



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“QUETOGNATOS DEL PACÍFICO ECUATORIAL Y SU  
RELACIÓN CON LA VARIABLES ABIÓTICAS DURANTE EL  
CRUCERO REGIONAL CO-XXVI-2023”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

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

**BIÓLOGA**

**AUTOR**

**SAMANIEGO VALLE ANGIE BETSABE**

**TUTOR**

**BLGO. CARLOS ANDRADE RUÍZ. MSc.**

**CO-TUTOR**

**BLGO. CHRISTIAN NARANJO PADILLA. PhD.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“QUETOGNATOS DEL PACÍFICO ECUATORIAL Y SU  
RELACIÓN CON LA VARIABLES ABIÓTICAS DURANTE EL  
CRUCERO REGIONAL CO-XXVI-2023”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

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

**BIÓLOGA**

**AUTOR**

**SAMANIEGO VALLE ANGIE BETSABE**

**TUTOR**

**BLGO. CARLOS ANDRADE RUÍZ. MSc.**

**CO-TUTOR**

**BLGO. CHRISTIAN NARANJO PADILLA. PhD.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

## **DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR**

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “Quetognatos Del Pacífico Ecuatorial Y Su Relación Con La Variables Abióticas Durante El Crucero Regional CO-XXVI-2023”, elaborado por Samaniego Valle Angie Betsabe, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blgo. Carlos Andrade Ruiz, M.Sc.

**DOCENTE TUTOR**

**C.I. 0910798750**

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “Quetognatos Del Pacifico Ecuatorial Y Su Relación Con La Variables Abióticas Durante El Crucero Regional CO-XXVI-2023”, elaborado por Samaniego Valle Angie Betsabe, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



---

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc.

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I. 1712887767**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en cada paso de este camino académico.

A mi amada madre Betsabe Valle, cuyo amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido mi mayor inspiración y fortaleza. Su sacrificio y dedicación han sido el motor que me impulsa a alcanzar mis metas y superar mis límites día tras día.

A mis queridas hermanas Adriana y Fernanda, por su constante ánimo y sabios consejos.

A mis amigos y compañeros de universidad, Henry, Kenneth, Ronny y Nathy, quienes han sido mi segunda familia, acompañándome en cada desafío y celebrando cada logro.

A todos aquellos que, estando lejos de casa, extendieron su mano amiga y brindaron su ayuda durante mi carrera universitaria.

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por brindarme una educación de calidad y al personal académico de la Facultad de Ciencias del Mar por compartir sus valiosas experiencias y conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

Mi gratitud se extiende a los docentes y al personal directivo de la Facultad de Ciencias del Mar, en particular al Blgo. Carlos Andrade Ruiz, M.Sc., tutor de tesis, por su paciencia, apoyo y orientación en ideas y criterios científicos que fueron esenciales para la realización y desarrollo de este trabajo de investigación.

Además, quiero agradecer al director del Instituto Oceanográfico de la Armada y al director de Oceanografía y Meteorología Marina por brindarme la oportunidad de participar en el Crucero Regional de octubre de 2023. Su confianza fue fundamental para mi crecimiento académico y profesional.

Por último, mi reconocimiento especial al personal de la Dirección de Oceanografía y Meteorología Marina de INOCAR, en particular al Dr. Christian Naranjo, cuyo conocimiento científico y apoyo fueron de gran ayuda en la identificación de especies, y al Blgo. Raúl Marcillo por su instrucción durante el crucero oceanográfico. y durante el crucero oceanográfico.

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Samaniego Valle Angie Betsabe** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: martes 16 de julio de 2024



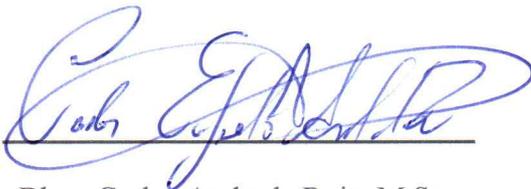
---

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.  
**DIRECTOR/A DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



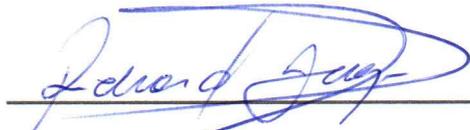
---

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc.  
**PROFESOR DE ÁREA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Carlos Andrade Ruiz, M.Sc.  
**DOCENTE TUTOR**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

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



---

Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

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

Angie Samaniego

Samaniego Valle Angie Betsabe

**C.I.:** 0750542391

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	24
2. PROBLEMA .....	27
3. JUSTIFICACIÓN.....	28
4. OBJETIVO PRINCIPAL .....	29
4.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	29
5. HIPÓTESIS .....	30
6. MARCO TEORICO .....	31
6.1. ¿QUÉ ES EL ZOOPLANCTON?.....	31
6.2. ESTRUCTURA DEL ZOOPLANCTON .....	32
6.3. RELACIÓN DE LA CORRIENTE MARINA DE <i>El Niño</i> (ENOS) .....	33
6.4. QUETOGNATOS.....	35
6.5. ASPECTOS GENERALES .....	36
6.5.1. ALIMENTACIÓN.....	36
6.5.2. CICLO DE VIDA.....	37
6.5.3. MORFOLOGÍA.....	38
6.6. DISTRIBUCIÓN .....	41
6.7. DISTRIBUCIÓN EN GALÁPAGOS.....	43
7. MARCO METODOLOGICO.....	44
7.1. FASE DE CAMPO .....	44
7.1.1. ÁREA DE ESTUDIO .....	44
7.1.2. POSICIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES.....	45
7.1.3. CAPTURA.....	45
7.1.4. PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	45
7.2. FASE LABORATORIO .....	46
7.3. VARIABLES FÍSICAS .....	46
7.4. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	47

7.5.	ANÁLISIS DE DATOS.....	47
7.6.	ÍNDICES ECOLÓGICOS .....	49
7.6.1.	SHANNON-WEINER (EQUIDAD UNIFORMIDAD) .....	49
7.6.2.	SIMPSON (DOMINANCIA) .....	49
7.6.3.	EQUITATIVIDAD DE PIELOU .....	50
7.7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	50
7.7.1.	CORRELACIÓN DE VARIABLES .....	51
8.	MARCO LEGAL .....	53
8.1.	CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2008) SECCIÓN SEGUNDA- AMBIENTE SANO.....	53
8.2.	CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL .....	53
8.3.	LIBRO SEGUNDO DEL PATRIMONIO NATURAL TÍTULO I DE LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD .....	53
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	55
9.1.	COMPOSICIÓN TAXONÓMICA.....	55
9.2.	DESCRIPCIÓN DE ESPECIES (parcial) .....	56
9.3.	PORCENTAJE DE COMPOSICIÓN POR ESPECIE (FRECUENCIA POR ESTACIÓN) .....	68
9.4.	DISTRIBUCIÓN ARRASTRE SUPERFICIAL .....	70
9.4.1.	DENSIDAD TOTAL.....	70
9.4.2.	DENSIDADES/ABUNDANCIA POR SECCIÓN .....	71
9.4.3.	DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA/DENSIDAD POR ESPECIE EN LAS ESTACIONES.....	79
9.5.	INDICES ECOLOGICOS .....	88
9.6.	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ( $r$ ) ENTRE LA ABUNDANCIA DE ESPECIES Y LOS PARÁMETROS ABIÓTICOS (Tabla 21). .....	90
9.7.	ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA (ACC) .....	93
10.	DISCUSIONES .....	96

11. CONCLUSIONES.....	99
12. RECOMENDACIONES .....	101
REFERENCIAS .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Contribución de los principales grupos de zooplancton en los diferentes estratos .....	33
<b>Figura 2</b> Conformación morfológica de un quetognato .....	38
<b>Figura 3</b> Apariencia del cuerpo de los quetognatos.....	39
<b>Figura 4</b> Posición de las aletas y términos.....	40
<b>Figura 5</b> Forma y disposición de las vesículas seminales .....	41
<b>Figura 6</b> Track del Crucero Oceanográfico Regional octubre CO-XXVI-2023 .....	44
<b>Figura 7</b> Especie Krohnitta subtilis .....	56
<b>Figura 8</b> Especie Sagitta enflata .....	57
<b>Figura 9</b> Especie Sagitta hexaptera.....	58
<b>Figura 10</b> Especie Sagitta pacifica .....	59
<b>Figura 11</b> Especie Sagitta neglecta.....	60
<b>Figura 12</b> Especie Sagitta bipunctata .....	61
<b>Figura 13</b> Especie Sagitta mínima.....	62
<b>Figura 14</b> Especie Sagitta pulchra .....	63
<b>Figura 15</b> Especie Sagitta regularis .....	64
<b>Figura 16</b> Especie Sagitta bedoti .....	65
<b>Figura 17</b> Especie Sagitta robusta .....	66
<b>Figura 18</b> Especie Sagitta bierri.....	67
<b>Figura 19</b> Frecuencia de especies por estación obtenida.....	69
<b>Figura 20</b> Densidad total de Quetognatos por estaciones.....	70
<b>Figura 21</b> Estaciones de densidad poblacional pertenecientes a la sección 92° W del track del crucero .....	73
<b>Figura 22</b> Estaciones de densidad poblacional pertenecientes a la sección 89° W del track del crucero .....	74
<b>Figura 23</b> Estaciones de densidad poblacional pertenecientes a la sección 82 ° W del track del crucero .....	77
<b>Figura 24</b> Estación de densidad poblacional perteneciente a la sección 80° W del track del crucero .....	78
<b>Figura 25</b> Distribución de las densidades poblacionales de Krohnitta subtilis en el mar ecuatoriano.....	79
<b>Figura 26</b> Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta bedoti en el mar	

ecuatoriano.....	80
<b>Figura 27</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta enflata</i> en el mar ecuatoriano.....	81
<b>Figura 28</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta hexaptera</i> en el mar ecuatoriano.....	81
<b>Figura 29</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta robusta</i> en el mar ecuatoriano.....	82
<b>Figura 30</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta regularis</i> en el mar ecuatoriano.....	83
<b>Figura 31</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta pulchra</i> en el mar ecuatoriano.....	84
<b>Figura 32</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta pacifica</i> en el mar ecuatoriano.....	84
<b>Figura 33</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta neglecta</i> en el mar ecuatoriano.....	85
<b>Figura 34</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta minima</i> en el mar ecuatoriano.....	86
<b>Figura 35</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta bierii</i> en el mar ecuatoriano.....	87
<b>Figura 36</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta bipunctata</i> en el mar ecuatoriano.....	87
<b>Figura 37</b> Índice de Dominancia-D, Shannon y Equitatividad de Quetognatos por estación.....	90
<b>Figura 38</b> Gráfica de análisis de correspondencia canónica (ACC) de las estaciones monitoreadas con las especies descritas en relación a las variables abióticas (°C, Ups, O <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , PO <sub>4</sub> , SiO <sub>4</sub> , pH).....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Ejemplificación de la distribución vertical y horizontal de especies de Quetognatos.....	42
<b>Tabla 2</b> Coordenadas de las estaciones completas, CTD y 1000 metros del monitoreo	45
<b>Tabla 3</b> Rangos relacionados al coeficiente de correlación de Pearson .....	52
<b>Tabla 4</b> Registro de la presencia o ausencia de categorías taxonómicas de Quetognatos recopilados en las estaciones mencionadas durante el mes de octubre de 2023 .....	55
<b>Tabla 5</b> Datos del total de organismos por especie en las estaciones.....	69
<b>Tabla 6</b> Índices de diversidad (H, D) y equitatividad (J) de Shannon, Dominancia y Pielou .....	88
<b>Tabla 7</b> Coeficiente de Correlación (r) entre la abundancia de especies y parámetros abióticos [temperatura (°C), salinidad (UPS), oxígeno (O <sub>2</sub> ), nitrato (NO <sub>3</sub> ), nitrito (NO <sub>2</sub> ), fosfato (PO <sub>4</sub> ), silicato (SiO <sub>4</sub> ) Y pH].....	93
<b>Tabla 8</b> Densidad poblacional estación 5 .....	107
<b>Tabla 9</b> Densidad poblacional estación 6 .....	107
<b>Tabla 10</b> Densidad poblacional estación 10 .....	108
<b>Tabla 11</b> Densidad poblacional estación 11 .....	108
<b>Tabla 12</b> Densidad poblacional estación 17 .....	109
<b>Tabla 13</b> Densidad poblacional estación 20 .....	109
<b>Tabla 14</b> Densidad poblacional estación 33 .....	110
<b>Tabla 15</b> Densidad poblacional estación 4 .....	110
<b>Tabla 16</b> Densidad poblacional estación 49 .....	111
<b>Tabla 17</b> Densidad poblacional estación 54 .....	111
<b>Tabla 18</b> Densidad poblacional estación 57 .....	112
<b>Tabla 19</b> Densidad poblacional estación 58 .....	112
<b>Tabla 20</b> Densidad poblacional estación 59 .....	113
<b>Tabla 21</b> Densidad poblacional estación 36 .....	113

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Red cónica estándar de 335 $\mu$ .	115
<b>Anexo 2.</b> Conservación de muestras en frascos rotulados de 500ml.	115
<b>Anexo 3.</b> Lanzamiento de CTD para obtención de parámetros físicos.	116
<b>Anexo 4.</b> Ayuda a personal de química para la obtención de sus muestras.	116
<b>Anexo 5.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Krohnitta subtilis</i> en las estaciones de muestreo.	117
<b>Anexo 6.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta bedoti</i> en las estaciones de muestreo.	117
<b>Anexo 7.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta enflata</i> en las estaciones de muestreo.	118
<b>Anexo 8.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta hexaptera</i> en las estaciones de muestreo.	118
<b>Anexo 9.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta robusta</i> en las estaciones de muestreo.	119
<b>Anexo 10.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta regularis</i> en las estaciones de muestreo.	119
<b>Anexo 11.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta pulchra</i> en las estaciones de muestreo.	120
<b>Anexo 12.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta pacifica</i> en las estaciones de muestreo.	120
<b>Anexo 13.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta neglecta</i> en las estaciones de muestreo.	121
<b>Anexo 14.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta minima</i> en las estaciones de muestreo.	121
<b>Anexo 15.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta bierii</i> en las estaciones de muestreo.	122
<b>Anexo 16.</b> Distribución de las densidades poblacionales de <i>Sagitta bipunctata</i> e en las estaciones de muestreo.	122
<b>Anexo 17.</b> Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Temperatura.	124
<b>Anexo 18.</b> Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Salinidad.	126
<b>Anexo 19.</b> Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de	

Oxígeno.....	128
<b>Anexo 20.</b> Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Nitrato.....	130
<b>Anexo 21.</b> Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Nitrito.....	132
<b>Anexo 22.</b> Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Fosfato.....	134
<b>Anexo 23.</b> Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Silicato.....	136
<b>Anexo 24.</b> Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de pH.....	138

## GLOSARIO

**Biodiversidad:** Variedad de formas de vida presentes en un área, incluyendo especies y ecosistemas.

**Variables abióticas:** Factores no vivos en el ambiente, como los nutrientes, temperatura y salinidad.

**Afloramiento:** Es un movimiento ascendente de aguas profundas y frías en la columna de agua hacia la superficie, rico en nutrientes.

**Capa epipelágica:** Zona superficial del océano (0-200m).

**Zona batipelágica:** Región del océano entre 1000 y 4000 metros de profundidad.

**Capa mesipelágica:** zona del océano entre 200 y 1000 metros de profundidad.

**Distribución vertical:** Distribución/arreglo de organismos en diferentes profundidades en la columna de agua.

**Distribución horizontal:** Distribución/arreglo de organismos en un espacio al mismo nivel, superficie del océano.

**Índices ecológicos:** Herramientas cuantitativas para medir aspectos en los ecosistemas como la dominancia y diversidad.

**Dominancia:** Situación en la que una especie es más abundante o tiene más influencia que otras en una misma comunidad.

**Euriterma:** Organismo que tolera un amplio rango de temperaturas.

**Nerítica:** Es relacionado con la zona costera del océano, sobre la plataforma continental.

**Oceánica:** Se relacionado con aguas profundas y alejadas del perfil costero.

**Cosmopolita:** Especie que se encuentra en la mayoría de las partes de mundo.

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

**CTD:** Conductividad, temperatura y profundidad

**A:** área de la superficie de la red

**$\pi$ :** equivalente a 3.1416

**r:** radio de la boca de la red.

**V:** velocidad

**e:** espacio o recorrido

**t:** tiempo

**N** = Número de Organismos en 100 m<sup>3</sup>

**n** = Número de Organismos en la muestra.

**vf** = Volumen de agua filtrada en el arrastre.

**Pi:** es la abundancia proporcional

**ni:** número de especies

**N:** número de individuos en total

**D:** diversidad de las especies o índice de dominancia

**P<sub>i</sub>:** es la abundancia proporcional

**J:** Índice de equidad de Pielou

**H':** Índice de diversidad de Shannon-Weaver (bits/ individuos)

**H' máx:**  $\log_2(s)$

**UPS:** Contenido de sal disuelta del agua de mar (salinidad).

**O<sub>2</sub>:** Oxígeno

**NO<sub>3</sub>:** Nitrato

**NO<sub>2</sub>:** Nitrito

**PO<sub>4</sub>:** Fosfato

**SiO<sub>4</sub>:** Silicato

**pH:** Nivel de acidez

**Ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>:** Individuos por metro cúbico

**Bits:** unidad de medida de información, equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables, utilizada para cuantificar la diversidad de especies en un ecosistema

**BCP:** Bomba Biológica de Carbono

**E:** Estación

**S:** Sagitta

**KS:** *Krohnitta subtilis*

**SB:** *Sagitta bedoti*

**SE:** *Sagitta enflata*

**SH:** *Sagitta hexaptera*

**SRO:** *Sagitta robusta*

**SRE:** *Sagitta regularis*

**SPU:** *Sagitta pulchra*

**SPA:** *Sagitta pacifica*

**SN:** *Sagitta neglecta*

**SM:** *Sagitta minima*

**SBR:** *Sagitta bierii*

**SBP:** *Sagitta bipunctata*

**SSP:** *Sagitta sp*

**%:** Porcentaje

**°C:** Grados celcius

**mm:** Milímetros

## RESUMEN

El zooplancton, compuesto por organismos acuáticos flotantes, cruciales para la dinámica del ecosistema. Entre ellos, los quetognatos, o gusanos flecha, destacan por su naturaleza carnívora y amplia distribución, representando hasta un 30% del zooplancton. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la distribución y abundancia de quetognatos en el mar ecuatoriano durante el Crucero Oceanográfico Regional CO-XXVI-2023. La metodología incluyó muestreos en 14 estaciones, abarcando longitudes de 92°W a 80.5°W, con arrastres superficiales. Las muestras se almacenaron en frascos con formalina al 4%, neutralizada con tetraborato de sodio. En la fase de laboratorio, las muestras se subdividieron con un separador de Folsom y se analizaron cualitativa y cuantitativamente con una cámara de Bogorov, mediante estereoscopio y microscopio. Durante la identificación taxonómica se encontraron 12 especies. Donde, en la estación E44 con densidad alta de 1334 ind. (100m<sup>3</sup>)-1 se presentó *Sagitta enflata* (SE) y en densidad baja en la estación E33 con 61 ind. (100m<sup>3</sup>)-1, este organismo fue la especie dominante, presentándose en todas las estaciones, relacionado a esta especie, los índices de dominancia más altos se encontraron en las estaciones E10 y E57, con 0.708 y 0.66 respectivamente. El índice de diversidad de Shannon-Weaver alcanzó su máximo en la estación E17 con 1.987 bits/ind, indicando alta diversidad. La equitatividad más alta fue 0.8629 en la estación E17, sugiriendo una distribución homogénea de especies. La correlación de Pearson analizó la relación entre la abundancia de especies y los parámetros abióticos, destacando que algunas especies dependen de ciertos nutrientes y condiciones térmicas.

**Palabras clave:** Zooplancton, quetognatos, dinámica del ecosistema, distribución y abundancia, *Sagitta*, biomasa.

## 1. INTRODUCCIÓN

El zooplancton, un componente esencial de los ecosistemas acuáticos, desempeña un papel fundamental en la dinámica y la salud de los ambientes marinos y de agua dulce. Para comprender su importancia y su impacto en los ecosistemas, es esencial examinar su definición, estructura y relaciones con otros elementos del medio ambiente. En este contexto, la literatura científica ofrece una variedad de estudios que revelan la complejidad y la relevancia del zooplancton en diferentes contextos y regiones del mundo.

El término "plancton" fue acuñado en 1884 por Hensen para referirse a organismos que se encuentran dispersos en el agua de manera aleatoria en el espacio. Posteriormente, se ha observado que la distribución del plancton, y específicamente del zooplancton, varía vertical y horizontalmente en los diferentes ambientes acuáticos, lo que sugiere patrones de agregación distintos. Este componente del plancton está directamente relacionado con niveles tróficos superiores y ejerce una influencia significativa en la dinámica de los ecosistemas acuáticos (Lomartire et al., 2021; Bruce et al., 2006).

El zooplancton desempeña múltiples roles dentro del ecosistema, incluyendo el pastoreo de algas y bacterias, la transferencia de nutrientes al fitoplancton y su participación en la eficiencia de la Bomba Biológica de Carbono (BCP), la cual regula los niveles de dióxido de carbono atmosférico. Esta interacción con otros componentes del ecosistema lo convierte en un elemento clave para comprender la salud y el equilibrio de los ambientes acuáticos (Sterner, 2009; Cavan et al., 2017).

La estructura del zooplancton varía según la región y las condiciones ambientales.

Estudios han revelado que los copépodos son el grupo más dominante en la composición del zooplancton, seguidos por otros grupos como los quetognatos, ostrácodos y sifonóforos. La distribución vertical y horizontal de estos organismos también muestra variaciones, con la mayoría de la abundancia concentrada en la capa epipelágica y disminuyendo drásticamente con la profundidad (González et al., 2019; Fernández de Puelles et al., 2019; Hobbs et al., 2021).

En diferentes regiones biogeográficas, la composición y abundancia del zooplancton pueden variar significativamente. Por ejemplo, en el Océano Tropical y Subtropical, se observa una alta abundancia en la capa epipelágica, mientras que en la zona batipelágica las abundancias suelen ser mucho menores. Esta variabilidad refleja la influencia de factores ambientales y climáticos en la distribución y estructura del zooplancton (Hobbs et al., 2021; González et al., 2019; Fernández de Puelles et al., 2019).

La influencia de fenómenos como El Niño en la distribución y abundancia del zooplancton es evidente en diversas regiones costeras. Durante eventos de El Niño, se observan cambios en la composición y estructura del zooplancton, así como en la productividad del mar. Especies indicadoras como *Sagitta peruviana* y *Sagitta bedoti* han mostrado variaciones en su presencia y abundancia durante estos eventos, lo que sugiere una relación directa entre la dinámica oceanográfica y la distribución del zooplancton (Cruz et al., 2010; Mendoza, 2011; García Díaz et al., 2009; Naranjo, 2009).

Dentro del zooplancton, los quetognatos juegan un papel significativo como depredadores y presas en las redes tróficas marinas. Su distribución vertical abarca diversas capas del mesopelágico y batipelágico, con una mayor abundancia en la capa epipelágica. Estos

organismos se alimentan principalmente de copépodos y sirven como presa para una variedad de peces y otros organismos del plancton. Su ciclo de vida y morfología están influenciados por factores ambientales como la temperatura y la disponibilidad de alimentos (Nakamura et al., 2023; Uye & Liang, 2022; Grigor et al., 2020).

La distribución geográfica de los quetognatos muestra una amplia variabilidad, con diferencias entre especies neríticas y oceánicas. En aguas neríticas se encuentran solo unas pocas especies, mientras que en aguas oceánicas la diversidad es mucho mayor. Esta distribución refleja las preferencias de hábitat y las adaptaciones de cada especie a condiciones ambientales específicas (Pierrot-Bults, 2020; Müller et al., 2018).

## 2. PROBLEMA

El ecosistema del perfil costero ecuatoriano, perteneciente al pacífico ecuatorial, es de gran importancia económica y social para las comunidades locales. Sin embargo, las variaciones de temperatura superficial del mar y las actividades antropogénicas han afectado la distribución y la salud del ecosistema, lo que ha llevado a una disminución en la biodiversidad (Ministerio del Ambiente, 2020).

Los quetognatos, al ser organismos muy sensibles a los cambios ambientales, pueden ser utilizados como indicadores biológicos de condiciones ambientales en el perfil costero de Ecuador continental y las Islas Galápagos. Estos pequeños organismos acuáticos son muy útiles para evaluar la variabilidad en las condiciones del agua y para zonas de alta productividad que pueden ser el resultado de un posible cambio climático (Möllmann, 2000). La falta de datos históricos sobre la evolución de las poblaciones del Phylum Chaetognatha en la región costera del Ecuador es una problemática importante que limita la comprensión de la dinámica poblacional de estos organismos. Se requiere llevar a cabo investigaciones que permitan recolectar y analizar muestras en diferentes puntos del perfil costero en un periodo de tiempo considerado para entender las tendencias y patrones de distribución temporal y abundancia de estos organismos, comprendiendo cómo las variaciones en la temperatura y salinidad del agua afectan sus poblaciones y cómo estas interacciones se relacionan con otros factores ambientales y su presencia durante los cambios de las masas de agua.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El análisis del ecosistema acuático es de gran importancia para la región y el país debido a que sostiene una gran variedad de organismos y representa un recurso económico esencial para las comunidades locales (Ministerio del Ambiente, 2020). No obstante, la salud del ecosistema y la biodiversidad del perfil costero se han visto amenazadas por diversos factores ambientales que pueden afectar la composición del ecosistema. Entre estos factores, se encuentra la variación en la temperatura y salinidad del agua, que pueden tener efectos negativos en los organismos acuáticos y alterar la estructura y composición del ecosistema.

Los quetognatos son organismos altamente sensibles a cambios dentro de la columna de agua, lo que los convierte en un indicador útil para la evaluación de la salud del ecosistema acuático y los impactos sobre la biodiversidad (Restrepo, 2006). Por ello, se justifica la necesidad de llevar a cabo investigaciones que permitan comprender la dinámica que estos organismos en la columna de agua a fin de recolectar, identificar y analizar las muestras correspondientes en los diferentes puntos establecidos en el recorrido del crucero oceanográfico regional XXVI-2023, y su relación con las variables abióticas del ecosistema acuático.

La información obtenida en esta investigación podrá ser valiosa para diseñar estrategias de conservación del ecosistema acuático y pronosticar eventos en la dinámica de las poblaciones que son base como consumidores del océano que podrían afectar nuestras costas. Requiriendo estudios a corto plazo que permitan recolectar y analizar muestras de quetognatos en diferentes zonas del pacífico ecuatorial para entender las tendencias y patrones de la distribución espacial y abundancia de los organismos mencionados.

#### **4. OBJETIVO PRINCIPAL**

Evaluar la distribución y abundancia de los quetognatos con del mar ecuatoriano, mediante claves taxonómicas para obtener una base de datos actualizada, durante el Crucero Oceanográfico Regional CO-XXVI-2023

##### **4.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Sistematizar las especies de quetognatos a través de claves taxonómicas de Newell G. E. & R. C (1977), INOCAR (1983).
- Determinar la distribución y abundancia de quetognatos mediante análisis cuali-cuantitativos por el método de Boltovsky
- Relacionar las especies de quetognatos con las variables abióticas mediante análisis multivariados.
- Elaborar catálogo de identificación rápida (fotográfico) de las especies de Quetognatos presentes en el Pacífico ecuatorial debidamente estructurado.

## 5. HIPÓTESIS

**H1:** Existe una relación significativa entre la distribución espacial y abundancia de quetognatos con las variables abióticas.

## **6. MARCO TEORICO**

### **6.1. ¿QUÉ ES EL ZOOPLANCTON?**

El término “plancton” fue atribuido en 1884 por Hensen para indicar organismos dispuestos aleatoriamente en el espacio. Además, se asumió que la distribución del plancton estaba uniformemente distribuida en el espacio. Al estudiar la estructura física de los lagos, los limnólogos expertos observaron una distribución vertical y horizontal del zooplancton aplicable en todos los ambientes, y Hutchinson en los años 50 desarrolló diferentes patrones de distribución: grupos, enjambres o agregados (Lomartire et al., 2021).

De acuerdo con el estudio de (Lomartire et al., 2021) el zooplancton está directamente conectado con niveles tróficos superiores. La presencia de zooplancton afecta la dinámica del ecosistema (Bruce et al., 2006). El zooplancton tiene una posición de pastoreo de algas y bacterias, lo que influye en la población de su comunidad, pero también proporciona nitrógeno y fósforo al fitoplancton teniendo un ciclo perfecto de reciclaje de nutrientes (Sterner, 2009).

Además, el zooplancton tiene un papel crucial en la eficiencia de la Bomba Biológica de Carbono (BCP) que regula los niveles de dióxido de carbono atmosférico (Lomartire et al., 2021). El investigador (Cavan et al., 2017) connota el papel del zooplancton en la mejora de la eficacia del BCP mediante el control de la exportación de partículas mediante el pastoreo, fraccionando partículas grandes y de hundimiento rápido en otras más lentas y moviendo el carbono orgánico particulado (POC) a la profundidad mediante migración vertical diaria.

## 6.2. ESTRUCTURA DEL ZOOPLANCTON

En el estudio de (González et al., 2019) respecto a la Estructura de la comunidad taxonómica y trófica del zooplancton en las regiones biogeoquímicas del Pacífico Sur Oriental, los copépodos de tamaño pequeño ( $<1,5$  mm), seguidos de los copépodos de tamaño grande (principalmente  $> 2$  mm), fueron los organismos más abundantes en todas las regiones de la costa suramericana. En términos de abundancia relativa, la prevalencia de pequeños copépodos y salpas aumentó en aguas de mar abierto y no existe una varianza considerable respecto chaetognatha, appendicularia y huevos (principalmente huevos de peces) (González et al., 2019).

De acuerdo con (Fernández de Puelles et al., 2019), se observa una significativa variabilidad en la abundancia del zooplancton en el Océano Tropical y Subtropical, donde en la capa epipelágica, la abundancia del zooplancton es de los 200 individuos por metro cúbico ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  alcanzando sus niveles máximos en esta capa, asimismo, se pueden observar altas abundancias en la capa mesopelágica (de 200 a 500 metros de profundidad, con alrededor de 100 ind/m<sup>3</sup>), caso contrario en la zona batipelágica, las abundancias suelen ser muy bajas, normalmente por debajo de los 3 ind/m<sup>3</sup>, con un ligero aumento en las zonas de surgencia (menos de 6 ind.  $[100\text{m}^3]^{-1}$ ).

Respecto a la distribución vertical de la abundancia del zooplancton, se observa una disminución drástica con la profundidad, en promedio, aproximadamente el 82% de la abundancia total se concentra en la capa epipelágica, mientras que el mesopelágico contribuye entre el 4% y el 12% de la abundancia total en la columna de agua. Por otro lado, la capa batipelágica representa menos del 1% de la abundancia total (Hobbs et al., 2021).

En términos generales, los copépodos representan el grupo más dominante, alcanzando aproximadamente el 80% de la composición total, seguidos por los quetognatos (5%), los ostrácodos (3%) y los sifonóforos (3%), entre otros grupos menos comunes incluyen los apendiculares (2%), los eufáusidos (1%) y los anfípodos (1%) (Fernández de Puelles et al., 2019; González et al., 2023) (Figura 1).

### Figura 1

*Contribución de los principales grupos de zooplancton en los diferentes estratos*

	Grupos	AV. Abundancia	%	Cómo. %
Epipelágico (0–200 m) Similitud promedio: 63%	copépodos	3.4	54.2	54
	Quetognatos	1.2	14.5	69
	Sifonóforos	0,9	11.3	80
	ostrácodos	0,7	7.2	87
	eufáusidos	0,5	4.7	92
Mesopelágico superior (200–500 m) Similitud promedio: 45%	copépodos	1.5	62,5	62
	ostrácodos	0,5	12.5	75
	Quetognatos	0,4	8.8	84
Mesopelágico inferior (500–1000 m) Similitud promedio: 42%	Sifonóforos	0,2	7.9	92
	copépodos	0,8	79,2	79
	Quetognatos	0.1	8.1	87
Batipelágico superior (1000-2000 m) Similitud media: 41%	Sifonóforos	0.1	6.2	93
	copépodos	0.3	87	87
Batipelágico inferior (2000–3000 m) Similitud promedio: 50%	Quetognatos	0,03	5.6	93
	copépodos	0,14	91,7	92

Fuente: (Fernández de Puelles et al., 2019).

### 6.3. RELACIÓN DE LA CORRIENTE MARINA DE *El Niño* (ENOS)

Los organismos indicadores de masas de agua para determinar la intensidad y efectos en la costa ecuatoriana, son cinco grupos de organismos planctónicos: diatomeas, dinoflagelados, chaetognatha, pterópodos, heterópodos y concentraciones de clorofila a (Cruz et al., 2010), en el mismo estudio del autor detalla que en el año 2009 se registró

una alta producción primaria, mientras que de septiembre a noviembre se observó la menor productividad del mar en La Libertad como tanto en Manta.

Las especies de zooplancton de aguas frías como *Sagitta peruviana*, aparecieron durante El Niño 2009-2010, pero en porcentajes menores, otra especie que ha predominado es *Sagitta bedoti*, indicadora de mezcla agua y la presencia de *Pterópodos* y *Heterópodos*, indican la presencia de agua tropical y subtropical cerca de la costa ecuatoriana, relacionada con el evento cálido que hubo en la región (Cruz et al., 2010).

Según una investigación llevada a cabo por (Mendoza, 2011), el norte de Chile se distingue por ser una de las regiones de surgencia más productivas del mundo, esta área exhibe eventos de surgencia a lo largo de todo el año, lo que resulta en una notable diversidad y abundancia del zooplancton, además, esta riqueza biológica conlleva a la identificación de puntos o áreas de interés económico y biológico.

La concentración de clorofila-a puede actuar como un indicador indirecto de la disponibilidad de alimento para consumidores secundarios como los quetognatos. Curiosamente, el periodo de La Niña ha demostrado generar condiciones más óptimas para herbívoros y predadores, ofreciendo así un panorama más favorable en términos de disponibilidad alimentaria y, por ende, para la dinámica trófica marina (García Díaz et al., 2009).

Durante el evento El Niño 1997-1998 en La Libertad, se registró una disminución en la densidad poblacional de Quetognatos en la capa superficial en comparación con el período de 2003, este fenómeno se atribuye a los cambios estructurales en el ambiente,

especialmente en las comunidades del plancton, durante los eventos de El Niño. Existió una reducción en la densidad del fitoplancton en La Libertad durante El Niño 1997-1998, mientras que otro autor sugiere que la disponibilidad de fitoplancton afecta al zooplancton y a los niveles tróficos superiores (Naranjo, 2009).

Siguiendo con el estudio de (Naranjo, 2009), en particular, durante los meses de julio, agosto y octubre de 1997, se registraron temperaturas elevadas en la capa superficial en La Libertad, con la presencia notable de especies como *S. neglecta*, asociada a *S. enflata*, *S. regularis*, *S. bipunctata* y *K. pacifica* tanto en la capa superficial como en la columna de agua.

