* y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.15$ donde existió una relación negativa débil entre *Euterpina acutifrons* y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.09$ donde no existió relación entre *Euterpina acutifrons* y la transparencia del agua (Fig. 23).

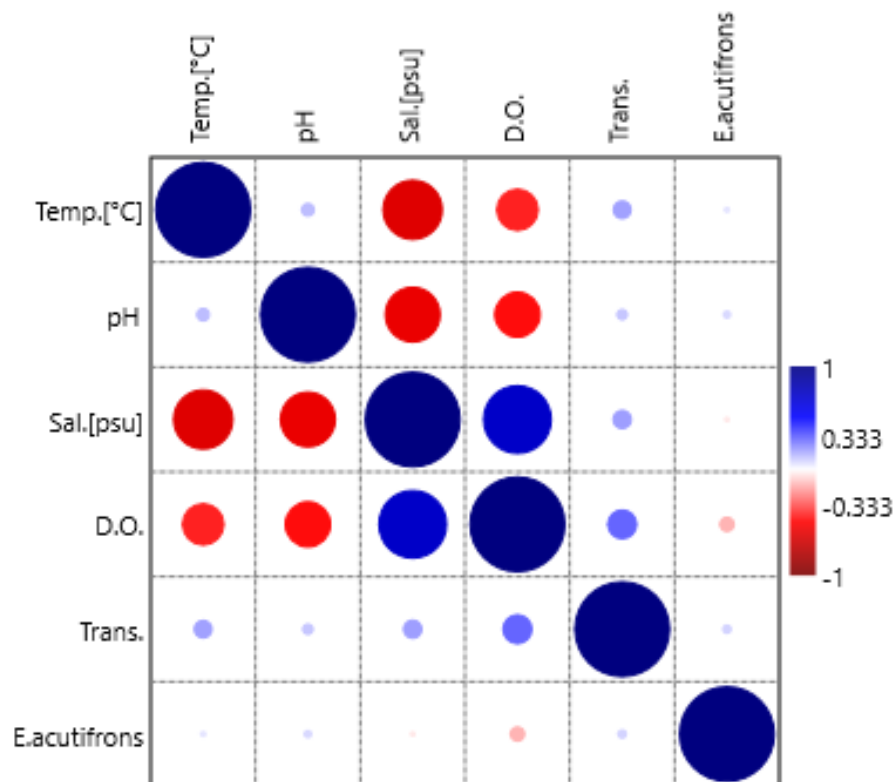


Figura 23 Correlación de Pearson de *Euterpina acutifrons* con sus variables ambientales.

8.3.2. Cladóceros

Penilia avirostris

Se registró una temperatura promedio de 27.59 °C y una población total de 84 947 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.08$ donde existió una relación nula entre *Penilia avirostris* y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.27$ donde existió una relación positiva débil entre *Penilia avirostris* y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.32$ donde existió una relación negativa débil entre *Penilia avirostris* y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.47$ donde existió una relación negativa débil entre *Penilia avirostris* y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.13$ donde existió una relación negativa débil entre *Penilia avirostris* y la transparencia del agua (Fig. 24).

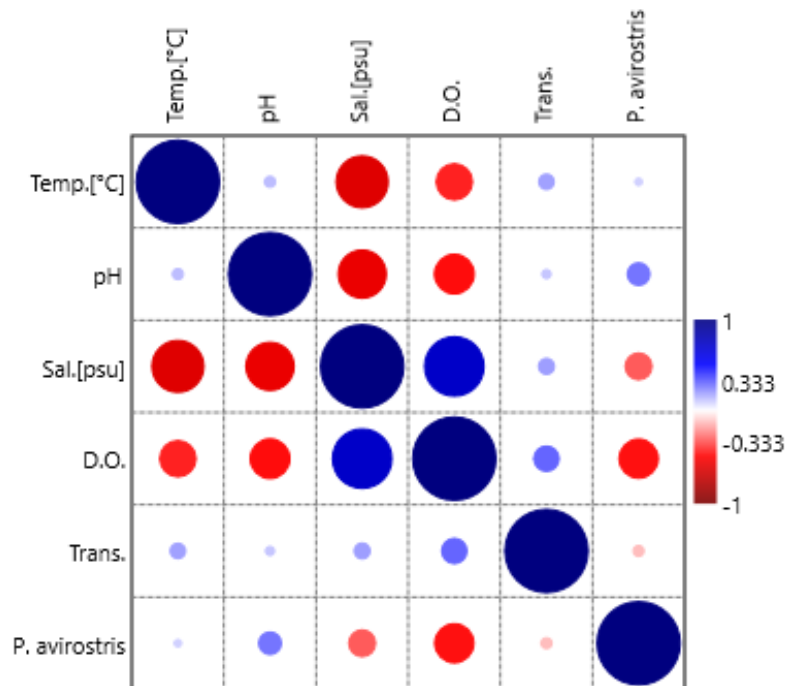


Figura 24 Correlación de Pearson de *Penilia avirostris* con sus variables ambientales.

Evadne tergestina

Se registró una temperatura promedio de 27.59 °C y una población total de 58 066 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.33$ donde existió una relación positiva débil entre *Evadne tergestina* y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.31$ donde existió una relación negativa débil entre *Evadne tergestina* y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.04$ PSU no existió relación entre *Evadne tergestina* y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.37$ donde existió una relación positiva débil entre *Evadne tergestina* y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.31$ donde existió una relación positiva débil entre *Evadne tergestina* y la transparencia del agua (Fig. 25).

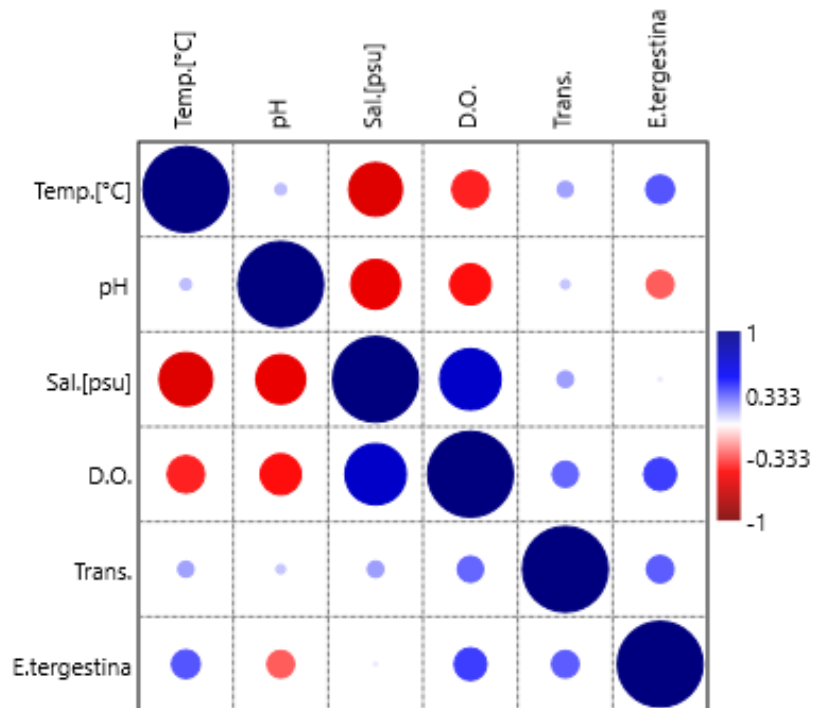


Figura 25 Correlación de Pearson de *Evadne tergestina* con sus variables ambientales.

