



**Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE  
MANABÍ**

**CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**  
DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE PLANCTON MARINO DEL “BAJO SANTA  
MARTHA” Y SU RELACIÓN CON LAS CONDICIONES HIDROLÓGICAS DURANTE  
AGOSTO Y OCTUBRE DE 2022

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
MANEJO SOSTENIBLE DE RECURSOS NATURALES

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS MARINOS

**PREVIO AL TÍTULO DE**  
BIÓLOGO MARINO

**AUTOR**  
RAÚL EDUARDO DUEÑAS SOLÓRZANO

**TUTOR**  
GABRIEL MODESTO DURÁN COBO, MSC.

**BAHÍA DE CARÁQUEZ, ABRIL 2023**

### **Certificación**

En mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo los requisitos establecidos por la Dirección de Investigación; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

---

Gabriel Modesto Durán Cobo, *Msc.*

Director del trabajo de titulación

CI: 0928838143

### **Aprobación del tribunal**

El jurado examinador, aprueba el presente manuscrito de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

---

Evelyn Arias Cedeño, *Msc.*

Primera Lectora

---

Francisco Pozo Miranda, *Msc.*

Segundo Lector

---

Gabriel Modesto Durán Cobo, *Msc.*

Tercer Lector

Bahía de Caráquez, marzo de 2022

### **Declaración de originalidad**

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de soporte que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad de autor, quien declara bajo juramento que ninguna sección de este trabajo de integración curricular infringe los derechos de autor de nadie.

---

Raúl Eduardo Dueñas Solórzano

CI: 1313854372

Teléfono: 0960053203

rduenas4372@pucesm.edu.ec

### **Declaración de derechos de autor y co-autoría**

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

---

Raúl Eduardo Dueñas Solórzano

CI: 1313854372

### **Dedicatoria**

Este trabajo de titulación se lo dedico a mis padres, quienes han sido y serán un pilar fundamental en mi vida brindándome su amor y apoyo incondicional. Asimismo, a todos los maestros de esta institución que a través de sus enseñanzas y el conocimiento transmitido me han ayudado a alcanzar este objetivo.

### **Agradecimiento**

Quiero agradecer a mi familia, profesores, compañeros de clase y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado y me apoyaron durante mi camino académico en la PUCEM. Me llevo todo lo bueno, las experiencias, las enseñanzas y el conocimiento adquirido durante estos años de estudio. Gracias por formar parte de mi vida.

## Resumen

Se realizó esta investigación mixta en la que se determinó la abundancia y diversidad del plancton en el “Bajo Santa Martha” en Manabí, Ecuador, y su relación con los parámetros hidrológicos de la zona, al existir desconocimiento sobre las especies que lo habitan y los fenómenos ecológicos de la zona. Consecuentemente, en este estudio exploratorio-correlacional ejecutado durante agosto y octubre de 2022, se realizaron dos muestreos con tres arrastres horizontales usando red de 25  $\mu\text{m}$ . Se usó el método de *Sedgewick-Rafter* para el conteo e identificación de organismos; se aplicaron índices ecológicos para determinar su diversidad, correlacionándolos con los parámetros hidrológicos mediante la prueba de *Spearman* ( $p \leq 0,05$ ). Las diferencias de diversidad y abundancia entre muestreos fueron determinadas mediante la prueba de *Shapiro-Wilcoxon* ( $p \geq 0,05$ ) y las pruebas *t-Student* o *Wilcoxon* ( $p \leq 0,05$ ). Los resultados encuentran que el fitoplancton está representado por diatomeas y dinoflagelados, siendo las diatomeas céntricas las más abundantes, mientras que el zooplancton está conformado por 16 clases, destacando Calanoidea y Cladocera. Asimismo, se encuentra una correlación alta entre la abundancia y la diversidad del fitoplancton con los niveles de nitratos, mientras que el zooplancton presenta correlaciones fuertes y directas con la transparencia, salinidad, oxígeno disuelto, pH y niveles de nitratos. Se observa una relación inversamente proporcional entre la abundancia de fitoplancton y zooplancton, posiblemente relacionada con el pastoreo de copépodos y cladóceros herbívoros. En conclusión, la comunidad planctónica presenta patrones de diversidad típicos de la costa ecuatoriana influenciada fuertemente por las condiciones hidrológicas del lugar.

*Palabras clave:* fitoplancton, zooplancton, diversidad, abundancia, Manabí

## Abstract

This mixed research study was carried out to assess plankton population abundance and diversity along the *Bajo Santa Martha* in *Manabí*, Ecuador, as well as its relationship with hydrological parameters of this area, due to a lack of knowledge of species that inhabit it and ecological phenomena of this place. Consequently, this exploratory – correlational research study was conducted from August through October 2022; two samples with three horizontal drags using a 25  $\mu\text{m}$  net were taken. The Sedgewick-Rafter method was used for counting and identifying organisms; the ecological diversity indices were applied to determine their diversity, by correlating them with the hydrological parameters using Spearman's test ( $p \leq 0.05$ ). Differences in diversity and abundance between samples were found using the Shapiro - Wilcoxon test ( $p \geq 0.05$ ) and the Student's t-test or Wilcoxon test ( $p \leq 0.05$ ). The findings show evidence that phytoplankton is represented by diatoms and dinoflagellates, being centric diatoms the most abundant ones, while zooplankton are made up of 16 classes, highlighting Calanoidea and Cladocera. Also, a high correlation is found between abundance and diversity of phytoplankton considering nitrate concentrations, while zooplankton has a strong direct correlation with transparency, salinity, dissolved oxygen, pH, and nitrate levels. An inversely proportional relationship is found between the abundance of phytoplankton and zooplankton, maybe related to grazing by herbivorous copepods and cladocerans. To sum up, this plankton community has typical Ecuadorian coast diversity patterns, which are strongly influenced by local hydrological conditions.

*Keywords:* phytoplankton, zooplankton, diversity, abundance, Manabí

## Tabla de contenido

<b>1. Introducción.....</b>	<b>14</b>
<b>2. Metodología.....</b>	<b>16</b>
2.1. Área de estudio.....	16
2.2. Fase de campo.....	17
2.3. Fase de laboratorio.....	18
2.4. Análisis de datos.....	18
2.4.1. Estimación de la abundancia.....	18
2.4.2. Índices de diversidad específica.....	18
2.4.3. Análisis estadístico.....	19
<b>3. Resultados.....</b>	<b>20</b>
3.1. Parámetros físico-químicos.....	20
3.2. Composición fitoplanctónica.....	20
3.3. Composición zooplanctónica.....	22
3.4. Determinación de índices ecológicos.....	23
3.4.1. Abundancia planctónica.....	23
3.4.2. Índices de diversidad.....	24
3.4.2.1. Diversidad de la comunidad fitoplanctónica.....	24
3.4.2.2. Diversidad de la comunidad zooplanctónica.....	25
3.5. Correlación de las variables físico-químicas con los índices de diversidad.....	26
3.5.1. Fitoplancton.....	26
3.5.2. Zooplancton.....	27

