



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

**DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE QUETOGNATOS Y
SU RELACION CON VARIABLES AMBIENTALES DE LA ZONA
MARINO COSTERA DE ANCONCITO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la Obtención del título de
BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR
GABRIEL HERIBERTO TOMALÁ ESPINALES**

**TUTOR
BLGA. YADIRA SOLANO VERA. MSc.
LA LIBERTAD - ECUADOR**

2020

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

**"DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE QUETOGNATOS
Y SU RELACION CON VARIABLES AMBIENTALES DE LA ZONA
MARINO COSTERA DE ANCONCITO"**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la Obtención del título de
BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR
GABRIEL HERIBERTO TOMALÁ ESPINALES**

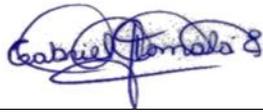
**TUTOR
BLGA. YADIRA SOLANO VERA. MSc.**

LA LIBERTAD - ECUADOR

2020

DEDICATORIA EXPRESA

La responsabilidad de los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de investigación, pertenecen exclusivamente al autor, y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Gabriel Heriberto Tomalá Espinales

C.I.: 2450099904

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios por brindarme salud y fuerzas durante este proceso y por permitirme alcanzar unas de mis metas planteadas.

A mis padres Heriberto Tomalá Domínguez y Juanita Espinales Pivaque que son unas de los pilares más importantes de mi vida, agradezco su amor, sacrificio y apoyo incondicional, gracias a ellos he alcanzado estar aquí y convertirme en lo que soy.

A mis hermanos Juan, Sandra y Katherine por darme su apoyo moral y consejos durante mi etapa de estudio.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la vida y su bendición cada día y por permitirme alcanzar este objetivo, de igual manera a mis padres por otorgarme buenos consejos y por inducir valores como la responsabilidad y superación.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por brindarme una educación de calidad, al personal académico de la Facultad Ciencias del Mar por compartir sus experiencias y conocimientos a lo largo de mi preparación como profesional.

A mi tutora Blga. Yadira Solano Vera por sus conocimientos, apoyo y guiarme durante este proceso investigativo.

A mis compañeros y amigos con los que compartimos ideas y momentos agradables durante el transcurso de mi experiencia universitaria.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
Decana (e) Director (e)
Facultad de Ciencias del Mar Carrera de Biología Marina



Blga. Yadira Solano Vera, Mgt
Docente Tutor



Blga. Ana Gabriela Balseca V, M.Sc
Docente de Area



Ab. Víctor Coronel Ortiz, MSc.
Secretario General (e)

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION	1
2.	JUSTIFICACION	6
3.	OBJETIVOS	8
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	8
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4.	HIPÓTESIS	9
5.	MARCO TEÓRICO	10
5.1.	ASPECTOS GENERALES DE QUETOGNATOS	10
5.1.1.	FISIOLOGÍA DE QUETOGNATOS.....	11
5.1.2.	SISTEMA NERVIOSO Y ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS..	12
5.1.3.	ALIMENTACIÓN	14
5.2.	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	14
5.3.	PERÍODOS DE REPRODUCCIÓN EN RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA.....	15
5.4.	CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS.....	16
5.5.	REGISTROS DE ESPECIE DE QUETOGNATOS	17
6.	MARCO METODOLOGICO	19
6.1.	ÁREA DE ESTUDIO.....	19
6.2.	COLECTA DE MUESTRAS	20
6.3.	FASE DE LABORATORIO.....	21
6.4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	23
7.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	25
7.1.	LISTADO DE COMUNIDAD DE QUETOGNATOS	25
7.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS.	26
7.2.1.	<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897).....	26
7.2.2.	<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard 1827)	26
7.2.3.	<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	27
7.2.4.	<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster 1903)	27

7.2.5. <i>Sagitta popovici</i> (Sund, 1961)	28
7.2.6. <i>Sagitta regularis</i> (Aida 1897).....	28
7.2.7. <i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck 1895).....	29
7.2.8. <i>Sagitta peruviana</i> (Sund, 1961)	29
7.3. VARIACIÓN DE TEMPERATURA Y SALINIDAD EN LA SUPERFICIE DEL MAR.....	38
7.4. COMPOSICIÓN Y FRECUENCIA DE ESPECIES DE QUETOGNATOS-.....	40
7.5. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y ABUNDANCIA DE QUETOGNATOS EN LA CAPA SUPERFICIAL.....	43
7.6. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y ABUNDANCIA DE QUETOGNATOS A NIVEL VERTICAL (50 M).....	44
7.7. ABUNDANCIA TOTAL DE QUETOGNATOS DISTRIBUIDOS EN LAS 3 ESTACIONES.....	45
7.8. ÍNDICES DE DIVERSIDAD	47
7.8.1. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER, SIMPSON Y PIELOU EN LA ZONA MARINO COSTERA DE ANCONCITO	48
7.8.1.1. QUETOGNATOS: CAPA SUPERFICIAL (0M)	48
7.8.1.2. QUETOGNATOS: COLUMNA DE AGUA (0-50M)	50
7.9. COEFICIENTE DE CORRELACION DE LA ESPECIES DE QUETOGNATOS Y LAS VARIABLES AMBIENTALES.....	52
8. CONCLUSIONES	56
9. RECOMENDACIONES	58
10. BIBLIOGRAFÍA.....	59

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1. Posiciones geográficas de las estaciones fijas.....	19
Tabla 2. Rangos comparativos de coeficiente correlación de Pearson.	24
Tabla 3. Clasificación taxonómica de especies de quetognatos.....	25
Tabla 4. Abundancia total ind . (100 m ³) – 1, abundancia relativa (%), relación ecológica y hábitat de la especies de quetognatos colectadas a nivel superficial y vertical.....	41
Tabla 5. Riqueza de especies por estaciones y muestreo a nivel superficial.	47
Tabla 6. Riqueza de especies a estaciones y muestreo a nivel vertical.	48
Tabla 7. Promedios de variables ambientales (Temperatura y salinidad).....	70
Tabla 8. Abundancia de quetognatos en las tres estaciones de estudio.....	70

ÍNDICES DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variaciones de variables ambientales (temperatura y salinidad) de la superficie del mar de las 3 estaciones de la zona Costera de Anconcito.....	38
Gráfico 2. Variaciones de parámetro de turbidez de la superficie ambiental, de las 3 estaciones de la zona Costera de Anconcito.	40
Gráfico 3. Distribución temporal y abundancia de quetognatos a nivel superficial durante el período de estudio.	43
Gráfico 4. Distribución temporal y abundancia de quetognatos a nivel vertical (50m) durante el período de estudio.	44
Gráfico 5. Abundancia total de quetognatos de las 3 estaciones de estudio.	46
Gráfico 6. Distribución de índices ecológicos de la Zona Marino Costera de Anconcito de junio del 2019 a enero del 2020 de la capa superficial.....	49
Gráfico 7. Distribución de índices ecológicos de la Zona Marino Costera de Anconcito de junio del 2019 a enero del 2020 de la columna de agua.....	51

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Características generales de quetognatos.....	10
Figura 2. Lista de algunas especies de quetognatos pelágicos.....	18
Figura 3. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en la zona marino-costera de Anconcito.....	20
Figura 4. Características morfológicas de <i>Sagitta neglecta</i> (Vista dorsal a,b).....	30
Figura 5. Características morfológicas de <i>Sagitta bipunctata</i> (Vista dorsal a,b) ..	31
Figura 6. Características morfológicas de <i>Sagitta enflata</i> (Vista dorsal a,b,c).....	32
Figura 7. Características morfológicas de <i>Sagitta pulchra</i> (Vista dorsal a,b).....	33
Figura 8. Características morfológicas de <i>Sagitta popovicii</i> (Vista dorsal a,b).....	34
Figura 9. Características morfológicas de <i>Sagitta regularis</i> (Vista dorsal a,b).....	35
Figura 10. Características morfológicas de <i>Sagitta bedoti</i> (Vista dorsal a,b).....	36
Figura 11. Características morfológicas de <i>Sagitta peruviana</i> (Vista dorsal a,b,c,d).....	37
Figura 12. Arrastre superficial con red de zooplancton (335um)	71
Figura 13. Colecta de muestras zooplanctónicas.....	71
Figura 14. Registro de turbidez del mar.....	72
Figura 15. Registro de variables ambientales mediante YSI.....	72
Figura 16. Fijación de muestras zooplanctónicas.....	73
Figura 17. Análisis de muestras zooplanctónicas.....	73

GLOSARIO

Abundancia: es el número de individuos que forman una comunidad.

Bioindicadores: organismos que nos brinda información de las características ecológicas o sobre el impacto de prácticas en el medio.

Biomasa: es la masa de organismos vivos dentro de un ecosistema.

Biota: conjunto de organismos vivos.

Deuteróstomos: organismos que en su etapa embrionaria se forma primero el ano y posteriormente la boca.

Disco Secchi: disco circular que permite medir la transparencia o turbidez que presenta el agua.

Distribución: forma en que los organismos de una población se encuentran en un espacio.

Diversidad: variedades de especies encontradas en un sitio determinado

Espécimen: muestra de la especie que posee las cualidades que son representativas para el análisis.

Salinidad: contenido de sal disuelta del agua de mar, se mide en unidades de partes de salinidad (UPS)

Temperatura: parámetro físico que permite medir sensaciones de calor y frío.

Turbidez: grado de transparencia que pierde el agua por presencia de partículas en suspensión.

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIAS

° ' '' : Grados, Minutos, Segundos

°C: Grados Celsius

AES: Aguas Ecuatoriales Superficiales

ATS: Aguas Tropicales Superficiales

Ind: Individuo

Long: Longitud

Lat: Latitud

m: metro

m³: metros cúbicos

S: Sagitta

UPS: Unidades Prácticas de Salinidad

RESUMEN

Los quetognatos es uno de los grupos de zooplancton más abundantes detrás de los copépodos con 130 especies, que constituyen entre el 10% y 30% de los zoopláncteres, se distribuyen en todos los océanos, a diferentes profundidades de la columna de agua y algunas de las especies pueden ser específicas del tipo de masas de agua, además de ser abundantes, también tienen gran importancia ecológica, se destacan por ser bioindicadores porque están asociados a zonas donde existen altos índices de productividad, sin embargo en relación a estos organismos son pocas las investigaciones lo que produce un desconocimiento sobre su diversidad y la abundancia en la zona costera ecuatoriana. Por esta razón se analizaron 40 muestras zooplanctónicas 26 a nivel superficial y 14 vertical de 3 estaciones a 1 milla, 5 millas y 10 millas que fueron obtenidas mediante arrastres superficiales y verticales en la zona marino costera de Anconcito entre los meses junio 2019 a enero 2020, donde se identificó 9 especies pertenecientes al género de *Sagitta* con porcentaje de abundancia, *S. enflata* (30.48%) *S. neglecta* (17%), *S. bedoti* (17.72%), *S. cf peruviana* (12.01%), *Sagitta. sp* (15.55), *S. bipunctata* (0.29%), *S. popovicii* (1.63%), *S. cf pulchra* (2.7%) y *S. regularis* (3.3%), donde la especie que fue más frecuente y abundante es *S. enflata* y *S. bipunctata* fue la especie menos abundante, la mayor abundancia se la obtuvo en la estación de 5 millas con 4015 ind. $(100\text{ m}^3)^{-1}$ comparados con las estaciones de 1 milla con 2834 ind. $(100\text{ m}^3)^{-1}$ y 10 millas con 1480 ind. $(100\text{ m}^3)^{-1}$, la mayor diversidad de quetognatos fue H: 1.869 bits/ind correspondiente al mes de enero a nivel superficial y a nivel vertical la diversidad fue H: 1.897 bits/ind. En general los resultados obtenidos demostraron que las especies de quetognatos están ligadas a las variables ambientales (temperatura y salinidad).

Palabras claves: Quetognatos, bioindicadores, abundancia, diversidad, *Sagitta*.

ABSTRACT

The chaetognaths is one of the groups of zooplankton most abundant behind the copepods with 130 species and constitute between 10% and 30% of the zoopláncteres, are distributed in all oceans, at different depths in the water column and some of the species may be specific to the type of water bodies, in addition to being one of the groups of zooplankton more abundant and have great ecological importance, what stand out as bioindicators because they are associated with areas where there are high rates of productivity, however, in relation to these organisms, there is little research that produces a lack of knowledge about the diversity and abundance in the Ecuadorian coastal zone. For this reason, 40 zooplankton samples were analyzed 26 at surface level and 14 vertical of 3 stations of 1 mile, 5 miles and 10 miles that were obtained by surface and vertical trawls in the coastal marine zone of Anconcito between the months June 2019 to January 2020, 9 species belonging to the genus of *Sagitta* with percentage of abundance, *S. enflata* (30.48%) *S. neglecta* (17%), *S. bedoti* (17.72%), *S. cf peruviana* (12.01%), *Sagitta. sp* (15.55), *S. bipunctata* (0.29%), *S. popovicii* (1.63%), *S. cf pulchra* (2.7%) y *S. regularis* (3.3%), where the species that was most frequent and abundant is *S. enflata* and *S. bipunctata* was the least abundant species, the greatest abundance was obtained in the 5 mile station with 4015 ind . (100 m³)⁻¹ compared with 1 mile stations with 2834 ind . (100 m³)⁻¹ and 10 miles with 1480 ind . (100 m³)⁻¹, the greatest diversity of chaetognaths was H: 1,869 bits / ind corresponding to the month of January at the surface level and at the vertical level the diversity was H: 1,897 bits/ind. In general, chaetognaths species showed that they are linked to environmental variables (temperature and salinity).

Keywords: chaetognaths, bioindicators, abundance, diversity, *Sagitta*.

1. INTRODUCCION

La estructura funcional de las zonas costeras está determinada por las variaciones en la composición de especies y biomasa del plancton (Esteves et al., 2008). El zooplancton en las zonas costeras también está relacionado con las propiedades hidrográficas que presenta estas zonas (corrientes marinas-costeras) y su distribución está influenciado por la dinámica del agua (Cajas, 1969). Las características físicas y químicas de la columna de agua como la pluviosidad, temperatura, cambios de salinidad, vientos, incluso crean patrones en la variabilidad del zooplancton como en la distribución y en la abundancia (Legendre & Démers, 1984; Mullin, 1993; Mclusky & Elliot, 2004; Mann & Lazier, 2006; Marques et al., 2006).

Es importante recalcar que a nivel mundial ha sido establecido una relación entre el aumento de las actividades antrópicas, la eutroficación, la sobrepesca y la biodiversidad planctónica, lo que a su vez significa que existen cambios de flujos en la materia y energía, como también interacciones tróficas que favorecen la abundancia de las especies que controlan estos flujos (Chapin et al., 2000; Jackson et al., 2001; Kidwell, 2007).

Dentro del zooplancton, se encuentran los quetognatos, siendo el segundo grupo más profuso, después de los copépodos, donde se incluye 130 especies que han sido registradas en los océanos del mundo (Bieri, 1991; Vega & Schinke, 2011; De Souza et al. 2014). Bone et al (1991) señala que estos organismos constituyen del 10 al 30% del total de los zoopláncteres. Se los registra en ambientes marinos y estuarinos, son netamente depredadores activos de la mayoría de zoopláncteres, se alimentan de copépodos, huevos y larvas ícticas (Thomson, 1947; De Souza et al., 2014).

Los quetognatos para realizar la captura de su alimento utilizan la locomoción como mecanismo para mantener su cuerpo en posición horizontal en la columna de agua y atrapar a sus presas a una corta distancia, la mayoría de los quetognatos son ligeramente más densos que el agua (Naranjo, 2010). Este grupo de zooplancton desempeñan un papel fundamental en la transferencia de energía en la cadena trófica dentro del ecosistema marino (Baier & Purcell, 1997; Coston et al., 2009).