8.3.3. Ictioplancton

Engraulis sp. (Huevo de pez)

Se registró una temperatura promedio de 27.59 °C y una población total de 34 348 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.10$ donde existió una relación negativa débil entre *Engraulis sp.* y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.03$ donde la relación es nula entre *Engraulis sp.* y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.12$ PSU donde existió una relación negativa débil entre *Engraulis sp.* y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.15$ donde existió una relación positiva débil entre *Engraulis sp.* y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.23$ donde existió una relación positiva débil entre *Engraulis sp.* y la transparencia del agua (Fig. 26).

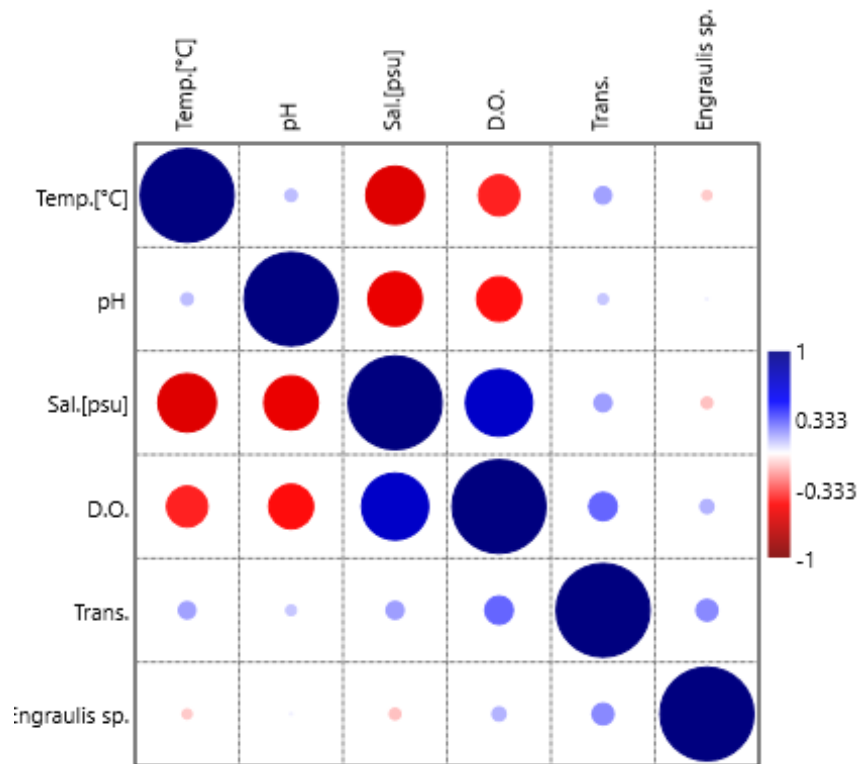


Figura 26 Correlación de Pearson de *Engraulis sp.* con sus variables ambientales.

8.3.4. INVERTEBRADOS

Huevos de invertebrados

Se registró una temperatura promedio de 27. 59 ° C y una población total de 23 643 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.04$ no existe relación entre huevos de invertebrados y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.69$ donde existe una relación positiva fuerte entre huevos de invertebrados y *el* nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.52$ PSU donde existió una relación negativa moderada entre huevos de invertebrados y la salinidad

.
El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.78$ donde existió una relación negativa fuerte entre huevos de invertebrados y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.17$ donde existió una relación negativa débil entre huevos de invertebrados y la transparencia del agua (Fig. 27).

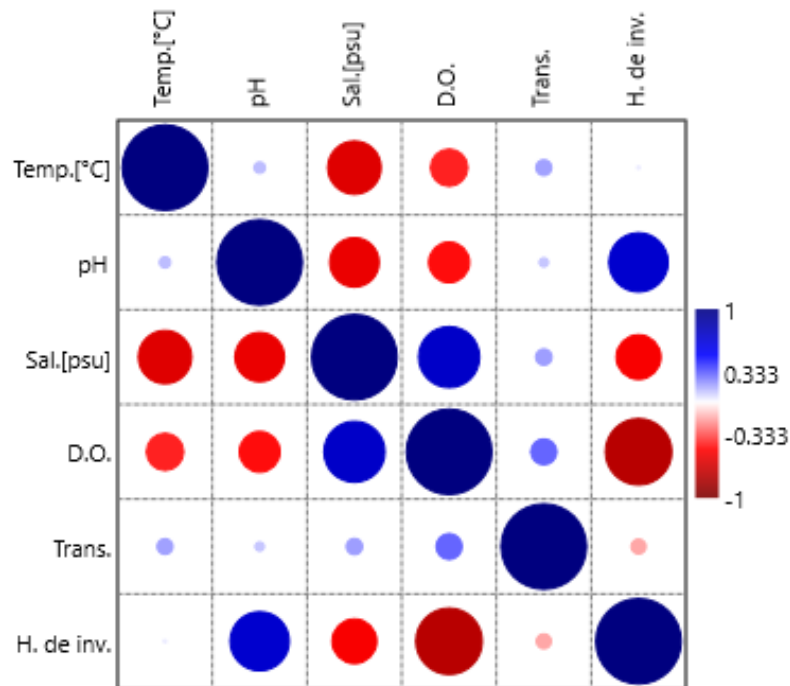


Figura 27 Correlación de Pearson de huevos de invertebrados con sus variables ambientales.

8.3.5. Orden Decápoda

Zoea de brachiura

Se registró una temperatura promedio de 27.59 °C y una población total de 19 440 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.08$ no existe relación entre Zoea de brachiura y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.16$ donde existe una relación positiva débil entre Zoea de Brachiura y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.37$ PSU donde existió una relación negativa débil entre Zoea de Brachiura y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.49$ donde existió una relación negativa débil entre Zoea de Brachiura y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.10$ donde existió una relación negativa débil entre Zoea de Brachiura y la transparencia del agua (Fig. 28).

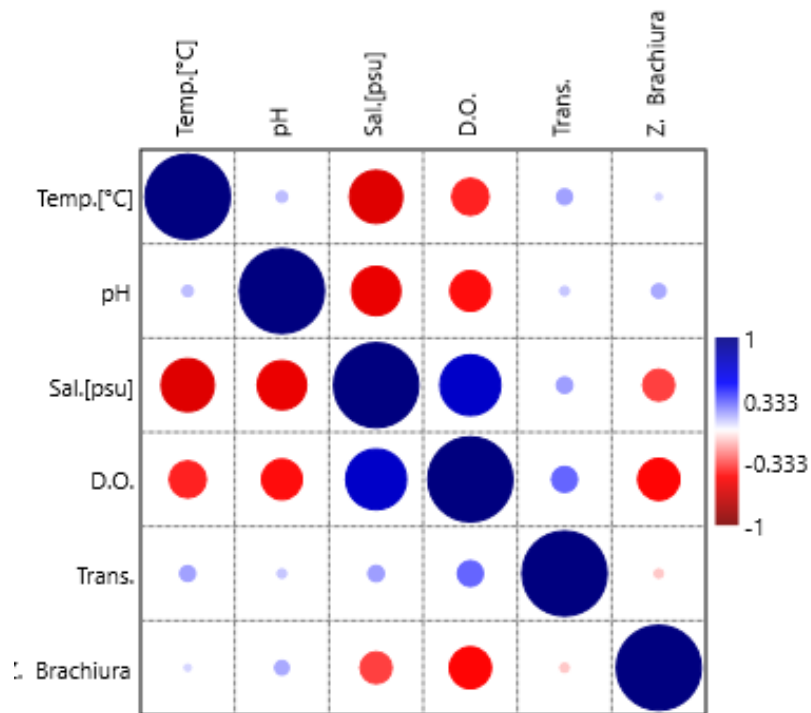


Figura 28 Correlación de Pearson de Zoea de Brachiura con sus variables ambientales.