Varios autores indican que *S. bipunctata*, *S. regularis* y *K. pacifica* son especies asociadas con aguas oceánicas, mientras que *S. bipunctata* es propia de alta mar, esto sugiere que la presencia de estas especies podría indicar la influencia de masas de agua oceánica procedentes de la región del Pacífico Ecuatorial (Naranjo, 2009). En La Libertad, la presencia de Aguas Tropicales Subsuperficiales fue significativa en julio y agosto de 1997, así como en abril de 1998, en cambio, en Manta, estas aguas se observaron en agosto y noviembre de 1997, así como de enero a abril de 1998 especies como *S. regularis*, *S. bipunctata* y *Pterosagitta draco*, que se consideran habitantes de aguas cálidas y oceánicas, podrían tener preferencia por estas Aguas Tropicales Subsuperficiales (Naranjo, 2009).

#### **6.4. QUETOGNATOS**

Chaetognatha, es un filo marino que exhibe una amplia distribución que abarca desde la superficie del mar hasta las profundidades oceánicas en todo el mundo. Dentro de los

océanos, puede tener una contribución notable a la biomasa total del zooplancton, representando hasta un 10% a un 30%; este grupo, carnívoro por naturaleza, se alimenta principalmente de copépodos de tamaño reducido (Nakamura et al., 2023).

A su vez, sirve como presa para una variedad de peces, incluyendo salmón, abadejo y mictófidios mesopelágicos. Por consiguiente, Chaetognatha desempeña un papel significativo en el transporte de la producción secundaria de copépodos hacia organismos de niveles tróficos superiores (Uye & Liang, 2022).

## **6.5. ASPECTOS GENERALES**

### **6.5.1. ALIMENTACIÓN**

Los Chaetognatos son estrictamente marinos y tradicionalmente se los considera carnívoros, o en capas más profundas, detritívoras, en experimentos de laboratorio, se alimentan principalmente de copépodos (Grigor et al., 2020; Pierrot-Bults, 2020).

Entre los principales alimentos de los chaetognatos se encuentran diversos grupos de crustáceos, tales como copépodos, eufáusidos, anfípodos, cladóceros, ostrácodos, decápodos, larvas y también huevos de peces, además, practican el canibalismo, alimentándose ocasionalmente de otros chaetognatos, asimismo, se ha observado que ingieren ocasionalmente medusas, sifonóforos y apendicularios (Tuozzo Izaguirre, 2018).

Por otro lado, los chaetognatos son presa de muchos animales del plancton, como medusas y ctenóforos, así como del necton, además, constituyen una parte significativa de la dieta de algunas ballenas, lo que los convierte en eslabones esenciales dentro de las complejas redes tróficas marinas (Tuozzo Izaguirre, 2018).

Para atrapar a sus presas, se lanzan repentinamente a distancias cortas, de ahí su nombre común "flecha gusanos". Sin embargo, publicaciones recientes han argumentado que los Chaetognatos son principalmente osmotróficos, alimentándose tragando agua a través de sus intestinos, ya que la mayoría de los animales muestreados se encuentran sin comida en sus intestinos (Hobbs et al., 2021; Pierrot-Bults, 2020).

### **6.5.2. CICLO DE VIDA**

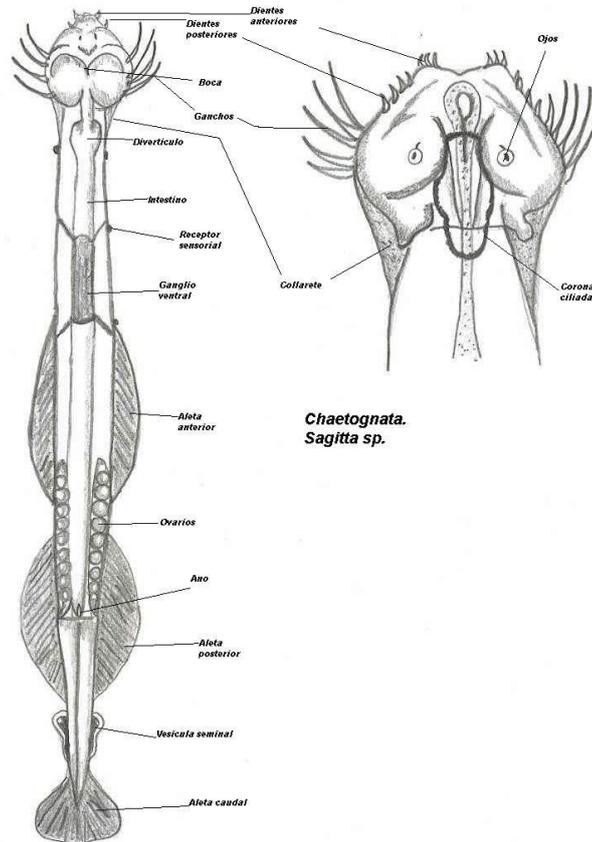
El crecimiento y los ciclos de vida de los Chaetognatos están principalmente regulados por la temperatura. En aguas polares, se observa un ciclo de vida de uno a dos años, mientras que en aguas templadas suele haber una reproducción tanto en primavera como en otoño, en aguas (sub)tropicales, la reproducción puede ocurrir varias veces al año (Pierrot-Bults, 2020; Uye & Liang, 2022).

La longitud máxima de los Chaetognatos varía, ya que el crecimiento se detiene una vez que la temperatura alcanza el punto de desove. En aguas templadas, la cohorte de primavera tiende a ser más larga que la de otoño, dado que la primera se desarrolla con temperaturas más elevadas. En caso de que las temperaturas necesarias para el desove correcto no se alcancen, los especímenes pueden permanecer estériles y crecer hasta alcanzar longitudes mayores de lo normal (Müller et al., 2018; Pierrot-Bults, 2020).

### 6.5.3. MORFOLOGÍA

**Figura 2**

*Conformación morfológica de un quetognato*



Fuente: (Tuozzo Izaguirre, 2018).

#### 6.5.3.1. TRANSPARENCIA DEL CUERPO Y FLACIDEZ

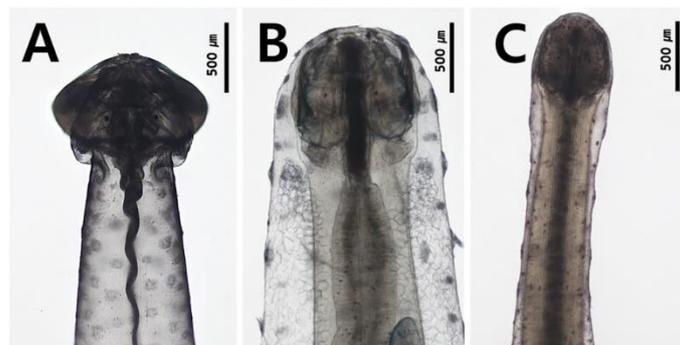
La transparencia del cuerpo está relacionada con el desarrollo de los músculos longitudinales del tronco y la cola y es una característica distintiva a nivel genérico (Tuozzo Izaguirre, 2018).

Sin embargo, los criterios para clasificar la transparencia del cuerpo no son totalmente claros en estudios anteriores. Aunque es posible clasificar la transparencia corporal en tres tipos, bajo los criterios de (Choo et al., 2022): primero, el tipo transparente, que tiene músculos débiles y flexibles; segundo, el tipo translúcido, donde los órganos internos se

pueden observar desde el lado dorsal (por ejemplo, aparato digestivo y ovarios), pero el ganglio ventral no es visible; y tercero, el tipo opaco con músculos fuertes y rígidos, siendo los órganos internos y el ganglio ventral invisibles desde el lado dorsal. Los géneros representativos de estas categorías fueron *Flaccisagitta* (Figura 3 A), *Pterosagitta* (Figura 3 B) y *Aidanosagitta* (Figura 3 C), respectivamente.

### Figura 3

*Apariencia del cuerpo de los quetognatos*



Fuente: (Choo et al., 2022).

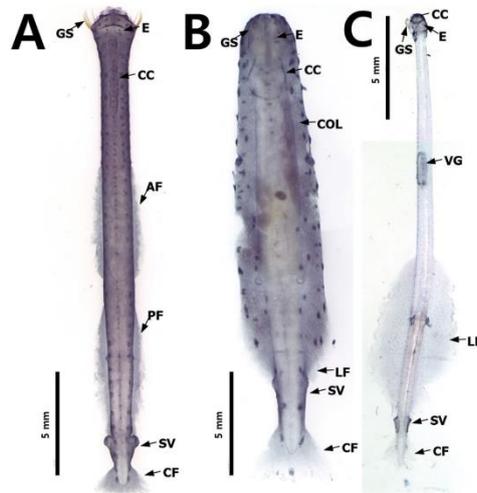
#### 6.5.3.2. ALETAS

Las aletas se utilizan para flotar y mantener el equilibrio (Tuozzo Izaguirre, 2018). Las partes del cuerpo entre las aletas y la distribución de las aletas en el cuerpo son características morfológicas de todas las especies; sin embargo, cada especie tiene su tamaño y posición de aleta característicos (Choo et al., 2022).

Se ubican en las partes laterales y terminales del cuerpo y su tamaño, ubicación y punto de partida son características clave. Se puede utilizar el número de aletas como característica para distinguir familias; Los especímenes con un par de aletas en los lados laterales del cuerpo pertenecían a las familias *Krohnittidae* y al género *Pterosagitta* y aquellos con dos pares de aletas pueden ser de la familia *Sagittidae* (Figura 4 A-C).

## Figura 4

Posición de las aletas y términos



Fuente: (Choo et al., 2022).

En la figura 4 se observa, a las especies: A, *Ferosagitta robusta* (Sagittidae); B, *Pterosagitta draco*; C, *Krohnitta subtilis* (Krohnittidae). Sus abreviaturas: AF = aleta anterior; CC = corona ciliada; COL = collarín; CF = aleta caudal; E = ojo; GS = columna vertebral prensora; LF = aleta lateral; PF = aleta posterior; SV = vesícula seminal; VG = ganglio ventral.

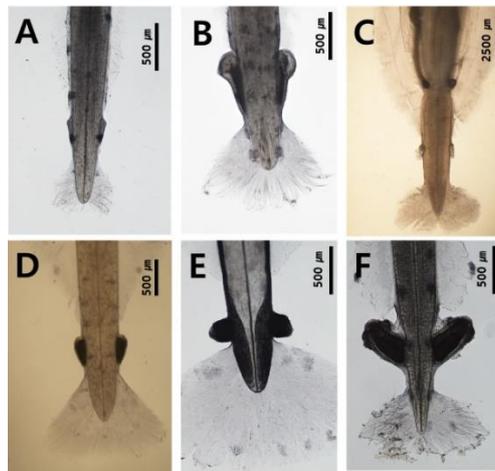
### 6.5.3.3. VESÍCULA SEMINAL

Todos los quetognatos son hermafroditas y tienen órganos tanto femeninos como masculinos, en particular, la forma y ubicación de las vesículas seminales son distintas en diferentes especies. Las vesículas seminales pueden alargarse a lo largo del lado lateral de la cola (Figura 5 A) o tener forma de pera, esférica o cónica (Figura 5 B-E), por ejemplo, *Serratosagitta pacifica* tiene una protuberancia alargada distintiva con protuberancias laterales, también los Quetognatos se pueden clasificar según la ubicación de las vesículas seminales entre el extremo de la aleta lateral posterior y la aleta caudal, además, las especies se pueden clasificar en función de las vesículas que tocan tanto la

aleta posterior como la caudal (Figura 5 A, D), las cercanas a una de las dos aletas (Figura 5 B, E, F) y las bien separadas de las dos aletas (Figura 5 C) (Choo et al., 2022).

## Figura 5

*Forma y disposición de las vesículas seminales*



Fuente: (Choo et al., 2022).

## 6.6. DISTRIBUCIÓN

Siguiendo el criterio de (Nakamura et al., 2023; Pierrot-Bults, 2020) los quetognatos se distribuyen en varias capas del mesopelágico y batipelágico, incluyendo el epipelágico (0 a 200 metros), el mesopelágico poco profundo (200 a 500 metros), el mesopelágico profundo (500 a 1000 metros), y las capas batipelágicas (más de 1000 metros). Se registran como más abundantes en el epipelágico (Stone & Stone, 2023).

De las 28 especies pelágicas, 4 son neríticas, es decir, que se encuentran por encima de la plataforma continental (*Sagitta setosa*, *S. friderici*, *S. helenae* y *S. hispida*); 1 es nerítico distante en aguas (sub)árticas (*S. elegans*); 1 es nerítico distante, asociado con aguas pobres en oxígeno en el Pacífico oriental y Atlántico oriental (*S. bierii*); y 21 especies son oceánicas. La mayor diversidad de quetognatos se encuentra en las capas subtropicales

estratificadas del centro de los giros oceánicos (Pierrot-Bults, 2020).

En aguas neríticas, como el Mar del Norte, generalmente se encuentran solo una o dos especies, mientras que en aguas oceánicas adyacentes pueden estar presentes alrededor de 20 especies; las especies neríticas muestran distribuciones restringidas, pudiendo diferir en ambos lados de un océano, mientras que las especies oceánicas ocupan vastas áreas geográficas (Müller et al., 2018; Pierrot Bults, 2020).

**Tabla 1**

*Ejemplificación de la distribución vertical y horizontal de especies de Quetognatos*

<b>Nombre científico</b>	<b>Distribución</b>
<i>Eukrohnia bathyantartica</i>	Mesopelágico profundo a batipelágico; descrito desde aguas antárticas, distribuido con aguas antárticas intermedias hasta el Atlántico noroccidental, y probablemente procedente de la zona de fractura Charlie-Gibbs en la Dorsal del Atlántico Medio hasta el Atlántico nororiental.
<i>Eukrohnia bathypelagica</i>	Mesopelágico profundo; registrados en todos los océanos.
<i>Eukrohnia fowleri</i>	Mesopelágico profundo; registrados en todos los océanos.
<i>Eukrohnia hamata</i>	Mesopelágico profundo en todos los océanos desde ca. 40°N a 40°S, pero en toda la columna de agua en latitudes más altas, tropicales sumersiones.
<i>Krohnitta mutabbii</i>	Descrito en aguas (sub)tropicales del Atlántico occidental. Generalmente similar como <i>K. pacifica</i> .
<i>Krohnitta subtilis</i>	Epipelágico a mesopelágico poco profundo; registrado en todos los océanos desde ca. 40°N a 40°S.
<i>Pterosagitta draco</i>	Epipelágico; registrado en todos los océanos desde ca. 40°N a 40°S.
<i>Sagitta bierii</i>	Nerítico distante en el Atlántico oriental y el Pacífico oriental; asociado con aguas pobres en oxígeno.
<i>Sagitta bipunctata</i>	Epipelágico; registrado en todos los océanos desde ca. 40°N a 40°S.
<i>Sagitta minima</i>	Epipelágico; registrado en todos los océanos desde ca. 40°N a 40°S.

Fuente: (Müller et al., 2018; Pierrot-Bults, 2020).

## 6.7. DISTRIBUCIÓN EN GALÁPAGOS

A profundidades de 0-40 m se observa el mayor número de especies de Quetognatos, principalmente durante las horas nocturnas, aunque hay mayor abundancia durante el día. Las especies más abundantes puede ser *Sagitta enflata*, *S. Hexaptera* y *S. pacífica*, mientras que en menor abundancia corresponde a la especie *S. bedoti*. Esta distribución vertical en la abundancia se observa en la Isla Isabela (Christian, 2018). En el estrato de 40-100 m de la Isla Isabela, durante enero de 2006, se reportó la especie más abundante como *Sagitta pacífica*, seguida en menor abundancia por *S. hexaptera* y *Krohnitta subtilis* tanto durante el día como la noche (Christian, 2018).

En el estrato de 100-180 m, de la isla, se observa mayor abundancia de *S. pacífica* y *S. hexaptera*, *S. pacífica*, *K. subtilis* y en menor abundancia *S. hexaptera*, tanto durante el día como la noche. Esto sugiere que las especies más frecuentes en términos temporales y espaciales fueron *S. enflata* y *S. pacífica*, coincidiendo con el estudio de Naranjo (2000) que encontró la dominancia de estas especies alrededor de las Islas Galápagos, considerándolas cosmopolitas que pueden habitar en regiones neríticas y oceánicas (Christian, 2018).

La distribución vertical de *K. subtilis* está relacionada con bajas temperaturas, alta salinidad, mayores concentraciones de nutrientes y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, caracterizando condiciones del afloramiento ecuatorial al oeste de la isla Isabela, Galápagos, encontrado durante enero de 2006, también especies como *S. hexaptera*, *K. subtilis* y *S. decipiens* durante el desarrollo del afloramiento, coincidiendo con especies que se pueden encontrar en los estratos 40-100 m y 100-180 m al oeste de la isla Isabela, Galápagos (Christian, 2018; Naranjo, 2021).

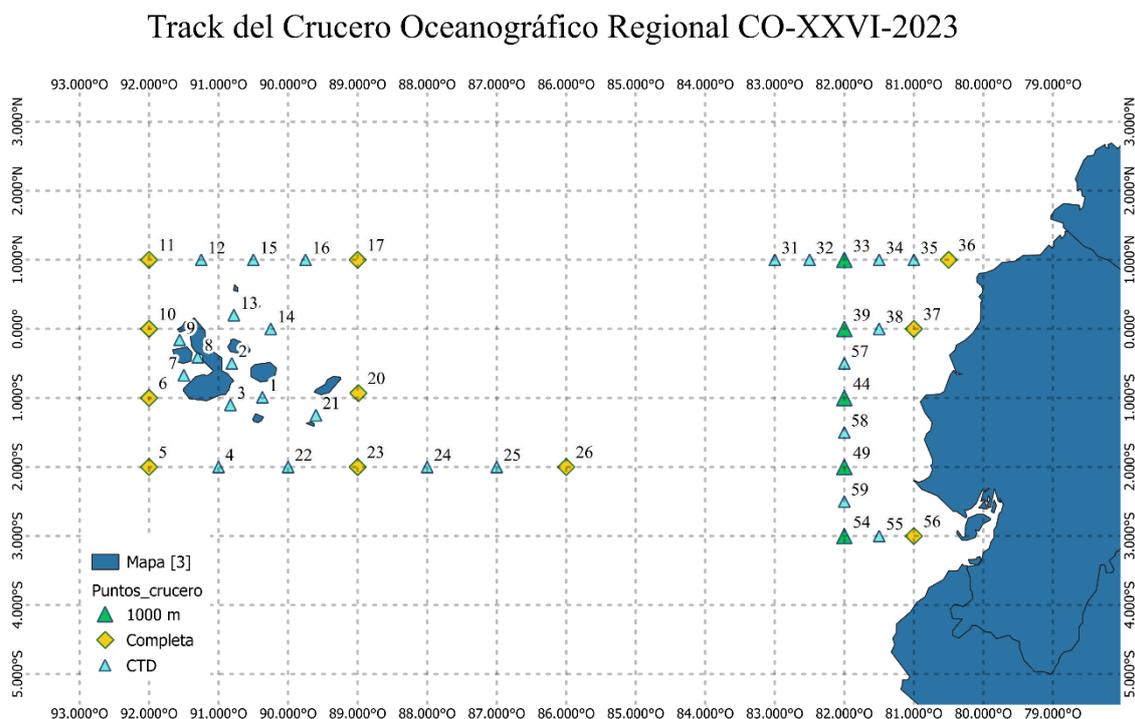
## 7. MARCO METODOLOGICO.

### 7.1. FASE DE CAMPO

#### 7.1.1. ÁREA DE ESTUDIO

**Figura 6**

*Track del Crucero Oceanográfico Regional octubre CO-XXVI-2023*



El área de estudio se basó en el track del crucero oceanográfico a bordo el BAE Orion de INOCAR, cuyo trayecto circunscribió entre las longitudes 92°W y 80°W hasta latitudes -2°S y 1°N (Figura 6), en el mes de octubre del año 2023.

Se realizaron 41 estaciones, siendo divididas en 11 estaciones biológicas completas, 25 estaciones CTD y 5 estaciones de 1000 metros.

En el presente estudio se tomaron muestras en 14 estaciones (Tabla 2) que incluyen estaciones completas, CTD y de 1000 metros, correspondiente las ubicaciones de las estaciones en las longitudes 92°W (Est-Completa 5,6,10 y 11), 89°W (Est-Completa 17

y 20), 82W (1000 metros- 33, 44, 49 y 54; CTD- 57, 58 y 59) y 80,5W (Est-Completa 36) con muestreos acorde a las estaciones determinadas. Se establecieron estaciones tanto diurnas (de 06:00 a.m. a 06:00 p.m.) como nocturnas (de 06:00 p.m. a 06:00 a.m.).

### 7.1.2. POSICIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES

**Tabla 2**

*Coordenadas de las estaciones completas, CTD y 1000 metros del monitoreo*

EST	Longitud	Latitud	TIPO
5	-92	-2	Completa
6	-92	-1	Completa
10	-92	0	Completa
11	-92	1	Completa
17	-89	1	Completa
20	-88.99	-0.93	Completa
33	-82	1	1000 m
36	-80.5	1	Completa
44	-82	-1	1000 m
49	-82	-2	1000 m
54	-82	-3	1000 m
57	-82	-0.5	CTD
58	-82	-1.5	CTD
59	-82	-2.5	CTD

### 7.1.3. CAPTURA

Las muestras se recolectaron por arrastre superficial, con una red cónica estándar simple WP-2 (Anexo 1), cuyas características son; malla filtrante de 335  $\mu$  con un diámetro de la boca de la red de 30 cm y 100 cm de longitud, para la recolección de muestras se sumerge la red entre 0 y 1 metros de profundidad, a una velocidad de 2 a 3 nudos durante 10 minutos, a bordo del BAE ORIÓN.

### 7.1.4. PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras fueron almacenadas en frascos de 500ml debidamente rotulados con: Fecha

de colecta y estación (Anexo 2). Preservadas con una solución de formalina al 4% que será previamente neutralizada con tetraborato de sodio, siguiendo el método de preservación descrito por Boltovskoy, para después ser trasladados al laboratorio para su posterior análisis.

## **7.2. FASE LABORATORIO**

El tratamiento de las muestras fue realizado en primera fase en el laboratorio de biología del Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador (INOCAR) y en segunda fase en los laboratorios de UPSE.

Se empleó un separador de Folsom con el fin de subdividir las muestras más abundantes. Posteriormente, se utilizó una cámara de Bogorov para llevar a cabo tanto análisis cualitativos como cuantitativos.

En el proceso de identificación de las muestras de quetognatos, se empleó un estereomicroscopio de luz y microscopio, utilizando los lentes con un aumento de 5x y 10x para determinar la especie a la que pertenecen. Además, se realizó la toma de fotografías digitales de forma continua para la realización del catálogo.

## **7.3. VARIABLES FÍSICAS**

Los datos de temperatura y salinidad se recolectaron mediante un dispositivo oceanográfico CTD (Conductividad, Temperatura y Profundidad) (Anexo 3). Adicional a eso la temperatura superficial del mar se registró in situ utilizando un termómetro de mercurio (también conocido como termómetro de balde) graduado en grados Celsius, con un rango de -10 a 60 °C. Para medir la transparencia, se empleó el disco Secchi.

#### **7.4. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA**

La identificación taxonómica de los quetognatos se llevó a cabo a través de la utilización de claves de identificación, Newell G. E. & R. C (1977), INOCAR (1983).

Se emplearon así mismo, las claves de identificación provenientes de diferentes investigaciones para determinar la identidad de los ejemplares adultos. Estas claves fueron desarrolladas por autores como Sund (1961), Alvariño (1963), Moreno (1973), Boltovskoy y Jankilevich (1981), Bieri, Bonilla y Arcos (1983), Bonilla (1983), Gasca y Suárez (1996), y Ghiardelli (1997).

Cabe mencionar que la identificación taxonómica se llevó a cabo bajo la supervisión del Dr. Christian Naranjo Padilla, Investigador Oceanográfico de INOCAR, y especialista del grupo biológico antes mencionado.

#### **7.5. ANÁLISIS DE DATOS**

Para calcular el volumen de agua filtrada, se aplicó la siguiente fórmula, empleando un coeficiente de filtración de 0.9, con el propósito de determinar el margen de error del agua filtrada.

$$V_f = \frac{\text{Área de la superficie de la boca de la red} \times \text{Distancia de recorrido} \times \text{Coeficiente de filtración}}{1}$$

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

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

**Donde:**

**A:** área de la superficie de la red

**$\pi$ :** equivalente a 3.1416

**r:** radio de la boca de la red.

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

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

**Donde:**

**V:** velocidad

**e:** espacio o recorrido

**t:** tiempo

Para determinar la abundancia de los organismos, se empleó la siguiente fórmula para calcular el arrastre superficial.

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

**Donde**

**N** = Número de Organismos en 100 m<sup>3</sup>

**n** = Número de Organismos en la muestra.

**vf** = Volumen de agua filtrada en el arrastre.

Y, por último, el cálculo de la abundancia proporcional de las especies:

$$PI = \frac{ni}{N}$$

**Dónde:**

**Pi:** es la abundancia proporcional

**ni:** número de especies

**N:** número de individuos en total

## 7.6. ÍNDICES ECOLÓGICOS

### 7.6.1. SHANNON-WEINER (EQUIDAD UNIFORMIDAD)

Se utilizó el índice de Shannon-Weiner ( $H'$ ) para evaluar la uniformidad de los valores de importancia de todos los grupos zooplanctónicos presentes en la muestra. Este índice indica el grado promedio de certeza en prever a qué grupo pertenecerá un individuo seleccionado al azar de la colección. Se basa en el supuesto de que los individuos se eligen al azar y que todos los grupos están representados en la muestra. El índice puede variar desde cero, cuando solo hay un grupo presente, hasta el logaritmo de S, cuando todos los grupos están representados por igual número de individuos, acorde a (Magurran, 1998).

Los valores inferiores a 2.0 serán considerados como baja diversidad y los superiores al mismo valor indicarán alta diversidad.

### 7.6.2. SIMPSON (DOMINANCIA)

Se empleó el índice de Simpson para estimar la dominancia de las especies del grupo de quetognatos dentro de una comunidad.

$$D = \sum pi^2$$

**Dónde:**

**D:** diversidad de las especies o índice de dominancia

**Pi:** es la abundancia proporcional

El índice de Simpson, se expresa en un rango de 0 a 1. No obstante, también se suele recalcular el índice como  $1 - D$  (conocido como índice de dominancia inversa). Para el presente estudio se tomó como referencia el índice mencionado, por consiguiente, los valores que se acercan a 1 reflejan una mayor diversidad de especies.

### 7.6.3. EQUITATIVIDAD DE PIELOU

El cálculo se llevó a cabo con el propósito de evaluar la proporción de la diversidad esperada máxima en relación con la diversidad observada.

$$J = \frac{H'}{H' \text{ máx}}$$

**Donde:**

**J:** Índice de equidad de Pielou

**H':** Índice de diversidad de Shannon-Weaver (bits/ individuos)

**H' máx:**  $\log_2 (s)$

**(s):** número de especies

El índice de Pielou se calcula con valores que oscilan entre 0 y 1, donde: un valor de 0 indica una completa falta de uniformidad en la abundancia de las especies, mientras que un valor de 1 refleja un ecosistema donde todas las especies tienen la misma abundancia.

### 7.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se elaboró una matriz que registra las especies de quetognatos presentes en diversas estaciones de estudio con el propósito de realizar un análisis cuali-cuantitativo de cada organismo. Para este análisis ecológico de la comunidad de quetognatos, se emplearon varios índices. Se calculó el Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver, 1963) para cada estación muestreada. Además, se evaluó la dominancia utilizando el Índice de Simpson (Simpson, 1949) y se determinó la equidad mediante el Índice de Pielou (Pielou, 1975).

Estos cálculos se realizaron mediante el uso del programa estadístico Past 4.01.

## **7.7.1. CORRELACIÓN DE VARIABLES**

### **7.7.1.1. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA (ACC)**

Se aplicó un análisis de Correspondencia Canónica (ACC), cuyo concepto es que es una técnica estadística multivariada que analiza la relación entre dos conjuntos de datos: variables dependientes (como la abundancia de especies) y variables independientes (como condiciones ambientales), buscando combinaciones lineales de las variables independientes que expliquen mejor la variación en las dependientes. Es especialmente útil en ecología para relacionar la composición de comunidades biológicas con gradientes ambientales y evaluar la estructura y dinámica de ecosistemas, aunque también puede aplicarse en otros campos que requieran estudiar relaciones complejas entre datos multivariados (Badii, M. H., & Castillo, J., 2007).

El ACC es particularmente valioso en estudios ecológicos para:

- Conectar la composición de comunidades biológicas, como las especies, con gradientes ambientales como la temperatura, el pH y la humedad.
- Determinar los factores ambientales que tienen mayor influencia en la distribución de las especies.
- Analizar la estructura y la dinámica de los ecosistemas en función de diferentes variables ambientales.

### **7.7.1.2. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON**

En el estudio, la abundancia de las especies se correlacionó con parámetros abióticos [temperatura (°C), salinidad (UPS), oxígeno (O<sub>2</sub>), nitrato (NO<sub>3</sub>), nitrito (NO<sub>2</sub>), fosfato (PO<sub>4</sub>), silicato (SiO<sub>4</sub>) Y pH] del área empleando el coeficiente de correlación de Pearson

(1948) (Tabla 3). Para variables cuantitativas, este coeficiente, que oscila entre +1 y -1, mide la covarianza y las desviaciones estándar de dos variables relacionadas linealmente de manera significativa. Se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$r = \frac{C(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

r se interpreta:

**Tabla 3**

*Rangos relacionados al coeficiente de correlación de Pearson*

<b>Rangos</b>		<b>Interpretación</b>
0.000	0.09	Nula
0.10	0.19	Muy débil
0.20	0.49	Débil
0.50	0.69	Moderado
0.70	0.84	Significativo
0.85	0.95	Fuerte
0.96	1	Perfecto

## **8. MARCO LEGAL**

### **8.1. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2008)**

#### **SECCIÓN SEGUNDA- AMBIENTE SANO**

“Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto”

“Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional”

### **8.2. CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL**

“Artículo 17.- De la investigación ambiental. El Estado deberá contar con datos científicos y técnicos sobre la biodiversidad y el ambiente, los cuales deberán ser actualizados permanentemente. La Autoridad Ambiental Nacional deberá recopilar y compilar dichos datos en articulación con las instituciones de educación superior públicas, privadas y mixtas, al igual que con otras instituciones de investigación”

### **8.3. LIBRO SEGUNDO DEL PATRIMONIO NATURAL TÍTULO I DE LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**

“Artículo 29.- Regulación de la biodiversidad. El presente título regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. 22 asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales” “8.

Promover la investigación científica, el desarrollo y transferencia de tecnologías, la educación e innovación, el intercambio de información y el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la biodiversidad y sus productos, para impulsar la generación del bio conocimiento”

## 9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 9.1. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA

La sistematización taxonómica evidenció la presencia de 12 especies del taxón Chaetognatha (Tabla 4), donde en la mayoría de las estaciones se presentaron 9 de las especies y en menor cantidad, solo 5 de las especies totales en la E10.

**Tabla 4**

*Registro de la presencia o ausencia de categorías taxonómicas de Quetognatos recopilados en las estaciones mencionadas durante el mes de octubre de 2023*

GÉNERO Y ESPECIE	ESTACIONES													
	5	6	10	11	17	20	33	36	44	49	54	57	58	59
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	x	x				x	x		x				x	x
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)					x	x								
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)		x												
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	x				x	x	x	x	x					x
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	x	x			x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	x		x	x		x			x	x	x	x	x	x
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokioka, 1940)		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	x	x	x		x		x	x	x		x		x	
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)		x			x			x					x	
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

## 9.2. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES

**Phylum:** Chaetognatha

**Clase:** Sagittodea

**Orden:** Aphragmophora

**Familia:** Krohnittidae

**Género:** *Krohnitta*

*Krohnitta subtilis* (Grassi, 1881)

### Figura 7

Especie *Krohnitta subtilis*



*Krohnitta subtilis*, un organismo con una longitud máxima observada de 15 mm, presentando un cuerpo delgado, alargado y transparente (Figura 7). Esta especie tiene un par de aletas laterales largas y redondeadas, situadas aproximadamente a un tercio del extremo posterior del cuerpo y sobre el segmento caudal, con una sección sin rayos. La aleta caudal tiene una forma espatulada. Los garfios de esta especie son grandes y terminan en punta (7-8). Posee una única hilera de dientes, de 11 a 12, que son lanceolados y convergen, con bases notablemente curvadas. No presentan divertículos intestinales ni collarete. El ovario de los ejemplares maduros es muy corto y no llega al nivel anterior de las aletas laterales. Los huevos son extremadamente pequeños. Las vesículas seminales se ubican entre las aletas laterales y la caudal, estando en contacto con ambas (Tuozzo,

2018).

**Distribución:** Se la ha encontrado en regiones tropicales y subtropicales de los 3 principales océanos, autores señalan que es más frecuente en estratos superficiales que profundos. Es euriterma, siendo nerítica y oceánica.

**Familia:** Sagittidae

**Género:** Flaccisagitta

*Sagitta enflata* (Grassi, 1881)

**Figura 8**

*Especie Sagitta enflata*



*Sagitta enflata*, presenta un cuerpo flácido, transparente e inflado (Figura 8), con una longitud máxima de 34 mm, su cabeza es grande y angular. Posee un collar y divertículos intestinales presentes. Cuenta con dos hileras de dientes en cada lado, con 4-10 dientes posteriores y 4-15 anteriores. Tiene de 8 a 10 ganchos. Sus ojos son grandes, con pigmento en forma de círculo. sus aletas anteriores son cortas y están separadas del ganglio ventral, tienen forma redondeada con radios solamente en el borde extremo, en las especies de talla pequeña, los ovarios no alcanzan el extremo anterior de las aletas

posteriores, mientras que en las especies grandes suelen sobrepasar el extremo posterior del primer par de aletas (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Se distribuye en los 4 grandes océanos y se considera una especie, cosmopolita, epiplanctónica tropical-subtropical.

*Sagitta hexaptera* (d'Orbigny, 1836)

**Figura 9**

*Especie Sagitta hexaptera*



*Sagitta hexaptera*, es un organismo que tiene un cuerpo flácido, transparente e inflado (Figura 9), con una longitud máxima de 46 mm. Su cabeza es grande, angular y estrecha. Posee un collar y divertículos intestinales presentes. Cuenta con dos hileras de dientes, los posteriores se destacan por ser cortos y en forma de estiletes, de 2-5, y hasta 8 anteriores. Tiene de 7 a 10 ganchos. Sus ojos son grandes, ovalados y con una pequeña mancha en forma de T gruesa. Posee un par de aletas dorsales, las anteriores largas y anguladas, cercanas al ganglio dorsal, las posteriores cortas y redondeadas, ambas

completamente radiadas. Las vesículas seminales son grandes y ovaladas, cercanas a las aletas laterales, pero alejadas de la aleta caudal. Los ovarios pueden alcanzar el ganglio dorsal y los óvulos son grandes (Tuozzo, 2018).

**Distribución:** Presente en los 3 grandes océanos, Atlántico, Pacífico e Índico, entre los 40°N y 40°S, es una especie oceánica, mesoplanctónica y euritámica.