Según Schleyer (1985), menciona que los patrones temporales de distribución y abundancia del grupo quetognatos, pueden ayudar a confirmar las variaciones de los parámetros oceanográficos, dado que muchas especies están ligadas a condiciones oceanográficas particulares, es decir, que muestran relaciones específicas con las masas de agua (Terazaki, 1992; Ulloa et al., 2000), estos

aspectos ayudan a determinar la ecología de los quetognatos como el crecimiento, desarrollo sexual y la tasa de alimentación (McLaren, 1963; Feigenbaum, 1982).

Boltovskoy & Jankilevich (1981) indican a los quetognatos como bioindicadores importantes porque las mayores concentraciones de estos organismos están asociados frecuentemente a zonas de altos índices de productividad, como divergencias, zonas de frente y condiciones físicas-químicas de las masas de aguas.

Cabe mencionar que estudios sobre ecosistemas marinos y su biota en el Océano Pacífico y más en Ecuador son notoriamente limitados. Algunos estudios se han realizado en grupos generales del zooplancton y muy pocos en aquellos que pueden ser útiles en evaluaciones pesqueras; también como bioindicadores de condiciones oceanográficas (López, 2004).

Existen investigaciones sobre estos organismos en Ecuador que fueron realizados en las Islas Galápagos por Alvaríño & Leira (1986) en donde evaluaron la distribución y abundancia de diferentes grupos zoopláctonicos de las colecciones obtenidas durante los meses de octubre y noviembre de 1961 por la expedición de SWAN SONG, en este estudio se identificaron 19 especies en lo que respecta a quetognatos.

Bonilla (1983) efectuó un estudio en el crucero oceanográfico desde el 17 hasta el 26 de noviembre de 1978 en donde describió a 5 especies más abundantes como *Sagitta enflata*, *Pterosagitta draco*, *Sagitta pacífica*, *Sagitta hexaptera* y *Krhonitta subtilis* y Naranjo (2000) estudió la composición y abundancia de quetognatos con el fin de relacionarlas como indicadoras de afloramientos en las Islas Galápagos, en la investigación se registró 10 especies.

Como se ha mencionado estos organismos se distribuyen en todos los océanos, a diferentes profundidades de la columna de agua y algunas de las especies pueden ser específicas del tipo de masas de agua, además de ser unos de los grupos de zooplancton más abundantes que tienen gran importancia ecológica, la información sobre su densidad, composición y distribución en aguas ecuatorianas aún es escasa, así también como las variaciones que pueden sufrir a causas de cambios en condiciones ambientales.

Además se ha realizado investigaciones por parte del INOCAR (Naranjo, 2009), estudió las variaciones temporales de los quetognatos en La Libertad y Manta, (Bonilla, 1983) realizó el estudio taxonómico de los quetognatos del Golfo de Guayaquil, sin embargo no existe información de estos organismos semi-gelatinosos específica para la zona de estudio.

Por tal razón es importante contar con información suficiente que contribuya a explicar al detalle con la intensidad con que afectan o benefician ciertos episodios océano-atmosférico cálidos o fríos a las comunidades referidas y a su vez como estas pueden contribuir a caracterizar determinados ambientes.

Bajo este contexto y debido a escasos estudios en Ecuador se realizó la propuesta de investigación de evaluar la diversidad, distribución y abundancia de los quetognatos y su relación con variables ambientales de la zona marino-costera de Anconcito entre junio 2019 hasta enero 2020.

2. JUSTIFICACION

Los quetognatos tienen un papel fundamental desde el punto de vista ecológico, ya que son considerados el segundo grupo más abundante del zooplancton marino (Kruse et al., 2010), por lo tanto, se encuentran en el eslabón básico para la transferencia de energía en el ambiente marino, desde los niveles inferiores hasta los niveles superiores de la cadena trófica. También lo destacan por tener relevancia en relación con las pesquerías que se realizan en áreas productivas, debido a las posibles implicaciones que genera su presencia en el ecosistema, ya sea como depredadores o competidores de los recursos marinos que son utilizados por el hombre, sin embargo, existen una exigua información que analicen su impacto ecológico (Sato et al., 2011).

Los primeros estudios que se realizaron sobre los quetognatos fueron publicados en 1911 por Ritter-Zahony que presentó un total de 27 especies registradas, los posteriores estudios fueron adjudicados por Kuhl (1938), Alvariño (1965), Tokioka (1965) los cuales desarrollaron diferentes esquemas taxonómicos de los quetognatos, en lo que respecta en Ecuador se ha efectuado estudio de quetognatos en el Golfo de Guayaquil, Cajas & Suarez (1969) y Bonilla (1983) y (Naranjo, 2010) que realizó un estudio de distribución vertical de quetognatos en las Islas Galápagos.

Conforme con lo antes mencionado, sobre la limitada información de la dinámica espacial y sus relaciones con variables ambientales de los quetognatos con otros organismos ecológicamente relevantes en la cadena trófica, se propone el presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar la diversidad, distribución y abundancia espacio temporal de los quetognatos y su relación con variables ambientales a 10,5 y 1 millas de la zona costera de Anconcito, los datos derivados servirán para futuras investigaciones científicas.

3. OBJETIVOS

3.1.OBJETIVO GENERAL

Evaluar la diversidad, distribución y abundancia espacio temporal de quetognatos a 10, 5 y 1 millas de la zona costera de Anconcito, mediante arrastres superficiales y verticales para realizar un registro de especies presentes en la zona de estudio.

3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de quetognatos a 10, 5 y 1 millas de la zona costera de Anconcito mediante arrastres superficiales y verticales.
- Determinar la distribución y abundancia de los quetognatos a 10, 5 y 1 millas de la zona costera de Anconcito mediante arrastres superficiales y verticales.
- Establecer posibles variaciones poblacionales de quetognatos mediante los índices Ecológicos (Shannon - Wiever, dominancia de Simpson y equidad de Pielou) en las tres estaciones fijas frente a la zona marino-costera de Anconcito.
- Definir la relación de las especies de quetognatos con las variables ambientales mediante correlación de Pearson.

4. HIPÓTESIS

La diversidad, distribución y abundancia de quetognatos a 10, 5 y 1 millas de la zona costera de Anconcito, están relacionadas a variables ambientales.

5. MARCO TEÓRICO

5.1.ASPECTOS GENERALES DE QUETOGNATOS

Los quetognatos son organismos deuteróstomos, presentan cuerpo hidrodinámico que está compuesto por la cabeza, tronco y cola post-anal separado por septos transversales, además poseen en los lados opuestos aletas laterales que son soportados por radios (Fig. 1) (Hernández, 1991). Cabe señalar que estos organismos son marinos planctónicos y algunas especies bentónicas.

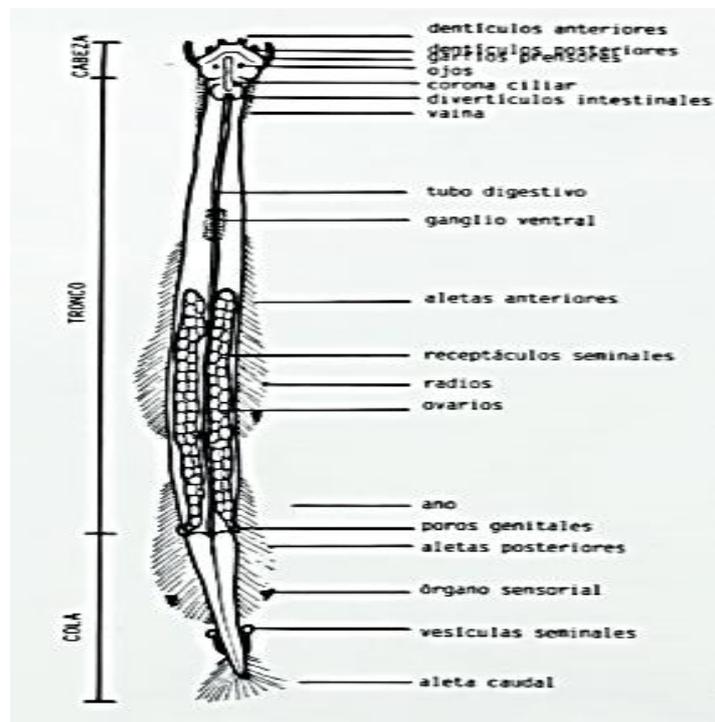


Figura 1. Características generales de quetognatos.

Fuente: Quetognatos de las Islas Canarias (Fátima Hernández 1991).

5.1.1. FISIOLÓGÍA DE QUETOGNATOS

Los quetognatos son también conocidos como gusanos flechas, poseen un sistema de propulsión y deslizamiento, que funciona por medio de contracciones rápidas de sus músculos, este sistema le permite impulsarse con gran rapidez para trasladarse en la columna de agua, además las aletas son empleadas para la flotación y la estabilidad (Barrientos, 2003).

Estos organismos respiran a través del tegumento, el líquido celomático desempeña el papel del sistema circulatorio, porque carecen de este sistema, tienen órganos para intercambio de gases y de excreción. Por medio de sus ojos realizan la percepción del medio para captar los cambios de luz, poseen cerdas sensoriales que detectan vibraciones y sustancias químicas. (Barrientos, 2003).

La musculatura está muy desarrollada en estos organismos, sobre todo en la cabeza, realizan cuantiosos movimientos para la captura e ingestión de sus presas por medio de un capuchón y los dentículos protegen los garfios cuando están en reposo (Hernández , 1991).

Algunos paquetes musculares permiten la articulación de la cabeza y tronco situándose en la región del cuello, estos paquetes realizan movimientos reducidos por la musculatura sencilla presente en la región caudal. La musculatura consta de

cuatro paquetes bien delimitados que recorren el organismo prolongadamente, dos lateroventrales y dos laterodorsales. La mayoría de las especies presenta solo musculatura longitudinal, excepto en los géneros *Spadella*, *Eukrohnia* y *Heterokrohnia* que pueden presentar musculatura transversal ventral (Hernández , 1991).

5.1.2. SISTEMA NERVIOSO Y ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS

Las características del sistema nervioso y sus receptores sensoriales son primordiales para los quetognatos en su actividad depredadora. El sistema nervioso central de estos organismos consta de un ganglio cerebroideo dorsal situado en la cabeza, por encima de la faringe, de este surgen diversos ganglios que inervan diferentes músculos y órganos sensoriales cefálicos. Presentan un par de periesofágicos conectivos que emergen de la parte posterior del ganglio cerebroideo que se prolongan ventralmente y hacia atrás para unirse a un gran ganglio ventral o ganglio subentérico situado en la epidermis del tronco (Alister Hardy, 1965).

El ganglio ventral controla la natación, de este ganglio emergen alrededor una docena de pares de nervios que se dirigen a diversas regiones del cuerpo, muchos tienden a ramificarse para constituir un denso plexo subepidérmico. De los cilios derivan tractos de abanicos ciliares y zonas que permiten proteger el cuerpo con aspecto de sedas; durante mucho tiempo se pensaba que eran receptores táctiles,

pero recientemente se ha demostrado que detectan vibraciones o movimientos transmitidos por el agua (Zoopi de Roa, 2003).

Estas estructuras participan en la detección de las presas de forma semejante a la línea lateral de los peces, aunque en los quetognatos no se han identificado positivamente quimiorreceptores específicos. La corona ciliada puede tener función quimiorreceptora, además muchos quetognatos presentan poros en el vestíbulo situados más o menos en paralelo a la cresta vestibular de la zona de la boca, estas estructuras también podrían ser quimiorreceptores (Alister Hardy, 1965).

Los quetognatos presentan un par de ojos situados bajo la epidermis en la superficie dorsal de la cabeza. La estructura de los ojos es poco común, cada uno consiste en cinco ocelos invertidos en forma pigmentada, dispuestos de forma de un gran ocelo que se dirige lateralmente que contienen otros cuatro más pequeños en sentido medial. Podemos suponer que estas estructuras de los quetognatos poseen un campo visual casi continuo, que les permite orientarse de acuerdo con la dirección e intensidad de la luz (Zoopi de Roa, 2003).

5.1.3. ALIMENTACIÓN

(Zoopi de Roa, 2003), menciona que los quetognatos son carnívoros depredadores que se alimenta de distintos organismos como larvas de peces, cladóceros, eufausiáceos, copépodos, etc. Hay dos maneras distintas de alimentarse, la que realiza los quetognatos bentónicos mediante la caza emboscada en el cual se adhieren al sustrato por medio de secreciones adhesivas, una vez que detectan su presa levantan la cabeza, extienden la boca y el vestíbulo para capturar su presa mediante espinas. En las formas planctónicas, se impulsan para capturarlas por medio de espinas raptorias.

5.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Estos organismos se encuentran en todos los mares del mundo y en algunas lagunas costeras, desde la superficie hasta profundidades más de 1000 m, generalmente son muy abundantes en zonas tropicales y también en aguas subtropicales, templados y polares. Existen especies que son cosmopolitas en las que se encuentran en varias regiones geográficas y hay especies restringidas en una región (Zoopi de Roa, 2003).

5.3. PERÍODOS DE REPRODUCCIÓN EN RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA

Estudios demuestran que la fecundidad y el desarrollo de los quetognatos es por función de la temperatura (Sameoto, 1971; Conway & Williams, 1986; Giesecke & González, 2008), también indican que la latitud es un factor importante para determinar el número de generaciones producidas en un ciclo anual (Ghirardelli, 1968) y que este número aumenta a medida que las distancias de los polos es mayor (Owre, 1960). Existen evidencias que la reproducción de los quetognatos está ligada a la abundancia de copépodos durante la primavera y el verano, lo que indica una dependencia hacia la presa (Ohman, 1986)

El número de generaciones producidas en un año varía dependiendo de la especie, pero está relacionado con el medio ambiente (Owre, 1960). Las especies de quetognatos tienden a reproducirse durante el año, el tamaño de las crías depende del suministro de alimento, por ejemplo cuando la mayoría de individuos de una población poseen gametos maduros en abundancia tienen que ser liberados de una vez o durante los días de temporada, la propagación de las épocas de crías en latitudes altas y bajas depende de la cantidad, calidad de los alimentos disponibles y a la temperatura (Alvariño, 1968).

Especies como *Sagitta elegans* es una de las especies estudiadas en regiones árticas y subárticas en la que se reproduce una sola vez al año, mientras en el Atlántico norte se tiende a reproducir entre 2 a 5 veces por año (Alvariño , 1965). También hay especies como *S. bedoti*, *S. enflata*, *S. neglecta*, *S. pulchra* y *S. regularis* se reproduce en regiones tropicales ecuatoriales durante todo el año, *S. bierii* y *S. bipunctata* en regiones del Atlántico y Centro América entre los meses de enero hasta octubre y finales de invierno, *S. pacífica* y *S. popovicii* en épocas de verano (Alvariño , 1965).

5.4. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

La biomasa del zooplancton generalmente está relacionada con la temperatura, estudios relaciona que las concentraciones superiores a 100 gWMm se encuentran entre 17 a 22 °C durante surgencia moderada (Ekau, et al. 2018). Se ha demostrado que especies dominantes de zooplancton están ligadas con centros de surgencia, en donde puedan completar sus ciclos de vida dentro de esta zona y que dependen de la temperatura para seguir creciendo (Escribano & Hidalgo, 2000b; Gibson, et al. 2007).