8.3.6. Clase Mollusca

Orden Pterópoda

Creseis chierchiae

Se registró una temperatura promedio de 27.59 °C y una población total de 15 464 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.03$ no existe relación entre *Creseis chierchiae* y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.51$ donde existe una relación positiva fuerte entre *Creseis chierchiae* y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.30$ PSU donde existió una relación negativa débil entre *Creseis chierchiae* y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.55$ donde existió una relación negativa moderada entre *Creseis chierchiae* y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de Pearson se estimó un valor de: $r = -0.04$ donde no existió relación entre *Creseis chierchiae* y la transparencia del agua (Fig. 29).

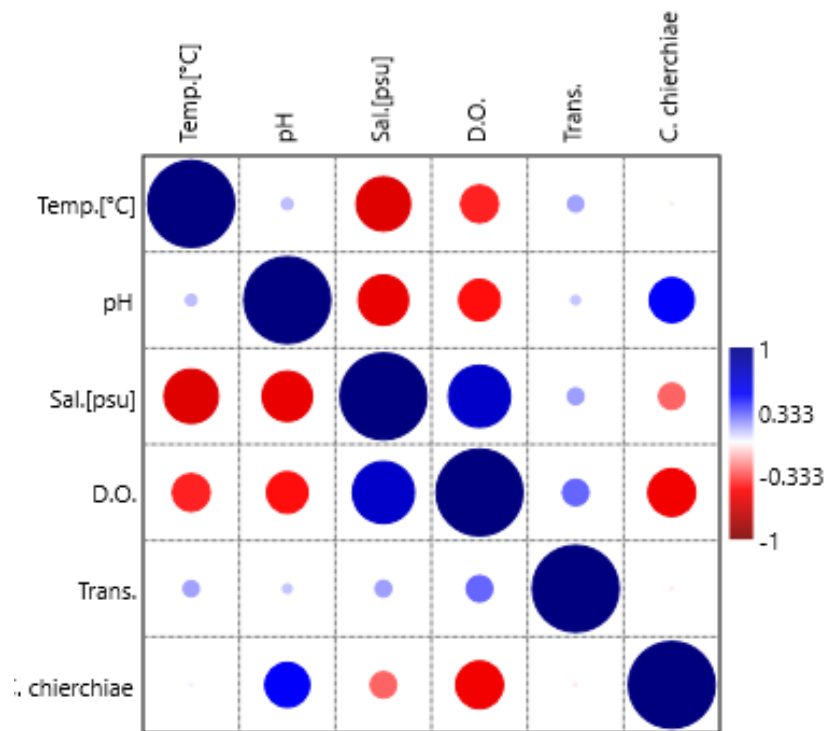


Figura 29 Correlación de Pearson de *Creseis chierchiaie* con sus variables ambientales.

8.3.7. Clase Appendicularia

Familia Oikopleuridae

Oikopleura dioica

Se registró una temperatura promedio de 27.59 °C y una población total de 15 318 ind/100 m³ durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r = 0.66$ donde existe una relación positiva fuerte entre *Oikopleura dioica* y la temperatura.

En cuanto al pH se registró un valor promedio de 8.26 durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.002$ donde no existe relación entre *Oikopleura dioica* y el nivel de acidez.

Respecto a la salinidad se registró un valor promedio de 31.46 (ppt) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.34$ PSU donde existió una relación negativa débil entre *Oikopleura dioica* y la salinidad.

El oxígeno disuelto tuvo un valor promedio de 5.45 (mg/LDO) durante los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= -0.10$ donde existió una relación negativa débil entre *Oikopleura dioica* y el oxígeno.

La transparencia de agua tuvo un promedio de 3.92 m. en los 3 meses de estudio. De acuerdo al coeficiente de relación de Pearson se estimó un valor de: $r= 0.1$ donde existió una relación positiva débil entre *Oikopleura dioica* y la transparencia del agua (Fig. 30).

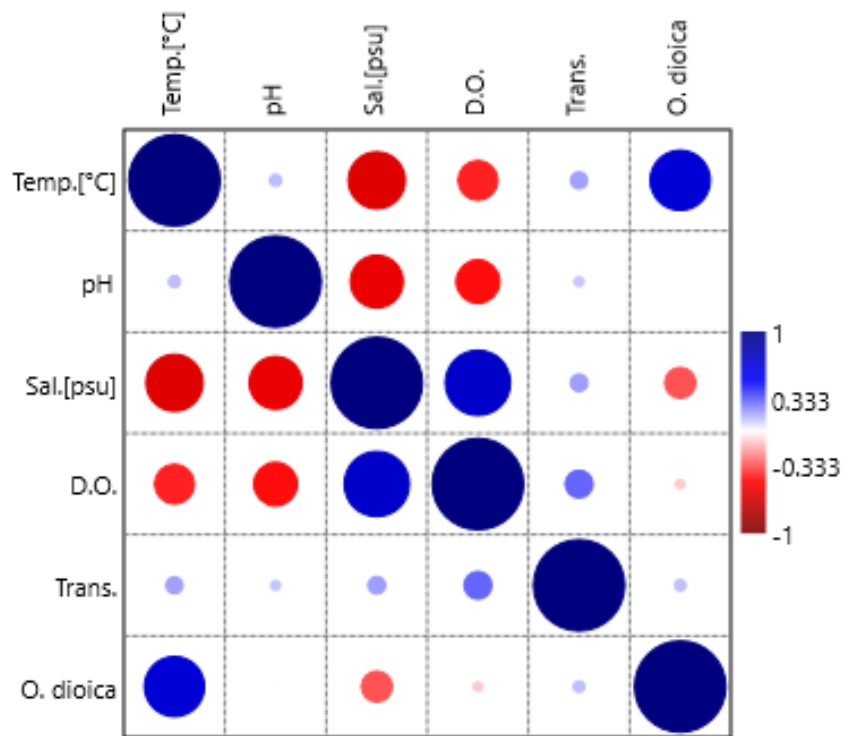


Figura 30 Correlación de Pearson de *Oikopleura dioica* con sus variables ambientales.

Correlación de Pearson de todos los grupos del zooplancton

A continuación, se presenta la relación de todos los organismos zooplanctónicos y su relación con las variables ambientales (Fig. 31).

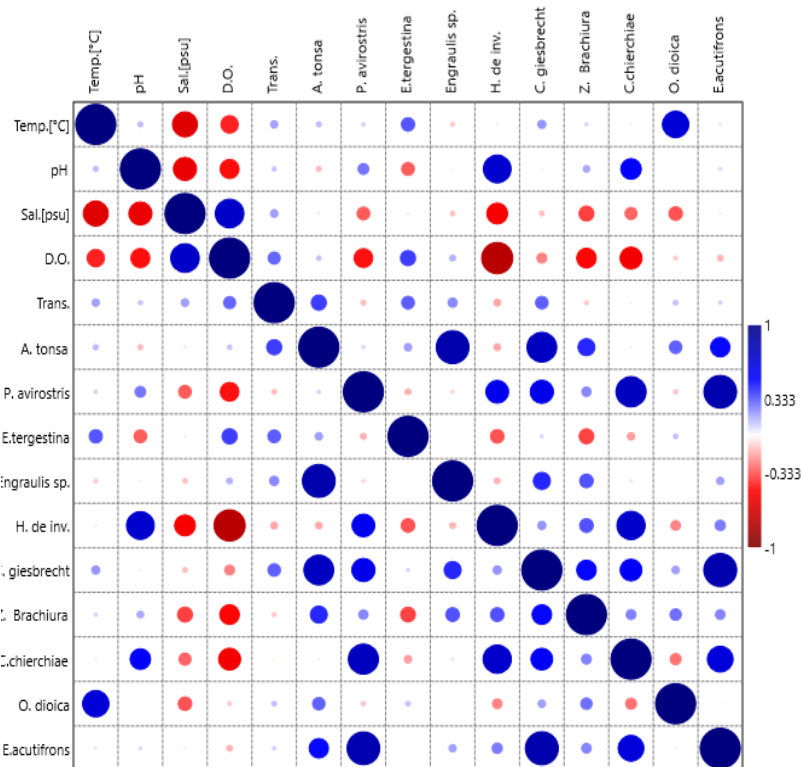


Figura 31 Correlación de Pearson de todos los organismos del zooplancton y sus variables ambientales.