<b>4. Discusión.....</b>	<b>28</b>
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>32</b>
<b>6. Referencias .....</b>	<b>34</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Promedio de parámetros físico-químicos medidos durante los meses de muestro en el Bajo Santa Martha.....	19
<b>Tabla 2:</b> Total de grupos taxonómicos, familias y especies del fitoplancton presentes en la zona del Bajo Santa Martha durante agosto y octubre de 2022.....	20
<b>Tabla 3:</b> Total de grupos taxonómicos, familias y especies del zooplancton presentes en la zona del Bajo Santa Martha durante agosto y octubre de 2022.....	22
<b>Tabla 4:</b> Coeficientes de correlación de Spearman de índices de diversidad versus parámetros físico-químicos para fitoplancton durante el mes de octubre de 2022.....	25
<b>Tabla 5:</b> Coeficientes de correlación de Spearman de índices de diversidad versus parámetros físico-químicos para zooplancton durante el mes de agosto de 2022.....	26
<b>Tabla 6:</b> Coeficientes de correlación de Spearman de índices de diversidad versus parámetros físico-químicos para zooplancton durante el mes de octubre de 2022.....	26

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de la zona marítima de Bahía de Caráquez.....	15
<b>Figura 2:</b> Comparación de la abundancia absoluta de fitoplancton y zooplancton durante agosto y octubre.....	23
<b>Figura 3:</b> Comparación de índices de diversidad del fitoplancton entre los meses de Agosto y Octubre de 2022 para cada estación de muestreo.....	24
<b>Figura 4:</b> Comparación de índices de diversidad del zooplancton entre los meses de agosto y octubre de 2022 para cada estación de muestreo.....	25

## 1. Introducción

Los organismos plantónicos interactúan con diversos factores bióticos y abióticos que se encuentran en el ambiente marino y su estructura está ligada directamente a éstos (Mojica-López & Franco-Herrera, 2019). Estas poblaciones desempeñan un papel fundamental para los ecosistemas acuáticos, debido a que inician, en mayor proporción, la transferencia de energía desde los productores (fitoplancton) hacia el resto de consumidores de la cadena trófica (Quijije-López et al., 2020). La abundancia y diversidad del fitoplancton y zooplancton son indicadores claves de la salud y productividad de los ecosistemas acuáticos. La presencia y distribución de estas comunidades microscópicas pueden ser influenciadas por una variedad de factores ambientales, incluyendo la temperatura del agua, los nutrientes disponibles, la salinidad y la radiación solar (Huisman et al., 2018).

En un estudio realizado en la zona de Cojimés, Manabí, Ecuador, en el que se midió la abundancia, composición y diversidad del zooplancton durante los meses de mayo a octubre de 2018, se observó que existía una sincronía entre las variaciones de la temperatura superficial del mar con la abundancia en la zona de estudio, las cuales podrían estar vinculadas a florecimientos de fitoplancton. Además, se demostró que no existían variaciones en la diversidad entre el día y la noche; sin embargo, se presentaron mayores valores de abundancia durante julio, septiembre y octubre, mientras que los valores más bajos de la abundancia fueron durante agosto. Las comunidades estuvieron conformadas por copépodos, siendo los más abundantes, seguidos de otros crustáceos, larvas de bivalvos y huevos de peces (Quijije-López et al., 2020).

Un último estudio llevado a cabo en la bahía de Manta, Ecuador, tuvo como objetivo evaluar la composición y abundancia del fitoplancton en dos sectores con distintos niveles de impacto ambiental. Se identificó que la abundancia y diversidad del fitoplancton se ve afectada a mayores niveles de deterioro ambiental, además se identificaron familias las cuales

podrían servir como indicadores de contaminación ambiental como las diatomeas *Chaetocerotaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Rhopalodiaceae*, *Melosiraceae* y los dinoflagelados *Ceratiaceae* (Caicedo-Murillo & Quijije-Lopez, 2019).

El bajo Santa Martha es un ecosistema marino el cual forma parte de la reserva marina Puerto Cabuyal - Punta San Clemente reconocido por ser una zona de importancia para la obtención de recursos pesqueros. Sin embargo, existe un gran desconocimiento acerca de las especies que lo habitan y los fenómenos tróficos y ecológicos de la zona. Este desconocimiento no se limita únicamente a interacciones entre organismos macroscópicos sino también a nivel microscópico dificultando el entendimiento de sus comunidades planctónicas. Es por esto que esta investigación surge bajo la necesidad de dilucidar conocimientos acerca de la diversidad y abundancia de fitoplancton y zooplancton de esta zona, así como los factores que influyen en su variabilidad. El objetivo de esta investigación es determinar la abundancia y diversidad del fitoplancton y zooplancton en el Bajo Santa Martha. Además, se plantea la hipótesis de que existe una correlación entre las variables físico-químicas y la abundancia y diversidad del plancton de este sector durante los meses de agosto y octubre.

## 2. Metodología

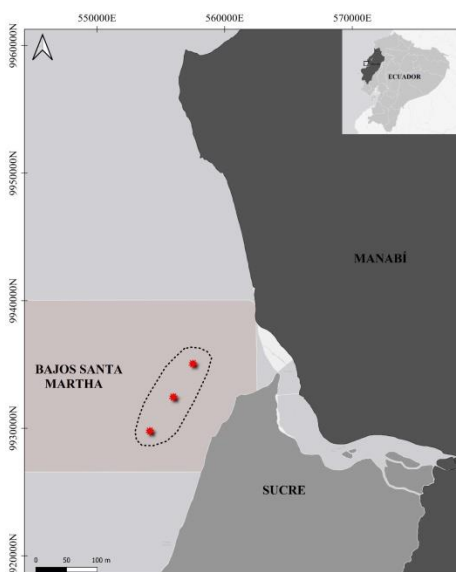
### 2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el sitio conocido como “Bajo Santa Martha”, cuyas coordenadas son 00°35'75" Latitud Sur, 80°29'05" Longitud Oeste, aproximadamente a dos millas náuticas del faro de La ciudad de Bahía de Caráquez (Manabí, Ecuador). Según descripciones dadas por Andino (2014), el lugar está conformado por sustratos rocosos y arenosos, así como grandes placas de piedra que se extienden por varios metros. Se desconoce de la extensión que abarcan los bajos, sin embargo, por referencias de lugareños se estima que poseen una longitud promedio de una milla náutica (figura 1).

El componente práctico/experimental de este estudio está dividido en dos fases: la primera que consiste en la recolección de muestras en el sitio previamente mencionado; y una segunda fase la cual se llevó a cabo en los laboratorios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, campus Bahía de Caráquez, durante la cual se procesaron las muestras para su posterior análisis estadístico.

#### Figura 1.

Mapa de la zona marítima de Bahía de Caráquez en rojo claro. Las estaciones de muestreo se marcan en rojo.