(López, 2018) menciona que para los quetognatos alcance su estado de adulto deben existir condiciones apropiadas. En varias investigaciones, las abundancias y las

biomasas más elevadas de los quetognatos coinciden con zonas de surgencia (oceánicas como costeras), que aportan nutrientes hacia la superficie y ayudan a aumentar la productividad biológica (López, 1997; Malikov & Villegas, 2010; Villegas, et al. 2016; López, 2018).

Según (Liang & Vega Pérez, 2002) la concentración de quetognatos depende de la época y región donde estos organismos son dominantes en lo que también se los pueden relacionar a diferentes masas de agua y estratificación de la columna de agua.

5.5. REGISTROS DE ESPECIE DE QUETOGNATOS

El filo quetognatos comprende alrededor de 130 especies que han sido registradas en los océanos del mundo de las cuales se considera que 100 especies son planctónicas, se encuentran asociados a 8 familias y 26 géneros (Thuesen , 2019), en las costas ecuatorianas se han evindeciado alrededor de 18 especies de estos organismos en la que destaca 3 especies que son abundantes *S. enflata*, *S.bedoti* y *S. neglecta* (Figura 2).

<p>Género Aidanosagitta: <i>A. bedfordi</i>, <i>A. bombayensis</i>, <i>A. crassa</i>, <i>A. delicata</i>, <i>A. oceanica</i>, <i>A. tropica</i>, <i>A. neglecta</i>, <i>A. regularis</i>.</p> <p>Género Eukrohnia <i>E. fowleri</i>, <i>E. hamata</i></p> <p>Género Ferosagitta <i>Fe. ferox</i>, <i>Fe. robusta</i>, <i>Fe. tokiokai</i></p> <p>Género Flaccisagitta <i>Fl. enflata</i>, <i>Fl. hexaptera</i></p> <p>Género Krohnitta <i>K. pacifica</i>, <i>K. subtilis</i></p> <p>Género Mesosagitta <i>M. decipiens</i>, <i>M. minima</i>, <i>M. neodecipiens</i></p> <p>Género Parasagitta <i>Pa. elegans</i></p> <p>Género Pseudosagitta <i>Ps. Lyra</i>, <i>P. máxima</i>, <i>P. scrippasae</i></p> <p>Género Pterosagitta <i>P. draco</i></p> <p>Género Sagitta <i>S. bipunctata</i></p> <p>Género Serratosagitta <i>Se. Pseudoserratodentata</i>, <i>Se. pacífica</i>, <i>Se. Serratodentata</i>, <i>Se. tasmanica</i></p> <p>Género Solidosagitta <i>So. zetesios</i></p> <p>Género Zonosagitta <i>Z. bedoti</i>, <i>Z. pulchra</i></p>
--

Figura 2. Lista de algunas especies de chaetognatos pelágicos.

Fuente: Species diversity of pelagic chaetognaths in the Indo-Pacific region.

Elaborado: (Tomalá Espinales, 2020)

6. MARCO METODOLOGICO

6.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en la franja costera hasta mar adentro de la zona costera de Anconcito en la Provincia de Santa Elena, el cual consta de tres estaciones de 10, 5 y 1 millas registrando sus coordenadas (tabla 1), en el área se realizan actividades pesqueras, por lo cual es importante realizar estudios permanentes de esta zona con el fin de registrar a los organismos planctónicos (Figura 3).

La zona marino-costera de Anconcito está influenciada por corrientes de aguas frías provenientes de la corriente de Humboldt y por corriente de aguas cálidas originarias de la Bahía de Panamá, lo que significa que el área de estudio evidencia un clima tropical y subtropical (Mujica, 2016).

Tabla 1. Posiciones geográficas de las estaciones fijas.

Estaciones	Lat. Sur	Long. Oeste
Estación 1 (1 milla)	2°21'02''	80°53'49''
Estación 2 (5 millas)	2°24'42''	80°57'07''
Estación 3 (10 millas)	2°28'00''	81°00''18''



Figura 3. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en la zona marino-costera de Anconcito.

Fuente: Google Earth.

6.2. COLECTA DE MUESTRAS

Las muestras fueron colectadas mensualmente desde junio del 2019 hasta enero 2020 respectivamente para obtener una data robusta, muestreo que forma parte del Proyecto INCYT-PNF-2019-M31-106 bajo la dirección del Blgo. Carlos Andrade. Las muestras fueron obtenidas mediante arrastres superficiales (0 m de prof.) y verticales (30m y 50m de prof.) con una red de zooplancton (forma cónica de 335

um de un diámetro de la boca de 30 cm y 1 m de longitud), a bordo de una embarcación de fibra con motor fuera de borda (75 HP) a una velocidad de 2 nudos por 10 minutos.

Las muestras de zooplancton colectadas fueron colocadas en frascos de plásticos de 500 ml de capacidad y fijadas con formaldehído al 4% neutralizado con boróx de acuerdo con las metodologías de Boltovskoy (1981), <posteriormente trasladarla al laboratorio Ciencias de Mar de UPSE.

En todos los muestreos se registraron las variables ambientales tales como temperatura, salinidad y la transparencia a través del disco Secchi.

6.3. FASE DE LABORATORIO

En el laboratorio con la ayuda del separador de Folsom se obtuvieron alícuotas de 50 ml, para separar los quetognatos de los otros grupos zooplanctónicos existente en las muestras, una vez separado las muestras fueron vertidas en la cámara de Bogorov, en el cual se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo de este grupo (Boltovskoy, 1981).

La observación e identificación de los organismos se la realizó hasta el menor nivel taxonómico factible, mediante un estereomicroscopio Boeco de 40x y 100x y

microscopio, utilizando las descripciones y claves referidas en Boltovskoy (1981); Gómez (1988); Jiménez & Lara (1990), Castellanos (2012) y la taxonomía expuesta por (Bonilla, 1983), se observó las características estructurales que presentan las especies de quetognatos, se destacan la forma de pigmentación de los ojos, número de garfios, el número de aletas laterales y la posición de las vesículas seminales (Naranjo, 2000).

Para determinar la abundancia de los quetognatos se contabilizaron todos los organismos presentes en las muestras. La densidad promedio de los individuos fue expresada en número de ind. (100 m⁻³) estimados a partir del volumen filtrado.

Fórmula de volumen filtrado (arrastre superficial)

$$V = \frac{\text{número de organismos} \times 100}{44}$$

Fórmula de volumen filtrado (arrastre vertical)

$$V = \frac{\text{número de organismos} \times 100}{16}$$

6.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se elaboró una matriz con las especies de quetognatos que se registraron en las diferentes estaciones de estudio, con el fin de elaborar un análisis cualitativo de cada organismo, se efectuó una tabla de datos promediados de temperatura y salinidad de las respectivas estaciones durante el periodo de estudio para eso se utilizó la herramienta de Excel.

Para el análisis estadístico de la comunidad de quetognatos, se determinó la diversidad específica durante los meses de estudio mediante el Índice de diversidad de Shannon – Weaver (Shannon & Weaver, 1963), también se evaluó la dominancia por medio del Índice de Simpson (Simpson, 1949) y la equidad con el Índice de Pielou (Pielou, 1975) por medio del programa estadístico Past 4.01.

Asimismo, para la relación de las variables ambientales y la abundancia de las especies más frecuente se evaluó por medio de la prueba de Coeficiente de Correlación de Pearson el cual nos permite medir relaciones que existen entre las variables (Tabla 2).

Tabla 2. Rangos comparativos de coeficiente correlación de Pearson.

Correlación Positiva		Correlación Negativa	
Rangos	Interpretación	Rangos	Interpretación
0,00 a 0,19	Muy baja	0,00 a -0,19	Muy baja
0,20 a 0,39	Baja	-0,20 a -0,39	Baja
0,40 a 0,69	Moderada	-0,40 a -0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Alta	-0,70 a -0,89	Alta
0,90 a 1	Perfecta	-0,90 a -1	Perfecta

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

7.1. LISTADO DE COMUNIDAD DE QUETOGNATOS

En el análisis de 40 muestras zooplanctónicas colectadas en tres estaciones de estudio se identificaron 9 organismos de quetognatos el cual corresponden a un orden, una familia y un género, los quetognatos registrados se detallan a continuación; *S. bedoti*, *S. bipunctata*, *S. enflata*, *S. neglecta*, *S. cf. peruviana*, *S. regularis*, *S. popovicii* y *S. cf. pulchra*, estas especies detallada han sido reportados en investigaciones que se han ejecutado en las costas ecuatorianas (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de especies de quetognatos.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Sagittoidea	Aphragmophora	Sagittidae	Sagitta	<i>enflata</i>
				<i>neglecta</i>
				<i>cf. peruviana</i>
				<i>bedoti</i>
				<i>regularis</i>
				<i>popovicii</i>
				<i>cf. pulchra</i>
				<i>bipunctata</i>

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020)

7.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS.

7.2.1. *Sagitta neglecta* (Aida, 1897).

Especie con cuerpo opaco, rígido, cabeza ligeramente redondeada, collarete largo y estrecho, los ojos ubicados en la parte posterior de la cabeza con pigmentación en forma de hexágono, una de las características que se destaca de la especie es que posee cerdas en los contornos del cuerpo, aletas anteriores de longitud media, redondeadas y radiadas, aletas posteriores comienzan cerca de las anteriores, las vesículas seminales con protuberancia y pueden tocar o estar cerca de las aletas posteriores. Especie trópico ecuatorial del Pacífico e Índico relacionada con áreas influenciadas por aguas continentales (Bonilla, 1983; Castellanos, et al., 2012) (Figura 4).

7.2.2. *Sagitta bipunctata* (Quoy & Gaimard 1827).

Posee cuerpo opaco con una cabeza ancha, con collarete que se extiende desde la cabeza, tronco y vesículas seminales, los ganchos no son dentados y son entre 8 a 11 en cada lado, en la cabeza se encuentra también dos pares de dientes, 11 posteriores y 6 anteriores, las aletas son totalmente radiadas y las vesículas seminales son alargadas y anchas con una protuberancia en el extremo anterior y se encuentran cerca de la alca caudal y los ovarios tienden hacer largos y los óvulos son redondos y se agrupan en dos hileras (Tuozzo, 2018) (Figura 5).

7.2.3. *Sagitta enflata* (Grassi, 1881).

Posee cuerpo flácido, transparente e inflado, las aletas anteriores son cortas y alejadas del ganglio ventral, de forma redondeada con radios solamente en el borde extremo, las aletas posteriores de forma triangular con bases redondeadas a nivel del septo caudal, collarete ausente, los ovarios de las especies de talla pequeña no alcanzan el extremo anterior de las aletas posteriores en cambio en las especies grandes suelen sobrepasar el extremo posterior del primer par de aletas. *S. enflata* se distribuye en tres grandes océanos, se considera que es una especie epiplanctónica tropical-subtropical (Bonilla, 1983) (Figura 6).

7.2.4. *Sagitta pulchra* (Doncaster 1903).

Posee cuerpo delgado, transparente, flácido e uniforme, la cabeza es pequeña, más ancha que larga y los ojos se encuentran cercanos entre sí con la zona pigmentada de forma alargada, las aletas posteriores son pequeñas, anchas y radiadas de forma oval comparadas con las anteriores que son alargadas y radiadas. Las vesículas seminales de esta especie son alargadas y llegan a tocar la aleta caudal (Castellanos, et al., 2012). Esta especie se caracteriza por ser trópico ecuatorial del Pacífico e Indico (Alvariño, 1976) (Figura 7).

7.2.5. *Sagitta popovicii* (Sund, 1961).

El cuerpo se caracteriza por ser opaco, uniforme y rígido, la cabeza es alargada, los ganchos están unidos a la cabeza, el collarete es corto pero bien visible, los ojos tiene pigmentación en forma de T, las aletas anteriores alcanzan el borde posterior del ganglio ventral y radiadas, las aletas posteriores son radiadas y se encuentran separadas de las anteriores y se extienden hacia el tronco y la cola, las vesículas seminales son alargadas llegan a tocar las aletas posteriores y la aleta caudal (Bonilla, 1983). Es una especie nerítica, restringida aparentemente a aguas costeras del Perú (Alvariño , 1965) (Figura 8).

7.2.6. *Sagitta regularis* (Aida 1897).

Se caracteriza por tener el cuerpo opaco, rígido y muy frágil, la cabeza de esta especie es puntiaguda, collarete largo y grueso que bordea desde la longitud de la cabeza hasta la aleta caudal, los ojos de este organismo son de forma ovalada y pequeños, los ganchos cortos y delgados, las aletas anteriores son radiadas, redondeadas pequeñas comparadas con las posteriores, las aletas posteriores comienzan inmediato de las anteriores, las vesículas seminales son alargadas y estrechas, tocan las aletas posteriores y la aleta caudal (Alvariño, 1963). Especie oceánica, se distribuye en por zonas tropicales y ecuatoriales del Pacífico e Índico (Alvariño, 1976) (Figura 9).

7.2.7. *Sagitta bedoti* (Béraneck 1895).

Especie de cuerpo semi-opaco, firme e uniforme desde el cuello hasta el septo caudal, poseen collarete corto, la cabeza es pequeña y los ojos se unen en el centro de la cabeza, las aletas posteriores se encuentran cercanas de las anteriores y se extienden desde el tronco hasta la cola, las vesículas seminales son ovoidales alcanzando las aletas posteriores y la aleta caudal (Alvariño, 1963). Se caracteriza por ser trópico ecuatorial del Pacífico e Indico se distribuye hacia las aguas templadas de estos océanos (Alvariño, 1976). (Figura 10).

7.2.8. *Sagitta peruviana* (Sund, 1961).

Se caracteriza por tener cuerpo firme y translúcido, el pigmento de los ojos es de forma de T, el pigmento en los organismos juveniles es similar a los ojos de *S. popovicii*, tiene collarete corto, las vesículas seminales no llegan a tocar las aletas, ovarios cortos, el número de los ganchos en los juveniles rodea los 10 con la característica de que el primer gancho de cada lado es pequeño. Especie nerítica de aguas peruanas, abundante en aguas cercanas de la superficie de las Costa norte de Perú (Sund, 1964) (Figura 11).