En los 10 organismos del zooplancton más abundantes existió una dependencia tanto positiva como negativa en todos los parámetros: la temperatura influyó positivamente de manera-moderada a fuerte en *Evadne tergestina* y *Oikopleura dioica*; respecto al pH hubo una relación positiva moderada- fuerte en *Penilia avirostris*, huevos de invertebrados y *Creseis chierchia*; respecto a la salinidad presentó una relación negativa modera- fuerte en *Penilia avirostris*, huevos de invertebrados, Zoea de Brachiura, *Creseis chierchia* y *Oikopleura dioica*; en el oxígeno disuelto existió una relación positiva moderada en *Evadne tergestina* y negativa modera-fuerte *Penilia avirostris*, huevos de invertebrados, Zoea de Brachiura y *Creseis chierchia* y en la transparencia del agua existió una relación positiva moderada en *Acartia tonsa*, *Evadne tergestina* y *Corycaeus giesbrecht*.

9. DISCUSIONES

Para determinar la diversidad y abundancia de los grupos del zooplancton es necesario tomar en cuenta las variables como la Temperatura Superficial del Mar (TSM) la cuál influye en el comportamiento del plancton, por ello, para tener un mayor contraste y confiabilidad en los datos se procedió a comparar en la página web oficial (INOCAR, 2023) los registros de TSM en donde para el mes de abril se obtuvo una temperatura promedio de 28°C, mayo se registró una temperatura de 26 °C y junio 27 °C; valores que se presentaron en la toma de parámetros de la presente investigación.

La composición, abundancia registrada del zooplancton más representativo fueron los copépodos en donde *Acartia tonsa*, *Corycaeus giesbrecht.* y *Euterpina acutifrons* ocuparon un 82%, seguido de los cladóceros *Evadne tergestina* y *Penilia avirostris* ocuparon un 11%, ictioplancton (*Engraulis sp.*) y huevos de invertebrados un 4%, y Crustáceos (Zoea de brachiura), Pterópodos (*Creseis chierchiae*) y Appendicularias (*Oikopleura dioica*) un 3%. Una investigación realizada por Martínez (2019) en la provincia de Esmeraldas y Manabí al norte de Santa Elena identificó 95 especies de copépodos de las cuáles el 64% eran del orden Calanoida, el 35% del orden Ciclopoida y Harpacticoida (0.3%) en donde se relaciona la proporción de grupos más abundantes.

En una investigación realizada por Marriott (2018) donde realizó la estimación del zooplancton frente a la zona Costera en 12 estaciones de la provincia de Santa Elena y su relación con la TSM (Temperatura Superficial del Mar) se encontró la predominancia de copépodos Calanoides, Ciclopoides y *Penilia avirostris* con una temperatura promedio de 30 ° C; resultados que concuerdan con la investigación donde los copépodos y cladoceros fueron los grupos mayormente abundantes y su diversidad varió de acuerdo a la temperatura en cada estación y mes.

El zooplancton gelatinoso encontrados en la investigación (tabla 13) tales como los sifonóforos (*Muggieae atlantica*) respecto a la abundancia en el mes de abril correspondió a 146 ind/100 m³; en el mes de mayo 448 ind/100 m³; y en el mes de junio 3 026 ind/100 m³ y doliólidas (*Doliolium sp.*) presentó una abundancia de 488 ind/100 m³ en abril, 0 ind/100 m³ en mayo y 24 ind/100 m³ en junio, con temperaturas de 28 ° C, 26 ° C y 27 °C respectivamente. Un estudio realizado por Castillo (2019) en donde se realizó el análisis de la distribución y composición del zooplancton gelatinoso durante julio 2017 hasta abril 2018 desde la provincia de Manabí hasta el norte de la provincia de Santa Elena encontró un total de 54 especies entre ellas pertenecientes al género *Doliolium sp* y sifonóforos las cuáles presentaron una relación baja con la temperatura y salinidad deduciendo que su influencia está dada por variables abióticas.

Los quetognatos (*Sagitta sp.*) identificados fueron uno de los grupos taxonómicos del zooplancton que no se encontraron dentro de los 10 más abundantes, sin embargo, el número de individuos fue representativo con población de 1 708 ind/100 m³, 900 ind/100 m³ y 7 605 ind/100 m³ en abril, mayo y junio con temperaturas de 28.27 °C, 26.95 ° C y 27.6 ° C respectivamente; estos resultados se comparan con el estudio realizado por Tomalá (2021) en la zona costera de Anconcito entre junio del 2019 a enero 2020, en donde se identificaron 9 especies pertenecientes al género *Sagitta sp* donde la abundancia en las estaciones de 1 milla fue de 4 015 ind/100 m³, una diversidad a nivel superficial de H: 1.869 bits/ ind y las especies se encuentran ligadas a variables oceánicas tales como temperatura y salinidad.

Un estudio realizado por Posligua (2023) que evaluó la estructura comunitaria del zooplancton en la Isla de la Plata donde se encontraron 10 grupos taxonómicos como sifonóforos, copépodos, quetognatos, anfípodos, doliólidos, pterópodos, huevos de invertebrados e ictioplancton; durante el día los copépodos, quetognatos, huevos de invertebrados y larvas de decápoda; respecto a la correlación de sus parámetros se obtuvo una relación baja donde existió dependencia. En cuanto a la investigación realizada los grupos zooplanctónicos más abundantes coinciden en al menos un 90% existiendo una relación moderada (nula, débil, moderada y fuerte) con los parámetros tanto de manera positiva como negativa.

En relación a la temperatura la cual influyó en cada mes y estación en la distribución del zooplancton se registró que en el mes de mayo existió una disminución de temperatura de 2 ° C respecto al mes de abril; por ello, una variación notable en los principales grupos; contrastando con una investigación realizada por Bucheli (2018) el cual evaluó el comportamiento del plancton ante factores oceanográficos en tres estaciones de Esmeraldas, Puerto López y Salinas concluyó que la Temperatura Superficial del Mar (TSM) influyó en la distribución y abundancia del zooplancton, entre ellos, cladóceros como *Evadne tergestina* y *Penilia avirostris*.

La correlación de Pearson en los principales grupos del zooplancton con los parámetros en los tres meses de estudio resaltaron una relación nula, positiva débil, positiva moderada y positiva fuerte, de la misma manera existió una relación negativa débil, negativa moderada y negativa fuerte, la cuál estuvo influenciada por factores como temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, pH y transparencia; en donde cada factor ambiental tuvo una variación en cada mes, lo que coincide y afirma el boletín emitido por el ERFEN (Estudio Regional del Fenómeno del Niño) Nro. 05-2023, donde pronostica que las condiciones cálidas en el mar ecuatoriano y las precipitaciones seguirán vigentes a lo largo del año. Por ello, la influencia de factores oceanográficos y fenómenos naturales como el fenómeno de El Niño, influyen en la dinámica del zooplancton, el cuál tiene gran importancia en la productividad biológica y sirven como bioindicadores de condiciones en el océano.

10. CONCLUSIONES

Se logró evaluar la estructura comunitaria presente en la Bahía La Libertad, Santa Rosa y San Lorenzo donde se analizaron 22 grupos taxonómicos: Tintínidos, Anfípodos, Copépodos, Cladóceros, Eufásidos, Ictioplancton, Sifonóforos, Cnidarios, Cirripedias, Doliólidos, Mollusca, Invertebrados, Bryozoa, Appendicularias, Decápoda, Echinoderma, Mysidas, Ostrácoda, Polychaeta, Chaetognatha, Pantópoda y Cumácea.