La metodología descrita a continuación es una recopilación de técnicas de muestreo y análisis de fitoplancton y zooplancton llevada a cabo y recomendada por los autores Leonardo et al. (2019), Contreras Vega (2017), Quijije-López et al. (2020) y Rodríguez-Jerez (2005).

## **2.2. Fase de campo**

Los muestreos se realizaron en una embarcación de fibra de vidrio con motor fuera de borda. Se llevaron a cabo tres salidas de campo, una exploratoria para el reconocimiento de la zona y selección de estaciones de muestreo y dos para la obtención de muestras. Los dos muestreos se realizaron en el transcurso del medio día durante la bajamar (entre las 12h00 y 14h00), durante los meses Agosto y Octubre del 2022 en el sector del Bajo Santa Martha.

Para la toma de muestras se definieron tres estaciones de muestreo al azar a lo largo de la extensión del Bajo Santa Martha en las que se realizaron transectos lineales paralelos a la línea de costa. Las coordenadas de los puntos de muestreo fueron registradas mediante GPS. Las muestras de fitoplancton y zooplancton se obtuvieron utilizando una red cónica con diámetro de boca de 30 cm y malla de 25  $\mu$ m, remolcada por un cabo de 10 metros, manteniendo una velocidad constante de 4 nudos durante un minuto.

Una vez colectadas, las muestras fueron almacenadas en frascos plásticos de 1 litro de capacidad, previamente rotulados. Se obtuvieron aproximadamente 800 mL de agua de mar filtrada por cada arrastre, la cual fue preservada con una solución de alcohol y formalina en proporciones de 80:20, para su posterior transporte y análisis en el laboratorio. Adicional a esto, se tomaron parámetros físico-químicos *in situ* en cada una de las estaciones de muestreo como: transparencia (Disco Secchi), pH (pHmetro Hanna HI 98128) temperatura, salinidad (Refractómetro Biomarine), oxígeno disuelto (Oxigenómetro Hanna HI 9146), nitratos y fosfatos (equipo YSI 9300).

### **2.3. Fase de laboratorio**

Para iniciar con el análisis cuantitativo y taxonómico del plancton se concentraron las muestras filtrando su contenido a través de una malla de 25  $\mu\text{m}$  para retener a los organismos suspendidos y posteriormente concentrarlos en 200 mL de agua de mar filtrada. Se realizaron tres réplicas por cada estación para las cuales se extrajeron alícuotas de 1 mL usando una pipeta graduada y colocadas en una cámara de recuento de Sedwick-Rafter para su observación al microscopio. Para el conteo e identificación de organismos planctónicos se usó el método de Sedgewick-Rafter mencionado por Samanez et al. (2014) para el conteo de fitoplancton y zooplancton, en el que se seleccionó como franja de conteo el perímetro de la placa en un área de 2x2 cuadros.

La identificación taxonómica del fitoplancton y zooplancton se realizó a nivel hasta la taxa “orden” usando las guías taxonómicas ilustradas: “*Manuel de Planctologie Méditerranéenne*” (Trégouboff & Rose, 1957) e “*Identifying Marine Phytoplankton*” (Hasle et al., 1997).

### **2.4. Análisis de datos**

#### **2.4.1. Estimación de la abundancia**

Se determinó como abundancia absoluta ( $A_i$ ), el número de individuos de una muestra y la abundancia relativa ( $A_i\%$ ) o relación porcentual del total de individuos de una especie respecto al total de individuos de toda la muestra para calcular el porcentaje de ocurrencia de cada uno de los grupos pertenecientes al fitoplancton y al zooplancton.

#### **2.4.2. Índices de diversidad específica**

Para determinar la diversidad se aplicaron métodos basados en la cuantificación del número de especies o riqueza específica y métodos basados en la estructura de la comunidad, según lo mencionado por Moreno (2001). Para estimar la riqueza específica de cada una de las estaciones se utilizó el índice de Margalef como indicador, mientras que para determinar la estructura de las comunidades planctónicas se utilizaron los índices de Shannon-Weaver y

Pielou como indicadores de equidad, así como el índice de Simpson como indicador de dominancia. Estos fueron calculados a través del software estadístico Past.

### **2.4.3. Análisis estadístico**

Para determinar si los datos obtenidos presentaban una distribución normal, se realizó la prueba de Shapiro-Wilcoxon. En los casos donde se cumplieron los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilcoxon,  $\alpha > 0,05$ ), se aplicó la prueba estadística de T Student para muestras pareadas para comprobar si existieron diferencias significativas en los valores de abundancia y diversidad entre los meses de estudio. Mientras que de no cumplirse los supuestos de normalidad ( $\alpha < 0,05$ ), se utilizó la prueba no paramétrica para muestras relacionadas de Wilcoxon. Asimismo, para comprobar si existía una correlación entre los parámetros físico-químicos y los índices de diversidad se realizó un análisis de correlación de Spearman. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el programa SPSS.

### 3. Resultados

#### 3.1. Parámetros físico-químicos

Las condiciones hidrológicas fueron estables en su mayoría durante los meses de muestreo. No encontró una variación en la temperatura superficial del mar, además, se observó una ligera variación en la salinidad y el pH. Parámetros como el oxígeno disuelto, amonio y fosfatos presentaron pequeñas variaciones, mientras que el nitrito se mantuvo en cero durante estos meses. La transparencia y los nitratos presentaron un cambio significativo entre los dos muestreos (tabla 1).

**Tabla 1.**

Promedio de parámetros físico-químicos medidos durante los meses de muestro en el Bajo Santa Martha.

Variable físico-química	Muestreo 1	Muestreo 2
<i>Temperatura (C°)</i>	24,8	24,8
<i>Salinidad (g/L)</i>	34	35
<i>pH</i>	7,8	8,1
<i>Oxígeno disuelto (mg/L)</i>	6,6	3,5
<i>Amonio (mg/L)</i>	3,2	9,2
<i>Nitrato (mg/L)</i>	42,0	7,8
<i>Nitrito (mg/L)</i>	0,0	0,0
<i>Fosfatos (mg/L)</i>	1,0	0,1
<i>Transparencia (cm)</i>	145	343

#### 3.2. Composición fitoplanctónica

La comunidad de fitoplancton se conformó de 17 familias distribuidas en dos grupos principales: Diatomeas (Clase: Bacillariophyceae) y dinoflagelados (Clase: Dinophyceae). De las cuales fue posible identificar 18 géneros y 11 especies. Las diatomeas fueron las más abundantes durante el mes de agosto ocupando el 90% de los ejemplares con un total de 55,58 org\*L (organismos por litro) y con una principal predominancia de los géneros *Biddulphia* y *Chaetoceros*. Mientras que la clase Dinophyceae ocupó el 10%, predominando el género *Ceratium* con un total de 3,83 org\*L. Sin embargo, durante el mes de octubre se

observó una considerable disminución en la cantidad de organismos encontrados, es así que los organismos pertenecientes a la clase Dinophyceae representaron el 56% de los ejemplares encontrados con 4,91 org/L, mientras que el grupo de diatomeas se vio reducido a un 44% con 3,81 org/L (Tabla 2).