*Sagitta pacifica* (Tokioka, 1940)

**Figura 10**

*Especie Sagitta pacifica*



*Sagitta pacifica*, presenta un cuerpo opaco y rígido (Figura 10), esta provista de ganchos (entre 6 – 7) aserrados en su margen interno. Sus ejemplares maduros alcanzan los 14 mm. Posee una cantidad de dientes anteriores entre 7-10 y dientes posteriores de 19-21. La pigmentación de sus ojos es en forma alargada con su forma, sus vesículas seminales están en contacto con las aletas posteriores y poseen una forma globosa con dientes quitinosos en su margen antero-lateral.

**Distribución:** Señalada para el océano pacífico, asociándose también a estratos entre los 50 y 200 metros, soportando límites de temperatura entre 14,5 y 24 °C (Fagetti, 1958).

*Sagitta neglecta* (Aida, 1897)

**Figura 11**

*Especie Sagitta neglecta*



*Sagitta neglecta*, presenta un cuerpo opaco y rígido, con una cabeza ligeramente redondeada y un collarete largo y estrecho (Figura 11), sus ojos están ubicados en la parte posterior de la cabeza y muestran una pigmentación en forma de hexágono, en cuanto a sus aletas anteriores tienen una longitud media, son redondeadas y radiadas, mientras que las aletas posteriores comienzan cerca de las anteriores, además, las vesículas seminales presentan protuberancias y pueden estar en contacto o cerca de las aletas posteriores (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Esta especie se encuentra en el trópico ecuatorial del Pacífico e Índico, y está asociada con áreas influenciadas por aguas continentales.

*Sagitta bipunctata* (Quoy & Gaimard, 1827)

**Figura 12**

*Especie Sagitta bipunctata*



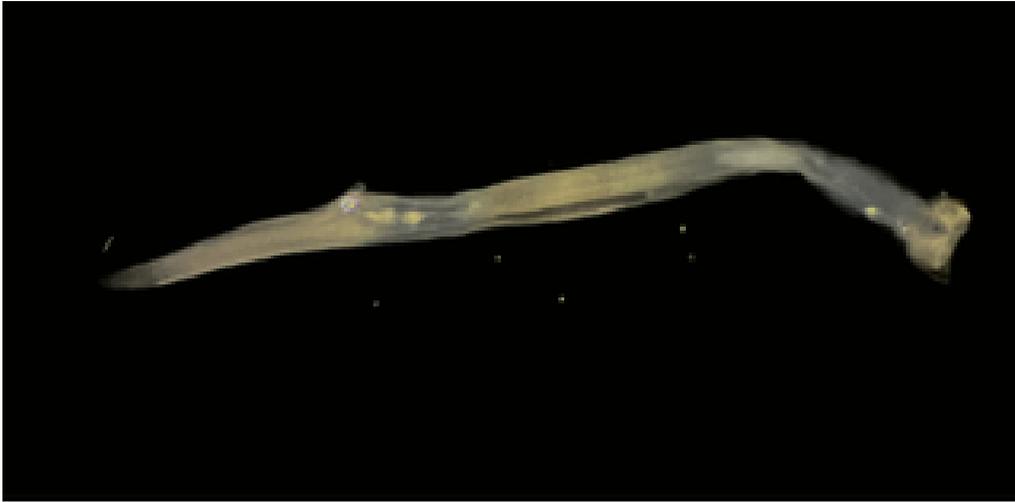
*Sagitta bipunctata*, presenta un cuerpo opaco, rígido con una cabeza ancha (Figura 12). La pigmentación de sus ojos es alargada al igual que su forma. Longitud máxima de 14 mm. acompañada de un collarete que se extiende desde la cabeza hasta el tronco y las vesículas seminales, sus ganchos no son dentados y se distribuyen en número de 8 a 11 en cada lado, en la cabeza se encuentran 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 sitúan cerca de la aleta caudal. Los ovarios tienden a ser largos y los óvulos son redondos, agrupándose en dos hileras (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Extendiéndose desde 40°N y 40°S, presente en los 3 océanos, en zonas tropicales y subtropicales.

*Sagitta minima* (Grassi, 1881)

**Figura 13**

Especie *Sagitta mínima*



*Sagitta mínima*, es un organismo pequeño, delgado y transparente (Figura 13), los ejemplares maduros alcanzan de 7-8 mm, se ensancha en la región ovárica, a nivel del septo caudal se produce un pronunciado estrangulamiento. Tiene 7 ganchos, entre 4-3 dientes anteriores y entre 9-10 dientes posteriores. Posee aletas completamente radiadas, sus aletas anteriores son redondeadas y separadas del ganglio ventral por un tamaño igual a la mitad de la misma aleta. Su aleta caudal tiene una base recta y bordes redondeados, caree de collarete, los ovarios son cortos y voluminosos, no alcanzan el extremo anterior de las aletas posteriores. Sus vesículas seminales tienen un aspecto triangular (Fagetti, 1958).

**Distribución:** Se distribuye en los 3 grandes océanos, puede ser nerítica como oceánica, autores mencionan que es numerosa entre los 100 a 0 metros de profundidad.

*Sagitta pulchra* (Doncaster, 1903)

**Figura 14**

*Especie Sagitta pulchra*



*Sagitta pulchra*, presenta un cuerpo delgado, transparente, flácido y uniforme, su cabeza es pequeña (Figura 14), más ancha que larga, y los ojos se encuentran cercanos entre sí, con la zona pigmentada de forma alargada, sus aletas posteriores son pequeñas, anchas y radiadas de forma oval, en comparación con las anteriores, que son alargadas y radiadas, las vesículas seminales de esta especie son alargadas y llegan a tocar la aleta caudal (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Esta especie se caracteriza por habitar en el trópico ecuatorial del Pacífico e Índico (Bonilla, 1983).

*Sagitta regularis* (Aida, 1897)

**Figura 15**

*Especie Sagitta regularis*



*Sagitta regularis*, se caracteriza por tener un cuerpo opaco, rígido y muy frágil (Figura 15), la cabeza de esta especie es puntiaguda, con un collarete largo y grueso que bordea desde la longitud de la cabeza hasta la aleta caudal, sus ojos de este organismo son de forma ovalada y pequeños, y los ganchos cortos y delgados, las aletas anteriores son radiadas y redondeadas, siendo más pequeñas en comparación con las posteriores, las aletas posteriores comienzan inmediatamente después de las anteriores, las vesículas seminales son alargadas y estrechas, y tocan las aletas posteriores y la aleta caudal (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Esta especie se considera oceánica y se distribuye por zonas tropicales y ecuatoriales del Pacífico e Índico (Bonilla, 1983).

*Sagitta bedoti* (Béraneck, 1895)

**Figura 16**

*Especie Sagitta bedoti*



*Sagitta bedoti*, es una especie de cuerpo semi-opaco, firme y uniforme desde el cuello hasta el septo caudal (Figura 16), posee un collarete corto, una cabeza pequeña y los ojos se ubican en el centro de la misma, las aletas posteriores se encuentran cercanas a las anteriores y se extienden desde el tronco hasta la cola, las vesículas seminales son ovoidales y alcanzan las aletas posteriores y la aleta caudal (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Esta especie se caracteriza por habitar en el trópico ecuatorial del Pacífico e Índico, extendiéndose hacia las aguas templadas de estos océanos (Bonilla, 1983).

*Sagitta robusta* (Doncaster, 1902)

**Figura 17**

*Especie Sagitta robusta*



*Sagitta robusta*, se caracteriza por tener un cuerpo opaco, rígido y firme, con una cabeza grande y redondeada (Figura 17), alcanzando una longitud de 8.1 mm. Posee siete ganchos con seis dientes anteriores y diez posteriores. Presenta un collarite delgado que se extiende hasta el extremo anterior de la cabeza. Sus ojos son redondos, con una pigmentación ligeramente alargada. Sus aletas son completamente radiadas, siendo las posteriores significativamente más alargadas que las anteriores. Las vesículas seminales son alargadas, con su extremo anterior ensanchado, alcanzando las aletas posteriores y caudales (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Se la ha encontrado en todo el pacífico trópico ecuatorial (Alvariño, 1976).

*Sagitta bierii* (Alvariño, 1961)

**Figura 18**

*Especie Sagitta bierii*



*Sagitta bierii*, Se trata de una especie con un cuerpo delgado, transparente, flácido y uniforme (Figura 18). Posee entre 6 y 7 ganchos alargados con denticiones en el borde interno, 8 dientes anteriores y entre 16 y 17 dientes posteriores. Sus aletas son completamente radiadas, siendo las posteriores más alargadas que las anteriores. Las vesículas seminales tienen una forma ovalada con una protuberancia en el borde anterior lateral, separadas de la aleta caudal por una distancia igual a su propio tamaño (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Se encuentra presente en las aguas subtropicales del Pacífico.

### 9.3. PORCENTAJE DE COMPOSICIÓN POR ESPECIE DE ACUERDO A LA FRECUENCIA POR ESTACIÓN

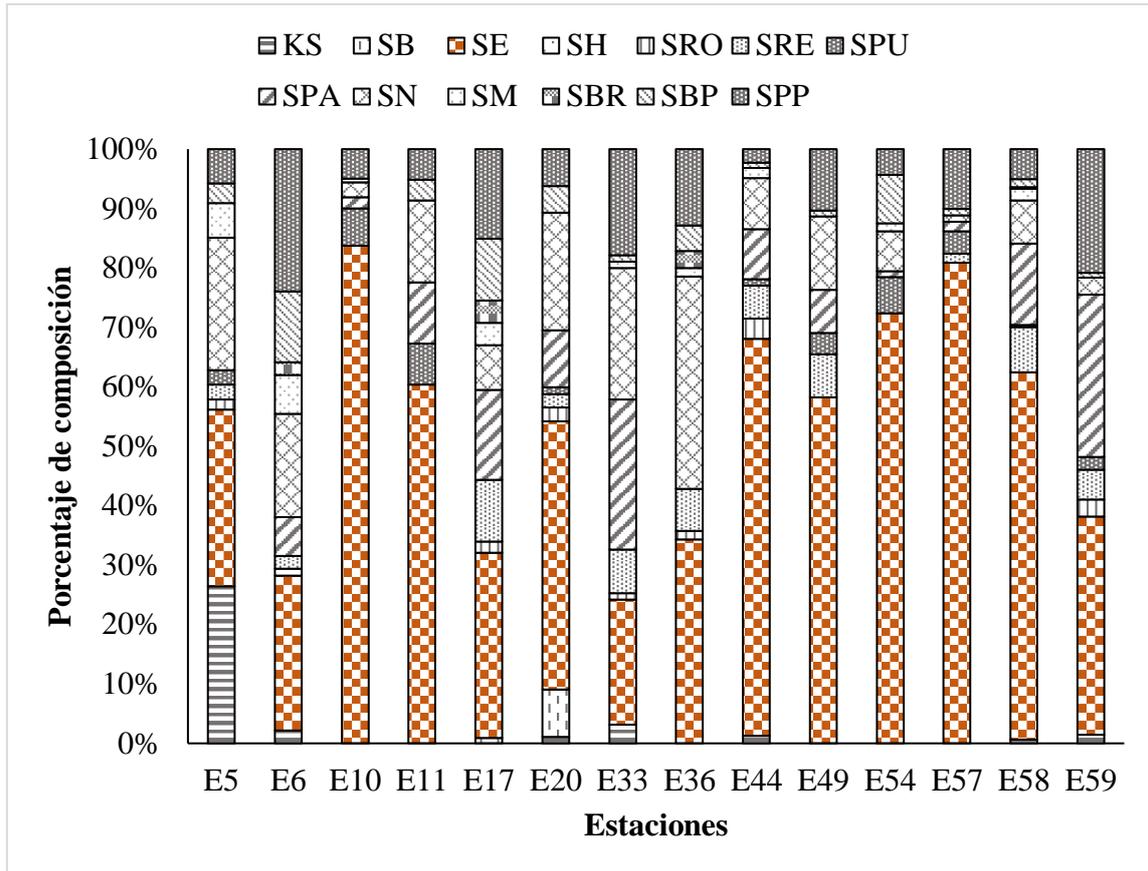
Se estimaron los porcentajes de composición por especie en las estaciones monitoreadas utilizando los datos obtenidos individualmente (Figura 19) (Tabla 5). Cada sección de las barras representa los diferentes porcentajes observados para cada estación en los grupos de quetognatos identificados. En todas las estaciones se presentó la especie *Sagitta enflata* (SE), pero solo en las estaciones E10, E11, E44, E49, E54, E57 y E58, tuvo un porcentaje de presencia mayor al 50%, teniendo su máximo en la estación E10 con 83.75%.

*Sagitta neglecta* (SN) se presentó como la segunda especie en proporción, con porcentajes entre 20% y 35.7% en las estaciones E5, E33 y E36. Para esta misma especie, en las estaciones E6 y E20, se registraron porcentajes del 17.4% y 19.8%, respectivamente. *Sagitta pacifica* (SPA) ocupó el tercer lugar con un 25.3% en la estación E33. *Krohnitta subtilis* (KS) tuvo un porcentaje de 26.4% solo en la estación E5.

Las demás especies, *Sagitta bedoti* (SB), *Sagitta hexaptera* (SH), *Sagitta robusta* (SRO), *Sagitta regularis* (SRE), *Sagitta pulchra* (SPU), *Sagitta minima* (SM), *Sagitta bierii* (SBR) y *Sagitta bipunctata* (SBP), presentaron porcentajes inferiores al 15% en todas las estaciones.

**Figura 19**

*Frecuencia de especies por estación obtenida*



**Tabla 5**

*Datos del total de organismos por especie en las estaciones*

	KS	SB	SE	SH	SRO	SRE	SPU	SPA	SN	SM	SBR	SBP	SPP
E5	64	0	72	0	4	6	6	0	54	14	0	8	14
E6	4	0	48	2	0	4	0	12	32	12	4	22	44
E10	0	0	536	0	0	0	40	12	16	4	0	0	32
E11	0	0	70	0	0	0	8	12	16	0	0	4	6
E17	0	2	66	0	4	22	0	32	16	8	8	22	32
E20	8	56	320	0	16	16	8	68	140	0	0	32	44
E33	6	0	40	0	2	14	0	48	42	2	0	2	34
E36	0	0	48	0	2	10	0	0	50	2	4	6	18
E44	16	0	872	0	44	72	14	110	112	22	0	12	30
E49	0	0	226	0	0	28	14	28	48	0	0	4	40
E54	0	0	430	0	0	0	36	6	40	8	0	48	26
E57	0	0	304	0	0	6	14	6	4	0	0	4	38
E58	4	0	388	0	0	48	2	86	46	12	2	8	32
E59	4	0	102	0	8	14	6	76	8	0	0	2	58

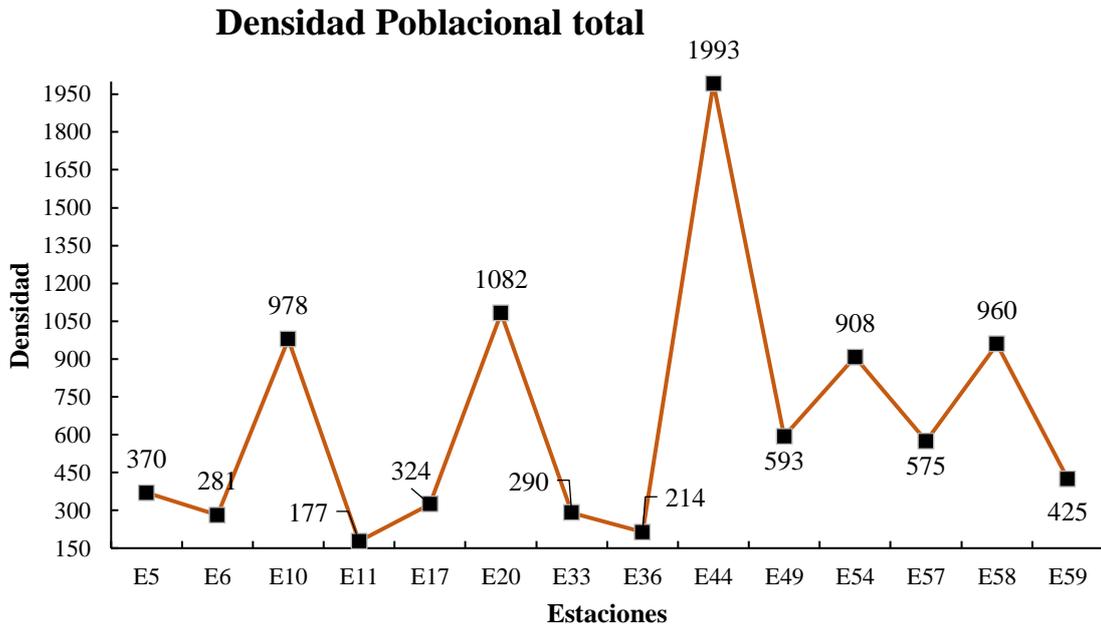
## 9.4. DISTRIBUCIÓN ARRASTRE SUPERFICIAL

### 9.4.1. DENSIDAD TOTAL

Se estimó la densidad total en cada una de las estaciones de muestreo (Figura 20). Se observaron las mayores abundancias en las estaciones E10, E20, E44, E58 y E54, con valores respectivos de 978 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, 1082 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, 1993 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, 960 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> y 908 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. Por otro lado, las estaciones E5, E17, E49, E57 y E59 mostraron una abundancia media en proporción a las estimaciones. En contraste, las estaciones E6, E11, E33 y E36 presentaron valores significativamente menores, con una densidad de 281 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

**Figura 20**

*Densidad total de Quetognatos por estaciones*



## 9.4.2. DENSIDADES/ABUNDANCIA POR SECCIÓN

### Sección 92° W

#### Estación 5

En esta estación se analizaron 242 organismos (Tabla 8), correspondientes a 8 especies diferentes. La especie *Sagitta enflata* (SE) se destaca como la más abundante, representando el 29.75% del total (Figura 21 a). Le sigue *Krohnitta subtilis* (KS) con un 26.45%. En el rango de abundancia media se encuentra *Sagitta neglecta* (SN), con un valor del 22,31%. En cuanto a la abundancia baja, se observan las siguientes especies: *Sagitta minima* (SM) con un 5.79%, *Sagitta robusta* (SRO) con un 1.65%, *Sagitta regularis* (SRE) con un 2.48%, *Sagitta pulchra* (SPU) con un 2.48%, y *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 3.31%.

#### Estación 6

Para la presente estación se analizaron 184 (Tabla 9) organismos pertenecientes a 9 especies diferentes. Al igual que en la estación pasada, *Sagitta enflata* (SE) mantiene una abundancia alta, representando el 26.09% del total (Figura 21 b). Le sigue *Sagitta neglecta* (SN) con un 17.39% de abundancia. En el rango de abundancia baja, se encuentra SBP con un 11.96%, y disminuyendo aún más, *Sagitta minima* (SM) con un 6.52%. *Krohnitta subtilis* (KS) muestra una gran diferencia con la estación anterior, alcanzando solo un 2.17%. Las especies *Sagitta hexaptera* (SH), *Sagitta regularis* (SRE), *Sagitta pacifica* (SPA), *Sagitta minima* (SM) y *Sagitta bierii* (SBR) presentan datos de abundancia de 1.09%, 2.17%, 6.52%, 6.52% y 2.17%, respectivamente.

### **Estación 10**

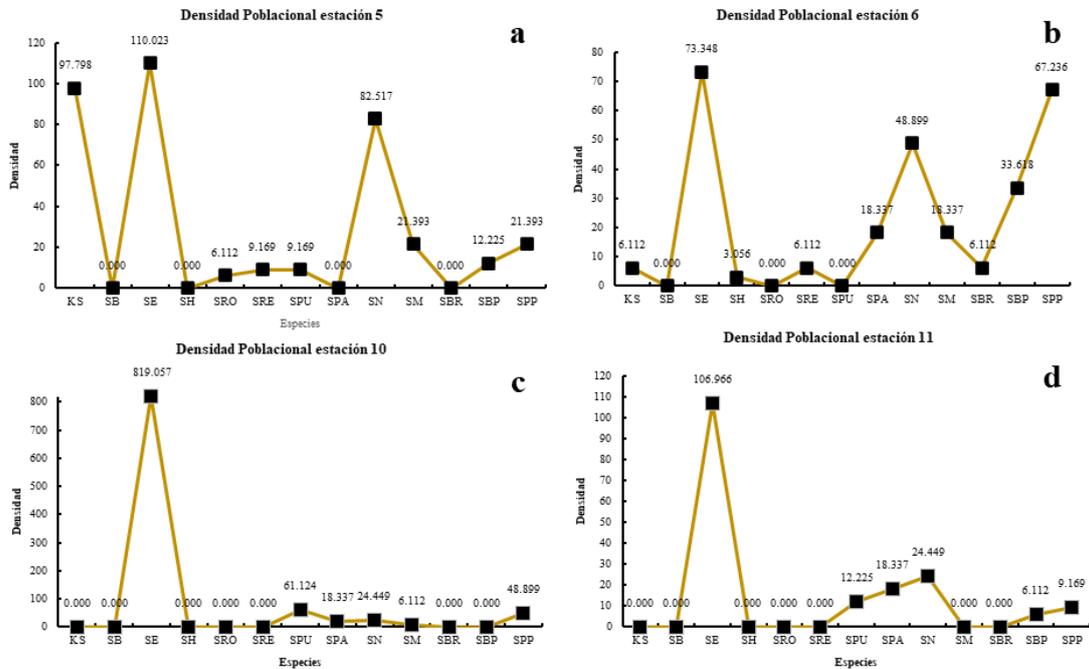
En esta estación se analizó un total de 640 organismos (Tabla 10) pertenecientes a 5 especies, el menor número de especies registrado por estación. La especie *Sagitta enflata* (SE) presentó una abundancia extremadamente alta, alcanzando el 83.75% (Figura 21 c). En contraste, las especies *Sagitta pulchra* (SPU), *Sagitta pacifica* (SPA), *Sagitta neglecta* (SN) y *Sagitta minima* (SM) mostraron una disminución significativa en sus abundancias, con valores del 6.25%, 1.88%, 2.5% y 0.63%, respectivamente, siendo *Sagitta minima* (SM) la especie menos abundante.

### **Estación 11**

En esta estación se analizaron 116 organismos (Tabla 11), la menor cantidad registrada entre todas las estaciones, pertenecientes a 5 especies. La especie *Sagitta enflata* (SE) se mantuvo como la dominante con una abundancia alta del 60.34% (Figura 21 d). En un nivel decreciente y casi a la par, se encontraron las especies *Sagitta pacifica* (SPA) y *Sagitta neglecta* (SN) con abundancias del 10.34% y 13.79%, respectivamente. En el rango de abundancia baja, se identificaron las especies *Sagitta pulchra* (SPU) con un 6.90% y *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 5.17%.

**Figura 21**

*Estaciones de densidad poblacional pertenecientes a la sección 92° W del track del crucero*



**Sección 89° W**

**Estación 17**

En esta estación se analizaron 212 organismos (Tabla 12) pertenecientes a 9 especies diferentes. En esta ocasión, la especie *Sagitta enflata* (SE) presentó una abundancia del 31.13% (Figura 22 a). El porcentaje restante se distribuyó entre las siguientes especies: *Sagitta pacifica* (SPA) con un 15.09%, *Sagitta regularis* (SRE) y *Sagitta bipunctata* (SBP), cada una con un 10.38%. En el rango de abundancia baja se encuentran SB con un 0.94%, *Sagitta robusta* (SRO) con un 1.89%, y las especies *Sagitta neglecta* (SN), *Sagitta minima* (SM) y *Sagitta bierii* (SBR) con un 7.55%, 3.77% y 3.77%, respectivamente.

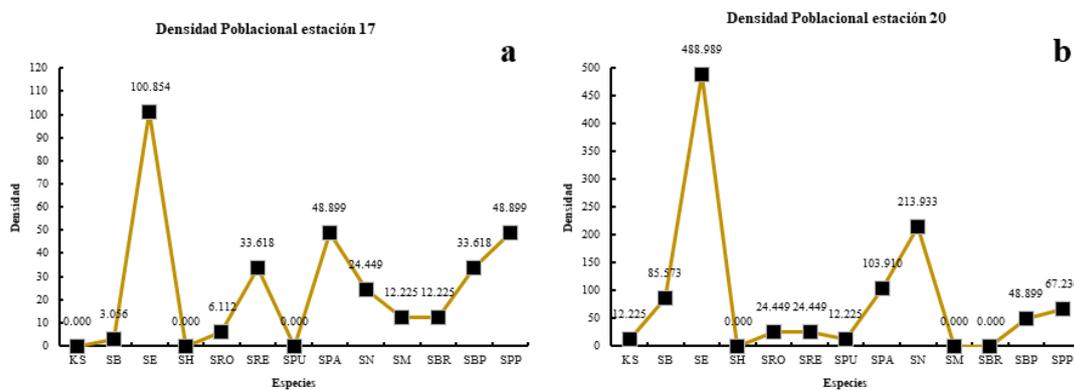
**Estación 20**

En la presente estación se analizaron 708 organismos (Tabla 13) distribuidos en 9

especies. La especie *Sagitta enflata* (SE) continuó mostrando una alta abundancia, representando el 45.20% del total (Figura 22 b). En el rango de abundancia media se encuentra *Sagitta neglecta* (SN) con un 19.77%. Las especies *Sagitta pacifica* (SPA), *Sagitta bedoti* (SB), y *Sagitta bipunctata* (SBP) presentaron abundancias decrecientes de 9.60%, 7.91% y 4.52%, respectivamente. En cuanto a la abundancia baja, se identificaron las siguientes especies: *Krohnitta subtilis* (KS) y *Sagitta pulchra* (SPU), cada una con un 1.13%, y *Sagitta robusta* (SRO) y *Sagitta regularis* (SRE), cada una con un 2.26%.

**Figura 22**

*Estaciones de densidad poblacional pertenecientes a la sección 89° W del track del crucero*



### Sección 82° W

#### Estación 33

En esta estación se analizaron 190 organismos (Tabla 14) de 8 especies y se observa un cambio en la tendencia respecto a la abundancia de *Sagitta enflata* (SE), que anteriormente era la especie más dominante. *Sagitta enflata* (SE) ahora ocupa el tercer lugar con una abundancia del 21.05% (Figura 23 a). La especie *Sagitta pacifica* (SPA) ha tomado la posición principal con un 25.26%, seguida por *Sagitta neglecta* (SN) con un 22.11%. En el rango de abundancia muy baja se encuentran *Sagitta regularis* (SRE) con

un 7.37%, *Krohnitta subtilis* (KS) con un 3.16%, y tanto *Sagitta robusta* (SRO), *Sagitta bierii* (SBR) como *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 1.05% cada una.

#### **Estación 44**

En esta estación se analizaron 1304 organismos (Tabla 15) pertenecientes a 9 especies. Se observa un retorno a la tendencia en la que *Sagitta enflata* (SE) ocupa el primer lugar en abundancia, con un 66.87% (Figura 23 b). Las demás especies presentan abundancias significativamente menores: *Sagitta neglecta* (SN) con un 8.59%, *Sagitta pacifica* (SPA) con un 8.44%, *Sagitta regularis* (SRE) con un 5.52%, *Sagitta minima* (SM) con un 1.69%, *Krohnitta subtilis* (KS) con un 1.23% y *Sagitta pulchra* (SPU) con un 1.07%.

#### **Estación 49**

En esta estación se examinaron en total 388 organismos (Tabla 16), los cuales pertenecen a 6 especies. Se evidencia una marcada predominancia de *Sagitta enflata* (SE), con un 58.25% de abundancia alta (Figura 23 c). Las siguientes especies muestran una disminución considerable en su abundancia: *Sagitta neglecta* (SN) con un 12.37%, *Sagitta regularis* (SRE) y *Sagitta pacifica* (SPA) con un 7.22% cada una, *Sagitta pulchra* (SPU) con un 3.61%, y *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 1.03%.

#### **Estación 54**

Para esta estación se analizaron un total de 594 organismos (Tabla 17), distribuidos en 6 especies diferentes. Una vez más, *Sagitta enflata* (SE) se destaca como la especie más abundante, representando el 72.39% del total, lo que significa que supera en número de organismos a las demás especies combinadas (Figura 23 d). Las abundancias de las otras especies son relativamente bajas, con *Sagitta pulchra* (SPU) con un 6.06%, *Sagitta*

*neglecta* (SN) con un 6.73%, *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 8.08%, *Sagitta pacifica* (SPA) con un 1.01% y *Sagitta minima* (SM) con un 1.35%.

### **Estación 57**

Para esta estación se analizaron un total de 376 organismos (Tabla 18), distribuidos en 6 especies distintas. La tendencia persiste con *Sagitta enflata* (SE) ocupando el primer lugar en términos de abundancia, representando un notable 80.85% del total de la muestra analizada en esta estación (Figura 23 e). Las demás especies muestran abundancias considerablemente más bajas: *Sagitta pulchra* (SPU) con un 3.72%, *Sagitta regularis* (SRE) y *Sagitta pacifica* (SPA) con un 1.60%, y *Sagitta neglecta* (SN) y *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 1.06% cada una.

### **Estación 58**

En la presente estación se analizaron un total de 628 organismos (Tabla 19), correspondientes a 9 especies diferentes. Una vez más, se observa que *Sagitta enflata* (SE) domina en términos de abundancia, representando un notable 61.78% del total, lo que significa que supera en número de organismos a más de la mitad de la muestra (Figura 23 f). Las especies con abundancias más bajas incluyen *Sagitta pacifica* (SPA) con un 13.69%, *Sagitta regularis* (SRE) con un 7.64%, *Sagitta neglecta* (SN) con un 7.32%, *Sagitta minima* (SM) con un 1.91%, *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 1.27%, *Krohnitta subtilis* (KS) con un 0.64%, y tanto *Sagitta bierii* (SBR) como *Sagitta pulchra* (SPU) con un 0.32% cada una.

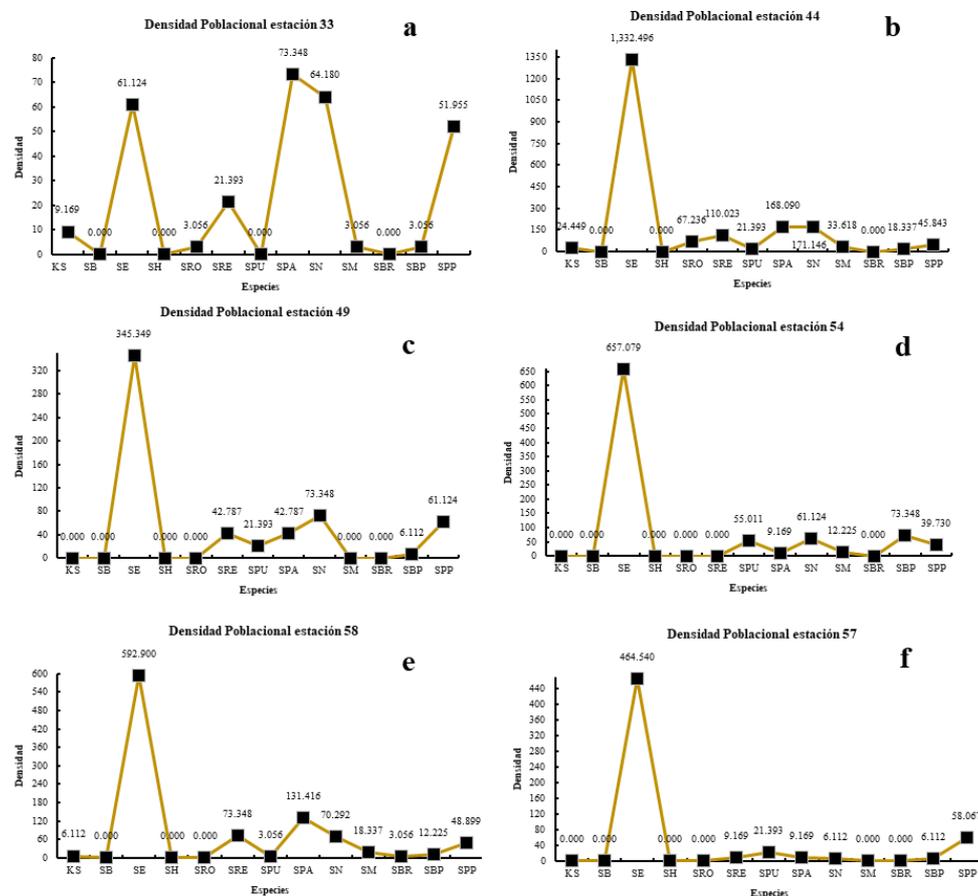
### **Estación 59**

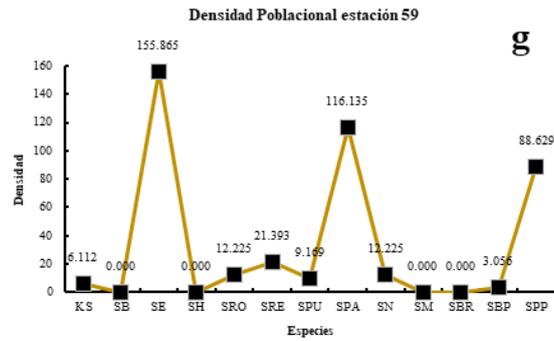
Para esta estación se analizaron un total de 278 organismos (Tabla 20), pertenecientes a 8 especies distintas. Se observa una diferencia significativa en las abundancias entre

*Sagitta enflata* (SE) y *Sagitta pacifica* (SPA), que son las especies más predominantes, representando un 36.69% y un 27.34%, respectivamente (Figura 23 g). Por otro lado, se identifican abundancias muy bajas en otras especies: *Sagitta regularis* (SRE) con un 5.04%, *Sagitta neglecta* (SN) y *Sagitta robusta* (SRO) con un 2.88% cada una, *Sagitta pulchra* (SPU) con un 2.16%, *Krohnitta subtilis* (KS) con un 1.44% y *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 0.72%.

**Figura 23**

*Estaciones de densidad poblacional pertenecientes a la sección 82 ° W del track del crucero*





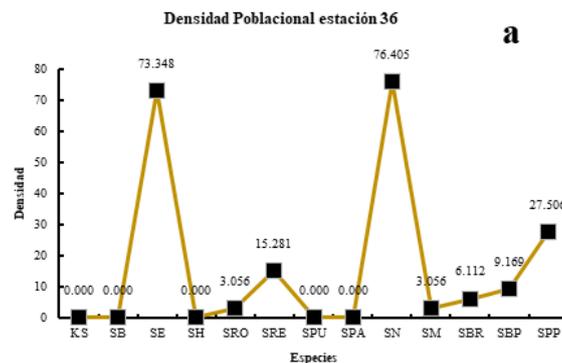
## Sección 80° W

### Estación 36

En esta estación se analizaron 140 organismos (Tabla 21) pertenecientes a 7 especies, lo que representa la segunda menor cantidad de organismos registrada por estación. Se observa una tendencia similar a la estación anterior, con *Sagitta enflata* (SE) desplazada al segundo lugar, con una abundancia del 34.29% (Figura 24 a). La especie *Sagitta pacifica* (SPA) está ausente, mientras que *Sagitta neglecta* (SN) muestra la mayor abundancia, alcanzando el 35.71%. En el rango de abundancia baja se encuentran las siguientes especies: *Sagitta regularis* (SRE) con un 7.14%, *Sagitta bipunctata* (SBP) con un 4.29%, *Sagitta bierii* (SBR) con un 2.86%, y tanto *Sagitta robusta* (SRO) como *Sagitta minima* (SM) con un 1.43% cada una.