Los grupos del zooplancton más abundantes fueron los copépodos (*Acartia tonsa*, *Corycaeus giesbrecht.* y *Euterpina acutifrons*), seguido de los cladóceros en donde (*Evadne tergestina* y *Penilia avirostris*), ictioplancton (*Engraulis sp.*), huevos de invertebrados, Decápoda (Zoea de brachiura), pterópodos (*Creseis chierchiae*) y Appendicularia (*Oikopleura dioica*).

Respecto a la relación de parámetros con los grupos del zooplancton mediante el coeficiente de correlación de Pearson se logró constatar una relación media, ya que se presenta como: nula, débil moderada y fuerte tanto de manera positiva y negativa, no solo en la Temperatura Superficial del Mar, sino en pH, salinidad y oxígeno, en donde existen organismos que su población es dependiente de los parámetros.

Por ello, se cumple la hipótesis en donde las variables abióticas de la Bahía La Libertad influyen en la composición, diversidad y abundancia del zooplancton durante los meses de abril, mayo y junio del año 2023.

11. RECOMENDACIONES

Extender el tiempo de muestreo a lo largo del año y aumentar el número de estaciones costeras debido a que los grupos de zooplancton presentan cambios notables en su diversidad y abundancia ante los cambios ambientales.

Comparar la estructura espacial del zooplancton en las zonas costeras respecto al mar abierto y su influencia de los parámetros físico- químicos en cada estación.

Realizar muestreos estacionales durante al menos 10 meses, tomando en cuenta los meses de transición (junio y noviembre) donde existen cambios en las variables ambientales del océano como la temperatura, pH, salinidad y oxígeno disuelto. Además, la presencia de precipitaciones, corrientes oceánicas y eventos oceánicos que afectan el clima en Ecuador.

Estudiar cada grupo taxonómico del zooplancton puesto que presentan una notoria diversidad y abundancia espacial en función de las variables presentes en el océano, pudiendo ser potenciales indicadores biológicos de cambios oceánicos y acción antropogénica; Además, de respuestas fisiológicas que generan ante el cambio climático mundial.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Salmerón, Geadá & Fagilde. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional. *BOSQUE*. doi:10.4067/S0717-92002017000300003
- Andrade C & Chavarría J. (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). *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 31-44. doi:<https://doi.org/10.53591/cna.v4i1.275>
- Andrade V., Héctor, Guitiérrez S., Sixto & Andrade C., Héctor. (2014). Estado del Medio Ambiente Marino y Costero del Pacífico Sudeste. *Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS*, 244. Recuperado el 08 de Julio de 2023, de <http://hdl.handle.net/1834/8311>
- Ayala-Bocos, A., Reyes-Bonilla, H., Calderón-Aguilera, L. E., Herrero-Perezrul, M. D., & González-Espinosa, P. C. (2016). Proyección de cambios en la temperatura superficial del mar del Golfo de California y efectos sobre la abundancia y distribución de especies arrecifales. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 29-40. Recuperado el 08 de Julio de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5298309>
- Azma Hanim Ismail & Anis Amalina Mohd Adnan. (2016). Composición y abundancia de zooplancton como indicadores de eutrofización en dos pequeños lagos artificiales. *Tropical Life Sciences Research*. doi:10.21315/tlsr2016.27.3.5

- Bode, M., Hagen, W., Cornils, A., Kaiser, P., & Auel, H. (2018). Copepod distribution and biodiversity patterns from the surface to the deep. *Progress in Oceanography*, 66-67. doi:10.1016/j.pocean.2018.01.010
- Boltovskoy . (1981). Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. *Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)*, 936. Recuperado el 30 de Junio de 2023, de <http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/RinconLiterario/2012/febrero/C-33.pdf>
- Bonilla, M. A. (1990). Variación mensual del Plancton en una estación fija La Libertad (Salinas), Ecuador, Periodo 1988 – 1989. *Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Vol 6. No 1. Ecuador.*, 58-67. Recuperado el 17 de Febrero de 2023, de https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta6/OCE601_7.pdf
- Bork, P., C. Bowler, C. de Vargas, G. Gorsky, E. Karsenti and P. Wincker. (2015). Tara Oceans studies plankton at planetary scale. *Science*, 873. doi:1009-1015
- Bucheli R. (2018). Comportamiento temporal del plancton ante factores oceanográficos en las estaciones de Esmeraldas, Puerto López y Salinas. *ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO*, 21. Recuperado el 10 de Julio de 2023, de <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/15424/Comportamiento%20te>

mporal%20del%20plancton%20ante...OCE22_2.pdf?sequence=1&isAllo
wed=y

Caitlin A.E. McKinstry, Robert W. Campbell,. (2018). Seasonal variation of zooplankton abundance and community structure in Prince William Sound, Alaska, 2009–2016. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 69-78. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.08.016>.

Castillo. (2019). Estructura poblacional del zooplancton gelatinoso en el mar ecuatoriano. *Repositorio Universidad de Guayaquil* . Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39679>

Castillo, P., Vergara, G., & Cajas, J. (2019). Estructura poblacional del zooplancton gelatinoso en el mar ecuatoriano. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 39-49. doi:<https://doi.org/10.53591/cna.v13i1.351>

Castillo-Rodríguez, Z. G. (2017). Biodiversidad de moluscos marinos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 419-430. doi:<https://doi.org/10.7550/rmb.33003>

Cavan, EL, Belcher, A., Atkinson, A., Hill, SL, Kawaguchi, S., McCormack, S., Meyer, B., Nicol, S., Ratnarajah, L., Schmidt, K. y Steinberg , DK. (2019). La importancia del krill antártico en los ciclos biogeoquímicos. *Nature communications*. doi:10.1038 / s41467-019-12668-7

Comisión Europea. (2012). *Innovar para un crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa*. Recuperado el 10 de 01 de 2023, de Oficina de

Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo.:

<https://data.europa.eu/doi/10.2777/6462>

CONABIO. (2022). *Ambiente pelágico*. Obtenido de Biodiversidad mexicana:

<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex/ambiente-pelagico>

Corbera J. (2019). *Cadena alimenticia y red trófica; terrestres y acuáticas*.

Recuperado el 01 de Julio de 2023, de OVACEN.:

<https://ecosistemas.ovacen.com/cadena-alimenticia-red-trofica/>

Costas G. (2016). *El zooplancton: clasificación y utilidades*. Recuperado el 01 de

Julio de 2023, de Ciencia y biología: <https://cienciaybiologia.com/el-zooplancton/>

Cristina de Oliveira , Bárbara Santos , Adriana Valente , Sérgio Costa. (2023).

Estructura de ensamblaje de copépodos en un sistema estuarino eutrófico tropical en el océano Atlántico sudoccidental: indicadores ecológicos y grupos funcionales. *Estudios Regionales en Ciencias Marinas*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.103014>

D'Alelio, D., Libralato, S., Wyatt. (2016). Los modelos de redes ecológicas vinculan

la diversidad, la estructura y la función en la red alimentaria del plancton.

Nature. Informe científico 6. doi:<https://doi.org/10.1038/srep21806>

Daniel Papillon, Yvan Perez, Xavier Caubit, Yannick Le Parco,. (2018).