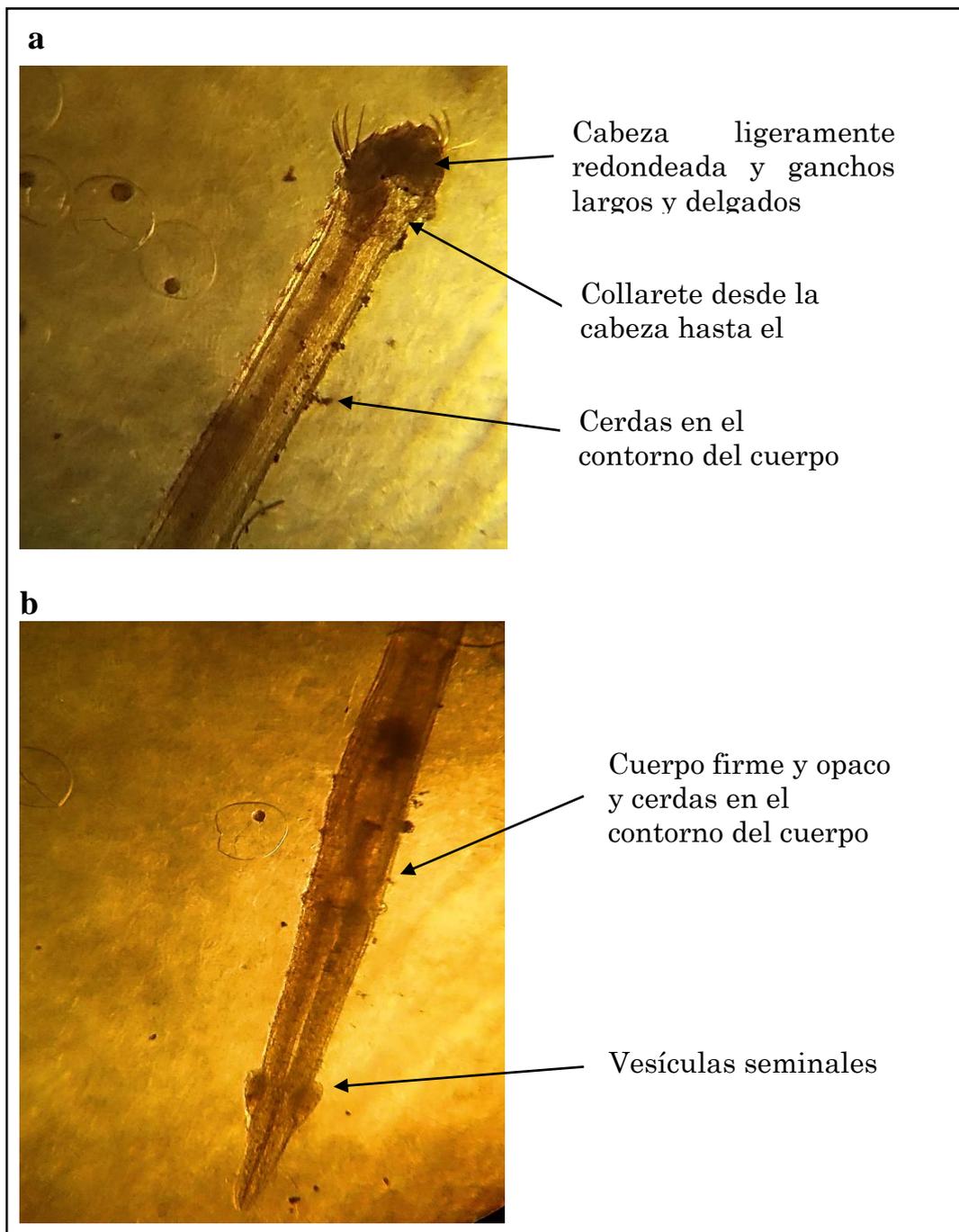


Figura 4. Características morfológicas de *Sagitta neglecta* (Vista dorsal a, b).

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

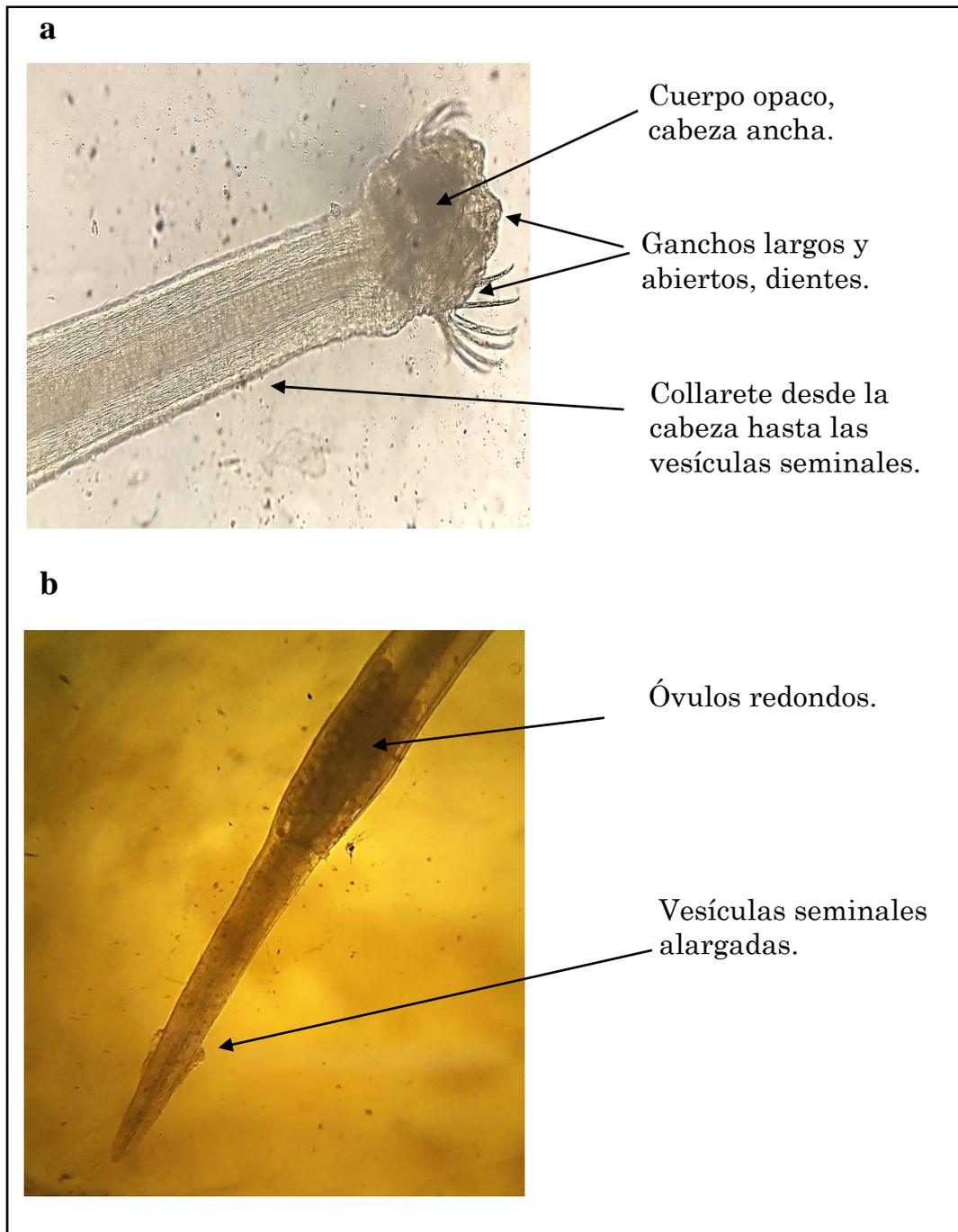


Figura 5. Características morfológicas de *Sagitta bipunctata* (Vista dorsal a, b).

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

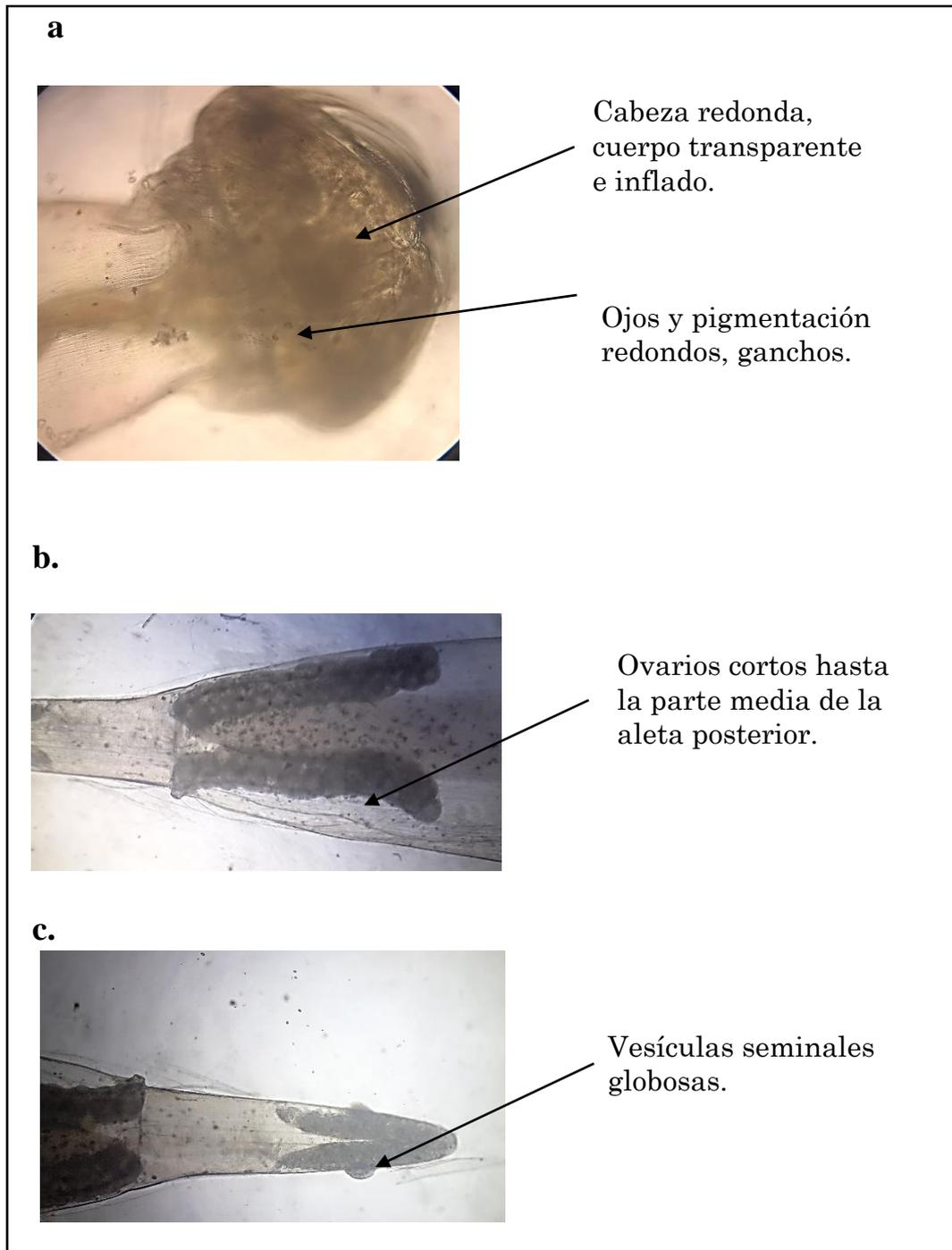


Figura 6. Características morfológicas de *Sagitta enflata* (Vista dorsal a, b, c).

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

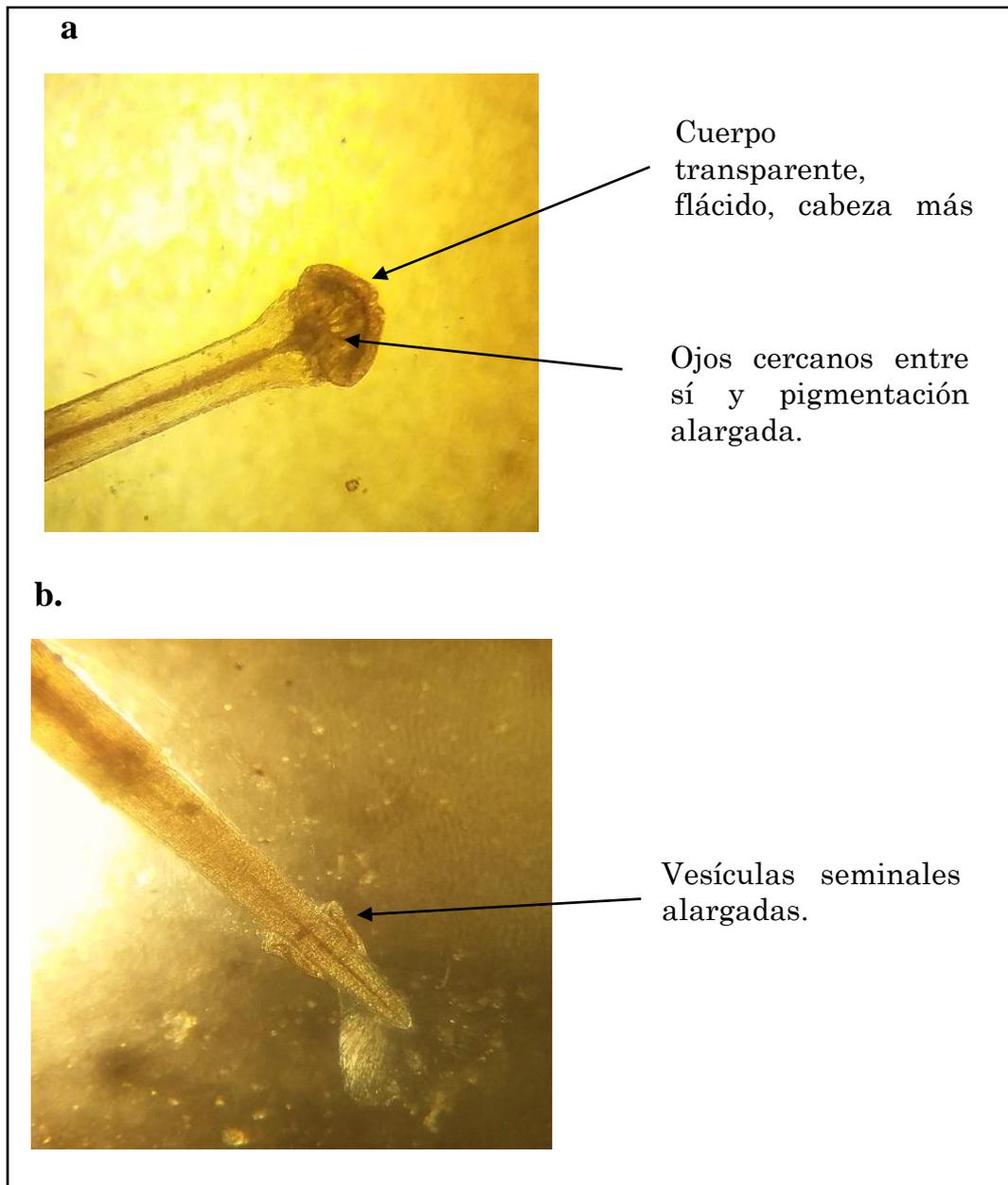


Figura 7. Características morfológicas de *Sagitta pulchra* (Vista dorsal a, b).