**Tabla 2.**

Total de grupos taxonómicos, familias y especies del fitoplancton presentes en la zona del Bajo Santa Martha durante agosto y octubre de 2022

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	Muestreo 1		Muestreo 2	
			Org/L	% grupos	Org/L	% grupos
Diatomeas (Bacillariophyceae)	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Nitzschia</i> sp.	0,09		0	
	<i>Biddulphiaceae</i>	<i>Biddulphia aurita</i>	2,01		0	
		<i>B. mobiliensis</i>	5,94		0,49	
	<i>Chaetocerotaceae</i>	<i>Bacteriastrum</i> sp.	0,96		0	
		<i>Chaetoceros coarctatus</i>	1,31		0,65	
		<i>Ch.</i> sp.	23,03		0,28	
	<i>Coscinodiscaceae</i>	<i>Coscinodiscus</i> sp.	3,74		1,31	
	<i>Fragilariaceae</i>	<i>Asterionella japónica</i>	0,19		0	
	<i>Hemiaulaceae</i>	<i>Cerataulina</i> sp.	0		0,05	
		<i>Eucampia zoodiacus</i>	0,33	90	0	44
	<i>Leptocylindraceae</i>	<i>Leptocylindrus danicus</i>	3,09		0,14	
	<i>Lithodesmiaceae</i>	<i>Ditylum</i> sp.	0,61		0	
	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira</i> sp.	1,78		0,19	
	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula</i> sp.	0,56		0,09	
	<i>Pleurosigmaaceae</i>	<i>Gyrosigma</i> sp.	0,68		0,28	
	<i>Rhizosoleniaceae</i>	<i>Rhizosolenia</i> sp.	1,45		0,19	
	<i>Skeletonemaceae</i>	<i>Skeletonema</i> sp.	0,94		0	
<i>Thalassionemataceae</i>	<i>Thalassionema</i> sp.	3,23		0,05		
<i>Triceratiaceae</i>	<i>Triceratium favus</i>	0		0,09		
Dinoflagelados (Dinophyceae)	<i>Ceratiaceae</i>	<i>Ceratium candelabrum</i>	0,37		0	
		<i>Ceratium extensum</i>	1,17		0,79	
	<i>Ceratium longipes</i>	0		0,37		
	<i>Ceratium macroceros</i>	1,50	10	0,52	56	
	<i>Ceratium tripos</i>	0,79		2,25		
	<i>Peridiniaceae</i>	<i>Peridinium</i> sp.	1,80		0,98	
<b>TOTAL</b>			<b>55,58</b>	100	<b>8,73</b>	100

Las familias con menor representatividad para la clase *Bacillariophyceae* fueron:

*Bacillariaceae*, *Fragilariaceae*, *Hemiaulaceae* *Lithodesmiaceae*, *Naviculaceae*,

*Pleurosigmaaceae* y *Skeletonemaceae* con menos de 1 org/mL. Mientras que *Peridiniaceae*

fue la familia con menor representatividad para la clase *Dinophyceae* con menos de 2 org/mL durante el mes de octubre. Se encontraron diferencias significativas entre los muestreos realizados en el mes de agosto y octubre (prueba T Student  $p < 0,05$ ).

### 3.3. Composición zooplanctónica

Se encontró que la comunidad zooplanctónica en el Bajo Santa Martha estuvo conformada por 16 clases pertenecientes a 11 phylla: *Annelida (Polychaeta)*, *Arthropoda (Cladocera, Copepoda, Malacostraca)*, *Chaetognatha (Sagittoidea)*, *Chordata (Appendicularia, Osteichthyes)*, *Ciliophora (Sessilida, Choreotrichida)*, *Cnidaria (Hydrozoa)*, *Echinodermata (Echinodermata)*, *Foraminífera (Globothalamea)*, *Mollusca (Bivalvia, Gasteropoda)*, *Ochrophyta (Dictyochophyceae)* y *Radiozoa (Acantharia)*; en las cuales fue posible identificar 10 familias y al menos 9 especies a nivel de género. Los nauplios de la clase *Malacostraca* tuvieron una mayor dominancia durante el mes de agosto, conformando el 59% de los organismos encontrados. Asimismo, la clase *Copepoda* fue una de las más representativas durante ambos meses de muestreo, mostrando mayor dominancia durante el mes de octubre alcanzando un 46% de ocupación frente al resto de organismos, seguidos por la clase *Cladocera* con una representatividad del 13%; mientras que los grupos menos representativos pertenecieron a las clases: *Acantharia*, *Dictyochophyceae*, *Echinodermata*, *Globothalamea* y *Sagittoidea*, presentando porcentajes menores al 1%. Además, se observó un incremento notable en la cantidad de grupos taxonómicos encontrados durante el mes de octubre frente al mes de agosto (tabla 3). No se encontraron diferencias significativas en la abundancia del zooplancton durante los meses de agosto y octubre (prueba Wilcoxon  $p > 0,05$ ).

**Tabla 3.**

Total de grupos taxonómicos, familias y especies del zooplancton presentes en la zona del Bajo Santa Martha durante agosto y octubre de 2022

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Muestreo 1		Muestreo 2	
				Org/L	% grupos	Org/L	% grupos
<i>Acantharia</i>	<i>Holacanthida</i>	<i>Acanthochiasmidae</i>	<i>Acanthochiasma</i> sp.	0,14	<1	0,23	<1
<i>Appendicularia</i>	<i>Copelata</i>	<i>Oikopleuridae</i>	<i>Oikopleura</i> sp.	2,34	7	0,09	<1
<i>Bivalvia</i>	/	-	Larva N/I	0	0	1,73	4
<i>Cladocera</i>	<i>Ctenopoda</i>	<i>Sididae</i>	<i>Penilia</i> sp.	0,14	1	6,04	13
	<i>Onychopoda</i>	<i>Podonidae</i>	<i>Evadne</i> sp.	0,05		0,37	
<i>Copepoda</i>	<i>Calanoidea</i>	-	Copépodos N/I	5,38		16,29	
	<i>Ciclopoidea</i>	-	Copépodos N/I	2,06	24	5,24	46
	<i>Herpaticoidea</i>	-	Copépodos N/I	0,05		0,33	
<i>Dictyochophyceae</i>	<i>Dictyochales</i>	<i>Dictyochaceae</i>	<i>Dictyocha</i> sp.	0,09	<1	0	0
<i>Echinodermata</i>	/	-	Larva N/I	0,09	<1	0,37	1
<i>Gasteropoda</i>	/	-	Larva N/I	0,14	<1	2,43	5
<i>Globothalamea</i>	<i>Rotaliida</i>	<i>Globigerinidae</i>	<i>Globigerina</i> sp.	0	0	0,05	<1
<i>Hydrozoa</i>	<i>Leptothecata</i>	<i>Campanulariidae</i>	<i>Obelia</i> sp.	0,19	1	1,08	2
	<i>Anthomedusae</i>	-	Anthomedusae N/I	0		0,05	
<i>Malacostraca</i>	/	-	Nauplios N/I	18,72	59	7,82	2
<i>Oligohymenophorea</i>	<i>Sessilida</i>	<i>Vorticellidae</i>	<i>Vorticella oceanica</i>	1,22	4	0,65	1
<i>Oligotrichea</i>	<i>Choreotrichida</i>	<i>Tintinnida</i>	Tintinido N/I	0,33	1	1,17	2
<i>Osteichthyes</i>	/	-	Huevo de pez N/I	0	0	1,26	6
	/	-	Larva N/I	0		0,05	
<i>Polychaeta</i>	<i>Spionida</i>	<i>Spionidae</i>	Larva N/I	0,66	2	2,11	4
<i>Sagittoidea</i>	<i>Aphragmophora</i>	<i>Sagittidae</i>	<i>Sagitta</i> sp.	0,05	<1	0,47	1
<b>TOTAL</b>				<b>31,65</b>	<b>100</b>	<b>47,83</b>	<b>100</b>