Sistemática de Chaetognatha bajo la luz de datos moleculares, utilizando

secuencias duplicadas de ADN ribosomal 18S. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 621-634. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.12.004>

De Giglio, O., Narracci, M., Apollonio, F. et al. (2022). Características microbiológicas y químicas de las playas del golfo de Tarento (mar Jónico, sur de Italia). *Environ Monit Evaluar*, 448. doi:<https://doi.org/10.1007/s10661-022-10103-x>

Dioses, T. (2013). Patrones de distribución y abundancia del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. *Revista Peruana de Biología*. Recuperado el 08 de Julio de 2023, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v20n1/a10v20n1.pdf>

Dupuy, C., Pagano, M., Got, P., Domaizon, I., Chappuis, A., Marchessaux, G., & Bouvy, M. (2016). Relaciones tróficas entre las comunidades de metazooplancton y sus fuentes de alimentación de plancton en las Iles Eparses (océano Índico occidental). *Investigación ambiental marina, Vol 116*, 18-31. doi:<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.02.011>

EL Cavan , SA Henson , A. Belcher , R. Sanders. (2017). Papel del zooplancton en la determinación de la eficiencia de la bomba biológica de carbono. *Biogeociencias*, 177-186. doi:<https://doi.org/10.5194/bg-14-177-2017>

Enmin Zou. (2019). Aquatic Invertebrate Endocrine Disruption. (J. C. Choe, Ed.) *Encyclopedia of Animal Behavior (Second Edition)*, 470-482. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.01045-1>

Faiza Al-Yamani, Valeriy Skryabian, Aleksandra Gubanova, Sergey Khvorov & Irina Prusova. (2011). *Marine Zooplankton Practical Guide (Volumes 1 and 2) for the Northwestern Arabian Gulf*. Kuwait: Kuwait Institute for Scientific. Obtenido de http://kdrvviewer.kisr.edu.kw/BookViewer/?book_id=4394&keyword=

Fasulo T. (2021). *Anfípodos*. Recuperado el 02 de Julio de 2023, de Universidad de Florida: <https://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/amphipods.htm#top>

Fiallos Germán. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina*. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466

Flores, Roberto, Espino, Marco, Luque, Gertrudes, & Quispe, Jorge. (2013). Patrones de variabilidad ambiental en el mar peruano. *Revista Peruana de Biología*, 21-28. Recuperado el 08 de Julio de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332013000100004&lng=es&tlng=es.

Flöter S. , Fransson A. , Gardner J. , Howes E.L., Keul N. , Kimoto K. , Kohnert P. , Lawson G.L. , Lischka S. , Maas A. , Mekkes L. , Oakes R.L. , Pebody C. , Peijnenburg K.T. , Seifert M. , Skinner J. , Thibodeau P.S. , Wall-Palmer D. , Ziveri P. (2017). Pterópodos con caparazón en peligro: evaluación de la vulnerabilidad en un océano con alto contenido de CO₂. *Ciencias de la Tierra*, 132-145. doi:<https://doi.org/10.1016/j.earscorev.2017.04.005>

G. Sreenivasulu , N. Jayaraju , BC Sundara , R. Reddy , L. (2015). Parámetros físicoquímicos del agua costera de la costa de Tupilipalem, costa sureste de India. *Costa J. ciencia*, 34-39. Recuperado el 08 de Julio de 2023

Georgina D. Cepeda, Andrés J. Jaureguizar, Harold Fenco, Raúl Reta, Marina E. Sabatini. (2022). Long-term zooplankton variability in the southern Patagonian shelf, Argentina. *Journal of Marine Systems*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2022.103782>

Gregory Beaugrand, Martin Edwards, Pierre Hélaouët. (2019). An ecological partition of the Atlantic Ocean and its adjacent seas. *Progress in Oceanography*, 86-102. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2019.02.014>.

INOCAR. (1983). *Acta Oceanográfica del Pacífico*. Ecuador: Armada del Ecuador. Recuperado el 30 de Junio de 2023, de <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/actas-oceanograficas/category/4-acta-oceanografica-del-pacifico-vol-2-n-2-1983>

INOCAR. (2015). Atlas Marino Costero del Ecuador. *Instituto de la Armada del Ecuador*, 48. Recuperado el 30 de Junio de 2023, de <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/atlas-marino-costero>

INOCAR. (2015). Atlas Marino Costero del Ecuador. *Instituto de la Armada del Ecuador*. Recuperado el 17 de Febrero de 2023, de <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/atlas-marino-costero>

INOCAR. (2023). *Temperatura Superficial del Mar*. Recuperado el 10 de Julio de 2023, de Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada: <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/temperatura-superficial-del-mar>

Instituto Oceánico Schmidt. (2020). New Species Discovered During Exploration of Abyssal Deep-Sea Canyons off Ningaloo. Recuperado el 03 de Julio de 2023, de <https://schmidtocean.org/new-species-discovered-during-exploration-of-abys-sal-deep-sea-canyons-off-ningaloo/>

J. Bedford , C. Ostle , DG Johns , A. Atkinson , M. Best , E. Bresnan , M. Machairopoulou. (2020). Los indicadores de formas de vida revelan cambios a gran escala en el plancton en la plataforma del noroeste de Europa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 3482 - 3497. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.108038>

Jonathan Colombet , Maxime Fuster, Hermine Billard and Télésphore Sime-
Ngando. (2020). Femtoplankton: What's New? *Viruses*, 31. doi:[10.3390/v12080881](https://doi.org/10.3390/v12080881)

K. Ratnam , DK Jha , MP Devi , G. Dharani. (2022). Evaluación de las características fisicoquímicas de las aguas costeras de nellore, costa sureste de la india, mediante un enfoque estadístico multivariante. *Ocean Science and Technology for Islands*. doi:<https://doi.org/10.3389/fmars.2022.857957>

Kennedy J. (2018). *Artrópodos*. Recuperado el 02 de Julio de 2023, de ThoughtCo: <https://www.thoughtco.com/marine-arthropod-facts-2291818>

- Khaled M. Abdelsalam ,Sherif E. Ramadán ,Hamdy O. Ahmed. (2022). First record of a swarm of *Thalia democratica* (Chordata: Tunicata) in the Egyptian Mediterranean coast. *he Egyptian Journal of Aquatic Research*, 131-135. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejar.2021.09.004>.
- Kwon, E., Primeau, F. & Sarmiento, J. (2009). El impacto de la profundidad de remineralización en el balance de carbono aire-mar. *Nature Geosci*, 630-635. doi:<https://doi.org/10.1038/ngeo612>
- Liess, A., O. Rowe, S. N. Francoeur, J. Guo, K. Lange, A. Schröder & C. L. Faithfull. (2016). Terrestrial runoff boosts phytoplankton in a Mediterranean coastal lagoon, but these effects do not propagate to higher trophic levels. *Hydrobiologia*, 275-291. doi:<https://doi.org/10.1007/s10750-015-2461-4>
- Linda Z. Holland. (2016). Tunicates. *Current Biology*, 146-152. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.12.024>.
- Mac-Quhae C. A. (2004). Descripción de un Protocolo Estandarizado de Toxicidad Aguda para Cladóceros. Recuperado el 17 de Febrero de 2023
- Magdalena, U. (2014). Zooplancton. *INFOZOA - Boletín Zoología*, 1. Recuperado el 01 de Julio de 2023, de <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/infozoa/issue/view/204>
- Marriott, E. (2018). Estimación de la biomasa zooplanctónica frente a la provincia de Santa Elena durante marzo del 2015. . *Universidad de Guayaquil*.

Recuperado el 01 de Julio de 2023, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33834>

Martínez Marcial, B. M. (2019). Análisis de la comunidad de copéodos epipelágicos en el mar ecuatoriano. *Repositorio Universidad de Guayaquil*. Recuperado el 10 de Julio de 2023, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39703>

Martínez R. (2000). *Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 10, N° 1*. Recuperado el 17 de Febrero de 2023, de Inocar. Ecuador: <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/actas-oceanograficas/category/12-acta-oceanografica-del-pacifico-vol-10-n-1-2000?start=0>

Menendez. (2016). Distribución y áreas de abundancia del Meroplancton en la costa de la Provincia de Esmeraldas. *Universidad de Guayaquil*. Recuperado el 01 de Julio de 2023, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18508>

Mojica López, L. H., & Franco Herrera, A. (2019). Composición y abundancia taxonómica del zooplancton desde el Pacífico Sur hasta la Península Antártica 2016-2017. *Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”*. doi:<https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2019.48.2.769>

Möllman, C., Folke, C., Edwards, M. y Conversi, A. . (2015). Marine regime shifts around the globe: theory, drivers and impacts. *Philosophical Transactions*

of the Royal Society A B370: 20130260.
doi:<https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0260>.