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

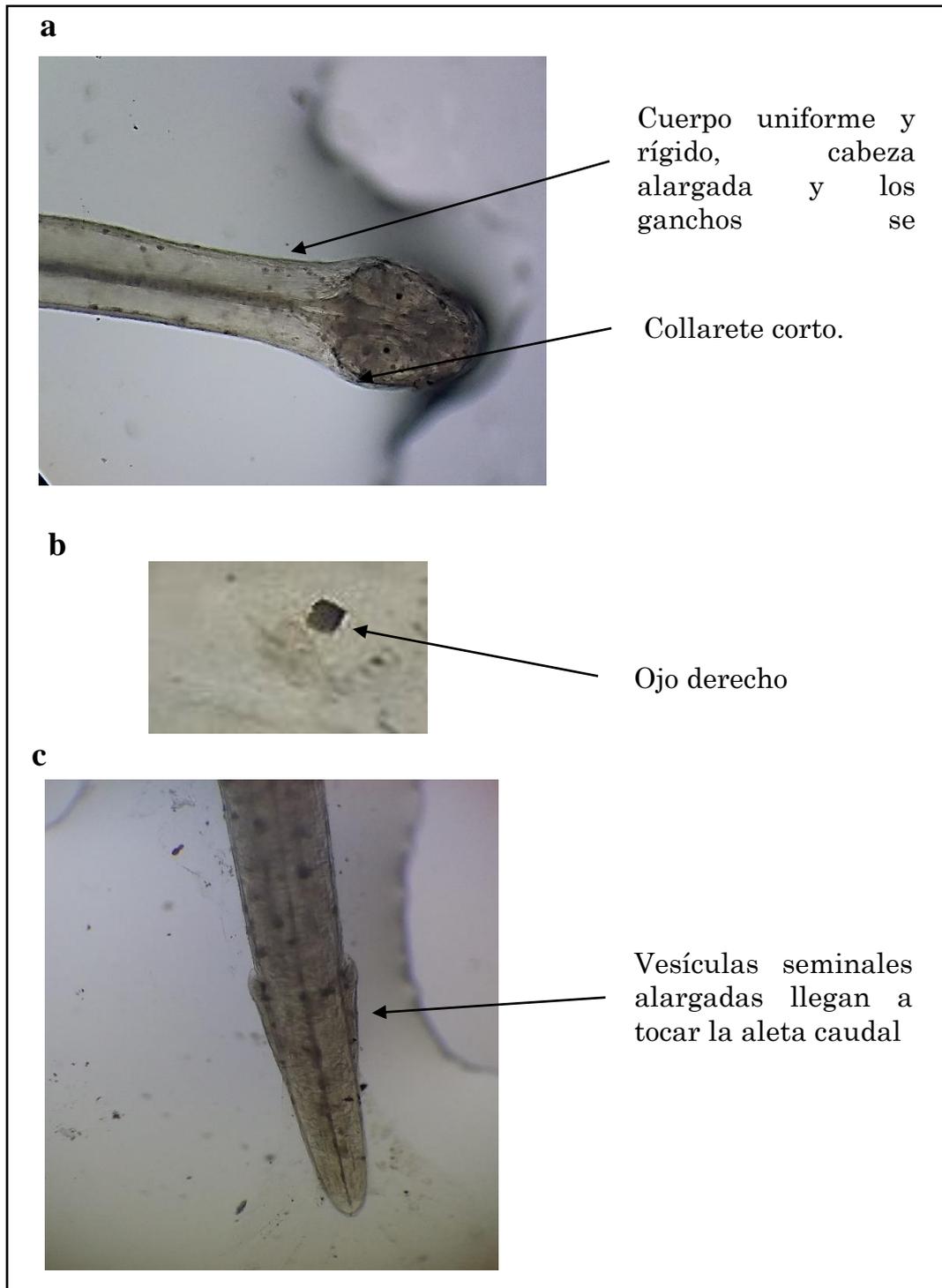


Figura 8. Características morfológicas de *Sagitta popovicii* (Vista dorsal a, b).

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

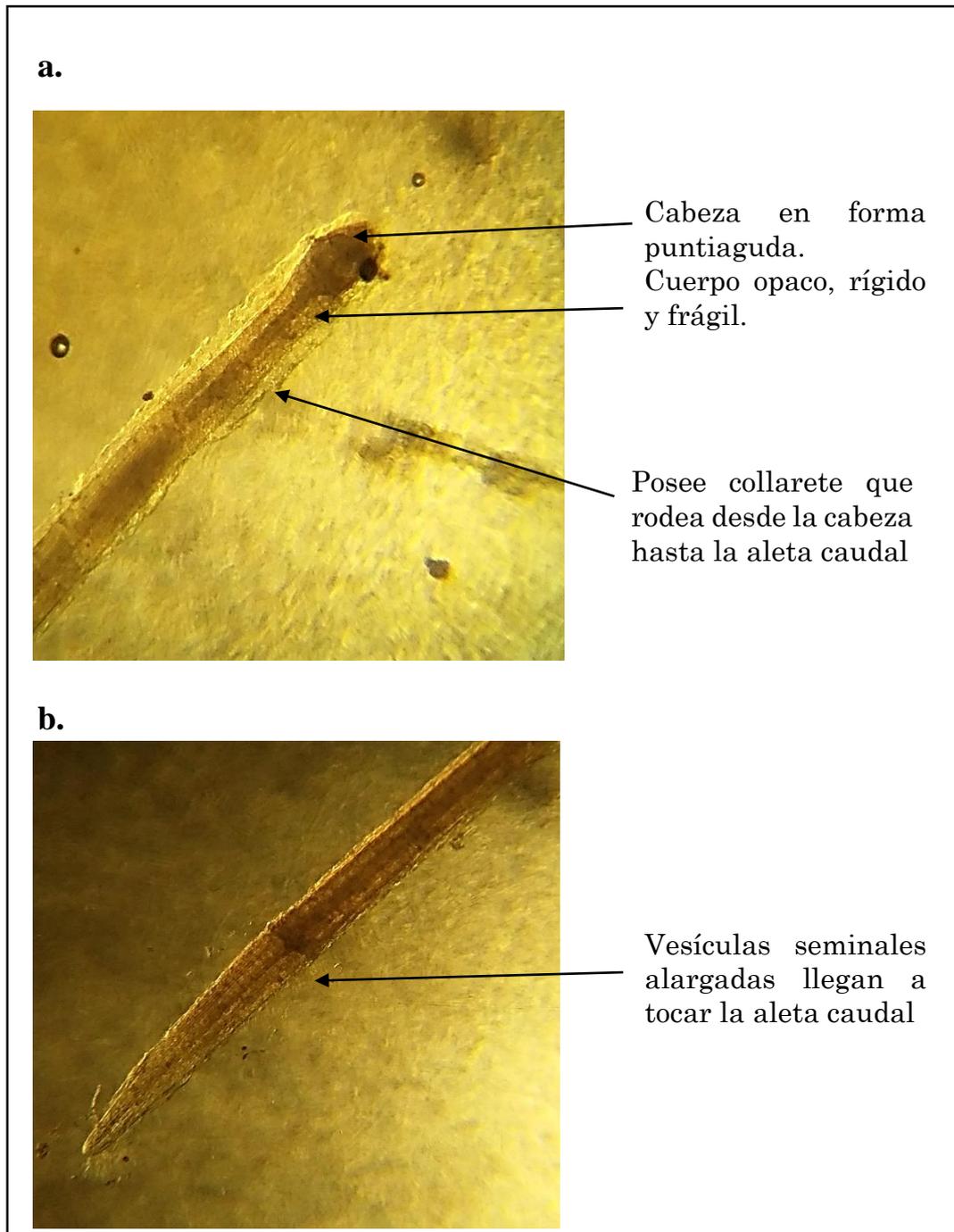


Figura 9. Características morfológicas de *Sagitta regularis* (Vista dorsal a, b).

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

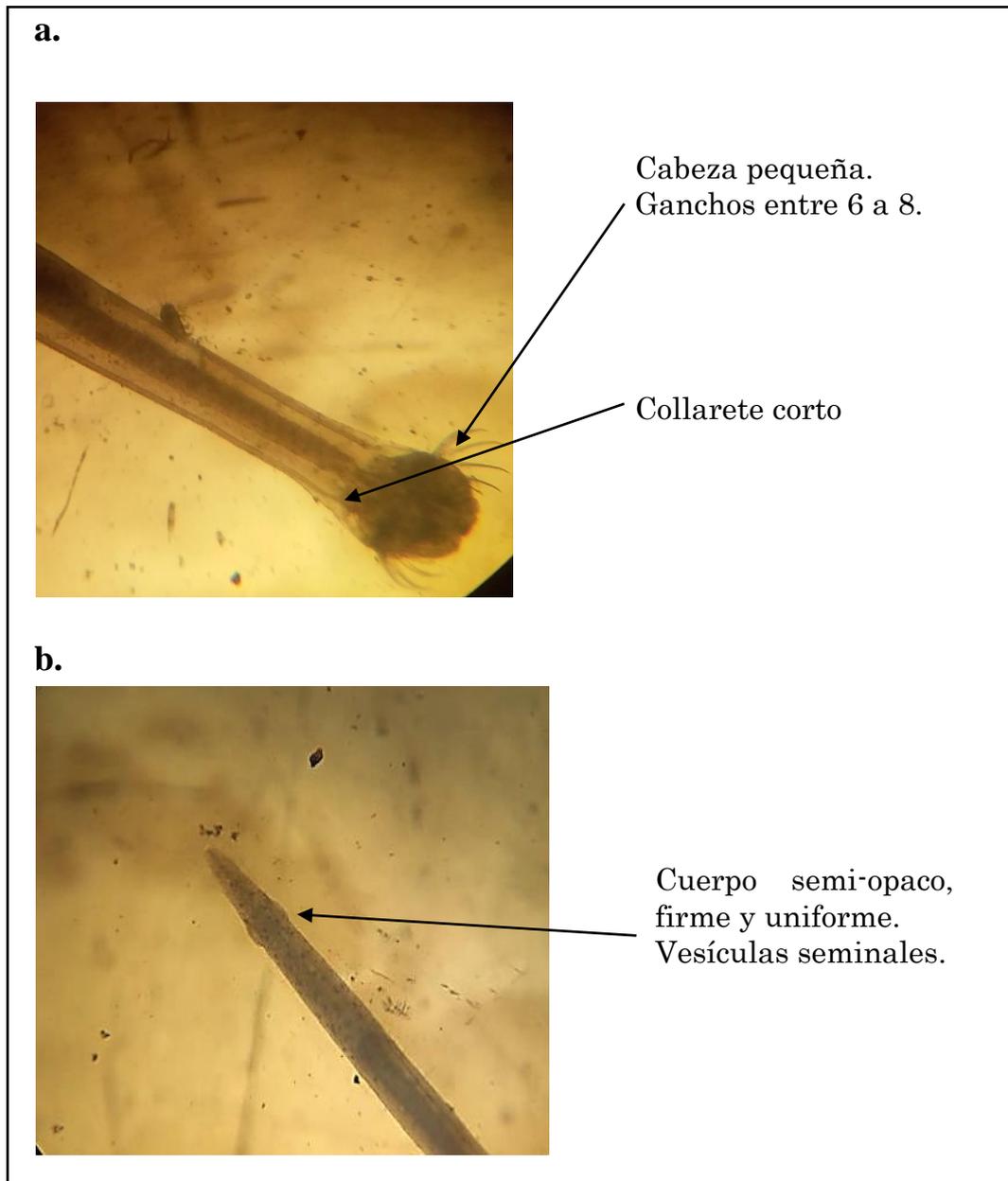


Figura 10. Características morfológicas de *Sagitta bedoti* (Vista dorsal a, b).

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

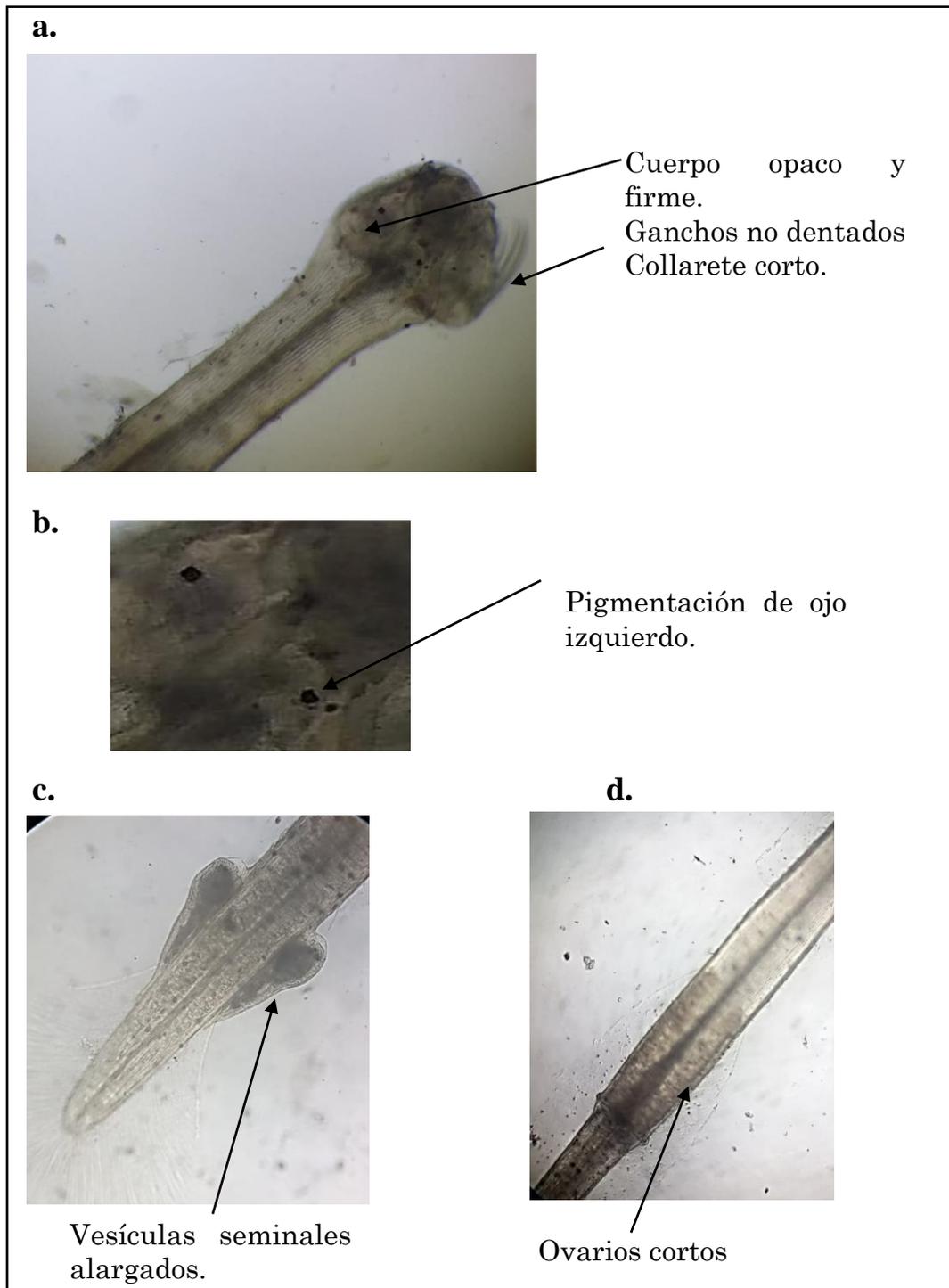


Figura 11. Características morfológicas de *Sagitta peruviana* (Vista dorsal a, b, c, d).

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

7.3. VARIACIÓN DE TEMPERATURA Y SALINIDAD EN LA SUPERFICIE DEL MAR

Se registraron variaciones en la temperatura promedio en los meses de junio y enero (25.99 – 26.51°C) que fueron los valores máximos, y los valores mínimos en agosto y octubre (22.88 – 23.46°C), se registró la salinidad entre (30.91 a 33.5 ups) obteniendo valores menores en los meses de octubre y noviembre (Gráfico 1), observando la mayor visibilidad en junio con 18 m y la mínima en noviembre con 5 m.



Gráfico 1. Variaciones de variables ambientales (temperatura y salinidad) de la superficie del mar de las 3 estaciones de la zona Costera de Anconcito.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

En las tres estaciones de 1, 5 y 10 millas se pudo reconocer dos tipos de masas de aguas: Aguas Tropicales Superficiales (ATS) y Aguas Ecuatoriales Superficiales,

las características de las masas de aguas están ligadas con la temperatura y salinidad.

La presencia de Aguas Tropicales Superficiales (ATS) en el estudio fueron en los meses de junio y enero, este tipo de masas de aguas se caracterizan por su temperatura $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y su salinidad de <33.8 ups (Okuda, et al. 1983).

Las Aguas Ecuatoriales Superficiales en el periodo de estudio se presenciaron en los meses de julio-diciembre, las características de este tipo de masas de aguas es su rango de temperatura de $19^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ y su salinidad de 33.8- 35.1 ups (Okuda, et al. 1983). Según (Valencia & Morán, 1996) menciona que las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) pueden dominar la capa superficial durante todo el año, pero su dominancia se evidencia en la época lluviosa.