**Abreviaturas:** "N/I" = No identificado a nivel de especie, "/" = No identificado a nivel de orden, "-" = No identificado a nivel de familia.

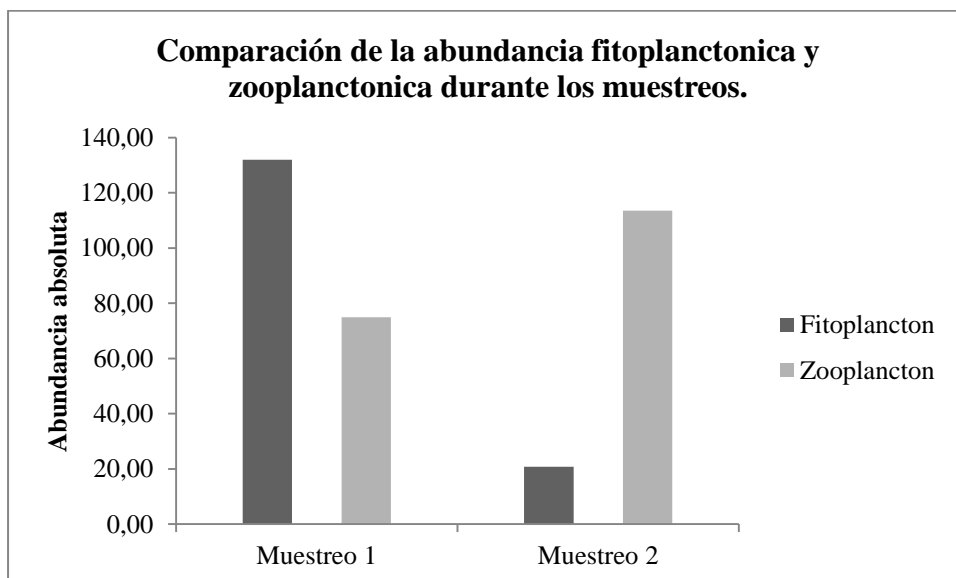
### 3.4. Determinación de índices ecológicos

#### 3.4.1. Abundancia planctónica

En este estudio se encontró que la abundancia absoluta presentó variaciones tanto para el fitoplancton como para el zooplancton, mostrando una relación inversamente proporcional. Siendo así que durante el mes de octubre se encontró una mayor abundancia de fitoplancton frente al zooplancton, mientras que en el mes de agosto la abundancia del zooplancton superó al fitoplancton, siendo este último poco abundante frente a los valores obtenidos durante el mes de agosto (figura 2).

**Figura 2.**

Comparación de la abundancia absoluta de fitoplancton y zooplancton durante agosto y octubre.



### 3.4.2. Índices de diversidad

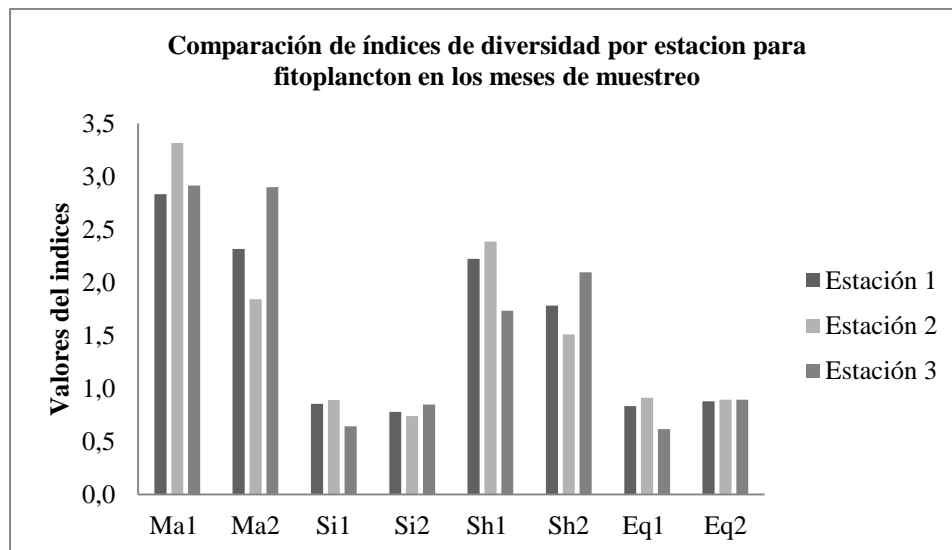
#### 3.4.2.1. Diversidad de la comunidad fitoplanctónica

Durante el estudio se encontró que los índices de diversidad tuvieron variaciones entre los meses de muestreo. La riqueza, expresada por el índice de Margalef alcanzó su mayor valor durante el mes de agosto, específicamente en la estación 2, con un valor de 3,32 y su valor más bajo fue 1,84 durante el mes de octubre en la estación 2. Para el índice de Simpson, este alcanzó su mayor cifra en el mes de agosto en la estación 2 con 0,89 demostrando una alta dominancia en esta zona mientras que su valor más bajo se dio en la estación 3 del mismo mes, con un valor de 0,65. Por otra parte, el índice de Shannon mostro su mayor valor en la estación 3 durante el mes de octubre llegando a 2,11 mientras que durante el mes de agosto presentó su menor valor de 0,99 en la estación 1 denotando una baja diversidad. Asimismo, el índice de equitatividad de Pielou mostro valores intermedios en todas las estaciones, siendo mayor en el mes de octubre con 0,81 en la estación 2 mostrando una mayor uniformidad en la comunidad y menor durante agosto en la estación 1 con un valor de 0,5 (figura 3). El índice de Margalef si presento diferencias significativas durante los meses de

muestro ( $p < 0.05$ ); mientras que los índices de Simpson, Shannon-Weaver y Equitatividad de Pielou no mostraron diferencias significativas entre muestreos ( $p > 0.05$ ).