Munro, C., Siebert, S., Zapata, F., Howison, M., Damian-Serrano, A., Church, SH, ... Dunn, CW. (2018). Resolución filogenética mejorada dentro de Siphonophora (Cnidaria) con implicaciones para la evolución de rasgos. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 823-833.
doi:[10.1016/j.ympev.2018.06.030](https://doi.org/10.1016/j.ympev.2018.06.030)

Mutsuo Ichinomiya, Takehito Nomiya, Tomohiro Komorita, Toru Kobari, Gen Kume, Akimasa Habano, Yoichi Arita & Fumihiro Makino,. (2022). Influencia estacional de la intrusión de la corriente de Kuroshio en la biomasa del microplancton y la estructura de la comunidad en el área norte de Satsunan, oeste de Japón. *Revista de sistemas marinos*.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2022.103767>.

Naranjo & Tapia . (2013). Composición y abundancia del plancton en la zona costera del Ecuador en mayo de 2013. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 27-45. Recuperado el 09 de Julio de 2023, de <http://hdl.handle.net/1834/11007>

Newell G. E. & R. C. (1977). *MARINE PLANKTON: a practical guide*. London: London: Hutchinson Educational Ltd.
doi:<https://doi.org/10.1002/iroh.19650500322>

Ocando, J. (2022). *Plancton: Qué es, clasificación, características, hábitat e importancia*. Recuperado el 01 de Julio de 2023, de Reino animal - Itonids: <https://animales-itonids.com/general/plancton/>

- Posligua E. (2023). Distribución Nictemeral del zooplancton en la zona costera Isla De La Plata, Puerto López – Ecuador. *La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar*, 120. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9660>
- PP Wu , EJ Zakem , S. Dutkiewicz , YX Zhang. (2020). Biomagnificación de metilmercurio en un ecosistema de plancton marino. *Reinar. Ciencia & Tecnología*, 5446 - 5455. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117771>
- Sgarlatta. (2015). Análisis de la diversidad taxonómica y funcional de la comunidad de peces de arrecifes rocosos y de bosques de macroalgas de Baja California, México. *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California*, 68. Obtenido de <http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/1536>
- Taipale, SJ, Kahilainen, KK , Holtgrieve, GW , Peltomaa, ET. (2018). La eutrofización y el pardeamiento simulados alteran la calidad nutricional del zooplancton y determinan el crecimiento y la supervivencia de los peces juveniles. *Ecología y Evolución*, 2671 - 2687. doi:<https://doi.org/10.1002/ece3.2018.8.issue-510.1002/ece3.3832>
- Tomalá G. (2021). Diversidad, distribución y abundancia de quetognatos y su relación con variables ambientales de la zona marino costera de Anconcito. *La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar*, 73. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6610>

Trégouboff & Rose. (1957). *Manuel de Planctonologie Méditerranéenne*. Paris: Centre National of Research scientific.

Urs Hofmann Elizondo & Meike Vogt. (2022). Individual-based modeling of shelled pteropods. *Ecological Modelling*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2022.109944>

Valdés Castro, Valentina Paz. (2018). Rol biogeoquímico del zooplancton en el reciclamiento de nitrógeno y fósforo en el océano. *Universidad de Concepción*. Recuperado el 04 de Julio de 2023, de <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/2798>

Valdez M., Carlos Gerardo, Guzmán L., Marco Antonio, Valdés G., Arcadio, Forougbakhch P., Rahim, Alvarado V., Marco Antonio, & Rocha E., Alejandra. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 1674 - 1682. doi:<https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>

Vandarwala, UG, Bhatt, AJ, Suyani, NK, Vyas, UD y Pathak, S. (2020). Influencia de los parámetros fisicoquímicos en la diversidad de gasterópodos a lo largo de la costa de Saurashtra en Gujarat, India. *J Entomol Zool Stud*, 2195-2198. doi:10.13140/RG.2.2.21856.51206

Vladimir G. Dvoretzky & Alejandro G. Dvoretzky. (2019). Conjuntos de macrozooplancton de verano de la plataforma ártica: un estudio latitudinal. *Investigación de la plataforma continental*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.csr.2019.103967>

Woelfl, S et al. (2018). Manuales para la bioindicación: Zooplancton. (M. S. Limnología, Editor). *Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile.*

Recuperado el 17 de Febrero de 2023

Yáñez, S., Hidalgo, P., Ruz, P., & Tang, K. W. (2018). Copepod secondary production in the sea: Errors due to uneven molting and growth patterns and incidence of carcasses. *Progress in Oceanography*, 257-267. Recuperado el 17 de Febrero de 2023, de <https://cronfa.swan.ac.uk/Record/cronfa40801>

Zambrano E., C. Palacios, M. E. Tapia & C. Naranjo. (2003). Estudio del Fenómeno El Niño. Informe sobre Estación Costera 10 Millas Costa Afuera de La Libertad. *INOCAR*. Recuperado el 17 de Febrero de 2023, de <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/actas-oceanograficas/file/362-analisis-del-comportamiento-de-la-temperatura-del-mar-en-las-estaciones-10-millas-costa-afuera-de-manta-y-la-libertad-de-inocar-para-los-anos-1992-2014>

13. ANEXOS



Figura 32 Preparación de malla cónica para realizar el lance de zooplancton.

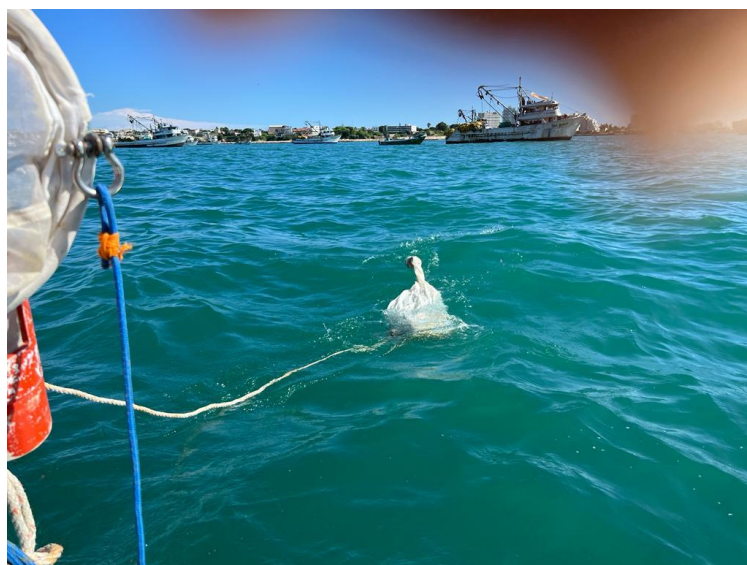


Figura 33 Arrastre para la recolección de zooplancton.



Figura 34 Obtención y almacenamiento de muestras.