### Figura 24

Estación de densidad poblacional perteneciente a la sección 80° W del track del crucero



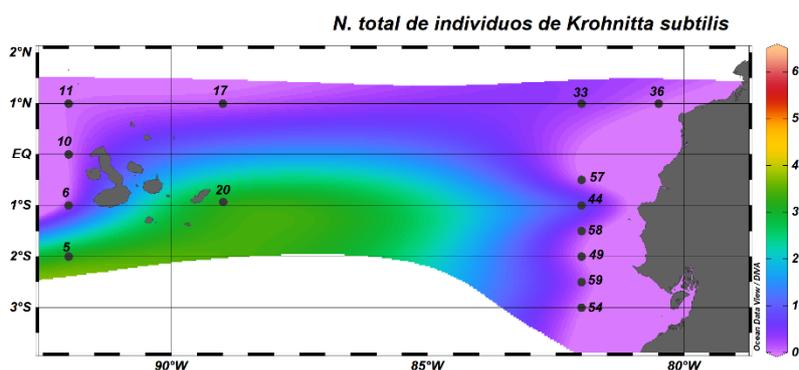
### 9.4.3. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA/DENSIDAD POR ESPECIE EN LAS ESTACIONES

#### *Krohnitta subtilis* (KS)

Durante las diferentes estaciones de muestreo, la distribución de la especie presentó un único pico de incremento en su abundancia en la estación 5, con 98 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 25; Anexo 5), registrándose una temperatura de  $24.33^\circ\text{C}$  y una salinidad de 34.53 UPS. La densidad más baja, de 6 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , se observará en las siguientes estaciones: estación 6 con una temperatura de  $22.6^\circ\text{C}$  y una salinidad de 34.743 UPS; estación 58 con una temperatura de  $25.26^\circ\text{C}$  y una salinidad de 33.37 UPS; y estación 59 con una temperatura de  $25.20^\circ\text{C}$  y una salinidad de 33.38 UPS, mostrando cifras similares en estas últimas estaciones.

**Figura 25**

*Distribución de las densidades poblacionales de Krohnitta subtilis en el mar ecuatoriano*



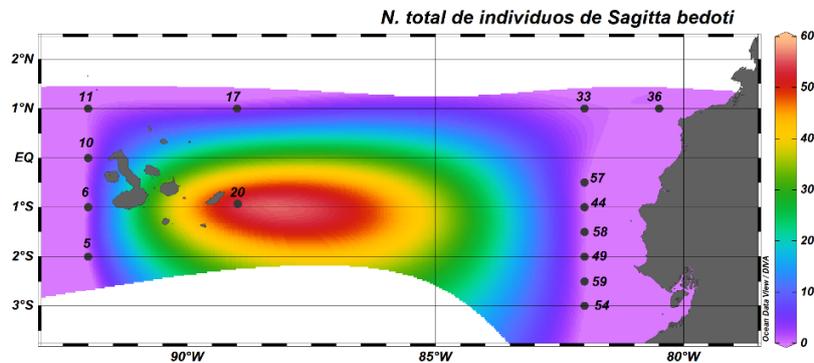
#### *Sagitta bedoti* (SB)

Durante las estaciones de muestreo, la especie en cuestión mostró una distribución casi homogénea con una densidad muy baja, registrando 0 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  en 12 de las 14 estaciones del estudio (Figura 26; Anexo 6). Se observará una alta abundancia en la estación 20, con 86 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , acompañada de una temperatura de  $26.02^\circ\text{C}$  y una

salinidad de 33.44 UPS. En contraste, la estación 17 presentó la menor cantidad, con solo 3 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , con una temperatura de  $27.16^\circ\text{C}$  y una salinidad de 33.32 UPS.

### Figura 26

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta bedoti en el mar ecuatoriano*

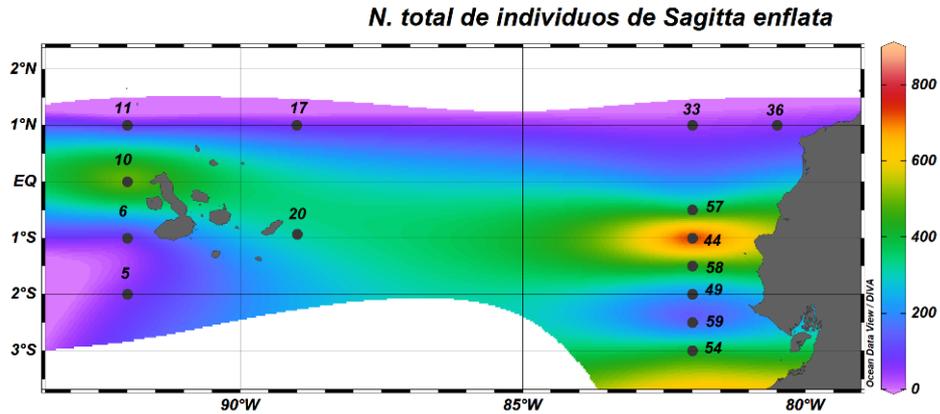


### *Sagitta enflata* (SE)

Durante las estaciones de muestreo, la especie mostró una distribución completamente heterogénea, alcanzando su mayor densidad poblacional en la estación 44, con 1332 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 27; Anexo 7), una temperatura de  $25.61^\circ\text{C}$  y una salinidad de 33.20 UPS. Las densidades medias se registraron en la estación 10 con 819 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , una temperatura de  $25.18^\circ\text{C}$  y una salinidad de 34.28 UPS; en la estación 54 con 657 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ ; y en la estación 58 con 593 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ . En cuanto a las densidades muy bajas, se observaron en las estaciones 6 y 36 con la misma cantidad de individuos, 71 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , con una temperatura de  $22.33^\circ\text{C}$  y una salinidad de 34.74 UPS en la estación 6, y una temperatura de  $27.65^\circ\text{C}$  y una salinidad de 32.42 UPS en la estación 36. Finalmente, la estación 33 registró solo 61 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ .

**Figura 27**

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta enflata en el mar ecuatoriano*

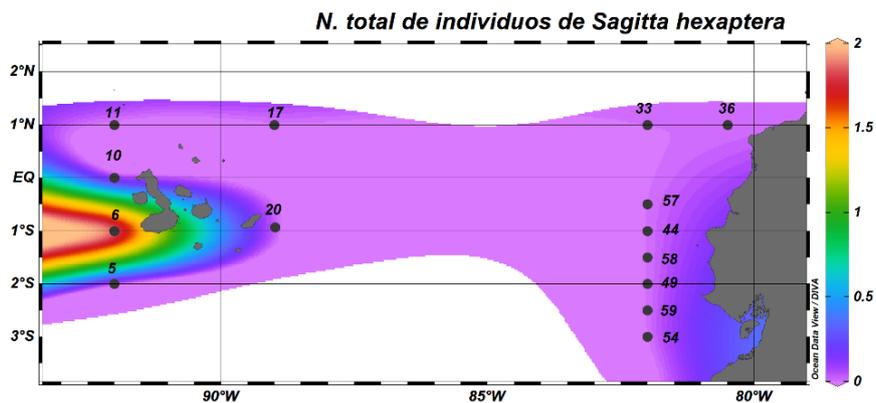


***Sagitta hexaptera* (SH)**

Durante las estaciones de muestreo, la especie solo se presentó en la estación 6, con solo 3 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (Figura 28; Anexo 8), y evidenciando una temperatura de 22.69° C y una salinidad de 34.74 UPS.

**Figura 28**

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta hexaptera en el mar ecuatoriano*



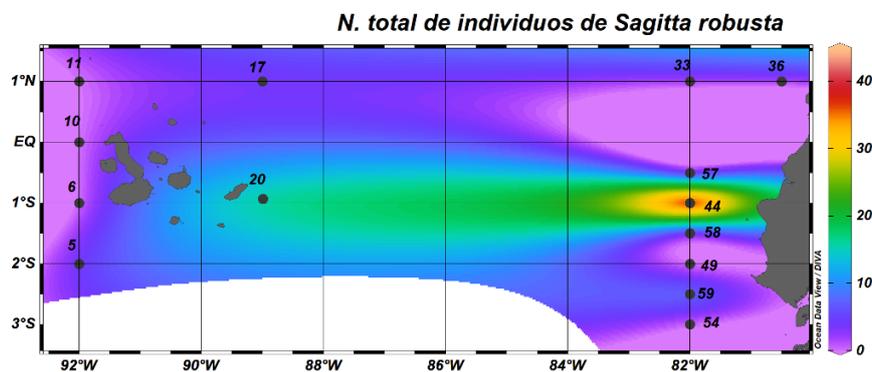
***Sagitta robusta* (SRO)**

Durante las estaciones de muestreo, solo se observará una alta densidad en comparación

con otras estaciones en la estación 44, con 67 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 29; Anexo 9), una temperatura de  $25.61^\circ\text{C}$  y una salinidad de 33.20 UPS. La densidad poblacional decreció notablemente en las estaciones 5 y 17, con 6 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  cada una, y en las estaciones 33 y 36, con 3 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  cada una. La estación 36 presentó una temperatura de  $27.65^\circ\text{C}$  y una salinidad de 32.42 UPS. En 7 de las estaciones del estudio, la especie estuvo ausente.

### Figura 29

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta robusta en el mar ecuatorial*

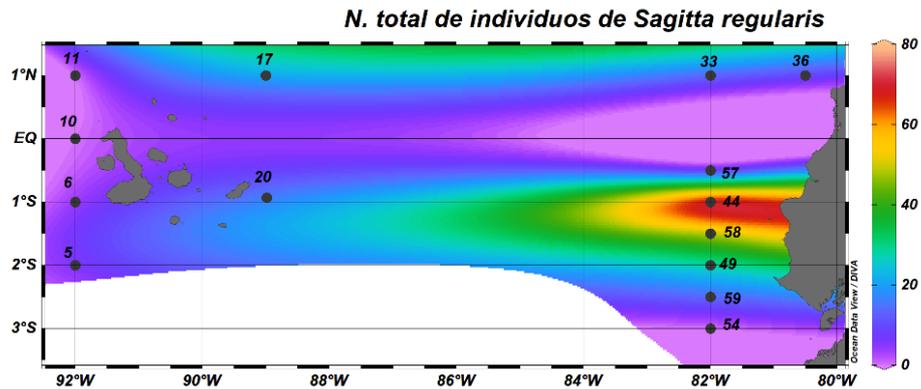


### *Sagitta regularis* (SRE)

Durante las estaciones de muestreo, la mayor densidad poblacional se registró en la estación 44, con 110 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 30; Anexo 10), seguida de la estación 58, con 76 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , donde se registró una temperatura de  $25.26^\circ\text{C}$  y una salinidad de 33,37 UPS. La distribución de la población fue heterogénea entre las estaciones, destacándose la estación 49 con 43 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , y las estaciones 33 y 59, cada una con 21 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ . Las estaciones 5 y 57 presentaron una densidad decreciente de 9 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , siendo la más baja en la estación 6, con 6 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ .

### Figura 30

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta regularis en el mar ecuatorial*

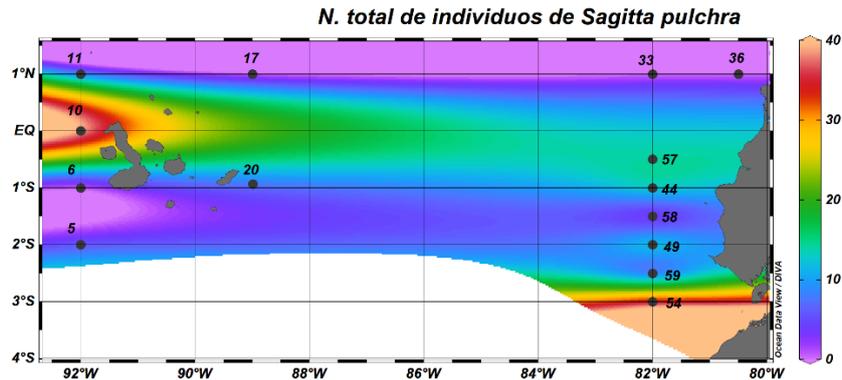


### *Sagitta pulchra* (SPU)

Durante las estaciones de muestreo, la especie presentó bajas densidades poblacionales. La mayor densidad se observa en la estación 10, con 61 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (Figura 31; Anexo 11), acompañada de una temperatura de 25.18°C y una salinidad de 34.28 UPS. Una densidad similar se registró en la estación 54, con 55 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, una temperatura de 24.65°C y una salinidad de 33.71 UPS. Las estaciones 44, 49 y 57 presentaron cada una 21 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, mientras que las estaciones 11 y 20 registraron 12 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> cada una. La densidad más baja se observará en la estación 58, con 3 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. En 4 estaciones, la especie estuvo ausente.

**Figura 31**

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta pulchra en el mar ecuatoriano*

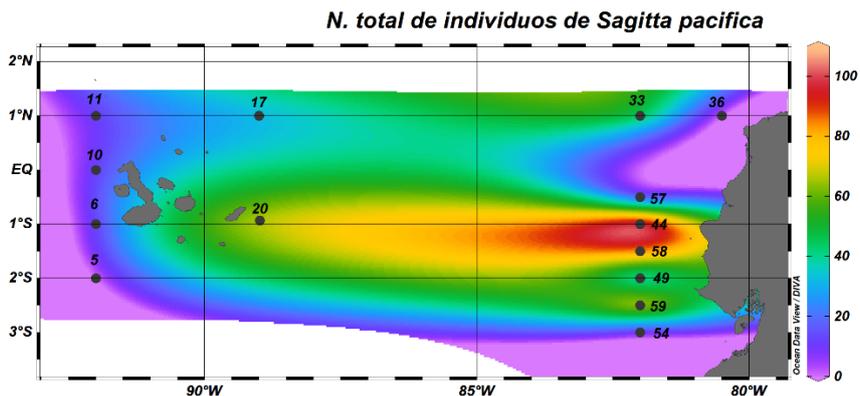


***Sagitta pacifica* (SPA)**

Durante las estaciones de muestreo, la mayor densidad poblacional se registró en la estación 44, con 168 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. La estación 58 presentó 131 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (Figura 32; Anexo 12), mientras que las estaciones 59 y 20 tuvieron densidades de 116 y 104 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>, respectivamente. La densidad disminuyó en las estaciones 6, 10 y 11, cada una con 18 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>; en esta última se registró una temperatura de 27.48°C y una salinidad de 33.22 UPS. Las estaciones 54 y 57 presentan la misma cantidad de individuos, con solo 9 ind. (100m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> cada una. La especie estuvo ausente en 2 estaciones.

**Figura 32**

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta pacifica en el mar ecuatoriano*

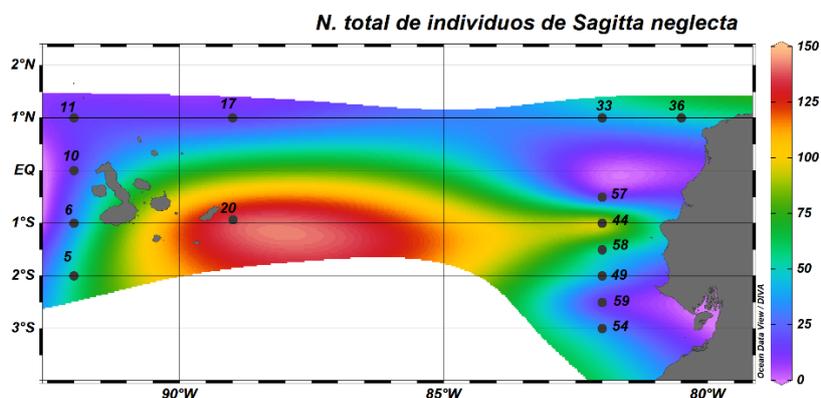


### *Sagitta neglecta* (SN)

Durante las estaciones de muestreo, la especie estuvo presente en todas las estaciones. La mayor densidad se registró en la estación 20, con 214 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 33; Anexo 13), acompañada de una temperatura de 26.02°C y una salinidad de 33.44 UPS. La estación 44 mostró una densidad media alta con 171 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ . Esta cifra disminuyó significativamente en las estaciones 10, 11 y 17, cada una con 24 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ . Las densidades más bajas se observaron en la estación 59, con 12 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , y en la estación 57, con 6 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ .

### Figura 33

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta neglecta en el mar ecuatoriano*



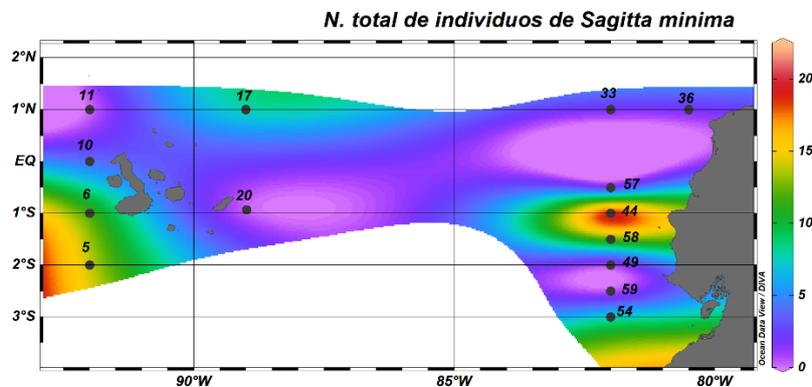
### *Sagitta minima* (SM)

Durante las estaciones de muestreo, se observarán densidades poblacionales bajas. La mayor densidad se registró en la estación 44, con 34 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 34; Anexo 14). La estación 5 siguió con 21 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , acompañada de una temperatura de 24.33°C y una salinidad de 34.53 UPS. Menores densidades se encontraron en las estaciones 17 y 54, cada una con 12 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ . En las estaciones 33 y 36, se registraron densidades muy bajas de 3 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , con temperaturas de 27.72°C y

27.65°C y salinidades de 32.67 UPS y 32.43 UPS, respectivamente. La especie estuvo ausente en 5 estaciones.

### Figura 34

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta minima en el mar ecuatoriano*

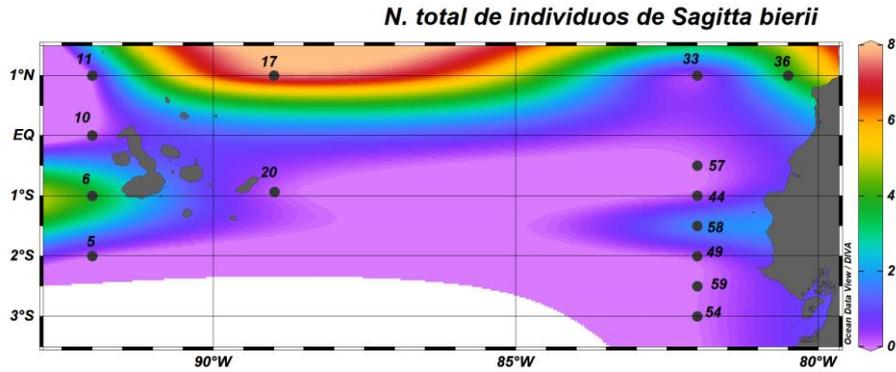


### *Sagitta bierii* (SBR)

Durante las estaciones de muestreo, la mayor densidad poblacional se registró en la estación 17, con 12 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 35; Anexo 15), una temperatura de 27.16°C y una salinidad de 33.32 UPS, aunque esta cifra es relativamente baja. La densidad disminuyó en las estaciones 6 y 36, cada una con 6 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ , y se observa una densidad aún menor en la estación 33, con solo 3 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ . La especie estuvo ausente en 10 de las 14 estaciones.

**Figura 35**

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta bierii en el mar ecuatoriano*

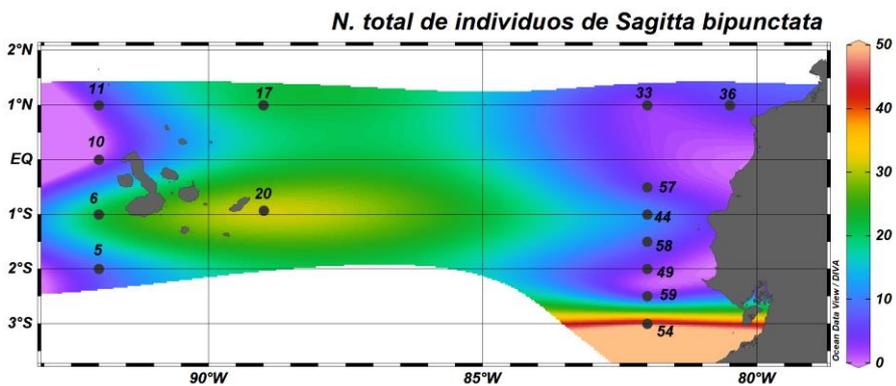


***Sagitta bipunctata* (SBP)**

Durante las estaciones de muestreo, se observará una distribución heterogénea de densidades. La mayor densidad se registró en la estación 54, con 73 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  (Figura 36; Anexo 16) acompañada de una temperatura de 24.65°C y una salinidad de 33.71 UPS. Densidades más bajas se encontraron en las estaciones 6 y 17, con 34 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$  cada una. En las estaciones 33 y 59, la densidad fue considerablemente menor, con solo 3 ind.  $(100\text{m}^3)^{-1}$ . La especie estuvo ausente solo en 1 estación.

**Figura 36**

*Distribución de las densidades poblacionales de Sagitta bipunctata en el mar ecuatoriano*



## 9.5. INDICES ECOLOGICOS

**Tabla 6**

*Índices de diversidad (H, D) y equitatividad (J) de Shannon, Dominancia y Pielou*

	E5	E6	E10	E11	E17	E20	E33	E36	E44	E49	E54	E57	E58	E59
Dominancia_D	0.2143	0.1753	0.7084	0.3973	0.1691	0.265	0.1915	0.2645	0.4666	0.3754	0.5402	0.6651	0.4139	0.2551
Shannon_H	1.757	1.930	0.674	1.288	1.987	1.697	1.783	1.570	1.268	1.362	1.035	0.763	1.317	1.598
Equitability_J	0.7998	0.8383	0.3762	0.7189	0.8629	0.7369	0.8116	0.755	0.5506	0.6998	0.532	0.392	0.5718	0.7272

En relación a los valores de los índices ecológicos en la capa superficial, se observó que las abundancias registradas en las diversas estaciones de muestreo fueron poco significativas, lo que sugiere una baja dominancia en general. El análisis del índice de dominancia reveló que las estaciones 10 y 57 exhiben los valores más altos, con 0.708 y 0.66 respectivamente (Tabla 6) (Figura 37). En estas estaciones, la especie dominante fue *Sagitta enflata* (SE). Por otro lado, se registró el valor mínimo de dominancia en la estación 17, con un valor de 0.169. Este resultado indicó que la especie dominante en todas las estaciones fue *Sagitta enflata* (SE), mientras que las demás especies presentaron diferentes niveles de dominancia en función de las estaciones analizadas. Este hecho se debe a que los valores obtenidos de los índices de dominancia varían notablemente entre las estaciones, lo que sugiere una distribución heterogénea de las especies en el área de estudio.

En lo que respecta a los valores del índice de diversidad de Shannon-Weaver, se observó que el valor máximo registrado fue de H: 1.987 bits/ind, correspondiente a la estación 17. Esto indica una alta diversidad y una distribución uniforme de las especies presentes en dicha estación. Además, se encontró que las estaciones E33, E20, E5, E36 y E59 presentan valores de H superiores a 1.5 bits/ind, lo que evidencia una diversidad media y una distribución de especies casi uniforme. Por otro lado, el valor mínimo se registró en

la estación 10, con H: 0.674 bits/ind, lo que indica una baja diversidad y una distribución de especies poco uniforme en esa estación.

En relación al rango de valores se toma como referencia que el máximo obtenido es 2, por lo que valores menores al mencionado indican baja diversidad y distribución heterogénea.

Durante eventos climáticos como El Niño y La Niña, investigadores como Díaz & De Oliveira Gusmao (2008) estudiaron las aguas superficiales del Océano Pacífico colombiano, obteniendo rangos de diversidad de 1.12-1.73 bits. Es apropiado analizar la diversidad que existe en el lugar de estudio o cercanas a él, dado que las condiciones ambientales son diferentes durante las épocas del año, lo que conlleva a variaciones poblacionales en la composición o estructura de la comunidad del plancton. (Tomalá Espinales, 2021).

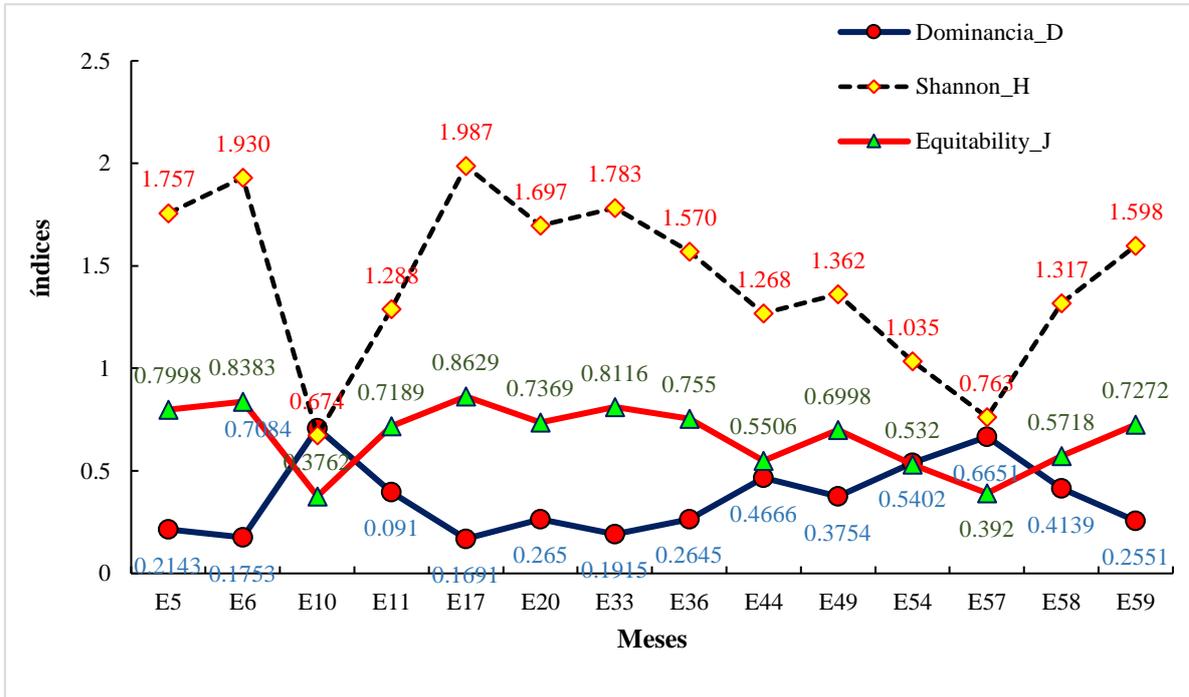
En cuanto al valor máximo observado para la equitatividad, se encontró que la estación 17 registró un valor de 0.8629, lo que indica una distribución homogénea de especies. Asimismo, las estaciones E5, E11, E20, E33, E36 y E59 presentaron valores superiores a 0.7, lo que sugiere una distribución equitativa de especies y una abundancia poblacional similar entre ellas.

Por otro lado, el valor mínimo registrado para este índice corresponde a la estación 10, con un valor de 0.3762, seguida por la estación 57 con un valor de 0.392. Esto indica una distribución no homogénea y una baja equitatividad entre las especies presentes en estas estaciones.

Para efectos de análisis ecológicos se utilizó Log10.

**Figura 37**

*Índice de Dominancia-D, Shannon y Equitabilidad de Quetognatos por estación*



### 9.6. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r) ENTRE LA ABUNDANCIA DE ESPECIES Y LOS PARÁMETROS ABIÓTICOS (Tabla 7).

Durante las 14 estaciones de muestreo, 12 fueron las especies identificadas, acorde a ello tenemos que:

*Krohnitta subtilis* mostró una correlación negativa con la temperatura, el nitrato y el pH.

La correlación con el silicato fue nula, mientras que para el oxígeno fue muy débil ( $r = 0.180$ ;  $r^2 = 18\%$ ) (Tabla 7) y débil para los demás parámetros: salinidad (UPS), nitrito y fosfato.

*Sagitta bedoti* presentó un coeficiente de correlación negativo con cinco parámetros: salinidad, oxígeno, nitrato, fosfato y pH. Los coeficientes de correlación positivos fueron nulos o muy débiles para la temperatura ( $r = 0.06$ ;  $r^2 = 6\%$ ), nitrito ( $r = 0.165$ ;  $r^2 = 16.5\%$ ) y silicato ( $r = 0.025$ ;  $r^2 = 2.5\%$ ).

*Sagitta enflata* evidenció un coeficiente de correlación negativo con la temperatura, nitrato, fosfato y silicato. Para los demás parámetros, los coeficientes de correlación positivos oscilaron entre nulos y débiles.

*Sagitta hexaptera* presentó coeficientes de correlación negativos altos para la temperatura ( $r = -0.601$ ;  $r^2 = -60.1\%$ ), oxígeno ( $r = -0.737$ ;  $r^2 = -73.7\%$ ) y pH ( $r = -0.633$ ;  $r^2 = -63.3\%$ ). Además, se observó un coeficiente de correlación positivo significativo para el nitrato ( $r = 0.798$ ;  $r^2 = 79.8\%$ ), un coeficiente fuerte para el silicato ( $r = 0.830$ ;  $r^2 = 83\%$ ) y moderado para el fosfato ( $r = 0.545$ ;  $r^2 = 54.5\%$ ) y la salinidad ( $r = 0.534$ ;  $r^2 = 53.4\%$ ). Los demás parámetros mostraron correlaciones débiles.

*Sagitta robusta* mostró coeficientes de correlación negativos bajos para la salinidad, nitrato, nitrito y silicato. Los demás parámetros presentaron correlaciones nulas o muy débiles, siendo la más alta para el oxígeno ( $r = 0.163$ ;  $r^2 = 16.3\%$ ).

*Sagitta regularis* evidenció un coeficiente de correlación positivo débil para el pH ( $r = 0.337$ ;  $r^2 = 33.7\%$ ), siendo el más alto entre los parámetros. Los demás presentaron correlaciones débiles y se observó una correlación negativa para la salinidad, nitrato, nitrito y silicato.

*Sagitta pulchra* mostró coeficientes de correlación positivos débiles para la salinidad ( $r = 0.284$ ;  $r^2 = 28.4\%$ ), oxígeno ( $r = 0.459$ ;  $r^2 = 45.9\%$ ) y nitrito ( $r = 0.376$ ;  $r^2 = 37.6\%$ ). Presentó correlaciones negativas para la temperatura, nitrato, silicato y fosfato, mientras que los demás parámetros tuvieron correlaciones nulas.

*Sagitta pacifica* mostró coeficientes de correlación positivos nulos para la temperatura, oxígeno y silicato, mientras que para el pH se presentó un coeficiente de correlación débil ( $r = 0.404$ ;  $r^2 = 40.4\%$ ). Los demás parámetros presentaron correlaciones negativas.

*Sagitta neglecta* presentó un coeficiente de correlación negativo para cinco de los ocho parámetros: temperatura, salinidad, nitrato, silicato y pH. Los coeficientes de correlación positivos fueron entre nulos y muy débiles para el oxígeno ( $r = 0.052$ ;  $r^2 = 5.2\%$ ), nitrito ( $r = 0.107$ ;  $r^2 = 10.7\%$ ) y fosfato ( $r = 0.171$ ;  $r^2 = 17.1\%$ ).

*Sagitta mínima* mostró un coeficiente de correlación positivo débil para el silicato ( $r = 0.429$ ;  $r^2 = 42.9\%$ ), salinidad ( $r = 0.372$ ;  $r^2 = 37.2\%$ ) y nitrato ( $r = 0.227$ ;  $r^2 = 22.7\%$ ). Presentó correlaciones negativas para la temperatura y el pH, mientras que los demás parámetros tuvieron correlaciones nulas.

*Sagitta bierii* presentó un coeficiente de correlación positivo débil para el nitrato ( $r = 0.317$ ;  $r^2 = 31.7\%$ ). Para la temperatura, fosfato y silicato, las correlaciones fueron nulas o muy débiles. Se observó una correlación negativa para la salinidad, oxígeno, nitrito y pH.

*Sagitta bipunctata* mostró un coeficiente de correlación positivo fuerte para el nitrito ( $r =$

0.840;  $r^2 = 84\%$ ), débil para la salinidad ( $r = 0.222$ ;  $r^2 = 22.2\%$ ) y nulo para el oxígeno, nitrato y silicato. Además, presentó una correlación negativa para la temperatura, fosfato y pH.

Este análisis proporciona una visión clara de la relación entre la abundancia de especies y los parámetros abióticos, identificando tanto las correlaciones positivas como negativas, así como la magnitud de estas correlaciones.

**Tabla 7**

*Coefficiente de Correlación (r) entre la abundancia de especies y parámetros abióticos [temperatura (°C), salinidad (UPS), oxígeno (O2), nitrato (NO3), nitrito (NO2), fosfato (PO4), silicato (SiO4) Y pH]*

	°C	UPS	O2	NO3	NO2	PO4	SiO4	pH
<b>Krohnittidae</b>								
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	-0.295	0.417	0.180	0.276	-0.004	0.492	0.042	-0.581
<b>Sagittidae</b>								
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0.066	-0.018	-0.112	-0.064	0.165	-0.071	0.025	-0.029
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	-0.181	0.031	0.414	-0.331	0.036	-0.242	-0.289	0.202
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	-0.601	0.534	-0.737	0.798	0.452	0.545	0.830	-0.633
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	0.012	-0.129	0.163	-0.229	-0.198	0.055	-0.263	0.098
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	0.003	-0.216	0.218	-0.358	-0.354	0.027	-0.426	0.337
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	-0.251	0.284	0.459	-0.188	0.376	-0.393	-0.069	0.001
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokioka, 1940)	0.020	-0.216	0.080	-0.465	-0.288	0.000	-0.329	0.404
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	-0.054	-0.023	0.052	-0.050	0.107	0.171	-0.180	-0.144
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	-0.432	0.372	0.036	0.227	0.165	0.429	0.050	-0.398
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0.128	-0.032	-0.320	0.317	-0.019	0.105	0.089	-0.058
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	-0.283	0.222	0.048	0.043	0.840	-0.016	0.054	-0.280

## 9.7. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA (ACC)

En el gráfico se observa que las especies *Sagitta enflata* (SE) y *Sagitta robusta* (SRO) se encuentran muy cercanas al punto cero, lo cual sugiere que su distribución y disminución en los porcentajes de organismos no se ven significativamente afectadas por las variables físicas y químicas del entorno (Figura 38). Esto permite clasificarlas como cosmopolitas. No obstante, se presenta una excepción en el caso de *Sagitta robusta* (SRO), ya que esta especie está influenciada por los niveles de nitrito presentes en la columna de agua.

Para la especie *Sagitta pulchra* (SPU), se puede inferir que está mínimamente influenciada por la concentración de oxígeno y la temperatura superficial del agua. Su relación con los niveles de nitrato y fosfato también es débil, lo que indica que la densidad poblacional de esta especie no está estrechamente vinculada a estos parámetros ambientales.