### Figura 3.

Comparación de índices de diversidad del fitoplancton entre los meses de Agosto y Octubre de 2022 para cada estación de muestreo.



**Nota:** Si = índice de Simpson, Sh = índice de Shannon-Weaver, Ma = índice de Margalef, Eq = índice de Equitatividad de Pielou, "1" = muestreo Ago. 2022, "2" = muestreo Oct. 2022.

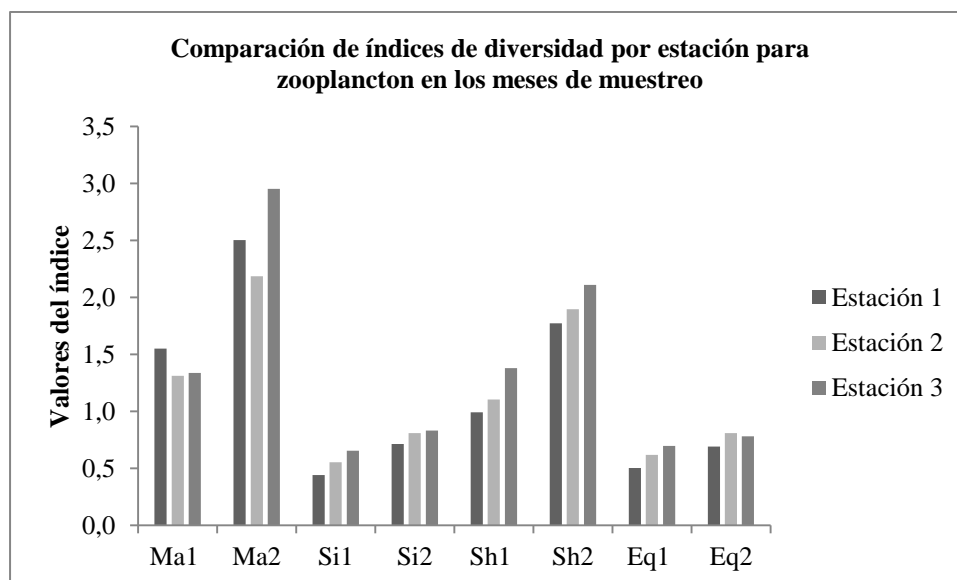
#### 3.4.2.2. Diversidad de la comunidad zooplanctónica

La comunidad zooplanctónica presentó cambios notorios entre los meses de agosto y octubre, lo cual se vio reflejado en los índices de diversidad, siendo estos mayores durante el mes de octubre. Durante este mes, el índice de Margalef mostró valores superiores a 2 siendo mayor en la estación 3 con 2,95, denotando una mayor riqueza de especies; mientras que durante agosto este índice no fue mayor a 1,5. De igual manera, el índice de Simpson presentó valores mayores a 0,7 en el mes de octubre con una dominancia relativamente alta en todas sus estaciones. Por otra parte, el índice de Shannon obtuvo menores a 2 durante el mes de agosto, siendo el valor más bajo 0,9 en la estación 1 lo que demuestra una baja diversidad. Por último, el índice de equitatividad de Pielou mostró una mayor uniformidad de la comunidad durante el mes de octubre con valores superiores a 0,7 (figura 4). Los índices

de diversidad de la comunidad zooplanctónica si presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para cada uno de los indicadores mencionados anteriormente.

#### Figura 4.

Comparación de índices de diversidad del zooplancton entre los meses de agosto y octubre de 2022 para cada estación de muestreo.



### 3.5. Correlación de las variables físico-químicas con los índices de diversidad

#### 3.5.1. Fitoplancton

Durante el mes de agosto no se encontraron correlaciones entre los índices de diversidad y abundancia con los parámetros físico-químicos ( $p > 0.05$ ). Mientras que en el mes de octubre se observó una correlación alta (coeficiente de correlación  $> 0.6$ ) directamente proporcional entre la abundancia y el índice de Shannon en relación con el nitrato (tabla 4).

#### Tabla 4.

Coefficientes de correlación de Spearman de índices de diversidad versus parámetros físico-químicos para fitoplancton durante el mes de octubre de 2022.

		Abundancia	Shannon
Nitrato	Coefficiente de correlación	0,741*	0,685*
	Significancia	0,022	0,042

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

### 3.5.2. Zooplancton

En el primer muestreo, se encontraron correlaciones altas directamente proporcionales entre la abundancia, el índice de Simpson, Shannon y Equitatividad con los siguientes parámetros físico-químicos: transparencia, salinidad, pH, oxígeno disuelto y nitrato (tabla 6).

**Tabla 5.**

Coefficientes de correlación de Spearman de índices de diversidad versus parámetros físico-químicos para zooplancton durante el mes de agosto de 2022.

		Abundancia	Simpson	Shannon	Equitatividad
<i>Transparencia</i>	Coefficiente de correlación	0,688*	0,738*	0,738*	0,791*
	Significancia	0,040	0,023	0,023	0,011
<i>Salinidad</i>	Coefficiente de correlación	0,688*	0,738*	0,738*	0,791*
	Significancia	0,040	0,023	0,023	0,011
<i>pH</i>	Coefficiente de correlación	0,688*	0,738*	0,738*	0,791*
	Significancia	0,040	0,023	0,023	0,011
<i>Oxígeno disuelto</i>	Coefficiente de correlación	0,688*	0,738*	0,738*	0,791*
	Significancia	0,040	0,023	0,023	0,011
<i>Nitrato</i>	Coefficiente de correlación	0,688*	0,738*	0,738*	0,791*
	Significancia	0,040	0,023	0,023	0,011

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Durante el mes de octubre se encontró una correlación alta e inversamente proporcional entre el índice de Margalef y la transparencia (Tabla 7).

**Tabla 6.**

Coefficientes de correlación de Spearman de índices de diversidad versus parámetros físico-químicos para zooplancton durante el mes de octubre de 2022.

		Margalef
<i>Transparencia</i>	Coefficiente de correlación	-0,730*
	Significancia	0,025
<i>Nitrato</i>	Coefficiente de correlación	0,791*
	Significancia	0,011

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

#### 4. Discusión

Los parámetros físico-químicos fueron poco variables durante los meses de muestreo, manteniendo una temperatura superficial del mar estable de 24,8°C, propia de la época en la cual se llevó a cabo el estudio; y según los parámetros observados por Salcedo & Coello (2019) en la primera milla náutica en Manabí durante junio y diciembre 2013. Sin embargo, se observaron variaciones en la transparencia y en los nitratos, así como ligeros cambios en el oxígeno disuelto, siendo mayores en el mes de agosto. Se destaca que a pesar de que los muestreos fueron realizados durante la bajamar, el coeficiente de marea (amplitud de marea prevista) fue variable entre ambos muestreos. Siendo así que en el primer muestreo, las variables físico-químicas se vieron afectadas por un coeficiente de marea mayor, el mismo que está ligado a corrientes más fuertes y con mayor movimiento en el fondo marino, produciendo mayor turbulencia, así como niveles de oxígeno disuelto y nitratos mayores. Mientras que este disminuyó considerablemente en el segundo muestreo, proporcionando aguas más claras y con menos oleaje (INOCAR, 2022). Asimismo, Cervantes Duarte et al. (2017) mencionan que las variaciones en la transparencia se relacionan más a la materia inorgánica en suspensión en la columna de agua que a la abundancia de fitoplancton, haciendo referencia que una mayor amplitud de marea puede provocar alteraciones en este parámetro.