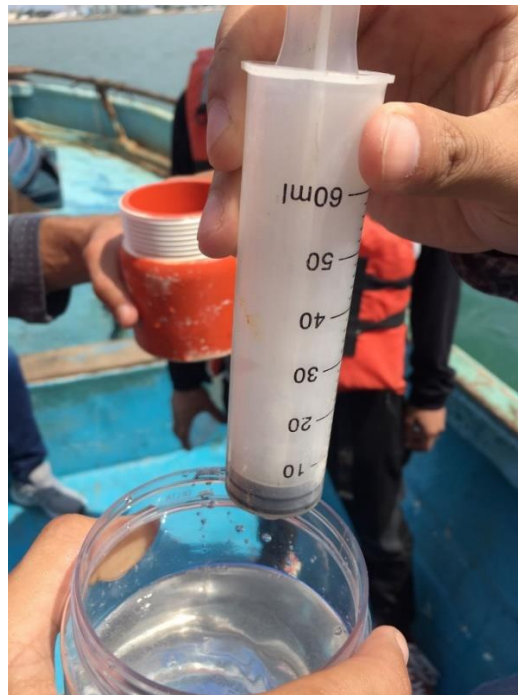


Figura 35 Aplicación de Formaldehído al 4%



Figura 36 Filtración de la muestra biológica.



Figura 37 Submuestreador de Folsom para dividir muestras.



Figura 38 Observación de muestras al estereomicroscopio.



Figura 39 *Acartia tonsa*



Figura 40 *Corycaeus giesbrecht*.



Figura 41 *Euterpina acutifrons*



Figura 42 *Penilia avirostris*



Figura 43 *Evadne tergestina*



Figura 44 *Oikopleura dioica*

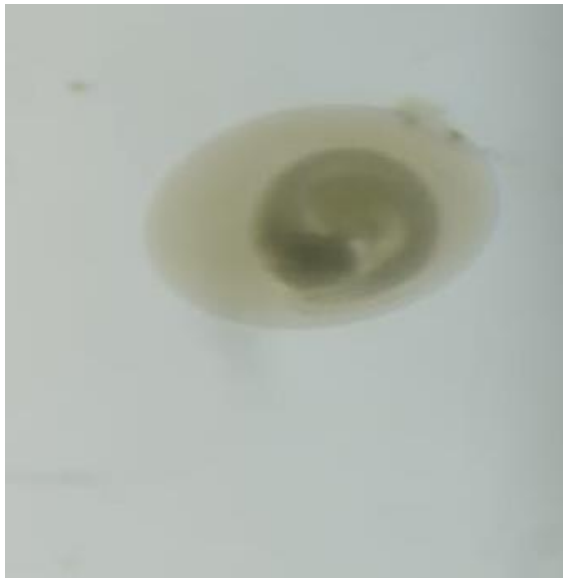


Figura 45 *Engraulis sp.*

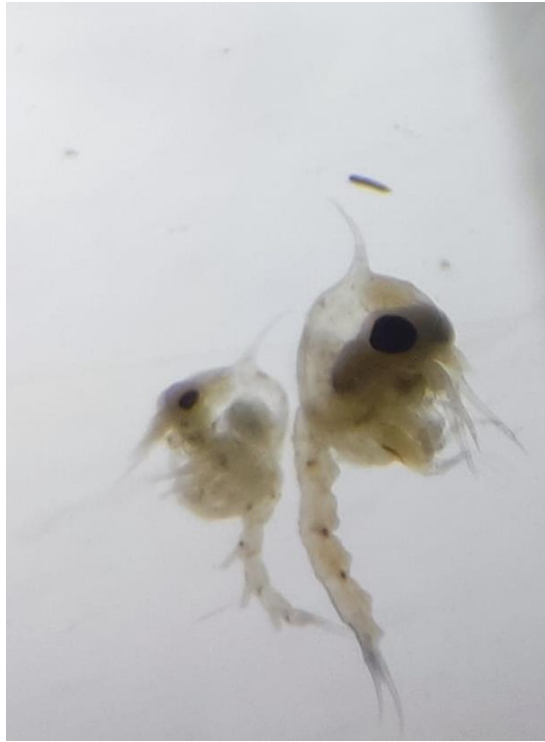


Figura 46 Zoea de brachiura



Figura 47 *Creseis chierchiai*

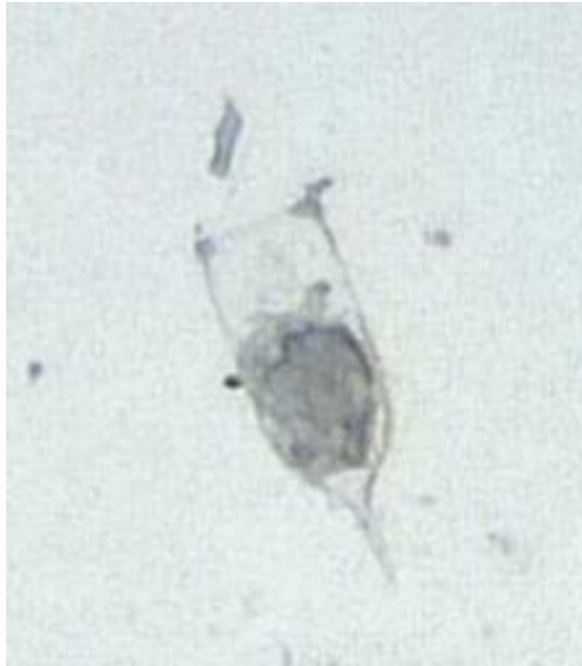


Figura 49 Tintinnopsis campanula



Figura 48 Nymphon sp.



Figura 50 *Caligus* sp.

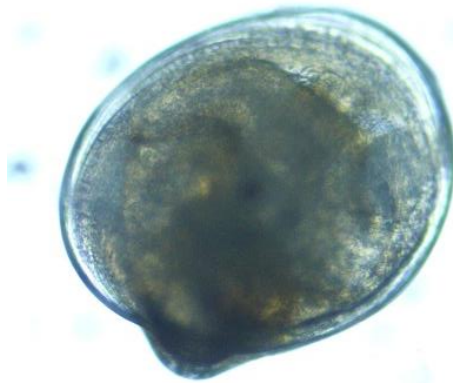


Figura 52 *Lucina* sp.



Figura 51 *Porcellana* sp.



Figura 55 Obelia sp.



Figura 54 Amphiuira filiformis



Figura 53 Engraulisi ringens



Figura 58 Atlanta gaudichaudi.

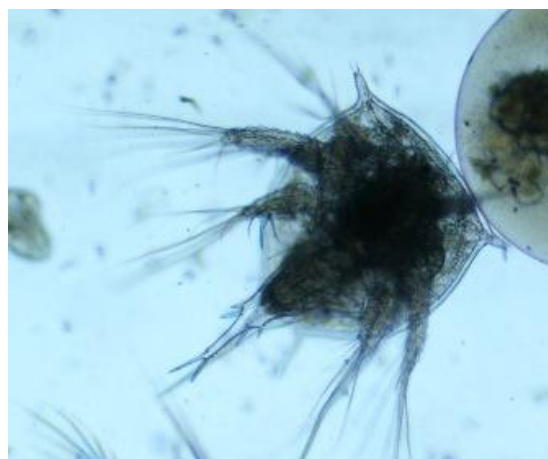


Figura 57 Cipris de cirripedio



Figura 56 Cumella sp.



Figura 61 Monstrillopsis planifrons



Figura 59 Sagitta sp.



Figura 60 Hyperia sp.



Figura 62 Liriope tetraphylla

**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECÍMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD
BIOLÓGICA No. 3221**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

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

2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2023-3221

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2023-06-20	2023-12-20

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal

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**

N.º de C.I./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0912260387	SALAVARRI APALMA ERIKA ALEXANDRA	Ecuatoriana	6041127275	Investigadora	Actinopterygii; Anthozoa; Ascidiacea; Holothuroidea.
0706808227	REY GIRON MIGUEL ANTONIO	Ecuatoriana	No aplica	Estudiante – Investigador	Actinopterygii; Anthozoa; Ascidiacea; Holothuroidea.

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

Nombre del Proyecto: Composición, distribución espacial, diversidad y abundancia del zooplancton en la Bahía de Santa Elena.