El análisis de la correspondencia canónica demuestra que el pH no representa una variación significativa en la distribución de ninguna de las especies, de manera similar a la indiferencia observada frente a las concentraciones de oxígeno. En contraste, los niveles de nitrato, fosfato y silicato ejercen una influencia directa sobre las especies *Sagitta minima* (SM), *Sagitta neglecta* (SN) y *Sagitta bipunctata* (SBP). Estas especies tienden a ser más abundantes y están distribuidas en zonas ricas en estos nutrientes, mostrando una relación directa con su presencia.

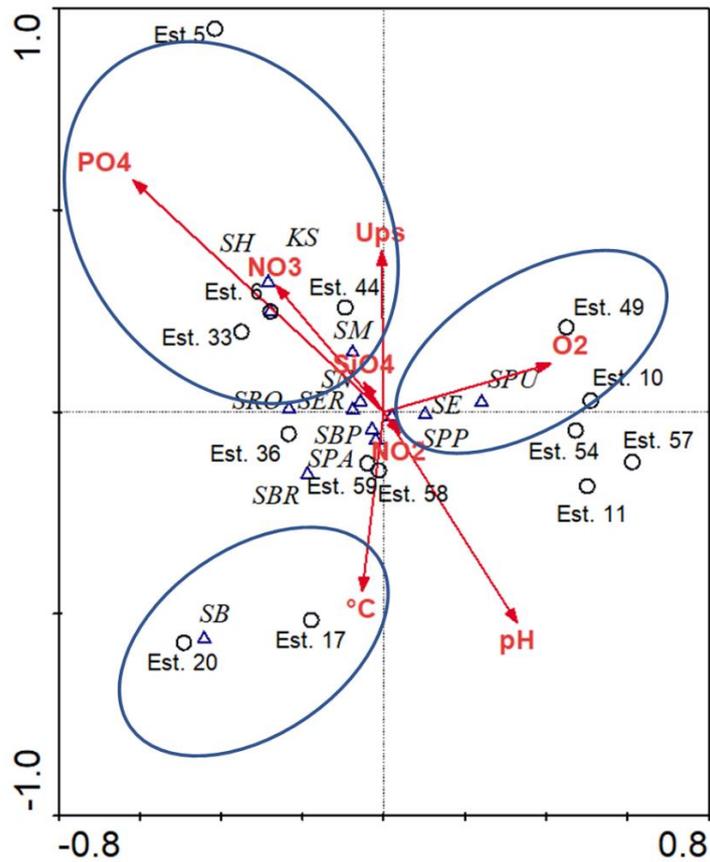
Adicionalmente, se observa que la temperatura afecta a algunas especies como *Sagitta pacifica* (SPA), *Sagitta regularis* (SRE) y *Sagitta bedoti* (SB), lo que sugiere que están asociadas con aguas cálidas debido a su proximidad a este parámetro. Por otro lado, las especies *Sagitta bierii* (SBR), *Sagitta hexaptera* (SH) y *Krohnitta subtilis* (KS) parecen estar distribuidas en zonas más frías o en estratos más profundos del agua. Se puede inferir que estas especies migran en respuesta a eventos de afloramiento, es decir, cuando hay una abundancia de nutrientes en esas áreas.

El análisis sugiere que las diferentes especies presentan variadas respuestas a las condiciones físicas y químicas del entorno. Algunas especies son cosmopolitas y resistentes a los cambios, mientras que otras muestran una clara dependencia de ciertos

nutrientes y condiciones térmicas, lo que influye en su distribución y abundancia en los diferentes estratos y zonas del cuerpo de agua estudiado.

**Figura 38**

Gráfica de análisis de correspondencia canónica (ACC) de las estaciones monitoreadas con las especies descritas en relación a las variables abióticas ( $^{\circ}\text{C}$ , Ups,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PO}_4$ ,  $\text{SiO}_4$ , pH)



## 10. DISCUSIONES

La distribución y respuesta de las especies de Chaetognatha a variables ambientales en el Pacífico ofrecen una ventana fascinante para comprender la ecología marina. Los estudios realizados por Bieri (2003) y Stone et al. (2023) arrojan luz sobre este tema crucial, identificando patrones significativos en la distribución geográfica y la adaptación de estas criaturas a su entorno.

Bieri (2003) proporciona un análisis detallado de la distribución de 27 especies de Chaetognatha en el Pacífico, destacando su asociación con diferentes masas de agua. Por ejemplo, *Sagitta inflata* y *Sagitta hexaptera* son comunes en aguas ecuatoriales y centrales, mientras que *Sagitta robusta* y *Sagitta pulchra* prefieren las masas de agua ecuatoriales y centrales occidentales. Esta distribución geográfica está estrechamente relacionada con las características físicas y químicas del ambiente marino, como la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto.

Stone et al. (2023) profundizan en la influencia de factores ambientales específicos, como la temperatura y el oxígeno disuelto, en la abundancia de Chaetognatha en el estuario de North Inlet. Aunque se encuentra una correlación moderada entre estos factores y la abundancia de Chaetognatha, es claro que otras variables también desempeñan un papel importante. Por ejemplo, la salinidad y la disponibilidad de nutrientes, como el nitrato, el fosfato y el silicato, también afectan la distribución de especies como *Sagitta bipunctata* y *Sagitta mínima*.

Naranjo (2009) proporciona información valiosa sobre la distribución de especies de Chaetognatha en La Libertad y Manta durante el período de El Niño 1997-1998. Se

destaca la presencia dominante de especies como *Sagitta enflata* y *S. pacifica* en la capa superficial durante marzo de 1997, con una asociación significativa de *S. enflata* y *S. neglecta* en la columna de agua. Esto sugiere una relación entre la distribución de estas especies y las condiciones oceanográficas específicas, como la temperatura y la disponibilidad de nutrientes.

Además, se observa que, durante los meses de julio, agosto y octubre de 1997, se registraron elevadas temperaturas en la capa superficial, coincidiendo con la presencia destacada de *S. neglecta*, junto con otras especies como *S. enflata*, *S. regularis*, *S. bipunctata* y *K. pacifica*. Estos hallazgos sugieren una posible asociación entre la presencia de estas especies y la influencia de Aguas Tropicales Subsuperficiales, indicando preferencia por hábitats cálidos y oceánicos.

El estudio resalta la importancia de considerar patrones de distribución y comportamiento de las especies de Chaetognatha en relación con las condiciones ambientales, como la presencia de aguas cálidas y nutrientes. Esto puede tener implicaciones significativas para la comprensión de los ecosistemas marinos y la respuesta de las especies a eventos climáticos como El Niño.

En conclusión, la comparación de estos estudios muestra cómo las especies de Chaetognatha responden de manera diversa a las condiciones físicas y químicas del entorno, dependiendo de su distribución geográfica y de las características específicas de sus hábitats. Los chaetognathos exhiben una variabilidad en su respuesta a factores ambientales como la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto, reflejando adaptaciones tanto a nivel local como regional. La investigación en el estuario de North

Inlet complementa los estudios más amplios sobre la distribución en el Pacífico, proporcionando una comprensión más detallada de los factores abióticos que impulsan la variabilidad estacional y los ciclos reproductivos de estos organismos en diferentes ambientes. La integración de estos hallazgos resalta la necesidad de estudios continuos y detallados para comprender plenamente las dinámicas poblacionales de los chaetognathos en respuesta a los cambios ambientales inducidos por el clima.

## 11. CONCLUSIONES

- Se identificaron 12 especies en el estudio, *Sagitta enflata* es consistentemente la especie más abundante en la mayoría de las estaciones, a menudo representando una proporción significativa de la comunidad de organismos.
- El análisis de los índices ecológicos en la capa superficial muestra una notable variabilidad en la dominancia, diversidad y equitatividad de especies entre las estaciones de muestreo. *Sagitta enflata* presentó alta dominancia en todas las estaciones a diferencias de las otras especies presentadas en el estudio, este resultado evidenció una distribución heterogénea y baja diversidad de especies en las estaciones.
- Los datos de la relación entre la abundancia de especies y los parámetros abióticos varían significativamente entre las diferentes especies estudiadas. Por ejemplo, *Krohnitta subtilis* y *Sagitta enflata* muestran correlaciones negativas con la temperatura, nitrato y pH, indicando que estos factores no influyen directamente en su abundancia. En contraste, *Sagitta hexaptera* presenta una fuerte correlación positiva con el nitrato y el silicato, sugiriendo que estos nutrientes favorecen su proliferación.
- La temperatura y el pH son parámetros críticos que influyen negativamente en varias especies. *Sagitta hexaptera* y *Sagitta neglecta* tienen correlaciones negativas altas con la temperatura y el pH, lo que podría indicar una sensibilidad particular a estos factores. Por otro lado, *Sagitta regularis* y *Sagitta pacifica* muestran correlaciones positivas débiles con el pH, sugiriendo una posible

tolerancia o preferencia por ciertos rangos de pH.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios de especies puntuales como con *Sagitta hexaptera* y *Krohnitta subtilis*. Particularmente, para investigar cómo la temperatura, el pH, y la concentración de nitratos y silicatos afectan la dinámica de los organismos, a fin de desarrollar modelos predictivos que ayuden a anticipar cambios en la estructura de la comunidad del zooplancton.
- Se recomienda diversificar las estaciones de muestreo para obtener un panorama más completo de la variabilidad espacial y temporal en la estructura de la comunidad de zooplancton. Esto permitirá identificar patrones y tendencias que podrían no ser evidentes con un número limitado de estaciones.
- Se recomienda realizar estudios a largo plazo para comprender las tendencias en la dominancia, diversidad y equitatividad de las especies de forma anual. Esto es crucial para identificar cambios graduales en la estructura de la comunidad y su relación con factores ambientales y climáticos.

## REFERENCIAS

- Badii, M. H., & Castillo, J. (2007). Análisis de correlación canónica (ACC) e investigación científica. *Innovaciones De Negocios*, 4(8), 405–422. <https://doi.org/10.29105/rinn4.8-9>
- Bieri, Robert, (2003), The Distribution of the Planktonic Chaetognatha in the Pacific and their Relationship to the Water Masses. *Limnology and Oceanography*, 4, doi: 10.4319/lo.1959.4.1.0001.
- Bruce, L. C., Hamilton, D., Imberger, J., Gal, G., Gophen, M., Zohary, T., & Hambright, K. D. (2006). A numerical simulation of the role of zooplankton in C, N and P cycling in Lake Kinneret, Israel. *Ecological Modelling*, 193(3–4), 412–436. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.09.008>
- Bonilla D. 1983. Estudio Taxonómico de los quetognatos del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico* Vol. 2 No. 2 509-567 p
- Cavan, E. L., Henson, S. A., Belcher, A., & Sanders, R. (2017). Role of zooplankton in determining the efficiency of the biological carbon pump. *Biogeosciences*, 14(1), 177–186. <https://doi.org/10.5194/bg-14-177-2017>
- Choo, S., Jeong, M.-K., & Soh, H. Y. (2022). Taxonomic reassessment of chaetognaths (Chaetognatha, Sagittoidea, Apheroglossa) from Korean waters. *ZooKeys*, 1106, 165–211. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1106.80184>
- Christian, N. (2018). Distribución vertical y variaciones nictemerales de los quetognatos al oeste de las islas Galápagos, Ecuador. *ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO*, 1(2). <http://portal.amelica.org/ameli/journal/648/6482883004/html/>
- Cruz, M., Tapia, M. E., & Naranjo, C. (2010). Especies planctónicas marinas como bioindicadoras de masas de agua frente a la costa ecuatoriana durante el evento El Niño 2009-2010. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 16(1), 14.

<https://aquadocs.org/handle/1834/4213>

- Fagetti, E. (1958). Investigaciones sobre quetognatos coletados, especialmente, frente a la costa central y norte de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, 8 (1, 2, 3), 25–82.
- Fernández de Puelles, Gazá, Cabanellas-Reboredo, Santandreu, Irigoien, González-Gordillo, & Duarte. (2019). Zooplankton Abundance and Diversity in the Tropical and Subtropical Ocean. *Diversity*, 11(11), 203. <https://doi.org/10.3390/d11110203>
- García Díaz, X. F., de Oliveira Gusmao, L. M., & Herrera, Y. (2009). INFLUENCIA DE LOS EVENTOS CLIMATICOS EL NIÑO Y LA NIÑA EN LA COMUNIDAD DE CHAETOGNATHA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL OCÉANO PACÍFICO COLOMBIANO. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*. <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/62/60>
- González, C. E., Blanco-Bercial, L., Escribano, R., Fernández-Urruzola, I., Rivera, R., & Ulloa, O. (2023). Revealing zooplankton diversity in the midnight zone. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1252535>
- González, C. E., Escribano, R., Bode, A., & Schneider, W. (2019). Zooplankton Taxonomic and Trophic Community Structure Across Biogeochemical Regions in the Eastern South Pacific. *Frontiers in Marine Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00498>
- Grigor, J. J., Schmid, M. S., Caouette, M., St.-Onge, V., Brown, T. A., & Barthélémy, R.-M. (2020). Non-carnivorous feeding in Arctic chaetognaths. *Progress in Oceanography*, 186, 102388. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2020.102388>
- Hobbs, L., Banas, N. S., Cohen, J. H., Cottier, F. R., Berge, J., & Varpe, Ø. (2021). A marine zooplankton community vertically structured by light across diel to interannual timescales. *Biology Letters*, 17(2), rsbl.2020.0810. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2020.0810>

- Izaguirre, B. M. M. (2018). *Los quetognatos (Animalia: Chaetognatha) del Caribe venezolano* [Universidad Central de Venezuela]. <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/19678/1/TEG%20Miraidi%20Tuozzo.%202023.608.207.pdf>
- Lomartire, S., Marques, J. C., & Gonçalves, A. M. M. (2021). The key role of zooplankton in ecosystem services: A perspective of interaction between zooplankton and fish recruitment. *Ecological Indicators*, *129*, 107867. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107867>
- Magurran, A.E. (1988) *Ecological Diversity and Its Measurements*. Princeton University Press, Princeton, NJ. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Mendoza, P. (2011). *Distribución del zooplancton gelatinoso carnívoro en la región de surgencia del norte de Chile efecto de la zona de mínimo oxígeno y consecuencias para estadios tempranos de anchoveta, engraulis ringens*. UDEC.
- Müller, C. H. G., Harzsch, S., & Perez, Y. (2018). 7. Chaetognatha. In *Miscellaneous Invertebrates* (pp. 163–282). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110489279-007>
- Nakamura, Y., Zhang, H., & Yamaguchi, A. (2023). Vertical Distribution, Community and Population Structures of the Planktonic Chaetognatha in the Western Subarctic Pacific: Insights on the Eukrohnia Species Group. *Oceans*, *4*(3), 253–268. <https://doi.org/10.3390/oceans4030018>
- Naranjo, C. (2009). VARIACIONES TEMPORALES DEL PHYLUM QUETOGNATOS EN LAS ESTACIONES FIJAS LA LIBERTAD Y MANTA, ECUADOR DURANTE EL EVENTO EL NIÑO 1997-1998 YAÑOS 2002-2003. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, *15*(1), 30.

[https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta15/OCE1501\\_6.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta15/OCE1501_6.pdf)

- Naranjo, C. (2021). Distribución vertical y variaciones Nictemerales de los Quetognatos al oeste de las Islas Galápagos, Ecuador. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 1(2). <https://actaoceanografica.inocar.mil.ec/index.php/raop/article/view/8>
- Pierrot-Bults, A. C. (2020). *Chaetognatha* (ICES Ident). <https://ices-library.figshare.com/articles/report/Chaetognatha/18629258>
- Sterner, R. W. (2009). Role of Zooplankton in Aquatic Ecosystems. In *Encyclopedia of Inland Waters* (pp. 678–688). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00153-8>
- Stone, S. E., & Stone, J. P. (2023). Diversity, seasonal abundance, and environmental drivers of chaetognath populations in North Inlet Estuary, South Carolina, <sc>USA</sc>. *Ecology and Evolution*, 13(5). <https://doi.org/10.1002/ece3.10151>
- Tomalá Espinales, G. H. (2021). *Diversidad, distribución y abundancia de quetognatos y su relación con variables ambientales de la zona marino costera de Anconcito* [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6610>
- Tuozzo Izaguirre, M. M. (2018). *Los quetognatos (Animalia: Chaetognatha) del Caribe venezolano* [UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA]. [http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/19678/1/TEG Miraidi Tuozzo. 23.608.207.pdf](http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/19678/1/TEG%20Miraidi%20Tuozzo.%2023.608.207.pdf)
- Uye, S., & Liang, D. (2022). Seasonal population dynamics, production, and feeding of the chaetognath *Aidanosagitta crassa* in a temperate eutrophic inlet. *Plankton and Benthos Research*, 17(3), P170303. <https://doi.org/10.3800/pbr.17.312>

# TABLAS

**Nota:** 1/2 y 1/4 representa la cantidad de veces que se subdividió en el separador de Folsom, por lo tanto las estaciones que presentan el 1/2, a la cantidad de organismos de si estación se la multiplico por 2, y las que presentan 1/4 se multiplicó por 4, estos valores son representados en la sección “Total” por cada organismo.

**Tabla 8**

*Densidad poblacional estación 5*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	<b>5</b>			
<i>Krohmitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	32	64	97.798	26.45
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	36	72	110.023	29.75
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	2	4	6.112	1.65
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	3	6	9.169	2.48
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	3	6	9.169	2.48
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	27	54	82.517	22.31
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	7	14	21.393	5.79
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	4	8	12.225	3.31
<i>Sagitta sp.</i>	7	14	21.393	5.79
<b>Total organismos</b>		<b>242</b>	<b>369.798</b>	<b>100</b>

**Tabla 9**

*Densidad poblacional estación 6*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	<b>6</b>			
<i>Krohmitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	2	4	6.112	2.17
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	24	48	73.348	26.09
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	1	2	3.056	1.09
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	2	4	6.112	2.17
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	6	12	18.337	6.52
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	16	32	48.899	17.39
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	6	12	18.337	6.52
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	2	4	6.112	2.17
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	11	22	33.618	11.96
<i>Sagitta sp.</i>	22	44	67.236	23.91
<b>Total organismos</b>		<b>184</b>	<b>281.169</b>	<b>100</b>

**Tabla 10***Densidad poblacional estación 10*

Clasificación	N. de estación 1/4	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	10			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	134	536	819.057	83.75
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	10	40	61.124	6.25
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokioka, 1940)	3	12	18.337	1.88
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	4	16	24.449	2.50
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	1	4	6.112	0.63
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta sp.</i>	8	32	48.899	5.00
<b>Total organismos</b>		640	977.979	100

**Tabla 11***Densidad poblacional estación 11*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	11			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	35	70	106.966	60.34
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	4	8	12.225	6.90
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokioka, 1940)	6	12	18.337	10.34
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	8	16	24.449	13.79
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	2	4	6.112	3.45
<i>Sagitta sp.</i>	3	6	9.169	5.17
<b>Total organismos</b>		116	177.259	100

**Tabla 12**

Densidad poblacional estación 17

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	17			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	1	2	3.056	0.94
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	33	66	100.854	31.13
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	2	4	6.112	1.89
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	11	22	33.618	10.38
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	16	32	48.899	15.09
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	8	16	24.449	7.55
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	4	8	12.225	3.77
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	4	8	12.225	3.77
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	11	22	33.618	10.38
<i>Sagitta sp.</i>	16	32	48.899	15.09
<b>Total organismos</b>		212	323.955	100

**Tabla 13**

Densidad poblacional estación 20

Clasificación	N. de estación 1/4	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	20			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	2	8	12.225	1.13
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	14	56	85.573	7.91
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	80	320	488.989	45.20
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	4	16	24.449	2.26
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	4	16	24.449	2.26
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	2	8	12.225	1.13
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	17	68	103.910	9.60
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	35	140	213.933	19.77
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	8	32	48.899	4.52
<i>Sagitta sp.</i>	11	44	67.236	6.21
<b>Total organismos</b>		708	1081.889	100

**Tabla 14***Densidad poblacional estación 33*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	33			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	3	6	9.169	3.16
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	20	40	61.124	21.05
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	1	2	3.056	1.05
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	7	14	21.393	7.37
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	24	48	73.348	25.26
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	21	42	64.180	22.11
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	1	2	3.056	1.05
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	1	2	3.056	1.05
<i>Sagitta sp.</i>	17	34	51.955	17.89
<b>Total organismos</b>		190	290.337	100

**Tabla 15***Densidad poblacional estación 44*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	44			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	8	16	24.449	1.23
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	436	872	1332.496	66.87
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	22	44	67.236	3.37
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	36	72	110.023	5.52
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	7	14	21.393	1.07
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	55	110	168.090	8.44
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	56	112	171.146	8.59
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	11	22	33.618	1.69
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	6	12	18.337	0.92
<i>Sagitta sp.</i>	15	30	45.843	2.30
<b>Total organismos</b>		1304	1992.632	100

**Tabla 16***Densidad poblacional estación 49*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	49			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	113	226	345.349	58.25
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	14	28	42.787	7.22
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	7	14	21.393	3.61
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokioka, 1940)	14	28	42.787	7.22
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	24	48	73.348	12.37
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	2	4	6.112	1.03
<i>Sagitta sp.</i>	20	40	61.124	10.31
<b>Total organismos</b>		388	592.900	100

**Tabla 17***Densidad poblacional estación 54*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	54			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	215	430	657.079	72.39
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	18	36	55.011	6.06
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokioka, 1940)	3	6	9.169	1.01
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	20	40	61.124	6.73
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	4	8	12.225	1.35
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	24	48	73.348	8.08
<i>Sagitta sp.</i>	13	26	39.730	4.38
<b>Total organismos</b>		594	907.686	100

**Tabla 18***Densidad poblacional estación 57*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	<b>57</b>			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	152	304	464.540	80.85
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	3	6	9.169	1.60
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	7	14	21.393	3.72
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	3	6	9.169	1.60
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	2	4	6.112	1.06
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	2	4	6.112	1.06
<i>Sagitta sp.</i>	19	38	58.067	10.11
<b>Total organismos</b>		<b>376</b>	<b>574.56</b>	<b>100</b>

**Tabla 19***Densidad poblacional estación 58*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	<b>58</b>			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	2	4	6.112	0.64
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	194	388	592.900	61.78
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	24	48	73.348	7.64
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	1	2	3.056	0.32
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	43	86	131.416	13.69
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	23	46	70.292	7.32
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	6	12	18.337	1.91
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	1	2	3.056	0.32
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	4	8	12.225	1.27
<i>Sagitta sp.</i>	16	32	48.899	5.10
<b>Total organismos</b>		<b>628</b>	<b>959.642</b>	<b>100</b>

**Tabla 20***Densidad poblacional estación 59*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	<b>59</b>			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	2	4	6.112	1.44
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	51	102	155.865	36.69
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	4	8	12.225	2.88
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	7	14	21.393	5.04
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	3	6	9.169	2.16
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	38	76	116.135	27.34
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	4	8	12.225	2.88
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	1	2	3.056	0.72
<i>Sagitta sp.</i>	29	58	88.629	20.86
<b>Total organismos</b>		<b>278</b>	<b>424.809</b>	<b>100</b>

**Tabla 21***Densidad poblacional estación 36*

Clasificación	N. de estación 1/2	Total	Densidad	Porcentaje
<b>Género y especie</b>	<b>36</b>			
<i>Krohnitta subtilis</i> (Grassi, 1881)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta bedoti</i> (Béraneck, 1895)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta enflata</i> (Grassi, 1881)	24	48	73.348	34.29
<i>Sagitta hexaptera</i> (d'Orbigny, 1836)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta robusta</i> (Doncaster, 1902)	1	2	3.056	1.43
<i>Sagitta regularis</i> (Aida, 1897)	5	10	15.281	7.14
<i>Sagitta pulchra</i> (Doncaster, 1903)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta pacifica</i> (Tokiooka, 1940)	0	0	0.000	0.00
<i>Sagitta neglecta</i> (Aida, 1897)	25	50	76.405	35.71
<i>Sagitta minima</i> (Grassi, 1881)	1	2	3.056	1.43
<i>Sagitta bierii</i> (Alvariño, 1961)	2	4	6.112	2.86
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	3	6	9.169	4.29
<i>Sagitta sp.</i>	9	18	27.506	12.86
<b>Total organismos</b>		<b>140</b>	<b>213.933</b>	<b>100</b>

# **ANEXOS**



**Anexo 1.** Red cónica estándar de 335  $\mu$ .



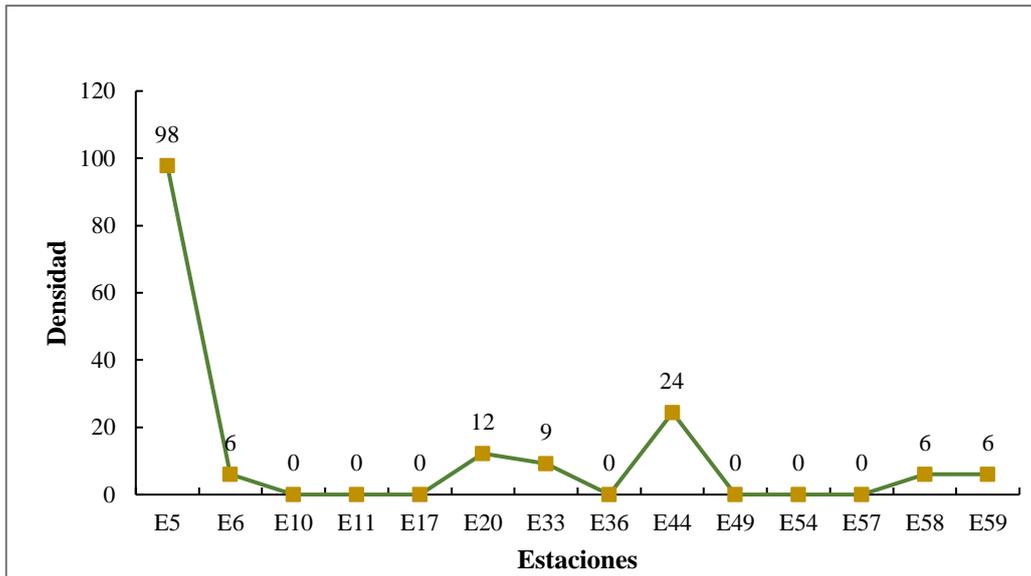
**Anexo 2.** Conservación de muestras en frascos rotulados de 500ml.



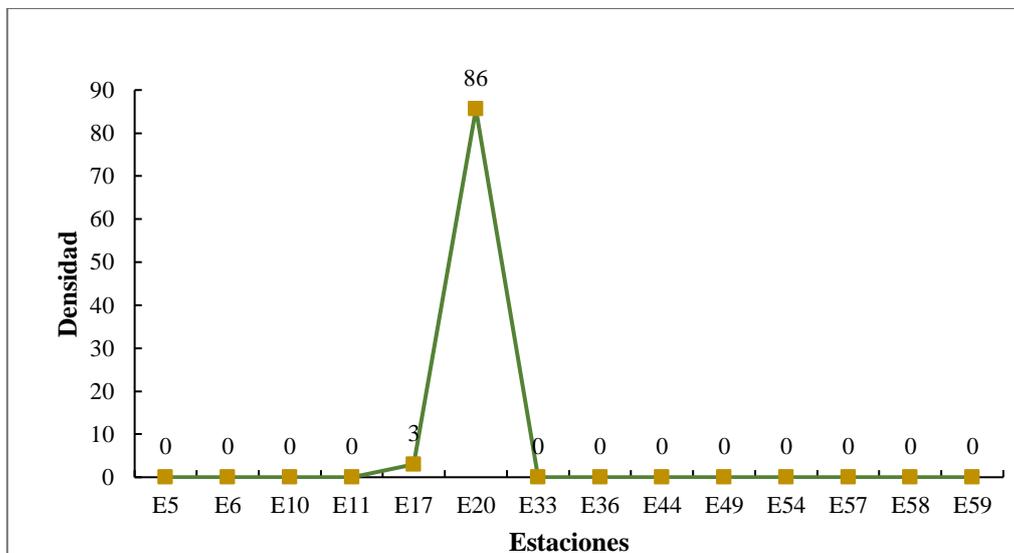
**Anexo 3.** Lanzamiento de CTD para obtención de parámetros físicos.



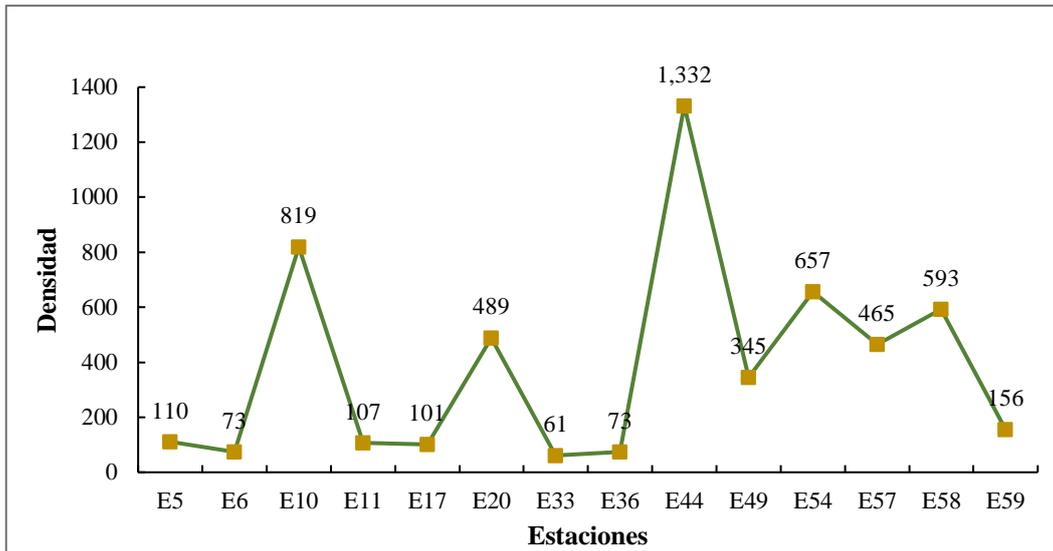
**Anexo 4.** Ayuda a personal de química para la obtención de sus muestras.



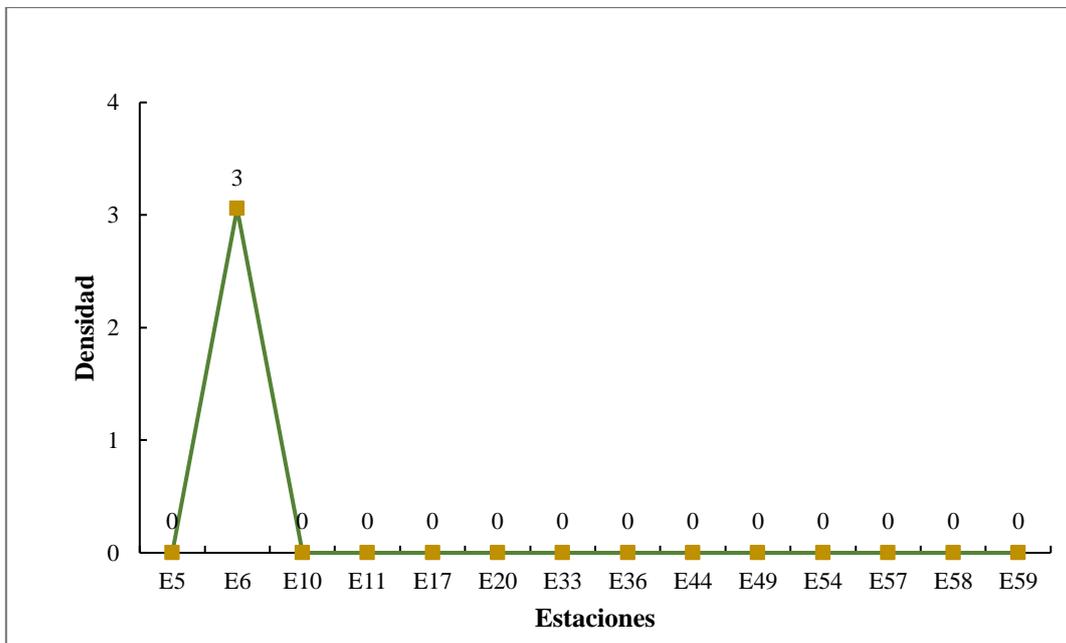
**Anexo 5.** Distribución de las densidades poblacionales de *Krohnitta subtilis* en las estaciones de muestreo.



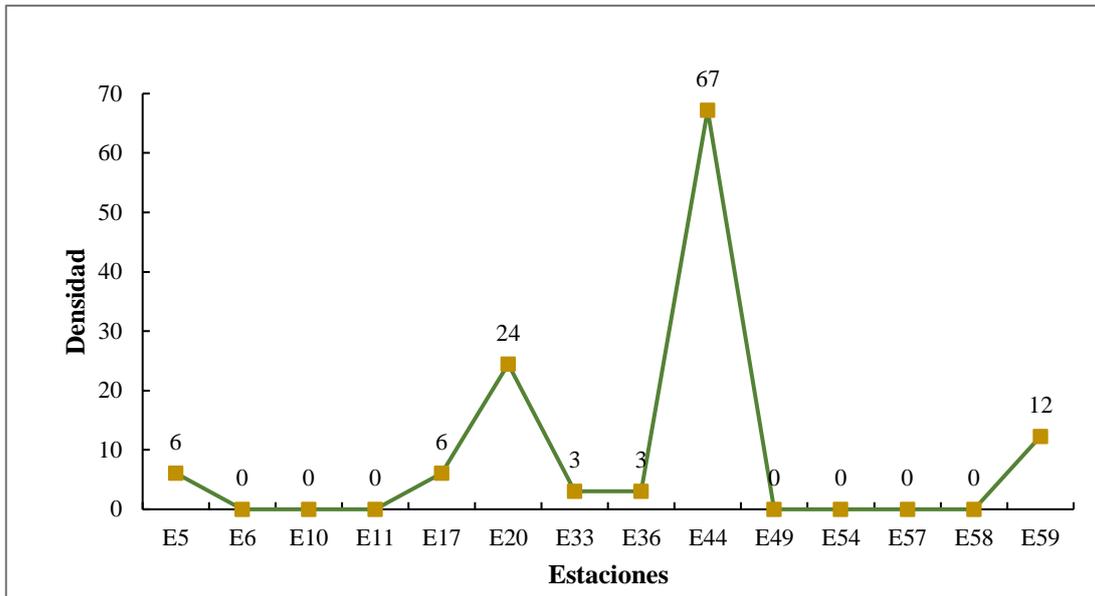
**Anexo 6.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta bedoti* en las estaciones de muestreo.