En la zona de estudio, la comunidad fitoplanctónica estuvo representada por dos grupos principales: Diatomeas (Clase: Bacillariophyceae) y dinoflagelados (Clase: Dinophyceae) conformados por 18 géneros. Al menos 11 especies fueron identificadas durante los muestres realizados, siendo las diatomeas céntricas el grupo más abundante (90%) y diverso durante el mes de agosto, con predominancia de los géneros: *Biddulphia* y *Chaetoceros*, así como *Coscinodiscus*, *Leptocylindrus* y *Thalassionema*. Esta riqueza de especies, coincidió en parte por lo observado por Tapia y Naranjo (2015) en la

desembocadura del estuario del río Chone, donde registran como géneros más representativos a *Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Thalassionema* y *Actinoptychus*, géneros típicos de ambientes neríticos y estuarinos. Asimismo, Naranjo y Tapia (2013) mencionan que estos géneros se distribuyen principalmente en temperaturas entre 24° y 28° C y salinidad entre 33,9 y 34,2 UPS en la capa superficial, coincidiendo con los parámetros obtenidos durante la recolección de muestras. Sin embargo, los dinoflagelados mostraron poca representatividad cuantitativa (10%) durante este mes, siendo *Ceratium* y *Peridinium* los únicos géneros que los conformaron. Esta baja representatividad concuerda con lo registrado por Cajas et al. (2019), quien sostiene que la escasa abundancia de este grupo se debe principalmente a un entorno térmico no favorable para su afloramiento, ya que al ser organismos cosmopolitas, de afinidad tropical y subtropical prefieren aguas más cálidas.

En el mes de octubre se observó una disminución significativa en la abundancia (8,73 org/L) y diversidad del fitoplancton, con una mayor representatividad en los géneros *Ceratium* y *Peridinium* de la clase Dinophyceae (56%). Esta variación en la comunidad fitoplanctónica se vio reflejada en sus índices de diversidad, concretamente en el índice de Margalef, el cual presentó diferencias estadísticas significativas entre estos meses, debido a una disminución considerable en la riqueza de esta. A pesar de que en este estudio no existieron diferencias estadísticas significativas entre muestreos en los índices de diversidad de Simpson, Shannon-Weaver y Pielou, sus resultados fueron semejantes a los mostrados por Naranjo y Tapia (2014), encontrando una mayor diversidad de especies en sectores alejados de la costa con una uniformidad moderada.

La comunidad zooplanctónica en el Bajo Santa Martha mantuvo niveles de abundancia y diversidad similares a lo largo de la investigación. Se encontró que esta estuvo conformada por 16 clases pertenecientes a 11 phylla, en las cuales fue posible identificar 10 familias y al menos 9 especies a nivel de género. Durante el mes de agosto se observó una

mayor abundancia de nauplios de crustáceos (59%), seguidos por la clase *Copepoda* (24%) representados principalmente por el orden *Calanoidea* y en menor medida los órdenes *Cyclopoidea* y *Herpaticioidea*. En el mes de octubre se observó una mayor abundancia de la comunidad zooplanctónica en general, siendo los copépodos el grupo de organismos con mayor representatividad (46%), seguidos por la clase Cladocera (13%) representada por los géneros *Penilia* y *Evadne*. Estos resultados concuerdan con lo observado por Naranjo y Tapia (2013) en la bahía de Manta, donde la biomasa zooplanctónica estuvo conformado en su mayoría por copépodos y cladóceros, siendo *Penilia* y *Evadne* los dos géneros de cladóceros presentes en este sector. Asimismo, Salcedo y Coello (2019) mencionan a estos grupos como representativos en la primera milla náutica de Manabí en un rango de temperatura entre  $24,97\pm 0,4$  a  $26,07\pm 0,76$  °C en octubre y noviembre. Se destaca también la presencia de grupos menos representativos en la comunidad zooplanctónica, entre estos los más relevantes fueron la clase *Appendicularia* y *Sagittoidea*, así como estadios larvarios de las clases *Bivalvia*, *Gasteropoda*, *Hydrozoa* y *Polychaeta*.

Cabe resaltar que durante los dos muestreos realizados se observó una relación inversamente proporcional entre la abundancia de fitoplancton y zooplancton, siendo así que durante el segundo muestreo se encontró una mayor abundancia del zooplancton frente al fitoplancton. Esto también fue evidenciado en el análisis realizado por Prado & Cajas (2007) (citado por Naranjo & Tapia, 2013) donde se respalda la distribución de plancton observada, ya que se observó una correlación negativa entre los diferentes grupos, debido a la interacción depredador-presa entre estos niveles tróficos en Puerto López. Esta dinámica natural del ecosistema es considerada como una confirmación de los patrones de distribución del plancton. Asimismo, Naranjo y Tapia, (2014) mencionan que los patrones estacionales de baja productividad de clorofila *a* en contraste con altos valores de biomasa zooplanctónica, y viceversa, en la bahía de Pedernales, parecen estar estrechamente relacionados con la

transferencia de energía hacia niveles tróficos superiores. Este proceso se debe al pastoreo selectivo de copépodos herbívoros y, en particular, del grupo de los cladóceros, en el que especies como *Penilia avirrostris* y *Evadne tergestina* se alimentan de las diatomeas presentes en la zona.

Se encontró que la abundancia y diversidad (índice de Shannon-Weaver) del fitoplancton tuvieron una correlación alta con los niveles de nitrato durante el mes de octubre. La baja presencia de nitratos provocado por factores como una baja amplitud de marea con corrientes débiles durante este mes pudo influir en la baja abundancia y diversidad de fitoplancton encontrada en esa fecha, además del pastoreo por parte del zooplancton. Por otra parte, la comunidad zooplanctónica mostró correlaciones altas entre la abundancia e índices de diversidad y los siguientes parámetros físico-químicos: transparencia, salinidad, pH, oxígeno disuelto y nitrato durante el mes de agosto. Mientras que en octubre se presentó una correlación alta inversamente proporcional entre la riqueza y la transparencia, así como una correlación positiva con el nitrato. Esta relación fue similar a la presentada por Giraldo et al. (2014), en la cual la presencia total del zooplancton se relacionó positivamente con la transparencia y negativamente con la cantidad de oxígeno disuelto a una profundidad de 10 metros, aunque estas correlaciones resultaron poco significativas. Por su parte, Cajas et al. (2019) en su estudio, sostiene que la cantidad de zooplancton estuvo significativamente relacionada de forma positiva con la temperatura y la salinidad, mientras que tuvo una correlación negativa con la presencia de fitoplancton; además, la abundancia y diversidad del zooplancton parece estar influenciado por factores biológicos, como la cantidad y disponibilidad de alimento, la depredación y la competencia.