Asimismo, se registraron diversos rangos del parámetro de turbidez en donde se obtuvo el promedio mayor de transparencia en el mes de junio con 14 m, para los posteriores meses se obtuvo valores promedios de 8.3 m a 11 m (Gráfico 2).

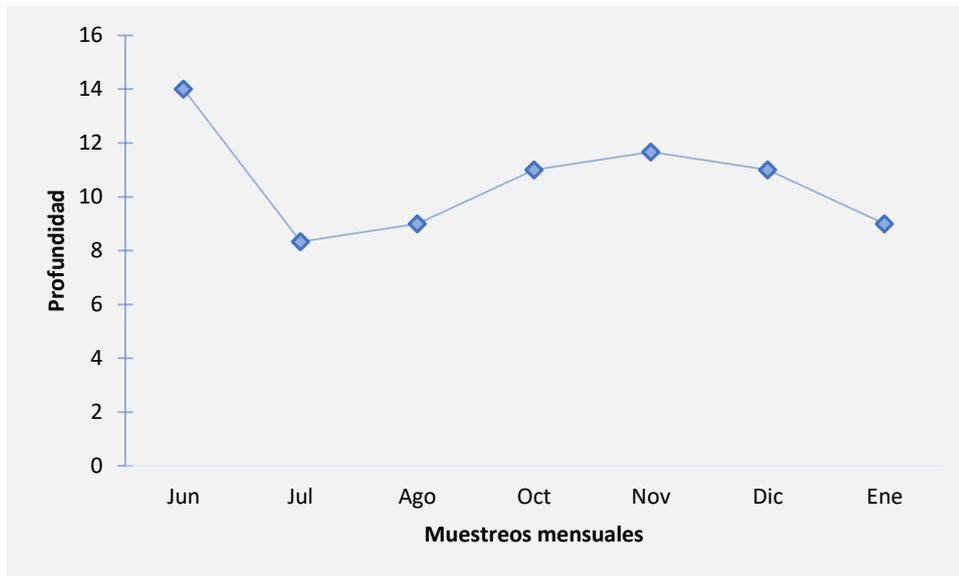


Gráfico 2. Variaciones de parámetro de turbidez de la superficie ambiental, de las 3 estaciones de la zona Costera de Anconcito.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

7.4. COMPOSICIÓN Y FRECUENCIA DE ESPECIES DE QUETOGNATOS

Durante el periodo de estudio se colectaron y analizaron un total de 40 muestras zooplanctónicas, de las cuales 26 muestras fueron a nivel superficial (0 m) y 14 muestras a nivel vertical (50 m) determinándose la presencia de quetognatos, se consiguió identificar a 9 especies, generalmente la especie más abundantes es la que obtiene una mayor frecuencia relativa, como *S. enflata* que registró (30.48%) en todas las muestras analizadas, seguida de las otras especie *S. neglecta* (17%), *S. bedoti* (17.72%), *S. cf peruviana* (12.01%) y *S. sp* (15.55%), fueron las más abundantes (Tabla 4).

Conforme con lo antes mencionado a las especies *S. sp.*, *S. bedoti*, *S. enflata*, *S. neglecta* y *S. cf peruviana* fueron dominante y abundante en las estaciones de muestreo, independiente de las variaciones ambientales sucedidas durante el periodo de estudio. Por otra parte, las especies, *S. bipunctata* (0.29%), *S. popovicii* (1.63%), *S. cf pulchra* (2.7%) y *S. regularis* (3.3%) fueron especies registradas en los muestreos con abundancias relativas inferiores. (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia total ind . (100 m³)⁻¹, abundancia relativa (%), relación ecológica y hábitat de la especies de quetognatos colectadas a nivel superficial y vertical.

Especies	Superficial		Vertical		Total de Abundancia relativa %	Afinidad ecológica
	ind. (100 m ³) ⁻¹ ,	AR (%)	ind. (100 m ³) ⁻¹ ,	AR (%)		
Sagitta						
Sagitta sp.	765	20.36	481	10.47	15.55	
<i>Sagitta cf peruviana</i> (Sund, 1961)	471	12.53	528	11.50	12.01	Tropical
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	771	20.52	685	14.92	17.72	Tropical
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	11	0.29			0.29	Cosmopolita
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	818	21.77	1800	39.19	30.48	Cosmopolita
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	714	19	688	14.98	17	Tropical
<i>Sagitta popovici</i> (Sund, 1961)	30	0.80	113	2.46	1.63	Nerítica
<i>Sagitta cf pulchra</i> (Doncaster,1903)	119	3.17	103	2.24	2.7	Tropical
<i>Sagitta regularis</i> (Aida 1897)	59	1.57	231	5.03	3.3	Tropical

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

La cantidad de especies encontradas en la zona de estudio es menor (9 quetognatos) comparados con los trabajos realizados por, Alvariño & Leira (1986) en la expedición SWAN SONG durante octubre y noviembre de 1961 y Bonilla (1983) ejecutado en el Golfo de Guayaquil, que individualmente identificaron 19 especies, Naranjo (2009) en las estaciones de La Libertad y Manta en los años 1997-1998 y 2002-2003 registró 17 especies y 15 especies de quetognatos respectivamente donde la mayor diversidad y abundancia de organismos se presentó en 2002-2003, por el contrario el número de especies registradas en el trabajo es ligeramente mayor en comparación con los trabajos desarrollados por Naranjo (2010) al oeste de las Islas Galápagos durante enero del 2006, donde reportó 7 especies.

(Cruz, et al. 2010) estudió las especies planctónicas marinas como bioindicadoras de masas de agua frente de la costa ecuatoriana durante el evento del Niño 2009-2010 donde registraron para la estación de La Libertad 11 especies y en Manta 9 especies, mostrando diferencias en el número de especies registradas en este estudio, lo cual se lo podría relacionar con la época climática, que influye en las fluctuaciones de temperatura (Parsons & Lalli, 2002) y las variaciones estacionales que provoca cambios en la abundancia del plancton (Mujica, 2016); también el fenómeno ENOS incita calentamiento o enfriamiento del océano, esto produce alta o baja productividad primaria y favorece algunas especies sobre otras en su abundancia (Quesada & Morales, 2006).

7.5. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y ABUNDANCIA DE QUETOGNATOS EN LA CAPA SUPERFICIAL.

Durante el periodo de estudio se registró un total de 3757 ind. 100 m^{-3} en la capa superficial (0 m), estableciendo previamente valores máximos de densidad poblacional en el mes de agosto con 946 ind. $(100\text{ m}^3)^{-1}$, también se obtuvo un segundo valor máximo en el mes de octubre con 675 ind. $(100\text{ m}^3)^{-1}$, en estos meses se obtuvieron las mayores densidades se estableció la dominancia de *S. neglecta*, no obstante, se determinó valores mínimos en cuanto a la densidad poblacional en el mes de julio con 324 ind. $(100\text{ m}^3)^{-1}$, y 367 al mes de enero respectivamente (Gráfico 3).

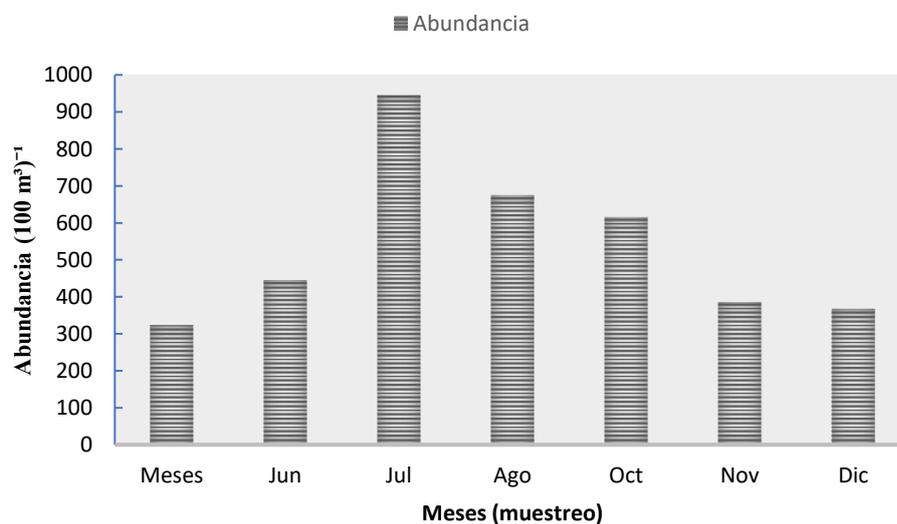


Gráfico 3. Distribución temporal y abundancia de quetognatos a nivel superficial durante el período de estudio.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

7.6. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y ABUNDANCIA DE QUETOGNATOS A NIVEL VERTICAL (50 M).

En lo que respecta a nivel vertical (50 m) se registró un total de la abundancia de $4592 \text{ ind} \cdot (100 \text{ m}^3)^{-1}$, determinándose valores máximos en el mes de agosto con $1598 \text{ ind} \cdot (100 \text{ m}^3)^{-1}$, en el cual *Sagitta enflata* fue abundante, se obtuvo un segundo valor máximo en el mes de noviembre con $745 \text{ ind} \cdot (100 \text{ m}^3)^{-1}$, en donde la especie *Sagitta bedoti* fue la predominante, se determinó valores mínimos en cuanto a la densidad poblacional en el mes de junio con $209 \text{ ind} \cdot (100 \text{ m}^3)^{-1}$, respectivamente (Gráfico 4).

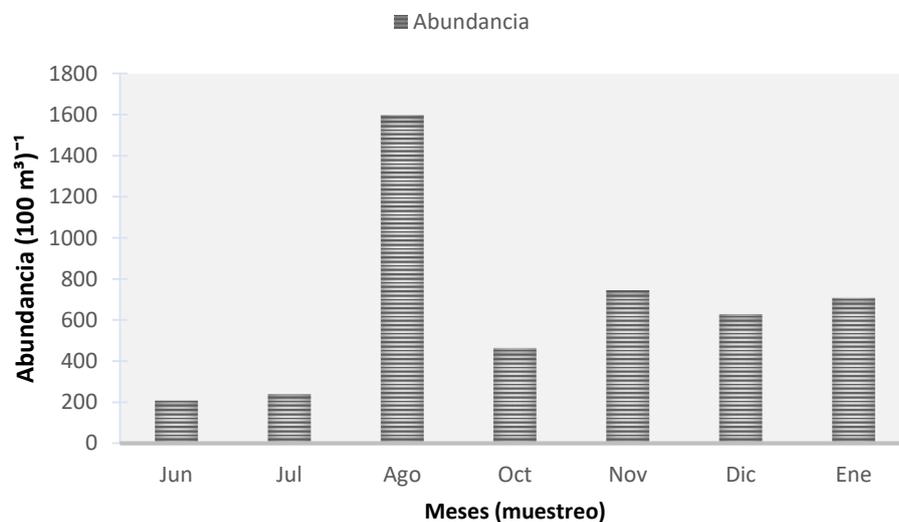


Gráfico 4. Distribución temporal y abundancia de quetognatos a nivel vertical (50m) durante el período de estudio.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

7.7.ABUNDANCIA TOTAL DE QUETOGNATOS DISTRIBUIDOS EN LAS 3 ESTACIONES

Durante el estudio se obtuvieron la abundancia de quetognatos para las tres estaciones, obteniéndose la mayor abundancia en la estación de 5 millas con 4015 ind . (100 m³)⁻¹ destacando la especie *S. enflata* como la más profusa con un valor 1438 ind . (100 m³)⁻¹, la segunda con mayor abundancia de organismo fue la de 10 millas con 2834 ind . (100 m³)⁻¹ siendo también *S. enflata* con mayor presencia, por último se registraron 1480 ind . (100 m³)⁻¹ en la estación de 1 milla *S. neglecta* 329 ind . (100 m³)⁻¹ como dominante, cabe mencionar que *S. bipunctata* fue la especie que presentó baja densidad en todas las estaciones (Gráfico 5).

En relación a la densidad poblacional de las especies de quetognatos donde se evidenció que *S. enflata* fue la especie más dominante con una densidad total de 2618 ind . (100 m³)⁻¹, *S. bedoti* con 1456 ind . (100 m³)⁻¹, *S. neglecta* con 1452 ind . (100 m³)⁻¹, *S. peruviana* con 999 ind . (100 m³)⁻¹, *S. regularis* con 290 ind . (100 m³)⁻¹, *S. pulchra* 222 ind . (100 m³)⁻¹, *S. popovicii* 142 ind . (100 m³)⁻¹ y *S. bipunctata* 11 ind . (100 m³)⁻¹ respectivamente.

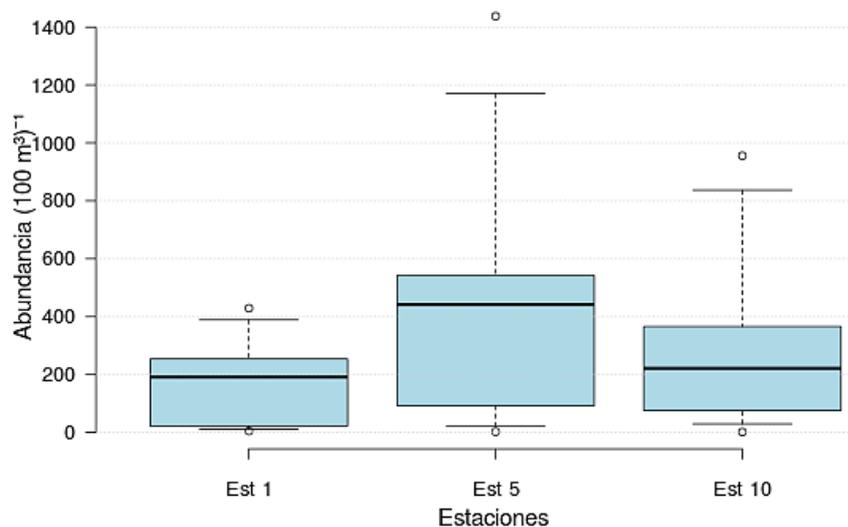


Gráfico 5. Abundancia total de quetognatos de las 3 estaciones de estudio.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

Según Giraldo & Gutiérrez (2007), en el pacifico colombiano se registraron altas densidades de 60919 ind. $(100 \text{ m}^3)^{-1}$ que represento un 8.4 % de organismos en el área de estudio, Villenas, et al., (2009) al sur de Chile reporto abundancias de 48995 ind. $(100 \text{ m}^3)^{-1}$ en relación con la abundancia obtenida con el estudio es alta esto es debido a la cantidad de estaciones del área de estudio que los autores antes mencionado ejecutaron.

Naranjo (2009) reporto que la mayor abundancia en la estación La Libertad con 42106 ind. $(100 \text{ m}^3)^{-1}$ en la capa superficial en los años 2002 – 2003 y su segunda mayor densidad en el año 2002 – 2003 en la estación La Libertad con 6663 ind. $(100 \text{ m}^3)^{-1}$ siendo valores muy elevados en comparación con este estudio, también

Naranjo (2010) menciona que en Galápagos registro un total de 2388 ind . (100 m³)⁻¹.

7.8. ÍNDICES DE DIVERSIDAD

En las estaciones de estudio se obtuvo la riqueza de las especies (9 especies), se puede demostrar que estuvo dentro de rango de especies registradas por otros autores quienes han ejecutado estudios en las costas, sin embargo, el número de especies es inferior respecto a lo registrado por Alvaríño & Leira (1986) y Bonilla (1983) que cada uno registraron 19 especies.

A nivel superficial del área estudio las estaciones obtuvieron la riqueza de especies, valores superiores a seis especies, en el quinto muestreo de la estación se logró identificar las 9 especies, las mayores cantidades de especies se registraron en las estaciones uno y dos, en el cuarto muestreo de la estación tres reflejos valores inferiores de especies en relación con las otras estaciones (Tabla 5).