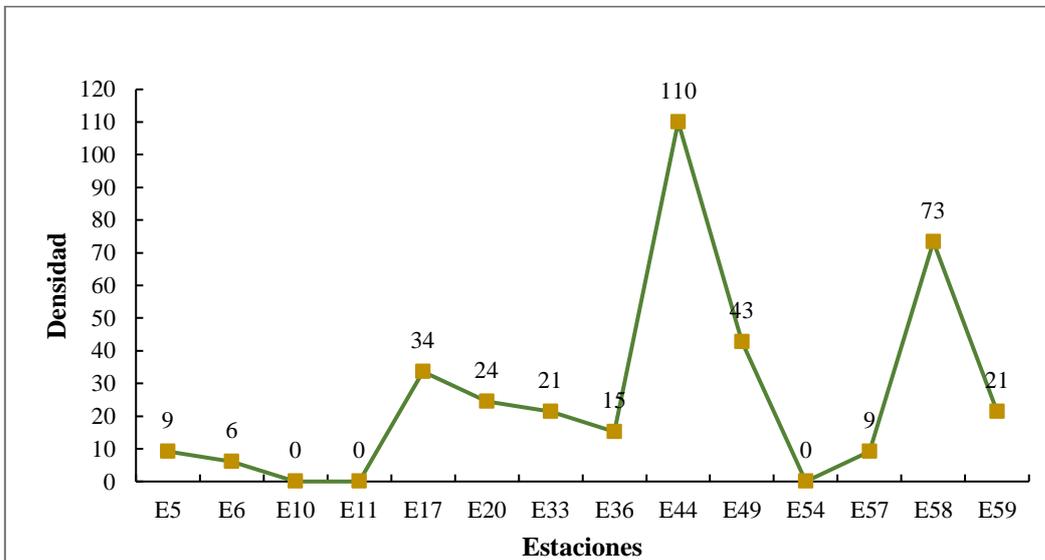
**Anexo 7.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta enflata* en las estaciones de muestreo.



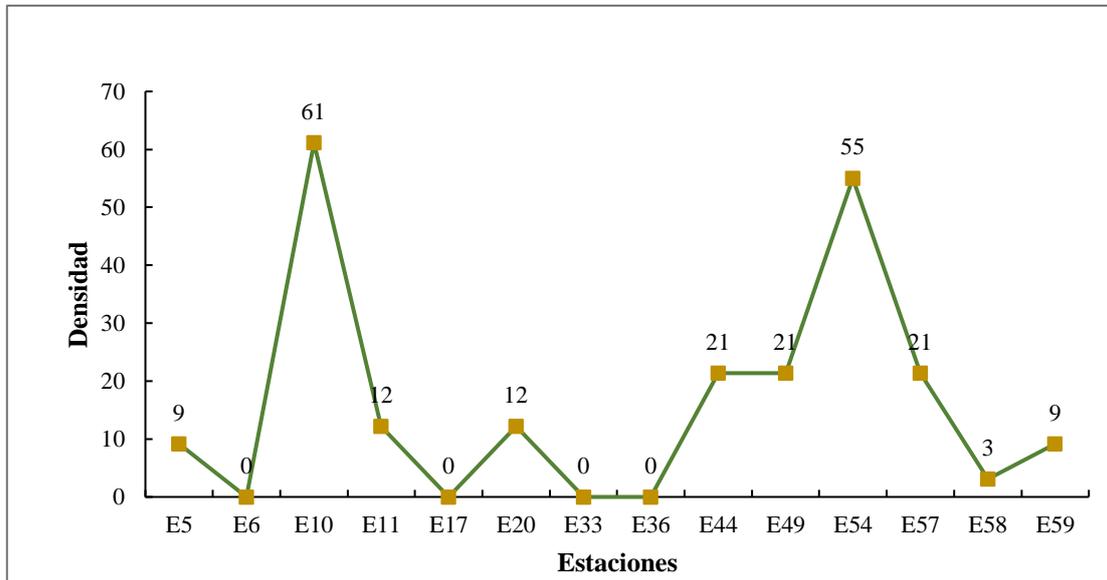
**Anexo 8.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta hexaptera* en las estaciones de muestreo.



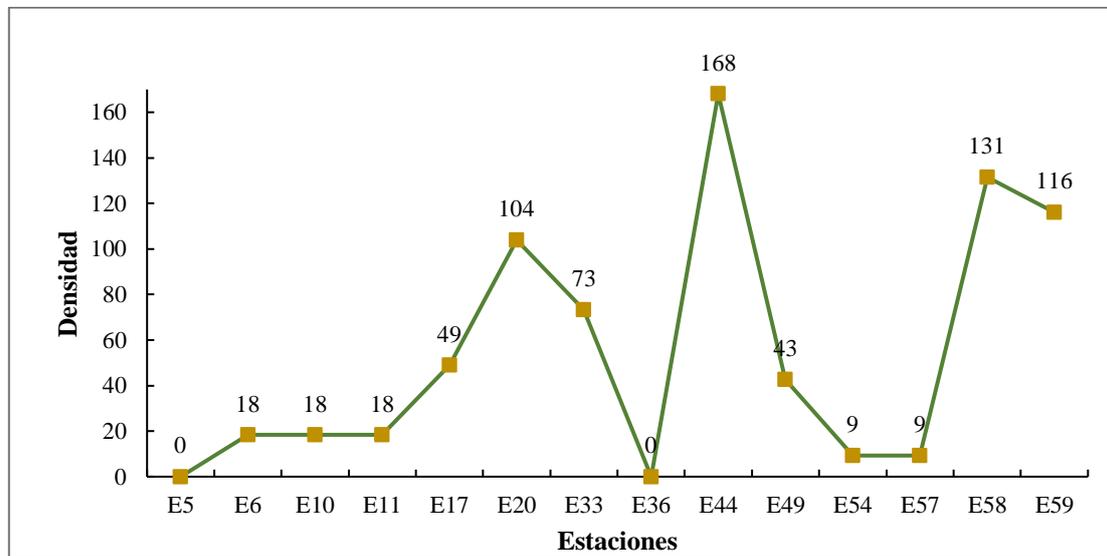
**Anexo 9.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta robusta* en las estaciones de muestreo.



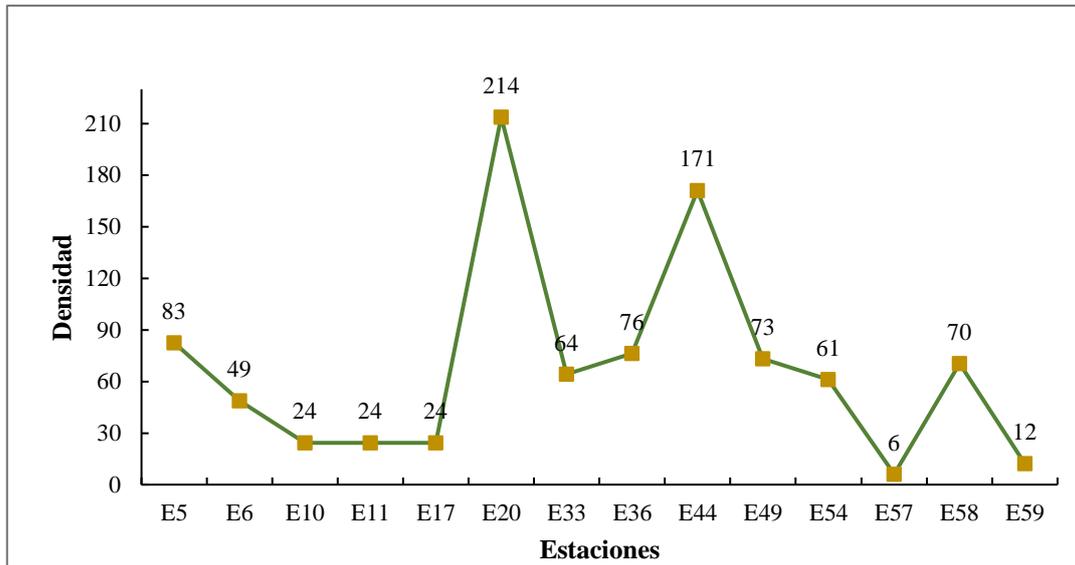
**Anexo 10.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta regularis* en las estaciones de muestreo.



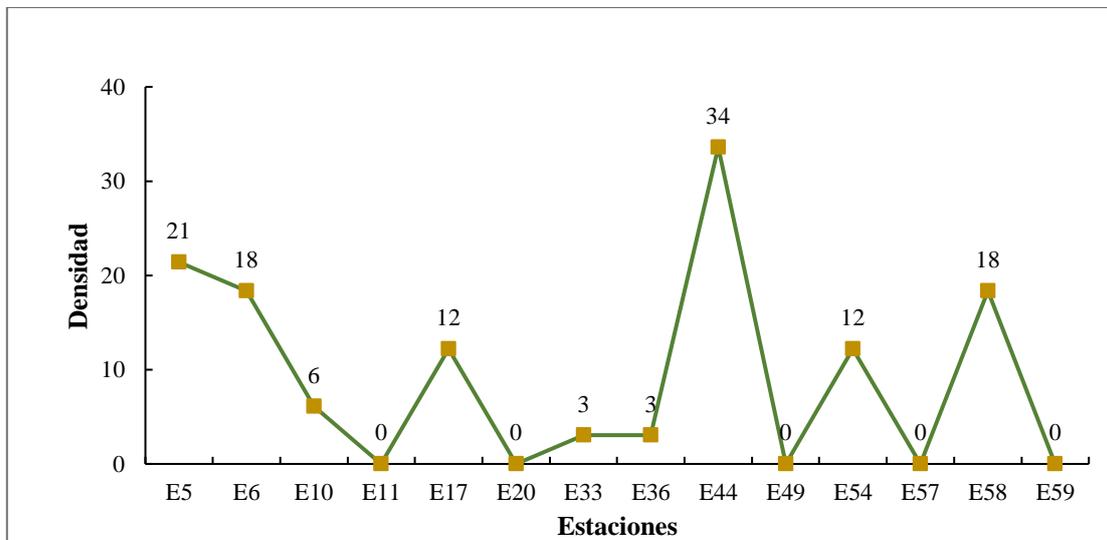
**Anexo 11.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta pulchra* en las estaciones de muestreo.



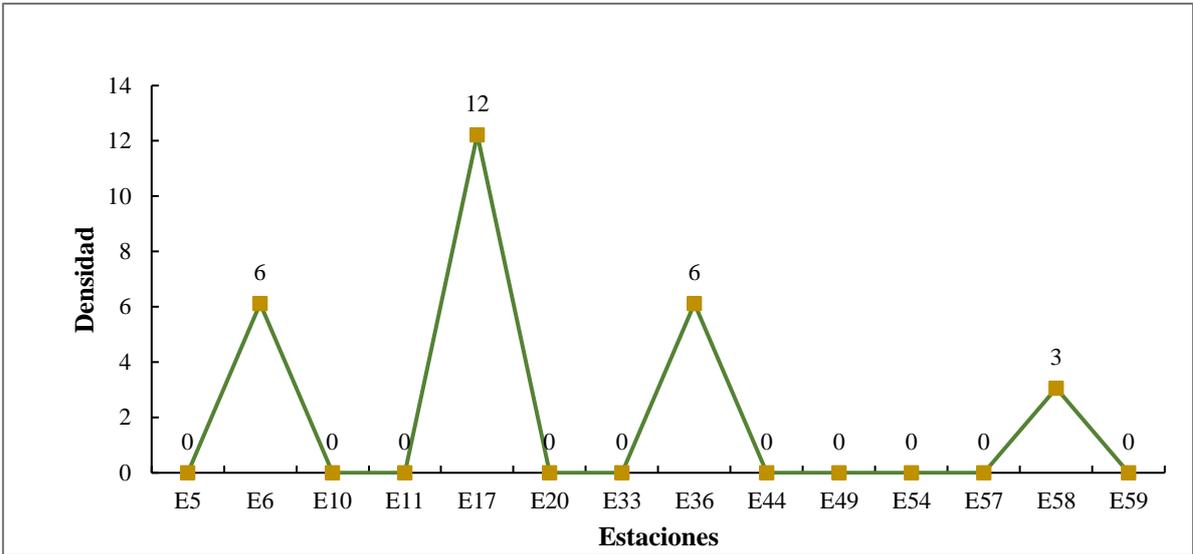
**Anexo 12.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta pacifica* en las estaciones de muestreo.



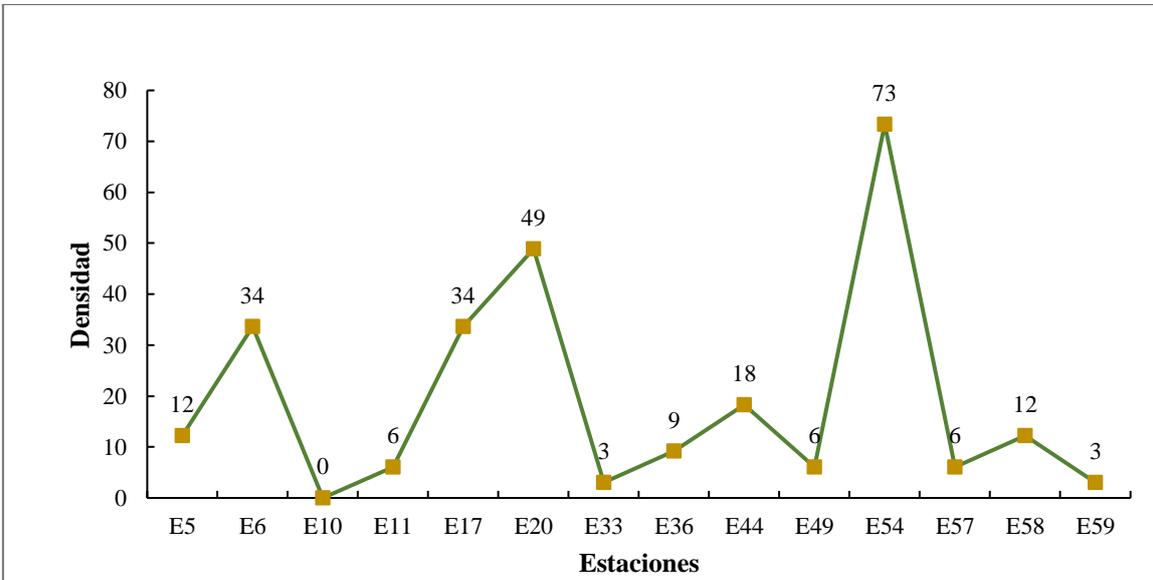
**Anexo 13.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta neglecta* en las estaciones de muestreo.



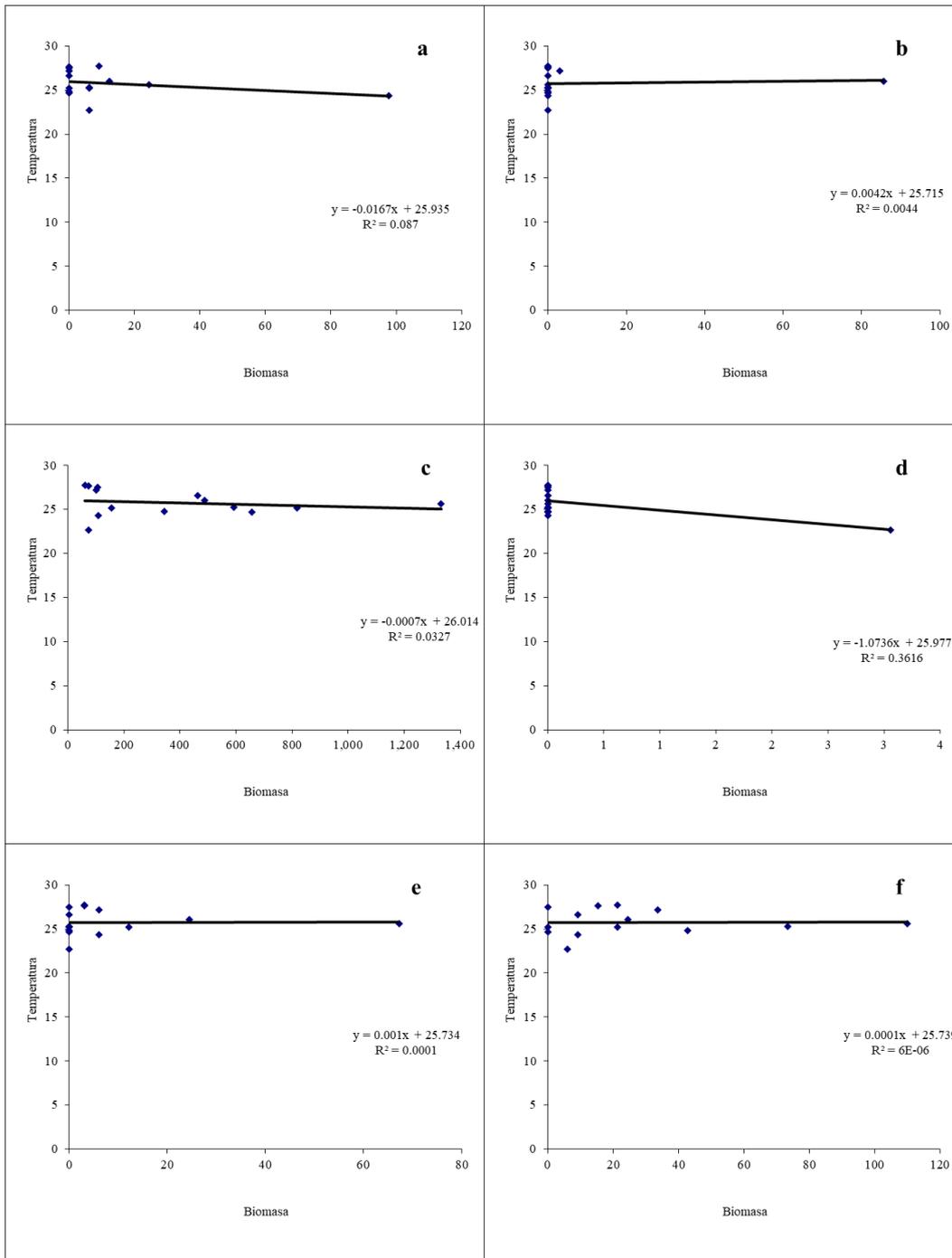
**Anexo 14.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta minima* en las estaciones de muestreo.

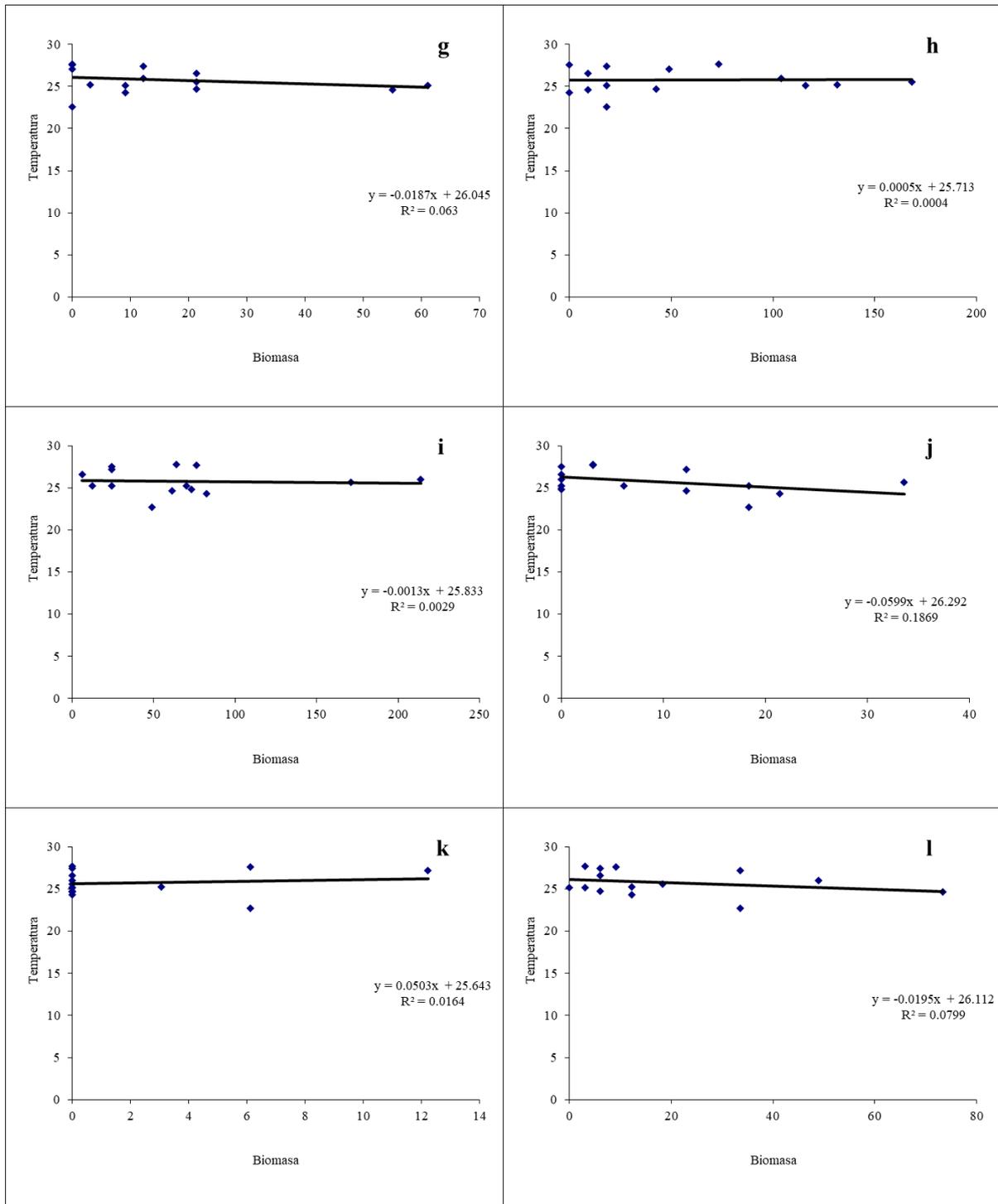


**Anexo 15.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta bierii* en las estaciones de muestreo.



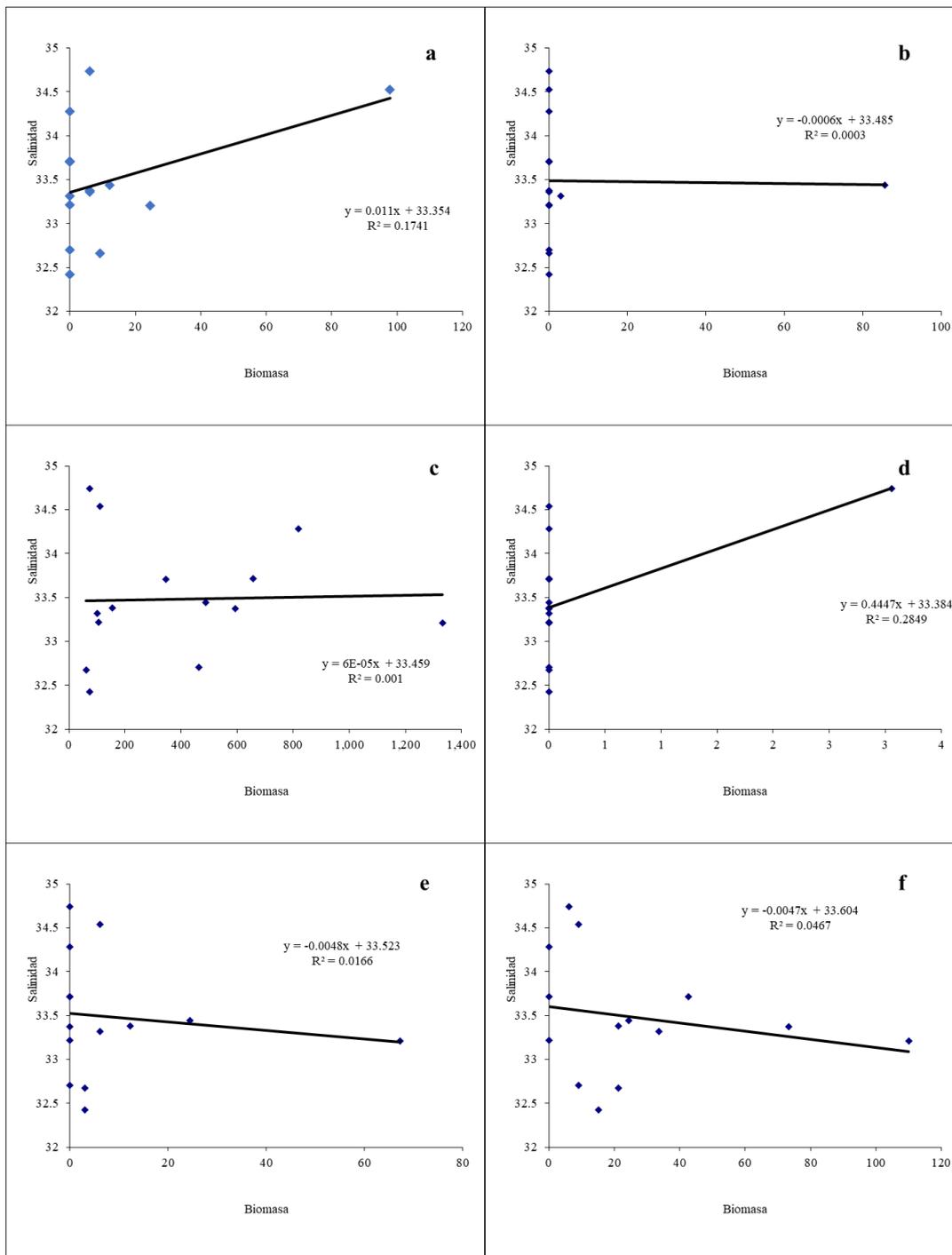
**Anexo 16.** Distribución de las densidades poblacionales de *Sagitta bipunctata* e en las estaciones de muestreo.

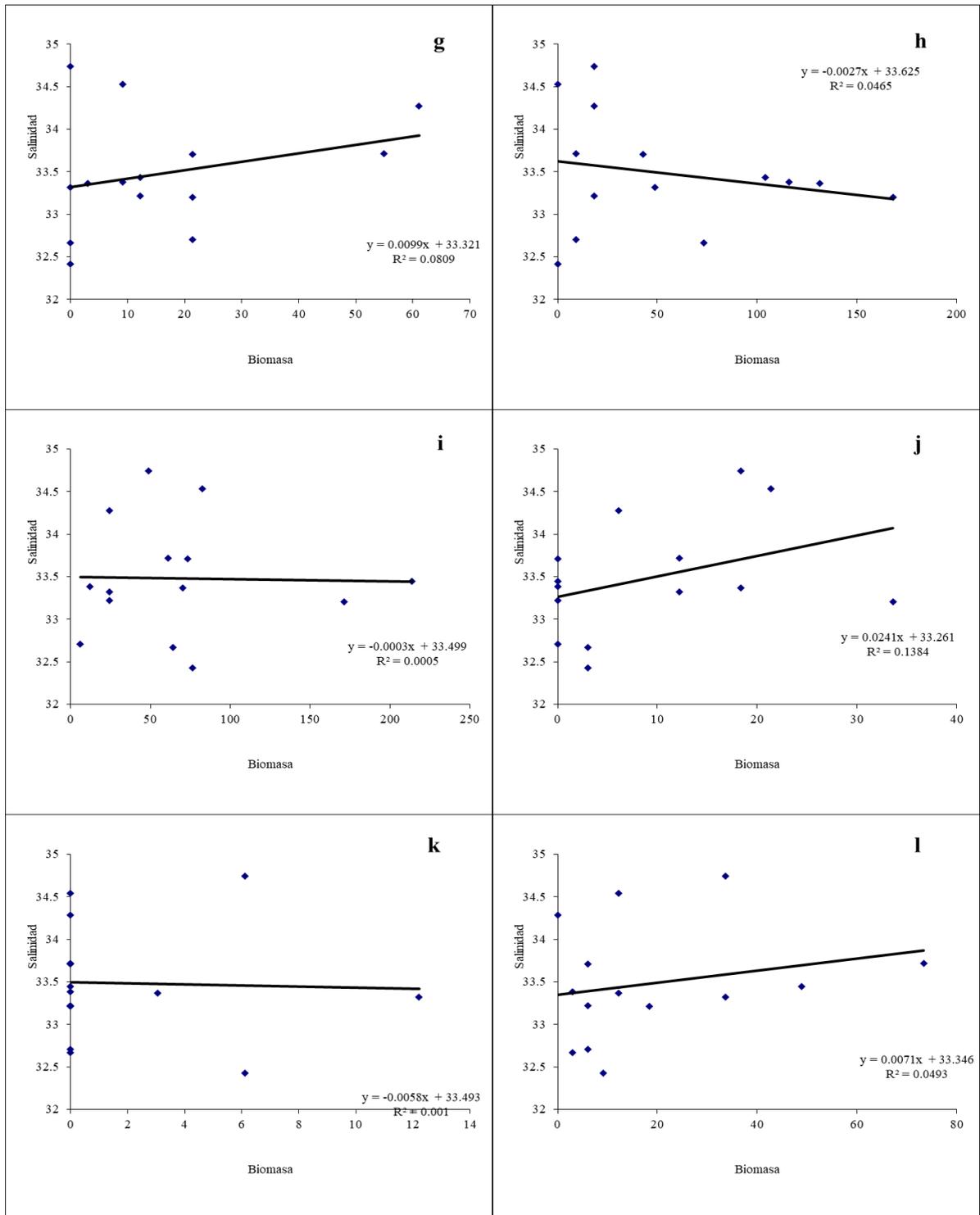




**Anexo 17.** Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Temperatura.

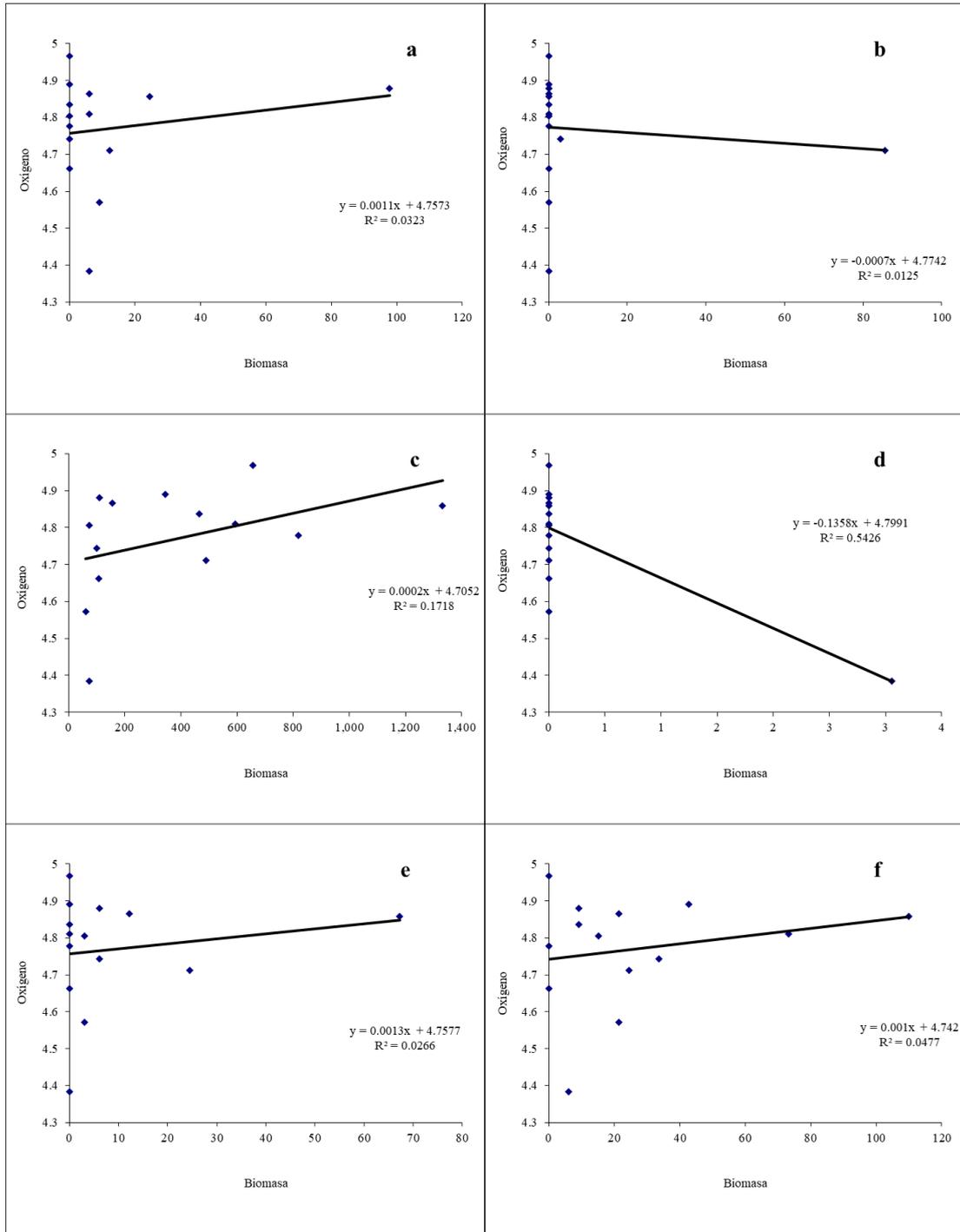
*Krohnitta subtilis* (a), *Sagitta bedoti* (b), *Sagitta enflata* (c), *Sagitta hexaptera* (d),  
*Sagitta robusta* (e), *Sagitta regularis* (f), *Sagitta pulchra* (g), *Sagitta pacifica* (h),  
*Sagitta neglecta* (i), *Sagitta minima* (j), *Sagitta bierii* (k), *Sagitta bipunctata* (l).