## 5. Conclusiones

Las variables físico-químicas mantuvieron valores estables durante los meses de muestreo a excepción de la transparencia, la cual se vio afectada por la diferencia en los coeficientes de marea presentados en ambos muestreos.

Los coeficientes de marea pudieron ser un factor influyente sobre las variables como el nitrato y el oxígeno disuelto debido a corrientes marinas más fuertes que pudieron ocasionar una mayor turbulencia en el fondo marino.

El fitoplancton estuvo representado por Diatomeas (Clase: *Bacillariophyceae*) y Dinoflagelados (Clase: *Dinophyceae*) conformados por 18 géneros y 11 especies identificadas para el fitoplancton, siendo los géneros *Biddulphia* y *Chaetoceros* los más representativos, así como *Coscinodiscus*, *Leptocylindrus* y *Thalassionema*.

El zooplancton, por otro lado, estuvo constituido por 16 clases pertenecientes a 11 *phyla*, en las cuales se identificaron 10 familias y 9 especies a nivel de género, presentándose como grupos más representativos los copépodos y cladóceros.

La comunidad fitoplanctónica mostró diferencias significativas en su riqueza de especies entre los meses de muestreo, mientras que la diversidad no mostró variaciones durante este tiempo.

Por su parte, el zooplancton si presentó diferencias significativas entre los muestreos para cada uno de los indicadores de diversidad, observándose una mayor uniformidad de la comunidad durante el mes de octubre.

Se encontró una correlación alta entre la abundancia y diversidad del fitoplancton con los niveles de nitratos. Mientras que el zooplancton presentó correlaciones fuertes y directas con la transparencia, la salinidad, el oxígeno disuelto, el pH y niveles de nitratos.

Contrariamente, se encontraron correlaciones inversas entre la riqueza de especies y la transparencia durante el mes de octubre, y; entre la abundancia de fitoplancton y zooplancton,

la cual se atribuye a procesos biológicos de depredación por parte del zooplancton, sin descartar la posibilidad de que variables como la amplitud de marea o la estacionalidad también pudieron influir en dicha relación.

## 6. Referencias

- Andino, D. (2014). *Identificación de la taxonómica de la ictiofauna marina diurna durante la época lluviosa en los Bajos de Santa Martha (Bahía de Caráquez) Cantón Sucre, provincia de Manabí*. 8(33), 44.
- Caicedo-Murillo, L., & Quijije-Lopez, L. (2019). *COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON EN DOS SECTORES CONTIGUOS DE LA BAHÍA DE MANTA, ECUADOR*.
- Cajas, J., Bucheli, R., Calderón, G., Ayora, G., & Guerrero, J. (2019). *Variabilidad Y Estructura Comunitaria Del Plancton a 10 Millas De Las Costas De Las Provincias De Manabí Y Santa Elena Durante 2019*.
- Cervantes Duarte, R., Mata, L. M. R., & López, S. L. (2017). Tidal effect on the nutrients, chlorophyll-A concentration, and physical-chemical parameters in a subtropical coastal lagoon (Bahía Magdalena, Mexico). *Hidrobiologica*, 27(2), 253–264.  
<https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbi/hidro/2017v27n2/cervantesd>
- Contreras Vega, L. C. (2017). *Composición de la comunidad zooplanctónica asociada a arrecifes coralinos mesofóticos en Bajo Frijol, Parque Nacional Natural Corales de Profundidad, Mar Caribe colombiano*. February, 118.
- Giraldo, A., Valencia, B., Acevedo, J. D., & Rivera, M. (2014). Fitoplancton y zooplancton en el área marina protegida de Isla Gorgona, Colombia, y su relación con variables oceanográficas en estaciones lluviosa y seca. *Revista de Biología Tropical*, 62(February), 117. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i0.15982>
- Hasle, G., Syvertsen, E., Jhrondsen, J., Steidinger, K., Jangen, K., & Heimdal, B. (1997). *Identifying Marine Phytoplankton* (C. Jomas (ed.)).
- Huisman, J., Codd, G. A., Paerl, H. W., Ibelings, B. W., Verspagen, J. M. H., & Visser, P. M. (2018). Cyanobacterial blooms. *Nature Reviews Microbiology*, 16(8), 471–483.

<https://doi.org/10.1038/s41579-018-0040-1>

INOCAR. (2022). *Tabla de mareas puertos del Ecuador*.

<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas>

Mojica-López, L. H., & Franco-Herrera, A. (2019). Composición y abundancia taxonómica del zooplancton desde el Pacífico Sur hasta la Península Antártica 2016-2017. *Bulletin of Marine and Coastal Research*, 48(2), 119–142.

<https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2019.48.2.769>

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. 1*.

Naranjo, C., & Tapia, M. E. (2013). *Variabilidad estacional del plancton en la Bahía de Manta en la costa ecuatoriana, durante el 2011*. 18, 65–74.

Naranjo, C., & Tapia, M. E. (2014). Productividad planctónica en la bahía de Pedernales, Manabí-Ecuador durante el 2013. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 19(2), 31–42.

Quijije-López, L., Alió-Mingo, J., Napa-España, J., & Valle-Olivo, D. (2020). *Abundancia, composición y diversidad del zooplancton en la zona de Cojimés – Manabí, durante los meses de mayo a octubre del 2018*. 6, 735–756.

Rodríguez-Jerez, Y. A. (2005). *Abundancia y composición de las comunidades zoopláncticas sobre los arrecifes coralinos en Isla Desecheo , Puerto Rico. September*.

Salcedo, J., & Coello, D. (2019). *Dinámica del plancton en la primera milla náutica de la costa ecuatoriana, provincia de Manabí*.

Samanez, I., Rimarachín, V., Palma, C., Arana, J., Ortega, H., Correa, V., & Hidalgo, M. (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. In *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.

[http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-](http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/Métodos-de-Colecta-identificación-y-análisis-de)

[content/uploads/sites/21/2014/02/Métodos-de-Colecta-identificación-y-análisis-de-](http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/Métodos-de-Colecta-identificación-y-análisis-de)

comunidades-biológicas.compressed.pdf

Tapia, M. E., & Naranjo, C. (2015). *CARACTERIZACIÓN DEL PLANCTON EN BAHÍA DE CARÁQUEZ Y EN ELESTUARIO DEL RIO CHONE, ECUADOR DURANTE MARZO DE 2012.*

Trégouboff, G., & Rose, M. (1957). *Manuel de Planctonologie Méditerranéenne (II).*