Tabla 5. Riqueza de especies por estaciones y muestreo a nivel superficial.

Estaciones	Muestreos						
	1	2	3	4	5	6	7
1	6	5	5	6	9	7	7
2	6	5	7	6	7	6	8
3	6	6	5	3	4	5	8

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

En lo que respecta a nivel vertical (50m) la riqueza de especies los valores máximos se obtuvieron en los cuatro y cinco en las estaciones 2 y 3 (8 especies) respectivamente y en el séptimo muestreo de la estación 3, en la estación 1 no se obtuvo datos de riqueza porque no cumplía con las características para los muestreos (Tabla 6).

Tabla 6. Riqueza de especies a estaciones y muestreo a nivel vertical.

Estaciones	Muestreos						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0	0	0	0	0
2	5	6	7	6	8	5	7
3	7	5	6	5	8	6	8

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

7.8.1. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER, SIMPSON Y PIELOU EN LA ZONA MARINO COSTERA DE ANCONCITO

7.8.1.1. QUETOGNATOS: CAPA SUPERFICIAL (0M)

En la variabilidad temporal se evaluó índices ecológicos a nivel superficial, se evidenció que los muestreos mostraron algunas abundancias considerables y por ende dominancia, el valor del índice de Simpson nos demostró que existe mayor dominancia en el mes de enero con valor de 0.819 donde 5 especies fueron dominantes (*S. enflata*, *S. neglecta*, *S. peruviana*, *S. bedoti* y *S. sp.*), también se

obtuvo un mínimo de dominancia 0.713 valor del muestreo de diciembre, esto indica que la mayoría de especies estuvieron presentes (Gráfico 6).

En relación con el índice de diversidad de Shannon – Weaver, se planteó las especies versus el periodo de monitoreo, se obtuvo valores menores a dos, que indica que se alcanzó una diversidad baja, sin embargo, el valor máximo fue H: 1.869 bits/ind correspondiente al mes de enero, la cual presentó todas las especies a nivel superficial, el valor mínimo de diversidad se registró en el mes de agosto con H: 1.529 bits/ind. Con respecto al valor máximo de equidad fue de 0.908 en el mes de junio que indica una distribución equitativa de las especies, el valor mínimo de equidad fue 0.785 en el mes de diciembre (Gráfico 6).

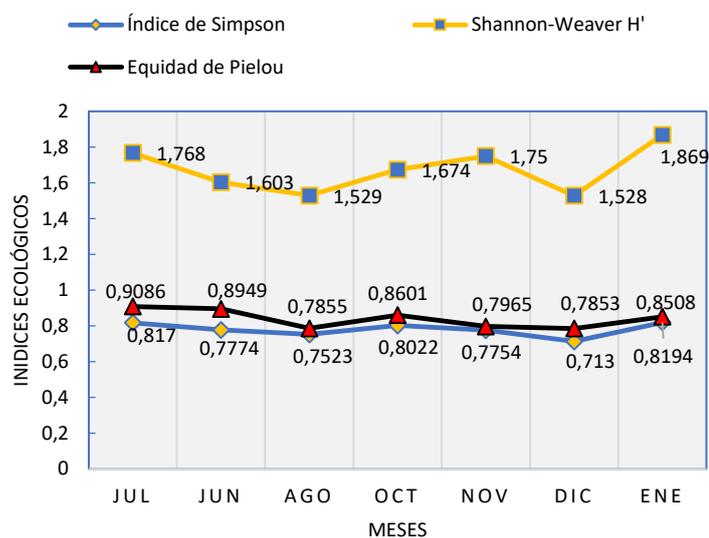


Gráfico 6. Distribución de índices ecológicos de la Zona Marino Costera de Anconcito de junio del 2019 a enero del 2020 de la capa superficial.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

7.8.1.2.QUETOGNATOS: COLUMNA DE AGUA (0-50M)

Con respecto a los valores de los índices ecológicos a la columna de agua, el valor máximo del índice de diversidad de Shannon – Weaver fue $H: 1.897$ bits/ind que corresponde al mes de junio y el valor mínimo fue 1.188 bits/ind del mes de diciembre, estos valores de diversidad obtenidos indica que la diversidad fue baja ya que se obtuvo valores menores a dos, cabe mencionar que el valor mayor de equidad fue 0.975 en el mes de junio y el valor mínimo fue 0.663 en el mes de diciembre (Gráfico 7).

En cuanto a los valores del índice de Simpson demostró que el valor máximo de dominancia se produjo en el mes de junio con 0.843 donde las especies más dominantes fueron (*S. enflata*, *S. neglecta*, *S. peruviana*, *S. bedoti*), también se registró el valor mínimo de dominancia de 0.562 correspondiente a diciembre en donde *S. enflata* fue la más dominante en el muestreo (Gráfico 7).

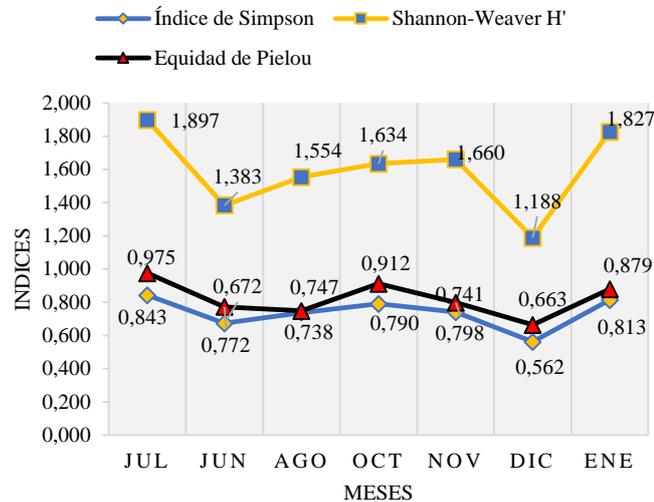


Gráfico 7. Distribución de índices ecológicos de la Zona Marino Costera de Anconcito de junio del 2019 a enero del 2020 de la columna de agua.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).

Las condiciones ambientales son diferentes durante las épocas del año, así mismo se produce variaciones poblacionales en la composición o estructura en la comunidad del plancton, por lo tanto, es apropiado analizar la diversidad que existe en el lugar de estudio, en relación a la diversidad de Shannon; (Díaz & De Oliveira Gusmao, 2008) en las aguas superficiales del Océano Pacífico colombiano durante eventos climáticos como El Niño y La Niña obtuvieron rangos de diversidad de 1.12-1.73 bits.

(Naranjo, 2009) en el estudio que realizó en las estaciones de La Libertad en los 1997-1998 registro valores máximos desde 1.55-1.63 bits y en 2002-2003 obtuvo rangos de diversidad de 0.99-1.94 bits, por otro lado, en Manta en los años 1997-

1998 los valores oscilaron entre 0.64-1.69 bits y en 2002-2003 los valores de los índices fueron 0.0-1.50 bits, demostrando que los índices fueron mayores en los años 2002-2003 a nivel de la columna de agua, presentando similar tendencia en este estudio.

7.9. COEFICIENTE DE CORRELACION DE LA ESPECIES DE QUETOGNATOS Y LAS VARIABLES AMBIENTALES

La información obtenida con respecto a las pruebas estadísticas, se determinó *Sagitta* sp. y la temperatura superficial presentó, una correlación muy débil de 0.117 y una correlación inversa muy débil en relación con la salinidad.

La especie *Sagitta enflata* fue la especie más dominante del estudio y la temperatura superficial del mar existe una moderada correlación negativa de -0.549, en relación a la salinidad se demostró una correlación negativa muy debil de -0.132. Con respecto a esta especie Naranjo (2009) en la estacion de Manta registro correlaciones positivas débil como 0.34 en relación con la temperatura superficial del mar y se asoció positivamente al oxígeno disuelto, en estudios previos por (Casanova, 1999; Naranjo, 2000; García, et al., 2008) consideran que *S. enflata* menciona que es abundante y dominante y que se presenta en las regiones trópicos y subtrópicos.

Según De Souza, et al., (2014) menciona en su estudio que la especie tuvo una correlación positiva en cuanto a la temperatura debido a su características epiplanctónica y que las mayores densidades se presentan a temperaturas y salinidades que rodea los 22°C a 29°C y 35.5 y 37.4 UPS respectivamente y Marazzo & Nogueira, (1996) señalan que es típica de aguas superficiales y tiende a ser abundante en la plataforma continental, sin embargo en el estudio se registro a esta especie fue abundante en temperatura de 22°C y 27°C y salinidades de 31 y 33.5 UPS.

Mediante la prueba estadística de correlación que para la especie *Sagitta peruviana* con una correlación negativa moderada de -0,491 en relación a la temperatura a nivel superficial, en cuanto a la salinidad también se obtuvo una correlación negativa baja con un valor de -0.279. Menciona (García, et al., 2008) que la especie se registró a temperaturas de 26°C a 27.9°C y con rangos de salinidades altos de 32 a 36 UPS o cuando existe eventos climáticos como El Niño y La Niña donde aumenta su abundancia y su distribución, Sund (1964) describe a *S. peruviana* como indicadora de AES y que está ligada con el desplazamiento de aguas cálidas por parte de la corriente de Humboldt.

La especie *Sagitta bedoti* se presentó con una correlación negativa moderada de -0.408 respecto a la temperatura superficial del mar y una correlación negativa muy

baja con -0.146. Naranjo (2009) registro una moderada correlación positiva de 0.49 en relación a la temperatura superficial del mar.

En la zona de estudio también se registró a *Sagitta neglecta* y la temperatura con una baja correlación negativa con -0.307 y un coeficiente de determinación de 30.7% en relación con la temperatura, cabe mencionar que para la salinidad se registró una correlación de -0.251, con coeficiente de determinación de 25.1%.

Según Naranjo (2009) reporta una moderada correlación positiva de 0.42 en relación con la temperatura superficial y una moderada correlación de 0.42 con respecto a la salinidad, García (2008) destaca que la especie es abundante en aguas costeras y que se asocia a altas concentraciones de clorofila-a y que está relacionada en áreas influenciada por aguas continentales.

La especie *Sagitta bipunctata* alcanzó una baja correlación de 0.326 con respecto a la temperatura y un coeficiente de correlación muy baja de 0.119 en cuanto a la salinidad. Álvarez, et al., (2008) destaca esta especie se asocia a condiciones de altas salinidades de 35.4 UPS y temperatura menores de 27.4°C, (Naranjo, 2009) reporta una débil correlación de 0.32 en relación con la salinidad, una moderada correlación en cuanto a la temperatura con 0.45 y también se asocio con el oxígeno disuelto.

En relación con el parámetro temperatura se observó una correlación baja con la especie *Sagitta popovicii* obteniéndose un valor de coeficiente de correlación de 0.239, en cuanto con la salinidad se obtuvo una correlación negativa muy baja con -0.121. Cruz, et al., (2011) menciona que esta especie es típica de la corriente de Humboldt.

Sagitta pulchra en relación con la temperatura superficial del mar presento una correlación moderada de 0.426 y con el parámetro salinidad obtuvo 0.102 demostrando una correlación muy baja. Hossfeld (1996) reporta en su estudio que es una especie oceánica con una baja abundancia, García, et al., (2008) destaca la presencia de *S. pulchra* en rangos de temperaturas altos de 28°C a 31°C y que es independiente de la salinidad.

La especie *Sagitta regularis* presentó una correlación positiva baja de 0.327 en relación con la temperatura y una moderada correlación positiva de 0.523 a la salinidad. Naranjo (2009) en su estudio obtuvo una correlación débil en cuanto a la salinidad de 0.31, García, et al., (2008) en su estudio menciona que se presentó en todas las temperaturas y salinidades.

8. CONCLUSIONES

En estudio se demostró que existe presencia de quetognatos en la zona marino costera de Anconcito logrando identificar 9 especies *Sagitta sp.*, *S. bedoti*, *S. bipunctata*, *S. enflata*, *S. neglecta*, *S. cf. peruviana*, *S. regularis*, *S. popovici* y *S. cf. pulchra*

Durante el tiempo de investigación se determinó que *Sagitta enflata* fue la especie más frecuente y dominante, que tiene capacidad de adaptación a aguas tropicales y subtropicales con una amplia distribución, mientras que *Sagitta bipunctata* fue la especie menos abundante.

La mayor abundancia se produjo en la estación de 5 millas que obtuvo un valor de densidad poblacional de 4015 ind. (100 m³)⁻¹ comparados con las estaciones de 1 milla y 10 millas.

Los índices ecológicos demostraron que hubo una baja diversidad en la superficie de mar y la columna de agua con valores de H1.869 bits/ind y H: 1.897 bits/ind respectivamente.

La correlación de Pearson demostró que *Sagitta enflata* y la temperatura superficial tiene una correlación moderada negativa de -0.549, la salinidad señaló una correlación negativa débil -0.132, esto indica que las variables ambientales y la especie están relacionada inversamente.

Con los resultados obtenidos se demostró que las especies identificadas en el área de estudio están asociadas a las variables ambientales (temperatura y salinidad) aceptando la hipótesis planteada.

9. RECOMENDACIONES

Realizar futuras investigaciones de zooplancton en la zona marino costera ecuatoriana con el fin de obtener mayor información que permita comprender la distribución y dinámica poblacional de los diversos grupos zooplanctónicos.

De la misma manera se recomienda extender las frecuencias y aumentar las estaciones de muestreos para obtener una base de datos profusa sobre presencia de quetognatos en la zona marino costera ecuatoriana.

Considerar estudios de nutrientes y otras variables ambientales, que nos permita conocer la productividad y comprender el comportamiento de estos organismos.

Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser comparados a largo plazo con investigaciones futuras con el fin de tener una interpretación adecuada con la abundancia, distribución y las variables ambientales.

10.BIBLIOGRAFÍA

- Alister Hardy, S. (1965). Otros deuteróstomos: Quetognatos. *The Open Sea*, 905-913.
- Álvarez, J., Almaral, A., Ordóñez, U., & Uicab, A. (2008). Composición, abundancia y distribución de las especies de quetognatos del litoral norte del Caribe de México. *Hidrobiológica Vol 18(1)*, 1-13 PP.
- Alvariño , A. (1965). Geographical distribution of chaetognathas. *Oceanography and Marine Bbiology*, Vol. 3 152-187.
- Alvariño, A. (1963). Quetognatos epiplanctonicos del mar Cortes. *Scripps Institution of Oceanography, Universidad de California, U.S.A*, 15-16 pp.
- Alvariño, A. (1968). Egg pouches and other reproductive structures in pelagic Chaetognatha. *Contrib. Scripps Inst. Oceanography*, 22(4): 488.492.
- Alvariño, A. (1976). El zooplancton del Pacífico Ecuatoriano. *IV Simp. Lat. Amer. de Oceanogr. Biol. Guayaquil, Ecuador*, 1-21 pp.
- Alvariño, A., & Leira, A. (1986). Zooplancton del Pacífico Ecuatoriano. *Investigaciones Marinas. CICIMAR*, Vol:3(1);70-110.
- Baier, C., & Purcell, J. (1997). Trophic interactions of chaetognaths, larval fish, and zooplankton in the South Atlantic Bight. *Marine Ecology Progress Series*, 146: 43-53.