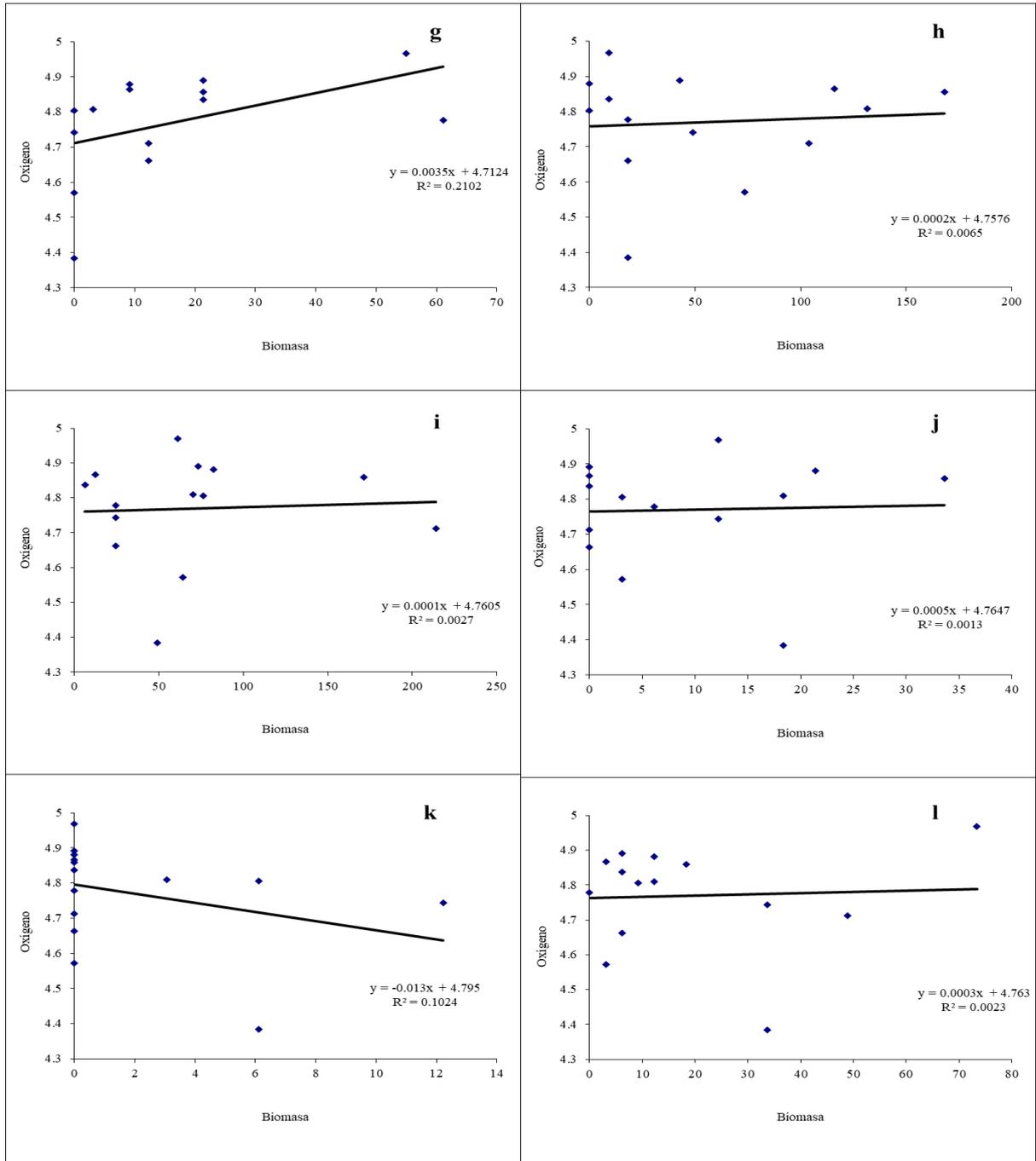




**Anexo 18.** Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Salinidad.

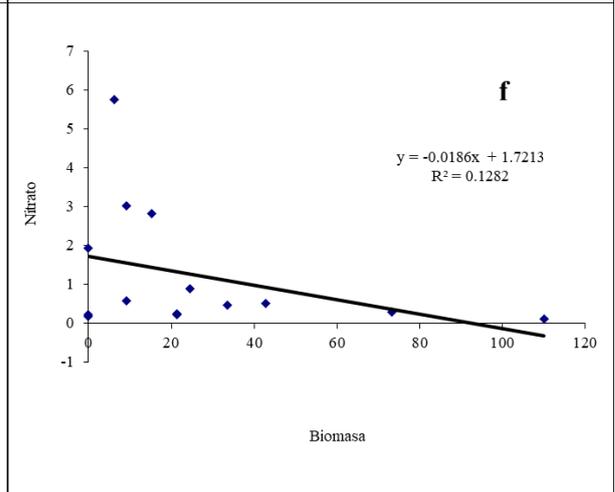
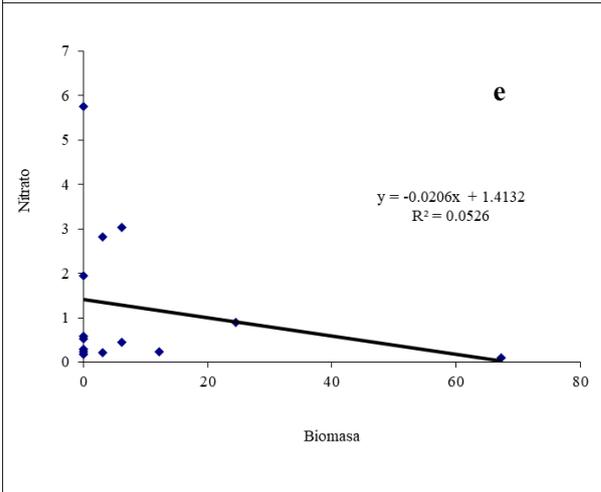
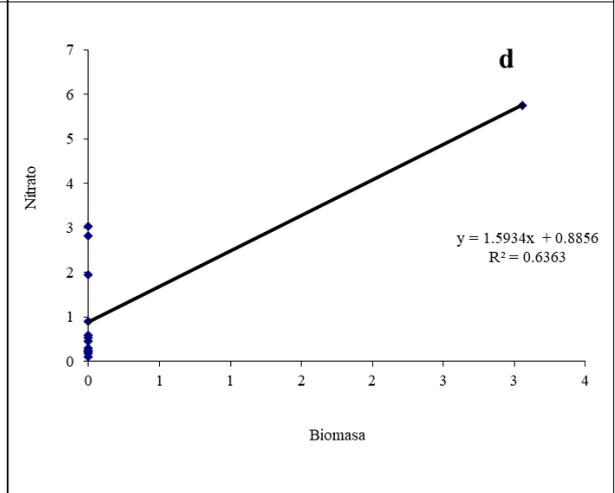
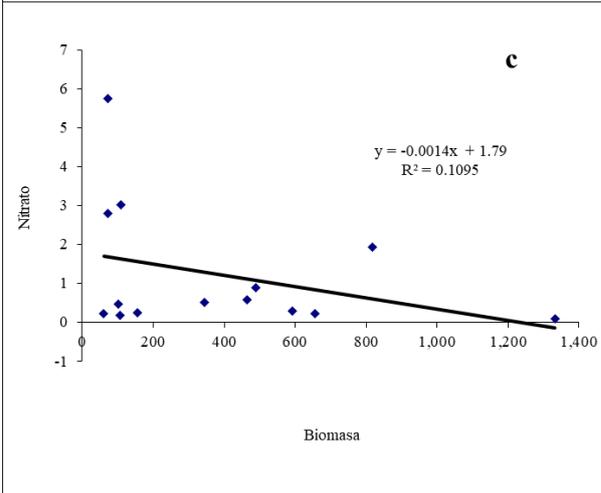
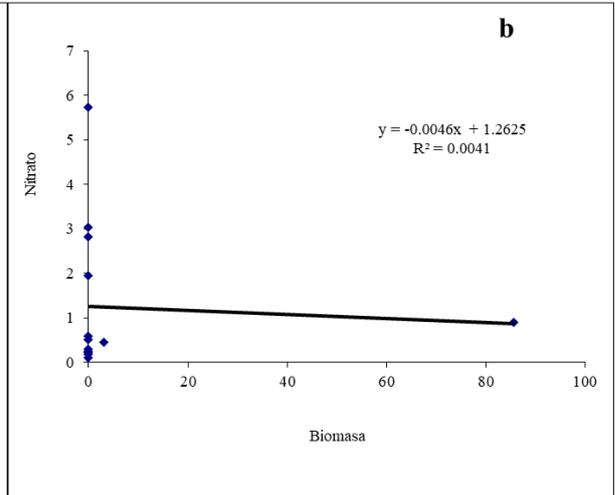
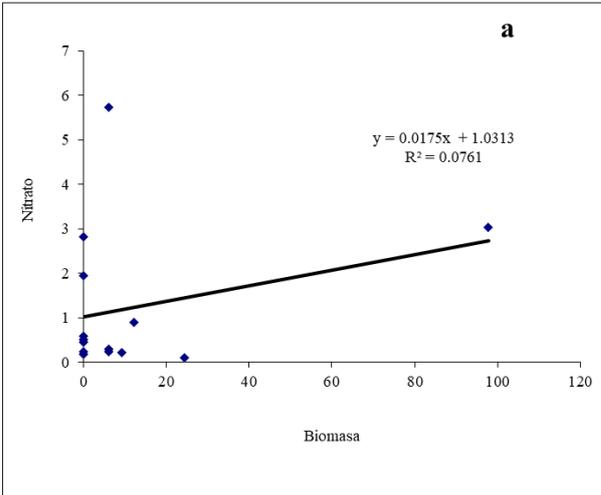
*Nota.* Mismo orden de especies que el anterior anexo.

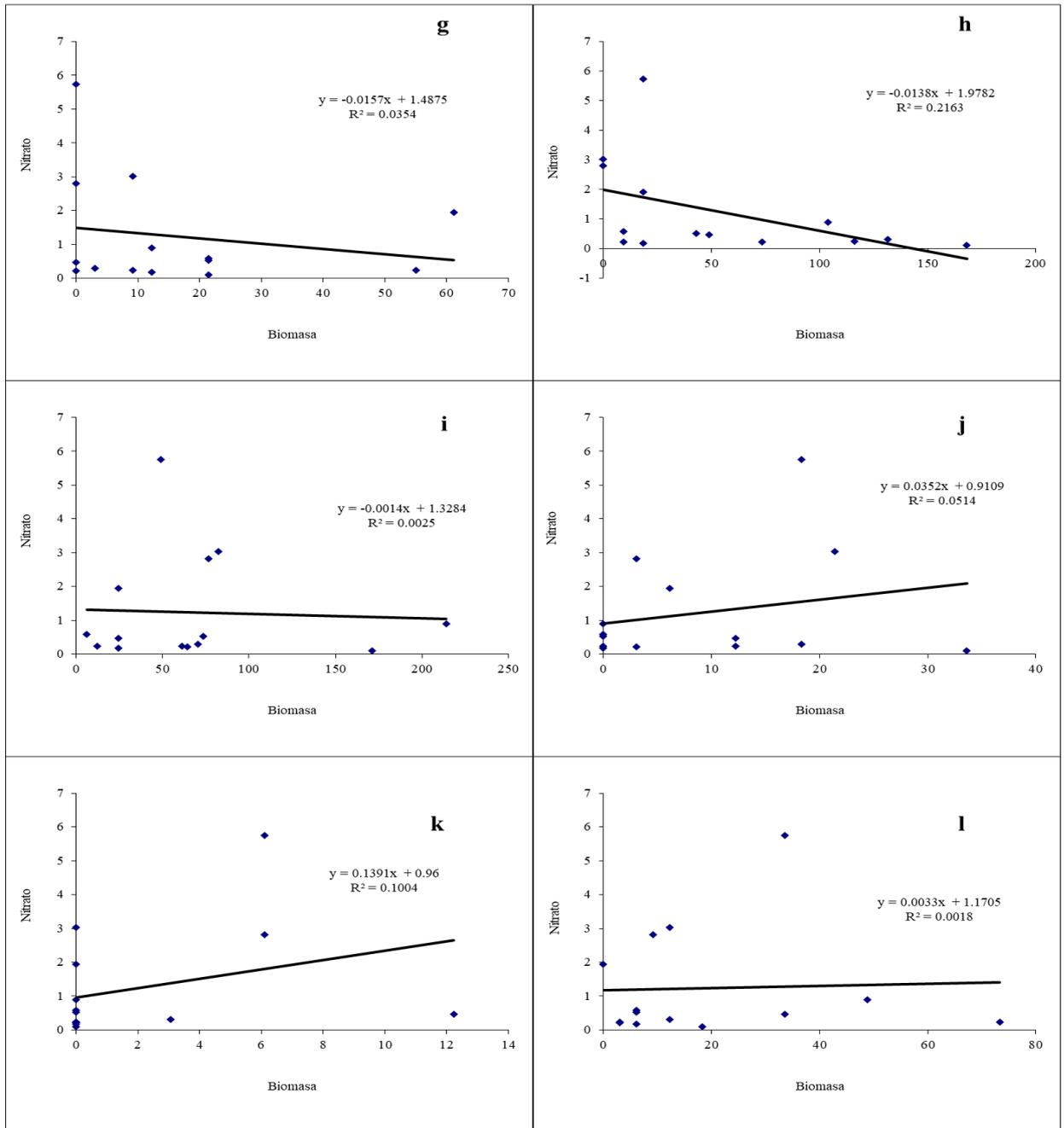




**Anexo 19.** Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Oxígeno.

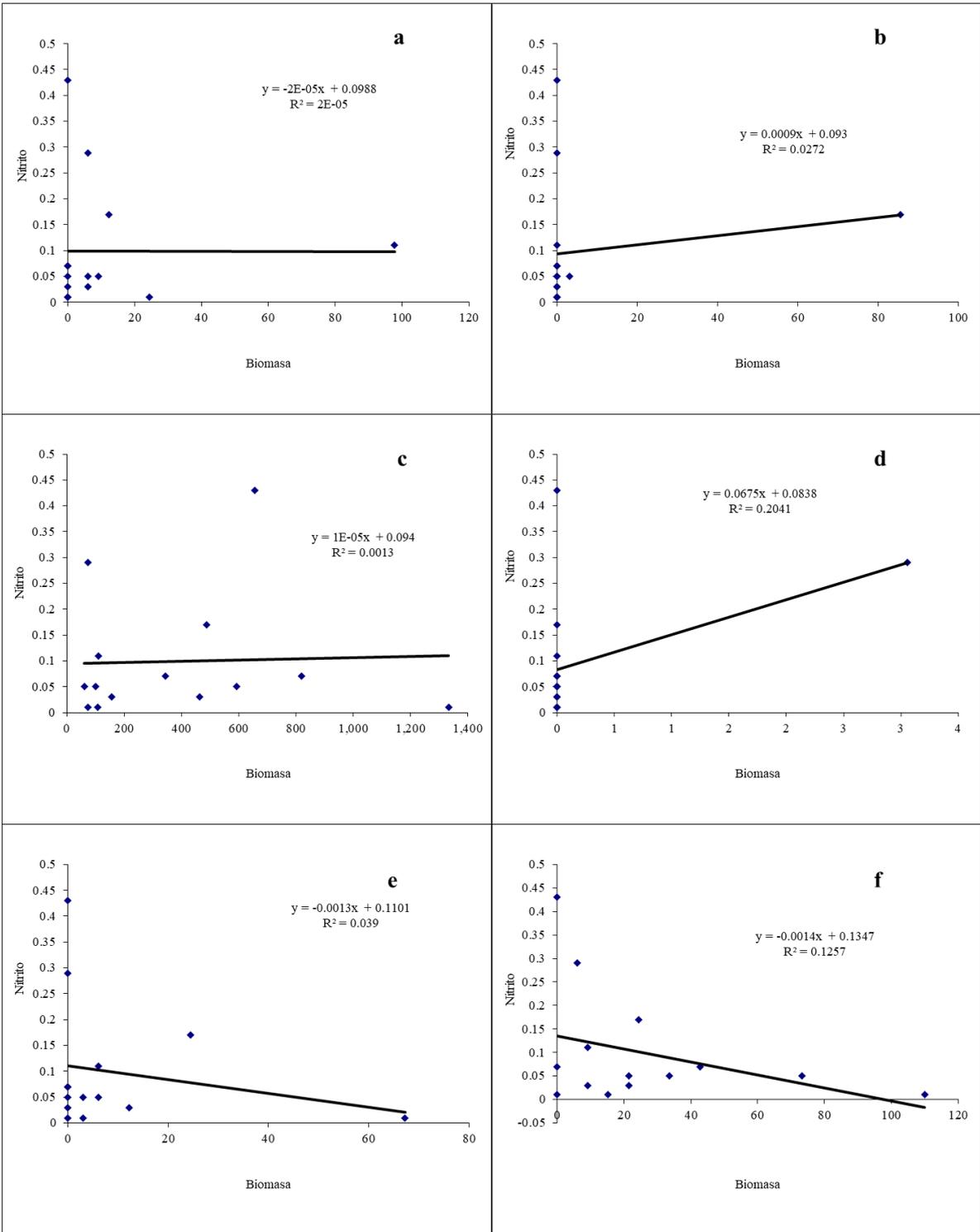
*Nota.* Mismo orden de especies que el anterior anexo.

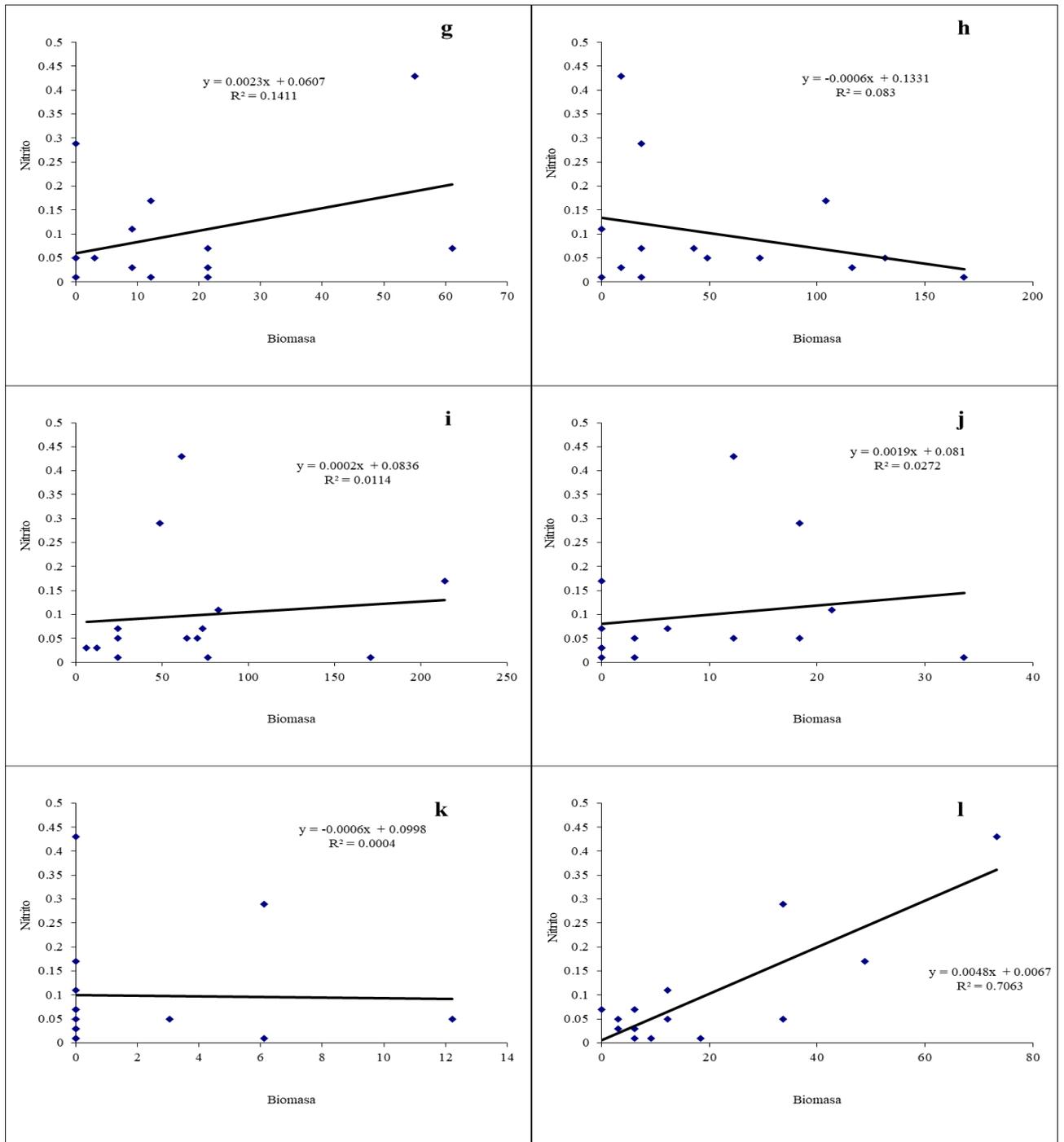




**Anexo 20.** Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Nitrato.

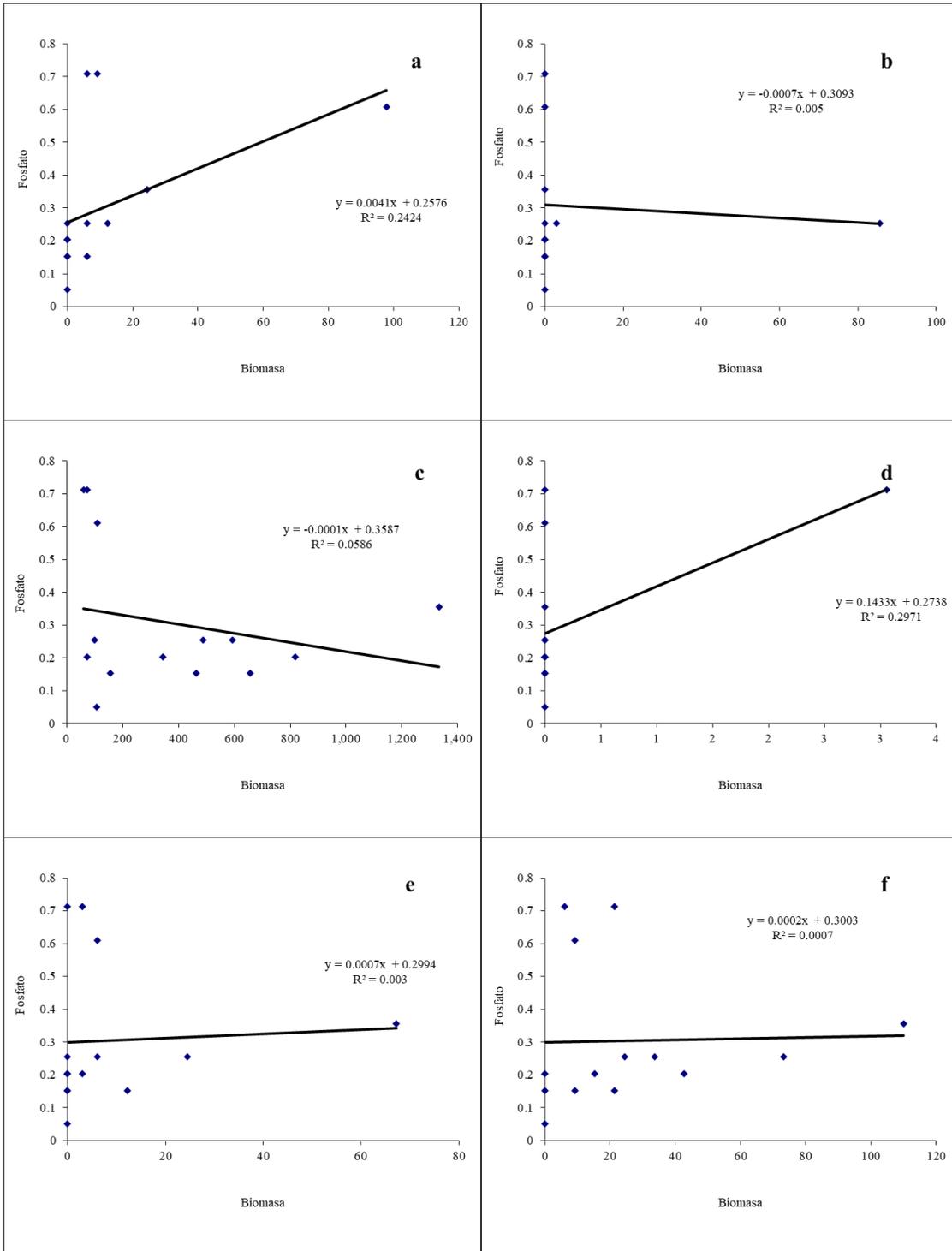
*Nota.* Mismo orden de especies que el anterior anexo.

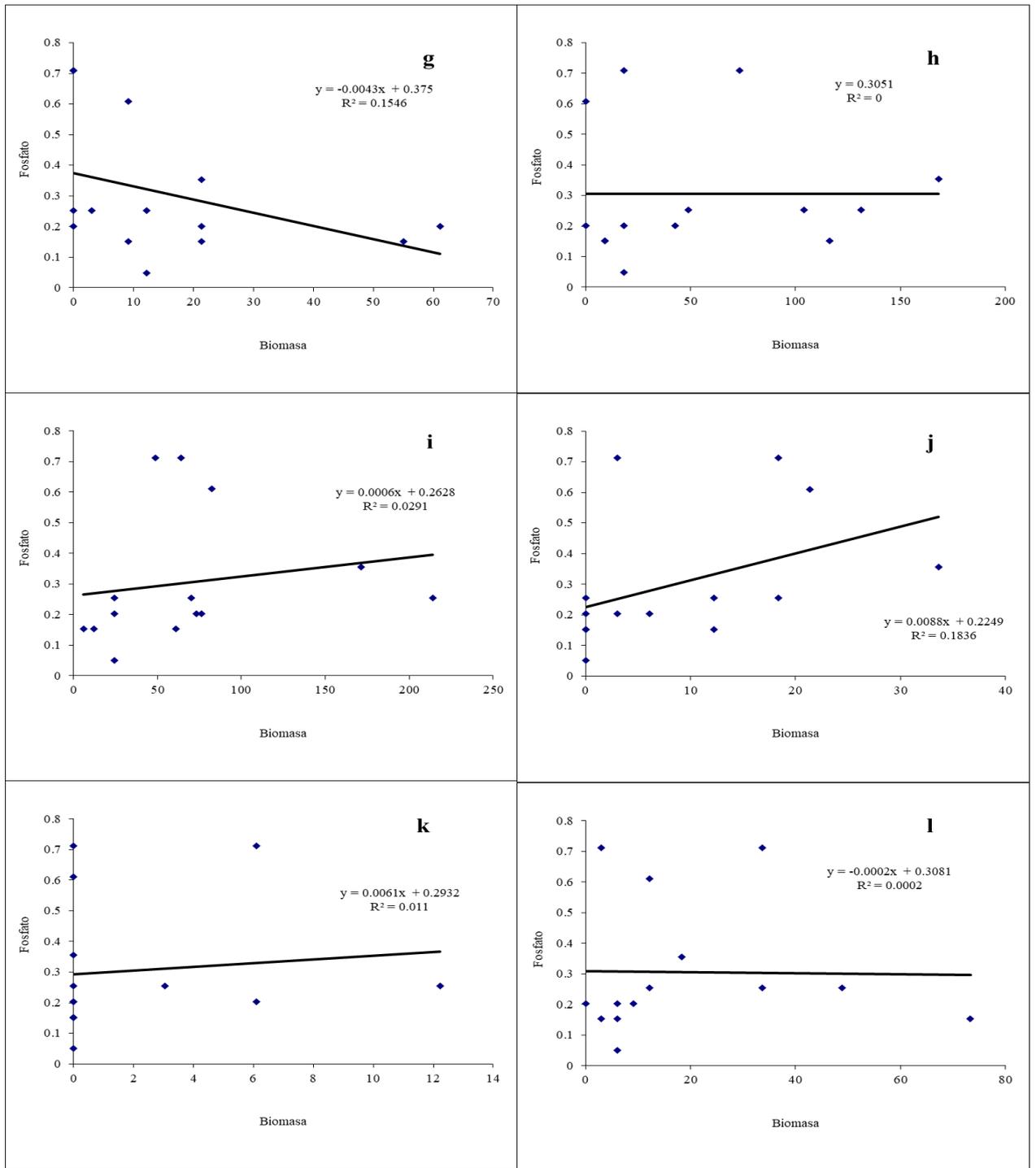




**Anexo 21.** Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Nitrito.

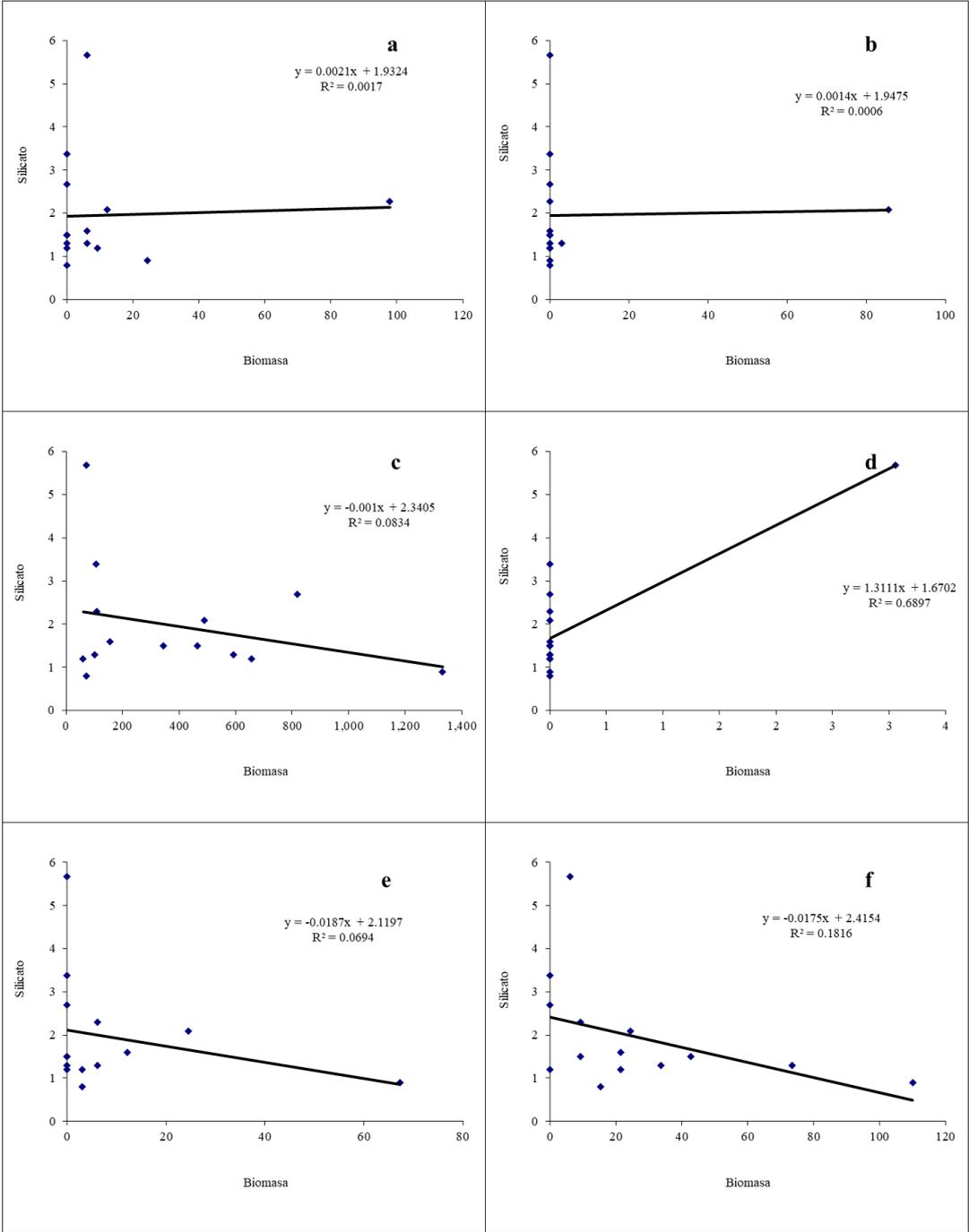
*Nota.* Mismo orden de especies que el anterior anexo.

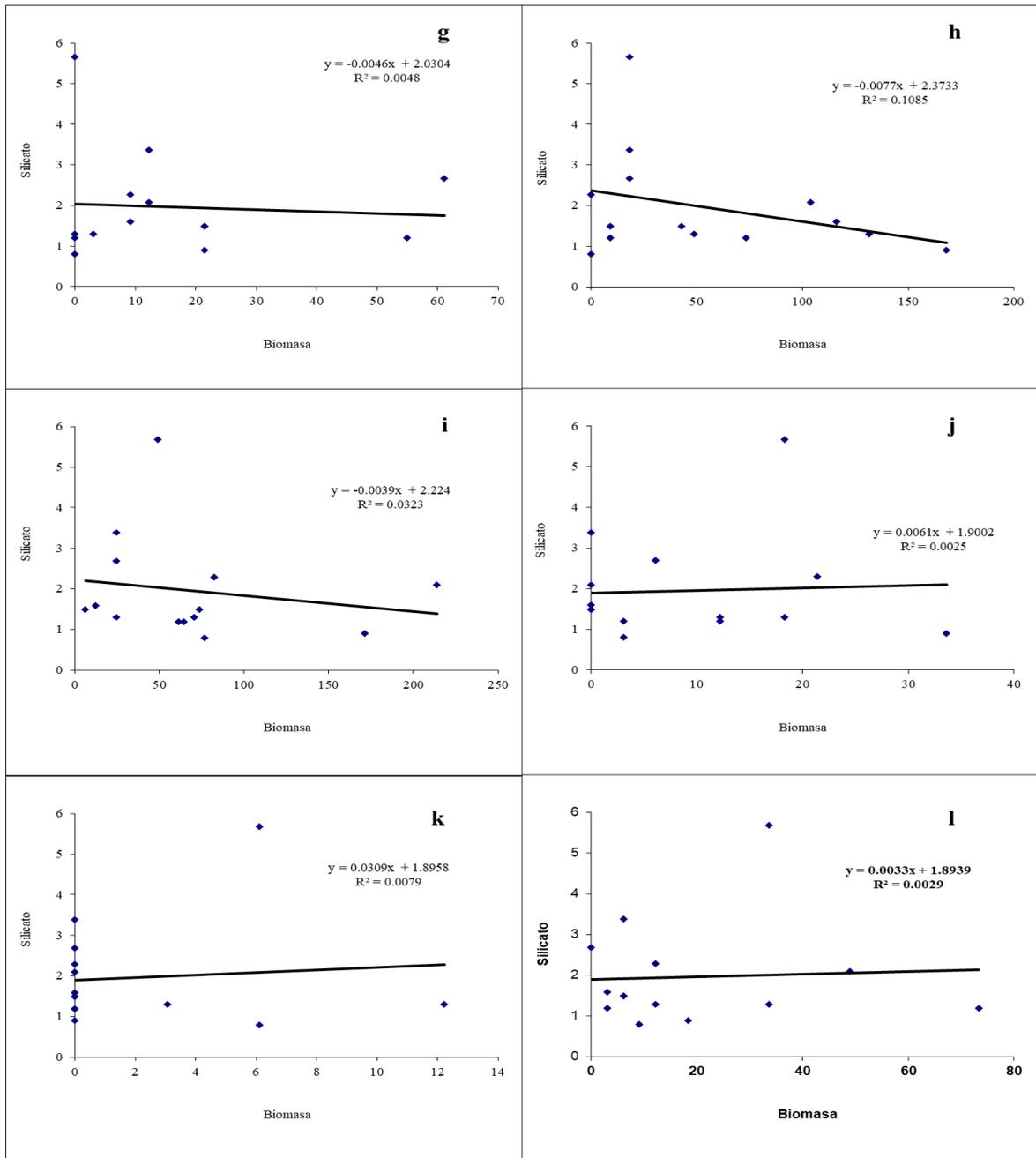




**Anexo 22.** Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Fosfato.

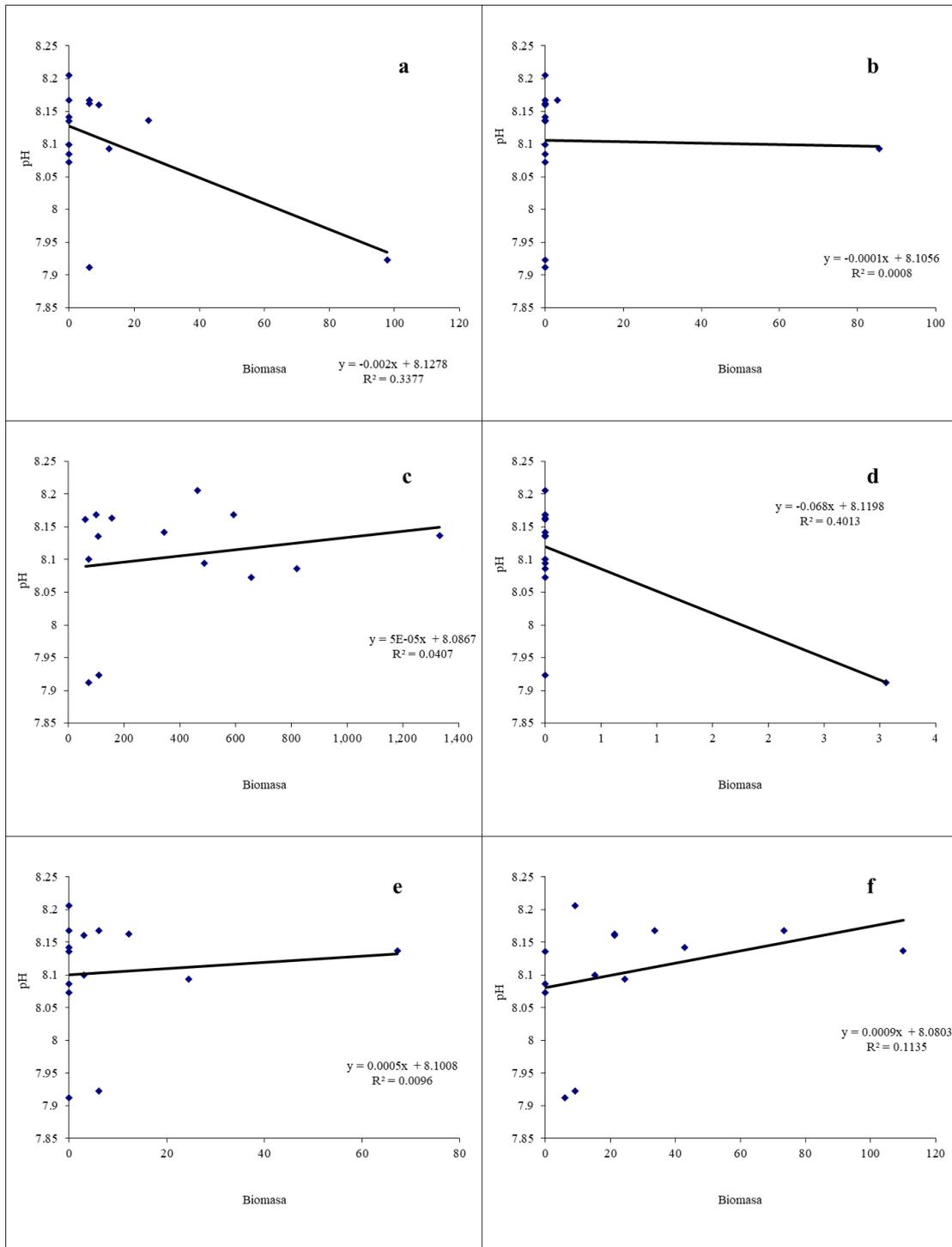
*Nota.* Mismo orden de especies que el anterior anexo.

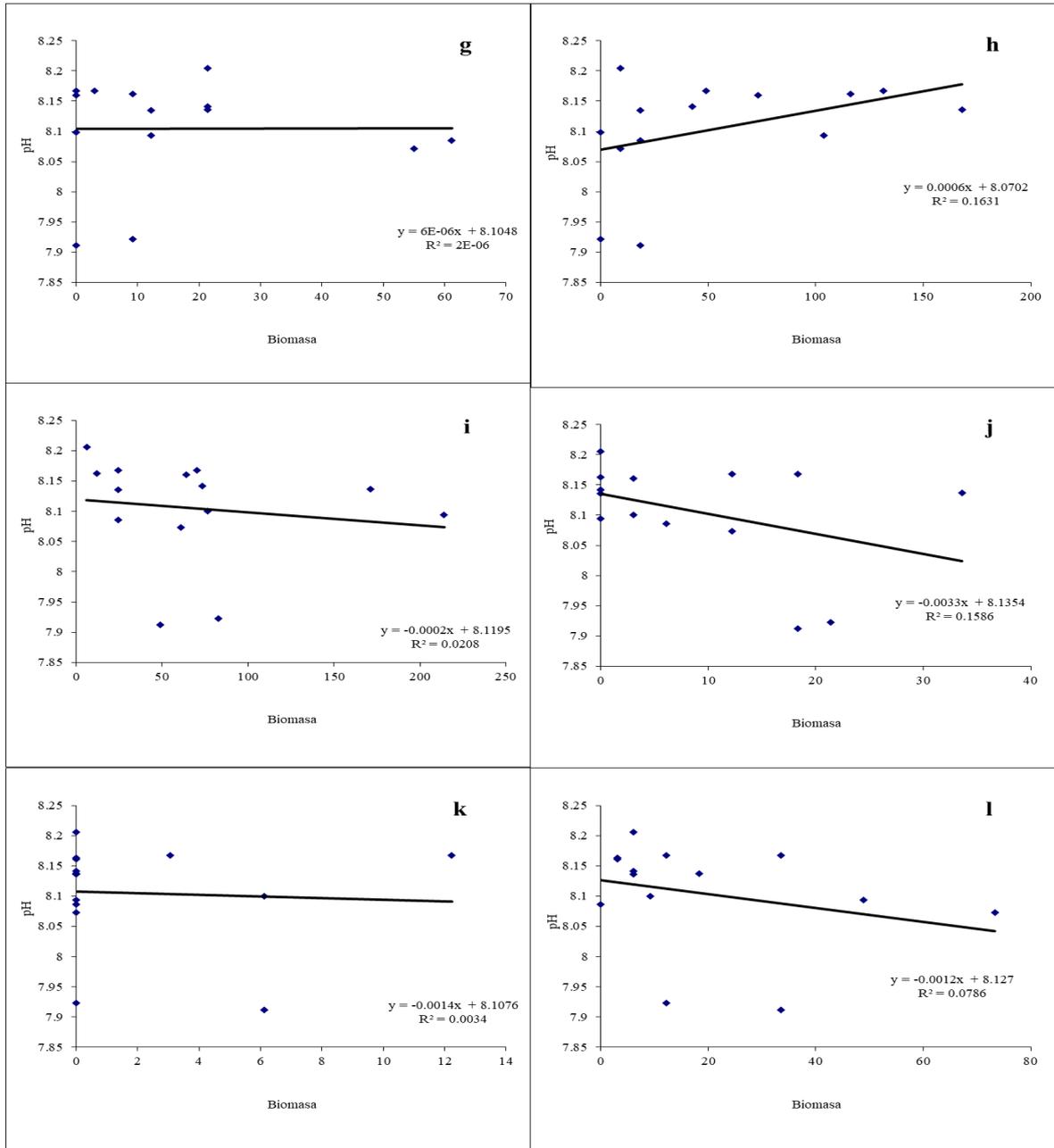




**Anexo 23.** Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de Silicato.

*Nota.* Mismo orden de especies que el anterior anexo.





**Anexo 24.** Diagrama de correlación de Pearson de las especies con el parámetro de pH.

*Nota.* Mismo orden de especies que el anterior anexo.

# CATÁLOGO DE IDENTIFICACIÓN RÁPIDA DE QUETOGNATOS

**EN BASE A LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL ESTUDIO:**

*QUETOGNATOS DEL PACIFICO ECUATORIAL Y SU RELACIÓN CON LA VARIABLES ABIÓTICAS DURANTE  
EL CRUCERO REGIONAL CO-XXVI-2023*

# RESUMEN

Este estudio sobre los quetognatos en el Pacífico ecuatorial aborda su diversidad, distribución y relación con variables abióticas. Se identificaron 12 especies mediante claves taxonómicas, con mayor abundancia en la capa epipelágica y variaciones notables durante eventos de El Niño. Los análisis cuali-cuantitativos y multivariados revelaron que la temperatura y la disponibilidad de nutrientes influyen significativamente en su distribución. Este análisis contribuye al entendimiento de la ecología marina y la biogeografía de estos organismos.

# INTRODUCCIÓN

Los quetognatos, un grupo significativo dentro del zooplancton, juegan un papel crucial en la dinámica y la salud de los ecosistemas marinos. Su distribución y abundancia están influenciadas por una serie de factores ambientales y oceanográficos, lo que los convierte en indicadores sensibles de los cambios en el medio marino. En particular, fenómenos como El Niño pueden alterar drásticamente su presencia y abundancia, afectando así las redes tróficas y la productividad del océano. Este catálogo, resultado del Crucero Oceanográfico Regional CO-XXVI-2023, tiene como objetivo principal proporcionar una base de datos actualizada y sistematizada de estas especies.

A través de claves taxonómicas y análisis cuali-cuantitativos, se busca comprender su relación con las variables abióticas y elaborar un catálogo fotográfico para facilitar su identificación rápida. Este recurso será de gran utilidad para investigadores y gestores ambientales interesados en la biodiversidad y la salud de los ecosistemas marinos del Pacífico ecuatorial.

## Área estudiada

El área de estudio se basó en el track del crucero oceanográfico a bordo el BAE Orion de INOCAR, cuyo trayecto circunscribió entre las longitudes 92°W y 80°W hasta latitudes -2°S y 1°N, en el mes de octubre del año 2023.

Se realizaron 41 estaciones, siendo divididas en 11 estaciones biológicas completas, 25 estaciones CTD y 5 estaciones de 1000 metros.

En el estudio se tomaron muestras en 14 estaciones que incluyen estaciones completas, CTD y de 1000 metros, correspondiente las ubicaciones de las estaciones en las longitudes 92°W (Est-Completa 5,6,10 y 11), 89°W (Est-Completa 17 y 20), 82W (1000 metros- 33, 44, 49 y 54; CTD- 57, 58 y 59) y 80,5W (Est-Completa 36) con muestreos acorde a las estaciones determinadas. Se establecieron estaciones tanto diurnas (de 06:00 a.m. a 06:00 p.m.) como nocturnas (de 06:00 p.m. a 06:00 a.m.).

# Materiales y métodos

## Captura de Muestras

Las muestras de quetognatos se recolectaron mediante arrastre superficial utilizando una red cónica estándar WP-2 (Ver Anexo, Foto 1). Las características de la red son las siguientes:

- **Malla filtrante:** 335  $\mu\text{m}$
- **Diámetro de la boca de la red:** 30 cm
- **Longitud:** 100 cm

La red se sumergió entre 0 y 1 metros de profundidad, operando a una velocidad de 2 a 3 nudos durante un periodo de 10 minutos. La recolección se realizó a bordo del BAE ORIÓN.

## Preservación de las Muestras

Una vez recolectadas, las muestras fueron almacenadas en frascos de 500 ml debidamente rotulados con la fecha de colecta y estación (Ver Anexo, Foto 2). Para su preservación, se utilizó una solución de formalina al 4%, previamente neutralizada con tetraborato de sodio, siguiendo el método descrito por Boltovskoy. Las muestras fueron posteriormente trasladadas al laboratorio para su análisis.

## Fase Laboratorio

El tratamiento de las muestras se realizó en dos fases:

- **Primera fase:** En el laboratorio de biología del Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador (INOCAR).
- **Segunda fase:** En los laboratorios de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).

Para el procesamiento de las muestras, se empleó un separador de Folsom, permitiendo la subdivisión de las muestras más abundantes. Se utilizó una cámara de Bogorov para realizar análisis cualitativos y cuantitativos.

## Identificación de Muestras

La identificación de las muestras de quetognatos se realizó con un estereomicroscopio de luz, utilizando lentes con aumentos de 5x y 10x. Esto permitió determinar la especie de cada muestra. Además, se tomaron fotografías digitales de las muestras para la elaboración de un catálogo.

## VARIABLES FÍSICAS

**-Temperatura y salinidad:** Se recolectaron datos mediante un dispositivo oceanográfico CTD (Conductividad, Temperatura y Profundidad).

- Temperatura superficial del mar:** Registrada in situ con un termómetro de mercurio graduado en grados Celsius, con un rango de -10 a 60 °C.
- Transparencia:** Medida utilizando un disco Secchi.

### Identificación Taxonómica

La identificación taxonómica de los quetognatos se llevó a cabo utilizando diversas claves de identificación:

Newell G. E. & R. C (1977), INOCAR (1983), Sund (1961), Alvariño (1963), Moreno (1973), Boltovskoy y Jankilevich (1981), Bieri, Bonilla y Arcos (1983), Bonilla (1983), Gasca y Suárez (1996), Ghiardelli (1997)

La identificación fue supervisada por el Dr. Christian Naranjo Padilla, Investigador Oceanográfico de INOCAR y especialista en quetognatos.

# *Krohnitta subtilis* (Grassi, 1881)



**Figura 1.-**

- A.** Estructura de la cabeza
- B.** Estructura de sus dientes
- C.** Estructura de sus ganchos



## *Krohnitta subtilis* (Grassi, 1881)

*Krohnitta subtilis*, un organismo con una longitud máxima observada de 15 mm, presentando un cuerpo delgado, alargado y transparente. Esta especie tiene un par de aletas laterales largas y redondeadas, situadas aproximadamente a un tercio del extremo posterior del cuerpo y sobre el segmento caudal, con una sección sin rayos. La aleta caudal tiene una forma espatulada. Los garfios de esta especie son grandes y terminan en punta (7-8). Posee una única hilera de dientes, de 11 a 12, que son lanceolados y convergen, con bases notablemente curvadas. No presentan divertículos intestinales ni collarete. El ovario de los ejemplares maduros es muy corto y no llega al nivel anterior de las aletas laterales. Los huevos son extremadamente pequeños. Las vesículas seminales se ubican entre las aletas laterales y la caudal, estando en contacto con ambas (Tuozzo, 2018).

**Distribución:** Se la ha encontrado en regiones tropicales y subtropicales de los 3 principales océanos, autores señalan que es más frecuente en estratos superficiales que profundos. Es euriterma, siendo nerítica y oceánica.

# *Sagitta enflata* (Grassi, 1881)



**Fig. 2**

**Figura 2.-**

- A.** Pigmentación del ojo
- B.** Estructura de la cabeza
- C.** Estructura y posición de la vesícula seminal



## *Sagitta enflata* (Grassi, 1881)

*Sagitta enflata*, presenta un cuerpo flácido, transparente e inflado, con una longitud máxima de 34 mm, su cabeza es grande y angular. Posee un collar y divertículos intestinales presentes. Cuenta con dos hileras de dientes en cada lado, con 4-10 dientes posteriores y 4-15 anteriores. Tiene de 8 a 10 ganchos. Sus ojos son grandes, con pigmento en forma de círculo. sus aletas anteriores son cortas y están separadas del ganglio ventral, tienen forma redondeada con radios solamente en el borde extremo, en las especies de talla pequeña, los ovarios no alcanzan el extremo anterior de las aletas posteriores, mientras que en las especies grandes suelen sobrepasar el extremo posterior del primer par de aletas (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Se distribuye en los 4 grandes océanos y se considera una especie, cosmopolita, epiplanctónica tropical-subtropical.

*Sagitta hexaptera* (d'Orbigny, 1836)



Figura 3.-

A. Pigmentación del ojo

## *Sagitta hexaptera* (d'Orbigny, 1836)

*Sagitta hexaptera*, es un organismo que tiene un cuerpo flácido, transparente e inflado, con una longitud máxima de 46 mm. Su cabeza es grande, angular y estrecha. Posee un collar y divertículos intestinales presentes. Cuenta con dos hileras de dientes, los posteriores se destacan por ser cortos y en forma de estiletos, de 2-5, y hasta 8 anteriores. Tiene de 7 a 10 ganchos. Sus ojos son grandes, ovalados y con una pequeña mancha en forma de T gruesa. Posee un par de aletas dorsales, las anteriores largas y anguladas, cercanas al ganglio dorsal, las posteriores cortas y redondeadas, ambas completamente radiadas. Las vesículas seminales son grandes y ovaladas, cercanas a las aletas laterales, pero alejadas de la aleta caudal. Los ovarios pueden alcanzar el ganglio dorsal y los óvulos son grandes (Tuozzo, 2018).

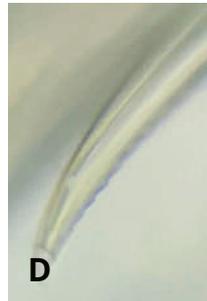
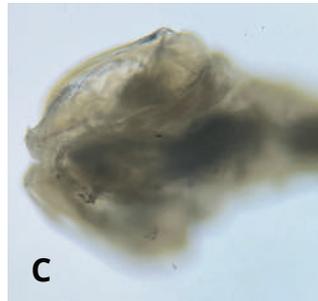
**Distribución:** Presente en los 3 grados océanos, Atlántico, Pacífico e Índico, entre los 40°N y 40°S, es una especie oceánica, mesoplanctónica y euritérmica.

# *Sagitta pacifica* (Tokiooka, 1940)



**Figura 4.-**

- A.** Pigmentación del ojo
- B.** Estructura y posición de la vesícula seminal
- C.** Estructura de la cabeza
- D.** Estructura del gancho



## *Sagitta pacifica* (Tokioaka, 1940)

*Sagitta pacifica*, presenta un cuerpo opaco y rígido, esta provista de ganchos (entre 6 - 7) aserrados en su margen interno. Sus ejemplares maduros alcanzan los 14 mm. Posee una cantidad de dientes anteriores entre 7-10 y dientes posteriores de 19-21. La pigmentación de sus ojos es en forma alargada con su forma, sus vesículas seminales están en contacto con las aletas posteriores y poseen una forma globosa con dientes quitinosos en su margen antero-lateral.

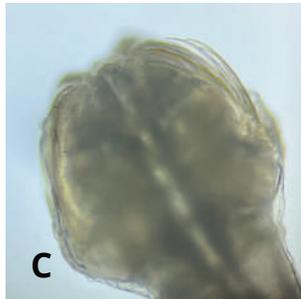
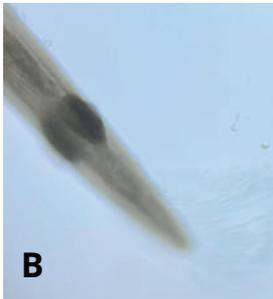
**Distribución:** Señalada para el océano pacífico, asociándose también a estratos entre los 50 y 200 metros, soportando límites de temperatura entre 14,5 y 24 °C (Fagetti, 1958).

# *Sagitta neglecta* (Aida, 1897)



**Figura 5.-**

- A.** Pigmentación del ojo
- B.** Estructura y posición de la vesícula seminal
- C.** Estructura de la cabeza (vista anterior)
- D.** Estructura del gancho



## *Sagitta neglecta* (Aida, 1897)

*Sagitta neglecta*, presenta un cuerpo opaco y rígido, con una cabeza ligeramente redondeada y un collarete largo y estrecho, sus ojos están ubicados en la parte posterior de la cabeza y muestran una pigmentación en forma de hexágono, en cuanto a sus aletas anteriores tienen una longitud media, son redondeadas y radiadas, mientras que las aletas posteriores comienzan cerca de las anteriores, además, las vesículas seminales presentan protuberancias y pueden estar en contacto o cerca de las aletas posteriores (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Esta especie se encuentra en el trópico ecuatorial del Pacífico e Índico, y está asociada con áreas influenciadas por aguas continentales.

# *Sagitta bipunctata* (Quoy & Gaimard, 1827)



**Figura 6.-**

- A.** Pigmentación del ojo
- B.** Estructura de la cabeza
- C.** Estructura y posición de la vesícula seminal
- D.** Estructura del gancho



## *Sagitta bipunctata* (Quoy & Gaimard, 1827)

*Sagitta bipunctata*, presenta un cuerpo opaco, rígido con una cabeza ancha. La pigmentación de sus ojos es alargada al igual que su forma. Longitud máxima de 14 mm. acompañada de un collarete que se extiende desde la cabeza hasta el tronco y las vesículas seminales, sus ganchos no son dentados y se distribuyen en número de 8 a 11 en cada lado, en la cabeza se encuentran 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 sitúan cerca de la aleta caudal. Los ovarios tienden a ser largos y los óvulos son redondos, agrupándose en dos hileras (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Extendiéndose desde 40°N y 40°S, presente en los 3 océanos, en zonas tropicales y subtropicales.

# *Sagitta minima* (Grassi, 1881)



Figura 7.-

- A. Estructura de la cabeza
- B. Estructura del gancho



## *Sagitta minima* (Grassi, 1881)

*Sagitta mínima*, es un organismo pequeño, delgado y transparente, los ejemplares maduros alcanzan de 7-8 mm, se ensancha en la región ovárica, a nivel del septo caudal se produce un pronunciado estrangulamiento. Tiene 7 ganchos, entre 4-3 dientes anteriores y entre 9-10 dientes posteriores. Posee aletas completamente radiadas, sus aletas anteriores son redondeadas y separadas del ganglio ventral por un tamaño igual a la mitad de la misma aleta. Su aleta caudal tiene una base recta y bordes redondeados, caree de collarete, los ovarios son cortos y voluminosos, no alcanzan el extremo anterior de las aletas posteriores. Sus vesículas seminales tienen un aspecto triangular (Fagetti, 1958).

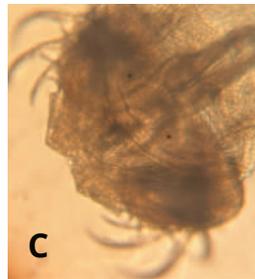
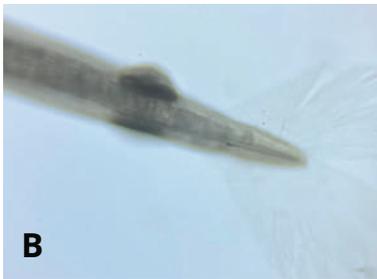
**Distribución:** Se distribuye en los 3 grandes océanos, puede ser nerítica como oceánica, autores mencionan que es numerosa entre los 100 a 0 metros de profundidad.

# *Sagitta pulchra* (Doncaster, 1903)



**Figura 8.-**

- A.** Pigmentación del ojo
- B.** Estructura y posición de la vesícula seminal
- C.** Estructura de la cabeza
- D.** Estructura del gancho



## *Sagitta pulchra* (Doncaster, 1903)

*Sagitta pulchra*, presenta un cuerpo delgado, transparente, flácido y uniforme, su cabeza es pequeña, más ancha que larga, y los ojos se encuentran cercanos entre sí, con la zona pigmentada de forma alargada, sus aletas posteriores son pequeñas, anchas y radiadas de forma oval, en comparación con las anteriores, que son alargadas y radiadas, las vesículas seminales de esta especie son alargadas y llegan a tocar la aleta caudal (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Esta especie se caracteriza por habitar en el trópico ecuatorial del Pacífico e Índico (Bonilla, 1983).

# *Sagitta regularis* (Aida, 1897)



**Figura 9.-**

- A.** Pigmentación del ojo
- B.** Estructura y posición de la vesícula seminal
- C.** Estructura de la cabeza (vista anterior)



## *Sagitta regularis* (Aida, 1897)

*Sagitta regularis*, se caracteriza por tener un cuerpo opaco, rígido y muy frágil, la cabeza de esta especie es puntiaguda, con un collarete largo y grueso que bordea desde la longitud de la cabeza hasta la aleta caudal, sus ojos de este organismo son de forma ovalada y pequeños, y los ganchos cortos y delgados, las aletas anteriores son radiadas y redondeadas, siendo más pequeñas en comparación con las posteriores, las aletas posteriores comienzan inmediatamente después de las anteriores, las vesículas seminales son alargadas y estrechas, y tocan las aletas posteriores y la aleta caudal (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Esta especie se considera oceánica y se distribuye por zonas tropicales y ecuatoriales del Pacífico e Índico (Bonilla, 1983).

# *Sagitta bedoti* (Béraneck, 1895)



**Figura 10.-**

- A.** Pigmentación del ojo
- B.** Estructura y posición de la vesícula seminal
- C.** Estructura de la cabeza

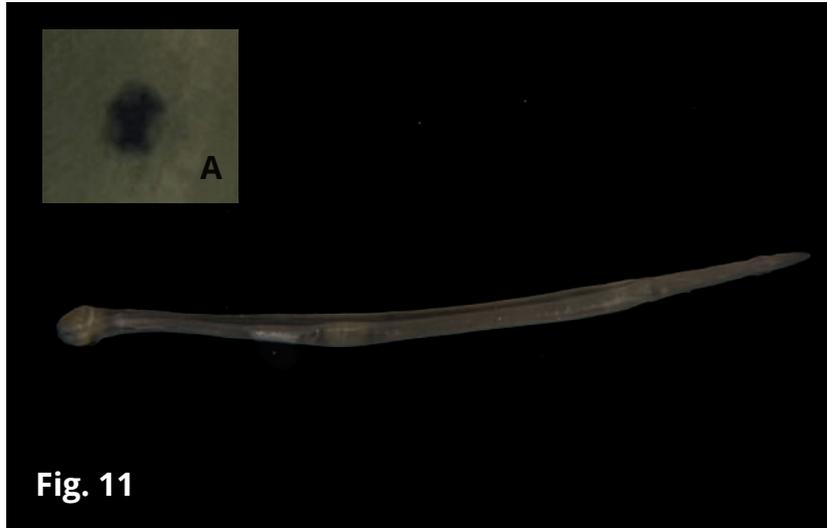


## *Sagitta bedoti* (Béraneck, 1895)

*Sagitta bedoti*, es una especie de cuerpo semi-opaco, firme y uniforme desde el cuello hasta el septo caudal, posee un collarete corto, una cabeza pequeña y los ojos se ubican en el centro de la misma, las aletas posteriores se encuentran cercanas a las anteriores y se extienden desde el tronco hasta la cola, las vesículas seminales son ovoidales y alcanzan las aletas posteriores y la aleta caudal (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Esta especie se caracteriza por habitar en el trópico ecuatorial del Pacífico e Índico, extendiéndose hacia las aguas templadas de estos océanos (Bonilla, 1983).

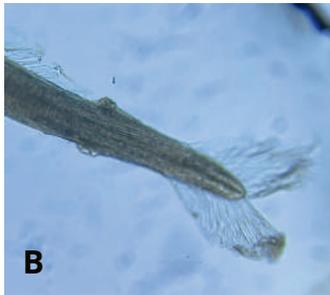
# *Sagitta robusta* (Doncaster, 1902)



**Fig. 11**

**Figura 11.-**

- A.** Pigmentación del ojo
- B.** Estructura y posición de la vesícula seminal
- C.** Estructura de la cabeza
- D.** Estructura del gancho



## *Sagitta robusta* (Doncaster, 1902)

*Sagitta robusta*, se caracteriza por tener un cuerpo opaco, rígido y firme, con una cabeza grande y redondeada, alcanzando una longitud de 8.1 mm. Posee siete ganchos con seis dientes anteriores y diez posteriores. Presenta un collarite delgado que se extiende hasta el extremo anterior de la cabeza. Sus ojos son redondos, con una pigmentación ligeramente alargada. Sus aletas son completamente radiadas, siendo las posteriores significativamente más alargadas que las anteriores. Las vesículas seminales son alargadas, con su extremo anterior ensanchado, alcanzando las aletas posteriores y caudales (Bonilla, 1983).

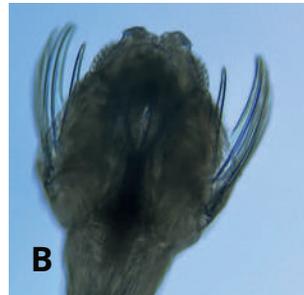
**Distribución:** Se la ha encontrado en todo el pacífico trópico ecuatorial (Alvariño, 1976).

# *Sagitta bierii* (Alvariño, 1961)



**Figura 12.-**

- A.** Estructura y posición de la vesícula seminal
- B.** Estructura de la cabeza
- C.** Estructura del gancho



## *Sagitta bierii* (Alvariño, 1961)

*Sagitta bierii*, Se trata de una especie con un cuerpo delgado, transparente, flácido y uniforme. Posee entre 6 y 7 ganchos alargados con denticiones en el borde interno, 8 dientes anteriores y entre 16 y 17 dientes posteriores. Sus aletas son completamente radiadas, siendo las posteriores más alargadas que las anteriores. Las vesículas seminales tienen una forma ovalada con una protuberancia en el borde anterior lateral, separadas de la aleta caudal por una distancia igual a su propio tamaño (Bonilla, 1983).

**Distribución:** Se encuentra presente en las aguas subtropicales del Pacífico.

# BIBLIOGRAFÍA

- Badii, M. H., & Castillo, J. (2007). *Análisis de correlación canónica (ACC) e investigación científica. Innovaciones De Negocios*, 4(8), 405–422. <https://doi.org/10.29105/rinn4.8-9>
- Bieri, Robert, (2003), *The Distribution of the Planktonic Chaetognatha in the Pacific and their Relationship to the Water Masses. Limnology and Oceanography*, 4, doi: 10.4319/lo.1959.4.1.0001.
- Bruce, L. C., Hamilton, D., Imberger, J., Gal, G., Gophen, M., Zohary, T., & Hambright, K. D. (2006). *A numerical simulation of the role of zooplankton in C, N and P cycling in Lake Kinneret, Israel. Ecological Modelling*, 193(3–4), 412–436. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.09.008>
- Bonilla D. 1983. *Estudio Taxonómico de los quetognatos del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 2 No. 2* 509-567 p
- Cavan, E. L., Henson, S. A., Belcher, A., & Sanders, R. (2017). *Role of zooplankton in determining the efficiency of the biological carbon pump. Biogeosciences*, 14(1), 177–186. <https://doi.org/10.5194/bg-14-177-2017>
- Choo, S., Jeong, M.-K., & Soh, H. Y. (2022). *Taxonomic reassessment of chaetognaths (Chaetognatha, Sagittoidea, Apheroglossa) from Korean waters. ZooKeys*, 1106, 165–211. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1106.80184>
- Christian, N. (2018). *Distribución vertical y variaciones nictemerales de los quetognatos al oeste de las islas Galápagos, Ecuador. ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO*, 1(2). <http://portal.amelica.org/ameli/journal/648/6482883004/html/>
- Cruz, M., Tapia, M. E., & Naranjo, C. (2010). *Especies planctónicas marinas como bioindicadoras de masas de agua frente a la costa ecuatoriana durante el evento El Niño 2009-2010. Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 16(1), 14. <https://aquadocs.org/handle/1834/4213>

- Fagetti, E. (1958). Investigaciones sobre quetognatos coletados, especialmente, frente a la costa central y norte de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, 8 (1, 2, 3), 25–82.
- Fernández de Puellas, Gazá, Cabanellas-Reboredo, Santandreu, Irigoien, González-Gordillo, & Duarte. (2019). Zooplankton Abundance and Diversity in the Tropical and Subtropical Ocean. *Diversity*, 11(11), 203. <https://doi.org/10.3390/d11110203>
- García Díaz, X. F., de Oliveira Gusmao, L. M., & Herrera, Y. (2009). INFLUENCIA DE LOS EVENTOS CLIMATICOS EL NIÑO Y LA NIÑA EN LA COMUNIDAD DE CHAETOGNATHA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL OCEANO PACÍFICO COLOMBIANO. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*. <https://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/62/60>
- González, C. E., Blanco-Bercial, L., Escribano, R., Fernández-Urruzola, I., Rivera, R., & Ulloa, O. (2023). Revealing zooplankton diversity in the midnight zone. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1252535>
- González, C. E., Escribano, R., Bode, A., & Schneider, W. (2019). Zooplankton Taxonomic and Trophic Community Structure Across Biogeochemical Regions in the Eastern South Pacific. *Frontiers in Marine Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00498>
- Grigor, J. J., Schmid, M. S., Caouette, M., St-Onge, V., Brown, T. A., & Barthélémy, R.-M. (2020). Non-carnivorous feeding in Arctic chaetognaths. *Progress in Oceanography*, 186, 102388. <https://doi.org/10.1016/j.pocan.2020.102388>
- Hobbs, L., Banas, N. S., Cohen, J. H., Cottier, F. R., Berge, J., & Varpe, Ø. (2021). A marine zooplankton community vertically structured by light across diel to interannual timescales. *Biology Letters*, 17(2), rsbl.2020.0810. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2020.0810>

Izaguirre, B. M. M. (2018). *Los quetognatos (Animalia: Chaetognatha) del Caribe venezolano [Universidad Central de Venezuela]*.  
<http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/19678/1/TEG%20Miraidi%20Tuozzo.%2023.608.207.pdf>

Lomartire, S., Marques, J. C., & Gonçalves, A. M. M. (2021). *The key role of zooplankton in ecosystem services: A perspective of interaction between zooplankton and fish recruitment. Ecological Indicators, 129, 107867.* <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107867>

Magurran, A.E. (1988) *Ecological Diversity and Its Measurements.* Princeton University Press, Princeton, NJ.  
<https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>

Mendoza, P. (2011). *Distribución del zooplancton gelatinoso carnívoro en la región de surgencia del norte de Chile efecto de la zona de mínimo oxígeno y consecuencias para estadíos tempranos de anchoveta, engraulis ringens.* UDEC.

Müller, C. H. G., Harzsch, S., & Perez, Y. (2018). 7. *Chaetognatha.* In *Miscellaneous Invertebrates* (pp. 163–282). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110489279-007>

Nakamura, Y., Zhang, H., & Yamaguchi, A. (2023). *Vertical Distribution, Community and Population Structures of the Planktonic Chaetognatha in the Western Subarctic Pacific: Insights on the Eukrohnia Species Group. Oceans, 4(3), 253–268.* <https://doi.org/10.3390/oceans4030018>

Naranjo, C. (2009). *VARIACIONES TEMPORALES DEL PHYLUM QUETOGNATOS EN LAS ESTACIONES FIJAS LA LIBERTAD Y MANTA, ECUADOR DURANTE EL EVENTO EL NIÑO 1997-1998 YAÑOS 2002-2003. Acta Oceanográfica Del Pacífico, 15(1), 30.*  
[https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas\\_oceanograficas/acta15/OCE1501\\_6.pdf](https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta15/OCE1501_6.pdf)

- Naranjo, C. (2021). *Distribución vertical y variaciones Nictemerales de los Quetognatos al oeste de las Islas Galápagos, Ecuador. Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 1(2). <https://actaoceanografica.inocar.mil.ec/index.php/raop/article/view/8>
- Pierrot-Bults, A. C. (2020). *Chaetognatha (ICES Ident)*. <https://ices-library.figshare.com/articles/report/Chaetognatha/18629258>
- Sterner, R. W. (2009). *Role of Zooplankton in Aquatic Ecosystems*. In *Encyclopedia of Inland Waters* (pp. 678–688). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00153-8>
- Stone, S. E., & Stone, J. P. (2023). *Diversity, seasonal abundance, and environmental drivers of chaetognath populations in North Inlet Estuary, South Carolina, <scp>USA</scp>*. *Ecology and Evolution*, 13(5). <https://doi.org/10.1002/ece3.10151>
- Tomalá Espinales, G. H. (2021). *Diversidad, distribución y abundancia de quetognatos y su relación con variables ambientales de la zona marino costera de Anconcito [Universidad Estatal Península de Santa Elena]*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6610>
- Tuozzo Izaguirre, M. M. (2018). *Los quetognatos (Animalia: Chaetognatha) del Caribe venezolano [UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA]*. [http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/19678/1/TEG Miraidi Tuozzo. 23.608.207.pdf](http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/19678/1/TEG%20Miraidi%20Tuozzo.23.608.207.pdf)
- Uye, S., & Liang, D. (2022). *Seasonal population dynamics, production, and feeding of the chaetognath *Aidanosagitta crassa* in a temperate eutrophic inlet*. *Plankton and Benthos Research*, 17(3), P170303. <https://doi.org/10.3800/pbr.17.312>