- Barrientos, Z. (2003). Quetognatos. En Z. B. LLosa, *Zoología General* (págs. 375-377). Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Bieri, R. (1991). Systematics of the Chaetognatha. *The Biology of Chaetognaths* University Press, Oxford. *University Press, Oxford*, 122-136.
- Boltovskoy, D. (1981). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. *Mar del Plata. Argentina* , 5(3), 32-40.
- Boltovskoy, D., & Jankilevich, S. (1981). Distribución de las especies de quetognatos en el Atlántico Sudoccidental. *Atlas de zooplancton del Atlántico Sudoccidental*, 781-791.
- Bone, Q., Kapp, H., & Pierrot-Bults, A. (1991). Introduction and relationship of the group. *The Biology of Chaetognaths. Oxford University Press, Oxford*, 1-4.
- Bonilla, D. (1983). Estudio taxonómico de los Quetognatos en el golfo de Guayaquil. *Acta Ocaenográfico del Pacífico, INOCAR*, 59.
- Bonilla, D. (1983). Quetognatos de las Islas Galápagos durante el crucero oceanográfico del 17-26 de noviembre de 1978 . *Acta Ocaenográfica del Pacífico*, Vol 2 147-160.
- Cajas, L., & Suarez, L. (1969). Estudio de quetognatos del plancton en el Golfo de Guayaquil. *Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas y Naturales*, 1-65.
- Casanova, J. (1999). Chaetognatha. *South Atlantic Zooplankton*. 1353-1374.

- Castellanos, I., Hernández, R., Morales, A., & Corrales, M. (2012). Apendicularias (Urochordata) y quetognatos (Chaetognatha) del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)*, Vol. 60 (Suppl. 3): 243-255.
- Chapin, F., Zavaleta, E., Eviner, V., Naylor, R., & Vitousek, P. (2000). Consequences of changing biotic diversity. *Nature*, 234-242.
- Conway, D., & Williams, R. (1986). Seasonal population structure, vertical distribution and migration of the chaetognath *Sagitta elegans* in the Celtic Sea. *Marine Biology*, 93: 377-387.
- Coston, L., Waggett, R., & Tester, P. (2009). Chaetognaths of the United States South Atlantic Bight: distribution, abundance and potential interactions with newly spawned larval fish. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 111-123.
- Cruz, M., Tapia, M., & Naranjo, C. (2011). Especies planctónicas marinas como bioindicadoras de masas de agua frente a las costas ecuatorianas durante el evento El Niño 2009-2010. *Acta Oceanográfica del Pacífico Vol 16 (1)*, 1-13 pp.
- De Souza, C., Luz, J., & Mafalda, J. (2014). Relationship between spatial distribution of chaetognaths and hydrographic conditions around seamounts and islands of the tropical southwestern Atlantic. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(3): 1151-1165.
- Díaz, X., & De Oliveira Gusmao, L. (2008). Influencia de los eventos climáticos El Niño y La Niña en la comunidad de Chaetognatha de las aguas superficiales del Océano Pacífico Colombiano. *Revista Brasileira Engenharia de Pesca*, 3(1), 30-50.

- Ekau, W., Auel, H., Hagen, W., Koppelman, R., Wasmund, N., Bohata, K., . . .
Werner, T. (2018). Pelagic key species and mechanisms driving energy flows in the northern Benguela upwelling ecosystem and their feedback into biogeochemical cycles. *Journals of Marine Systems*, Vol 68: 49-62.
- Enright, J. (1977). Diurnal vertical migration: adaptive, significance and timing: Part I Selective advantages a metabolic model. *Limnology and Oceanography*, 873-886.
- Escribano, R., & Hidalgo, P. (2000b). Influence of El Niño and La Niña on the population dynamics of *Calanus chilensis* in the Humboldt Current ecosystem of northern Chile . *Ices Journal of Marine Science*, 57; 1867–1874.
- Esteves, F., Caliman, A., Santangelo, J., Guariento, R., Farjalla, V., & Bozelli, R. (2008). Neotropical coastal lagoons: An appraisal of their biodiversity, functioning, threats and conservation management. *Brazilian Journal of Biology*, 68 (4): 967-981.
- Feigenbaum, D. (1982). Feeding by the chaetognath, *Sagitta elegans*, at low temperatures in Vineyard Sound, Massachusetts. *Limn and Ocean*, 27: 699-706.
- García, X., Guzman, L., & Herrera, Y. (2008). Influencia de los eventos climáticos El Niño y La Niña en la comunidad de Chaetognatha de las aguas superficiales del Océano Pacífico Colombiano. *Rev. Bras. Enga. Pesca* 3(1), 1-15 pp.

- Ghirardelli, E. (1968). Some aspects of the biology of the chaetognaths. *Advances in Marine Biology*, 6: 271-375.
- Gibson, R., Atkinson, R., & Gordon, J. (2007). The Humboldt current system of northern and central Chile. Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Editors Taylor & Francis*, 45; 195-344.
- Giesecke, R., & González, H. (2008). Reproduction and feeding of *Sagitta enflata* in the Humboldt Current system off Chile. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 361-370.
- Giraldo, A., & Gutiérrez, E. (2007). Composición taxonómica del zooplancton superficial en el Pacífico colombiano (septiembre 2003). *Investigaciones marinas*, 35(1). 117-122 pp.
- Gómez, S. (1988). Comunidades planctónicas representativas de estuarios y lagunas costeras del Noroeste de México (105-110 W y 22-27 N), en los años de 1968 a 1973 (tesis de doctorado) México. . *Universidad Nacional Autónoma de México*.
- Hernández, F. (1991). Los Chaetognatos. *Museo Insular de Ciencias Naturales Cabildo de Tenerife*, 19-24.
- Hossfeld, B. (1996). Spatial and temporal distribution and biomass of arrow worms (Chaetognatha) in Golfo de Nicoya and Golfo Dulce, Costa Rica. *Center for Tropical Marine Ecology, Bremen, Germany*, 1-27 pp.

- Jackson , J., Kirby, M., Berger, W., Bjorndal, K., Botsford, L., & Bourque, B. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 629-638.
- Jiménez, P., & Lara, J. R. (1990). Distribución de biomasa y estructura de la comunidad del zooplancton en el estero de Punta Banda. *Ciencia y Mar*, 16(1): 35-48.
- Kidwell, S. (2007). Discordance between living and death assemblages as evidence for anthropogenic ecological change. . *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* , 104 pp.
- Kruse, S., Brey, T., & Bathmann, U. (2010). Role of midwater chaetognaths in Southern Ocean pelagic energy flow. *Mar. Ecol. Prog. Ser. (Alemania)*, 416:105-113.
- Kuhl, W. (1938). Chaetognatha. Classes and Orders of the Animal Kingdom. Vol 4; 1-226.
- Legendre , L., & Démers, S. (1984). Towards dynamic biological oceanography and limnology. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41: 2-19.
- Liang, T., & Vega Pérez, L. (2002). Distribution, abundance and biomass of chaetognaths off São Sebastião region, Brazil in February 1994. *Rev. Bras. Oceanogr. (Brasil)*, 50:1-12.
- López, C. (2004). Influencia de algunas variables fisicoquímicas y la clorofila-a sobre los chaetognatos en el Océano Pacífico Colombiano, durante los periodos 22.Jun.-15.Jul.01, 27.Ago.- 16.Sep.01, 02-23.Sep.02 y 01-21.Sep.03. . 88pp.

- López, R. (1997). Das Fischplankton der pazifischen Küstenewässer Kolumbiens. *Tectum, Marburg. (Alemania)*, 93:1-522.
- López, R. (2018). Abundancia y biomasa de Chaetognatha (Aphragmophora) en la zona pelágica del pacífico colombiano. 21(1): 187-196. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 21(1): 187-196.
- Malikov, I., & Villegas, N. (2010). roceso de mezcla vertical en las masas de agua de la Cuenca del Pacífico Colombiano y comportamiento anual de sus características termohalinas. *Geo. Col. (Colombia)*, 35:102-112.
- Mann, K., & Lazier, J. (2006). Dynamics of marine ecosystems: biological-physical interactions in the oceans. *Blackwell Publishing, Boston*, 496.
- Marazzo, A., & Nogueira, C. (1996). Composition, spatial and temporal variations of Chaetognatha in Guanabara Bay, Brazil. *J Plankton Res* 18(12), 2367-2376 pp.
- Marques, S., Azeiteiro, U., Marques, J., Neto, J., & Pardal, M. (2006). Zooplankton and ichthyoplankton communities in a temperate estuary: spatial and temporal patterns. *Journal of Plankton Research*, 28: 297-312.
- McLaren, I. (1963). . Effects of temperature on growth of zooplankton, and the adaptive value of vertical migration. *J Fish Res Board Can*, 685-727.
- McLelland , J., & Perry, H. (1989). Records of deep-water chaetognaths from the northern Gulf of Mexico. *Gulf Research Reports*, 8(2): 181-187.

- Mclusky, D., & Elliot, M. (2004). The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. *Oxford University Press, New York*, 216.
- Mujica, K. (2016). Distribución y ecología de medusas y sifonóforos en la zona marino costera de Ancón, Anconcito y Punta Carnero. 31.
- Mullin, M. (1993). Webs and scales: physical and ecological processes in marine fish recruitment. Washington Sea Grant. *University of Washington Press*, 135 pp.
- Naranjo, C. (2000). Contribución al estudio de los quetognatos alrededor de las Islas Galápagos. *Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR*, 4-6.
- Naranjo, C. (2009). Variaciones temporales del Phylum quetognatos En las estaciones fijas La Libertad y Manta, Ecuador durante el evento El Niño 1997-1998 y 2002-2003. *Acta Oceanográfico del Pacífico*, Vol 15; 30.
- Naranjo, C. (2010). Distribucion vertical de los quetogantos y sus variaciones nictemerales al oeste de las Islas Galapagos, Ecuador durante enero del 2006. *Universidad de Guayaquil*, 5-8.
- Ohman, M. (1986). Predator-limited population growth of the copepod *Pseudocalanus* sp. *Journal of Plankton Research*, 8: 673-713.
- Okuda, T., Valencia, M., Trejos, R., & Rodriguez, A. (1983). Variación estacional de la posición de frente Ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas superficiales Ecuatoriana . *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, 53-84.

- Owre, H. (1960). Plankton of the Florida Current. Part VI. The Chaetognatha. *Bulletin of Marine Science*, 10: 255-322.
- Padilla, C. (2006). Distribución vertical de quetognatos y sus variaciones nictimerales al oeste de las islas Galápagos, Ecuador durante enero del 2006. 102 pp.
- Parsons, T., & Lalli, C. (2002). Jellyfish populations explosions: revisiting a hypothesis of possible causes. *La mer*, 40(3). 111-121.
- Pielou, E. C. (1975). Ecological Diversity. *Jhon Wiley*, 1-56.
- Quesada-Alpízar, M., & Morales-Ramírez, A. (2006). Posible efecto de El Niño en el zooplankton no gelatinoso del Golfo Dulce, Pacífico de Costa Rica, 1997-1998. *Revista de Biología Tropical*, p. 226-240.
- Sameoto, D. D. (1971). Life history, ecosystem production and an empirical mathematical model of the population of *sagitta elegans* in St Margaret's Bay, Nova Scotia. *Journal of the Fisheries. Research Board of Canadá*, 28: 971-985.
- Sato, N., Hernández, D., & Viñas, M. (2011). Feeding habits of *sagitta friderici ritter-zahony* in coastal waters off Buenos Aires Province, Argentina. *Boletín de investigaciones marinas y costeras-Invemar*, 40(1): 59-74.
- Schleyer, M. (1985). Chaetonaghts as indicators of water masse in the Agulhas Current System. *Invest. Report*, 61: 1-20.
- Shannon, C., & Weaver, W. (1963). *The mathematical theory of Communication*. Urbana: University of Illinois Press.

- Shinn, G. (1993). *The existence of a hemal system in chaetognaths*. Palma: Proceedings of the II International Workshop of chaetognaths. Universitat de Illes Balears.
- Simpson, E. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163-688.
- Sund, P. (1964). The chaetognaths of the waters of the Peru region . *Bull. Inter. Amer. Trop. Tuna. Comm.*, 9(3): 215, 216.
- ter Braak, C. J., & Verdonschot, P. F. (1995). Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic sciences*, 57(3); 255-289.
- Terazaki, M. (1992). Horizontal and vertical distribution of chaetognaths in a Kuroshio warm-core ring. *Deep-Sea Res*, 39: 231-245.
- Thomson, J. (1947). The Chaetognatha of South eastern Australia. *Counc. Sci and Indust Rest. Div. Fish. Rept*, (14)1-43.
- Thuesen , E. (21 de 11 de 2019). *Chaetognatha: A List of Valid Families, Genera and Species*. Obtenido de <http://academic.evergreen.edu/t/thuesene/chaetognaths/ chaetlist.htm>
- Tomalá, J. (2012). Distribución espacio-temporal de cladóceros *Penilia avirostris* y *Evadne tergestina* a 10 millas costa afuera La Libertad” durante marzo del 2008 a marzo del 2012. 23.
- Tuozzo, M. (2018). Los quetognatos (Animalia: Chaetognatha) del caribe venezolano. 51-53 pp.

- Ulloa, R., Palma, S., & Silva, N. (2000). Bathymetric distribution of chaetognaths and their association with water masses off the coast of Valparaiso, Chile. *Deep-Sea Res*, 2009-2027.
- Valencia , M., & Morán , A. (1996). Características químicas de las masas de agua costeras Ecuatoriana en estaciones fijas: Península de Santa Elena y puerto de Manta - Ecuador (1990-1995). *Acta oceanográfico del Pacífico (INOCAR)*, 8 (1): 10.
- Vega, P., & Schinke, K. (2011). Checklist of chaetognatha phylum from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop*, 11 (1): 1-9.
- Villegas, N., Malikov, I., & Díaz, D. (2016). Variabilidad mensual de la velocidad de surgencia y clorofila a en la región del Panama Bight. *Mutis (Colombia)*, 6(2):82-94.
- Villenas , F., Soto, D., & Palma, S. (2009). Cambios interanuales en la biomasa y biodiversidad de zooplancton gelatinoso en aguas interiores de Chiloé, sur de Chile (primaveras 2004 y 2005). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(2): 309-324.
- Zoopi de Roa, E. (2003). Hemicordados, Cordados y Quetognatos. *Instituto de Zoología Tropical. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela*, 30(2): 529-530.

11. ANEXOS

Tabla 7. Promedios de variables ambientales (Temperatura y salinidad).

Meses	Temperatura	Salinidad
Jun	25,99	31,54
Jul	23,55	31,42
Ago	22,88	31,6
Oct	23,46	30,91
Nov	24,61	30,98
Dic	23,92	31,49
Ene	26,51	33,5

Tabla 8. Abundancia de quetognatos en las tres estaciones de estudio.

	1 milla	5 millas	10 millas	Total
<i>Sag</i>	429,32	540,68	222,00	1192,00
<i>Sper</i>	191,68	441,51	366,26	999,45
<i>Sbed</i>	254,11	541,39	660,07	1455,57
<i>Senf</i>	224,43	1437,50	955,68	2617,61
<i>Sneg</i>	329,17	769,48	353,57	1452,22
<i>Sbip</i>	5,73	3,00	2,00	10,73
<i>Spop</i>	18,18	48,30	75,57	142,05
<i>Spul</i>	57,54	92,13	72,49	222,16
<i>Sreg</i>	22,73	141,48	126,14	290,34

Anexos Fotos



Figura 12. Arrastre superficial con red de zooplancton (335um)

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).



Figura 13. Colecta de muestras zooplanctónicas.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).



Figura 14. Registro de turbidez del mar.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).



Figura 15. Registro de variables ambientales mediante YSI.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).



Figura 16. Fijación de muestras zooplanctónicas.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).



Figura 17. Análisis de muestras zooplanctónicas.

Fuente: (Tomalá-Espinales, 2020).